

28.52.73  
к 71  
М.П. КОСОЛАП

# ГЕРБОЛОГІЯ



Кабінет Міністрів України  
Національний аграрний університет

М.П. КОСОЛАП

# ГЕРБОЛОГІЯ

Навчальний посібник

ДОПУЩЕНО

Міністерством аграрної політики України,  
як навчальний посібник для підготовки  
бакалаврів напряму “Агрономія” в аграрних  
навчальних закладах III–IV рівнів акредитації

НБ ПНУС



666681



Київ  
2004

УДК 58(075.8)  
ББК 28.5я73  
К71

Допущено Міністерством аграрної політики України як навчальний посібник для підготовки бакалаврів напряму "Агрономія" в аграрних навчальних закладах III–IV рівнів акредитації (Лист МАП України № 18-2-1-13/182 від 23.04.2002 р.)

*Рецензенти:*

**Іващенко О.О.**, доктор сільськогосподарських наук, зам. директора НДІ цукрових буряків УААН;

**Сауляк П.М.**, кандидат сільськогосподарських наук, декан агрономічного факультету Вінницького державного аграрного університету.

**Косолап М.П.**

К71 Гербологія: Навчальний посібник. – К.: "Арістей", 2004. – 364 с.  
ISBN 966-8458-21-4

Перший на Україні навчальний посібник із дисципліни "Гербологія", в якому викладені сучасні наукові основи даної науки, наведена агробіологічна характеристика сеgetальної флори країни та опис прийомів і систем захисту сільськогосподарських культур від бур'янів. Посібник написаний на основі 8-річного викладання даної дисципліни в Національному аграрному університеті.

Книга адресована студентам, магістрам та аспірантам агрономічного профілю, а також широкому загалу спеціалістів сільськогосподарського виробництва.

УДК 58(075.8)  
ББК 28.5я73

ISBN 966-8458-21-4

© Косолап М.П., 2004  
© Арістей, 2004

## Зміст

<b>ПЕРЕДМОВА .....</b>	<b>10</b>
<b>Розділ 1. НАУКОВІ ОСНОВИ ГЕРБОЛОГІЇ</b>	
<b>ТЕМА 1.1. ГЕРБОЛОГІЯ ЯК НАУКА .....</b>	<b>12</b>
1. Поняття про гербологію та її місце в системі наук і підготовці спеціалістів агрономічного профілю .....	12
2. Розвиток гербології як науки та коротка історія вивчення бур'янів .....	25
3. Об'єкт, предмет і методи досліджень у гербології .....	27
4. Загальний зміст курсу .....	29
<b>ТЕМА 1.2. ПРИРОДНІ ТА ШТУЧНІ ФІТОЦЕНОЗИ .....</b>	<b>30</b>
1. Поняття про фітоценози та агрофітоценози й історія їх становлення .....	30
2. Склад та структура агрофітоценозу .....	38
2.1. Склад агрофітоценозу .....	38
2.2. Фітоценотична значимість видів .....	41
2.3. Структура агрофітоценозу .....	43
3. Закони росту і розвитку агрофітоценозів .....	46
<b>ТЕМА 1.3. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ КУЛЬТУРИ – ДОМІНАНТИ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ .....</b>	<b>49</b>
1. Синантропна флора і місце в ній сільськогосподарських культур .....	49
2. Становлення сучасного складу сільськогосподарських культур ..	53
3. Особливості сільськогосподарських культур як домінантів агрофітоценозів .....	55
4. Класифікація сільськогосподарських культур .....	57
5. Фітоценотичні умови в агрофітоценозах .....	60
6. Рівень присутності культурного компонента в агрофітоценозі .....	62
7. Цикл розвитку окремих видів сільськогосподарських культур .....	63
<b>ТЕМА 1.4. МІНЛИВІСТЬ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ .....</b>	<b>66</b>
1. Поняття про мінливість агрофітоценозів та її види .....	66
2. Добова мінливість агрофітоценозів .....	69
3. Сезонна мінливість .....	70
4. Річна мінливість агрофітоценозів .....	72
5. Класифікація агрофітоценозів .....	73

<b>ТЕМА 1.5. ПОПУЛЯЦІЇ БУР'ЯНІВ .....</b>	<b>81</b>
1. Поняття про популяцію.....	81
2. Типи популяцій.....	82
3. Віковий спектр популяцій.....	87
4. Спектр життєвих форм популяцій бур'янів.....	89
5. Вплив густоти стояння на популяції бур'янів.....	90

<b>ТЕМА 1.6. ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНІ СТРАТЕГІЇ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН В АГРОФІТОЦЕНОЗАХ .....</b>	<b>94</b>
1. Поняття та зміст еколого-ценотичних стратегій розвитку рослин в агрофітоценозах.....	94
2. Види еколого-ценотичних стратегій росту і розвитку рослин.....	96
3. Самозрідження як прояв ЕЦС життя рослин.....	100
4. Особливості еколого-ценотичних стратегій росту і розвитку рослин в агрофітоценозах.....	102

## Розділ 2. СЕГЕТАЛЬНА РОСЛИННІСТЬ

<b>ТЕМА 2.1. БУР'ЯНИ – ЯК КОМПОНЕНТ АГРОФІТОЦЕНОЗУ .....</b>	<b>104</b>
1. Поняття про бур'яни.....	104
2. Класифікація бур'янів.....	107
3. Виробнича класифікація бур'янових угруповань.....	112
4. Історія становлення та сучасний склад бур'янового компонента агрофітоценозу.....	114
5. Динаміка бур'янового компонента агрофітоценозу.....	119

<b>ТЕМА 2.2. АГРОБІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БУР'ЯНІВ.....</b>	<b>122</b>
1. Причини та види біологічних властивостей бур'янів.....	122
2. Способи розповсюдження бур'янів.....	123
2.1. Розповсюдження насіння за допомогою води.....	125
2.2. Розповсюдження за допомогою вітру.....	125
2.3. Розповсюдження за допомогою тварин, комах, птахів.....	127
3. Період спокою у насіння бур'янів.....	128
4. Проростання насіння бур'янів.....	131
5. Вплив екологічних факторів на проростання насіння бур'янів.....	134
5.1. Вплив об'ємної маси ґрунту на проростання насіння бур'янів.....	134
5.2. Вплив глибини заробки насіння в ґрунт на проростання.....	136
6. Плодючість та характеристика насіння.....	137

<b>ТЕМА 2.3. ХАРАКТЕРИСТИКА ОКРЕМИХ ПРЕДСТАВНИКІВ ОСНОВНИХ БІОЛОГІЧНИХ ГРУП БУР'ЯНІВ .....</b>	<b>143</b>
1. Бур'яни-паразити та напівпаразити.....	143
1.1. Стеблові паразити.....	144
1.2. Кореневі паразити.....	149
1.3. Бур'яни-напівпаразити.....	152
2. Коренепаросткові бур'яни.....	152
Осот рожевий – <i>Cirsium arvense</i> L.....	152
3. Кореневищні бур'яни.....	166
Хвощ польовий – <i>Equisetum arvense</i> L.....	166
4. Ярі бур'яни.....	168
Амброзія полинолиста – <i>Ambrosia artemisifolia</i> L.....	168

<b>ТЕМА 2.4. ШКОДА ВІД БУР'ЯНІВ .....</b>	<b>179</b>
1. Шкода від бур'янів: поняття та суть.....	179
2. Біологічна шкідливість бур'янів.....	182
2.1. Вплив рівня присутності на рівень біологічної шкідливості бур'янів.....	182
2.2. Шкідливість різних видів та біологічних груп бур'янів.....	186
2.3. Вплив часу присутності бур'янів в агрофітоценозі на рівень їх біологічної шкідливості.....	190
3. Нормативні рівні присутності та пороги шкодочинності бур'янів в агрофітоценозах.....	194
4. Технологічна шкода від бур'янів.....	197

<b>ТЕМА 2.5. ПРИНЦИПИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБЛІКУ БУР'ЯНОВОГО КОМПОНЕНТА АГРОФІТОЦЕНОЗУ ...</b>	<b>199</b>
1. Необхідність і завдання дослідження та обліку бур'янового компонента.....	199
2. Моніторинг сегетальної рослинності.....	202
3. Методика обліку рівня присутності сегетальної рослинності.....	205
3.1. Облік рівня присутності вегетуючих бур'янів в агрофітоценозах.....	205
3.2. Облік насіння бур'янів.....	210
3.2.1. Облік насіння бур'янів у посівному матеріалі.....	210
3.2.2. Облік насіння бур'янів у ґрунті.....	211
4. Фітоценотичні методи дослідження.....	214
4.1. Фітоценотичний опис.....	214
4.2. Екологічні ряди, трансекти.....	216
5. Картографування забур'яненості полів.....	217



<b>ТЕМА 2.6. ПРОГНОЗ ФОРМУВАННЯ І РОЗВИТКУ ПОПУЛЯЦІЙ І БУР'ЯНОВИХ УГРУПУВАНЬ В АГРОФІТОЦЕНОЗАХ .....</b>	<b>224</b>
1. Поняття та значення прогнозу забур'яненості .....	224
2. Мета і завдання прогнозу .....	226
3. Об'єкт прогнозування .....	227
4. Типи і види прогнозу (класифікація) .....	229
5. Методи прогнозування .....	231
6. Інструментальні методи прогнозу забур'яненості .....	232
7. Якісний метод прогнозування .....	233
8. Розрахунковий метод .....	236
9. Стан проблеми застосування прогнозу в сучасному землеробстві .....	247

### **Розділ 3. ЗАХОДИ РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ ПРИСУТНОСТІ БУР'ЯНОВОГО КОМПОНЕНТА АГРОФІТОЦЕНОЗІВ**

<b>ТЕМА 3.1. ЗАХОДИ РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ ПРИСУТНОСТІ БУР'ЯНІВ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ.....</b>	<b>248</b>
1. Поняття про заходи регулювання рівня присутності бур'янового компонента агрофітоценозу.....	248
2. Класифікація заходів регулювання бур'янового компонента.....	249

<b>ТЕМА 3.2. СТРАТЕГІЯ І ТАКТИКА РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ ПРИСУТНОСТІ СЕГЕТАЛЬНОЇ РОСЛИННОСТІ В АГРОФІТОЦЕНОЗАХ .....</b>	<b>255</b>
1. Джерела забур'яненості та загальні завдання регулювання рівня присутності бур'янів у агрофітоценозах .....	255
2. Стратегії регулювання рівня забур'яненості .....	255
3. Тактика регулювання рівня забур'яненості .....	258

<b>ТЕМА 3.3. ВНУТРІШНІ ЗАХОДИ РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ ПРИСУТНОСТІ БУР'ЯНОВОГО КОМПОНЕНТА АГРОФІТОЦЕНОЗУ .....</b>	<b>260</b>
1. Екологічні заходи .....	260
2. Фітоценотичні заходи .....	263
2.1. Теоретичні напрямки фітоценотичного методу .....	263
2.2. Вплив структури посівних площ сільськогосподарських культур на сегетальну рослинність .....	265
2.3. Бур'яни і сівозміна .....	270

2.4. Вплив густоти стояння культури на рівень присутності бур'янового компонента агрофітоценозу.....	274
2.5. Вплив проміжних культур на рівень забур'яненості .....	276

<b>ТЕМА 3.4. ЗАПОБІЖНІ (ПОПЕРЕДЖУВАЛЬНІ) ЗАХОДИ.....</b>	<b>278</b>
1. Поняття та місце попереджувальних заходів у системі регулювання рівня присутності бур'янів у складі агрофітоценозів...	278
2. Організаційні заходи .....	279
3. Карантинні заходи .....	280
4. Очистка посівного матеріалу .....	281
5. Знищення насіння бур'янів у органічних добривах.....	283
6. Знищення бур'янів на необроблюваних землях .....	285

<b>ЗОВНІШНІ ВИНИЩУВАЛЬНІ МЕТОДИ РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ ПРИСУТНОСТІ БУР'ЯНОВОГО КОМПОНЕНТА В СКЛАДІ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ .....</b>	<b>287</b>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

<b>ТЕМА 3.5. ФІЗИЧНІ ЗАХОДИ РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ ПРИСУТНОСТІ БУР'ЯНОВОГО КОМПОНЕНТА АГРОФІТОЦЕНОЗУ .....</b>	<b>287</b>
1. Фізичні заходи впливу на сегетальну рослинність.....	287
2. Застосування електромагнітного поля СВЧ .....	288
3. Соляризація.....	289

<b>ТЕМА 3.6. БІОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ ПРИСУТНОСТІ БУР'ЯНОВОГО КОМПОНЕНТА ПОЛЬОВИХ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ .....</b>	<b>291</b>
1. Поняття про біологічний метод, рівень його застосування та перспективи поширення .....	291
2. Використання тварин.....	293
3. Використання комах .....	293
4. Використання збудників хвороб .....	295
5. Препарати рослинного походження.....	296

<b>ТЕМА 3.7. МЕХАНІЧНІ ЗАХОДИ РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ ПРИСУТНОСТІ БУР'ЯНОВОГО КОМПОНЕНТА В АГРОФІТОЦЕНОЗАХ .....</b>	<b>298</b>
1. Поняття про механічні заходи регулювання рівня присутності бур'янів та їх місце в технології вирощування культури .....	299
2. Технологічні процеси впливу механічних заходів на вегетуючі бур'яни та потенційну забур'яненість ґрунту.....	301
3. Методи регулювання рівня присутності бур'янів прийомами механічного обробітку ґрунту.....	302

3.1. Метод провокації .....	302
3.2. Механічне видалення кореневищ .....	306
3.3. Метод висушування кореневищ .....	307
3.4. Метод удушення .....	308
3.5. Метод виснаження .....	309
4. Прийоми основного обробітку ґрунту .....	310
4.1. Лущення стерні .....	310
4.1.1. Фітоценотичне обґрунтування лущення стерні .....	311
4.2. Глибина лущення .....	314
4.3. Знаряддя лущення .....	315
5. Оранка .....	316
6. Безвідвальні прийоми основного обробітку ґрунту .....	317
7. Механічні винищувальні заходи в системах передпосівного обробітку ґрунту .....	320
7.1. Біологічні основи прояву сегетальної рослинності в передпосівний період .....	320
7.2. Винищувальні механічні прийоми в системі передпосівного обробітку ґрунту .....	320
8. Механічні винищувальні заходи в системі післяпосівного обробітку ґрунту .....	323
8.1. Фітоценотичні умови прояву сегетальної рослинності в досходовий період культур .....	323
8.2. Винищувальні механічні прийоми в післяпосівний період ....	324
8.2.1. Механічні винищувальні прийоми в досходовий період .....	324
8.3. Фітоценотичні умови прояву сегетальної рослинності в післясходовий період культур .....	325
8.4. Ефективність механічних винищувальних прийомів у післясходовий період .....	327

### ТЕМА 3.8. ХІМІЧНИЙ МЕТОД РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ ПРИСУТНОСТІ СЕГЕТАЛЬНОЇ РОСЛИННОСТІ

В АГРОФІТОЦЕНОЗАХ .....	329
1. Поняття про гербіциди та коротка історія їх поширення .....	330
2. Класифікація гербіцидів .....	331
2.1. Виробнича класифікація .....	332
2.2. Медична класифікація гербіцидів .....	333
2.3. Хімічна класифікація .....	334
3. Механізм дії гербіцидів на бур'яни .....	336
3.1. Вплив гербіцидів на схожість насіння бур'янів .....	338
4. Причини вибіркості дії гербіцидів на рослини .....	338

5. Перспективи хімічного методу .....	340
6. Способи внесення гербіцидів .....	341
6.1. Обприскування .....	342
6.2. Розсіювання .....	344
6.3. Обпилювання .....	346
6.4. Гербігація .....	346
6.5. Контактне внесення .....	347
6.6. Застосування гербіцидів у формі піни .....	348
6.7. Внутріґрунтове внесення .....	349
7. Види внесення гербіцидів .....	349
8. Строки застосування гербіцидів .....	350
9. Норми внесення гербіцидів .....	353
10. Препаративні форми гербіцидів .....	354
11. Умови високоефективного застосування гербіцидів .....	356
11.1. Випаровування робочого розчину гербіцидів .....	359
12. Енергетичні аспекти використання гербіцидів .....	361

## ПЕРЕДМОВА

Герботологія є новою учбовою дисципліною у вищих сільськогосподарських навчальних закладах України. В розвинутих країнах світу вона вивчається у всіх аграрних університетах і є обов'язковою складовою частиною професійної підготовки спеціалістів агрономічного профілю.

До недавнього часу герботологія розвивалась у нашій країні в межах загального землеробства, але сьогодні вона сформувалась в окрему науку зі своїм об'єктом, предметом та методологією його вивчення. Напрацьований свій специфічний понятійний апарат, тому вивчаючи дану дисципліну, необхідно звернути увагу, що без оволодіння термінологією та новими фітоценотичними методами дослідження неможливо зрозуміти принципи та закономірності формування й розвитку сегетальних видів на рівні окремої рослини, популяції певного виду та бур'янового угруповання, а відповідно оцінювати їх негативний вплив та розробляти оптимальну систему захисту посівів від бур'янів.

Забур'яненість – споконвічна проблема землероба. Вже на першому полі, яке засіяла людина були присутні бур'яни. На сьогодні при наявності у землероба потужних різноманітних можливостей впливу дана проблема не знята, а її актуальність на Україні зростає. Абсолютні втрати від бур'янів не зменшуються, а зростають із ростом урожайності сільськогосподарських культур. Цим зумовлюється виробниче значення даної дисципліни і необхідність глибокого вивчення сегетальної рослинності. В кожній країні світу велика когорта вчених займається вивченням закономірностей формування, росту та розвитку сегетальної рослинності в агрофітоценозах сільськогосподарських культур, рівня шкодочинності окремих видів в різних ґрунтово-кліматичних умовах та пошуком нових більш ефективних прийомів і засобів впливу на рівень їх присутності.

Культурний і сегетальний компонент агрофітоценозу суттєво відрізняються. Кожен із них пройшов свій історичний шлях розвитку, в процесі якого відбулося їх взаємне адаптування. При цьому людина свідомо проводила селекцію культурних видів, а несвідомо – бур'янів.

В агрофітоценозі роль популяції кожного виду достатньо визначена, що дозволяє проранжувати їх за рівнем фітоценотичної значимості. Із загальної значної кількості сегетальних видів за даною ознакою виділяються об'єкти землеробського впливу, на які в першу чергу пови-

нен бути спрямований вплив заходів регулювання. Не однакою фітоценотична значимість і у різних видів сільськогосподарських культур, що проявляється в різних фітоценотичних умовах, які вони створюють в агрофітоценозі. Відповідно, рівень антропогенного втручання для контролю рівня присутності сегетального компонента мусить обов'язково бути диференційованим для різних культур.

Однією з основних рис агрофітоценозу, як рослинного угруповання, є його мінливість у часі. Без знання і розуміння мінливості, неможливо правильно оцінити його стан, зробити прогноз його розвитку й прийняти найбільш оптимальне виробниче рішення про необхідність, доцільність і технологію втручання в його ріст і розвиток, а також спрогнозувати можливу відповідну реакцію сегетального угруповання на даний агро-технічний захід. Усвідомлення ботанічного та екологічного змісту терміну "бур'яни" та знання біологічних особливостей росту і розвитку окремих видів бур'янів забезпечує спеціалісту розуміння підходів та шляхів розв'язання проблеми регулювання рівня їх присутності у складі агрофітоценозу.

На відміну від інших шкідливих організмів, бур'яни в будь-якому агрофітоценозі завжди представлені певною сукупністю видів, що ускладнює вибір оптимального прийому впливу на них. Це зумовлює необхідність обов'язкового проведення фітоценотичного аналізу бур'янового угруповання з метою визначення проблемних видів, та прогнозу можливого рівня їх негативного впливу на продуктивність культури.

Рівень та час присутності бур'янів в агрофітоценозах – явище динамічне. Проти бур'янів нема універсального прийому при цьому кожен прийом має певний термін ефективної дії. Це зумовлює необхідність розробляти певну систему – послідовну сукупність прийомів впливу на бур'яни. Лише оптимальна система може забезпечити отримання бажаного ефекту – високого рівня біологічної ефективності при економічній доцільності та екологічній безпечності. Для цього спеціаліст агрономічного профілю обов'язково повинен володіти сучасними методиками прогнозу появи бур'янів, рівня їх шкодочинності, розрахунку можливої технічної ефективності розробленої системи.

До кожної теми пропонуються контрольні запитання з метою сприяння творчому і глибокому оволодінню матеріалом.

## Розділ 1. НАУКОВІ ОСНОВИ ГЕРБОЛОГІЇ

### Тема 1.1. ГЕРБОЛОГІЯ ЯК НАУКА

1. *Поняття про гербологію та її місце в системі наук і підготовці спеціалістів агрономічного профілю.*
2. *Розвиток гербології як науки та коротка історія вивчення бур'янів.*
3. *Об'єкт, предмет і методи досліджень у гербології.*
4. *Загальний зміст курсу.*

#### 1. Поняття про гербологію та її місце в системі наук і підготовці спеціалістів агрономічного профілю

Аксіомою у світі вважається, що об'єктами професійної діяльності агронома є, так звані біологічні фактори ризику втрати урожаю – шкідники, хвороби та бур'яни. Це положення затверджено законом України про захист рослин. З ростом урожайності сільськогосподарських культур у будь-якій країні світу втрати від цих трьох факторів підвищуються. Ріст населення земної кулі викликає необхідність постійного збільшення ресурсів харчування, основним постачальником яких є сільськогосподарське виробництво. Разом з тим, без вирішення проблеми зниження втрат від шкідливих організмів стають недоцільними всі інші фактори інтенсифікації.

Згідно прогнозу Всесвітньої організації з продовольства зростання виробництва сільськогосподарської продукції в світі передбачається за рахунок:

- освоєння цілих земель – 25%;
- збору двох урожаїв у рік у країнах, де для цього є відповідні можливості – 15%;
- за рахунок зростання урожайності – 60%.

Із цих 60 відсотків одну третину передбачається отримати від використання хімічних та біологічних засобів захисту рослин від шкідливих

організмів. Використання даного фактора зростання урожайності сільськогосподарських культур в Україні на сьогодні дуже відстає від рівня не тільки розвинутих країн світу, а й країн, що розвиваються.

Озброїти спеціалістів необхідною сумою знань по одному із об'єктів їх професійної діяльності й призвана гербологія – наука, що вивчає біологічні особливості бур'янів, їх поширення, видовий склад, явність у складі агрофітоценозів та розробляє методи регулювання рівня їх присутності та шкодочинності.

Захист від бур'янів завжди займав значне місце в сукупній праці землероба. Навіть сьогодні в структурі собівартості деяких польових культур загальна вартість заходів (що спрямовані на зниження забур'яненості) може сягати до 40 і більше відсотків. У практичній роботі агронома по захисту рослин на захист від бур'янів витрачається більше половини робочого часу, а вартість заходів проти даної групи шкідливих організмів у системі захисту сільськогосподарських культур складає більше 60%. Така значна увага до проблеми захисту посівів від бур'янів в практиці сільськогосподарського виробництва зумовлена сучасним ступенем забур'яненості полів та тим рівнем шкоди, який спричиняє дана група шкідливих організмів. З ростом урожайності шкідливість даної групи не знижується. Про потенційний та фактичний рівень втрат від бур'янів, шкідників та хвороб у різних регіонах світу дають уявлення дані наведені в таблицях.

Потреби виробництва зумовлюють необхідність відповідного рівня підготовки від спеціалістів. У світовій практиці підготовки спеціалістів агрономічного профілю вивчення шкідливих організмів (бур'янів, хвороб і шкідників) проводиться в трьох окремих дисциплінах, які рівні за значенням і кількості учбових годин, що виділяються на їх підготовку. Це характерна риса для всіх ведучих університетів Західної Європи і Америки. На заході вважається аксіомою компетентність фермерів у галузі захисту рослин. Останнім часом курс гербології введений у деяких сільськогосподарських вищих навчальних закладах України та в країнах СНД. У промислово розвинутих країнах над проблемою бур'янів працюють цілі спеціалізовані науково-дослідні інститути і станції. Наприклад, у Німеччині працює інститут бур'янів. Такий державний підхід до даної проблеми сприяв тому, що в даних країнах рівень розвитку гербо-

логії значно вищий ніж на Україні і в країнах СНД. Існує міжнародна організація гербологів. В Україні теж створене Українське товариство гербологів, а сама наука отримала офіційне визнання. Вища атестаційна комісія України виділила гербологію в окрему наукову спеціальність, по якій проводиться захист кандидатських та докторських дисертацій. Проводяться наукові та практичні конференції, видаються спеціалізовані наукові видання як в нашій країні так і за кордоном. Наприклад, науковий спеціалізований журнал поширюється у всьому світі WEED RECAECH.

Таблиця 1.1

Втрати урожаю основних сільськогосподарських культур від шкідливих організмів у різних регіонах світу за 1999–2001 рр.

Регіон	Показники	Шкідливі організми				Разом
		Хвороби	Віруси	Шкідники	Бур'яни	
	Ячмінь					
Східна Африка  середній урожай 9,6 ц/га 94,6 \$/т	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	13	3	9	13	37
	урожай, кг/га	196	39	131	196	562
	вартість, \$/га	18	3	12	18	51
	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	12	2	8	26	50
	урожай, кг/га	189	37	126	403	755
	вартість, \$/га	17	3	11	38	69
Північна Америка  середній урожай 30,0 ц/га 94,6 \$/т	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	9	4	5	6	24
	урожай, кг/га	359	143	215	251	968
	вартість, \$/га	33	13	20	23	89

Північна Америка середній урожай 30,0 ц/га 94,6 \$/т	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	12	3	7	25	47
	урожай, кг/га	495	132	264	991	1882
	вартість, \$/га	46	12	24	93	175
Східна Азія середній урожай 22,5 ц/га 94,6 \$/т	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	9	4	6	7	27
	урожай, кг/га	275	137	192	220	824
	вартість, \$/га	25	12	18	20	75
	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	12	4	7	23	47
	урожай, кг/га	382	127	204	714	1427
	вартість, \$/га	36	12	19	67	134
Європа північно-східна середній урожай 28,1 ц/га 94,6 \$/т	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	9	4	5	6	24
	урожай, кг/га	337	134	202	235	908
	вартість, \$/га	31	12	19	22	84
	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	14	3	7	21	45
	урожай, кг/га	527	124	248	775	1674
	вартість, \$/га	49	11	23	73	156
Європа західна	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	5	4	5	4	17
	урожай, кг/га	307	246	307	246	1106



середній урожай 54,8 ц/га 94,6 \$/т	вартість, \$/га	29	23	29	23	104
	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	18	4	5	17	44
	урожай, кг/га	1210	275	330	1100	2915
	вартість, \$/га	114	26	31	104	275
Кукурудза						
Східна Африка  середній урожай 13,4 ц/га 98,5 \$/т	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	13	6	17	17	54
	урожай, кг/га	380	179	492	492	1543
	вартість, \$/га	37	17	48	48	150
	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	13	6	18	39	75
	урожай, кг/га	365	162	507	1115	2149
	вартість, \$/га	35	15	49	109	208
Північна Америка  середній урожай 84,2 ц/га 98,5 \$/т	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	6	2	6	7	22
	урожай, кг/га	693	198	693	792	2376
	вартість, \$/га	68	19	68	78	233
	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	8	2	14	40	64
	урожай, кг/га	860	258	1462	4301	6881
	вартість, \$/га	84	25	144	423	676

Східна Азія  середній урожай 47,0 ц/га 98,5 \$/т	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	9	3	9	11	31
	урожай, кг/га	599	179	599	719	2096
	вартість, \$/га	58	17	58	70	203
	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	11	3	16	41	71
	урожай, кг/га	757	202	1111	2778	4848
	вартість, \$/га	74	19	109	273	475
Європа північно- східна  середній урожай 56,3 ц/га 98,5 \$/т	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	6	3	9	7	25
	урожай, кг/га	476	204	680	544	1904
	вартість, \$/га	46	20	66	53	185
	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	6	2	14	40	63
	урожай, кг/га	483	181	1088	3022	4774
	вартість, \$/га	47	17	107	297	468
Європа західна  середній урожай 88,4 ц/га 98,5 \$/т	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	4	2	7	5	18
	урожай, кг/га	402	201	804	502	1909
	вартість, \$/га	39	19	79	49	186

	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	7	2	12	37	58
	урожай, кг/га	705	264	1323	3970	6262
	вартість, \$/га	69	26	130	390	615
<b>Картопля</b>						
Східна Африка середній урожай 71,3 ц/га 128,3\$/т	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	16	9	13	12	50
	урожай, кг/га	2257	1354	1919	1693	7223
	вартість, \$/га	289	173	246	217	925
	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	19	10	17	32	78
	урожай, кг/га	2763	1381	2486	4605	11235
	вартість, \$/га	354	177	318	590	1939
	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	7	5	7	5	24
Північна Америка середній урожай 30,0 ц/га 128,3\$/т	урожай, кг/га	3625	2266	3625	2266	11782
	вартість, \$/га	465	290	465	290	1510
	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	21	7	20	29	76
	урожай, кг/га	10433	3260	9781	14671	38145
	вартість, \$/га	1338	418	1254	1882	4892
	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	15	4	10	9	38
Східна Азія						

середній урожай 157,2 ц/га 128,3 \$/т	урожай, кг/га	3902	1084	2601	2168	9755
	вартість, \$/га	500	139	3333	278	1250
	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	20	7	15	31	73
	урожай, кг/га	5211	1737	3822	7817	18587
	вартість, \$/га	668	222	490	1002	2382
Європа північно-східна середній урожай 171,3 ц/га 128,3 \$/т	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	13	7	10	8	38
	урожай, кг/га	3509	1871	2807	2339	10526
	вартість, \$/га	450	240	360	300	1350
	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	22	7	15	30	74
	урожай, кг/га	5988	1871	4116	8420	20395
	вартість, \$/га	768	240	528	1080	2616
Європа західна середній урожай 398,3 ц/га 128,3 \$/т	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	7	5	7	5	24
	урожай, кг/га	3788	2363	3788	2367	12310
	вартість, \$/га	485	303	485	303	1576
	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	23	8	16	29	76
	урожай, кг/га	11917	4085	8512	15322	39836

	вартість, \$/га	1528	524	1092	1965	5109
	<b>Цукрові буряки</b>					
Східна Африка  середній урожай ц/га	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	Дана культура не вирощується				
	урожай, кг/га					
	вартість, \$/га					
	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	Дана культура не вирощується				
	урожай, кг/га					
	вартість, \$/га					
Північна Америка  середній урожай 513,9 ц/га 57,8 \$/т	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	7	5	6	6	25
	урожай, кг/га	4947	3710	4328	4328	17313
	вартість, \$/га	285	214	250	250	999
	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	14	7	15	48	83
	урожай, кг/га	9364	4682	10301	32777	57124
	вартість, \$/га	541	270	595	1894	3300
Східна Азія  середній урожай 414,9 ц/га 57,8 \$/т	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	9	6	9	9	32
	урожай, кг/га	5326	3728	5326	5326	19706
	вартість, \$/га	307	215	307	307	1136

	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	14	7	13	49	82
	урожай, кг/га	8535	4267	7681	29873	50356
	вартість, \$/га	493	246	443	1726	2908
Європа північно- східна  середній урожай 381,3 ц/га 57,8 \$/т	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	9	7	6	6	28
	урожай, кг/га	4723	3778	3306	3306	15113
	вартість, \$/га	272	218	191	191	872
	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	11	7	11	51	80
	урожай, кг/га	5844	3896	5844	27275	42859
	вартість, \$/га	337	225	337	1576	2475
Європа західна  середній урожай ц/га 616,3 \$/т 57,8 \$/т	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	5	5	5	3	17
	урожай, кг/га	3465	3465	3465	2079	12474
	вартість, \$/га	200	200	200	120	720
	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	11	9	11	51	81
	урожай, кг/га	8031	6424	8031	37478	59964
	вартість, \$/га	464	371	464	2166	3465

Озима пшениця						
Східна Африка  середній урожай 12,9 ц/га 110,4 \$/т	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	13	3	10	10	36
	урожай, кг/га	261	52	209	209	731
	вартість, \$/га	28	5	23	23	79
	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	12	2	10	26	51
	урожай, кг/га	248	49	198	529	1024
	вартість, \$/га	27	5	21	58	111
Північна Америка  середній урожай 26,3 ц/га 110,4 \$/т	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	11	3	9	7	29
	урожай, кг/га	396	99	330	264	1089
	вартість, \$/га	43	10	36	29	118
	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	14	2	10	24	50
	урожай, кг/га	514	90	363	907	1874
	вартість, \$/га	56	9	39	99	203
Східна Азія  середній урожай 38,2 ц/га 110,4\$/т	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	7	3	7	6	24
	урожай, кг/га	364	136	364	318	1182
	вартість, \$/га	40	15	40	35	130

	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	16	3	10	20	49
	урожай, кг/га	809	161	485	10122	2467
	вартість, \$/га	89	17	53	111	270
Європа північно-східна  середній урожай 36,0 ц/га 110,4 \$/т	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	7	3	6	6	23
	урожай, кг/га	340	127	297	297	1061
	вартість, \$/га	37	14	32	32	115
	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	17	3	7	18	44
	урожай, кг/га	779	116	311	857	2063
	вартість, \$/га	85	12	34	94	225
Європа західна  середній урожай 71,3 ц/га 110,4 \$/т	Реальні втрати					
	% втрат урожаю	5	2	5	3	14
	урожай, кг/га	393	157	393	236	1179
	вартість, \$/га	43	17	43	26	129
	Потенційні втрати					
	% втрат урожаю	20	3	7	18	48
	урожай, кг/га	1702	272	544	1498	4016
	вартість, \$/га	188	30	60	165	443

Таблиця 1.2

Динаміка використання у світовому землеробстві пестицидів

Рік	Загальний обсяг застосування, млрд. дол	в тому числі			
		гербіцидів	інсектицидів	фунгіцидів	інших
1960	0.85	20.0	36.5	40.0	3.5
1970	2.70	34.8	37.1	28.2	5.9
1980	11.60	41.0	34.7	18.8	5.5
1985	15.90	44.6	31.4	17.6	6.5
1987	20.00	42.0	30.5	20.5	6.0
1990	21.85	42.1	30.6	21.0	6.3

Таблиця 1.3

Рентабельність застосування пестицидів у Росії  
(за В.А. Захаренко, 1992)

Культури	Інсектициди	Гербіциди	Фунгіциди
Зернові	461	423	355
Цукровий буряк	314	284	173
Соняшник	427	427	-
Картопля	446	354	243
Овочі	337	239	272
Плодові	286	253	214
Рослинництво	378	375	255

Герботологія тісно пов'язана з іншими дисциплінами: ботанікою, агрофітоценологією, землеробством, рослинництвом, овочівництвом та іншими. Агрофітоценологія – наука, яка вивчає закони, принципи, і закономірності будови, формування й функціонування агрофітоценозів. На жаль, в учбових планах підготовки фахівців сільськогосподарського виробництва і на сьогодні дана дисципліна відсутня. Вона вивчається на біологічних факультетах університетів, виступає як теоретична основа для ряду спеціальних дисциплін – рослинництва, луківництва, овочівництва, герботології та інших.

## 2. Розвиток герботології як науки та коротка історія вивчення бур'янів

Історія вивчення бур'янів є історією розвитку землеробства. Вона невід'ємна від нього. За змістом історію вивчення бур'янів можна поділити на кілька етапів:

- Емпіричні знання – знання набуті в процесі виробничої діяльності. Вони передавалися з покоління в покоління і не втратили своєї актуальності (в певних межах) і на сьогодні. Вони стосувалися і стосуються широкого кола питань: біології, екології, шкідливості та методів знищення бур'янів.

- Науковий ботанічний опис бур'янів. Цей етап характеризується величезною працею ботаніків, агрономів із складання загального переліку видів бур'янів, визначення їх таксономічної належності та морфологічному описі. Але навіть до нашого часу з ряду видів бур'янів відсутня мінімально необхідна інформація про біологічні та морфологічні особливості. Зумовлено це тим, що ботаніки більше уваги приділяли вивченню диких рослин і значно менше бур'янам, а спеціалісти агрономи обмежували коло вивчення найбільш поширеними видами.

- Вивчення бур'янистої рослинності на рівні популяцій та угруповань в агрофітоценозах різних сільськогосподарських культур. Цей напрямок продовжує швидко розвиватися. На дану проблему звернули значну увагу ботаніки, геоботаніки, герботологи, фітоценологи, агрофітоценологи, тому що бур'яни складають значну долю в загальній синантропній рослинності всього світу, доля якої постійно зростає у зв'язку з ростом виробничої діяльності людини.

Відповідно до кожного з цих етапів розвитку розроблялись і застосовувались відповідні прийоми, заходи та знаряддя по знищенню бур'янів.

Важко виділити когось як засновника будь-якої науки, тому що велика кількість наук виросла з обмеженої їх кількості й кожна з них завоювала своє право на існування як окремої науки накопиченою сукупністю знань та потребою в них людства. Великий вклад у герботологію вніс Болотов, який вже в 1773 році навів повну класифікацію бур'янів і вивчив біологічні особливості деяких видів бур'янів. Саме поняття герботології, як науки про бур'яни, яке зараз вважається загальноприйнятим,



було введено професором А.В. Воеводиным – першим керівником лабораторії у Всеросійському науково-дослідному інституті захисту рослин. Н.А. Шипинов та його наступник А.В. Воеводин створили в СРСР школу вчених-геробологів.

На Україні вивченням бур'янів займались чимало відомих вчених: М.М. Зеленецький – професор Новоросійського (Одеського) університету; ботанік І.Я. Акіф'єв, що працював у Катеринославі (Дніпропетровську); академік В.В. Липський; професор Київського університету І.Ф. Шмальгаузен; відомий флорист І.К. Пачоський, бур'янознавець І.Н. Шевельов. Можна вважати, що спеціальне наукове дослідження бур'янів Степової зони нашої країни почалося в Одеському ботанічному саду.

У 1912 році І.К. Пачоський опублікував список бур'янів Херсонщини. Це був результат довгорічного дослідження флори цієї губернії. Спеціальне дослідження бур'янів колишньої Таврії з 1910 року проводив О.А. Яната. Слід відмітити, що до революції вчені провели значну роботу по вивченню бур'янової флори України в окремих регіонах, але узагальнюючих робіт було опубліковано дуже мало і вони неповні.

Після революції під керівництвом І.Н. Шевельова спочатку на Катеринославській сільськогосподарській дослідній станції, а потім на Луганській, Маріупольській, П'ятихатській дослідних станціях розгорнулося вивчення бур'янів. У першу чергу вивчалися питання засміченості ґрунту, біологія окремих видів бур'янів та вплив сівозмін на сеgetальну рослинність. Дослідна робота поширилась на Аджамську, Херсонську та Одеську дослідні станції.

Важливу роботу з вивчення бур'янів на Україні зробило Бюро бур'янів ботанічної секції сільськогосподарського наукового комітету України в 20-х роках. Анкетним способом за допомогою агроперсоналу райземвідділів, сільськогосподарських шкіл та дослідних станцій було проведено загальне обстеження бур'янів України та їх поширення. На жаль у наш час, коли в кожному районі функціонують районні станції захисту рослин, є пункти прогнозу, облік бур'янів в державному масштабі практично не проводиться.

У 1934 році, на Єрастівському дослідному полі під керівництвом І.О. Мальцева розгорнулись дослідження з вивчення потенційної засміченості ґрунту, динаміки засміченості посівів, ролі глибини обробітку

ґрунту в регулюванні чисельності сеgetальної рослинності. В цілому, роботи, виконані в довоєнний час, до цих пір є базою наших знань про біологію бур'янів.

У післявоєнний період робота по вивченню сеgetальної рослинності набула іншого напрямку. Поширення гербіцидів призвело до того, що дві третини опублікованих робіт припадало на вивчення їх біологічної ефективності. Вони внесли новий значний вклад у розвиток гербології. Разом з тим продовжувались роботи з вивчення сеgetальної рослинності на рівні популяцій та асоціацій.

### 3. Об'єкт, предмет і методи досліджень у гербології

Об'єктом вивчення гербології є сеgetальна та рудеральна рослинність і система заходів по регулюванню їх рівня присутності в складі культурфітоценозів.

Предметом вивчення є функції та функціональні зв'язки бур'янового компонента в агрофітоценозах і їх зміна під впливом різних заходів регулювання.

Головні напрями вивчення бур'янів є еволюційно-генетичне їх вивчення (мікроеволюція, гібридизація, мутація та ін.) та еволюція окремих видів і популяцій.

Як прикладна наука, гербологія ставить перед собою завдання:

- розробити на основі глибоких знань біології об'єкта екологічно й економічно прийнятну систему регулювання чисельності бур'янового компонента агрофітоценозів. Для виконання цього завдання, вивчення бур'янової рослинності проводиться на рівні рослини, популяція, асоціація;

- виявлення закономірностей розміщення сеgetальної та рудеральної рослинності в агрофітоценозах та їх типізація;

- виявлення флористичного складу, будови й динаміки бур'янового компонента агрофітоценозів;

- виявлення взаємозв'язків між ними та культурними компонентами агрофітоценозів, а також з навколишнім середовищем;

- класифікація сеgetальної та рудеральної рослинності;

- вивчення шляхів та засобів створення найбільш ефективних та стійких до бур'янів агрофітоценозів;

- вивчення фітоценотичних та фізіолого-біохімічних взаємовідносин між рослинами в агрофітоценозах;
- моделювання та прогноз формування й розвитку бур'янового компонента в агрофітоценозах.

Всі завдання гербології можна деталізувати і згрупувати в 4 групи:

1. Відслідковування еволюційно-генетичних змін окремих популяцій та бур'янових угруповань.
2. Вивчення можливості введення окремих видів бур'янів у культуру, як лікувальних, технічних та харчових рослин.
3. Глибоке вивчення бур'янів з метою підвищення ефективності існуючих та розробки нових методів і систем регулювання рівня їх присутності в агрофітоценозах.
4. Вивчення змін видового складу, рівня присутності, стійкості, шкодочинності, віталітету популяцій окремих видів бур'янів та бур'янових угруповань у залежності від застосування нових сортів, гібридів, технологічних прийомів, технологій вирощування та систем землеробства в цілому.

Таким чином, головним завданням гербології як науки є визначення причини появи, місця і ролі бур'янів у агрофітоценозах та розробка екологічно й економічно доцільних заходів регулювання рівня присутності бур'янового компонента агрофітоценозів з метою підвищення продуктивності вирощуваних культур.

**Методи дослідження.** Методи вивчення, що використовуються в гербології, розроблені в ботаніці, агрофітоценології, землеробстві. В гербології вони поєднуються, що і дозволяє отримувати нові результати, які недосяжні для жодної з названих вище дисциплін. Вивчення бур'янового компонента агрофітоценозів проводиться з використанням маршрутного, напівстаціонарного та стаціонарного методів. Кожен з цих методів дозволяє вирішувати певне коло завдань. Наприклад, маршрутним методом найбільш доцільно вивчати склад, поширення певних видів або угруповань, а стаціонарним – питання біологічних особливостей конкретного виду, ефективність різних технологічних заходів та ін.

Для вивчення предмета даної науки використовуються польові, вегетаційні та лабораторні дослідження. При цьому, залежно від завдання застосовуються візуальні та інструментальні спостереження, фізичні, хімічні, фізіологічні, мікробіологічні та інші методи дослідження.

Формування специфічного власного арсеналу методів дослідження, точок відрахунку, категорій понятійного апарату, системи понять та одиниць виміру не завершено і знаходиться в процесі становлення.

#### 4. Загальний зміст курсу

Курс гербології складається з трьох розділів:

1. Наукові основи гербології.
2. Сегетальна рослинність.
3. Прийоми та системи регулювання рівня присутності бур'янового компонента в складі агрофітоценозів.

Набуті теоретичні знання закріплюються під час лабораторно-практичних занять, виконання курсового проекту та під час учбової та виробничої практик.

#### Запитання для самоконтролю

1. Які задачі стоять перед гербологією як учбовою дисципліною і наукою?
2. Яке місце займає проблема регулювання чисельності бур'янів у загальній системі захисту посівів від шкідливих організмів?
3. Який історичний шлях становлення гербології як науки?
4. У чому різниця між предметом та об'єктом вивчення в гербології?
5. Які методи дослідження застосовують при вивченні сегетальної рослинності?

## Тема 1.2. ПРИРОДНІ ТА ШТУЧНІ ФІТОЦЕНОЗИ

**1. Поняття про фітоценози та агрофітоценози й історія їх становлення.**

**2. Склад та структура агрофітоценозу.**

**2.1. Склад агрофітоценозу.**

**2.2. Фітоценотична значимість видів.**

**2.3. Структура агрофітоценозу.**

**3. Закони росту і розвитку агрофітоценозів.**

### 1. Поняття про фітоценози та агрофітоценози й історія їх становлення

Сучасний рослинний покрив України формувалася протягом довгого часу, за який відбувся відбір рослин, що існують сумісно на окремих територіях. Під впливом різних факторів він постійно змінювався і продовжує змінюватись. Рослини на земній поверхні розташовуються в межах певних правил, певних залежностей екологічного, біотичного й антропогенного порядку. Таким чином, кожен рослинний організм існує в колі впливів інших рослинних і тваринних організмів, а також діяльності людини та неживої природи. Сукупність рослинних організмів прийнято називати фітоценозом, або це умовно виділений з екосистеми автотрофний блок (phyto – рослина, koinos – загальний).

За В.Н. Сукачовим (1935) під фітоценозом розуміють всяку сукупність рослин на даній території, яка знаходиться в стані взаємозалежності та характеризується як визначеним складом і будовою, так із визначеним взаємовідношенням з навколишнім середовищем. Вчення про фітоценози сформувалося в окрему науку – фітоценологію.

За період із 1935 року в фітоценології відбулася зміна парадигм (сукупність поглядів, що спираються на визначене розуміння суті речей) від організменності (уявлення про дискретний характер будови рослинного світу) до парадигми континууму (уявлення про безперервність рос-

линності, екологічної зумовленості складу рослинних угруповань та низького рівня їх цілісності).

3 парадигми континууму рослинного світу витікає ряд положень, які суттєво відрізняються від попередніх (Б.М. Міркін, В.В. Туганаєв, 1983):

1. Головним фактором формування рослинних угруповань є умови середовища. Різні рослини ростуть поряд не тому, що пристосувались одна до одної, а тому що пристосувались до загального середовища. В парадигмі організменності, навпаки, вважалося, що основним фактором формування рослинних угруповань є взаємовідносини рослин, а не умови середовища.

2. Число фітоценозів безмежне і залежить тільки від масштабу розподілу континууму на дискретні частини. Раніше вважалося, що число фітоценозів кінцеве, як кінцева кількість організмів будь-якого виду.

3. Натуральна (природна) класифікація не можлива, вона є лише певною межею, до якої дослідники можуть наблизитись при збільшенні фактичного матеріалу і вдосконаленні техніки класифікаційної процедури. З уяви попередньої парадигми, класифікація фітоценозів може бути природною, тому, що в природі прихована скрита внутрішня еволюційно сформована ієрархія, котру і розкривають у процесі класифікації. Для парадигми континууму більше підходить процедура ординації – впорядкування різних фітоценозів по деяким напрямкам (осям), що визначають характер варіювання рослинності. Ординація не може замінити класифікацію, але при необхідності, ординаційні схеми можуть бути легко перетворені в класифікацію.

4. Еволюція фітоценозів – це процес максимальної диференціації екологічних ніш. Кожен вид приходить в угруповання і виходить із нього своїм шляхом. У парадигмі організменності навпаки – кожен тип агрофітоценозу адаптований до визначеного і достатньо вузького діапазону умов середовища, який визначається однією одиницею ґрунтової класифікації, яка приурочена до однієї фації ландшафту.

5. Еволюція фітоценозів протікає як процес взаємоприспосовування видів, і тому кожне угруповання еволюціонує як єдине ціле.

Виходячи з парадигми континуума Б.М. Міркін, Г.С. Розенберг (1983), дали визначення фітоценозу: Фітоценоз – умовно обмежена ділянка континууму фітоценотичного, яка складається з популяцій рослин (що називають у межах одного фітоценозу ценопопуляціями) пов'язаних умовами місця існування і взаємовідносинами в фітоценозі в межах більш-менш однорідного комплексу факторів середовища (екотопу).

Є ще кілька варіантів визначення фітоценозу, які дали інші автори, але в усіх визначеннях підкреслюються два головних моменти – місцезнаходження (екотопічна частина) і система взаємовідносин рослин (біотична частина), які є обов'язковими характеристиками будь-якого фітоценозу.

Діяльність людини привела до суттєвих змін у рослинному покриві. В першу чергу – це широке розповсюдження незначної кількості видів, що вирощуються на орних землях. Використання в господарських цілях рослинності на необроблюваних землях. Умовно (по ступеню дії на них людини) всі фітоценози можна розділити на природні й штучні. До природних фітоценозів відносять ті, на які людина не вплинула, або її вплив носив чи носить не цілеспрямований характер (корінні, корінні окультурені, порушені корінні, тимчасові, які виникли на місці порушених людиною корінних фітоценозів, вторинні корінні).

Штучні фітоценози створюються людиною по заздалегідь наміченому плану на місці знищених перед цим природних фітоценозів. Їх існування можливе тільки при умові постійного догляду за ними. Але як природні рослинні угруповання, так і штучні не є простою сукупністю окремих видів. У них існує складна система як внутрішніх взаємовідносин між компонентами угруповання, так і зовнішніми (приспособлення до умов зовнішнього середовища і форм впливу людини). При цьому всі взаємовідносини будуються за принципом прямого і зворотнього зв'язку, або, інакше кажучи, рослини не тільки пристосовуються до умов існування, а в процесі існування здатні змінювати ці умови. Всі штучні фітоценози за Бялловичем (1936) можна розділити на три групи:

- польові (агрофітоценози);

- лісові (сільвофітоценози);

- міські (урбофітоценози).

Загальна назва штучних фітоценозів – культурфітоценози. Таким чином, агрофітоценоз це лише один із видів культурфітоценозів, під яким розуміють рослинне угруповання, компонентами якого є висіяні сільськогосподарські культури і сеgetальні види. Наука, об'єктом вивчення якої є штучні фітоценози, називається агрофітоценологією.

Агрофітоценоз, на відміну від природного фітоценозу, завжди має чітку просторову межу. В широкому розумінні під агрофітоценозом розуміють не конкретний посів сільськогосподарської культури, а всю ротацію культур у сівозміні. У вузькому розумінні, агрофітоценоз – посів конкретної культури, але при цьому до слова агрофітоценоз обов'язково додається назва культури. Сукупність агрофітоценозів складає агророслинність. Разом з іншими компонентами біоти, агрофітоценоз складає агробіоценоз, а при включенні в склад цього об'єднання умов середовища (ґрунту, атмосфери) – агробіогеоценоз, або в широкому розумінні агроєкосистему.

За визначенням В.Н. Сукачова, біогеоценоз – це сукупність на визначеній площі земної поверхні однорідних природних явищ (атмосфери, гірської породи, рослинності, тваринного світу, мікроорганізмів ґрунту і гідрологічних умов), які мають свою особливу специфіку взаємодії цих компонентів і визначений тип обміну енергії між собою й іншими явищами природи.

Між природними і штучними екосистемами існує ряд відмінностей, які необхідно уявити для розуміння внутрішніх процесів, які відбуваються в агрофітоценозі, з метою організації більш раціональної й ефективної системи регулювання рівня присутності бур'янового компонента в складі агрофітоценозу.

Таблиця 1.4

Порівняльна характеристика природних екосистем  
і агроекосистем (за Б.М. Міркіним і Ю.В. Злобіним, 1991)

Параметр оцінки	Природні екосистеми		Агроекосистема (по- сів однорічних куль- тур)
	ліс	луки	
1	2	3	4
Джерело енергії для роботи екосистеми	Тільки за рахунок сонячної енергії, фіксованої фотосинтезом	За рахунок сонячної енергії при помірному внесенні добрив	За рахунок сонячної енергії при високих вкладах енергії в технології виробництва
Ступінь замкнутості циклів мінеральних елементів	Висока. Практично всі елементи циркулюють по замкнутому циклу	Достатньо висока, хоч доля винесених з урожаєм елементів достатньо висока	Низька. Винос речовин з екосистеми дуже значний
Можливість відтоку речовин з екосистеми за рахунок міжекосистемних зв'язків	Низька але може зростати при порушенні цілісності ґрунтового покриву (випас на схилах)		Висока. З екосистеми виноситься до 50% внесених добрив, втрачається гумус і мінеральні добрива, внаслідок ерозії вимиваються пестициди
Трофічна структура	Гетеротрофні компоненти представлені природними консументами і редуцентами і складають біля 10%	Основними консументами є домашні тварини. Їх маса може переважати 10% від загальної біомаси, що веде до деградації екосистеми	Гетеротрофні організми в надземній частині представлені комахами. Основним споживачем фітомаси є людина або свійські тварини. У підземній частині маса гетеротрофів значна але не більше 7% від біомаси
Співвідношення фітомаси надземної та підземної частини	1 : 2	1 : 3 – 1 : 10	1:1

1	2	3	4
Роль різних частин рослин у накопиченні гумусу	Надземні і підземні частини приймають участь в рівній мірі	Формування гумусу на ріллі – за рахунок поживних залишків та внесених органічних добрив	Формування гумусу іде в основному за рахунок коренів і опадів
Флористична повночленність	висока	висока	низька
Наявність вільних екологічних ніш	відсутні	наявні в незначному об'ємі	наявні в значному об'ємі

Дуже чіткої межі між природними і штучними фітоценозами не існує. На думку М.В. Короткого, різниця між ними й іншими не така вже й велика. Вона більше кількісна ніж якісна, але ця різниця і визначає причину присутності бур'янів в агрофітоценозі. Різні агрофітоценози мають не однаковий рівень антропогенного впливу. В порядку зменшення штучності агрофітоценози можна розташувати в такому порядку:

- посіви просапних культур;
- посіви ярих і озимих культур;
- посіви багаторічних трав у сівозміні;
- штучні луки довгострокового користування;
- окультурені природні луки;
- природні луки;
- природні луки, зарослі чагарником;
- природні луки серед дерев;
- тимчасовий лісовий фітоценоз;
- умовно корінний лісовий фітоценоз.

У процесі становлення агрофітоценозів та їх компонентів в історичному розвитку можна виділити кілька етапів. В основу виділення таких етапів Т.А. Работнов запропонував покласти:

1. Ступінь зміни екологічних умов людиною в процесі землеробської діяльності.
2. Склад вищих рослин у посівах, що відображає ступінь антропогенного впливу на рослинність.



3. Характер біоценотичних відносин у посіві, що відображає ступінь їх зміни порівняно з природним трав'яним угрупованням.

4. Характер змін вищих рослин (фенотипічний чи генотипічний).

Кожен етап характеризується різним складом та співвідношенням компонентів агрофітоценозу.

**Таблиця 1.5**

*Основні етапи становлення агрофітоценозів та їх компонентів  
(за Т.А. Работновим, з доповненням автора)*

Етапи розвитку землеробства	Екотопічні умови	Склад	Характер біоценотичних відносин
1	2	3	4
Примітивні системи землеробства з дерев'яними або кам'яними знаряддями і ручним обробітком ґрунту	Ґрунт рихлється лише місцями і дуже слабо. Вихідна трав'яниста рослинність лише місцями зріджується і послаблюється	1. Дикі, що висівають, або висаджувані рослини. 2. Місцеві дикі переважно багаторічні трави, що займали поле до посіву	Біоценотичні відносини властиві природним трав'яним фітоценозам
Примітивні системи землеробства з бронзовими та залізними безвідвальними знаряддями обробітку ґрунту	Знищується практично вся надземна частина природної рослинності. Підземна частина – значно менше, внаслідок чого частина видів випадає	1. Дикі, що висівають, або окультурені дикі рослини. 2. Бур'яни-апофіти багаторічні та малорічні. 3. Малорічні бур'яни антропохори (рідко)	Біоценотичні відносини властиві природним фітоценозам порушені. Добре виражений антропогенний вплив. Виникає штучний відбір
Перехідні системи землеробства з використанням плуга на тязі тварин	Ґрунт рихлється сильніше, повністю порушується підземна частина диких рослин, що займали поле до обробітку	1. Висівають культурні, окультурені або дикі рослини. 2. Бур'яни-апофіти багаторічні і малорічні. 3. Малорічні бур'яни антропохори. 4. Проникнення адвентивних видів	Біоценотичні відносини властиві природним фітоценозам сильно порушені і починається заміщення їх агробіоценотичними. Штучний відбір посилюється

1	2	3	4
Перехідні системи землеробства, використання різноманітних залізних знарядь обробітку ґрунту на тваринницькій та механізованій тязі без використання агрохімікатів	Проводиться глибокий обробіток ґрунту. Змінюються фізичні й хімічні властивості ґрунту	1. Висівають культурні й дикі окультурені рослини суцільного і менше широкорядного посіву. 2. Бур'яни-апофіти багаторічні й однорічні переважають по числу видів. 3. Бур'яни-антропохори багаторічні та малорічні переважають по чисельності.	Типові агробіоценотичні відносини. Сильний штучний відбір. Введення в культуру нових в основному широкорядних культур. Виникнення спеціалізованих бур'янів
Сучасні інтенсивні системи землеробства	Обробіток ґрунту досягає максимальної інтенсивності. Фізичні та хімічні властивості екотопу внаслідок застосування агрохімікатів суттєво відрізняються від природних, що створює особливі несприятливі умови для збереження місцевих диких рослин	1. Висівають культурні рослини суцільного і широкорядного посіву місцеві й завозні. Зростання доли просапних культур. 2. Бур'яни-апофіти в основному багаторічні. 3. Бур'яни-антропохори малорічні і багаторічні переважають по числу видів та чисельності. У бур'яновому компоненті 50% і більше адвентивних видів	Типові агробіологічні відносини. Сильний штучний відбір. Продовжується процес становлення спеціалізованих бур'янів-антропохорів

Таким чином, вже на другому етапі розвитку систем землеробства в складі культурного компонента агрофітоценозу зростає доля малорічних культур, при цьому в них відбуваються генотипічні зміни. На третьому етапі подібні зміни відбуваються з багаторічними культурами, що висівають. Складніше відбувається відбір серед сегетальної рослинності, але напрям змін співпадає з напрямом змін культурного компонента. Відбір іде за схемою: дикі малорічні й багаторічні рослини – дикі апофоти малорічні та багаторічні рослини – бур'яни антропохори мало-

річні й багаторічні – посилення участі адвентивних бур'янів антропохорів малорічних та багаторічних.

## 2. Склад та структура агрофітоценозу

### 2.1. Склад агрофітоценозу

Склад агрофітоценозу характеризується видами, які його утворюють. Останні можна представити рядом показників, які розкривають характеристику складу агрофітоценозу. До останніх слід віднести в першу чергу такі показники:

- флористичний склад;
- склад екобіоморф;
- чисельність і склад ценопопуляцій;
- фітоценотична значимість видів.

У флористичному складі будь-якого агрофітоценозу можна виділити дві групи:

1. Вищі рослини, куди входять сільськогосподарські культури та бур'яни.
2. Нижчі рослини, куди входять – гриби, мхи, лишайники, бактерії та водорості.

Весь флористичний склад поділяється на дві групи по відношенню до органічної речовини:

1. Синтезуючі – створюють органічну речовину:
  - культурні рослини;
  - бур'яни;
  - водорості;
  - лишайники;
  - мохи.
2. Гетеротрофні – розкладають органічну речовину:
  - бактерії;
  - гриби.

Водорості, разом із судинними рослинами, є найбільш постійним компонентом агрофітоценозів. Менш постійні мхи і лишайники. Вони збагачують ґрунт енергетичним матеріалом і поглинають з нього нітрати й інші поживні речовини, а значить між ними можуть виникнути конкурентні відносини за дані фактори.

В 1 см<sup>3</sup> ґрунту (1,5–2 г) міститься 100–200 тис. водоростей або 100–150 кг/га. Водорості представлені в основному видами, які відносяться до діатомових, зелених або сине-зелених. Всі вони для свого розвитку потребують світла, тому переважаюча їх частина розміщується у верхній частині ґрунту (0,5 см). Особливо багаті за кількісним і видовим складом водоростей ґрунти вологих луків, берегів річок і каналів. На орних землях, звичайно, зустрічається небагато видів водоростей, але їх популяції дуже чисельні. Наприклад, у Німеччині на луках і пасовищах виявлено 51 вид, а на ріллі – 23. Інколи в посівах сільськогосподарських культур зустрічається значно менша видова різноманітність, наприклад, на картоплі – 3 види, зернових – 6 видів.

Бактерії. В 1 г ґрунту може знаходитись багато мільярдів бактерій. Загальна маса бактерій в орних землях складає близько 8000 кг/га (В. Тішлер, 1971). У більш ніж 200 вивчених до нашого часу бактеріальних збудників хвороб різниця з сапрофітними полягає в тому, що бактерії можуть бути фітопатогенними, і можуть бути сапрофітними й фітопатогенними. Ґрунтові бактерії розкладають органічну речовину й одночасно служать основою живлення для багатьох ґрунтових тварин.

Гриби. По масі вони не поступаються бактеріям. Ця група мікрофлори в значній мірі виконує функції фіксації азоту. За місцем розвитку розрізняють гриби, що існують у ґрунті й гриби, що розвиваються на коренях рослин. Поверхня коренів і безпосередньо контактуючий з ними ґрунт є важливим місцем поселення сапрофітних бактерій. Гриби встановлюють відносини з вищими рослинами по типу симбіозу й антибіозу.

Мікрофлористичний склад агрофітоценозу формується, розвивається в значно більшій залежності від екологічних умов ніж від складу вищих рослин, тому детально на ньому ми не будемо зупинятися, а розглянемо склад вищих рослин, які формують агрофітоценоз.

Першість по значимості у формуванні агрофітоценозу належить вищим рослинам, а серед них культурному компоненту. Видовий склад останнього досить стабільний. Стабільність його в агрофітоценозах зумовлена не біологічними, екологічними чи внутрішніми фітоценотичними причинами, а зовнішніми діями людини. Склад культурного компонента агрофітоценозу не є абсолютно стабільним. У ньому постійно відбуваються зміни, але викликані вони не природними, а антропогенними

причинами (сортозміною, пересівом, зміною наряду спеціалізації господарства та ін).

У багатьох моментах чисельність і видовий склад бур'янового компонента агрофітоценозу визначається видовим складом культурних рослин і технологією їх вирощування, але якщо для складу культурного компонента діяльність землероба є вирішальним фактором, то для бур'янового компонента вирішальними (поряд з антропічним) є екологічні та кліматичні умови даної території.

Флористичний склад агрофітоценозу визначається двома факторами:

- надходженням органів розмноження;
- наявністю можливостей для росту і розвитку даного виду. Надходження органів розмноження різних складових компонентів агрофітоценозу відбувається різними шляхами. Більш детально ми це розглянемо в темах про культурні рослини і бур'яни.

Можливість існування конкретного виду у складі агрофітоценозу визначається екологічними, ценобіотичними та антропічними умовами. Можливість появи нових видів у складі агрофітоценозу зумовлена тим, що флористична ємність екотопу завжди значно більша ніж реальна флористична насиченість агрофітоценозу, яку можна оцінювати за показником флористичного різноманіття та флористичної повночленності. Л.Г. Раменський розрізняв: абсолютно неповночленні фітоценози, тубільно повночленні, практично повночленні, явно неповночленні та приховано повночленні.

У фітоценології для характеристики флористичного складу види, що входять до його складу, групують у біоморфи та екоморфи. Біоморфа визначається систематичним положенням видів, формами їх росту та біологічними ритмами. Екоморфа визначається відношенням видів до зовнішніх умов.

Одна з найважливіших ознак організації будь-якого агрофітоценозу – віднесення видів, що його утворюють до різних екоморф. Ступінь вирівняності або контрастності екобіоморфного складу агрофітоценозів – важлива ознака, що відображає просторову і часову гетерогенність середовища. Екобіоморфний склад агрофітоценозів – результат довгострокового відбору видів здатних рости в умовах антропогенно зміненого середовища і займати різні екологічні ніші в агрофітоценозі.

У цілому, проблема виділення біоморф і екоморф в агрофітоценозах потребує уточнення і не може без змін бути перенесеною з фітоценології в гербологію.

## 2.2. Фітоценотична значимість видів

У складі агрофітоценозу види мають різну роль і значимість. Потреба розрізняти види за їх фітоценотичною значимістю виникла давно. Ще в 1858 році Lorenz розділяв всі види в рослинному угрупованні на організуючі та випадкові. Значно деталізували це питання Г.Н. Висоцький, І.К. Пачоський, Браун-Бланке, В.Н. Сукачов.

Нема жодного багатовидового агрофітоценозу, в якому б усі компоненти знаходились у рівній кількості, тому оцінка виду в агрофітоценозі може бути проведена по рівню його присутності (кількості, масі, проективному покриттю та ін.). Вид, що достатньо переважає у складі агрофітоценозу або його компоненті прийнято називати *домінантом* (від латинського слова *dominantis* – пануючий).

Х.Х. Трас визначає домінанти як види, у яких в боротьбі за існування виробилися властивості, що дали їм можливість закономірно заселяти в певних екотопах більш або менш широкі простори. Домінуючий вид інтенсивніше за інші використовує умови екотопу. Це визначення домінанту в природному рослинному угрупованні, яке не можна автоматично переносити на агрофітоценоз. Різниця в складі домінантів між природним фітоценозом і агрофітоценозом полягає в причинах, що зумовили їх домінування. В першому випадку – це природний відбір у ході конкурентної боротьби, в другому – це діяльність людини, зумовлена її потребами. Тобто в першому випадку домінування виду підкріплено його біологічними властивостями, а в другому – цілеспрямовано діяльністю людини. Агрофітоценоз як сівозміна може вважатися як полідомінантне угруповання, в якому домінування сільськогосподарських культур забезпечується в межах певної площі. Вплив домінантів у межах агрофітоценозу носить лише опосередкований характер через чергування культур згідно схеми сівозміни (зміна хімічних властивостей екотопу, кореневі та пожнивні рештки, технологічні моменти вирощування).

Розрізняють моно- та полідомінантні агрофітоценози. Види, присутність яких у складі агрофітоценозу значна, але не переважає рівень

присутності домінантів, називають – *субдомінантами*, а випадкові види агрофітоценозів *супутніми* видами. Субдомінанти і супутні види в основному виділяють серед бур'янового компонента агрофітоценозу. Подібний розподіл видів може бути проведено і по ярусах агрофітоценозу та в часі. З більш ніж 20000 видів судинних рослин на території колишнього СРСР до домінантів належить приблизно 1400 (Н.В. Биков, 1965).

Одночасне існування домінантів, субдомінантів та супутніх видів зумовлене рядом причин:

1. Гетерогенність в просторі і часі середовища.
2. Нездатність практично будь-якого домінанту повністю використати ресурси гетерогенного середовища.
3. Наявність місць із послабленою інтенсивністю конкурентних відносин як з біологічних причин (слабкі рослини, відмирання культурних рослин, діяльність зоокомпонентів), так і з антропогенних (нерівномірність розміщення культурних рослин по площі, просіви та ін.).

4. Еколого-ценотичною стратегією субдомінантних та супутніх видів, тому що природний відбір ішов не лише серед домінуючих видів.

При звільненні екологічної ніші в агрофітоценозі (при знищенні домінуючих видів) деякі з супутніх видів можуть швидко захопити звільнений простір і самі відігравати домінуючу роль.

У бур'яновому компоненті агрофітоценозу домінуючі види можуть бути:

- облігатні – домінують завжди;
- факультативні – можуть бути й домінантами і супутніми видами;
- адвентивні – випадкові домінанти;
- темпоральдомінанти – домінують у визначений період сезону;
- консерводомінанти – домінують весь вегетаційний сезон.

Серед бур'янистих видів домінантів виділяють:

- солідомінанти – можуть домінувати одним видом, це в основному багаторічні бур'яни;
- копдомінанти – домінують разом з 2-3-ма іншими видами;
- міксодомінанти – домінують більше ніж з трьома іншими видами.

Крім оцінки за рівнем присутності в агрофітоценозі в гербології для визначення фітоценотичної ролі виду аналізують його едифікаторні властивості. Під останніми розуміють здатність виду контролювати ре-

жим відносин в агрофітоценозі. Едифікатори – це види, які формують внутрішнє фітоценотичне середовище рослинного угруповання. Домінант і едифікатор не завжди співпадають в агрофітоценозах – і в цьому принципова відмінність природного фітоценозу від агрофітоценозу. Едифікатор в агрофітоценозі – лише частковий випадок домінанту.

Крім едифікаторів виділяють седифікатори та асескатори – малочисельні види, які не справляють суттєвого впливу на фітоценотичні відносини. Едифікаторні властивості видів визначаються їх еколого-ценотичною стратегією. Похідною цих двох характеристик виду є його конкурентна спроможність. Види сільськогосподарських культур як і види бур'янів мають різні едифікаторні властивості. Існують кілька методів визначення фітоценотичної ролі виду в агрофітоценозі. Детально вони приведені в практикумі з гербології.

### 2.3. Структура агрофітоценозу

Термін "структура" має в науковій літературі різні трактування. В.В. Мазінг виділив три пояснення даного терміну:

1. Структура як синонім складу.
2. Структура як синонім будови (просторова або морфологічна структура).
3. Структура як сукупність зв'язків між елементами.

Разом з тим, поняття – склад (видовий, життєвих форм та ін.), будова (вертикальна, горизонтальна архітектоніка) і функціональні зв'язки – відображають глибоко різні явища. Відношення між будовою і складом такі ж як між архітектурою будови і матеріалом, з якого вона зроблена. На думку А.А. Уранова, "структура" і функціональні зв'язки так пов'язані як і поняття анатомічної будови тіла з його фізіологією. За терміном "структура" слід зберегти поняття взаєморозміщення частин, тому що слово "структура" походить від латинського structure – будова, розташування, а рівень розподілу на частини визначається рівнем дослідження. Такого трактування терміну притримується і автор.

Структура агрофітоценозу визначається: антропічними факторами; властивостями екотопу та взаємодією рослин, що складають агрофітоценоз. Структура рослинних угруповань – це є широке поняття, що охоплює різні сторони будови фітоценозу.

Вертикальна структура агрофітоценозу відображає ступінь заповнення простору даним рослинним угрупованням по вертикалі. Залежно від особливостей агрофітоценозу вона може бути неперервна або дискретна. Основним елементом вертикальної структури є ярус. В агрофітоценології розрізняють надземну і підземну ярусність. Доцільно виділяти яруси окремо у різних компонентів агрофітоценозу (культурного і бур'янового). В агрофітоценології застосовується морфологічна трактовка ярусу, яка дозволяє включати в один ярус різні органи одних і тих же рослин, і що різновисотність може проявлятися на початку або в середині літа. Фітоценолог А.Г. Воронов вважає, що в природних фітоценозах ярусність є вторинним явищем, що викликане зміною умов фітосередовища в сторону менш оптимального. Різновисотність відображає диференціацію ніш і є загальним законом організації рослинних угруповань. В агрофітоценозах розподіл маси по висоті має пірамідальний характер.

Горизонтальна структура фітоценозу характеризує його будову в горизонтальному напрямі. Вона абсолютно по-різному проявляється у культурного і бур'янового компонента. Взагалі доля антропогенного впливу на горизонтальну структуру агрофітоценозу дуже велика. У культурного компонента вона повністю визначається людиною. При цьому на основі накопиченої суми знань землероб проводить посів (горизонтальне розміщення сільськогосподарських культур) таким чином, щоб кожна рослина могла проявити свою високу, але далеко не найвищу продуктивність, тому що ставиться мета отримати максимальну продуктивність з одиниці площі. У бур'янового компонента горизонтальна структура може проявитися у вигляді мозаїчності в межах конкретного агрофітоценозу. По В.В. Мазінгу мозаїчність може проявлятися в різних геометричних малюнках (полоси, куртини та ін). Причинами можуть бути зовнішні – едафічні неоднорідності, вплив тваринних організмів або землеробської діяльності людини чи внутрішніми факторами, які пов'язані з ростом рослин, їх взаємним впливом, явищами регенерації угруповань.

У мозаїках відбуваються процеси мікроеволюції, суть яких полягає у відборі тих генетичних рас, котрі комплементарні по відношенню один до одного. Досліди англійського вченого Дж. Теркінгтона показали, що

різні раси бобових реалізують тенденцію до асоціювання з різними видами злаків. Шляхом підвищення своєї продуктивності відмічають "узнавання" партнера по попередній мікрогрупуванні. Основними типами мозаїчності (нерівномірності) бур'янового компонента агрофітоценозу є регенераційні, клонові, фітоенвайроментні.

Регенераційні зумовлені наявністю банку насіння бур'янів у ґрунті, яке здатне в будь-який час "залатати" "дири" в агрофітоценозі. Особливо сильно проявляються "сезонні регенерації", пов'язані із звільненням поля при збиранні культури.

Клонові мозаїки більш характерні для багаторічних бур'янів і можуть утворюватись одним видом.

Хемофітогенні мозаїки характерні практично лише для агрофітоценозів і зумовлені технологічними прийомами вирощування.

Геометрична структура агрофітоценозу описує просторове розташування рослин агрофітоценозу. Геометрична структура характеризується площею листків в одиниці об'єму агрофітоценозу по ярусах і просторовою орієнтацією листків.

Функціональна структура характеризує структуру форм організації агрофітоценозу на основі взаємовідносин рослин. Елементами функціональної структури агрофітоценозу є синузії, ценопопуляції і т. д. Вихідною основою формування функціональної структури угруповання служать спадкові особливості особин, представлені сукупністю їх генотипів.

Еколого-біологічна структура характеризує кількісний склад біоморф та екоморф складових видів агрофітоценозу за індивідуальними ознаками, наприклад, тип кореневої системи, спосіб розмноження, характер плодоношення. Екологічний тип визначається по відношенню до різних екологічних факторів (води, температури, світла).

Структура рослинних угруповань є динамічне явище й змінюється в певних межах протягом вегетаційного періоду. Найбільш динамічним є бур'яновий компонент агрофітоценозу. Його динамічність зумовлена тим, що бур'яновий компонент агрофітоценозу представлений значною кількістю видів, які мають суттєві відмінності в біологічних властивостях.



### 3. Закони росту і розвитку агрофітоценозів

Агрофітоценоз як складна біологічна система підкоряється у своєму рості й розвитку ряду загальних законів, правил та закономірностей функціонування екологічних систем. До основних серед них слід віднести:

1. Закон внутрішньої динамічної рівноваги. Будь-яка зміна середовища приводить в рух процеси, що спрямовані на нейтралізацію проведених змін. Це один з основоположних законів, що дозволяє передбачити можливі зміни складного об'єкта при впливі на нього. Агрофітоценоз розміщується на порушеному екоотопі, тому такі несприятливі явища для землероба (бур'яни, шкідники, хвороби, зміна в ґрунті властивостей ґрунту) є природною зворотною реакцією на алотропічне порушення природної екосистеми. Отже, наші дії в землеробстві повинні бути максимально узгоджені із законами функціонування природних фітоценозів.

2. Закон генетичного різноманіття. Двох генетично однорідних особин у природі не існує, тому будь-яка класифікація рослин буде мати виключення або віднесення об'єкта до кількох таксономічних одиниць.

3. Закон необхідного різноманіття. Будь-яка система не може формуватися з абсолютно однакових елементів, а значить у моновидових посівах завжди будуть присутні бур'яни.

4. Закон необмеженого прогресу. Все живе прагне до незалежності від умов навколишнього середовища, що призводить в результаті до зміни навколишнього середовища рослинами. Внутрішні умови агрофітоценозу відрізняються від природних умов району його розміщення, а значить у ньому можуть розвиватися види, за екологічними вимогами яких даний район вважається непридатним.

5. Закон нерівномірності розвитку. Ніколи компоненти агрофітоценозу не будуть знаходитись в одній стадії й фазі розвитку, а тому неможливий універсальний прийом одноразового повного винищення бур'янового компонента агрофітоценозу.

6. Закон оптимальності. Будь-який агрофітоценоз ефективно функціонує в деяких просторово-часових межах. Розмір агрофітоценозу повинен відповідати його функціям.

7. Закон фізико-хімічного одноманіття живої речовини В.І. Вернадського. Всі живі організми землі фізико-хімічно єдині. Шкідливе для одних, істотно шкідливе і для інших. Нема абсолютно нешкідливих для культур гербіцидів.

При вивченні агрофітоценозу чи його компонентів, залежно від різних факторів, необхідно пам'ятати закони екології Коммонера:

- усе пов'язане з усім;
- усе повинно кудись діватися;
- природа "знає" краще;
- ніщо не дається даром.

Крім цих загальних законів розвиток агрофітоценозів підчиняється ряду закономірностей.

1. Принцип агрегації рослин. Скупчення рослин як правило посилює конкуренцію між ними, але приводить до підвищення загальної продуктивності й здатності групи в цілому до виживання. Цей принцип диктує необхідність пошуку оптимальної густоти стояння культурного компонента агрофітоценозу.

2. Правило заповнення екологічної ніші.

- а) жоден вид не здатен повністю заповнити екологічну нішу;
- б) пустуючи екологічні ніші в посівах сільськогосподарських культур обов'язково будуть заповнені бур'яновим компонентом;
- в) новий вид, що зайняв екологічну нішу завжди звужує можливості менш конкурентноспроможних видів.

3. Принцип "щільності упаковки" Р. Макарура. Види в угрупованні використовують всі можливості для існування, надані середовищем, з мінімальною конкуренцією між собою і максимальною біологічною продуктивністю в умовах даного місця. Висновок – у роки з достатньою кількістю опадів шкодочинність бур'янів нижча ніж в сухі роки.

4. Принцип різноманіття. Чим вище різноманіття умов біотопу в межах агрофітоценозу, тим більша кількість видів бур'янового компонента в ньому присутня.

5. Правило максимального "тиску життя". Організми розмножуються з інтенсивністю, яка забезпечує максимально можливе їх число.

6. Правило Сукачова. В несприятливих умовах рослини прискорюють проходження фенологічних фаз розвитку.

### **Запитання для самоконтролю**

1. У чому принципова різниця між природними фітоценозами й агрофітоценозами?
2. Які основні історичні етапи становлення агрофітоценозів?
3. Що розуміють під складом і структурою агрофітоценозу?
4. Які біологічні властивості виду впливають на його фітоценотичну роль в агрофітоценозі?
5. Яка горизонтальна структура культурного компонента агрофітоценозу була б оптимальною з фітоценотичної точки зору?
6. Перерахуйте принципи і закони формування і розвитку агрофітоценозів.

### **Тема 1.3. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ КУЛЬТУРИ – ДОМІНАНТИ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ**

1. *Синантропна флора і місце в ній сільськогосподарських культур.*
2. *Становлення сучасного складу сільськогосподарських культур.*
3. *Особливості сільськогосподарських культур як домінантів агрофітоценозів.*
4. *Класифікація сільськогосподарських культур.*
5. *Фітоценотичні умови в агрофітоценозах.*
6. *Рівень присутності культурного компонента в агрофітоценозі.*
7. *Цикл розвитку окремих видів сільськогосподарських культур.*

#### **1. Синантропна флора і місце в ній сільськогосподарських культур**

Діяльність людини (фізіологічна і виробнича) прямим чи опосередкованим чином впливає на формування рослинності через порушення природних рослинних угруповань, зміну форм рельєфу, надання нових властивостей ґрунтовому покриву, занос нових видів рослин тощо. З загального складу флори можна виділити групу синантропної рослинності, яка тісно пов'язана з діяльністю людини. Сюди можна віднести в першу чергу сільськогосподарські культури, всі види бур'янів, які зустрічаються в посівах, всі види рудеральної рослинності, урборослинність та інші, які існують на порушених людиною екотопах.

Синантропна рослинність України, за даними В.В. Протопопової (1991), нараховує 1125 видів, що відносяться до 450 родів і 84 родини. Для синантропної, як і всієї флори взагалі характерно домінування небагатьох родин. У синантропній флорі розрізняють:

- апофіти (місцеві види, на розповсюдження яких діяльність людини вплинула позитивно);

- адвентивні види (рослини емігранти, що потрапили до даної місцевості завдяки людині).

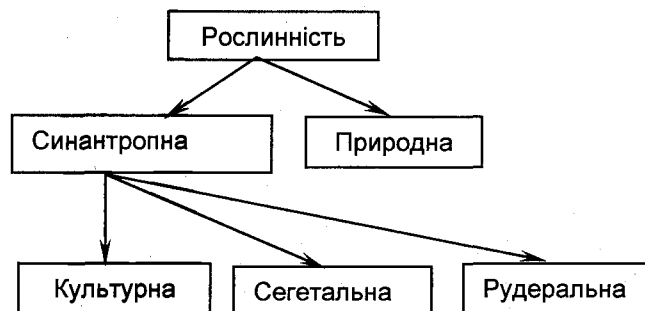


Рис. 1. Схема розподілу рослинності за рівнем впливу на неї людини

Синантропну рослинність можна розглядати як потенційний банк майбутніх сільськогосподарських культур і бур'янів, що можуть прийти на поля. Родинний спектр місцевої та прийшлої флори не співпадає. В загальній структурі синантропної рослинності висока роль родин, що характерні для аридних (посушливих) територій. Це такі родини як Chenopodiaceae – типового представника пустинних флор і Brassicaceae представники якого характерні для посушливих умов Середземноморської і Ірано-Туранської областей. Основними в родовому спектрі синантропної флори є роди Chenopodium, Polygonum, Euphorbia, при цьому великого значення рід Chenopodium набув в основному за рахунок рослин – прибульців (адвентивних) – 17 видів. За розрахунками В.В. Протопопової (1991), синантропна рослинність України по систематичній структурі більш подібна до флори Марокко, Алжиру, Лівану і Сирії, де значні площі займають горно-пустельні райони, ніж до Польщі і Америки чи Башкирії.

Адвентивна група в синантропній рослинності України нараховує 646 видів, а аборигенна тільки 479. Основу адвентивної флори складають види, що прийшли з середземноморської області – 33,%, види з американського континенту складають 14,2%, з Азії – 12,8%, Європи –

9%, а з Кавказу лише 2,5%. Таким чином, діяльність людини викликає аридизацію території, що і зумовлює поширення посушливих рослин. З 646 адвентивних видів – 405 види з посушливих регіонів і лише 181 вид – з вологих регіонів. Підвищення аридності території негативно впливає на умови сільськогосподарського виробництва України.

Таблиця 1.6

Склад природної флори України та вплив на неї антропогенного фактора (за В.В. Протопоповою, 1991)

Основні родини	Загальний спектр сучасної флори (разом з культурами)		Спектр синантропної рослинності	
	місце	кількість видів	місце	кількість видів
Asteraceae	1	848	1	169
Poaceae	2	514	3	75
Fabaceae	3	295	4	71
Rosaceae	4	270	-	-
Lamiaceae	5	200	5	62
Caryophyllaceae	6	176	9	45
Cyperaceae	10	145	-	-
Ranunculaceae	7	150	-	-
Scrophulariaceae	-	-	8	47
Apiaceae	8	146	5	52
Brassicaceae	9	146	2	99
Chenopodiaceae	-	-	7	48
Boraginaceae	-	-	10	43

Синантропна рослинність відрізняється за природно-кліматичними зонами України як по складу, розповсюдженню, так і по ролі, яку вона відіграє в рослинному покриві.

Найбільша різноманітність синантропної флори відмічається в Криму, а найменша – в Карпатах. З загальної кількості синантропних видів

тільки 334 або 29,7% розповсюджені в усіх регіонах. Це свідчить, що вона досить специфічна для кожного природно-кліматичного регіону. Найбільшою специфічністю відрізняється Крим – 239 видів зустрічаються тільки в даному регіоні. Найбільшу подібність має синантропна рослинність Полісся і Лісостепу. У структурі кожної природно-кліматичної зони переважають рослини пришельці (адвентивні), причому їх частка найбільша в Поліссі і Карпатах і найменша в Криму, хоч загальна їх кількість більша ніж в північних зонах.

Синантропна рослинність відрізняється від природної тим, що основу першої складають однорічники (557 видів, 49,5%), а основу природної – багаторічники. В усіх спектрах життєвих форм в синантропній рослинності переважають стрижнекореневі рослини (75,5%). У видовому складі синантропної рослинності переважають дводольні рослини. Основний засіб розмноження синантропної рослинності – насіннєвий. Тільки чотири види здатні розмножуватись спорами, а 20% синантропних рослин розмножуються як вегетативно, так і насінням. За способом розмноження синантропної флори зони Степу і Лісостепу розподіляються таким чином:

- автобарохори і балісти – 28,8%;
- гідрохори – 22,0%;
- зоохори – 27,0%;
- автомеханохори – 13,5%;
- анемохори – 8,4%.

В адвентивних видах часто поєднуються декілька агентів розповсюдження. Наприклад, в розповсюдженні амброзії полинолистої (*Ambrosia artemisifolia*) приймають участь п'ять агентів розповсюдження, а у щириці білої (*Amaranthus albus*) і чернощириці звичайної (*Cyclachaena xanthifolia*) – по чотири.

Сільськогосподарські культури – найбільш видозмінена порівняно з вихідними природними формами складова частина синантропної рослинності. На сьогодні всі польові сільськогосподарські культури по площі займають перше місце в синантропній флорі України.

**Таблиця 1.7**  
*Синантропна рослинність по природно-кліматичним регіонам України (за В.В. Протопоповою, 1991)*

Регіон	Загальна кількість синантропних видів	В тому числі				Співвідношення апофітів до адвентивних
		апофіти		адвентивні		
		к-ть	%	к-ть	%	
Карпати	513	212	41,3	301	58,7	0,70
Полісся	546	224	41,0	322	59,0	0,69
Лісостеп	666	295	44,3	371	55,7	0,79
Степ	658	296	45,0	362	55,0	0,81
Крим	822	378	45,6	444	54,4	0,85

## 2. Становлення сучасного складу сільськогосподарських культур

Археологічні дані свідчать, що людина почала вирощувати сільськогосподарські культури 12–14 тис. років тому назад. Першим етапом був посів насіння тих рослин, котрі раніше збирали в місцях їх природного існування. Асортимент їх постійно змінювався. Відкидалися види, які виявилися непридатними для спрощених способів їх культивування, або не давали продукції в кількості, яка задовольняла б людину, вводилися нові, продукція яких була потрібна людині. Цей процес відбувався повільно і продовжується в наш час. Потреба в кормах для тваринництва викликала необхідність введення в культуру нових кормових культур, з властивостями, яких не мають відомі кормові культури. Наприклад, здатність швидко поновлювати вегетативний ріст рано весною – озимий ріпак, або продовжувати вегетувати в пізній осінній період – кормова капуста. Розробка штучного шляху отримання каучуку зумовила зникнення з наших полів культур, які вирощувалися як сировина для отримання цього важливого для промисловості продукту (койза, коксагіз).

Постійно, з розвитком селекції, проходить зміна сортового складу вирощуваних культур. У наш час сортовий склад багатьох культур достатньо широкий, вони суттєво відрізняються по формі, висоті, облиствленості, в них важко іноді вгадати рослини, з яких людство починало вирощувати даний вид. У зв'язку з цим між сортами є суттєва різниця в конкурентній спроможності в боротьбі з бур'янами.

У наш час людство вирощує близько 4000 видів культурних рослин (Підгорний, 1963), а природна флора нараховує більше 500000 видів покритонасінневих рослин. Однак основу харчування людини (90%) складають всього 8–10 видів. За даними М.І. Вавилова (1935), найважливіших 600 видів культурних рослин включають 78 видів хлібних злаків, 53 види олійних і прядильних культур, 59 видів коренеплодів, бульбоплодів, цибулинних і водних харчових рослин, 92 види овочевих і багачевих культур, 18 видів бамбука, близько 200 видів плодових і ягідників, більше 70 видів технічних, прямих і лікарських та більше 50 видів кормових і сидеральних культур. У сільському господарстві нашої країни вирощується понад 80 видів польових культур.

Склад культурних рослин відображає потреби людини, ґрунтово-кліматичні можливості даної території. Ступінь цієї відповідності залежить від рівня знань землероба. Видове різноманіття вирощуваних культур на конкретній території значно поступається видовому різноманіттю природних фітоценозів даної території. Це зумовлено кількома причинами. Будь-яка територія, зайнята природним фітоценозом має значно більший розмах у різноманітті рельєфу, особливо мікрорельєфу, а значить і водного режиму ґрунту, що в результаті відображається у видовому різноманітті присутніх видів. Землеробська діяльність людини приводить до зменшення видового різноманіття, але різко поширює площу, зайняту тим чи іншим видом культур. Наприклад, в Аргентині вирощується в даний час всього 5 сортів твердої пшениці, при цьому лише тільки 2 з них дають основну масу врожаю зерна. У США, в штаті Північна Дакота, де в основному сконцентровано вирощування твердої ярової пшениці, в 1985 р. один сорт Вік займав 53,4% всієї посівної площі.

Культурні рослини мають сучасне розповсюдження завдяки людині. Більшість з них є чужинцями для нашої місцевості. Центри поход-

ження культурних рослин займають 1/40 частину суші, а сьогодні рілля займає 1/10 частину. Процес розповсюдження культурних рослин досить повільний, а враховуючи селекційні зміни, можна вважати, що сільськогосподарські культури добре пристосовані до місцевих умов хоча і походять з різних частин земної кулі. Термін вирощування різних видів як сільськогосподарських культур не однаковий. Першими хлібними злаками наших предків були пшениця, просо, ячмінь, пізніше жито, а з технічних культур – льон, коноплі. Кольтурами, які прийшли на наші поля відносно недавно (100–150 років) можна вважати картоплю, соняшник, кукурудзу, цукрові буряки.

Найбільш динамічно в наш час змінюється видовий склад кормових культур. Серед нових кормових культур слід відмітити амарант, бекланію звичайну, горець Вейріха, кропиву дводомну, окопник лікарський, борщевик Сосновського і ін. Нові кормові культури часто є чудовими медоносами. Їх поширення часто стримується недосконалістю технології їх вирощування або складністю ведення насінництва. В землеробстві з цього питання, за виразом Б.М. Міркіна і Ю.А. Злобіна, існує дві тенденції: екологічна (вирощування культур в регіонах із найбільш сприятливими умовами), що веде до звужування ареалів вирощуваних культур й економічна (розширення площ посіву найбільш продуктивних та економічно важливих культур), що веде до розширення ареалів цінних культур і сортів, які відповідають умовам нових регіонів вирощування.

### 3. Особливості сільськогосподарських культур як домінантів агрофітоценозів

Сільськогосподарські культури, як домінанти агрофітоценозів мають особливості:

- сільськогосподарська культура є ядром, навколо якого формується вся структура агрофітоценозу і та система взаємовідношень організмів, яка лежить в основі даної структури і нею визначається;

- довгий селекційний процес і сучасні технології вирощування дозволяють мати добре вирівняний як за морфологічними ознаками, так і за фізіологічними показниками стеблестій, що посилює його сприйнят-

ливість до благоприємних умов й одночасно зменшує його стійкість до несприятливих. Порушення технології або зниження якості посівного насіння посилює індивідуальну мінливість рослин в агрофітоценозі, що в природних умовах посилює стійкість фітоценозу, а в агрофітоценозі – викликає зниження його продуктивності, тому вся технологія спрямована на зменшення мінливості екотопічних умов в межах поля;

- культурні рослини часто мають меншу стійкість до хвороб та шкідників і уражуються значно більшою кількістю паразитних патогенних грибів, бактерій та вірусів;

- культурні рослини обов'язково потрапляють у середовище, насичене насіннєвими зачатками бур'янів;

- розвиток культури постійно контролюється людиною через технологію;

- переважаюча структура агрофітоценозу моновидовий посів сільськогосподарської культури.

Причина появи і розповсюдження моновидових посівів полягає в бажанні землероба отримувати визначений вид продукції (зерно, коренеплід, бульбоплід і т. д.), що є лише частиною загальної створеної рослиною органічної маси, а також необхідністю створення відповідних умов для продуктивного виконання технологічних операцій сільськогосподарськими машинами та знаряддями. Останнє є головною причиною поширення моновидових посівів. За даними В.В. Туганаєва, який вивчав археологічні зразки зі стародавніх поховань, на початку землеробської діяльності посіви культурних рослин були багатовидовими. Навіть зараз в малорозвинутих країнах з примітивною системою землеробства селяни застосовують багатовидові посіви. Наприклад, в Ефіопії на присадибній ділянці селянина вчені нарахували 169 видів вирощуваних ним рослин.

Разом із позитивними сторонами, моновидові посіви мають суттєві недоліки:

1. Одночасне настання піків вимог агрофітоценозу до факторів життя рослин (вологи, поживних речовин тощо), що спричиняє їх нестачу в одні періоди і недовикористання – в інші. Це викликає необхідність застосування добрив.

2. Неповне використання вегетаційного сезону для отримання сільськогосподарської продукції.

3. Як відмічено вище, моновидові посіви менш пристосовані до мінливостей факторів зовнішнього середовища.

4. Вирівняні моновидові посіви залишають значні вільні екологічні ніші для розвитку бур'янів.

5. Створюють умови для масового розвитку збудників хвороб і бур'янів.

#### 4. Класифікація сільськогосподарських культур

Сільськогосподарські культури можна групувати за різними ознаками. Кожна класифікація відображає завдання, яке поставлено перед нею, і повинна дати відповіді на ту мету, яка переслідувалась автором. З точки зору агрофітоценології і гербології, в класифікації сільськогосподарських культур повинні знайти відображення показники, по яким визначається їх місце і роль в агрофітоценозах. До таких показників відносяться: горизонтальна та вертикальна структура, інтенсивність заповнення екологічного об'єму, едифікаторні властивості, час появи та термін існування культурного компонента, протягом вегетаційного сезону, еколого-ценотичні стратегії росту і розвитку тощо.

Час появи культури в агрофітоценозі визначається землеробом і залежить від біологічних властивостей сільськогосподарських культур та господарського призначення створюваного агрофітоценозу. По часу зайняття екотопу всі культури поділяються на ярі й озимі.

Озимі культури висіваються в осінній період і до настання морозів встигають сформувати сходи різного ступеня розвитку. В умовах України основними озимими культурами є озимі пшениця та озиме жито. У групу озимих культур входять також озимий ячмінь, тритикале, озимий ріпак, озима вика та ін. За рахунок осіннього посіву культури цієї групи мають довгий період вегетації. У весняний період вони швидко поновлюють вегетацію і інтенсивно накопичують вегетативну масу, а відповідно за рахунок цього проявляють сильні едифікаторні властивості. Крім

цього, тонконогові озимі культури (пшениця, жито, ячмінь, тритікале) здатні куцитися, а значить більш повно заповнювати екологічний простір, обмежуючи цим самим розвиток бур'янового компонента агрофітоценозу. Доля озимих культур в складі польових агрофітоценозів України складає 30–40% загальної їх площі.

Значно більшу групу складають ярі культури. Під ярими культурами розуміють культури, фітоценоз яких формується у весняний період. Видове різноманіття і господарське призначення ярих культур значно більше. До ярих культур відносяться ячмінь, овес, просо, гречка, кукурудза, цукровий та кормовий буряки, горох, чина, вика, маш, нут, соя, сорго, кавуни, дині, льон, могар, чумиза, суданська трава і ін. У межах даної групи виділяють ранні і пізні культури по часу появи їх в агрофітоценозі. До ранніх ярих культур відносяться культури, здатні формувати агрофітоценоз із початку вегетаційного сезону (при температурі ґрунту 3–5°C). До них відносяться ячмінь, овес, горох, льон. Біотичні умови початку вегетаційного періоду задовольняють біологічні вимоги даної групи культур. Пізні ярі культури для початку свого розвитку вимагають значно вищих температурних умов ніж вони створюються в наших умовах на початку вегетаційного сезону. До пізніх ярих культур відносяться: кукурудза, картопля, просо, гречка, бахчеві. Проміжне положення займають цукрові буряки, соняшник.

По горизонтальній структурі всі сільськогосподарські культури поділяються на культури суцільного і широкорядного способу посіву. Для всіх сільськогосподарських культур взагалі характерна горизонтальна структура, яка описується геометричними фігурами – прямокутник або рідше – квадрат. Термін “культури суцільного посіву” передбачає розміщення сільськогосподарських культур по площі таким способом, який виключає можливість міжрядного рихлення ґрунту в період їх вегетації, що відповідно значно обмежує можливості використання механічного засобу регулювання рівня присутності бур'янового компонента агрофітоценозу.

Суцільним посівом вважається розміщення сільськогосподарських культур з шириною міжрядь до 45 см. Серед наших польових культур до

даної групи відносяться – ярі зернові колосові (ячмінь, овес); озимі зернові колосові (озима пшениця, озиме жито, озимий ячмінь); зернобобові (горох, чина, вика, маш, нут); багаторічні трави (люцерна, конюшина, еспарцет і всі злакові трави); однорічні трави і сумішки (суданка, чумиза могар, віко-овес і ін). Типовою шириною міжрядь культур суцільного посіву вважається 15 см, але в межах даного способу розміщення використовують й інші варіанти. Вузькорядний – ширина міжрядь складає 7,5 см. Даним способом висівають льон і значно рідше інші культури (зернобобові й зернові колосові). При цьому способі розміщення площа індивідуального живлення, а відповідно і фітоценотичного впливу в культурних рослин має форму витягнутого прямокутника, тому для більш рівномірного розміщення застосовують такий варіант суцільного посіву, як перехресний. Сьогодні набуває поширення смуговий посів даної групи культур.

Широкорядне розміщення культур передбачає можливість проведення механічного обробітку ґрунту в міжряддях у період вегетації сільськогосподарських культур. До широкорядних посівів відносяться посіви з шириною міжрядь 45 і більше см. До даної групи культур належать цукрові і кормові буряки, кукурудза, соняшник, бахчеві культури (дині і кавуни), картопля. Ширина міжрядь у широкорядних культур коливається в значних розмірах, що зумовлено їх біологією. В польових агрофітоценозах основні широкорядні культури висіваються з шириною міжрядь 45 см (цукровий і кормовий буряк), 70–90 см – кукурудза і соняшник, 60–70 см – картопля, 150–200 см – кавуни. Більшість широкорядних культур за походженням відносяться до адвентивних з довгим періодом вегетації.

Ряд культур можуть висіватися як суцільним способом, так і широкорядним. До даної групи культур відносяться круп'яні (гречка, просо).

По висоті всі сільськогосподарські культури можна поділити на три групи:

1. Від 120 до 600 см – високорослі (конопля, кукурудза, соняшник, жито, сорго).
2. Від 80 до 120 см – середньорослі (пшениця, ячмінь, овес, льон і ін.

3. Від 20 до 80 см – низькорослі і рослини, що мають прямостояче, лежаче або вилягаюче стебло (овочеві культури – помідори, огірки, капуста, цибуля, часник і ін. коренеплоди і бульбоплоди – цукрові і кормові буряки, картопля, бахчеві – кавуни, дині). У більшості випадків з висотою корелює глибина проникнення кореневої системи в ґрунт.

На відміну від інших живих організмів, вищі зелені рослини мають біполярну структуру і біполярне середовище існування. Зумовлено це наявністю надземних і підземних органів, що розвиваються у двох середовищах – атмосфері й ґрунті.

### 5. Фітоценотичні умови в агрофітоценозах

Відповідно закону впливу рослин на навколишнє середовище, в агрофітоценозах формується власний фітоклімат, який певною мірою впливає на ріст і розвиток бур'янового компонента агрофітоценозу. Нижче наводяться дані Н.Е. Воробьева, Б.М. Силибаева і Е.М. Шабановой, (1988) за фітокліматичними умовами в посівах різних культур у Криму.

Всі показники середовідтворюючої здатності культурного компонента агрофітоценозу можна поділити на:

- кліматичні (температура і вологість);
- фізичні (структура ґрунту, фізичні умови ґрунту);
- хімічні (виділені рослинами сполуки – фітонциди);
- біологічні (зумовлені наявністю у кожного виду специфічної для нього консорти).

Вони в різній мірі проявляються в надземному та підземному середовищі. Біоморфологічні особливості видів сільськогосподарських культур визначають середовищеутворюючу здатність культурних рослин. У першу чергу до них відносяться – висота, глибина проникнення кореневої системи, ступінь заповнення екологічного простору надземною і підземною масою та його часова інтенсивність.

Таблиця 1.8

Формування фітокліматичних умов у посівах польових культур  
суцільного способу посіву (учбово-дослідне господарство  
Кримського СХІ)

Агрофітоценоз	Рівень визначення	Освітленість, лк	Температура повітря, °С	Температура ґрунту, °С	Вологість повітря, %	Запаси продуктивної вологи в шарі 0–100 см, мм	
						початок вегетації	кінець вегетації
Озима пшениця	Поверхня ґрунту	1327	20,2	19,3	87,8	133,9	14,5
	1/2 висоти стеблестою	17293	24,3	-	83,8	-	-
	Над посівом	88067	26,1	-	83,0	-	-
Озимий ячмінь	Поверхня ґрунту 1/2	1933	23,9	19,9	81,7	112,8	3,1
	Висоти стеблестою	13067	25,2	-	76,5	-	
	Над посівом	73600	26,9	-	84,2	-	
Викопієнича суцільна	Поверхня ґрунту	3513	0,8	19,3	78,0	132,3	30,4
	1/2 висоти стеблестою	27400	0,1	-	76,8	-	-
	Над посівом	95733	9,4	-	71,7	-	-
Озимий ріпак	Поверхня ґрунту	8650	7,5	19,0	80,7	100,0	20,1
	1/2 висоти стеблестою	40500	6,5	-	88,3	-	-
	Над посівом	92967	25,3	-	86,0	-	-
Горох	Поверхня ґрунту	36200	7,4	26,9	51,3	121,0	40,3
	1/2 висоти стеблестою	64067	4,6	-	51,8	-	-
	Над посівом	95000	33,1	-	50,0	-	-
Ячмінь	Поверхня ґрунту	17200	2,4	23,3	53,2	-	-
	1/2 висоти стеблестою	3593	4,3	-	53,0	-	-
	Над посівом	93667	33,3	-	50,3	-	-

НСР<sub>05</sub> = 10020



## 6. Рівень присутності культурного компонента в агрофітоценозі

Рівень присутності будь-якого виду в агрофітоценозі зумовлений багатьма причинами. Для сільськогосподарських культур основним фактором, який визначає рівень присутності його в агрофітоценозі, є норма висіву, встановлена землеробом на основі узгодження біологічних особливостей даної культури, технологічних особливостей її вирощування та біотичного потенціалу даної території. Таким чином, норма висіву забезпечує отримання максимальної продуктивності господарсько цінного урожаю з одиниці площі, а не з однієї рослини.

Щільність стояння рослин в угрупованні залежить, насамперед від середньої ваги однієї нормально розвинутої рослини. Чим вона більша, тим більшу індивідуальну площу живлення вона потребує, а значить тим менша кількість рослин повинна бути на одиниці площі.

В агрофітоценології співвідношення між площею живлення і масою рослини описане рівнянням Йодля:

$$W = C a^{3/2},$$

де:  $W$  – середня вага однієї рослини;

$C$  – константа;

$a$  – середня площа на одну рослину.

Середня площа однієї рослини є зворотною величиною щільності стояння:

$$d = \frac{1}{a},$$

а звідси:

$$d^{3/2} = \frac{C}{W}.$$

де:  $d$  – щільність стояння рослин на одиниці площі.

Таким чином, середня площа живлення однієї рослини вимірюється як квадрат її лінійних розмірів таких як висота або діаметр. Середня вага однієї рослини – як куб її лінійних розмірів (висоти або діаметра).

В агрономії як прикладній науці норми висіву і густоту стояння прийнято вимірювати в штуках на гектар або в одиницях маси на гектар. Для зернових колосових вона складає 4–6 млн. шт. схожих насінин на гектар, для гороху 1,4 млн, для цукрових буряків – 100 тис. шт, картоплі – 40–60 тис., кукурудзи – 25–50 тис. шт. на гектар. Наведені приклади свідчать, що широкорядні культури мають у 40–100 разів меншу щільність стояння, ніж культури суцільного посіву.

## 7. Цикл розвитку окремих видів сільськогосподарських культур

Цикл розвитку сільськогосподарських культур, як домінантів агрофітоценозу, та технологія їх вирощування поряд з іншими умовами (рівень забезпеченості вологою, поживними речовинами тощо) визначає цикли та інтенсивність розвитку бур'янового компонента агрофітоценозу через прояв своєї конкурентної здатності і ступеня заповнення екологічного простору.

*Озима пшениця.* Вегетаційний період озимої пшениці довший ніж ярої і складає разом з періодом зимового покою на Крайньому Півдні Степу (Генічеськ) 280 днів, а в Північній частині зони (Синельникове) – 302, у Лісостепу (Красноград) – 305, Поліссі (Чабани) – 310 днів. Без зимового спокою вегетаційний період пшениці складає: озимої 145–190, ярої 90–110 днів, що обумовлено, в першу чергу, неоднаковими умовами проходження фаз розвитку. Осіння вегетація озимої протягом 2,5–3 місяців відбувається при середньодобових температурах: спочатку 14–16, а потім 6–8 °C.

Польова схожість насіння озимої пшениці в умовах Полісся і Північних районів Лісостепу по 15-річним даним УНДІЗ складає 76,7%. Коефіцієнт варіації – 10–20%. Сходи з'являються в нормальних умовах через 7–8 днів у Степу і Лісостепу, а в Поліссі і в Західних районах – через 9–13 днів. При пізніх строках посіву він затягується.

На Україні при нормальному зволоженні ґрунту на 14–23 день після появи сходів починається кущення. В умовах Запорізької області кущен-

ня починається на 14 день, Одеської – 18, Київської – 19, Львівської – 23. У ярої пшениці фаза кущення настає через 12–15 днів після появи сходів, і продовжується 15–16 днів. Середньодобовий приріст вегетативної маси з розрахунку на 100 рослин в осінній період коливається, за даними УНДІЗ, від 0,9 до 6,3 г. В осінній період вегетації приріст пшениці має характер одновершинної кривої, зростаючи від сходів до середини періоду кущення і затухаючи на момент завершення вегетації. Період осінньої вегетації в середньому складає 40–60 днів і рослини накопичують перед входом у зиму в середньому 110 г на 100 рослин.

Початком виходу в трубку прийнято вважати момент, коли в середині листової піхви головного побігу добре прощупується стебловий вузол на відстані 1,5–2 см від поверхні ґрунту. Кількість днів від поновлення весняної вегетації до виходу рослин у трубку складає в озимій пшениці в Степовій зоні України – 35–37, в Поліссі – 30, у ярової – 12–20 днів від початку кущення.

Період від початку виходу в трубку до колосіння у озимій пшениці знаходиться в межах 25–30 днів, у ярої 12–20. Цвітіння при нормальних умовах починається через 4–5 днів після колосіння і продовжується 3–6 днів.

**Кукурудза.** Кукурудза є адвентивною (чужою, прийшлою) культурою в наших умовах. Відноситься до теплолюбивих культур, тому формування агрофітоценозів даної культури починається пізно весною, після прогрівання ґрунту до 10°C на глибині загортання насіння. Це крупноплідна культура, тому глибина загортання її насіння складає 6–8 см. Просторове розміщення – широкорядне, з шириною міжрядь 70 см і в рядку 20–40 см. У південних посушливих районах Степової зони густина стояння складає 20–25 тис. шт/га, у Центральному Степу 25–30, Північному Степу 30–35, Південних районах Лісостепу – 35–40, Північних районах Лісостепової зони, у Західних областях і на Поліссі – 50–60 тис. шт/га.

Довжина періоду “посів – сходи” складає 14–18 днів, коефіцієнт варіації – 23,5%. У перші 15 днів після сходів інтенсивність росту складає 1,2–2,4 см на добу, а потім (1–2 тижні) навіть падає і складає до 0,2 см на добу, далі знову посилюється і досягає максимуму, як правило, за 7–

10 днів до викидання волоті. Перший період максимальної інтенсивності росту настає в 23–35-денному віці, а це – відразу після періоду повільного росту. Після викидання волоті темп росту у висоту різко падає. Ріст стебла припиняється після закінчення цвітіння. Висота стебла коливається в значних межах від 70 см у ранньостиглих до 5 метрів у пізньостиглих.

**Листоутворення.** В період від 1 до 3 і від 8 по 10-й кожен наступний лист з'являється через 1–2 дні, а від 3 до 8 і від 11 до 18-ти, через 3–6 днів, або в три рази повільніше. Ранньостиглі сорти мають на стеблі 9–10 листків, а пізньостиглі сорти та гібриди – до 20.

Вегетаційний період у кукурудзи дуже різниться по сортах і гібридах, а також залежить від господарського призначення посіву на зерно, силос чи зелену масу.

### **Запитання для самоконтролю**

1. Що розуміють під синантропною рослинністю і в чому її відмінність від природної?
2. Які основні зміни відбулися у видовому складі сільськогосподарських культур?
3. Чим зумовлено домінування виду в агрофітоценозі і природному фітоценозі?
4. У чому проявляються відмінності природних диких рослин і сільськогосподарських культур?
5. Які причини поширення в землеробстві моновидових посівів?
6. За якими ознаками проводиться класифікація сільськогосподарських культур?
7. Якими показниками можна описати фітоценотичні умови агрофітоценозу?
8. Від яких біологічних особливостей залежить рівень присутності культурного компонента в складі агрофітоценозу?

## Тема 1.4. МІНЛИВІСТЬ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ

1. *Поняття про мінливість агрофітоценозів та її види.*
2. *Добова мінливість агрофітоценозів.*
3. *Сезонна мінливість.*
4. *Річна мінливість агрофітоценозів.*
5. *Класифікація агрофітоценозів.*

### 1. Поняття про мінливість агрофітоценозів та її види

Різні зміни рослинності відбуваються одночасно і мають різну спрямованість, ступінь і характер прояву. Щоб легше вивчати й аналізувати такий складний процес, його з певною долею умовності розділяють на складові. Основними принциповими формами змін рослинності є:

1. Флуктуації – неекторизовані (не спрямовані) короточасні зміни від певного модального (типового) стану.

2. Сукцесії – поступові зміни, екторизовані (спрямовані, закономірні). Основними рушійними силами сукційних змін є внутрішні причини фітоценозу. При формуванні нових типів рослинних угруповань за рахунок видоутворення або заносу нових для даних умов видів по відношенню до природних фітоценозів, це розуміють як еволюцію.

3. Порушення – скачкоподібні зміни, викликані зовнішніми по відношенню до агрофітоценозу факторами, які порушують його суттєву частину або весь агрофітоценоз.

Під мінливістю розуміють зміну складу, структури та рівня і системи взаємовідносин між компонентами агрофітоценозу в часі. Мінливість (динамічність) агрофітоценозів одна з важливих його властивостей, зумовлена тим, що вони є відкритими системами, а значить знаходяться постійно під впливом мінливих зовнішніх факторів і що компоненти агрофітоценозу постійно змінюються внаслідок росту й розвитку. Залежно від терміну часу розрізняють види мінливості (динамічності):

- добову – зміни агрофітоценозу протягом доби;
- вікову – зміни агрофітоценозу при збільшенні віку рослин, що складають даний агрофітоценоз;

- сезонну – зміни агрофітоценозу протягом вегетаційного сезону;
- річну – зміни агрофітоценозу за роками.

Крім таких короткотермінових змін для фітоценозів взагалі характерні довготермінові (вікові) зміни, зумовлені тим, що жоден фітоценоз не може існувати вічно, а значить рано чи пізно він буде замінений на інший. Зміна фітоценозу (його майбутня загибель) закладена в самій внутрішній його суті – здатності фітоценозу і його консорти змінювати навколишнє середовище в результаті своєї життєдіяльності. Це викликає незворотні зміни, накопичення яких приводить до зміни самого агрофітоценозу. Ці закономірні зміни в часі називають сукцесіями. Спрямованість і незворотність – характерні риси сукцесій.

Суть і види сукційних змін природних фітоценозів доцільно розглянути в даному курсі, для розуміння місця агрофітоценозів у циклі сукційних змін рослинності. Всі сукцесії поділяють на первинні та вторинні по наявності рослинності до розвитку фітоценозу. При первинних сукцесіях рослинність на даному субстраті була відсутня, тут відбувається утворення ґрунту, накопичення в ньому органічної речовини й азоту, формування поглинаючого комплексу, розчленування ґрунту на горизонти. Для послідовної зміни фітоценозів від піонерного комплексу до клімаксу у звичайних умовах потрібен довгий період часу – звичайно – це сторіччя. Зміна властивостей ґрунту в ході сукційних змін можна прослідкувати по даних американських учених Crocker і Major (1955) на Алясці.

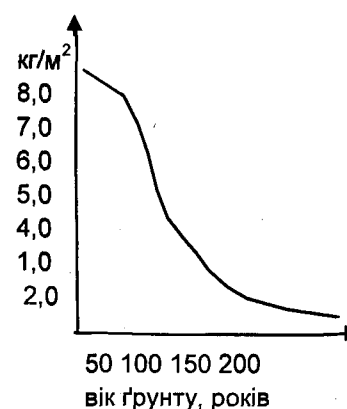


Рис.2. Зміна вмісту органічної речовини

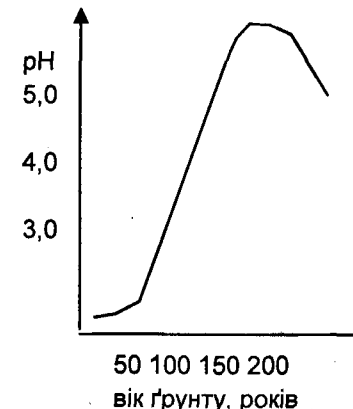


Рис.3. Зміна pH ґрунту

Вторинні сукцесії відрізняються від первинних тим, що їх формування відбувається вже на сформованому ґрунті, який містить насіння й органи розмноження, тому вторинні сукцесії відбуваються набагато швидше ніж первинні. За підрахунками японського вченого Тагава – термін вторинних сукцесій у 5–7 разів коротший. Звичайно, при вторинних сукцесіях зміна фітоценозу йде в напрямі до стану, близького до вихідного – той що був до порушення.

В сукційних змінах фітоценозів розрізняють 4 стадії, які йдуть у такій послідовності по К.М. Залескину:

1. Бур'янистий період (американські вчені називають його періодом піонерних бур'янів) – 2–4 роки, переважають малорічні швидкоростучі рослини з великою потенційною продуктивністю. За типом еколого-ценотичної стратегії ці рослини відносяться до експлерентів (R стратегія).

2. Пірийна стадія – 13–15 років, переважання в складі фітоценозу багаторічних кореневищних рослин. По характеру росту (типу еколого-ценотичних стратегій) ці види відносяться до вторинних типів стратегій (KRS, KS, RK).

3. Рихлокущовий період (дернові злаки) – 40–50 років, переважання в складі агрофітоценозу багаторічних рихлокущових рослин. За еколого-ценотичною стратегією це види віоленти (K). Зміна піонерних бур'янів з R стратегією росту на віоленти (K) відображає процес диференціації екологічних ніш. При цьому польові піонерні бур'яни випадають з складу фітоценозу.

4. Щільнокущовий період (вторинна цілина) – 150–200 років. На цій стадії переважають в складі фітоценозу багаторічні щільнокущові рослини.

В умовах достатнього зволоження розвиток трав'яного фітоценозу продовжується шляхом його переходу в фітоценоз кущів та дерев. У цьому процесі виділяють два періоди:

- кущовий період – характеризується появою і розвитком у складі фітоценозу кущів;
- деревна стадія – характеризується появою і розвитком у складі агрофітоценозу дерев.

В останній стадії розрізняють кілька півперіодів, але для нас вони зараз не складають інтересу. Так як первинні сукцесії в наш час мають лише теоретичний інтерес у плані виявлення історичного шляху розвитку фітоценозів, то звернемо увагу на вторинні сукцесії, що починаються у більшості випадків із “бур'янистого періоду”. Всі агрофітоценози польових культур – це вторинні сукцесії “бур'янистого періоду”, складовими компонентами яких є піонерні рослини порушених екотопів, куди відносяться і сільськогосподарські культури та бур'яни. Порушуючи кожен рік екотоп і поновлюючи піонерні рослини ми в процесі землеробської діяльності зупинили історичний розвиток природних фітоценозів на стадії “бур'янового періоду”, тому для агрофітоценозу і характерні всі ознаки природного фітоценозу даного періоду.

Знання закономірностей у мінливості агрофітоценозів необхідне для розробки нових і найбільш ефективного застосування відомих заходів регулювання рівня присутності бур'янового компонента агрофітоценозу.

## 2. Добова мінливість агрофітоценозів

Добова мінливість агрофітоценозів зумовлена в основному коливаннями кліматичних умов (температури повітря, інтенсивності сонячного світла та ін.). У межах добової мінливості змінюються всі життєві функції рослин – рівень фотосинтезу, транспірації, поглинання води й елементів мінерального живлення та виділення метаболітів. Це призводить до змін характеристики фітосередовища (температури повітря і ґрунту та його складу). Цвітіння рослин має теж свій добовий ритм і у вітрозапильних рослин він не співпадає з комахозапильними.

Протягом доби змінюється просторове розташування листків, квітів та суцвіть. Листки у деяких видів опускаються, змінюється їх геометрична структура. Загальний склад і структура агрофітоценозу протягом доби не змінюється.

Сучасні засоби регулювання функціонування агрофітоценозів не дозволяють у повній мірі враховувати добову мінливість агрофітоценозів у силу свого тривалого часу застосування або дії, а також часто суцільного характеру їх дії.

Добова мінливість агрофітоценозів урахована в таких рекомендаціях по застосуванню окремих прийомів регулювання рівня присутності бур'янів:

- застосовувати післясходові гербіциди у вранішні і вечірні години;
- післясходове боронування проводити після прив'ялення сходів;
- механічні засоби знищення бур'янів у посівах широкорядних культур краще проводити в середній частині дня та ін.

### 3. Сезонна мінливість

Сезонна мінливість включає значні й суттєві зміни, які проявляються в будові, вертикальній і горизонтальній структурі та складі агрофітоценозу. За характером змін у структурі й функціях агрофітоценозу всі зміни можна поділити на прогресивні та регресивні по їх впливу на кінцеву господарсько цінну продуктивність. За зворотністю (поновлювальністю) – на поновлювальні та неоновлювальні. За ступенем закономірності (постійності) – постійні (закономірні) та непостійні (випадкові). За причинами, що викликають зміни – природні та антропогенні.

В межі вегетаційного сезону повністю вміщується вегетаційний період всіх однорічних сільськогосподарських культур, за який і відбуваються певні зміни цих агрофітоценозів. Межами сезонної мінливості агрофітоценозу є:

- поновлення вегетації для озимих культур і багаторічних трав, у останніх у межах вегетаційного сезону може відбуватися кілька циклів сезонних змін;
- повна відсутність агрофітоценозу;
- агроклімакс – повне порушення агрофітоценозу, зумовлене антропогенним впливом.

Таким чином, за цей період відбувається повний розвиток агрофітоценозу, який характеризується ритмом проходження фенологічних фаз розвитку культурного і бур'янового компонента агрофітоценозу. У багатовидових фітоценозах існують види, що різняться за ритмом сезонної вегетації й відносяться до різних феноритмів. Феноритмічний склад – суттєва ознака організації рослинного угруповання. Для його характеристики будують фенологічні карти.

Формування різних агрофітоценозів та його складових елементів має різну інтенсивність з причини того, що рослинам кожного феноритмотипу властивий особливий ритм використання середовища і впливу на нього. Посередньо про це можна судити по ритму наростання рівня присутності даного виду та маси його надземних і підземних органів. Для сільськогосподарських культур характерно швидке досягнення максимального рівня присутності. Маса і кількість культурного компонента агрофітоценозу характеризується одновершинною кривою. Накопичення кількості та маси бур'янового компонента агрофітоценозу носить характер двовершинної кривої з першим максимумом – до збирання колових культур і другим – перед збиранням пізніх просапних.

Зміна фенофаз зумовлена внутрішніми причинами, дані зміни є неоновлювальними, закономірними. Флуктуації ритму проходження фенофаз розвитку в більшості випадків зумовлені коливаннями кліматичних умов і в середньому можуть досягати до 30% від їх часу по багаторічним даним.

Протягом вегетаційного сезону змінюється не лише структура, а й склад агрофітоценозу й особливо кількісне та якісне співвідношення компонентів.

У сезонній мінливості агрофітоценозу значне місце займають порушення, зумовлені впливом технологічних прийомів вирощування, особливо ті, що мають завдання по знищенню бур'янів, у цьому разі гербологів цікавить не лише зміна в агрофітоценозі, але і сам процес порушення, тому що одне з основних завдань гербології – розробка методів найбільш раціонального регулювання рівня присутності бур'янів в агрофітоценозі. Для гербологів важливо також установити час і ступінь демультиплікації (поновлення) компонентів, на які були спрямовані винищувальні антропогенні заходи. Порушення з природних причин відбуваються значно рідше (градобій, смерч та ін.) і охоплюють всі компоненти агрофітоценозу.

Крім порушень у сезонній мінливості розрізняють кілька видів флуктуацій:

- зоогенні флуктуації, зумовлені діяльністю фітофагів та гризунів;
- фітопаразитарні флуктуації, зумовлені масовим розвитком деяких паразитних консортів;

- антропогенні флуктуації, зумовлені нецілеспрямованою діяльністю людини або опосередкованим впливом через, наприклад, зміну властивостей екотопу;

- екотопічні флуктуації, часто співпадають із антропогенними, якщо технологічні заходи впливають на властивості екотопу;

- фітоценологічні флуктуації пов'язані з особливостями росту і розвитку деяких видів культурних рослин і значно рідше бур'янів. Для прикладу, багаторічні трави, що вирощуються на одному полі кілька років, докорінно змінюють не тільки рівень присутності, але й склад бур'янового компонента.

Флуктуації за ступенем їх прояву можуть бути скриті – зміни, що відбулися можуть бути виявлені лише при проведенні точних обліків, та видимі – проявляються в зміні аспектів (зовнішнього вигляду агрофітоценозу).

Вивчення і знання флуктуаційних змін необхідне для уточнення прогнозу розвитку агрофітоценозу та розробки раціональних заходів регулювання.

#### 4. Річна мінливість агрофітоценозів

Річна динаміка агрофітоценозів визначається переважно антропогенними заходами, і менше – кліматичними факторами. Антропогенний фактор виражається в порядку чергування культур по полях сівозміни згідно прийнятої схеми. Він може корегуватися відповідно до потреб ринку. Навіть на сьогодні ми не можемо повністю стверджувати, що встановлені схеми чергування культур є оптимальними з цілого ряду причин, але дотримання встановленої схеми чергування (ритмізація зміни культурного компонента агрофітоценозу) створює і певний ритм зміни бур'янового компонента. Останнє є основою для прогнозування рівня присутності та розвитку бур'янового компонента. Узагальнення багаторічних даних дало можливість Ю.П. Манько встановити емпіричним шляхом коефіцієнти відповідності між видовим та кількісним складом бур'янів попередника і наступної культури й розробити відповідну методику прогнозу рівня забур'яненості наступної культури по результатах обліку фактичної забур'яненості попередника перед його збиранням.

Ритмізація, повторюваність, достовірність цих змін значною мірою залежить від особливостей кліматичних умов конкретного року, які завжди достатньо суттєво відрізняються від середніх багаторічних. Разом із тим, прояв певних кліматичних умов значним чином проявляється в динаміці всього або одного з компонентів агрофітоценозу. Прикладом може служити періодичне суцільне забур'янення посівів озимої пшениці кучерявцем Софії на півдні України, що пов'язується з вологою погодою з 10 по 25 вересня. Характер спалахів носить і масова поява в посівах ярих культур гірчиці польової (Н.Е. Воробьев, 1982).

Короткочастність існування агрофітоценозів призводить до повної зміни культурного компонента агрофітоценозу, до суттєвої зміни мало-річних і незначної зміни – багаторічних бур'янів.

#### 5. Класифікація агрофітоценозів

Людству давно відомо, що в різноманітті рослинного покриву суші існує певна закономірність. У розміщенні та складі агрофітоценозів також спостерігаються значні закономірності, що створює можливість їх класифікації. Ще в 1910 році в Брюсселі на 3 ботанічному конгресі за основу таксономічної одиниці рослинного покриву була прийнята рослинна асоціація. Під нею прийнято розуміти рослинну сукупність визначеного флористичного складу, однорідних умов місця зростання й однорідної фізіології.

Синантропна рослинність раніше не була об'єктом фітоценологічних досліджень, але зараз привертає все більшу увагу як вітчизняних, так і зарубіжних фітоценологів. Однією з причин цього є місце і роль даної групи рослинності в загальному рослинному покриві Землі.

Проблема класифікації залишається актуальною та до кінця не вирішеною проблемою агрофітоценології в наш час. Значення класифікації агрофітоценозів для агрофітоценології і гербології сформовані видними методологами сучасної біології С.В. Мейеном і Ю.А. Шрейдером. Достатньо строго і чітко проведена класифікація, підбиває результати попереднього етапу розвитку і разом з тим означає початок нового етапу. Така класифікація має велику евристичну силу, дозволяє перед-

бачувати існування нових, раніше не відомих об'єктів виявити нові зв'язки і залежності між уже існуючими об'єктами (цитуються за Б.М. Міркіним, 1985). Будь-яка класифікація повинна відповідати таким вимогам:

- бути максимально природною, адекватною (мати високий рівень відтворюваності);
- мати високу надійність (стійкість до перешкод або змін характеристик, за якими проводиться класифікація);
- мати високу прогностичну силу.

Природність класифікації можна розглядати як певну модель, що узагальнює найбільш важливі ознаки реальних природних об'єктів, але виходячи з положень континуальності природи, створити таку ідеальну класифікацію неможливо.

У прийнятому понятті рослинної асоціації вказуються показники за якими вона повинна бути виділена, – флористичний склад, екологічні умови і фізіономія, але разом із цим, у даному визначенні залишається багато неясного, що викликало серед фітоценологів різні підходи до класифікації і цілий ряд суперечностей у цьому питанні. В першу чергу – за якими показниками визначати флористичний склад, а для агрофітоценозів – це ще і питання співвідношення взаємозалежності культурного і бур'янового компонента.

Для агрофітоценозів характерні ряд специфічних ознак, які значно ускладнюють проведення їх класифікації. Хольцнер (1978) до них відносив:

- склад бур'янів залежить не тільки від екологічних умов, а й від діяльності людини;
- комбінація сегетальних видів значно змінюється залежно від погоди і типу обробітку ґрунту;
- бур'янисті види відрізняються широкими екологічними амплітудами і дуже пластичні.

Виділення і класифікація агрофітоценозів є складною проблемою також тому, що агрофітоценози – це динамічне явище, динамічність якого зумовлена природними й антропогенними причинами. Агрофітоценози однієї культури фізіономічно і морфологічно подібні по всьому ареалу. Крім того, трав'янистій рослинності властиві явища конвергенції (збли-

ження домінантів двох різних агрофітоценозів), і дивергенції розчленування під впливом змін умов середовища або технології вирощування домінантів двох однакових агрофітоценозів. Складність виділення типів агрофітоценозів заключається також в тому, що межі між ними можна провести лише умовно, тому що двох абсолютно однакових агрофітоценозів у природі не існує.

Про рівень стійкості зв'язку комбінацій між сільськогосподарськими культурами і бур'янистою рослинністю до цих пір у вчених немає одностайної думки. Л.І. Козакевич, А.С. Станкавічус, Б.М. Міркін, Ю.А. Злобін схиляються до думки, що на флористичний склад бур'янового компонента агрофітоценозу більший вплив справляють екологічні умови, а не вплив сільськогосподарської культури. Екотоп розглядається як сукупність властивостей середовища та агротехнічних прийомів. Ще в 1957 році Харпер стверджував, що взаємозумовленість бур'янів з культурними рослинами досить слабка. У загальному об'ємі зв'язків вона не перевищує 1,6–16,9%.

Розрахунки В.В.Туганаєва та Б.М. Міркіна (1982) показують, що з 30 вибраних для аналізу видів бур'янів тип ґрунту для 27 мав більший вклад у причину їх присутності в складі агрофітоценозу, ніж вид сільськогосподарської культури і лише для трьох видів – навпаки. В північних районах Сумської області склад життєздатного насіння бур'янів у ґрунті на 28,4% визначався умовами екотопу і лише на 1,5% залежав від сільськогосподарської культури (Ю.А. Злобін, 1986). Лише в окремих видів спеціалізованих бур'янів зв'язок сільськогосподарська культура – бур'ян дуже високий. Успіхи в технології очистки насіння сільськогосподарських культур звели кількість таких видів до мінімуму.

Таким чином, у розповсюдженні бур'янів властивості середовища виявляються більш вагомими, ніж характер агрокомплексу (вид сільськогосподарської культури, система основного обробітку ґрунту тощо), тому багато з сучасних фітоценологів схильні класифікувати не агрофітоценози в цілому, а окремо їх складові компоненти: культурні рослини і бур'яни.

Класифікацію флористичного складу агрофітоценозів (виділення асоціацій) пропонується проводити:

1. За домінантами (видами з найбільшим рівнем присутності). Даний підхід був особливо характерним для СРСР і признавався багатьма вченими (Л.Г. Раменський (1952), Г.И. Дохман (1954), Р.И. Солчава (1957)). Є кілька різновидностей домінантної класифікації:

- у склад виділених домінантів уводять як культурні види, так і бур'яни (Н.О. Камишев, (1967, 1971), М.В. Марков (1971, 1972), А.А. Часовенная (1975) і ін.);

- тільки по чисельності бур'янів (Колокольников, 1930, 1931). При цьому в одну асоціацію потрапляють посіви різних сільськогосподарських культур;

- тільки по багаторічних бур'янах (Е.К. Минибаев, 1961). Замість асоціації виділяють "бур'янисто-польові комплекси".

При виділенні рослинних асоціацій по домінантах виникає потреба виділяти величезну їх кількість. При цьому вони виявляються екологічно аморфними, зближуючи різні і роз'єднуючи близькі фітоценози. Основними причинами незадовільності даного підходу вважаються:

- домінанти як рослини з широкою екологічною амплітудою здатні домінувати в різних агрофітоценозах;

- склад домінантів у трав'янистих рослин може змінюватися протягом вегетаційного сезону.

У 60 роки при виділенні асоціацій приймалися до уваги групи видів, що характеризують більш точно ценотичні умови й особливості екотопу. За Б.М. Міркіним – це детермінантні види.

2. За екологічним напрямком. В основу виділення асоціацій покладено умови середовища агрофітоценозу. При цьому для кожної екологічно чітко обґрунтованої ділянки встановлюють групу "вірних" видів, останніми керуються при виділенні асоціацій. Для цього підходу розроблені певні правила обробки фактичних матеріалів обстежень.

3. Флористичний напрям. Його часто називають школою Браун-Бланке, тому що ним був обґрунтований метод флористичної класифікації на основі використання характерних і диференційних (домінантних) видів. Ця система класифікації об'єднує зараз не менше 80%

фітоценологів світу і стає єдиною мовою у фітоценології. Флористичний склад – це найбільш стійкий показник, але використання його для цілей класифікації вимагає дотримання особливих правил збору й обробки геоботанічних матеріалів. У цій системі синтаксони (одиниці класифікації) виділяються на основі типовості й повторюваності флористичних поєднань рослин.

Браун-Бланке розробив методи виділення класифікаційних груп рослин, які назвав характерними видами. Ці види можуть бути виділені лише на основі співставлення зведеної в таблиці великої кількості ботанічних описів основних типів фітоценозів достатньо великого регіону. Ступінь прив'язаності видів до певного типу фітоценозу характеризується терміном "вірність" видів.

Бал 5 – вірні види виключно або практично виключно пов'язані з певним типом агрофітоценозу.

Бал 4 – міцні, постійні, достатньо вірні види. Віддають перевагу певному типу фітоценозу, в інших зустрічаються більш рідко в меншій кількості.

Бал 3 – прихильні, оптимально ростучі в певному типі фітоценозу види, але зустрічаються в більшій або меншій кількості в інших фітоценозах.

Бал 2 – індерефентні види без вираженого зв'язку, з будь-яким типом рослинних угруповань.

Бал 1 – види, що рідко зустрічаються.

Характерними вважаються види, що відносяться до перших трьох градацій (бал 5, 4, 3).

Виділені флористичні композиції достатньо добре і повно відображають взаємні відносини в комплексах бур'янистих рослин і одночасно добре індуциують умови середовища. Вважається, що цей підхід дозволяє характеризувати угруповання в географічному, історико-генетичному і в екологічному відношенні.

Система Браун-Бланке має ієрархічний характер розташування синтаксонів і включає (в порядку зниження рангу): клас – порядок – союз – асоціацію – субасоціацію. Для кожного синтаксона його назва будується з опорою на назву характерних видів з додаванням визначеного



закінчення, властивого синтаксону даного рангу. Клас -etea, порядок - etalia, союз - ion, асоціація - etum, субасоціація - etosum.

Для України характерна наявність своєрідних ґрунтово-кліматичних умов, які служать основою своєрідності сеgetальної рослинності. Особливості і склад агрофітоценозів залежать від екологічних умов орних земель. Проведена значна робота по вивченню сеgetальної рослинності за методом Браун-Бланке. Т.Д. Соломахою (1992) була складена узагальнена синтаксономічна схема сеgetальної рослинності України з використанням схем агрофітоценозів, які вже існують у ряді суміжних з Україною країнах Західної Європи. Це дозволяє співставити і порівняти флористичний склад агрофітоценозів різних країн.

На Україні виділено 34 асоціації, з яких новими порівняно з країнами Західної Європи є 29, з 11 виділених союзів - 4 нові. Порядки і класи - традиційні для сеgetальних угруповань Європи.

Сеgetальна рослинність Європи й України відноситься до одного класу (Secalietea), який об'єднує агрофітоценози сеgetальної рослинності, яка включає посіви суцільних і просапних культур на всіх типах ґрунтів України. У класі виділено три порядки.

Порядок Aперetalia включає агрофітоценози зернових культур суцільного посіву на дерново-підзолистих, сірих та буроземних лісових ґрунтах, а також чорноземах опідзолених поліської та лісостепових зон, а також Українських Карпат. Даний порядок включає три союзи.

Порядок Secalietalia охоплює агрофітоценози зернових культур суцільного посіву степової та лісостепової зони. В складі даного порядку відмічається 5 союзів, які мають більшу зональну пристосованість ніж порядок в цілому.

Порядок Polygono-Chenopodietalia охоплює агрофітоценози просапних культур всіх трьох природно-кліматичних зон України. В його складі виділено три союзи. Союз Panico-Setarion характерний для поліської і лісостепової зон, а союз Amarantho blitoidi-Echinochloetum crus-galli - для степової зони.

Союз кожного порядку охоплює кілька асоціацій, які характерні для агрофітоценозів у певних екологічних умовах. Наприклад, союз Aперion spicae-venti, порядку Aперetalia охоплює агрофітоценози зернових куль-

тур на підзолистих ґрунтах поліської і зрідка лісостепової зон України і має 5 асоціацій.

Таксономічна одиниця на кожному рівні визначається за наявністю діагностичних видів, характерних для даної таксономічної одиниці. Основною таксономічною одиницею є асоціація.

Класифікація за флористичним складом не ідеальна і теж має певні недоліки. До них слід віднести:

- досить високу долю суб'єктивізму при визначенні характерної ділянки;
- через зниження чисельності характерних видів внаслідок застосування ефективних заходів захисту ускладнилося визначення асоціацій, що потребує проведення 20-30 ботанічних описів;
- складну систему аналізу й обробки ботанічного матеріалу, якою не володіють виробничники, що різко звужує практичне використання даної інформації;
- малу міру практичного використання вищих рангів флористичної класифікації.

Враховуючи недоліки класифікації сеgetальної рослинності по методиці Браун-Бланке, зроблено ряд спроб, користуючись її результатами створити більш практично прийнятну класифікацію.

В.А. Соломаха, О.В. Костильов і Ю.Р. Шеляг-Сосонко (1992) запропонували агротипологію агрофітоценозів, яка має послідовність таксономічних одиниць: варіант агротип - група типів - підклас - і клас посівів польових культур.

Варіант охоплює агрофітоценози певної польової культури в однорідних ґрунтово-гідрологічних умовах і визначається за наявністю певної сукупності бур'янових синузій агрофітоценозів.

Агротип представлений сеgetальними угрупованнями ряду близьких за агротехнікою вирощування польових культур у близьких екологічних умовах, що визначаються наявністю стабільної сукупності бур'янів.

Група типів об'єднує агротипи ряду польових культур з бур'янами, які належать до однорідних біологічних типів у екологічно подібних умовах, що визначаються за наявністю певного ценоіндикаційного комплексу бур'янів.

Клас охоплює посіви певного типу польових культур на однорідному ґрунтовому покриві в межах природно-географічного району.

Така схема є суттєвим кроком вперед у вивченні сегетальної рослинності. Добре, що в її основу покладено ґрунтовий покрив і характер засміченості, але ступінь засміченості мало виражений у даній класифікації, що знижує її практичну значимість. На даний час для практичного користування має значення лише агротип та підклас, який відповідає ценоіндикаційному комплексу. Суттєвим недоліком слід вважати слабку практичну розробленість рівня варіанту, який дуже необхідний у практичній діяльності спеціалістів сільськогосподарських підприємств. Таким чином, на сьогодні єдиної, визнаної в виробництві системи класифікації агрофітоценозів немає.

#### **Запитання для самоконтролю**

1. У чому проявляється мінливість агрофітоценозу?
2. Як добова мінливість агрофітоценозу враховується при проведенні хімічних та агротехнічних заходів регулювання рівня присутності бур'янів?
3. У чому проявляється сезонна мінливість агрофітоценозу?
4. Які причини зумовлюють мінливість агрофітоценозу?
5. Чим флуктуації відрізняються від мінливості?
6. Які прояви річної мінливості можуть бути використані в прогнозі рівня присутності бур'янового компонента агрофітоценозу?
7. Які показники покладені в основу класифікації агрофітоценозів?
8. Що розуміють під рослинною асоціацією?

## **Тема 1.5. ПОПУЛЯЦІЇ БУР'ЯНІВ**

1. **Поняття про популяцію.**
2. **Типи популяцій.**
3. **Віковий спектр популяцій.**
4. **Спектр життєвих форм популяцій бур'янів.**
5. **Вплив густоти стояння на популяції бур'янів.**

### **1. Поняття про популяцію**

В агрофітоценозі кожен вид представлений значною кількістю особин, котрі в більшості випадків суттєво відрізняються один від одного за багатьма ознаками. Сукупність особин одного виду з загальним генофондом називається популяцією (від латинського слова *populas* – народ). Генетична єдність популяції визначає її основне положення як елементарної одиниці еволюційного процесу.

Поплавський (1961) і Корчагін (1964) запропонували популяцію виду в конкретному агрофітоценозі називати ценопопуляцією. Ценопопуляція – термін більш конкретний. Він характеризує популяцію бур'яну у фітосередовищі конкретної сільськогосподарської культури. В гербології він повинен знайти широке застосування, тому що один і той же вид бур'яну може формувати абсолютно не однаковий склад і структуру популяції в різних видах культур і відповідно потребувати різного підходу до підбору технології регулювання рівня його присутності в цих культурах.

Ценотична популяція – це форма існування виду в даному агрофітоценозі, яка виражає його форму пристосування до існування в даних умовах і відображає життєву стратегію виду. Рівень присутності і склад популяції кожного виду визначається його біологічними властивостями. До основних із них відносяться:

- тривалість проростання насіння;
- здатність довгий час перебувати в іматурному або ювенільному стані;
- здатність переходити до вторинного спокою;
- здатність утворювати неотенічні форми;
- термін зберігання життєздатного насіння в ґрунті;
- здатність виду варіювати складом і структурою популяції при зміні умов.

Рослини в різних стадіях розвитку відрізняються екологічними вимогами і біологічними властивостями. Наприклад, у пирію повзучого

молоді рослини – гемікріптофіти (добре витримують затінення), а дорослі – геліофіти (потребують доброго освітлення). На внесення добрив по-різному реагують ювенільні (молоді) й імутурні (дорослі) рослини.

Безумовно, що з життєвим і віковим станом особи пов'язана не тільки різна здатність використовувати середовище, а й різна здатність змінювати його та різна конкурентна спроможність. Кожній віковій групі відповідає властива тільки їй екологічна ніша, тому екологічна ніша виду значно ширша ніж екологічна ніша вікової групи.

Популяцію можна оцінювати по багатьом параметрам. Основними з яких є:

- характер розміщення ценопопуляції по площі;
- віковий склад (спектр) ценопопуляції;
- морфологічні ознаки (висота, габітус, фітомаса і ін.);
- загальний рівень присутності;
- тип стратегії розвитку;
- об'єм екологічної ніші, який займає та чи інша група рослин популяції даного виду.

Таким чином, склад і структура популяції – явище достатньо динамічне. Вона змінюється як протягом року, так і по роках. Особливості популяції будь-якого виду бур'яну визначаються не лише його еколого-біологічними властивостями, а і біологічними властивостями культури та прийнятою системою землеробства і відповідною технологією її вирощування.

## 2. Типи популяцій

Ми вже відмічали, що рослини сегетальні "бур'яни" включають у себе однорічні, дворічні й багаторічні трав'янисті рослини, що зустрічаються на полях і не вирощуються людиною. При цьому це – (лише за деяким виключенням) вищі рослини, що здатні розмножуватися насінням. Великий життєвий цикл таких рослин має два стани:

1. **Пасивний або латентний**, коли не відбуваються процеси росту й розвитку (потенційна забур'яненість).

2. **Активний**, коли відбуваються активні процеси росту і розвитку (фактична забур'яненість).

Малий життєвий цикл – це послідовність онтогенетичних станів рослин від проростання до відмирання. Він охоплює активний період розвитку рослин протягом одного вегетативного сезону.

**Латентний період** – це період спокою у рослин. У даний період вид в агроecosистемі представлений насінням та іншими органами веге-

тативного розмноження, які знаходяться в ґрунті. Залежно від біологічної групи, до якої відноситься даний вид, в латентному стані може перебувати вся популяція даного виду або лише певна її частина. Наприклад, у ефемерів, ранніх та пізніх ярих бур'янів у період відсутності необхідних кліматичних умов для росту і розвитку (зимовий період) вся популяція знаходиться в латентному стані, а у озимих і зимуючих бур'янів у латентному стані буде знаходитись більша частина популяції цих видів, а менша – в активному стані сходів, які знаходяться в спокої.

Приведені дані свідчать, що з латентного періоду (потенційної забур'яненості) переходить в активний період (фактичну забур'яненість) лише незначна частина популяції. При цьому значно більшою мірою (майже в п'ять разів) з латентного періоду переходять в активний однодольні злакові, ніж дводольні бур'яни. Найбільший рівень реалізації потенційної забур'яненості у фактичну проявляється в посівах бобових однорічних сільськогосподарських культурах – горосі і віко-вівсі (42,7 і 58,0%) і найменше – в сої, просі (12,6 і 11,4%). У неоднаковій мірі реалізується потенційна забур'яненість у фактичну в різних видів бур'янів.

Таблиця 1.9

Кількість насіння бур'янів у шарі 0–10 см  
(у % від їх загального запасу), що формують фактичну  
забур'яненість у посівах сільськогосподарських культур

Культура	Злакові разом	Дводольні разом	Гірчак без- ковидний	Гірчак шорст- кий	Лобода біла	Гірчиця польова	Чистець однорічний	Щириця звичайна	Інші види
Пшениця	32,4	5,1							
Ячмінь	40,7	12,1	7,8	12,8	1,0	4,5	9,1	16,2	31,9
Віко-овес	58,0	9,3							
Горох	42,7	19,9	0,3	15,4	1,3	40,0	4,1	32,2	30,6
Цукрові буряки	32,1	4,6	0,3	3,8	4,2	4,0	0,3	9,3	10,4
Соняшник	23,1	4,8	3,4	6,5	5,9	7,1	12,5	10,2	5,4
Кукурудза	30,4	4,8	2,0	4,8	4,6	2,8	20,1	8,2	16,7
Соя	12,6	2,4	-	0,8	0,5	4,0	-	4,5	3,7
Просо	11,4	3,3	0,9	1,7	3,2	13,5	2,0	2,6	4,1

Наявність чи відсутність життєздатного насіння та його чисельність – дуже важлива ознака популяцій. Вона може характеризувати властиву даному виду еколого-ценотичну стратегію життя. Першим кількість насіння в ґрунті визначив Ч. Дарвін. Користувався він методом пророщування. В. Вернадський справедливо вважав, що наявність насіння – це характерна ознака для будь-якого ґрунту.

У природних фітоценозах найбільший запас життєздатного насіння накопичується у верхньому 0–5 см шарі ґрунту. У більш глибокі шари ґрунту проникає незначна кількість насіння за рахунок дії землерийних тварин, гризунів, дощових черв'яків, утворення тріщин у ґрунті під час посушливих періодів.

В агрофітоценозах насіння розміщується в усьому орному шарі, що зумовлено прийомами механічного обробітку ґрунту і, в першу чергу, – оранки. В природних і штучних фітоценозах чисельність насіння в ґрунті суттєво відрізняється. У пустельних районах у ґрунті знаходиться до кількох сот насінин на 1 м<sup>2</sup>, в соснових і широколистяних лісах – 1–2 тис. шт/м<sup>2</sup>, у природному степу – до кількох тисяч штук на квадратному метрі, а на орних землях – до 400 тис. насінин на 1 м<sup>2</sup>.

В активному стані рослин виділяють два періоди:

- *віргільний* (дівочий, незайманий), який характеризується активним вегетативним ростом від проростання насіння до утворення генеративних органів;

- *генеративний*, який характеризується утворенням на рослинах генеративних органів – квіток та плодів.

За походженням всі особи, які знаходяться в активному стані поділяються на:

- *рамети* – особи вегетативного походження;
- *генети* – особи насінневого походження.

Сукупність раметів, що виникли з одного генета і добре проявляються в просторі, називається клоном у фітоценології, а в гербології і землеробстві – частіше куртиною, але останній термін більш широкий і характеризує скоріше просторове розміщення ніж походження даної групи рослин.

### Віргільний період.

Група рослин даного виду у віргільному періоді досить неоднорідна, тому що час від сходів до утворення генеративних органів досить довгий і не однаковий у різних видів. У дану групу відносяться рослини, що мають різний віковий стан і морфологічні ознаки. Цей період у бур'янів динамічний. Залежно від властивостей зовнішнього середовища може змінюватися довжина цього періоду і життєвий стан рослин. У однорічних бур'янів погіршення екологічних і фітоценотичних умов життя призводить до скорочення, а у дво- і багаторічних видів – до подовження віргільного періоду.

Для молодих рослин, як ми вже відмічали раніше, характерна висока смертність. Смертність при інших рівних умовах знижується із збільшенням їх віку. Поповнення цієї групи особин іде за рахунок розтягнутого періоду проростання. Залежно від конкретних екологічних і ценотичних умов віргільний період особин одних і тих же видів у конкретних агрофітоценозах може бути різним.

У віргільний період рослини можуть знаходитись у фазах розвитку:

1. *Проростки* – морфологічно відрізняються за наявністю зародкового стебла і зародкових корінців. Ця фаза проходить у ґрунті.

2. *Сходи* – морфологічно відрізняються за наявністю сім'ядолей, колеоптиля та ін.

3. *Ювенільні рослини (молоді)* – характеризуються слабо розвинутими підземними і надземними органами та листям, що відрізняється за розмірами, а часто і за формою від листя дорослих рослин даного виду.

4. *Дорослі віргільні рослини* – характеризуються повним вегетативним розвитком. У них сформоване характерне для даного виду за розмірами і формою листя, коренева система та стебло. Дана група рослин має велике значення в популяціях видів з коротким періодом вегетації. У видів, що мають довгий генеративний період, дорослі віргільні особи поступаються за чисельністю групі, що знаходиться в генеративному стані.

### Генеративний період.

У полікарпічних рослин (багатократне цвітіння за повний життєвий цикл) генеративний період достатньо довгий. У деяких видів багаторічних бур'янів він може досягати 20 років, а у дерев кілька сот і навіть більше 1000 років. Це максимальні значення, яких досягають лише окремі особи.

**Таблиця 1.10**

*Розвиток сегетальної рослинності в віргільний період у зерно-просапній сівозміні без внесення гербіцидів (за А.С. Хомко, 1977)*

Показники	Одиниця виміру	Овес+горох	Озима пшениця	Цукрові буряки	Горох	Озима пшениця	Кукурудза	Разом
Проросло насіння бур'янів	шт/м <sup>2</sup>	1299	739	397	994	581	378	631
Взійшло бур'янів	шт/м <sup>2</sup>	268	268	161	207	298	210	235
% до пророслого	%	20	36	41	53	56	56	37
Загинуло проростків в ґрунті	%	80	64	59	47	44	45	63
Загинуло проростків в посіві	%	9	21	29	32	39	46	29
Веgetуючих бур'янів	шт/м <sup>2</sup>	146	66	12	76	75	17	65
До пророслих	%	11	8	3	19	14	5	10
Маса бур'янів	г/м <sup>2</sup>	59	38	376	124	33	154	131
Поступило насіння в ґрунт	шт/м <sup>2</sup>	63	83	1450	1323	860	3970	1219

За генеративний період у життєвому стані особи відбуваються суттєві зміни. Спочатку маса рослини поступово зростає, досягає максимуму, а потім поступово у міру старіння знижується. Тому в межах генеративного періоду життя особи, можна виділити такі підперіоди:

- початковий – характеризується наростанням вегетативної і генеративної сили рослини. У цей період конкурентна сила рослини зростає як і об'єм екологічної ніші, яку вона займає;

- життєвої кульмінації – характеризується максимальною масою і розмірами рослини. Конкурентна спроможність досягає максимуму. Об'єм екологічної ніші, яку рослина може зайняти в даних умовах, досягає максимуму;

- старіння – характеризується зниженням вегетативної і генеративної моці та конкурентної спроможності. Об'єм екологічної ніші, яку займала рослина поступово знижується.

Загальною закономірністю для генеративного періоду є те, що у разі несприятливих екологічних або фітоценотичних умов у деяких багаторічних бур'янів спостерігається явище затримки переходу рослини до генеративного періоду. Значно рідше спостерігається явище, коли рослина не переходить в генеративну стадію, не цвіте і не плодоносить у цей вегетаційний сезон. В однорічних бур'янів за несприятливих умов спостерігається прискорення переходу до генеративного періоду.

У багаторічних бур'янів співвідношення двох форм розмноження (насінного і вегетативного) залежить від зовнішніх (системи механічного обробітку ґрунту) і внутрішніх умов (спосіб посіву культури, початкова кількість сходів бур'янів та ботанічного походження сходів – рамети чи генети) агрофітоценозу.

### **3. Віковий спектр популяцій**

В агрофітоценозі за віковим спектром популяції культурних і бур'янистих рослин суттєво відрізняються. Популяції видів культурних рослин в основному характеризуються одновіковим спектром. Це є результатом селекційної роботи і відповідає вимогам сучасної технології вирощування.

Різновіковий спектр популяцій – характерне явище для бур'янів, для яких це одна із форм пристосування, як ми відмічали вище, що забезпечує виживання виду. Різновіковий стан популяції і динаміка чисельності виду історично сформувалась як відповідь на коливання екологічних і кліматичних умов, землеробської діяльності людини. Ця властивість найбільше проявляється у видів з ЕЦС патієнтів і експлерентів і менше – у видів віолентів.

Різновікові популяції частіше проявляються в умовах, коли можлива поява в складі агрофітоценозу інших видів або кожна з вікових груп часто гине з різних причин. Залежно від ступеня регулярності виникнення нових особин (наявність розтягнутого періоду проростання) видовий склад ценопопуляції може характеризуватися неперервністю або преривністю (ступінчастістю). В будь-якій різновіковій популяції можуть з'являтися нові особи, інші в цей час – переходити в дорослі, а третя група – відмирати. При цьому кількість дорослих особин залишається незмінною або змінюється. Це явище називають підтриманням постійної кількості дорослих рослин, для збереження ареалу виду. Воно характерне для дерев, а у бур'янового компонента різновіковість популяції не є засобом підтримання чисельності дорослих особин на постійному рівні.

За віковою структурою популяції розрізняють:

а) *інвазійні (прогресуючі)* – у складі популяції переважають рослини, що знаходяться в різних фазах віргільного періоду. Такий склад популяцій характерний для періоду становлення агрофітоценозу (весняний період). З таким складом вікової структури популяція виду бур'яну може знаходитись достатньо довгий період, за несприятливих фітоценотичних умов (наприклад, щирця звичайна, лобода біла в посівах озимих культур) або продовжувати швидко розвиватися в сприятливих умовах (наприклад, ті ж бур'яни в посівах цукрових буряків);

б) *нормальні (гомеостатичні)* – у складі популяції представлені особи всіх вікових стадій. У природних фітоценозах це найбільш широко розповсюджений тип ценотичних популяцій багаторічних деревних і трав'янистих рослин, що розмножуються вегетативним і генеративним шляхом;

в) *регресивні (старіючі)* – в віковому спектрі даних популяцій представлені лише рослини, що знаходяться в різних фазах генеративного періоду.

В кожному з відмічених типів вікового спектру популяцій присутні рослини в латентній стадії. Рівень їх присутності залежить від багатьох факторів, але, в першу чергу, від біологічних особливостей даного виду.

У фітоценології дані типи вікових спектрів популяцій розглядаються для широкого видового спектра рослин, а в гербології вони стосуються лише трав'янистих мало- та багаторічних бур'янів, тому дані типи можна розглядати в динаміці для кожного виду протягом вегетаційного періоду залежно від агротехнічних, хімічних та інших факторів регулювання рівня присутності бур'янів в агрофітоценозах.

Розвиток вікового спектра бур'янів іде від інвазійного до регресивного. При цьому окремі види можуть прямо переходити від інвазійних до регресійних без типу нормального вікового спектра.

Знання вікового спектра конкретного виду бур'яну та його динаміки в часі в посівах різних видів сільськогосподарських культур дозволяє більш конкретно підходити до визначення оптимальної системи регулювання рівня присутності даного виду в агрофітоценозі.

Не всі види бур'янів щорічно виходять з латентного в активний стан. Це стосується, наприклад, таких видів як паразити – вовчок соняшниковий та вовчок гіллястий, сходи яких з'являються лише при посіві на даному полі соняшника. До цієї групи можна віднести і мак самосійку, який проявляється в значній кількості в основному лише в агрофітоценозах озимих культур.

#### 4. Спектр життєвих форм популяцій бур'янів

Склад популяції по життєвих формах називається її віталітетним спектром. У ярих бур'янів життєві форми в складі їх популяцій не мають суттєвої різниці внаслідок особливостей їх біології. У зимуючих бур'янів, які складають значну проблему в сучасному землеробстві нашої країни, залежно від часу їх проростання віковий склад популяцій суттєво відрізняється.

При більш пізній (липневій, а не травневій) появі сходів у структурі популяції у грициків звичайних і талабана польового біля половини загальної чисельності (45,8 та 43,6%) припадало на рослини, які знаходились у фазі сходів. При ранніх сходах в складі переважали рослини, що знаходились у фазі розетки 78,3% у грициків звичайних або плодоносячих – 73,6% у талабана польового. У фіалки польової і зірочника середнього був одновіковий тип структури популяції.

Таблиця 1.11

*Віталітетний спектр (за життєвими формами) зимуючих бур'янів у посівах ярових зернових культур (за С.А. Комтом, 1967)*

Вид бур'яну	Час сходів	Утворились форми, %			
		плодоносячі (ярі)	розетки (озимі)	зимуючі	у вигляді сходів
Грицики звичайні	травень	21,7	78,3	0	0
	липень	26,4	26,4	2,3	45,8
Талабан польовий	травень	73,6	26,4	0	0
	липень	23,7	17,2	15,5	43,6
Фіалка польова	травень	0	100	0	0
Зірочник середній	травень	100	0	0	0

Віталітетний спектр популяції можна визначити і по ряду інших показників, наприклад, по висоті рослин. Проведені дослідження показали, що для домінуючих видів характерна правостороння асиметрія розподілу видів по висоті (переважання крупних форм над дрібними), а для супутніх видів – навпаки характерна лівостороння асиметрія розподілу видів по висоті (переважання мілких рослин над великими).

### 5. Вплив густоти стояння на популяції бур'янів

Склад і структура популяцій бур'янів значною мірою визначається густотою їх стояння, або інакше – рівнем їх присутності в складі агрофітоценозу. Рівень присутності визначає такий агрономічний показник як площу індивідуального живлення рослини.

Реакція рослин конкретного виду на зміну площі живлення залежить від їх біологічних особливостей і визначається еколого-ценотичною стратегією їх розвитку.

Зміна вікового спектра при зменшенні площі індивідуального живлення рослини посилює внутрішньовидову конкуренцію, що призводить

до змін, які підчиняються правилу Сукачова (1941). Згідно цього правила збільшення інтенсивності конкуренції у однорічних рослин прискорює темпи їх розвитку і проходження фенофаз, а у багаторічних рослин навпаки – розтягує проходження фенофаз розвитку. Пояснюється це стратегією розвитку, яка відобразилась у процесі природного (розвитку) відбору цих груп рослин.

У однорічників підсилення темпу розвитку повинно забезпечити відтворення виду через плодоношення, бо інакше вид міг би загинути. У багаторічників реакція виражається в збереженні даної конкретної рослини для майбутнього розвитку і відтворення виду, бо у даної групи рослин є можливість розвиватися і в наступному сезоні, утримавши захоплену екологічну нішу за собою.

Показником віталітетного спектра може бути, як ми вже відмічали, висота рослин. Рослини по-різному реагують на площу індивідуального живлення. У рослин довгого дня вона зростає із зменшенням площі живлення, а у рослин короткого дня – зменшується. Ця залежність спостерігається як в надземній частині, так і в підземній.

У процесі формування зарослі лободи білої і становлення її структури індивідуальна площа живлення поступово збільшується (за вегетаційний період приблизно в 4 рази), а різниця по площі живлення між окремими рослинами – навпаки майже вдвічі зменшується. Таким чином, у природних заростях у ході розвитку відбувається оптимізація як густоти стояння, так і площі індивідуального живлення.

Вікова різниця в популяції даного виду поступово знижується внаслідок стиснутого періоду появи сходів і постійного зменшення його долі в загальному часі росту і розвитку зарослі. В популяції лободи білої взагалі виділяють 3 фенологічних (зверхрання, середня і пізня) та 5–6 морфологічних груп, які досить чітко виділяються в чистих заростях даного виду по темпу ростових процесів в онтогенезі.

Для першої морфобіологічної групи характерний інтенсивний початковий ріст, а потім – довге його послаблення. Для другої – невпинний швидкий темп росту, третьої – різка зміна швидкого початкового росту повільним його темпом у подальшому, для четвертої – рівномірний середній темп росту і розвитку, для п'ятої – підвищений темп росту в кінці вегетації.

Вирощування ізольованих потомств представників цих груп протягом шести поколінь показало, що вони мають високий ступінь самовідтворення – 72%. Це ще раз підтверджує думку про те, що лобода біла є поліморфним видом.

На динаміку проходження фаз розвитку впливає і сільськогосподарська культура. Загальним правилом Юрін вважає, що такі культури як льон, жито, пшениця, овес прискорюють розвиток бур'янів, а просапні культури (картопля, кукурудза) та бобові культури суцільного посіву – уповільнюють. У складному агрофітоценозі ранній компонент прискорює розвиток пізнього.

Багаторічні бур'яни мають свою специфічну реакцію на площу індивідуального живлення. При цьому змінюється не тільки віковий і віталітетний спектр популяції, а й тактика відтворення виду. Це виражається в зміні співвідношення генеративного і вегетативного способу розмноження, які обидва характерні для багаторічних бур'янів.

Досліди Е.Л. Любарського, Н.Ю. Маркової (1987) показали, що жовтець повзучий має оптимальну густоту стояння в межах  $30 + 6$  шт/м<sup>2</sup>. Оптимальною дана щільність вважається тому, що як при збільшенні, так і при її зменшенні популяція даного виду прямує до оптимальної. Темп переходу до оптимальної густоти стояння складав: при низькій – 1–2 роки, а при високій початковій щільності – 1 рік.

При малій щільності вегетативні паростки жовтеця повзучого мали найбільш інтенсивний ріст. Так, при 4 шт/м<sup>2</sup> до осені довжина пагонів досягала 310–263 мм, а при 25 шт/м<sup>2</sup> лише 40–50 мм. При щільності 4–9 шт/м<sup>2</sup> всі рослини цвіли, але плодів не дали. Зате мали вегетативні пагони по 2–3 штуки на рослині. Повністю переважав вегетативний спосіб розмноження. Причиною переважного вегетативного розвитку жовтеця повзучого при низькій щільності може бути (по Н.Ф. Леваковському) різна конкурентна спроможність раметів і гаметів. Рослини, що утворилися з вегетативних зачатків мали вищу конкурентну здатність ніж ті, що з'явилися з насіння.

При високій щільності (100 шт/м<sup>2</sup>) рослини практично не утворювали пагонів, але їх насіннева продуктивність була максимальною і складала 25 плодиків на рослину – переважав насінневий спосіб розмноження. Чим вище густота стояння, тим більша диференціація особин у популяції.

При щільності 25 шт/м<sup>2</sup> (близька до оптимальної) жовтеця повзучого, 50% рослин не утворили вегетативних пагонів розмноження, але цвіли і дали насіння, хоча насіннева продуктивність їх значно поступалася рослинам із загущених ділянок (16 плодиків). Друга половина популяції утворила вегетативні пагони й одночасно цвіла, але плодиків не сформувала. При оптимальній щільності роль вегетативного розмноження стала другорядною.

Кількість вегетативних пагонів може служити показником близькості популяції даного виду до оптимальної (0,5–1,0 шт/м<sup>2</sup>), а відповідно і визначення переважаючого способу розмноження для вибору засобу регулювання рівня його присутності у складі агрофітоценозу. Таким чином, стратегія виду завжди реалізується через склад і структуру його популяції найбільш надійним і економічним шляхом.

### **Запитання для самоконтролю**

1. Що розуміють під термінами "популяція" і "ценопопуляція"?
2. Якими показниками можна охарактеризувати латентний, віргільний та генеративний періоди розвитку рослин?
3. В яких фазах розвитку бур'яни найменш стійкі до зовнішніх впливів і чому?
4. Що розуміють під віковим спектром популяції?
5. Що розуміють під віталітетним спектром популяції?
6. Як реагують популяції різних видів бур'янів на збільшення густоти стояння?



## Тема 1.6. ЕКОЛОГО-ЦЕНОТИЧНІ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ РОСЛИН В АГРОФІТОЦЕНОЗАХ

1. **Поняття та зміст еколого-ценотичних стратегій розвитку рослин в агрофітоценозах.**

2. **Види еколого-ценотичних стратегій розвитку рослин.**

3. **Самозрідження як прояв ЕЦС життя рослин.**

4. **Особливості еколого-ценотичних стратегій розвитку рослин в агрофітоценозах.**

### 1. Поняття та зміст еколого-ценотичних стратегій розвитку рослин в агрофітоценозах.

Відомо, що агрофітоценоз є складною біологічною системою. Б.С. Флейшман в якості складної системи визначає такий одиницю як властивий акт рішення, інакше кажучи, вибір (не обов'язково інтелектуальний) деякої стратегії поведінки. Вибір стратегії поведінки передбачає наявність мети, якої намагається досягти система.

Стратегічна мета агрофітоценозу визначається експериментальними дослідженнями ботанічними та зоологічними. Зміст його компонентів, який більш детально описаний у спеціальних темах. Коротко зміст його можна визначити терміном «агрофітоценоз» — це утворення повністю порушеного екотопу, яке відрізняється від природного піонерного фітоценозу лише тим, що домінуючий вид розвивається в склад агрофітоценозу людиною і його едафічні властивості змінюються всім комплексом заходів вирощування. Але це не змінює, що і в природі піонерного угруповання, стратегічною метою якого є зняття порушеного екотопу і накопичення максимально можливої продукції на одній площі. Тактика досягнення цієї мети полягає у створенні для цього різних видів рослин з максимально вигідним для них розподілом і розміщенням їх популяцій у просторі та часі. Цього можливо досягти лише при наявності великого варіантності біологічних властивостей різних видів.

У різноманітності біологічних властивостей різних видів сільськогосподарських культур і бур'янів важко знайти доцільність, їх призначення і роль для виду без розуміння загальної стратегічної їх спрямованості. Властивості кожного виду описуються великою кількістю показників, які можна згрупувати в кілька груп:

- екологічні — характеризують вимоги даного виду до кліматичних й екологічних умов;
- онтогенетичні — характеризуються сумою морфологічних ознак;
- біологічні — біологічними показниками розвитку рослин.

Кожен показник не є сталою величиною, його значення коливається в певних межах, які визначаються критичними значеннями можливого існування, якщо це стосується екологічних характеристик (вимог рослин до зовнішнього середовища) або генетичним потенціалом (довжина колоса, стебла, облиствленість і т. д.), якщо це стосується онтогенетичних характеристик даного виду в цілому, або точніше рослин цього виду в конкретних фазах розвитку.

Прийняття (здатність виду змінювати свої біологічні властивості) називають пластичністю. Пристосування можна розглядати на рівні угруповання, виду чи життєвої форми. Механізм пластичності на кожному з цих рівнів різний, але основною метою пластичних змін організму на будь-якому рівні — зберегти та забезпечити відтворення і поширення виду. Однією з головних причин наявності пластичних властивостей у рослин є обмежена їх можливість уникнення несприятливих умов шляхом пересування в просторі з біологічною швидкістю прийнятною для конкретної рослини, що є найбільш характерною рисою для тварин.

У фітоценології для загальної характеристики сукупності пристосувань утвердився і став популярним термін еколого-ценотична стратегія виду. Т.А. Работнов запропонував розуміти під еколого-ценотичними стратегіями розвитку виду сукупність пристосувань, що забезпечують йому можливість існування разом з іншими організмами і займати визначене місце у відповідних біоценозах.

Багато працювали в цьому напрямі Мак-Люд-Піанкі, Раменський, Грейм, Уїттекер. Кожен з них запропонував свої типи стратегій. Узагальнюючий варіант запропонований Б.М. Міркіним потрібно розуміти, що

виділення типів стратегій росту рослин в угрупованнях є лише однією зі спроб класифікації рослинності. Вона є штучна з причини:

- індивідуальності кожного виду, бо це корінна ознака певного виду;
- континуальності природи рослинності — переважання неперервності над дискретністю.

Все це створює умови, які зумовлюють завжди присутність перехідних видів, котрі з рівною долею імовірності можна віднести до кількох таксономічних одиниць відразу. ЕЦС (еколого-ценотична стратегія) враховує ауто (індивідуальну) і синекологічну (групову) природу адаптації і в цілому тип ЕЦС відображає “тріаду виживає мості”:

1. Здатність популяції протистояти конкуренції і захоплювати та утримувати певний об’єм екологічної ніші.
2. Переживати стреси, котрі викликані біотичними, абіотичними та антропічними факторами.
3. Поновлюватися після порушення.

Таким чином, ЕЦС виду відображає позицію виду у фітоценозі і характер його взаємовідносин з іншими компонентами. По своєму змісту це поняття, в першу чергу, генотипічне, але ця інтегральна оцінка достатньо пластична, що зумовлено пластичністю кожного виду.

## 2. Види еколого-ценотичних стратегій росту і розвитку рослин

Л.Г. Раменский (1935, 1938) запропонував систему ЕЦС, яка складається з трьох типів:

1. Віоленти (силовики, леви) – конкурентно сильні рослини, що пригнічують ріст сусідів за рахунок інтенсивного росту (енергія життєдіяльності) та повнотою використання ресурсів середовища. Віолентність пов’язана з сильно розвинутою системою поглинаючих органів (листя, корені), їх розташуванням, що забезпечує даній рослині можливість особливо повно використовувати екологічні ресурси.

2. Патієнти (виносливці, верблюди) – своє місце в рослинному угрупованні беруть своєю здатністю витримувати несприятливі умови (нестача води, низька температура, високий вміст солей у ґрунті тощо).

3. Експлеренти (доповнювачі, шакали) – здатні швидко захоплювати територію і займати місце між сильними рослинами, але вони так само швидко можуть бути витіснені з угруповання в природних фітоценозах іншими видами. Експлерентність проявляється через систему пристосувань (наявність великої чисельності життєздатного насіння в ґрунті або добре виражена здатність до вегетативного розмноження, швидке і масове надходження насіння на поля, наприклад, при наявності летючок тощо).

Віоленти, патієнти й експлеренти суттєво відрізняються за ступенем зближення (відповідності) аутоекологічного і синекологічного оптимуму. Під аутоекологічним оптимумом розуміють найкращий варіант умов середовища, де вид має максимальний розвиток при відсутності конкурентів. Під синекологічним – умови, де вид також має найкращі умови для розвитку, але вже при наявності конкурентів. У практиці землеробства знання і розуміння цього теоретичного положення дає можливість зрозуміти і пояснити як зміну продуктивності культури при внесенні, наприклад, добрив на забур’яненій і незабур’яненій ділянці, так і зміни в складі і структурі культурного і бур’янового компонента агрофітоценозу, а відповідно визначити і рекомендації по корегуванню термінів, доз і способів внесення добрив залежно від рівня і видового складу забур’яненості поля.

Серед культурних рослин віолентність підтримується агрокомплексом, завдання якого – дати максимум сприятливих умов для розвитку даного виду. Біологічний же рівень їх віолентності можна опосередковано визначити за рівнем стійкості даних видів до екстремальних умов. Конкурентний вплив віоленту може бути всестороннім – охоплювати всі ресурси, або одностороннім – максимальне використання одного ресурсу. По цьому серед віолентів можна виділити ряд ценотипів.

Патієнти без конкуренції ростуть краще і краще використовують умови середовища. Потенційний оптимум у рослин з даною стратегією розвитку не співпадає з фактичним. Наприклад, багато “сухолюбів”, “тінелюбів”, “солелюбів” тощо краще ростуть і розвиваються при достатній кількості вологи, сонця і відсутності надлишків солі в ґрунтового розчині. Разом із тим, на поліпшення забезпечення ресурсами краще реагують віоленти, а не патієнти. Серед патієнтів виділяють:

- екотопічні пацієнти, що існують на екотопах з несприятливими властивостями;

- фітоценотичні пацієнти – розвиваються в несприятливих фітоценотичних умовах. Фітоценотична пацієнтність у бур'янів може проявлятися в такій їх специфічній властивості як ув'язаний ритм індивідуального розвитку з ритмом розвитку окремих культур або груп культур або в іншому напрямку – екологічної диференціації від культурних рослин. Вона може відбуватися шляхом уповільнення свого розвитку і росту у висоту, що дозволяє рослинам зберігатися в нижньому ярусі, а після збирання культури, навпаки – різко прискорювати свій розвиток.

**Пацієнтів поділяють на:**

- типові – аут- та синекологічні оптимуми в яких різні і не співпадають, але вони здатні значно прискорювати свій ріст при поліпшенні як екотопічних так і фітоценотичних умов;

- спеціалізовані – мають близькі аут- та синекологічні оптимуми. Слабо або зовсім не реагують на зняття екстремальних умов.

В експлерентів біологічною основою існування даної групи видів у рослинних угрупованнях є здатність їх насіння довгий час зберігати життєздатність у ґрунті, а також здатність засвоювати значну кількість доступних поживних речовин, які накопичуються на звільнених екотопах. У рослин з такою ЕЦС фактичний оптимум співпадає з потенційним у чистих посівах і порушується лише під конкурентним впливом інших рослин. Серед експлерентів можна виділити:

**1. Несправжні експлеренти.** У даній групі розрізняють:

- сезонні експлеренти – використовують послаблення конкуренції в якийсь певний сезон. Такий тип ЕЦС є характерним для післяжнивних бур'янів, основу яких складають пізні ярі бур'яни. Мишії, куряче просо, лобода біла, щиріця звичайна в посівах озимих культур розвиваються як типові фітоценотичних пацієнтів;

- флуктуаційні експлеренти – значне поширення можуть мати, коли складаються несприятливі умови для інших видів. У більшості це рослини з групи ранніх ярих, рівень присутності яких у складі агрофітоценозів характеризується певною циклічністю по роках.

**2. Справжні або типічні експлеренти.** Серед них розрізняють:

- демутаційні (дегресійні) експлеренти – здатні широко розвиватися в місцях з відсутністю або зрідженістю культури. Даний вид ЕЦС характерний для багатьох видів бур'янів. По природі це первинні види порушених екотопів;

- сукційні – види поява яких в угрупованні зумовлена сукційними (закономірними) змінами рослинного угруповання, що зумовлені законами розвитку рослинних угруповань.

Тип стратегії поняття достатньо широке. Можливі різні “дрібномасштабні” стратегії на рівні виду і навіть життєвих форм.

Т.А. Работнов показав, що навіть у межах однієї популяції можлива диференціація на віоленти і пацієнти. В різні періоди вегетаційного сезону одна рослина може міняти стратегію розвитку. Ця особливість дуже характерна для сегетальної рослинності. Причинами одночасного існування рослин одного виду з різними ЕЦС є:

- гетерогенність (неоднорідність) середовища в просторі і часі;
- нездатність практично будь-якого виду повністю використовувати всі ресурси гетерогенного середовища;
- наявність в агрофітоценозі місць з послабленою інтенсивністю конкурентних відносин, як із біологічних причин (слабкі рослини, відмирання деяких з них, діяльність зоокомпонентів), так і з антропічних (огріхи в посіві, нерівномірність розміщення сільськогосподарських культур тощо). Тому в гербології в даний час стоїть завдання розробити дрібномасштабні стратегії для сільськогосподарських культур і основних проблемних видів бур'янів. Все, що ми розглядали перед цим є макростратегії розвитку всієї рослинності, яка в загальному плані розкриває комплекси адаптацій рослин до екотопічних і фітоценотичних умов.

Стратегія розвитку кожного виду індивідуальна і включає в різних співвідношеннях ознаки декількох типів, причому значення кожного з них змінюється залежно від екологічної ситуації. Всі без виключення автори, які вивчали питання стратегії розвитку рослин, підкреслювали, що вираженість у чистому вигляді розглянутих первинних типів дуже рідка.

В цілому виділені у фітоценології стратегії життя рослин можна розглядати як три напрями еволюційного розвитку рослин:

1. Здатність особливо повно використовувати ресурси середовища, тому в результаті у рослин даної групи виражена сильна конкурентна здатність пригнічувати ріст і розвиток сумісних видів (віоленти).

2. Здатність успішно рости в умовах малоприсаєднаних або взагалі непридатних для рослин першої групи (віолентів), задовольняючись обмеженими ресурсами (патіенти). Жоден з віолентів не здатен повністю використати всі наявні ресурси, тому завжди є місце для рослин, що набули здатності розвиватися в умовах обмежених ресурсів.

3. Здатність уникати конкурентної боротьби з рослинами, що відносяться до перших двох груп за рахунок швидкого використання місць з послабленою інтенсивністю конкуренції (експлеренти).

### 3. Самозрідження як прояв ЕЦС життя рослин

Усі особини, які проростають в агрофітоценозі, за стратегічним значенням для виду можна поділити умовно на:

1. Особи, які забезпечують нормальне функціонування і розвиток даного виду його місце в агрофітоценозі та забезпечують функцію відтворення. Ці рослини розвиваються в найбільш сприятливих умовах, дають максимальну плодючість і мають максимальні розміри.

2. Резервні рослини, що забезпечують його відтворення в умовах несприятливих абіотичних змін. У разі відсутності несприятливих умов ця група рослин може взагалі випадати з складу агрофітоценозу. Це в основному рослини ранніх та пізніх сходів, пригнічені, малорослі (неотенічні форми). Поява даної групи рослин зумовлена тим, що стійкість до багатьох несприятливих факторів неможлива в одній і тій же особі.

3. Резервні рослини, що забезпечують захист основних від сильного негативного впливу рослин інших видів, що можуть витіснити, пригнітити даний вид та від знищення виду тваринами, які споживають даний вид. Ця група рослин часто не утворює генеративних органів і випадає зі складу популяції після виконання своїх функцій. В основному вони присутні у складі угруповання в початковий період його формування.

Наявність всіх трьох груп рослин у складі популяцій різних видів бур'янів не однакова і залежить від ЕЦС виду та системи заходів антропогенного впливу на бур'яни, що застосовується в даному агрофітоценозі.

З розвитком фітоценозу в окремі періоди може не вистачати ресурсів і в першу чергу для резервних рослин, що призводить до затримки росту і розвитку та відмирання. Найбільший процент відмирання рослин спостерігається в початкових фазах розвитку. При цьому чим вищий рівень родючості ґрунту, тим вищий процент проростання і менша загинбель проростків і сходів і навпаки – чим нижча родючість ґрунту, тим вища загинбель проростків. У період сходів спостерігається пряма залежність зберігання сходів від ступеня окультуреності ґрунту. У міру росту і розвитку спостерігається зворотна залежність.

Самозрідження є результатом дії багатьох факторів. Процеси відмирання й ущільнення відбуваються за внутрішніми закономірностями розвитку рослинних угруповань:

1. Відмирання бокових пагонів і листя починається від низу до верху.

2. Відмирають у першу чергу найменш розвинуті рослини.

Все це виражається в перебудові структури рослинного угруповання в міру його розвитку у відповідності з умовами середовища.

Одним з інтегральних показників умов є площа живлення. Наприклад, відмирання рослин лободи білої в чистому посіві на добре окультуреному ґрунті спостерігається при індивідуальній площі живлення рослин від 31 до 94 см<sup>2</sup>. Чим менша родючість ґрунту тим при більшій площі живлення спостерігається процес відмирання.

Зрідження може бути викликане:

- несприятливими абіотичними факторами, що виражається в нестачі факторів життя. У такому випадку зрідження є результатом конкуренції внутрішньовидової і міжвидової (Сукачов, 1956);

- впливом інших видів – зрідження є результатом міжвидової конкуренції (Гальман, 1952);

- стратегією розвитку даного виду. Зрідження є результатом виконання окремими особами популяції видових функцій (А.В. Ермилов, 1949).

#### 4. Особливості еколого-ценотичних стратегій росту і розвитку рослин в агрофітоценозах

В агрофітоценозах типи поведінки культурних домінантів і сеgetальних видів певною мірою специфічні тому, що в системах типів стратегій, розроблених у фітоценології розглядаються виключно для умов природних фітоценозів, де захоплення життєвого простору рослинами окремих видів є результатом реалізації виключно їх генетичного потенціалу. В агрофітоценозах – захоплення життєвого простору різними видами рослин, особливо культурних є результатом цілеспрямованої або опосередкованої (для більшості сеgetальних видів), дії людини. Агрофітоценоз не має історичної зумовленості. Він штучно підтримується людиною практично на стадії піонерного угруповання. Сільськогосподарські культури є штучно зміненими рослинами, в яких селекційний процес йшов у протилежному напрямку з природним. Наприклад, інтенсивність репродукційного процесу у злакових видів у природних умовах йшла за рахунок збільшення кількості насіння, у сільськогосподарських культур – за рахунок його маси.

Разом з тим, у фітоценологів спостерігається явно спрощене уявлення про агрофітоценози, що проявилось навіть у трактовці, наприклад, Б.М. Міркіним (1985), типів ЕКС у сільськогосподарських культур. Він стверджує, що сільськогосподарські культури повністю втратили властивості віолентів та патієнтів, що вони не можуть протистояти бур'янам, мінливостям кліматичних умов, володіють дуже низькою здатністю до утримання екологічних ніш, тому потребують постійного догляду. По типу ЕКС їх віднесено до псевдоексплерентів. Така позиція, на нашу думку, зумовлена тим, що на цей час не встановлена точно доля біологічного й антропічного в домінуванні сільськогосподарських культур в агрофітоценозах, а фітоценологи явно перевищують долю антропічного.

Сеgetальні бур'яни всі віднесені до несправжніх експлерентів, що, на нашу думку, теж не зовсім справедливо. Фітоценологи виходять із положення, що бур'яни на кілька порядків краще адаптовані до умов навколишнього середовища і культурного угруповання, ніж сільськогосподарські культури. Це положення базується на здатності сеgetаль-

них видів до узгодження свого розвитку до ритміки обробітку ґрунту, чергування культур у сівозміні, самого феноритму сільськогосподарських рослин і ін. Все це утруднює систему боротьби з ними, але не є показником їх кращої адаптованості. Сільськогосподарські культури більш стійкі до змін умов навколишнього середовища. Наприклад, в умовах тривалих посух на півдні спостерігається практично повна відсутність бур'янів у складі агрофітоценозів озимої пшениці, але пшениця не гине, хоч і дає значно нижчий ніж звичайно урожай.

Разом з тим, безумовно необхідно погодитись, що цілеспрямованої селекції сільськогосподарських культур на стійкість до бур'янів не проводилось. Основною причиною цього є відсутність теорії формування і розвитку агрофітоценозів, однією з складових якої є теорія еколого-ценотичних стратегій розвитку рослин. Селекція повинна забезпечити якості і властивості у культур, які характерні для рослин з ЕЦС віолентів і патієнтів, які дозволять їх менше реагувати на мінливості кліматичних умов та більш значною мірою самостійно контролювати чисельність сеgetальної рослинності в складі агрофітоценозів.

Можливим напрямом удосконалення будови агрофітоценозів може бути й селекція бур'янів. Наприклад, бажано мати бур'яни з глибокою кореневою системою, при відсутності їх в орному шарі та низькою надземною масою з родини бобових.

Теорія ЕЦС розвитку рослин в гербології є найменш розробленим розділом. Поглиблене вивчення ЕЦС як найбільш узагальненого показника оцінки способів виживання популяції в угрупованні і підтримання її стабільності дозволить розробити більш економічно й екологічно прийнятні способи регулювання чисельності бур'янового компонента агрофітоценозу.

#### Запитання для самоконтролю

1. Що розуміють під еколого-ценотичною стратегією виду?
2. Які типи еколого-ценотичних стратегій характерні для найбільш шкочинних кореневищних і коренепаросткових бур'янів?
3. Які причини виникнення явища самозрідження у рослин?
4. Наскільки технологічні процеси вирощування сільськогосподарських культур впливають на еколого-ценотичні стратегії бур'янів?
5. У чому проявляється динамічність еколого-ценотичних стратегій?

## Розділ 2. СЕГЕТАЛЬНА РОСЛИННІСТЬ

### Тема 2.1. БУР'ЯНИ – ЯК КОМПОНЕНТ АГРОФІТОЦЕНОЗУ

1. *Поняття про бур'яни.*
2. *Класифікація бур'янів.*
3. *Виробнича класифікація бур'янових угруповань.*
4. *Історія становлення та сучасний склад бур'янового компонента агрофітоценозу.*
5. *Динаміка бур'янового компонента агрофітоценозу.*

#### 1. Поняття про бур'яни

Кілька тисячоріч назад, на рубежі палеоліту і неоліту людиною були створені перші посіви рослин, які раніше вона була змушена збирати, в складі цих посівів з'явилися рослини, які не висівалися, але росли в посівах і негативно впливали на продуктивність висіяної культури. Дану групу рослин називали бур'янами. Але бур'яни як дикі рослини існували ще задовго до початку землеробської діяльності людини. Про це свідчать результати досліджень археологів (Гуман, 1978; Хотинський, 1981; Sversin, 1949; Florin, 1969). Ще в пізньольодниковий період у флорі Північно-Західної і Східної Європи існували види, які зараз є польовими бур'янами – гречка татарська (*Fagopirum tataricum*), гірчак березковидний (*Fallopia convolvulus*), спориш (*Poligonum aviculare*), рослини з родини *Chenopodiaceae* та ін.

Різні автори (як в нашій країні, так і за кордоном), по-різному формулювали визначення терміну "бур'яни", але основною думкою в них була та, що ця група рослин приносить проблему землеробу, негативно впливаючи на продуктивність сільськогосподарських культур. У сучасній сільськогосподарській літературі під терміном "бур'яни" розуміють рослини, які засмічують сільськогосподарські угіддя і негативно впливають на ріст та розвиток сільськогосподарських культур.

Таким чином "бур'яни" це поняття, яке відображає ставлення людини до певної групи рослинності. В основу сприйняття покладено дві ознаки: місце зростання – поле, де вирощуються сільськогосподарські культури, та їх вплив на ріст і розвиток сільськогосподарських культур. При цьому як аксіома сприймається те, що присутність бур'янів у посівах сільськогосподарських культур приносить їм шкоду.

До даної групи рослин потрапили дикі та напівдикі рослини, що відносяться до різних ботанічних родин, і суттєво відрізняються за біологічними особливостями. Роль бур'янів при такому розумінні їх суті можуть виконувати й інші сільськогосподарські культури, які не висівались землеробом на даному полі. Такі культурні рослини називають засмічувачами.

У сучасному землеробстві засмічувачі можуть складати значну проблему для землероба. Джерелами надходження органів розмноження засмічувачів є втрати при збиранні та надходження з зерном культурної рослини, що висівається. Суттєву проблему можуть скласти ті засмічувачі, органи розмноження яких здатні не втрачати життєздатності в ґрунті в зимовий період та під впливом системи зяблевого обробітку ґрунту. До таких рослин на Україні можна віднести соняшник, падалиця якого суттєво може знизити урожай наступної культури, внаслідок досить високої конкурентної здатності соняшника; просо, сходи якого досить важко знищити в посівах наступної культури. Проблемний бур'ян південно-західних областей України – просо волосовидне є здичавілою за кілька поколінь падалицею культурного проса.

Овес і, особливо, ячмінь та жито можуть бути нездоланими забур'янювачами в посівах пшениці. На Поліссі це може бути навіть картопля. У 1990 р. у Великобританії близько 19% посівів цукрового буряка було забур'янено падалицею картоплі, котра являлась крім того резерватом збудників хвороб і нематод. Після років зі значною кількістю цвітухи у цукрового буряка дана культура в цій країні теж справляла певні труднощі як засмічувач. Наприклад, в 1997 р. на 15% площ спостерігалась цвітуха у цукрового буряка. На наступний рік у рослин, що вирости з падалиці насіння, вже в кінці травня сформувалися квітконосні пагони і в середині червня вони почали цвісти, а через 35 днів утворили життєздатне насіння. При цьому на одному стеблі нараховувалось до

2000 насінин. Таким чином, за один рік цукровий буряк перейшов із дворічної в однорічну рослину.

Відомо, що неточність визначення терміну утруднює розуміння суті і вивчення явища, яке ним позначено. З наведеного визначення терміну “бур’яни” не можна уявити ні ботанічного, ні екологічного змісту даної групи рослинного світу, а відповідно і виробити правильний науковий підхід до їх вивчення і розробки заходів регулювання їх чисельності.

Ботанічне визначення бур’янів до цих пір відсутнє. Біологічний зміст поняття “бур’яни” спробував розкрити Радемахер (1948), давши таке визначення даного терміну: “Бур’янами слід вважати рослини, котрі утворюють угруповання з культурними рослинами і для яких останні є корисними і життєвонеобхідними. Свій негативний вплив вони справляють тільки у випадку масового розмноження”.

У наш час не з усім у цьому визначенні погоджуються, вчені, але основну думку визначення, яка розкриває біологічний зміст поняття, що бур’яни як і культурні рослини є повноправними і закономірними компонентами агрофітоценозу, розвиток яких регулюється технологічними прийомами вирощування сільськогосподарських культур, підтримують більшість сучасних дослідників. В.В. Туганаєв (1984) уточнює, що бур’яни і сільськогосподарські культури є піонерними рослинами вторинних ареалів, порушених у результаті природних процесів або діяльності людини. Дане доповнення розкриває екологічний зміст поняття “бур’яни”.

Поле – це порушена територія і внаслідок причинного зв’язку тут можуть і будуть обов’язково рости та розвиватися бур’яни. Екологічна близькість бур’янів і сільськогосподарських культур підтверджується співпаданням історичних центрів їх походження.

Викликає заперечення і твердження, що бур’яни є дикими видами, тому що серед них багато видів, що можуть розвиватися лише в складі агрофітоценозів, його специфічному середовищі. Це підтверджує значення агрофітоценозу як методу штучного добору та формоутворюючого фактора для бур’янів (Е.Н. Синская, 1968, 1969). Бур’яни завжди були об’єктом впливу землеробської діяльності в історичному періоді. За цей період розвитку землеробства заходи боротьби з бур’янами суттєво не змінилися, крім останніх 50 років, коли набув широкого застосування хімічний метод, тому заходи боротьби можна розглядати як метод

штучного відбору серед природної рослинності рослин, здатних існувати в складі агрофітоценозів. Таким чином, еволюція бур’янів тісно пов’язана з розвитком землеробства і з ростом різноманітності технологій вирощування і досягненням селекції культурних рослин підвищується роль та значення штучного добору в еволюції бур’янів. Це дозволило віднести бур’яни до напівкультурних видів.

У визначнику трав’янистої рослинності СРСР (1971) колектив відомих ботаніків дав таке визначення терміну: “Бур’яни – це рослини, що розвиваються на місцях з порушеним рослинним покривом і взагалі пов’язані з діяльністю людини, але не культивуються спеціально”.

Господарський зміст терміну “бур’яни” може суттєво змінюватися в посівах різних груп культур. Наприклад, на луках і пасовищах негативний вплив бур’янів в першу чергу може бути оцінений не по зниженню урожайності, а по погіршенню якості корму.

## 2. Класифікація бур’янів

Існує кілька класифікацій бур’янів, в основу яких покладено різні ознаки. За ступенем антропогенного відбору всі бур’яни поділяють на дві групи:

- апофіти – рослини, які часто зустрічаються як в природних так і агрофітоценозах. У дану групу входять багаторічні та малорічні бур’яни;
- антропохори – рослини, які зустрічаються виключно на полях та на ділянках з порушеним травостоєм. В основному це однорічні бур’яни.

За місцем переважної зустрічаємості розрізняють:

- рудеральні – (смітникові), супутники жител людини, зустрічаються на смітниках, біля заборів, на узбіччях доріг, в інших місцях біля житла людини, на покинутих землях, відвалах тощо. Наприклад, лопух, кропива, чортополох, спориш і ін.;

- сегетальні – (польові) види, що зустрічаються в посівах сільськогосподарських культур;

- лучні – зустрічаються на луках і пасовищах, малопоживні, отруйні або шкідливі для тварин;

- лісові – з’являються на вирубках лісу і заважають поновленню лісу штучним шляхом.

В основу виділення лучних бур'янів покладені інші критерії, які не зовсім співпадають з тими, про які вели мову вище. У першу чергу, це природні рослини луків та пасовищ, основною незадовільною для людини властивістю яких є мала поживність, отруйність та шкідливість як корму для тварин. Це показує, що термін "бур'яни" має широке трактування.

Лісові бур'яни мають свою специфіку і вивчаються на лісогосподарському факультеті. Деякі вчені виділяють окремо групу бур'янів, що характерна для багаторічних плодкових культур.

З часом можливий перехід рослин з однієї групи в іншу. Наприклад, більшість бур'янів, що ростуть на смітниках азотолюби, а значить, при внесенні високих доз азотних добрив на полях для них створюються сприятливі умови для росту і розвитку. Можливий і зворотний перехід видів. Особливо він проглядається на прикладі облямівочних фітоценозів (угруповання, що формуються на краю поля біля доріг, меж луків та ін.), які певною мірою здатні акумулювати бур'яни, що витісняються методами регулювання з оброблюваних сільгоспугідь, тому можна вважати, що основна відмінність між сеgetальними і рудеральними бур'янами полягає в типах антропогенних субстратів.

Всі сеgetальні бур'яни по приуроченості до оброблюваних земель поділяються:

- спеціалізовані – види, які зустрічаються лише в окремих культурах. Наприклад, у житі це бромус житній (*Bromus secalinus*), дзвінець безкрилий (*Rhinanthus apterus*); пшениці – пажитниця п'янка (*Lolium temulentum*); вівсі – вівсюг звичайний (*Avena fatua*); просі – мишій сизий (*Setaria glauca*), мишій зелений (*Setaria viridis*); гречці – гречка татарська (*Poligonum tatarica*); у льоні – пажитниця льонова (*Lolium remotum*), гірчак льоновий (*Poligonum linicola*), шпергель льоновий (*Spergula linicola*), шпергель великий (*Spergula maxima*), рижій льоновий (*Camelina linicola*); соняшнику – вовчок соняшниковий (*Orobanchе cumana*), вовчок гіллястий (*Orobanchе ramosa*); у конюшині – повитиця конюшинна (*Cuscuta trifolii*);

- неспеціалізовані – види, які зустрічаються в багатьох культурах. Серед них з певною долею умовності можна виділити бур'яни, що краще розвиваються в посівах груп культур: зернових, просапних та багаторічних травах.

По відношенню до рівня сучасної землеробської культури (відповідності біологічних вимог окремих видів бур'янів антропічному комплексу) В.В. Туганаєв запропонував всі бур'яни поділити на три групи:

- еуагрофіти – бур'яни з стійкою позицією в посівах сільськогосподарських культур, що здатні добре розвиватися на інтенсивно оброблюваних землях. До даної групи можна віднести – березку польову, куряче просо, редьку дику, підмаренник чіпкий, щиріцю звичайну, лободу білу, гірчаки, галінсогу дрібноквіткову, амброзію полинолисту, мишії, осоти і ін. Всього 58 видів;

- геміагрофіти – компоненти агрофітоценозів, котрі постійно зберігаються на огріхах, у країв полів, в посівах озимих та багаторічних трав. На інтенсивно оброблюваних ділянках види даної групи не зустрічаються або знаходяться в пригніченому стані. До даної групи можна віднести – полинь гірку, перстач гусячий і ін. Всього 62 види;

- нестійкі агрофіти – випадкові види на полях. До них слід віднести дзвоники, конюшину гірську, та деякі види з родини маренових та ранникових. У переважній більшості види даної групи не є проблемними і не потребують спеціальних заходів регулювання рівня їх присутності.

За походженням бур'яни поділяють на такі ж види як і культурні рослини:

- апофіти – місцеві;
- адвентивні – пришельці. У дану групу відносять рослини-емігранти, які потрапили в нову місцевість (переважно за допомогою штучних факторів поширення), що лежить за межами їх природних ареалів, пристосувались до нових умов існування і почали самостійно поширюватися на новій території (В.В. Протопопова, 1973).

Безпосередньо вимогам виробництва жодна з наведених типологій не відповідає в повній мірі. Класифікація, яка відповідає цим вимогам, базується на виділенні біологічних груп бур'янів з близькою біологією розвитку, проти яких можна застосувати єдину систему агротехнічних заходів контролю. В основу виділення біологічних груп покладено кілька ознак.

За способом живлення всі бур'яни поділяються на дві нерівновеликі групи:



- бур'яни – паразити та напівпаразити, що повністю або частково живляться за рахунок рослини-господаря;

- зелені (автотрофні), що об'єднує рослини здатні самостійно жити й утворювати органічну речовину. До цієї групи належить більша частина рослин.

Бур'яни паразити за місцем прикріплення до рослини-господаря поділяють на:

- кореневі – паразитні рослини прикріплюються до кореневої системи рослини-господаря, наприклад, вовчок сояшниковий та гіллястий;
- стеблові – паразитні рослини прикріплюються до стебла рослини-господаря. Наприклад, повитиця польова та конюшинна.

Автотрофні рослини за довжиною життя поділяють на:

- малорічні – охоплюють всі рослини, життєвий цикл розвитку яких не перевищує 2 роки. Після утворення насіння рослини відмирають, розмножуються практично виключно насінням;

- багаторічні – життєвий цикл розвитку яких перевищує 2 роки. Після утворення насіння у рослини відмирає лише надземна частина, а підземна – живе довго і з неї щорічно утворюються нові квітконосні стебла. Основний спосіб розмноження вегетативний.

По тому, як протікає в онтогенезі зміна періоду вегетативного росту і генеративного розвитку і який вплив справляє утворення потомства на подальший розвиток індивідуума ботаніки поділяють всі рослини на дві великі групи:

1. Однократно плодоносять – монокарпічні рослини. У даної групи рослин процес відтворення потомства не приводить до загибелі материнського організму. До даної групи відносяться однорічні рослини;

2. Багатократно плодоносять – полікарпічні рослини. Як правило, до цієї групи відносяться багаторічні рослини.

В залежності від життєвого циклу розвитку, серед малорічних бур'янів розрізняють:

- ефемери – рослини, що мають короткий період розвитку 1,5–2 місяці і здатні за один сезон давати кілька поколінь;

- ярі – рослини, життєвий цикл розвитку яких починається весною і завершується в цьому ж році. Осінні сходи рослин даної групи не здатні перезимувати. Залежно від часу проростання, серед даної групи виділяють ранні та пізні бур'яни. Ранні бур'яни сходять у ранньовесняний період і завершують вегетацію в середині літа. Їх життєвий цикл розвитку співпадає з життєвим циклом розвитку ранніх ярих культур (овес, ячмінь, горох). Пізні ярі бур'яни сходять після достатнього прогрівання ґрунту пізно весною і завершують вегетацію в осінній період. Життєвий цикл розвитку даної групи бур'янів співпадає з останнім у пізніх ярих культур (кукурудза, цукровий буряк і ін.);

- озимі – рослини, для життєвого циклу яких обов'язково потрібен період з від'ємною температурою. Не залежно від часу проростання, утворити насіння вони здатні лише після проходження зимового періоду. Їх життєвий цикл розвитку співпадає з життєвим циклом розвитку озимих культур;

- зимуючі – рослини, життєвий цикл розвитку яких може відбуватися по типу ярих або озимих залежно від часу проростання, тому сходи зимуючих бур'янів не гинуть у зимовий період;

- дворічні – рослини, повний життєвий цикл яких завершується за два роки. Розмножуються в перший рік насінням, а на другий – вегетативно. У дійсних дворічних рослин сходи при появі їх весною весь вегетаційний сезон залишаються у фазі розетки листя або утворюють лише стебла. В перший рік життя вони накопичують в коренях запасні поживні речовини, а на другий рік – дають стебла з квітками і насіння. Якщо в перший рік рослини не нагромадили достатнього запасу поживних речовин, то такі рослини здатні зимувати двічі і тільки після цього плодоносити і відмирати. Факультативні дворічні можуть проходити цикл розвитку особливо в південних районах як однорічні зимуючі бур'яни.

Серед багаторічних бур'янів біологічні групи виділяють за органом вегетативного розмноження:

- кореневищні – багаторічні рослини основним вегетативним органом розмноження яких є кореневище;

- коренепаросткові – основним органом вегетативного розмноження яких є кореневі паростки;

- повзучі – основним органом вегетативного розмноження яких є повзуче стебло, у вузлах якого здатне утворюватися коріння;
- цибулинні – основним органом вегетативного розмноження яких є видозмінений підземний пагін-цибулина;
- бульбоплідні – основним органом вегетативного розмноження яких є потовщене підземне стебло бульба;
- стрижнекореневі – основним органом вегетативного розмноження яких є сплячі бруньки на стрижневому корені;
- гронокореневі – багаторічні рослини, основним способом розмноження яких є насіннєвий, але вони здатні розмножуватися і вегетативно при відторгненні верхньої частини укороченого головного кореня.

### 3. Виробнича класифікація бур'янових угруповань

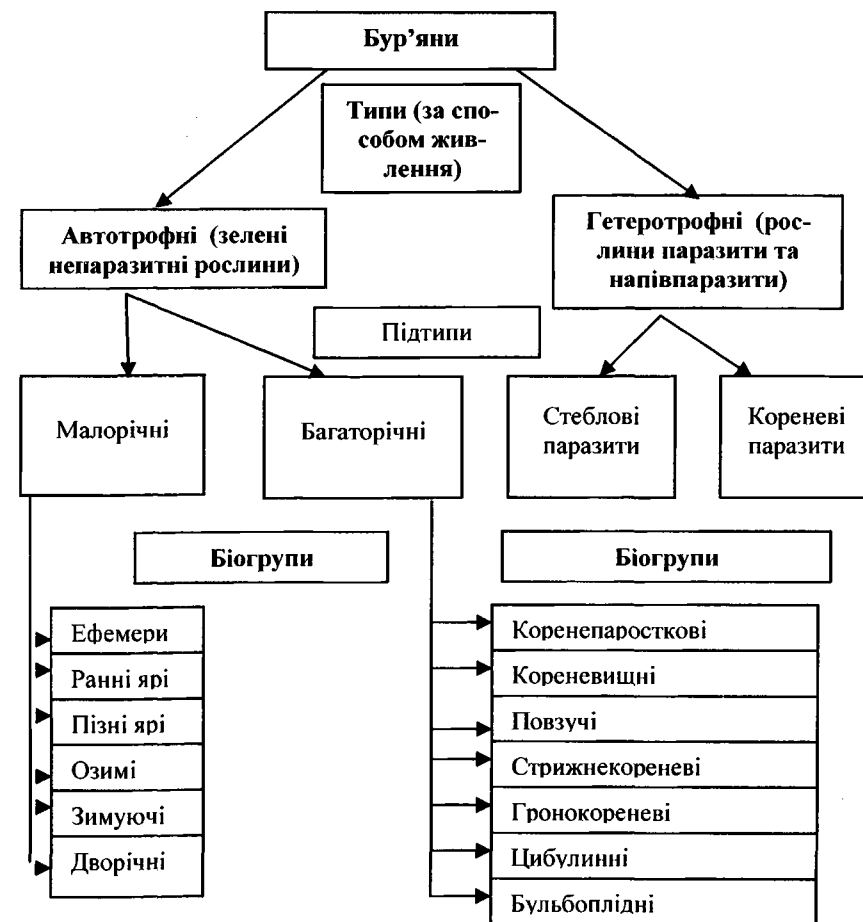
Крім виробничої класифікації окремих видів бур'янів для виробників важливе значення має виробнича класифікація бур'янових угруповань, тому що на полі завжди присутні кілька видів бур'янів одночасно. У даний час на виробництві поширена господарська типологія агрофітоценозів, при формуванні якої виходили з парадигми, що склад сегетальної рослинності на кожному конкретному полі є більш менш постійною величиною. На відміну від флористичної класифікації Браун-Бланке, що більш поширена серед ботаніків, у господарській типології вказується не на вид бур'яну, а на його життєву форму. Це значно підвищує достовірність класифікації і в більшій мірі відповідає вимогам до інформації, яка необхідна для прийняття рішення по регулюванню рівня присутності бур'янового компонента агрофітоценозу механічними винищувальними заходами. Основи даної господарської типології закладені в 1933 році. З 1968 року в основу типології сегетальної рослинності покладена концепція Л.І. Козакевича і Б.М. Смирнова про типи забур'янення. Згідно цієї концепції, для кожного поля характерно певне співвідношення біологічних груп бур'янів. Таких типів забур'яненості (співвідношень біологічних груп бур'янів) виділено 7. З них 3 простих:

- коренепаростковий;
- кореневищний;
- малорічний;

та 4 складних:

- коренепаростково-кореневищний;
- коренепаростково-малорічний;
- кореневищно-малорічний;
- кореневищно-коренепаростково-малорічний.

#### Виробнича класифікація бур'янів



Дана класифікація в значній мірі інформаційно задовольняє вибір системи механічних заходів регулювання. Для уточнення системи заходів доцільно до визначеного типу забур'яненості додавати його характеристики, в якій вказувати переважаючі в угрупованні біологічні групи малорічних бур'янів та домінуючі види серед багаторічних. Наприклад, малорічно-коренепаростковий тип забур'яненості з переважанням серед малорічних пізніх ярих бур'янів, а серед коренепаросткових – березки польової.

Для інформаційного задоволення вибору хімічних заходів необхідно користуватися класифікацією бур'янових угруповань по ботанічному класу, рослини якого переважають в бур'яновому угрупованні. За ботанічним класом виділяють два простих класи і один складний:

- однодольний;
- дводольний;
- однодольно-дводольний.

На перше місце в складному типі та класі забур'яненості ставлять назву біологічної групи чи класу, що переважає в даному бур'яновому угрупованні. Для уточнення вибору гербіцидів доцільно до визначеного класу забур'яненості додавати його характеристики, в якій вказувати домінуючі в угрупованні назви проблемних видів бур'янів. Наприклад, однодольно-дводольний клас забур'яненості з переважанням серед однодольних плоскухи звичайної, а серед дводольних – лободи білої та березки польової. Така характеристика класу дозволяє більш точно підібрати оптимальний за фітоценотичним спектром дії гербіцид.

В науковій літературі зустрічається варіант змішаної класифікації, який запропонований В.С. Зузою. Суть даного варіанту полягає в доповненні назви типу забур'яненості домінуючим класом бур'янів, наприклад, малорічно-злаковий.

#### **4. Історія становлення та сучасний склад бур'янового компонента агрофітоценозу**

Історія становлення сучасного бур'янового компонента агрофітоценозу пов'язана з розвитком землеробства. У примітивних системах землеробства переважали місцеві дикі види, переважно багаторічні, які

займали поле до посіву. З розвитком знарядь обробітку, особливо з появою мідних плугів, у бур'яновому угрупованні відбуваються зміни. Поряд з багаторічними апофітами з'являється зростаюча група малорічних місцевих видів, які більш пристосовані до умов інтенсивного і глибокого обробітку ґрунту.

Розвиток древніх цивілізацій з використанням плугів на тваринній тязі зумовили зменшення долі місцевих багаторічних і малорічних апофітів. На місце них приходять малорічники антропохори. Утворення великих держав і рух людей під час переселення народів та воєн сприяло проникненню адвентивних бур'янів. Ці процеси посилюються з переходом на використання залізних плугів і зростанням інтенсивності обробітку ґрунту. Хоча, навіть у цей час, по видовому різноманіттю переважали апофіти багаторічні і малорічні, але невпинно зростає доля антропохорів та проникнення адвентивних видів. У сучасних системах інтенсивного землеробства при зростанні долі просапних культур – бур'яни антропохори вже переважають по видовому різноманіттю і по чисельності. В бур'яновому компоненті більше 50% припадає на адвентивні види.

Інтенсифікація землеробства відбивається на бур'яновому компоненті таким чином:

- зменшується видове різноманіття, тому, що далеко не всі види здатні існувати в умовах інтенсивного антропічного впливу на екотоп;
- зростає шкодочинність видів, що залишаються в складі бур'янового угруповання.

За даними Н.Е. Воробьева (1982), в середині XIX сторіччя, у складі бур'янового компонента в Північному Причорномор'ї було багато дворічних і багаторічних бур'янів, але з інтенсивним сільськогосподарським освоєнням території вже в кінці XIX сторіччя тут швидко розповсюдились вівсюг, чистець забитий. У цей час заносяться і широко поширюються в цьому регіоні різні види щириць.

Разом з тим, подальша інтенсифікація обробітку ґрунту призвела до того, що ще в довоєнний період з полів практично зникли вівсюг, ку-кіль, багато дворічних бур'янів, які в наш час не є об'єктами спеціальних заходів регулювання і витісняються в склад облямовочних агрофітоце-

нозів. Також практично зникає з інтенсивно оброблюваних земель сви-  
норій пальчастий. На місце витіснених видів прийшли кучерявець Софії,  
мак, волошка синя, біфора промениста. Остання особливо широко по-  
ширилась у Криму.

М.В. Марков (1972) проаналізував зміну складу бур'янового ком-  
понента агрофітоценозу за 50 років. Наведені дані показують, що загаль-  
на кількість видів знизилась на 43,8%. При цьому це відбулося ви-  
ключно за рахунок апофітних бур'янів, а кількість антропохорних видів  
бур'янів навіть зросла на 4,4%. Серед місцевих (апофітів) видів зникли  
озимі, зимуючі та дворічні. Дольова участь цих біологічних груп у складі  
антропохорів також суттєво зменшилась. За 50 років співвідношення  
антропохорів і апофітів змінилося на протилежне.

Однією з причин зростання шкодочинності видів, що залишаються  
в складі бур'янового угруповання є те, що адвентивні види, які перева-  
жають у складі бур'янового компонента в даний час, часто є більш не-  
безпечними ніж місцеві види. Наприклад, у Чилі європейські види (пет-  
рові батоги, синяк звичайний, звіробій) є значно більш обтяжливими ви-  
дами, ніж вони є в Європі, де звіробій взагалі не є бур'яном. На більшу  
шкодочинність адвентивних видів звернув увагу ще І.К. Пачоський, який  
вказував, що адвентивні види шкідливіші за місцеві і підкреслював при  
цьому, що багаторічні види набагато небезпечніші, ніж однорічники.

Господарськи обтяжливими видами вважаються такі види бур'янів,  
присутність яких у складі агрофітоценозу справляє такий негативний  
вплив на продуктивність сільськогосподарської культури, що вимагає  
застосування заходів регулювання їх чисельності.

У Північну Америку проникли пирій повзучий, зірочник середній, со-  
лянка російська, будяк і ін. Одночасно з Америки до нас потрапили –  
злінка канадська (пушняк), галінсога дрібноквітова, ромашка, щиріца.

Сучасний видовий склад бур'янів достатньо різноманітний. Рівень  
видового різноманіття залежить від вибраного масштабу визначення.  
Наприклад, в цілому у штаті Онтаріо (США) нараховується 82 види  
бур'янів, а на більшості з 393 обстежених полів кількість видів бур'янів  
була менше 10, на половині полів – навіть менше 6 видів.

**Таблиця 2.1**

*Зміна співвідношення біологічних груп бур'янів  
з 1925 по 1967 роки (за М.В. Марковим, 1972)*

Біологічні групи бур'янів	1925		1967	
	к-ть ви- дів	% участі біогруп	к-ть ви- дів	% участі біогруп
<b>Загальна кількість видів</b>	185	-	104	
у тому числі:				
1. Атропохори	69	37,3	72	69,2
а) ярі	-	56,5	-	58,4
б) озимі і зимуючі	-	23,2	-	12,2
в) дворічні	-	8,7	-	4,2
г) багаторічні	-	11,6	-	25,2
2. Апофіти	116	62,7	32	30,8
а) ярі	-	6,2	-	18,7
б) озимі і зимуючі	-	4,4	-	-
в) дворічні	-	15,1	-	-
г) багаторічні	-	74,3	-	81,3

Видове різноманіття бур'янового компонента залежить від особ-  
ливостей природно-кліматичної зони. На Україні в напрямку з північного  
заходу на південний схід з посиленням континентальності клімату зме-  
ншується флористичний склад бур'янової синузії. Навіть у межах однієї  
природно-кліматичної зони спостерігається суттєва зміна видового різ-  
номаніття бур'янів.

**Таблиця 2.2**

*Кількість видів бур'янів, що зустрічається в виробничих  
посівах Центрального Лісостепу України (В.П. Борона, 1988)*

Культури	Агрокліматичні зони	
	достатнього зволоження	недостатнього зволоження
<b>Культури суцільного посіву</b>		
в тому числі:		
озима пшениця	22	15
ячмінь	38	28
горох	26	14
	19	16

<b>Просапні культури</b> у тому числі:	24	17
цукровий буряк	30	21
кукурудза	21	14
картопля	2	16
Однорічні трави	18	12
Багаторічні трави 1 року користування	11	10
Багаторічні трави 2–3 року користування	17	15
Середнє по всіх культурах	25	18

Видове різноманіття бур'янів залежить від масштабу визначення.

**Таблиця 2.3**  
*Кількість видів бур'янів у залежності  
від масштабу визначення*

Масштаб визначення	Кількість видів	
	загальна	мають господарське значення
Земна куля	Біля 30000	1500-1800
Європа	1500	120-180
Україна	801	80-120
Область України	120-140	40-60
Район України	40-80	20-40
Сівозміна	20-50	5-10
Поле сівозміни	10-15	1-6

Наведені дані показують, що видова насиченість бур'янами різних сільськогосподарських культур не однакова. Середня видова насиченість бур'янами культур суцільного посіву за М.В. Марковим:

- озима пшениця - 18,3 + 0,67
- яра пшениця - 14,5 + 0,36

- овес - 12,5 + 0,61
- гречка - 11,1 + 0,40
- горох - 15,9 + 0,70

Разом з тим, посіви сільськогосподарських культур суттєво відрізняються по співвідношенню біологічних груп бур'янів. Рівень присутності багаторічних видів бур'янів мало залежить від внутрішніх умов фітосередовища конкретного агрофітоценозу, яке створює сільськогосподарська культура. Їх присутність в більшій мірі визначається наявністю вегетативних органів поновлення в ґрунті, тому дана група бур'янів у рівній мірі можуть зустрічатися в посівах всіх польових культур. У сучасному видовому складі бур'янів України на долю антропохорів припадає в середньому 60,2%, а на апофіти – 39,8%. При цьому в антропохорах малорічні бур'яни складають 83,9%, а в апофітах – лише 14,6%.

#### 4. Динаміка бур'янового компонента агрофітоценозу

Використання орних земель при освоєнні сівозміни стабілізується. Стабілізація виражається у визначеній зміні культур по полях, у використанні певної стабільної системи основного обробітку ґрунту, визначеної системи заходів впливу на бур'яни, що в результаті призводить до формування стабільного для даних екологічних умов комплексу бур'янів. Це слід розглядати як загальне теоретичне уявлення, яке слід доповнити положенням, що бур'яни присутні на полі протягом всього вегетаційного періоду, навіть при відсутності культурного домінанту.

Зміни в бур'яновому компоненті є результатом фактора часу, коливання кліматичних умов або агротехнічного впливу. Порушення стабільності, наприклад, при повторному посіві на полі однієї культури призводить до суттєвих змін у складі бур'янового компонента. У такій ситуації спостерігається витіснення культурою менш пристосованих видів бур'янів, але при цьому роль і значення тих, що залишились різко зростає і призводить до збільшення втрат урожаю від бур'янів.

Таблиця 2.4

Біологічний склад бур'янів у посівах різних культур за  
М.В. Марковим (1978) (у % до загальної кількості видів бур'янів)

Культури	Біологічні групи бур'янів			
	ярі	зимуючі й озимі	дворічні	Багато-річні
Озиме жито	44,5	6,3	11,2	34,7
Яра пшениця	53,7	3,7	5,5	37,1
Овес	51,7	6,9	6,8	34,6
Гречка	45,7	7,0	8,7	38,6
Горох	51,7	5,0	8,3	35,0

Таблиця 2.5

Зміна складу бур'янового компонента в посівах різних культур після  
дворічного вирощування їх на одному місці  
(за А.С. Казанцевою)

Культури	Роки	Біологічні групи бур'янів			Всього видів
		ярі	озимі, зимуючі, дворічні	багато-річні	
Озиме жито	1965	43,2	18,9	37,9	37
	1966	61,9	23,8	14,3	21
Яра пшениця	1965	53,1	12,2	34,7	32
	1966	64,0	114,3	21,4	14
Овес	1965	53,1	15,6	31,3	32
	1966	75,0	8,3	16,7	12
Гречка	1965	61,6	6,6	26,3	15
	1966	85,7	-	14,3	7
Горох	1965	57,9	15,8	26,3	19
	1966	80,0	-	20,0	10

При посіві культур, згідно схеми сівозміни, в видовому складі бур'янів відмічаються суттєві зміни серед малорічних бур'янів. Великий вплив на видовий склад можуть справити кліматичні умови, які склалися в конкретному році. Таким чином, видовий склад та рівень присутності бур'янів в агрофітоценозі в межах року по сівозміні та в межах сівозміни по полям – явище динамічне.

### Запитання для самоконтролю

1. Який екологічний і біологічний зміст терміну "бур'яни"?
2. За якими ознаками можна провести класифікацію бур'янів?
3. Яке співвідношення між місцевими і прийшлими видами в складі бур'янів України?
4. Які основні напрями зміни видового складу бур'янового компонента агрофітоценозів за період землеробської діяльності людини та їх причини?

## Тема 2.2. АГРОБІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БУР'ЯНІВ

1. *Причини та види біологічних властивостей бур'янів.*
2. *Способи розповсюдження бур'янів.*
  - 2.1. *Розповсюдження насіння за допомогою води.*
  - 2.2. *Розповсюдження за допомогою вітру.*
  - 2.3. *Розповсюдження за допомогою тварин, комах, птахів.*
3. *Період спокою у насіння бур'янів.*
4. *Проростання насіння бур'янів.*
5. *Вплив екологічних факторів на проростання насіння бур'янів.*
  - 5.1. *Вплив об'ємної маси ґрунту на проростання насіння бур'янів.*
  - 5.2. *Вплив глибини заробки насіння в ґрунт на проростання.*
6. *Плодючість насіння та характеристика насіння.*

### 1. Причини та види біологічних властивостей бур'янів

Як відмічали раніше, бур'яни є піонерними рослинами порушених місць. Такі місця виникають стихійно або планомірно через певні проміжки часу. Порушені місця мають і певні характеристики екотопу. Щоб рослини мали можливість швидко захоплювати такі порушені місця, вони повинні мати і відповідні властивості. Враховуючи, що популяція кожного виду складається з двох різних частин: активної (сходи, віргійні рослини і дорослі особи) та пасивної частини (насіння і органи вегетативного розмноження), біологічні особливості бур'янів доцільно розглядати окремо для кожної частини.

1. Так як порушення природного фітоценозу не носило в більшості випадків планомірного характеру, то бур'яни повинні мати здатність “чекати” порушення. Основним шляхом “чекання” у рослин є здатність їх органів розмноження не втрачати життєздатності протягом довгого періоду часу.

2. Випадковість і обмеженість розміру порушених місць викликає необхідність у рослин, які їх освоюють, мати сукупність пристосувань, що забезпечують швидке їх поширення по території.

3. Враховуючи, що бур'яни ростуть і розвиваються під постійним впливом винищувальних заходів, вони повинні мати властивості, які б забезпечили їм виживання в таких умовах. Це, у першу чергу, – здатність проникати в склад агрофітоценозу протягом довгого періоду часу, щоб уникнути згубної дії того чи іншого прийому. Це досягається за рахунок розтягнутого періоду проростання.

4. Високий ступінь загибелі бур'янів у період вегетації зумовлює необхідність формувати високу продуктивність органів розмноження. Таким чином, основні біологічні особливості бур'янів є історично зумовленими і сформувалися відповідно до місця і ролі даної групи рослинності в агрофітоценозах.

### 2. Способи розповсюдження бур'янів

Одна з відмінностей рослин від тварин, як різних форм життя, є здатність тваринних організмів рухатися в просторі. Остання відсутня у рослин. Разом з тим деякі види зустрічаються практично на всій Земній кулі, що говорить про здатність пересуватися в просторі властива і рослинним організмам, але має іншу форму ніж у тварин. Для останніх рух є характерною формою існування протягом всього періоду життя однієї особи. У рослин рух у просторі відбувається за рахунок переносу органів розмноження. Такий рух відбувається дискретно з кожним поколінням, а конкретна рослина протягом вегетації залишається на одному місці. Рух в просторі у рослин характеризується способами розповсюдження.

Велике видове різноманіття бур'янів на наших ланах зумовило прояв у них значного різноманіття форм і способів розповсюдження, що сформувалися в процесі вікового розвитку. Не дивлячись на значні відмінності у формах і способах, всі вони призначені забезпечити:

- зниження конкуренції між майбутніми рослинами за рахунок поширення даного виду по території;
- збільшення розмірів популяції даного виду.

Способи розповсюдження бур'янів можна поділити на дві групи залежно від ступеня участі в ньому самої рослини:

1) активні – біологічні та морфологічні особливості будови рослини або насіння чи плоду забезпечують активне розповсюдження насіння даного виду по території;

2) пасивні – в основі їх теж лежать різні біологічні та морфологічні пристосування, що забезпечують розповсюдження бур'янів, але агентами розповсюдження є зовнішні фактори – вітер, вода, тварини, людина і ін.

Як приклад способів першої групи можна навести приклад з кукілем звичайним, котрий має прямостоячу коробочку, що сидить на кінці стебла і відкривається зверху зубчиками. При такій будові коробочки насіння не висипається одночасно кучкою, а розкидається частинами в різні боки під час нахилу стебла. В дощову погоду зубчики коробочки щільно стулюються і захищають насіння від пошкодження сирістю та підтримують його в добрих фізичних кондиціях, щоб воно добре розліталось, а не злиплося у коробочці.

Це досить поширений засіб розповсюдження серед бур'янів, які мають плід коробочку. При цьому у кожного виду є ті чи інші морфологічні особливості будови коробочки. До цієї групи рослин по способу розмноження можна віднести льнянку звичайну, мак дикий, курячі очка польові, дурман звичайний, резеду жовту і ін. Для захисту насіння від поїдання птахами. Коробочка інколи покрита зовні гострими шипами як, наприклад, у дурмана звичайного.

Інколи рослини здатні самостійно розкидати насіння за рахунок пружинної дії різних органів плоду при дозріванні, наприклад, фіалка польова, горошок волохатий і ін. У фіалки польової плоди розкриваються трьома створами, що мають вид човників. У кожному човнику знаходяться насінини. Коли плід починає підсихати, стінки цих човникоподібних створок починають загинатися доверху і настільки сильно давають на лежачі на них насінини, що останні відразу ж вилітають (А.И. Мальцев, 1962).

Розкидання насіння може бути спричинено не тільки висиханням, а і сильним набуханням різних частин плоду, що викликає раптовий розрив, звертання тощо. Сюди можна віднести – огірок-пирскач. У даного виду насіння розкидається разом із слизистою масою, в якій воно фор-

мувалося, що дозволяє йому прилипати до предметів, що знаходяться поряд.

Всі ці пристосування не можуть забезпечити виду розповсюдження на значну відстань. Спостереження А.И. Мальцева показують, що при даному способі насіння розкидається по колу з радіусом не більше 5–6 метрів. Такий спосіб поширення зумовлює повільне розповсюдження виду навіть у межах сівозміни, тому такі рослини рідко домінують у складі агрофітоценозів.

Більші можливості для розповсюдження виду дає використання ним зовнішніх факторів – води, вітру, комах, птахів, тварин, людей. Безумовно, що для використання кожного з наведених факторів у рослини повинні бути відповідні біологічні та морфологічні пристосування.

### 2.1. Розповсюдження насіння за допомогою води

Вода може перетікати від одного місця до іншого. Разом з нею переносяться бур'яни, що призводить до накопичення насіння бур'янів у місцях току або в низинах. У польових агрофітоценозах це може приводити до значної мозаїчності в характері і ступені забур'яненості, особливо на полях зі складним рельєфом, які характерні для багатьох областей України.

Суттєвим джерелом надходження бур'янів на поля може служити поливна вода, яка рівномірно розподіляється по полю і відповідно при цьому розповсюджуються бур'яни. До бур'янів, насіння яких добре розповсюджується з водою, належать: волошка синя, сокирки польові і ін. Рослини цих видів добре розвиваються біля зрошуваних каналів і проявляють максимальну плодючість в цих умовах. Насіння не всіх культур здатне добре пересуватися з водою і цей агент не є основним у розповсюдженні цих видів.

### 2.2. Розповсюдження за допомогою вітру

Сам термін "польові бур'яни", говорить про те, що це рослини відкритих місць, для яких рух повітря (вітер) є характерним явищем. Для розповсюдження за допомогою повітря насіння бур'янів повинно мати здатність утримуватися достатньо довгий період часу в повітряному середовищі. Досягається це за рахунок різноманітних пристосувань. Од-



ним із найбільш простих є мала маса насіння, яка призводить до того, що вітер здатен підхоплювати дозрівші насіння з рослини або навіть з поверхні ґрунту і переносити його на значну відстань. Таке явище спостерігається, наприклад, у вовчка соняшникового та гіплярного.

У деяких видів додаткові утворення на насінні різко збільшують його парусність або мають різні літальні придатки. Наприклад, у насіння льнянки звичайної є дуже тонкий і ніжний літальний придаток. Частіше всього літальний придаток має форму у вигляді хохолків (парашутиків). Будова парашутиків це – видова ознака. Вони можуть складатися з простих волосків, як у осоту польового або галузитись як у осоту рожевого. Вони можуть кріпитися прямо до сім'янки або до особливої ніжки як у кульбаби. Різні у видів і способи відокремлення летючок, але характерним для всіх них є те, що в сиру погоду, коли умови для переміщення в повітрі сім'янок несприятливі, головки, корзинки, коробочки, що несуть сім'янки такого типу, закриваються. В суху погоду, коли спостерігаються вертикальні потоки повітря – вони завжди відкриті. Насіння саме відокремлюється від рослини під дією вітру, коливання стебла рослини і т. п. Сім'янки таким способом здатні переміщуватись на значну відстань. При цьому, потрапляючи на тварин, людей і інші рухомі об'єкти, вони мандрують далі разом з ними.

Пристосування для розповсюдження вітром не обов'язково повинні бути у насіння. Вони можуть бути виражені у самої рослини. Наприклад, у курая (перекоти поле), де форма надземної частини кулеподібна. При дозріванні насіння зв'язок стебла з коренем сильно послаблюється і він легко відривається під впливом вітру. Вітер вільно перекидає шар і насіння при цьому осипається і потрапляє в ґрунт. Накопичення насіння даного виду можливе в місцях перешкод, де збираються гнізні вітром кущі.

Даний спосіб розповсюдження в умовах сучасних агрофітоценозів не дозволяє формувати значну по чисельності популяцію даного виду, а відповідно, і справляти суттєвий вплив на продуктивність агрофітоценозу. Причина цього полягає в тому, що:

- сучасна технологія збирання, за виключенням косовиці на звал не дозволяє залишатись на полі дозрілим куцям;

- наявність у сівозміні високорослих пізніх культур (соняшник, кукурудза) різко обмежує можливість руху шарів кураю по полю;

- наявність ползахисних смуг різко знижує швидкість вітру і одночасно служить бар'єром для тієї обмеженої кількості кущів, що можуть утворитися на полі.

### 2.3. Розповсюдження за допомогою тварин, комах, птахів

Насіння бур'янів є кормом для тварин, комах і птахів. Рослини виробили пристосування, які дозволяють їм використовувати цей фактор для розповсюдження. До таких пристосувань у першу чергу належать:

1. Властивість зберігати життєздатність під час проходження через шлунково-кишковий тракт. А.И. Мальцев, С.А. Котт, А.В. Фісюнов і інші дослідники наводять дані, що після проходження кишково-шлункового тракту корови, непошкодженими залишилось 27% насіння ромашки непахучої, 58% насіння подорожника ланцетелистого; свиней – 40% насіння щавлю, 64% насіння лободи. В середньому після проходження кишково-шлункового тракту свиней непошкоджене насіння складало 7,4%, коней – 11,7, корів – 26,4%. Дослідження А.И. Мальцева показали, що у птахів цей показник значно вищий і складає в середньому біля 80%. При цьому спостерігається чітка тенденція до підвищення життєздатності у насіння, яке пройшло через шлунково-кишковий тракт.

2. Наявність м'ясистих придатків у насіння, які комахи можуть використовувати у їжу, при цьому не пошкоджуючи саме насіння. Мурашки таким чином розтягують насіння. За даними Сернандера, одна родина мурашок за сезон перетягує таким чином більше 35 тис. насінин. Для більшості насіння польових бур'янів даний спосіб не є головним, але чудово доповнює інші.

3. Наявність механічних пристосувань, які забезпечують чіплення насіння до шерсті чи оперіння тварин, птахів, одягу людей тощо. Причиплятися насіння здатне шляхом:

- а) утворення клейкої речовини у перезрілих м'ясистих плодах. Наприклад, у пасльону або утворення ослизненого насіння як у грициків звичайних. Прилипання може відбуватися і разом з ґрунтом, що особливо характерно для придорожніх бур'янів – споришу, подорожників, петрових батогів (цикорію дикого);

б) спеціальних придатків – крючків якірців, зачіпок, шипів і т. п. Побудова і розміри придатків мають великі відмінності у різних видів і є скоріше їх видовими ознаками. Спеціальні придатки мають дика морква, підмаренник чіпкий; лопух; череда трироздільна і ін. Для всіх цих видів характерною ознакою є легкість відділення насіння від материнської рослини при дозріванні.

Виняткове значення виробничої діяльності людини в розповсюдженні бур'янів. Практично всі технологічні операції можуть бути фактором розповсюдження бур'янів:

- висів недостатньо очищеного насіння;
- використання органічних добрив;
- розсипання насіння бур'янів при збиранні сільськогосподарських культур;
- налипання насіння бур'янів на колеса і робочі органи машин і знарядь;
- надходження насіння бур'янів з товарами і транспортом з інших регіонів і країн тощо.

Для облігатних бур'янів, які практично зустрічаються лише в посівах сільськогосподарських культур діяльність людини є обов'язковим, а інколи і єдиним засобом розповсюдження. Для багаторічних бур'янів засобом розповсюдження, крім насінневого, який розглянуто вище, є вегетативний. Прийоми механічного обробітку ґрунту виконані безсистемно можуть бути чудовим засобом поширення даної групи бур'янів.

### 3. Період спокою у насіння бур'янів

Період спокою у насіння слід розглядати як один із засобів реалізації загальної стратегії розвитку рослин. Він може бути зумовлений кількома причинами:

- водо- та повітря непроникністю плодової і насінневої оболонки;
- морфологічною недорозвиненістю зародка;
- фізіологічним спокоєм зародка;
- хіміко-фізіологічними процесами, що протікають у ньому;
- наявністю в плодовій оболонці особливих речовин, що затримують проростання.

Так, у плоскухи звичайної спокій насіння зумовлений водо- та повітронепроникністю насінневої оболонки, а у мишію сизого – квітковим покривом. Зменшення періоду спокою у насіння бур'янів, який зумовлений будовою плодової оболонки, може відбуватися під час обмолоту врожаю. Наприклад, схожість непошкодженого насіння гірчака березководного становить 5–6%, а після обмолоту комбайном – підвищувалося до 90%. Непошкоджене насіння редьки дикої мало схожість 16%, а після обробки – 90,5% (З.І. Козлова).

У ряду бур'янів з родини губоцвітих насіння висипається недозрілим, що і є причиною їх спокою. Заторможуюча дія на проростання насіння специфічних виділень стінок плоду є біологічною особливістю багатьох бур'янів родини капустяних. Використання рослин даної родини як сидератів затримує проростання насіння багатьох бур'янів, що сприяє зниженню забур'яненості наступних посівів.

Слід розрізняти короткий фізіологічний і глибокий спокій. Перший – це період часу і умов, які повинні пройти, щоб насіння могло прорости (яровизація). У цьому випадку свіжозібране насіння не сходить. Глибокий спокій – насіння не сходить навіть після періоду яровизації і при наявності сприятливих умов. Він може бути зумовлений природними (фізіологічними) внутрішніми причинами, а може бути вимушеним, зумовлений зовнішніми несприятливими моментами (нестача поживних речовин, води і т. п.). У такому випадку насіння зберігає схожість протягом довгого періоду часу. Наприклад, за даними С. Одума, насіння блекоти чорної, кропиви глухої, зірочника середнього, кульбаби лікарської після стану глибокого спокою проросло через 60 років, а лободи білої і шпегелю звичайного, навіть через 1700 років.

На період спокою швидкість проростання, темпи росту і розвитку суттєвий вплив справляє неоднорідність насіння, що характерно для багатьох видів родини лободових (лобода біла, лутига блискача), айстрових (волошка синя, кульбаба лікарська), щирцевих (щиреця звичайна), гречкових (спориш звичайний), капустяних (гірчиця польова) і ін.

Гетерокарпія (різнопліддя) і період спокою насіння пов'язується з місцезростанням насіння в суцвітті і це швидше спадкова ознака,

яка мало залежить від зовнішніх умов. Наприклад, у курая руського (*Salsola ruthenica*) насіння, яке легко осипається, має період спокою 1–2 роки, а те, яке зрослося зі стеблом (0,4–1,7% від всього), – 4–6 років. На думку деяких вчених, фізіологічна неоднорідність насіння при різноплодії підвищує пристосувальні можливості виду.

За даними М.Н. Колобової, широтні екологічні умови впливають на довжину періоду спокою у насіння. Насіння щиріці звичайної, цикорію дикого, буркуна лікарського, волошки розлогої й синьої, гібіска трійчатого, гірчиці польової, зірочника середнього, куколя звичайного, лободи білої, осоту городнього, резеди жовтої, щиріці звичайної і лободовидної в посушливих умовах має дуже короткий період спокою, або взагалі він відсутній, а у вологих умовах цей період добре виражений і довший.

Такі види як блекота чорна, гірчиця біла, молокан татарський, хондрила ситниковидна, талабан польовий – навпаки в посушливих умовах збільшують період спокою.

Період спокою залишається більш менш стабільним незалежно від змін кліматичних умов у вівсюга звичайного, кропиви глухої, грициків звичайних, кучерявця Софії, мишію сизого, латuca дикого, мишію зеленого. Період спокою необхідно враховувати під час розробки системи заходів регулювання чисельності бур'янів у системі основного обробітку ґрунту.

Як загальну закономірність слід відмітити, що в межах виду, період спокою змінюється залежно від часу утворення насіння. Чим пізніше воно утворилось, (а значить умови для його утворення були не найкращі), тим довший період спокою має це насіння.

Дослідження С.А. Котта (1967) показали, що в осінній період краще проростає свіжоосипане насіння, багаторічних, дворічних, озимих і зимуючих бур'янів, а також насіння, яке переноситься вітром.

Стан спокою може бути порушений впливом світла, коливання температури, механічного пошкодження тощо. Вплив чергування морозу та відлиг протягом зими є однією з важливих причин підвищення схожості й енергії проростання особливо малорічних бур'янів весною порівняно з осіннім періодом.

О.Г. Яворський і ін. (1979) розділили бур'яни за станом біологічного спокою насіння на три групи:

1. Бур'яни, насіння яких не має періоду спокою, – березка польова, блекота чорна, буркун лікарський, вівсюг звичайний, волошка синя, грабельки звичайні, гібіск трійчатий, гірчиця біла і польова, абутилон Теофраста, рогачка хріновидна, кривоцвіт польовий, кукіль звичайний, курай, куряча сліпота звичайна, лобода біла, молокан татарський, мишій зелений, осот польовий, осот городній, паслін чорний, портулак городній, пирій повзучий, плоскуха звичайна, редька дика, резеда жовта, різак звичайний, латук дикий, скереда покривельна, сухоребрик високий і Льозолів, триреберник непахучий, хондрила ситниковидна, хрінниця крупковидна, цикорій дикий, чистець однорічний, шавлія кільчаста, шпегель звичайний, щиріця лободовидна і звичайна.

2. Бур'яни, насіння яких має короткий період біологічного спокою, – амброзія полинолиста, глуха кропива пурпурна, грицики звичайні, гірчак березковидний, кучерявець Софії, жабник польовий, льонок звичайний, мишій сизий, талабан польовий, щиріця біла, якiрці сланкі.

3. Бур'яни, насіння яких має довгий період біологічного спокою, – наземка мала, паслін дзюбатий, рутка лікарська, спориш звичайний (не проростає навіть після 6 місяців зберігання).

#### 4. Проростання насіння бур'янів

Насіння бур'янів у більшості випадків має значно менші розміри і масу порівняно з насінням культурних рослин. Крім цього насіння культурних рослин не має у своєму складі тієї частини дрібного, недозрілого і т. п., яка у сегетальних видів виконує біологічну роль механізму регулювання проростання в часі. Взагалі механізм запуску процесу проростання насіння відбувається тільки у рази наявності ряду факторів (біотичних, екологічних, кліматичних), оптимальні значення яких для різних видів не однакові.

На думку Ковриго (1977), насіння бур'янів здатне самотійно орієнтуватися в просторі і часі, оцінювати фітоценотичну ситуацію і, в біль-

шості випадків, вибирати умови благоприємні не тільки для проростання насіння, а й для подальшого нормального росту і розвитку рослини. Механізм орієнтації насіння в просторі:

- по вертикалі – світло, перепад температури і сила земного тяжіння;

- по горизонталі – алелопатичний режим ґрунту (біотичні фактори).

У кожного виду є свої особливості в дії цього механізму. Наприклад, для ризухи повислої, для запуску механізму проростання в першу чергу має значення світло і кількість нітратів у ґрунті, а для щиріці звичайної поряд з іншими факторами велике значення має ступінь аерації верхнього шару ґрунту. У разі рихлення ґрунту у щиріці спостерігається більш інтенсивне проростання (Дядькіна, 1977; Ковриго, 1980).

Залежність проростання від екологічних факторів може корелятивно змінюватись залежно від маси насіння. Наприклад більш крупне насіння талабану польового краще проростає в темряві, а дрібніше насіння грициків і жовтушника – на світлі.

Особливою рисою процесу проростання насіння бур'янів є його довгий і нерівномірний період. Це може бути викликано причинами фізіологічного, морфологічного або фізичного порядку. Наприклад, однією з причин швидкого проростання недозрілого насіння талабану польового є відсутність товстої шкіри на ньому, яка затримує проростання нормально розвинутого насіння. У грициків і жовтушника спостерігається зворотне явище – недозріле насіння може проростати в незначній кількості. У мати-й-мачухи насіння має високу інтенсивність схожості і проростає буквально за кілька годин, а, наприклад, у талабану польового життєздатне насіння дає 100%-ну схожість через 400 днів, гірчиця польова – через 732 дні. Відсутність плодової оболонки різко прискорює швидкість проростання. За даними Корсмо, голі зернівки вівсюга звичайного проростали в ґрунті на 21 день на 75%, а в плівках (плодових оболонках) – за вдвічі більший строк лише на 14 %. В цілому, у більшості випадків всі ці причини діють у комплексі і дуже важко виділити серед них головну. Відмінність проростання насіння бур'янів і сільськогосподарських культур добре ілюструють дані А.И. Мальцева (1962).

Таблиця 2.6

Порівняння проростання насіння бур'янів і культурних рослин

Рослини	% проростання по місяцях				Загальний % пророс- тання
	бере- зень	квітень	травень	ли- пень	
Проростання насіння в лабораторії					
Бур'яни					
Грицики звичайні	47	3	7	2	59
Ромашка непахуча	26	27	26	1	80
Осот жовтий	30	35	-	1	66
Мітлиця біла	19	10	59	-	88
Гірчак шорсткий	57	21	15	-	93
Лобода біла	13	7	2	-	22
Подорожник вели- кий	27	67	4	-	98
Гірчак беззковид- ний	12	13	-	-	25
Волошка синя	81	4	-	-	85
Бромус житній	95	-	-	-	95
Культури					
Овес	96	-	-	-	96
Ячмінь	98	-	-	-	98
Жито	95	-	-	-	95
Пшениця	96	-	-	-	96
Льон	100	-	-	-	100
Проростання насіння бур'янів у лабораторії (Л) і в полі (П)					
Підмаренник ціпкий					
Л	-	-	1	-	1
П	-	-	100	-	100
Кривоцвіт польов- ий					
Л	-	2	-	-	2
П	-	-	60	16	75
Жабрій звичайний					
Л	3	1	-	-	4
П	-	-	46	-	46
Ромашка непахуча					
Л	1	2	1	-	4
П	-	-	59	3	62

Значне проростання насіння бур'янів у весняний період пов'язане з дією фізичних та хімічних факторів протягом холодного періоду року: проморожування, промивання водою, просушування, прогрівання, чергування намочування і підсихання і ін. Моделювання відповідних умов у дослідях М.Віт. Маркова (1983) підвищило схожість талабану польового, жовтушника лакфіолетового, редьки дикої, підмаренника чіпкого, кривоцвіту польового практично до 100%. При цьому значно зростала й енергія проростання.

За даними Хребтова, тільки 29% основних видів бур'янів мають схожість приблизно рівну схожості культурних рослин, а у 71% вона значно нижча. Найбільш повне і швидке проростання насіння спостерігається у бур'янів з родини тонконогових, гвоздичних, капустяних. Чим більш спеціалізований бур'ян, тим більшу схожість він має і тим менший період його проростання.

Крім цього у багатьох бур'янів (ромашка непахуча, подорожники, глуха кропива пурпурна і ін.) спостерігається деяка періодичність проростання. Відомо, що насіння бур'янів має дві хвилі проростання. Група ранніх ярих і зимуючих більше проростає в осінній період і в першій половині весни, а група пізніх ярих – в другу половину весни й літом. Перші бур'яни – восени, а другі – літом, проростають переважно з нижніх шарів, а весною – з усієї глибини орного шару.

## 5. Вплив екологічних факторів на проростання насіння бур'янів

Показники проростання насіння бур'янів залежать від екологічних факторів. До останніх, у першу чергу слід віднести: об'ємну масу ґрунту, його механічний склад, реакцію ґрунтового розчину, кількість вологи в ґрунті та глибину заробки.

### 5.1. Вплив об'ємної маси ґрунту на проростання насіння бур'янів

Відомо, що інтегральним показником фізичних властивостей ґрунту може служити об'ємна маса. Система механічного обробітку ґрунту призначена забезпечити оптимальні умови для росту і розвитку сільськогосподарських культур. Оптимальна об'ємна маса для більшості сільськогосподарських культур знаходиться в межах 1,0–1,3 г/см<sup>3</sup>. Визначити

відношення бур'янів до фізичного стану ґрунту в цих межах і є завданням даного розділу.

**Таблиця 2.7**  
Вплив щільності ґрунту на проростання насіння бур'янів

Види бур'янів	Об'ємна маса ґрунту, г/см <sup>3</sup>					
	0,9		1,1		1,3	
	весна	осінь	весна	осінь	весна	осінь
Капуста польова	100	100	152,6	121,0	103,4	74,4
Щириця звичайна	100	100	95,0	62,7	87,8	43,2
Лобода біла	100	100	139,2	112,3	93,8	75,4
Плоскуха звичайна	100	100	106,8	166,2	87,9	82,0
Мишій сизий	100	100	110,5	139,8	83,2	164,5

За результатами досліджень Г.В. Аверина (1978), оптимальна об'ємна маса чорноземного ґрунту для п'яти найбільш поширених видів бур'янів є 0,9–1,1 г/см<sup>3</sup>, яка повністю співпадає з оптимальною величиною для більшості сільськогосподарських культур.

Для більшості типів ґрунтів величина об'ємної маси 1,1 г/см<sup>3</sup> нижча за рівноважну, що ще раз підтверджує те, що бур'яни і культурні рослини – це рослини порушених екотопів, а порушення в першу чергу супроводжується рихленням ґрунту. Дана біологічна властивість закріпилася в ході еволюції бур'янів. Фактором добору даної ознаки виступала система обробітку ґрунту. Одним з наслідків цього є те, що прийоми обробітку ґрунту виконують двояку роль – знищення вегетуючих бур'янів при одночасному створенні сприятливих умов для проростання наступної порції насіння цих видів.

Бур'яни по-різному відносяться до щільності ґрунту. Такі види як осот польовий, гірчак березковидний, щириця біла на ущільнених ґрунтах навіть не утворюють сходи. До бур'янів, що зустрічаються в основному на рихлих ґрунтах відносяться щириця звичайна, рутка лікарська, підмаренник чіпкий, березка польова, глуха кропива пурпурна.

На ущільнених ґрунтах краще ростуть мати-й-мачуха, м'ята польова, кульбаба лікарська, щавель, ромашка непахуча, хвощ польовий, спориш, тонконіг однорічний та ін.

Не реагують помітно на щільність ґрунту – гірчиця польова, лобода біла, талабан польовий, гірчак березковидний, осот польовий, гірчак шорсткий і ін.

## 5.2. Вплив глибини заробки насіння в ґрунт на проростання

Оптимальна глибина проростання насіння бур'янів багато в чому визначає підходи до вибору прийомів механічного обробітку ґрунту для їх знищення. Г.А. Чесалін і багато інших вчених відмічали, що найбільш сприятливі умови для проростання насіння бур'янів створюються на глибині до 5 см. Виходячи з цього визначили і необхідну глибину дискування після збирання зернових культур, хоча за даними І.Г. Дьяконова та В.А. Макаровой з глибини 5-6 см проростають лише окремі насінини мишію зеленого. П.И. Монствилайте (1966) вважає, що оптимальна глибина проростання насіння бур'янів складає всього 0,8–2,4 см.

Разом з тим, значна частина дослідників (Т.К. Продан, 1959; Г.И. Зубкевич, 1966; Б.М. Смирнов, 1967) вказують, що бур'яни здатні і проростають з усього орного шару (від 0 до 20 см), але безумовно більш енергійно з верхнього горизонту. Цю точку зору підтверджують дані Сибірського філіалу ВІПу.

Таблиця 2.8

Кількість пророслих насінин (%) на різних глибинах при сприятливій для проростання щільності ґрунту

Вид бур'яну	Глибина заробки, см			
	0-4	4-10	10-18	18-27
Капуста польова	73	62	49	35
Щириця звичайна	37	34	20	14
Лобода біла	62	51	42	30
Плоскуха звичайна	98	79	64	55
Мишій сизий	77	63	45	38

Насіння багатьох видів, яке проростає з глибини більше 5 см, не здатне виносити проросток на поверхню і він гине в ґрунті. Оптимальна як і гранична глибина проростання насіння бур'янів залежить від багатьох причин і, в першу чергу, від його розмірів. Крупне насіння завжди здатне проростати з більшої глибини. Наприклад, за даними О.Г. Яворського, І.В. Веселовського, О.В. Фісюнова (1979), дрібне насіння метлюга звичайного проростає з максимальної глибини 0,5 см, а у вівсюга звичайного може проростати навіть з глибини в 20–30 см.

Разом з тим, чим з більшої від оптимальної глибини проростає насіння бур'янів тим пізніше з'являються його сходи і з них розвиваються ослаблені рослини. Загибель проростків насіння в ґрунті – один з шляхів самоочищення ґрунту від бур'янів.

Механічний склад ґрунту опосередковано (через зміну щільності, співвідношення капілярних і некапілярних пор, водоутримуючу здатність) впливає на схожість насіння бур'янів. Наприклад, насіння сухоребрика Льюзелієва в супіщаному ґрунті раніше починає проростати і має у 2–3 рази вищу енергію проростання ніж у глинистому ґрунті.

Вплив мінеральних добрив на схожість насіння. З елементів мінерального живлення на ступінь проростання бур'янів у першу чергу впливає азот і значно менше фосфор та калій. Вплив азотних добрив залежить від їх виду. Наприклад, вплив сірчанокислового амонію набагато слабкіший ніж калійної селітри. За результатами лабораторного дослідження (І.И. Синягин, Е.Н. Тепер, 1967), зростання дози внесення азотних добрив сприяло підвищенню схожості насіння талабану польового, зірчника середнього, редьки дикої, ромашки непахучої, лободи білої, волошки синьої та подорожника. Схожість гірчиці польової, щавелю кінського, плоскухи звичайної, шпегелю польового не залежала від добрив. Високі дози внесення можуть знижувати схожість насіння бур'янів.

Чим краще реагує на внесення добрив культура, тим в більшій мірі вона здатна пригнічувати появу нових сходів бур'янів.

## 6. Плодючість та характеристика насіння

Серед характерних біологічних ознак бур'янів всі вчені відмічають їх високу плодючість. Знаючи, що бур'яни – це рослини порушених еко-топів, легко зрозуміти, що у стратегії розвитку даної групи рослинності

висока плодючість – це необхідний засіб підтримання стабільності ґрунтового банку зачатків та один з засобів забезпечення виживання виду. За експериментальними даними, окремі види бур'янів можуть давати сотні тисяч і навіть більше мільйона насінин. Зрозуміло, що при такій величезній продуктивності маса однієї насінини буде малою. Це шлях природного добору рослин у склад піонерного угруповання, яке в значній мірі посилене землеробською діяльністю людини.

Для бур'янів характерна висока пластичність розвитку. Тому для популяцій бур'янистих видів характерними є явища неотенії та гігантизму. Неотенічні форми розвиваються в умовах нестачі окремих або цілого комплексу факторів життя і можуть утворювати всього кілька штук насінин. Найбільш часто характерні неотенічні форми різні види бур'янів утворюють у післяжнивний період, коли за 30–35 днів розвиваються карликові рослини, які проте утворюють хоч і в незначній кількості, але життєздатне насіння. В умовах благоприємних для росту і розвитку розвиваються гігантські рослини, які дають максимальну насіннєву продуктивність. Наприклад, щиріця звичайна неотенічної форми, що розвивалась у післяжнивний період дає 10–15 насінин, а рослини весняних сходів, які мали благоприємні умови для розвитку здатні утворювати гігантські форми з насіннєвою продуктивністю до 1,07 млн. шт. Наша основна, найбільш поширена зернова культура озима пшениця в середньому дає 50–80 зерен з рослини і лише в дуже сприятливих умовах може утворити до 2000 насінин. Найбільш високу продуктивність бур'яни частіше проявляють на ґрунтах з високим рівнем родючості в агрофітоценозах просапних культур.

У світі живих організмів спостерігається загальна закономірність, що чим вища продуктивність виду тим менша виживаемість особин цього виду. Ще в 1901 р. А. Кернер розрахував, що при 100% збереженні від однієї рослини кучерявця Софії вже через 3 роки утворилася б така кількість рослин, що зайняла б простір, який у 2000 разів перевищував земну поверхню, а по розрахункам А.А. Часовенної (1975) одна рослина зірочника середнього в оптимальних умовах могла б протягом 3 років дати 3 тріліона 375 млрд. насінин і забезпечити сходи щільністю 25 шт/м<sup>2</sup> на всій території земної суші. Високою насіннєвою продуктивністю відрізняються і багаторічні бур'яни. Наприклад, В.П. Гордієнко

(1988) вказує, що 4,5 м<sup>2</sup> осоту рожевого достатньо для забур'янення 50 гектарів сільськогосподарських посівів.

У реальних виробничих агрофітоценозах бур'яни рідко коли проявляють максимальну продуктивність. При цьому насіннєва продуктивність різних видів суттєво відрізняється. В середньому основна маса бур'янів (87,2% загальної їх кількості) має продуктивність від 250 до 7500 штук і лише 2,3% утворюють більше 500 тис. насінин на одній рослині (В.Н. Доброхотов, 1961).

Вчені інституту сільського господарства Південного Сходу (В.А. Вороб'єв, 1977) запропонували поділяти всі малорічні бур'яни на три групи за їх насіннєвою продуктивністю. До першої відносяться ті бур'яни, котрі в середньому утворюють на одній рослині 50–600 шт. насінин, а найбільша їх кількість не перевищує 15 тис. До цієї групи відносяться: вівсюг звичайний, пажитниця льонова, гірчак березковидний і шорсткий, кукіль звичайний, мишій сизий, куряче просо, редька дика і ін.

Другу групу складають бур'яни з середньою насіннєвою продуктивністю від 600 до 1500 і максимальною 20–100 тис. насінин на одну рослину (талабан польовий, гірчиця польова, грицики звичайні й ін.).

Третю групу складають бур'яни з продуктивністю від 1500 до 5000 насінин і з максимальною продуктивністю – більше 100 тис. (злінка канадська, лобода біла, блекота чорна, кучерявець Софії, щиріця звичайна й ін.).

Аналіз 90 видів малорічних бур'янів показав, що серед малорічних бур'янів половина припадає до бур'янів першої групи по насіннєвій продуктивності. Причому найбільш чітко це виражено у ранніх ярих бур'янів – 73,3%. Групу з максимальною продуктивністю бур'янів складають 17,8% видів.

Висока насіннєва продуктивність характерна для широко розповсюджених у польових сівоzmінах і найбільш небезпечних багаторічних кореневищних і коренепаросткових бур'янів. Крім цього, вони мають і дуже продуктивну систему вегетативного поновлення за допомогою кореневищ та кореневих паростків.

Результати досліджень А.И. Мальцева та Ю.В. Литвиненко (1974) свідчать, що кількість бруньок вегетативного поновлення співставима з максимальною насіннєвою продуктивністю малорічних бур'янів.

Таблиця 2.9

Розподіл біогруп бур'янів за насінневою продуктивністю

Біогрупи бур'янів	Насіннева продуктивність					
	до 15 тис. шт.		до 100 тис. шт.		більше 100 тис. шт.	
	к-ть видів	маса 1000 насінин	к-ть видів	маса 1000 насінин	к-ть видів	маса 1000 насінин
Ярі ранні	73,3	7,1-9,8	13,3	1,0-1,5	13,4	0,9
Ярі пізні	45,2	2,6-3,5	29,0	1,3-1,7	25,8	0,6-0,8
Зимуючі	40,9	1,6-2,1	40,9	0,6-0,9	18,2	0,2-0,3
Озимі	100	3,7-6,1	-	-	-	-
Дворічні	57,9	3,3-5,2	26,3	1,7-2,0	15,8	0,6-0,7
В середньому	52,4	3,6-5,3	21,6	1,2-1,5	17,8	0,5-0,6

Між масою насіння, температурою його проростання, висотою і максимальною насінневою продуктивністю спостерігаються певні залежності:

- чим вища насіннева продуктивність, тим менша маса 1000 насінин;
- чим менша маса 1000 насінин, тим довше воно здатне зберігати життєздатність у ґрунті;
- чим менша маса 1000 насінин, тим вища температура потрібна для його проростання;
- чим менша маса 1000 насінин, тим нижча рослина.

Таблиця 2.10

Кількість вегетативних органів розмноження багаторічних бур'янів у ґрунті на 1 м<sup>2</sup>

Види бур'янів	Маса вегетативних органів поновлення, г	Довжина вегетативних органів поновлення, м	Кількість бруньок поновлення, шт.
Осот рожевий	158	8,7	526
Осот жовтий польовий	1003	76,0	1609
Мати-й-мачуха	1524	170,0	2096
Пирій повзучий	2890	495,0	25977
Резеда жовта	202	21,4	216
Молочай лозяний	93	25,3	498
Березка польова	95	15,4	333
Молокан татарський	112	27,0	279

Таблиця 2.11

Залежність висоти, мінімальної температури проростання і максимальної насінневої продуктивності бур'янів від маси 1000 насінин

Показники	Маса 1000 насінин бур'янів, г				
	<0,1	0,1-1,0	1-5	5-10	>10
Максимальна насіннева продуктивність, тис.	1022	422	336	4,9	5,3
Мінімальна температура проростання, °C	7,5	7,1	3,8	6,5	4,5
Зберігає життєздатність в ґрунті, років	53	35	29	7,0	6,6

Дрібне насіння в більшості випадків має твердішу і менш проникну оболонку ніж крупне. Воно проростає з меншою глибини і тому має меншу межу екологічного оптимуму для проростання ніж крупне, а відповідно воно повинно мати довший період зберігання життєздатності в ґрунті.

Насіння бур'янів здатне зберігати життєздатність не лише в ґрунті, а й сільськогосподарській продукції. Однією з них є корм для тварин, який заготовляють у літній період. У зелену масу, що іде на зберігання як корм тварин, у вигляді силосу, сінажу, сіна, монокорму, трав'яного борошна й ін. потрапляє величезна кількість насіння бур'янів.

У силосі відбуваються різні хімічні процеси (молочне та масляне бродіння), внаслідок чого більшість насіння втрачає схожість вже через місяць після зберігання (осот, цикорій дикий, мишій сизий). Проте насіння буркуну лікарського, гібіску трійчатого, щиріці звичайної, талабану польового, плоскухи звичайної не лише не втрачало схожості, а навіть підвищувало її (О.В. Фісюнов, 1979).

Таблиця 2.12

Схожість насіння бур'янів, % після перебування в кукурудзяному силосі (за О.В. Фісюновим, 1979)

Види бур'янів	Контроль	Час перебування насіння в силосі, міс.							
		1	2	3	6	9	12	18	24
Березка польова	3,5	3,2	1,5	2,8	-	-	-	-	-
Буркун білий	3,8	2,5	0	0	4,8	0	0	0,5	0
Буркун лікарський	2,3	2,5	2,0	5,0	-	-	-	-	-
Гібіск трійчатий	1,8	2,5	4,3	8,8	0,3	-	0,3	0,5	-
Калачики непомітні	24,8	2,5	0,3	0	0,5	0,2	0	0	0
Конюшина повзуча	3,2	-	-	-	2,3	0	0,3	0,8	0
Лобода біла	21,5	2,5	0	0	0	-	0	0	-
Хрінниця крупковидна	4,3	0	0	0,3	-	-	-	-	-



### Запитання для самоконтролю

1. Під впливом яких умов навколишнього середовища виробились окремі біологічні властивості бур'янів?
2. Яким способом на поле потрапляє основна маса насіння бур'янів?
3. Які причини зумовлюють наявність спокою у насіння бур'янів?
4. Від яких екологічних факторів залежить рівень проростання насіння бур'янів?
5. Від чого залежить рівень насінневої продуктивності бур'янів?

### Тема 2.3. ХАРАКТЕРИСТИКА ОКРЕМИХ ПРЕДСТАВНИКІВ ОСНОВНИХ БІОЛОГІЧНИХ ГРУП БУР'ЯНІВ

#### 1. Бур'яни-паразити та напівпаразити:

##### 1.1. Стеблові паразити.

##### 1.2. Кореневі паразити.

##### 1.3. Бур'яни-напівпаразити.

#### 2. Коренепаросткові бур'яни.

*Осот рожевий – Cirsium arvense L.*

#### 3. Кореневищні бур'яни.

*Хвощ польовий – Equisetum arvense L.*

#### 4. Ярі бур'яни.

*Амброзія полинолиста – Ambrosia artemisifolia L.*

#### 1. Бур'яни-паразити та напівпаразити

Паразитизм – вид прямих взаємовідносин рослин, коли одні рослини ростуть і розвиваються за рахунок використання органічних і неорганічних речовин інших. Їх називають рослинами-господарями. Такий специфічний спосіб життя зумовив великі зміни в будові їх вегетативних і генеративних органів. Насіння цих видів часто має нерозвинутий зародок, немає сім'ядолей, зародкового стебла і корінця. Листя в процесі переходу виду на даний спосіб життя зменшилося в розмірі до маленьких лусочок і втратило хлорофіл, тому що функція, яку виконує лист у зелених рослин, виявилась непотрібною для паразиту. Втратила своє значення і зовсім змінилася зовнішньо і морфологічно коренева система. Паразитичний спосіб життя (його менша залежність від екологічних умов – тепло, світло, волога, ніж у зелених бур'янів) зумовив те, що шкода від даної групи значно вища ніж від будь-якої іншої групи бур'янів. Негативний вплив повитиць полягає не тільки в пригніченні росту і розвитку рослини-господаря, а й в створенні додаткових технологічних проблем та зниженні якості продукції. Наприклад, при наявності повитиці в посівах люцерни, стебла останньої значно повільніше висихають, що негативно впливає на якість сіна. Такий вид повитиці, як по-

витиця чебрецева, в скошеній конюшині може жити до 30 днів після скошування, продовжуючи плодоносити. Якщо ж повитиця знаходиться в фазі цвітіння і утворення насіння, то в рослинах повитиці накопичується алкалоїд кускутин і глікозид конвольвулін, які є отруйними речовинами, що здатні викликати захворювання у тварин.

**Таблиця 2.13**

*Вплив повитиці на вагу коренеплоду цукрових буряків і вміст в них цукру протягом вегетаційного періоду (за А.В. Беляєвою й ін., 1991)*

Показники	Дата визначення					
	6.06.	0.07.	10.07.	7.08.	20.08.	21.09.
<i>Здорові</i>						
Вага кореня, г	15.6	120	436	553	689	985
Вміст цукру, г	0.7	7.4	38.4	59.7	7.2	112.3
<i>Вражені</i>						
Вага кореня, г	6.4	61	193	348	480	714
Вміст цукру, г	0.2	3.0	14.7	38.6	56.1	72.1

### 1.1. Стеблові паразити

До стеблових паразитів належать рослини, що прикріплюються до надземної частини рослини-господаря. Представлені вони на Україні різними видами повитиці. В світі нараховується 215 видів повитиць, на території колишнього СРСР – 36, на Україні – 14. Всі вони – однорічні рослини. Батьківщиною повитиць є тропічний пояс американського й африканського континентів.

#### **Морфологічна характеристика**

*Стебло* у повитиці – трав'янисте витке, жовтого кольору різного відтінку з великою кількістю гаусторій. По товщині стебла всі повитиці поділяються на дві групи: тонкостебельні (товщина стебла від 0,5 до 1 мм) і товстостебельні (товщина стебла від 2 до 4 мм).

*Листя* у повитиць видозмінені і мають вид безколірних редукованих чешуй.

*Квітки* правильні, зібрані в суцвіття клубочок або гроно з рихлою чи щільною будовою.

*Плід* у всіх видів повитиць сочна або суха коробочка, різної форми. В кожній коробочці утворюється у добре розвинутій повитиці 4 насінини, а у слабо розвинутій частіше – 2.

*Насіння* – дрібне, але маса 1000 насінин у різних видів може суттєво відрізнитися. Має різну форму (шаровидну, напівшаровидну, овальну, яйцевидну та ін.). Поверхня шорхувата, ямчаста. Цю характеристику використовують при відділенні насіння повитиці від насіння сільськогосподарських культур.

*Справжня коренева система* відсутня.

#### **Біологія розвитку**

В онтогенезі повитиць можна виділити стадії:

- проростання насіння і поява сходів;
- самостійна стадія розвитку проростка;
- паразитична стадія.

Повитиці відносяться до теплолюбних рослин, тому потребують багато тепла для проростання насіння. Сходять в квітні-червні. Проростки дуже чутливі до приморозків. При температурі 2–3 градуси морозу вони гинуть. Сильні опади в період проростання повитиці можуть прибити проростки до поверхні ґрунту, що теж викликає їх загибель. В середині літа цвітуть, плодоносять у липні-серпні. Повитиця опилється комахами, але в несприятливих умовах здатна розвиватися, як самозапильна рослина. Насіння дозріває через 2–3 тижні після початку цвітіння, а осипається пізно восени. Насіння має водонепроникну оболонку, що дозволяє йому довгий час (до 6 років зберігати схожість в ґрунті). Сходи з'являються з глибини не більше 6 см.

У проростків розрізняють нижній тонкий кінець, що залишається в ґрунті і верхній більш потовщений, що швидко росте і виходить на денну поверхню. В польових умовах такий проросток за рахунок запасів поживних речовин насінини може існувати від 2 до 7 тижнів. Довжина проростка в залежності від виду складає від 3 до 30 см. Чим менша вологість ґрунту, тим коротший проросток і термін його життя. Ці проростки роблять колові рухи проти годинникової стрілки. При контакті з рослиною господарем роблять 2–3 повних оберти.

Проникнення повитиць у тканини рослин господарів відбувається за допомогою особливих утворень гаусторій. Вважається, що вони являють собою видозмінені корені (Л.К. Еленев, 1959). Термін проникнення 1–3 дні. Утворення гаусторій відбувається краще при доброму освітленні. Спостереження показали, що проростки найбільш енергійно розвиваються в перші дні свого життя. Добовий приріст може складати до 2 см. Чим старший вік проростка, тим гірше він здатен прикріплюватися до рослини-господаря (И.Г. Бейлин, 1968; Р.Д. Мельникова, 1959). Проростки повитиць здатні вражати сусідні рослини незалежно від їх віку і фази розвитку, але сильніше вони вражають молодші рослини. Суттєвий вплив на стійкість рослин до ураження повитицями справляють кліматичні умови. Наприклад, при нестачі вологи за рахунок швидкого одерев'яніння нижньої частини стебла люцерна практично не вражається повитицею.

На автотрофній стадії розвитку повитиця в слабкій мірі здатна до фотосинтезу, але кількість продуктів фотосинтезу в неї настільки мала, що їх не вистачає навіть для підтримки життєдіяльності паразиту. В зв'язку з цим ефективність гербіцидів, механізм фітотоксичної дії яких оснований на порушенні процесу фотосинтезу, дуже низька.

В подальшому розвитку в повитиці швидко росте стебло, яке інтенсивно галузиться. В залежності від видової властивості по відношенню до світла основна маса стебел повитиці може концентруватись у верхньому ярусі культури, як наприклад, у конюшини польової або в середньому та нижньому, як у повитиці конюшинної. За формою просторового розміщення повитиця утворює гніздо різної конфігурації. Наприклад, у повитиці польової гніздо має форму трикутника або прямокутника, основою поверненого на півень або південний схід, а повитиця конюшинна розвивається в радіальному напрямі.

Повитиці розмножуються насінням та вегетативно відрізками стебла. Відрізок в 3–5 см при попаданні на рослину господаря вже через 3–4 дні приживлюється, утворюючи нові місця забур'янення. Встановлено, що відрізок стебла повитиці в 12–15 см на люцерні здатен приживатися на сто відсотків. Небезпека вегетативного розмноження велика, тому що довжина стебел у повитиць може складати більше 10 метрів. Крім цього необхідно відмітити, що деякі види повитиці здатні перезимовува-

ти. Наприклад, повитиця конюшинна, яка взагалі здатна жити на одному місці до 10–15 років.

Рослинами-господарями для повитиць можуть бути різні види, як культурних рослин так і бур'янів. Серед повитиць немає дійсних монофагів, але є вузькоспеціалізовані види. За даними Е. Gaerthner, повитиця польова здатна паразитувати на 630 видах з 72 родин. Однак, основним об'єктом є дводольні рослини. На злакових рослинах у паразита утворюється насіння з низькою життєздатністю.

На Україні найбільш поширеними представниками даної групи є:

1. Повитиця польова (повитиця американська) – *Cuscuta campestris* (Juncker).
2. Повитиця льонова – *Cuscuta epilinum* (Weiche).
3. Повитиця конюшинна – *Cuscuta trifolii* (Babingt).
4. Повитиця європейська – (*Cuscuta europaea*) та ін.

#### **Заходи по регулюванню рівня присутності повитиці в агрофітоценозах**

Система заходів регулювання базується на використанні біологічних особливостей даного бур'яну. Вона повинна в першу чергу перекрити можливі шляхи надходження та забезпечити знищення вегетуючих у посівах бур'янів. Основним шляхом забур'янення посівів повитицею є надходження насіння даного паразиту з посівним матеріалом. Крім цього насіння повитиці може потрапити на поле при допомозі вітру та води. Відомо, що насіння повитиці дуже дрібне і може попереноситись вітром. У воді воно не тоне і не втрачає своєї життєздатності.

Враховуючи високий ступінь шкідливості всі види повитиць включені в список карантинних бур'янів, що зобов'язує дотримуватись таких карантинних заходів:

1. Не допускати розміщення насіннєвих ділянок на полях, де в попередньому році відмічалась присутність даного виду бур'яну.
2. Обов'язкова перевірка в державній насіннєвій інспекції всіх партій, як власного так і покупного насіння (особливо багаторічних трав). Якщо в посівній партії міститься насіння повитиці, то таке насіння не допускається до посіву.

3. Не допускається вивіз і реалізація насіння, в якому виявлено наявність повитиці.

4. Зерновідходи після очистки зернового вороха з вмістом насіння повитиці підлягають спаюванню.

5. Солому і сіно з полів, де відмічена наявність повитиці, згодовують лише в запареному вигляді.

6. Сукупність заходів по очистці машин, знарядь, мішкотари, складів, зрошувальних каналів, поливної води та ін. від бур'янів.

Крім цих заходів система обов'язково повинна включати сукупність фітоценотичних прийомів, які мають особливо високу ефективність проти паразитних бур'янів. У першу чергу це посів на полі культур, які не вражаються даним видом паразиту, наприклад, зернові колосові. Необхідний термін посіву стійких до повитиці культур визначається видом повитиці, який був присутній на полі. Зумовлено це тим, що у різних видів повитиці період збереження життєздатності насінням в ґрунті не однаковий. Так, у повитиці польової і звичайної він складає 6 років, у повитиці конюшинної – 12, а у повитиці льонової – 2 роки. Збирання культури до утворення насіння на росинах повитиці сприяє очищенню ґрунту від даного виду бур'яну.

Використання спеціальних машин для очистки посівного матеріалу багаторічних трав. На звичайних сирійних машинах із-за подібності насіння конюшини, люцерни до насіння повитиці виділити останню з зернового вороха практично неможливо. Електромагнітна машина EMC-1 працює за принципом виділення насіння при допомозі металевого порошку, який тримається на шерохватій поверхні повитиці і не тримається на гладенькій поверхні конюшини та люцерни. Крім цього є спеціальне сортування насіння "Кускута" та "Тріумф". Вони обладнані спеціальним набором решіт з отворами в 1,2–3 мм та трієрами з яйцевидними отворами діаметром в 1,7–1,8 мм.

Насіння повитиці в гною при гарячому методі його зберігання повністю втрачає свою схожість. Якщо на полі конюшини або люцерни виявлена повитиця, урожай зеленої маси багаторічних трав з цих полів бажано переробити на зелене борошно на АВМ. Для знищення повитиці можливо застосування хімічних заходів. Загальновинищувальні препа-

рати дозволяють контролювати присутність повитиць на полі при відсутності на ньому сільськогосподарських культур, а в посівах культур застосовують дозволені для даної культури гербіциди. Повитиці уражуються, наприклад, трефланом, прометрином та ін.

Відомі кілька агентів біологічного методу регулювання рівня присутності повитиць. У вологих умовах повитиці добре уражуються грибом альтернарією. З комах-фітофагів можливе застосування мухи меланагромізи. Вона відкладає свої яйця в стебла повитиці. Личинка живиться соком, тому стебла повитиці гинуть не утворюючи насіння. За сезон відроджується кілька поколінь мухи.

## 1.2. Кореневі паразити

Кореневі паразити представлені рослинами з родини вовчкових (OROBANCHACEAE). В дану родину входять біля 160 видів. На території колишнього СРСР зустрічалося біля 100 видів, а на Україні поширені 7 видів вовчків. Найбільш поширеними є вовчок соняшниковий *Orobanche cumana* Wallr. та вовчок гіллястий – *Orobanche ramosa*. Всі вони не зелені однорічні, дворічні, а іноді і багаторічні паразитні рослини. Батьківщиною вовчка вважаються тропіки. Вовчки, як і повитиці не є абсолютними монофагами, але, на відміну від стеблових паразитів, вовчки можна вважати більш спеціалізованими видами. Сфера впливу вовчка соняшникового, наприклад, в більшості випадків обмежується кількома видами рослин-господарів. Це представники родин айстрових і складноцвітих – соняшник, табак, помідори. Більшість сільськогосподарських культур абсолютно стійка до вовчка. Варто відмітити, що види вовчка, які зустрічаються на культурних рослинах, мають ширший список рослин-господарів, ніж ті види, які зустрічаються лише на природній рослинності. Пояснити це можна, як реакцію виду на вплив сівозміни.

Всі види даної родини відзначаються високим рівнем шкодочинності. Так, за даними Армавірської сортодільниці Краснодарського краю при враженні вовчком соняшника на 87% врожай насіння останнього становив 0,1 ц/га; при 36 – 6,2; 25,5% – 12,1 ц/га. На Курганівській сортодільниці того ж краю урожай соняшника в залежності від рівня ураже-

ності вовчком становив: при 69% – 1,2; 43% – 10,5; 19% – 14,2 ц/га. Рівень присутності вовчка в значній мірі визначається часом повернення соняшника на дане поле. По даним О.В. Фісюнова, в посівах соняшника на кожну рослину приходилося вовчка при поверненні його на дане поле через 2 роки – 5,8, через 3 – 3,5, через 4 – 11, через 5 – 0,9, через 6 – 0,7 шт. вовчка. При цьому рівень урожайності відповідно складав 12,7; 14,8; 20,4; 22,1; 22,8 ц/га.

#### **Ботанічна характеристика**

Вовчок – трав'яниста квіткова рослина.

*Стебла* – м'ясисті бурі або жовтуваті, прості або розгалужені, котрі біля основи мають булавовидне потовщення.

*Коренева система* видозмінилася на присоски – гаусторії, якими вовчок прикріплюється до рослини-господаря і споживає з неї поживні речовини.

*Листя* видозмінене в дрібні жовтуваті лусочки, які мають чергове розташування на стеблі.

*Суцвіття* – циліндричне, колосоподібне.

*Плід* – коробочка. Квітки вовчка запилюються комахами.

*Насіння* дуже дрібне. Насіннева продуктивність рослини висока – до 100 тис. насінин. Воно здатне тривалий час зберігати життєздатність в ґрунті.

#### **Біологічні особливості розвитку**

Насіння вовчка проростає при температурі 22–25 градусів, а при температурі вище 45–50 градусів втрачає здатність до проростання. Вовчок полюбає слабокислу або нейтральну реакцію ґрунту. Основним об'єктом паразитування є соняшник. Проростає насіння вовчка лише при наявності в ґрунтовому розчині корневих виділень рослини-господаря. Виявлений тісний зв'язок і пряма залежність між концентрацією корневих виділень і схожістю насіння вовчка. В слабкій мірі проростання насіння даного паразиту можуть стимулювати кореневі виділення кукурудзи та сої (10–15%), які не вражаються вовчком, тому проростки гинуть.

Проростки вовчка вступають в контакт із коренями рослини-господаря на 10–14 день після початку проростання насіння. В місці контакту проростка-паразита і корінця рослини-господаря утворюється потовщення, з бруньки якого через 35–60 днів на поверхні з'являється м'ясисте стебло. Неодночасна поява сходів вовчка на поверхні ґрунту пояснюється тим, що насіння паразита знаходиться на різній глибині і проростає по мірі росту коріння рослини-господаря.

Вовчок соняшниковий – поліморфний вид, який має кілька рас. Це зумовлює те, що вовчком уражуються навіть ті сорти, які були стійкими до раси А, але виявилися не стійкими до раси В. На ураженій рослині може нарахуватися до 100 стебел паразита. Особливо активно він розвивається в посушливі роки.

Крім вовчка соняшникового та гіллястого на Україні зустрічаються:

1. Вовчок капусти (Orobanchе brassice Novopokr) зустрічається на капусті в південних районах.
2. Вовчок гіпетський (Orobanchе aegyptiaca Pers.) зустрічається на кавунах, огірках, динях, гарбузах.
3. Вовчок малий (Orobanchе minor Sowerby et Sm.) паразитує на конюшині та люцерні.
4. Вовчок жовтий (Orobanchе lutea Burmg.) зустрічається на конюшині та люцерні.

#### **Заходи регулювання рівня присутності вовчка в агрофітоценозах**

Знищити вовчок в агрофітоценозах соняшника сучасними винищувальними методами дуже важко. Основним заходом впливу на рівень присутності вовчка залишається недопущення його широкого прояву через дотримання правильного чергування культур в сівозміні. Для зменшення запасу насіння даного виду в ґрунті необхідно знищувати падалицю, як рослину-господаря для вовчка. Доцільно також вирощувати рослини-провокатори для проростання насіння вовчка з наступним раннім їх збиранням до утворення насіння на рослинах паразиту. Для цієї мети добре підходить посів суміші кукурудзи і соняшника на силос.

### 1.3. Бур'яни-напівпаразити

Дана група бур'янів має зелені листя, але паразитує на інших рослинах. Серед цих бур'янів значно частіше зустрічаються види, які паразитують на деревах або луках і рідко зустрічаються на орних землях. Представниками цієї групи є дзвінець великий, дзвінець весняний, перестріч польовий та ін. Перший зустрічається частіше в агрофітоценозах озимого жита та озимої пшениці в Чернігівській, Київській, Вінницькій та Харківській областях. Другий – на луках, лісових галявинах. Це однорічні дводольні рослини, які розмножуються насінням, мають невисоке стебло. Розвиваються, як озимі рослини. Насіння досягає одночасно з насінням культурних рослин. Насіння не осипається, а потрапляє при обмолоті в зерно і його важко виділити при очистці. При високому рівні присутності напівпаразитів у посівах озимих зернових культур, урожай може знижуватися до 50%. При цьому, зерно, яке містить насіння дзвінца великого, непридатне для використання в їжу, тому що останнє містить отруту – глюкозид ринантин. Цим можна пояснити, що даний вид бур'яну не поїдається тваринами. Інші напівпаразитні рослини рідко зустрічаються на орних землях і суттєвої загрози не справляють.

## 2. Коренепаросткові бур'яни

### Осот рожевий – *Cirsium arvense* L.

Рід Осот – *Cirsium* нараховує близько 200 видів. Серед них є декоративні рослини, гарні медоноси, але є і дуже обтяжливі бур'яни. Основним із них є осот рожевий, який в ролі проблемного виду широко зустрічається в посівах сільськогосподарських культур в Європі, Північній і Центральній Америці, Азії, Північній Африці. На Україні проблемними видами бур'янів з даного роду є – осот рожевий (польовий) – *Cirsium arvense*, осот щетинистий – *C. setosum* та осот сивий – *C. incanum*.

### Морфологічні особливості осоту

На відміну від однорічних рослин, стебло осоту складається з двох частин надземної і підземної. Як відмічали І.К. Пачоський, Н.І. Лебедев, Л.Н. Верещагин, довжина підземної частини стебла залежить від

глибини попереднього його підрізання і може складати 15–20 см і більше. Відривається стебло в місці його з'єднання з коренем. Краще це спостерігати після дощу або поливу. На молодих надземних стеблах добре видно великі чешуєвидні етильовані листочки, яких на корінні нема. Якщо рослина нормально завершила плодоношення, то її підземна частина стебла на зиму відмирає. Коренева система у даного виду складається з двох видів коренів вертикальних і горизонтальних. Особливістю вертикальних коренів є наявність по всій їх довжині запасних бруньок, тому осот здатен відростати навіть при підрізанні вертикального кореня на глибині 1,5–1,7 метра. Довжина життя горизонтальних коренів у більшості випадків обмежується одним вегетаційним періодом. У стратегії життя даного виду їм відведена головна роль в просторовому поширенні.

### Розмноження осоту

Насіннєве розмноження.

Продуктивність однієї рослини осоту рожевого, за літературними даними, коливається в межах від 1,2–6 тис насінин (Н.Г. Деянов, 1948) до 40 тис. А.В. Фісюнов, 1984). За підрахунками Л.Н. Верещагина (1996), в кожному кошику на основних гілках міститься 68, а в кошиках бокових гілок – 48 насінин. Таким чином, в середньому одна рослина утворює 4 тис. насінин. Повноцінних насінин на основних гілках утворюється 66% і недорозвинутих 34%, а на бокових відповідно 39 і 61%. Осот, як і будь-яка інша рослина, має своїх шкідників, які знижують насіннєву продуктивність рослини. В середньому рівень ураження кошами кошиків осоту складає біля 8% (Л.Н. Верещагин, 1996). Для поширення насіння по площі в осоту насінина має летючку. Вона дуже легко відділяється від насінини. При комбайновому збиранні в зерно потрапляє дуже незначна частина насіння даного виду від 0,5 до 1%, тому що насінини легко розносяться вітром при дозріванні кошиків.

За даними О.В. Фісюнова, насіння осоту не має періоду спокою, але І.Г. Деянов стверджує, що щупле і недозріле насіння осоту має більш високу схожість – 70-80% і здатне проростати восени. Таким чином, сходи даного виду бур'яну можуть з'явитися і в осінній, і в весняний

період. Ступінь появи сходів визначається відповідністю фактичних екологічних умов біологічним вимогам даного виду.

#### **Біологія насіннєвого розмноження та екологічні вимоги осоту до проростання**

Як і для насіння кожної рослини, для осоту необхідні екологічні умови проростання насіння можна описати кількома показниками: температурою, вологістю ґрунту та глибиною заробки. Осот рожевий вимагає значної кількості тепла і високого рівня забезпеченості вологою. Оптимальною температурою для проростання ряд дослідників вважає температуру біля 30 градусів (Д.К. Ларіонов, І.О. Макодзеба, 1963; А.И. Мальцев, 1932). За даними інших дослідників, насіння осоту краще проростає при температурі 35–40 градусів. Останнє проявляється більше в степовій зоні, де в другій половині травня (часі масової появи сходів осоту) температура поверхні ґрунту часто досягає 38–45 градусів.

*Осінні сходи.* Сходи, які з'являються в осінній період розвиваються в основному до фази 2–3 листочків. Корінь продовжує рости до заморозків і досягає в довжину 8–12 см. Ці сходи в основному за зимовий період відмирають. Зумовлено це тим, що в осоту рожевого в зимовий період відмирає не лише надземне, а й підземне стебло, а на недорозвиненому корені в осінній період ще не заклалися бруньки поновлення.

Схожість насіння, яке перезимувало, залежить від умов перезимівлі. За даними А.И. Толмачова, І.С. Хантимера (1941), схожість насіння осоту, яке перезимувало в зерносовищі, складала 10–12%, а у того, яке перезимувало в полі на поверхні ґрунту, – 30–37%, у насіння, яке знаходилося в ґрунті на глибині 10 см, – 40–41%. Оптимальною глибиною проростання насіння осоту вважається 1–2 см, з глибини 3,5–4 см з'являються лише окремі сходи. Насіння, яке знаходиться на глибині 5–6 см і більше, не проростає.

Подальший розвиток рослин залежить від умов, які складаються. Осот рожевий – світлолюбива рослина і до затінення дуже чутлива, тому насіннєві сходи сильно пригнічуються сусідніми, як культурними так і бур'янистими високорослими рослинами. В агрофітоценозах культур суцільного посіву (наприклад, зернових колосових) осот утворює лише

маленьку розетку з 5–6 листків з неглибоким стрижневим коренем. Боківі корені на цей час відсутні. Після збирання зернових рослини осоту рожевого швидко розвиваються як в надземній, так і в підземній частинах. Основними етапами розвитку весняних насіннєвих сходів осоту без конкурентного впливу інших рослин є:

1. Перші півтора місяці після появи сходів іде інтенсивний розвиток стрижневого кореня, який проникає в ґрунт на глибину 15–20 см.

2. В 40–50-денному віці рослина починає формувати на стрижневому корені перші бруньки поновлення на глибині 3–4 см.

3. Починаючи з місячного віку з перших бруньок утворюються перші пагони. Одночасно, по мірі росту стрижневого кореня, бруньки поновлення закладаються все глибше.

4. До кінця вегетаційного періоду рослина залишається в фазі стеблуння при висоті 15–20 см. До цього часу стрижневий корінь проникає в ґрунт на глибину 90 см і більше. Основна маса бруньок поновлення на стрижневому корені розташовується на глибині 12–30 см.

На основі вивчення цих етапів росту і розвитку рослин осоту Л.Н. Верещагин (1996) зробив висновки:

1. Летючість сім'янок сприяє поширенню насіння осоту на значну відстань від материнської рослини.

2. Поява нових вогнищ осоту в культурах суцільного посіву маломожлива, тому що фітоценотично пригнічені послаблені сходи легко знищуються післязбиральними прийомами обробітку ґрунту.

3. Основним шляхом проникнення осоту рожевого в польову сівозміну є погано доглянуті пари та посіви просапних культур з довгим періодом вегетації.

4. Основним способом поширення осоту рожевого в польових агрофітоценозах є вегетативний, тому неправильно і несвоєчасно проведені прийоми механічної обробітку ґрунту можуть сприяти його поширенню.

5. Як проблемний вид, що справляє значний негативний біологічний і технологічний вплив на рівень продуктивності сільськогосподарських культур, осот рожевий стає лише на третій і старші роки своєї вегетації.

## Вегетативне поновлення

*“Не надіючись” на насіннєве розмноження, осот рожевий в стратегії свого розвитку під впливом штучного відбору, основним чинником якого є система обробітку ґрунту, віддає перевагу вегетативному розмноженню і постарався “захистити” органи розмноження, “заховавши” їх на значну глибину в ґрунт. При цьому “забезпечивши” їх необхідним запасом поживних речовин”.*

Л.Н. Верещагин (1996)

На другий рік життя коренева система даного виду становить собою складне плетиво з пов'язаних між собою вертикальних та горизонтальних коренів. На цей час рослина формує стебло, цвіте і плодоносить. Вертикальні і горизонтальні корені розташовуються на глибині 15–30 см і більше. Від стрижневого кореня проростає частіше всього 1–2 бруньки. Проникаючи в глибину вертикальні корені, як правило, галузяться на 2–3 кореня. Від них на різній глибині паралельно поверхні ґрунту відходять горизонтальні корені, які несуть на собі бруньки. Від останніх розвиваються надземні пагони, які не утворюють вертикальних коренів.

З бруньок горизонтальних коренів у дорослих рослин утворюються підземні стебла, які спочатку несуть навіть білі зачатки листочків, але з виходом на поверхню (через 9–11 днів після утворення розетки) на підземних стеблах утворюються корінці. Через місяць після утворення розетки ці корінці вже досягають 6–10 см, інколи галузяться, буріють і густо пронизують ґрунт, що створює дуже несприятливі умови для проростання, росту і розвитку інших видів бур'янів. Таким чином, вони багато в чому зумовлюють високу едифікаторну роль осоту рожевого в агрофітоценозі. Популяція даного виду при високій щільності стеблестою стає практично закритою для проникання в неї інших видів, як сеgetальних так і культурних рослин.

З віком тендітна підземна частина стебла стає грубою і міцною, несе на собі бруньки поновлення, які проростають при підрізанні стебла

вище їх розташування. З відрізаних частин стебла при розміщенні їх в благоприємних ґрунтових умовах, проростають бруньки поновлення і на поверхні утворюються нові розетки бур'яну.

## Біологічна реакція осоту рожевого на механічні прийоми його знищення

Для розробки обґрунтованої й ефективної системи впливу прийомів механічного обробітку ґрунту на популяцію осоту необхідно ясно уявляти реакцію виду на даний вид заходу. В першу чергу необхідно уточнити, зміною яких морфобіологічних властивостей відреагував даний вид на загальну тенденцію розвитку систем обробітку ґрунту. Ця тенденція одночасно відображає зміни в заходах впливу на сеgetальну рослинність. Відомо, що система обробітку ґрунту розвивалася в напрямку збільшення глибини й інтенсивності. Реакцію осоту можна прослідкувати за такими даними. В 1915 році И.К. Пачоский встановив, що бруньки поновлення у осоту рожевого розташовувались по глибині головного кореня так:

0–9 см – 13,4%

9–18 см – 60%

> 18 см – 22,6%.

Зараз основна маса бруньок осоту рожевого розташовується на глибині більше 22 см. Це свідчить, що даний вид ніби уникає впливу сучасних механічних прийомів основного обробітку ґрунту, так як практично на всіх основних типах ґрунтів найбільш часто застосовується відвальний обробіток якраз на глибину 20–22 см. Разом з тим, такий шлях розвитку популяції даного виду зумовив і необхідність зростання витрат запасних поживних речовин на утворення нових стебел, що в результаті виразилося в зменшенні загальної кількості розеток, які з'являються на поверхні ґрунту при збільшенні глибини підрізання. Це також можна розглядати як приклад пластичності біологічних властивостей осоту. Про реакцію осоту на глибину підрізання стрижневого кореня свідчать дані Котта.



Таблиця 2.14

Вплив глибини підрізання на густину сходів осоту рожевого

Кількість розеток	Глибина підрізання
5-6 (іноді) 7-8	3-4 см
1,8-2	10-12 см
1,1-1,3	15-16 см
0,8-0,9	20 і > см

Чим глибше іде підрізання, тим довший період потрібен для появи нових сходів осоту, але при цьому швидкість росту проростка від глибокої бруньки поновлення в кілька разів більша ніж у проростка від бруньки поновлення, розташованої близько до поверхні.

Таблиця 2.15

Вплив глибини підрізання на термін відростання осоту

Глибина підрізання, см	Час появи розетки, днів	Швидкість росту проростка, см/день
5-6	7-9	0,69
8-10	12-14	0,69
12-14	15-16	0,84
30	20-21	1,46
38-40	28-30	1,34

Швидкість росту підземного стебла, як і всієї рослини, не є стабільною величиною. Найбільш висока вона в квітні-травні, а надалі вона поступово зменшується.

Важливим з теоретичної і практичної точки зору є час знищення розеток осоту. Кожен день існування розетки – це певна кількість асимілятів, яку вона утворила і передала в запасні органи, а значить підвищила загальну здатність рослини до виживання. Про вплив часу існування розетки на життєздатність рослини можна судити по даним М.И. Андрианова (1941).

Таблиця 2.16

Вплив часу розвитку розетки на життєздатність рослин осоту

Кількість днів після появи розетки, днів	Залишилось живих коренів на 1м <sup>2</sup> в шарі 0-60 см на осінь, м	Швидкість утворення живих коренів, м/день
0	0	0
5	0,12	0,024
10	0,62	0,062
15	1,13	0,075

Чим довше існує розетка, тим більше вона утворює поживних речовин, в наслідок зростання площі листової поверхні.

Наведені вище результати пояснюють, чому в дослідях С.А. Котта (1948) неглибоке (до 10 см) підрізання молодих сходів при появі їх на поверхні ґрунту протягом двох років (18 обробіток) повністю не виснажило кореневу систему осоту. За результатами дослідів Полтавської сільськогосподарської дослідної станції, знищення сходів осоту рожевого в перші 10 днів їх вегетації не призводить до накопичення асимілятів в корені, і тому не відбувається формування нових органів. В результаті це призводить до того, що вже в серпні не відмічається появи нових сходів осоту. При вегетації сходів осоту до їх механічного знищення 20, 30 днів, протягом літа в осоту продовжується процес формування нових органів вегетативного розмноження.

### **Здатність до приживання корневих відрізків**

Крім здатності відростати від головного кореня, необхідно знати можливості виду утворювати нові рослини від корневих відрізків, котрі обов'язково з'являються при механічному знищенні рослин даного виду. Здатність приживатися у кореневого відрізку залежить від багатьох факторів. До останніх слід віднести кліматичні та ґрунтові умови, довжину відрізку, глибину його розташування в ґрунті. Життєздатними в осоту є відрізки в 5 см, а за даними Л.Н. Верещагіна (1996), навіть в 3 см. Влив глибини розташування відрізка в ґрунті на його здатність до приживання свідчать такі дані.

**Таблиця 2.17**  
*Приживаємість кореневих відрізків  
у залежності від глибини заробки*

Глибина заробки, см	Приживаємість, %
5	100
10	90
20	10

На думку А.И. Толмачова і М.С. Хантимера (1941), оптимальною для приживаємість відрізка осоту є глибина 10 см. Для відрізків довжиною 10 см критичною є глибина заробки 20 см. Таким чином, “удушення” вегетативних органів розмноження осоту рожевого можливо, але при заробці відрізків на глибину більше ніж 20 см. При цьому треба пам’ятати, що приживаємість відрізків у значній мірі залежить від стану зволоження ґрунту, тому у степовій частині України весняний пік приживаємість кореневих відрізків осоту припадає на квітень – травень, а в осінній – на жовтень. У проміжках між цими піками приживаються лише окремі кореневі відрізки.

На приживаємість відрізків значний вплив справляє також щільність ґрунту. Осот рожевий відноситься до видів, які краще розвиваються на рихлих ґрунтах. За даними С.А. Котта, 15 см відрізки зароблені на оптимальну для них глибину – 10 см мали різний ступінь приживаємість в залежності від щільності ґрунту.

**Таблиця 2.18**  
*Приживаємість відрізків кореня  
в залежності від щільності ґрунту*

Щільність ґрунту, г/см <sup>3</sup>	Приживаємість, %
0,9	76
1,1	44
1,3	8

За даними А.Г. Деянова (1948), відрізки, що потрапили на поверхню ґрунту втрачають здатність до проростання, якщо вони втрачають 40% своєї початкової ваги. В зимовий період такі відрізки гинуть від від’ємних температур.

Таким чином, вегетативне поновлення осоту рожевого може відбуватися кількома шляхами:

1. Вегетативними пагонами з горизонтальних коренів.
2. Підрізаними розетками та стернею.
3. Кореневими відрізками.

Розетки приживаються в випадках, якщо на підземній частині на час підрізання утворилися мичкуваті корінці. Це явище часто спостерігається на просапних культурах при проведенні міжрядних рихлень. Осотова стерня приживається при підрізанні її на глибину до 14–16 см.

#### **Накопичення запасних поживних речовин осотом рожевим**

Вегетативне поновлення осоту відбувається за рахунок використання запасних поживних речовин з кореня. У даного виду основною запасною поживною речовиною є інулін полісахарид, який своїми властивостями близький до крохмалю.

В щорічному життєвому циклі дорослих рослин переважають в окремі періоди процеси витрачання, а в інші накопичення в коренях інуліна. Посилене витрачання інуліна, за И.Л. Деяновим, відбувається в весняний період після пробудження сплячих бруньок на підземних вегетативних органах. Найменше накопичення інуліна в коренях спостерігається при масовій появі розеток, до досягнення ними висоти 10–12 см. В цей період кількість інуліна падає до 13–16%, що складає приблизно половину максимального їх зимового запасу.

По Л.Н. Верещагину (1996), тільки при досягненні розеткою висоти 12–15 см вона здатна створювати таку кількість поживних речовин, яка забезпечує не тільки їх ріст і розвиток, а і поповнення витраченого запасу поживних речовин в коренях. Особливо інтенсивно накопичуються інулін в кореневій системі від початку утворення стебел до формування суцвіть.

В осінній період, із спадом температури, спостерігається другий період інтенсивного накопичення інуліну. Загальна його кількість досягає 30–37% від сухої маси кореня. Відмічені закономірності характерні для розвитку рослин цього виду на необроблюваних землях.

Звичайний зяблевий обробіток ґрунту лише в деякій мірі подавляє процес накопичення запасних поживних речовин рослинами осоту. Ли-

ше систематичний обробіток по мірі появи розеток бур'янів призводить до різкого зменшення накопичення запасів інуліну. Виходячи з викладеного, найбільш ефективними строками знищення осоту механічними прийомами є весняний та літньо-осінній періоди масової появи розеток до переходу їх в фазу стеблуння. Кількість прийомів механічного обробітку ґрунту залежить від погодних умов, які складаються в даний період. Вони в значній мірі визначають інтенсивність відростання осоту.

#### **Механічні заходи впливу на рівень присутності популяції осоту рожевого в агрофітоценозах**

Лущення. Роль лущення в системі регулювання рівня присутності осоту рожевого в агрофітоценозах слід розглядати з двох позицій:

1. Роль і значення лущення для знищення сходів, що утворилися з насіння.
2. Роль і значення лущення для знищення дорослих рослин осоту рожевого.

Враховуючи життєвий стан насінневих сходів осоту рожевого після збирання культури (їх сильне пригнічення, особливо культурами суцільного посіву), а також біологічну особливість в розміщенні бруньок поновлення в верхній частині кореня (1–6 см), то лущення є дуже ефективним прийомом у знищенні даної групи популяції осоту рожевого. Ефективність лущення знаходиться в прямій залежності від терміну розриву між збиранням та лущенням. З цього питання варто навести цитату М.І. Андрианова (1941) “слабыеходы в посевах после уборки интенсивно укореняются и за послеуборочный период крепнут настолько, что уничтожение их становится таким же сложным, как и взрослых растений”.

Проти дорослих рослин популяції осоту рожевого лущення слід розглядати, як прийом стимулювання рослин до максимального накопичення запасних поживних речовин за рахунок формування надземної частини. Для цього післяжнивне лущення повинне у дорослих рослин стимулювати пробудження сплячих бруньок і утворення нових розеток, з наміром послідовного їх знищення.

Кліматичні умови визначають необхідну глибину лущення для досягнення цієї мети. В посушливих умовах оптимальною вважається гли-

бина 12–14 см, яку можна досягти лише використовуючи валки, борони, а для якісного підрізання даний прийом необхідно проводити в два сліди, тому що однократний прохід БДТ-7 (за Л.Н. Верещагиным, 1996) забезпечує підрізання лише 28–30% стебел осоту рожевого.

При наявності достатньої кількості вологи в верхньому шарі ґрунту виникає загроза приживлення відрізків підземних стебел, тому глибину лущення необхідно зменшити до 5–8 см і проводити його звичайним дисковим луцильником або дисковою бороною.

Необхідно врахувати, що при відсутності вологи в ґрунті в осінній період розетки осоту можуть зовсім не з'явитися після першого лущення. Це свідчить, що стратегією розвитку даного виду передбачено зберігання запасних поживних речовин у несприятливих умовах.

Оранка. Ефективність оранки, як прийому знищення бур'янів залежить від:

1. Глибини проведення оранки.
2. Часу проведення.
3. Наявності та якості виконання попередніх післязбиральних прийомів обробітку ґрунту.

Виходячи з біологічних особливостей осоту, рожевого глибиною, яка забезпечує найбільший вплив на популяцію осоту є глибина 27–32 см.

Найбільш оптимальним часом проведення оранки слід вважати час появи розеток. Запізнення з оранкою призводить до зростання накопичення інуліну в коренях осоту, а значить і підвищення рівня його стійкості до заходів впливу.

При всьому значному впливові такого прийому як оранка один він не здатен повністю вирішити проблему регулювання рівня присутності популяції осоту в агрофітоценозах, тому поєднання його з іншими прийомами обробітку ґрунту в післязбиральний період підвищує, як протибур'янову ефективність прийому так і системи в цілому.

Заосочені поля не слід залишати на веснооранку!

Безвідвальний обробіток. Мілкий (навіть багатократний) обробіток ґрунту сприяє підтягуванню стрижневого кореня до поверхні ґрунту. При цьому осот формує горизонтальні корені теж ближче до поверхні, а відтак витрачає менше часу і запасних поживних речовин на вигонку нових

сходів осоту. Безвідвальний глибокий обробіток ґрунту менше впливає на кореневу систему ніж відвальний обробіток на ту ж саму глибину.

**Сівозміна.** Рівень пригнічення осоту рожевого різними культурами низький, і жодну сільськогосподарську культуру не можна назвати осотоочишувачем. Серед культур найбільший вплив на осот справляють озиме жито, тритикале, сорго, суданка та багаторічні бобові трави. Кращим полем в сівозміні для знищення осоту вважається чистий пар, але навіть там повністю знищити даний вид практично не можливо. За даними Н.А. Сосніа (1964), забур'яненість осотом зростає настільки швидко, що навіть при наявності 15–20% чистих парів неможливо утримувати всі поля в чистому від нього стані. Тільки система заходів дозволяє отримати позитивний результат в регулюванні рівня присутності осоту рожевого в агрофітоценозах.

**Гербіциди.** На осот діють кілька препаратів. Гербіциди групи 2,4-Д швидко проявляють свою фітотоксичну дію. Вже через 5–7 днів більша частина листочків осоту засихає, а через 2 тижні практично гине вся надземна частина, але це не викликає повної загибелі бур'яну, тому що препарати даної групи не знищують повністю підземних органів вегетативного розмноження. Глибина ураження коренів, за даними різних вчених, гербіцидами групи 2,4-Д складає 10–40 см. При такій глибині ураження кореневої системи осот здатен відростати, тому препарати даної групи рекомендують вносити в другій половині літа.

Гербіциди з діючою речовиною гліфосат проявляють свою гербіцидну дію значно повільніше. Повне відмирання надземної частини осоту обробленого, наприклад, раундапом в фазу стеблуння відбувається через 4–5 тижнів, а більш старших рослин – через 5–6 тижнів. Більшість дослідників вважає, що осот найбільш чутливий до гербіцидів не на початкових фазах розвитку, а в фазу стеблуння, тому що в цей період відбувається відток асимілятів, з якими гербіцид проникає в кореневу систему краще, а відповідно і проявляє в більшій мірі свою фітотоксичну дію.

Гербіциди застосовують як у весняний період, так і в осінній, але осінні обробітки не можна затягувати. За даними Л.Н. Верещагіна (1996), в південній зоні гербіцидами доцільно обробляти проти осоту не

пізніше 20–23 вересня, тому що обробіток ґрунту після внесення гербіцидів найбільш доцільно проводити не раніше ніж через 3–4 тижні.

Крім названих препаратів на осот здатні впливати гербіциди:

- гранстар, 75% с.г. в нормі 15–25 г/га;
- дезормон, 72% в.р. в нормі 0,8–1,4 л/га;
- діален, 40% в.р. в нормі 1,9–2,5 л/га;
- дікопур, 72% в.р. в нормі 0,7–1,2 л/га;
- фосулен, 50 с.п. в нормі 2,8–7,2 кг/га;
- баста, 2,5 в.р. в нормі 3,0–5,0 л/га та ін.

**Таблиця 2.19**

*Ураження підземної частини осоту при обробітку гербіцидами в весняний період, середнє за 1988–91 рр. (за Л.Н. Верещагіным)*

Препарати	Норма, л/га	Глибина ураження підземної частини (см) при обробітку		
		розетка, 3-5 листочків	розетка, 8-10 листочків	стеблуння, при висоті рос. 15-20 см
2,4-Д ам. сіль 40 в.р.	2,5	4-5	16-19	24-30
	5,0	5-6	19-21	26-33
Лонтрел, 30% в.р.	0,3	6-8	20-28	38-45
	0,6	9-12	23-29	56-60

**Таблиця 2.20**

*Технічна ефективність найбільш широко застосовуваних гербіцидів проти осоту*

Препарати	Норма, л/га	Загибель осоту, %
2,4-Д ам. сіль	2,5	53,6
	5,0	59,7
Лонтрел, 30% в.р.	0,3	89,4
	0,6	92,3
Раундап, 36% в.р.	2,0	13,5
	3,0	65,2
	4,0	75,3
	6,0	95,8

### 3. Кореневищні бур'яни

#### Хвощ польовий – *Equisetum arvense* L.

Належить до родини хвощових (Equisetaceae).

**Стебло.** Має два види стебел: генеративні – спороносні та вегетативні – стерильні. Спороносні восьмигранні, з 1 середнім, 8 боковими каналами, жовтувато-коричневі, завдовжки до 25 см, з восьмизубчастими піхвами, після досягання спор відмирають. Стерильні – ясно-зелені, розвиваються пізніше, мають один середній і 12 бокових каналів, в розрізі видно 12 борозен, піхви у них циліндричні, зелені з трикутно-ланцетними, чорнуватими зубцями. Гілочки, що виходять з піхви (їх 9–12), чотири – або п'ятигранні, розміщені кільцями. Висота цих стебел до 40 см.

Хвощ не має розвинутих листків, а тільки стебла з вузлами і порожнистими міжвузлями та кільцями гілочок.

**Сходи.** Спори, які потрапляють на вологий ґрунт і дають початок зародку, невеликій зеленій пластинці, розсіченій на довгі стрічкоподібні лопаті, що мають знизу ризоїди. Ці заростки дають початок рослині хвоща, на яких розвиваються спороносні колоски.

#### Біологічні особливості розвитку

1. Глибина проникнення кореневищ 5 і більше метрів. Ріст їх в глибину припиняється після досягнення добре зволжених горизонтів. Горизонтальні кореневища досягають довжини 11–13 метрів.

2. Ростові і плодові бруньки хвоща польового в основному розміщуються в орному шарі, а бульбочки – в підорному. Бульбочки розміщуються на стиках міжвузлів і бувають одиночі, двійні і трійні. Довжина однієї бульбочки не перевищує 1 см, а товщина 0,6–0,8 см. Вони здатні легко відокремлюватися і в такому випадку швидко проростають, а якщо знаходяться на кореневищі, то служать джерелом живлення погонів при їх відростанні. Приживаємість бульбочки суттєво знижується з збільшенням глибини їх розміщення в ґрунті. При глибині 5–10 см приживаємість складає 87–90,3%, а при розміщенні на глибині 20 см – лише 12% (М.Я. Палієнко, 1962).

3. В орному шарі ростових і плодкових бруньок розташовується 79,5% від загальної їх кількості.

4. Ріст кореневищ хвоща польового значно випереджає ріст стебел. Добовий приріст кореневищ біля 2 см, а приріст стебел – лише біля 0,5 см. За вегетаційний період загальний приріст кореневищ може скласти від 1 до 45 метрів.

5. Відокремлені від рослини кореневища хвоща польового в несприятливих умовах здатні зберігати життєздатність більше 3 років.

6. Приживаємість кореневищ залежить від їх довжини і глибини заробки. Кореневища, довжиною до 5 см, без бульбочок не приживаються, при наявності останніх здатні до приживання, але з глибини не більше 20 см. При заробці на глибину 30 см вони зовсім не приживаються. Приживаємість відрізків кореневищ в 10 см коливається в залежності від глибини розміщення в ґрунті від 20 до 35%.

7. Найвища приживаємість кореневищ та бульбочок спостерігається рано весною. В осінній період нові пагони практично не утворюються.

8. В польових умовах проростання спор хвоща польового буває лише в окремих випадках, тому даний спосіб не має суттєвого значення в його розмноженні.

Біологію хвоща польового вивчали С.А. Котт (1937), П. И. Пачоський (1941), Т.Н. Гордеева (1953, 1958), П.Л. Богданов (1950), Д. Мартинюк (1952) та ін.

#### Екологічні вимоги

Хвощ вимогливий до наявності вологи в ґрунті. Він невибагливий до родючості ґрунту, але віддає перевагу піщаним, легким ґрунтам. Хвощ польовий по відношенню до реакції ґрунтового розчину вважається показником кислих ґрунтів. При цьому мінеральні й органічні добрива, як фізіологічно кислі так і фізіологічно лужні стимулюють розвиток хвоща польового. При вапнуванні ґрунтів рівень присутності хвоща польового різко зменшується.

#### Шкодочинність хвоща польового

Середній та високий рівні присутності хвоща польового в агрофітоценозах призводять до зниження вологості ґрунту на 2–7%. З масою 32,5 ц/га надземної та 84,2 ц/га кореневищ хвощ польовий виносить з ґрунту N -280.0, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> -92.5 та K<sub>2</sub>O 278.5 кг/га. Присутність такої кількості кореневищ підвищує тяговий опір при оранці майже в 2 рази.

### Заходи впливу

Кращий період для знищення хвоща польового – кінець червня – початок липня, коли спостерігається посилений відтік пластичних речовин до кореневищ. Комплекс механічних прийомів обробітку ґрунту для регулювання рівня присутності хвоща польового ідентичний до протипирійового комплексу.

Найбільш поширені гербіциди 2М-4Х та 2,4 -Д в дозах 2 та 2,5 кг/га знищують надземну масу даного бур'яну на 98% та кореневища в орному шарі, але їх вплив на глибше розташовані кореневища незначний.

## 4. Ярі бур'яни

### Амброзія полинолиста – *Ambrosia artemisiifolia* L.

#### Ботанічний опис

Амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia*) – малорічна яра рослина з родини айстрових (*Asterfctae*). За зовнішнім виглядом дуже нагадує полин гіркий, через що і дістала назву полинолиста.

**Стебло.** Рослина має пряме високе (до 200–250 см), розгалужене у верхній частині, міцне опушене стебло. Товщина стебла в нижній частині 1–2 см. В проміжних посівах та після збирання ранніх зернових культур може утворювати неонічні форми.

**Корінь** – стрижневий, розгалужений, який здатний проникати в ґрунт на глибину до 3,5 м (І.О. Макодзеба, 1955), за іншими даним – до 4 м і більше. Глибина проникнення в значній мірі залежить від рівня вологозабезпеченості. Чим вона вища, тим менша глибина проникнення.

Розташування верхніх листків на рослині чергове, за формою верхні одноперисті темно-зеленого кольору, нижні супротивні, подвійно перистороздільні з лінійно-ланцетними частками, знизу опушені.

Сім'ядольна пластинка зверху зелена, а знизу – фіолетово-зелена.

**Листки** – чергові, суцільні перистороздільні, довжина їх 18–20, ширина 12–15 мм, широко- або округло-яйцеподібні в основі, на досить довгих черешках. Сім'ядолі голі, всі покриті короткими, угору притиснутими волосками. Надсім'ядольне стебельце тонке і покрите дрібними волосками. Підсім'ядольне колінце червонувате, голе. Сходи мають терпко-гіркий смак і слабкий запах полину.

Амброзія – однодомна рослина, має одностатеві чоловічі і жіночі квітки. Квітки зібрані в роздільностатеві зелені кошики. Чоловічі в колосо- або китицеподібні суцвіття, які розташовані на кінцях стебел та гілок. Жіночі розміщені в пазухах листків або під чоловічими суцвіттями. Квітколоже щетиностоплівчасте.

**Плід** – сім'янка, яка знаходиться всередині обгортки, оберненояйцеподібної форми. Сім'янка без обгортки, яйце- або горішкоподібної форми, зеленувато-сірого чи зеленкувато-бурого кольору з одним виступом зверху і 5–6 коротшими по боках, довжиною 1,5–2,3, шириною і товщиною 0,81–1,5 мм. Маса 1000 сім'янок 1,5–2 г. Одна рослина здатна утворювати 88 тис. сім'янок, які проростають з глибини не більше 8 см. Зберігають життєздатність у ґрунті, за даними Білла, до 40 років. 3 насіння, що знаходилося протягом 2 років на глибині 5 см, загинуло 91%, 10 см – 80, 30 см – 24%.

Амброзію відносять до теплолюбивих рослин. Мінімальна температура проростання сім'янок +6...+8 °С (при такій температурі насіння починає проростати лише через 20 днів і схожість його становить 2,5%. При температурі 10–12 градусів насіння починає проростати через 15 днів і має схожість 3,5%, при 14–16 °С – сходить через 3 дні і схожість насіння досягає 10,3%. Оптимальна температура проростання +20...+22 °С, при цьому схожість насіння складає 41,3%. Надалі підвищення температури призводить до зниження схожості насіння амброзії полинолистій і при температурі +30...+32 °С воно не сходить. Звичайно її сходи з'являються через 2–3 тижні після початку польових робіт. Частіше це буває в другій половині квітня, коли середньодобова температура ґрунту становить біля 10 °С. Основна маса сходів буває в травні. В літній період сходи амброзії полинолистій можуть з'явитися в значно меншій кількості і лише при наявності достатнього запасу вологи в верхньому шарі ґрунту.

Сходи з'являються наприкінці березня або в травні, цвіте з другої половини липня по жовтень, плодоносить у вересні – листопаді. Після збирання зернових культур амброзія полинолиста гілкується і здатна утворювати значну масу насіння.

Ще в 1958 році Д.С. Васильєв рекомендував для ефективного знищення амброзії полинолистій не раннє скошування, а пізнє, тому що в пізній строк у амброзії полинолистій не утворюються бокові пагони, тому

що іде відтік пластичних речовин від кореня та стебла в листки і в результаті не утворюється насіння даного виду бур'яну.

### Походження амброзії

В нашій країні все більше економічне значення набувають адвентивні бур'яни американського походження і в першу чергу види триби амброзієвих. Амброзієві утворюють добре ізольовану трибу айстрових. Походження роду *Ambrosia* відносять до аридних районів південного заходу Північної Америки, де ростуть найбільш архаїчні кущі та напівкущі амброзії. Від примітивних видів роду *Ambrosia* виникли види родів *Hymenoclea* і *Xanthium* (Paune, 1962).

У літературі описано більше 40 видів амброзії. Всі види даного роду за походженням пов'язані лише з американським континентом. Першим видом даного роду, який був визначений науковцями на території Європи, це *Ambrosia maritima* – амброзія приморська. Вона була завезена в Європу в період колонізації Північної Америки і стала звичайною рослиною в західному Середземномор'ї. Це багаторічна кореневищна рослина.

Сьогодні даний вид зустрічається на сході Північної Америки набагато рідше ніж *Ambrosia artemisiifolia* (Paune, 1962). В сучасну епоху амброзія полинолиста розселяється з різними вантажами значно більше за інші види з американського континенту, тому що вона найкраще пристосована до змінених людиною ландшафтів, біля доріг, на ріллі та в населених пунктах. Безумовно, що раніше навіть на американському континенті даний вид був менш поширеним ніж в нині. Її поширенню сприяло освоєння територій поселенцями.

За даними Bassett, Cromton (1975), *Ambrosia artemisiifolia* в США (Мічиган) відмічалася лише в 1838 році, а найбільш рані збори в східній Канаді датуються 1860 роком. Широке поширення амброзії полинолистого є наслідком розорювання земель та збільшення посівних площ. Сьогодні в найбільшій мірі даний вид у США зустрічається в посівах зернових (Paune, 1962).

Таким чином, протягом двох сторіч амброзія полинолиста перетворилась з рідкозустрічаємої рослини під впливом господарської діяльності людини на надзвичайно небезпечний вид, що розселився в Центральній і Південній Америці, Євразії, Африці та Австралії.

Появу амброзії полинолистого в Європі література традиційно відносить до певних конкретних дат: у 1863 р. завезена в Німеччину і 1875 р. – до Франції (Lawalree, 1947), хоча, за даними О.В. Ковальова (1973), даний вид завозився в Європу в першій половині минулого віку. Єдина знахідка цього виду у Франції датується 1846 роком. Разом із приморською амброзією в Європі в XVIII столітті розселилась амброзія трьохроздільна (*Ambrosia trifida*) і однорічна *Ambrosia acanthicarpa* із колючими плодами.

В нашу країну амброзія проникла на початку дев'яностих років із різними вантажами через чорноморські порти. На території України окремі вогнища даного виду були зафіксовані в 20–30 роки (Готов, 1934; Артемчик, Березовський, 1939). У 1925 році амброзію полинолисту знайшли на околицях міста Києва в посівах суданської трави. В 1931 р. – на полі біля міста Артемівна Донецької області, а в 1937 р. – у басейні річки Берди на території Запорізької області. В 1940 р. професор Л.Л. Іванов знайшов амброзію полинолисту на околиці м. Дніпропетровськ. У 1941 році цю рослину було знайдено І.О. Макодезою в посівах колгоспу ім. XXII парт'їзду П'ятихатського району Дніпропетровської області. З'явилися вогнища даного виду не лише на Україні, а й на Північному Кавказі, Закавказзі та Казахстані. Ще в 1918 році ботаніком С.Г. Колмаковим в околицях міста Ставрополя були виявлені перші вогнища даного виду (цитуються по Фісюнову, 1974). Поширення амброзії в післявоєнний час носить характер екологічного вибуху. Наприклад, в Краснодарському краї площа, заселена даним видом зросла з 369 тис. га в 1963 році, до 962 тис. га в 1974 р. (В.В. Никитин, 1983) та кількох мільйонів гектарів – у 1986 р. Ці та інші дані дали основу назвати поширення амброзії полинолистого в нашій країні як "амброзієву чуму". Сьогодні даний вид виявлений в 20 областях України та Автономній Республіці Крим, у 243 районах, 80 містах, 3565 населених пунктах, 3643 господарствах та 143033 присадибних ділянках. Загальна площа зараження даним видом досягла майже 896 тис. га. Найбільші площі даний вид займає в Кіровоградській та Запорізькій областях – відповідно 389789 га та 301238 га. До районів з найвищою площею зараження даним видом відносяться: Бобринецький (47789 га), Кіровоградський (44774 га) – Кіровоградської області та Бердянський (4162) Запорізької області.

Причина швидкого поширення адвентивних видів перш за все полягає в відсутності трофічних зв'язків між цими видами і місцевою фауною та високий рівень господарського використання земель.

Дуже цікаві спостереження за широтою зміни в мікроеволюційному процесі розвитку амброзії полинолистої за цей час відмічає Васильєв (1958). Наприклад, при сприятливих умовах амброзія досягає 2 м висоти, щільність сходів до 5–7 тис. на м<sup>2</sup>, а її фітомаса – 10 т на гектарі. Разом з тим, набула поширення низькоросла форма, яка цвіте на 1,5 міс. раніше і здатна утворювати до 150 тис. насінин на рослині. Сьогодні даний вид став ландшафтним бур'яном, тому що зустрічається на полях, городах, пасовищах, лісосмугах, біля доріг та в населених пунктах. Відомо, що при сильному забур'яненні даним видом деякі польові культури повністю гинуть. Насіння даного виду здатне зберігати схожість у ґрунті протягом 20 років (Grocker, 1947).

#### **Біологічні особливості амброзії полинолистої**

Дослідження показали, що на утворення однієї тонни сухої речовини амброзія полинолиста виносить з ґрунту 15,5 кг азоту і 1,5 кг фосфору, а також витрачає близько 950 т води (О.В. Фісюнов, 1974).

Амброзія полинолиста розмножується лише насінням, яке не тоне в воді, що сприяє поширенню даного виду дощовою та поливною водою. Проростає насіння краще в пухкому ґрунті. Наприклад, за даними інституту кукурудзи, в ущільненому ґрунті проросло лише 2,8%, а в пухкому – 4–7%. Після появи сходів амброзія полинолиста росте повільно. В цей час інтенсивний ріст спостерігається у кореневої системи. Після розвитку кореневої системи, інтенсивність наростання надземної маси різко зростає. Вегетаційний період у даного виду бур'янів залежить від часу появи сходів. Наприклад, за даними О.В. Фісюнова (1974), при появі сходів 20 квітня насіння досягає через 153 дні, а при сходах 4 липня – через 78 днів. Чим менший вегетаційний період, тим менша висота рослин. З багаторічних спостережень різних наукових установ відомо, що в зоні Степу України амброзія досягає повної стиглості не раніше другої половини серпня. Отже, стигле насіння може потрапляти в зерновий волох лише підньозбираємих культур (просо, сорго, суданська трава, люцерна та інші).

Амброзії полинолистій властива висока регенераційна здатність. Наприклад, після культивації частини рослини, що присипані вологим ґрунтом здатні утворювати додаткове коріння і добре приживлятися. При скошуванні амброзії полинолистої до утворення насіння здатне давати від прикореневих частин нові паростки, які утворюють суцвіття і формують життєздатне насіння. Чим вище зрізане стебло, тим більше на ньому може утворитися додаткових пагонів.

#### **Місце амброзії полинолистої в агрофітоценозах**

В Північній Америці амброзія є типовим видом першої стадії сукцесії (Bazzaz, 1974). Важливо відмітити, що більшість дослідників підкреслюють, що амброзія полинолиста не здатна займати територію разом з багаторічними травами. Даний вид на заліжах утримується лише в перші кілька років, тому що проростання його насіння стимулюється світлом та обов'язково потребує пухкого верхнього шару ґрунту (Willtmsen, 1972).

Фітоценотична значимість амброзії в перший рік може бути різною. При наявності насінневих зачатків у ґрунті чисельність її в посівах с/г культур може бути надзвичайно високою, незалежно від часу проведення обробітку ґрунту. На американському континенті (центральної Іллінойс) разом з амброзією в перший рік часто зустрічаються *Setaria faberi* Herm. та *Poligonum pensilvanicum* L. (Parrish, Bazzaz, 1976), а за іншими даними, ще і *Erigeron canadensis* L. На не оброблюваних заліжах на третій рік значне місце починають займати *Daucus carota* L., *Poa compressa* L. (Tramer, 1975), *Aster pilosus* Willd., *Sodago nemoralis* Ait. (Bazzaz, 1975), а вже потім настає стадія чагарників.

На Україні в степовій зоні учасниками першої стадії сукцесії є інші види малорічних бур'янів – такі як лобода біла, різні види роду *Atriplex*, гірчиця польова, миші та ін. Наступна стадія характеризується переважанням пирія повзучого або полини австрійської. На третій стадії в фітоценозі заліжі переважають ковили роду *Stipa*. Перша стадія триває до 5 років, друга від 5 до 10, а третя до 15 років. Повне поновлення цілини відбувається з 15–20 року (Семенов – Тянь-Шанский, 1953). Таким чином, в США настання стадії щільнокущових багаторічних злаків настає трохи швидше ніж в умовах степу України, але амброзія і в США, і в Україні в заліжі зустрічається лише в перші роки. На ділянки з непору-



шеним рослинним покривом амброзія не проникає. Таким чином, серед сегетальних видів найбільш конкурентноздатними проти амброзії є пирій повзучий. Інші види, які до появи амброзії контролювали фітоценотичну ситуацію у фітоценозах порушених територій (лобода біла, волошка синя, синяк звичайний, осот рожевий) здатні зараз утворювати лише окремі куртини в заростях амброзії.

#### **Причини швидкого поширення амброзії полинолистої**

Даний вид має ряд біологічних особливостей, які дозволили і дозволяють йому швидко поширюватися по Євразії. До таких особливостей відносять:

1. Висока насіннева продуктивність (80–100 тис. шт. насінин).
2. Насіння молочної та воскової стиглості здатне дозрівати і давати повноцінні сходи (Васильев, 1958). У сукупності із здатністю тривалий час не втрачати життєздатність в ґрунті це зумовлює утворення значного за обсягом ґрунтового банку насіння даного виду. За деякими даними, до 26 тис. шт/м<sup>2</sup> (Справочник "Карантинные сорняки", 1970).
3. Рослина має потужну кореневу систему.
4. Рослина здатна добре витримувати (до 2 тижнів) підтоплення, утворюючи при цьому додаткове коріння.
5. Рослини даного виду добре відростають після скошування і швидко розвиваються як пожнивний бур'ян.
6. Вид має високий ступінь пластичності у вимогах до температури повітря та вологості ґрунту, сходи добре адаптовані до високого ступеня освітленості.
7. Амброзія полинолиста проявляє високі алелопатичні властивості (Марьюшкина, 1982).

На луках із постійним підкошуванням трави амброзія полинолиста не зменшує своєї чисельності. Кожна окрема рослина приймає неотонічні форми, що дозволяє мати високий рівень чисельності на одиниці площі. Таким чином, на ріллі амброзія полинолиста веде себе як типовий експлерент – активно захоплює великі території. Разом з тим в сформованих агрофітоценозах вона веде себе як типовий пацієнт-приспосованець фітоценотичний.

Результати досліджень В.С. Ипатова, В.Х. Сивушкова, А.Б. Ястребова (1989) свідчать, що позитивно на присутність амброзії полинолис-

тої реагували талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), рутка Шлейхера (*Fumaria Schleicheri*), гірчиця польова (*Sinapis arvensis* L.), вероніка плющелиста (*Veronica hederefolia* L.). Це може свідчити про високий ступінь пристосування цих видів до зміни фітоценотичних умов. Усі ці рослини низькорослі, типові представники посівів озимих культур, здатні витримувати затінення – це типові пацієнти. Усі ці види мають пік інтенсивності розвитку травень-червень, а амброзія полинолиста – липень-серпень, що дозволяє даним видам уникнути максимального фітоценотичного тиску амброзії.

Мало реагують на рівень присутності амброзії – березка польова (*Convolvulus arvensis*), підмаренник чіпкий (*Galium aparine*). Дані види тіневитривалі і для них присутність амброзії не справляє суттєвого негативного впливу.

Ураховуючи, що амброзія полинолиста є сильним едифікатором і має умови для активного поширення, можна передбачити, що на полях при наявності даного виду буде проходити відбір найбільш пристосованих до неї видів бур'янів. До них будуть належати відмічені вище види, а також види з групи зимуючих, сходи яких – розетки весною швидко розвиваються й уникають великого фітоценотичного тиску з боку амброзії полинолистої. Рослини, що швидко розвинулися, затіняють ґрунт, що зумовлює зниження його температури, а відповідно уповільнює інтенсивність розвитку амброзії полинолистої. До таких видів можна віднести волошку синю (*Centaurea cyanus*), ромашку непахучу (*Matricaria perforata*), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* L.). Разом з тим, весняні сходи зимуючих бур'янів суттєво потерпають від амброзії полинолистої.

Найбільш гостро конкурентні взаємовідносини складаються, безумовно, між такими сильними едифікаторами, як осот рожевий та пирій повзучий. Ці багаторічні види розмножуються вегетативно і захоплюють територію поступово, тому в межах клонів цих видів їх вплив на амброзію полинолисту дуже суттєвий, а на межі куртини він різко падає. Реакція амброзії на пригнічення осотом полягає в збільшенні насіннєвої продуктивності майже в 4 рази, та зміні форми з циліндричної на конусовидну В.С. Ипатова, В.Х. Сивушкова, А.Б. Ястребова (1989). Амброзія як більш пластичний вид заповнює вільний від осоту екологічний простір. При цьому вона розташовується в нижньому ярусі.

Реакція амброзії на пригнічення пірієм інша ніж на осот рожевий. Різко знижується насіннева продуктивність однієї рослини амброзії, різко зменшується висота рослин з 70–80 до 20–30 см. Основний ресурс конкуренції з осотом це світло, а з пірієм це поживні речовини та повітря. Виявилось, що ромашка менш конкурентноздатна в порівнянні з амброзією полинолистою в клонах пірію.

Суттєве значення має ступінь конкурентної спроможності амброзії полинолистої та осоту рожевого з культурними рослинами озимою пшеницею та ярим ячменем. Лише при великій щільності злаків, яка не досягається в господарських посівах, дані види можуть повністю зникнути в травостою. При цьому вплив культур більш сильний спостерігається на амброзію ніж на осот рожевий. Таким чином без втручання землероба наші місцеві як культурні, так і сеgetальні види не здатні самостійно подавити амброзію полинолисту.

#### **Реакція бур'янового угруповання на зменшення рівня присутності амброзії полинолистої**

Являючись потужним едификатором при достатньому рівні присутності амброзія полинолиста визначає рівень розвитку інших видів. Знищення амброзії полинолистої особливо вузько вибірковыми заходами, наприклад, біологічними – застосування Амброзієвого листоїда, призводить до зростання рівня присутності та фітоценотичної значимості інших видів бур'янового угруповання. За даними О.В. Ковалева, В.В. Вечернина (1986), на пошкодження амброзії першим відгукалися види здатні до вегетативного розмноження, наприклад, люцерна хмелевидна. Так, якщо амброзія мала проективне покриття 60% і висоту 60–80 см, то люцерна 1–2%, а при 30% проективного покриття амброзії люцерна хмелевидна мала 80% проективного покриття. Види, які не здатні до активного нарощування біомаси, наприклад, талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), сокирки польові (*Consolida regalis* S. F. Gray) не будуть відігравати значної фітоценотичної ролі при знищенні амброзії, їх рівень присутності зміниться незначно. Час зменшення рівня присутності амброзії багато в чому визначає, які види поширяться в бур'яновому групуванні. Якщо зниження відбувається в червні, то зростає рівень присутності видів літньої вегетації – волошка синя (*Centaurea cyanus* L.), латук компасний (*Latua serriola* L.), осот колючий (*Sonshus asper* L.).

Види, які відносяться до поживних бур'янів, або ті, у яких пік накопичення біомаси припадає на липень-вересень, різко збільшують накопичення своєї біомаси при знятті фітоценотичного тиску амброзії полинолистої. До цієї групи можна віднести гірчак почечуйний – (*Polygonum persicaria* L.), ромашку непахучу (*Matricaria perforata* Merat.), мишій сизий (*Setaria glauca* L.), злинку канадську (*Erigeron canadensis* L.), лободу білу та нетребу звичайну (*Xanthium strumarium* L.). Останній вид є близьким родичем до амброзії полинолистої.

Таким чином, на зниження тиску сильного едификатора в першу чергу і більш активно реагують види з близькою біологією розвитку. Інколи по значному рівню присутності злинки канадської можна судити про високий рівень присутності амброзієвого листоїда.

Злинка канадська майже не повторює високого рівня присутності на одній ділянці в наступному році. На думку Keever (1979), причина цього полягає в токсичності корневих залишків підмаренника для проростання насіння наступного року. Це характеризує стратегію розвитку даного виду як експлерента. Амброзія та злинка мають біологічні властивості (ярий та зимуючий бур'яни), які дозволяють їм чергуватися в ролі домінанта по рокам.

Реакція багаторічних бур'янів на зниження тиску амброзії полинолистої неоднозначна. Якщо вид завершує свою вегетацію в серпні, наприклад, осот шорсткий, то звільнену нішу встигає зайняти пластичний вид амброзії, якщо продовжує вегетувати протягом всієї вегетації, то він здатен інтенсивно пригнічувати розвиток амброзії. Це призводить до того, що амброзія може зустрічатися хоч і в незначних кількостях в старих клонах осоту і майже не зустрічається в старих клонах пірію повзучого.

#### **Шкода від амброзії полинолистої**

(Амброзія – джерело алергічних захворювань)

Пилок амброзії є причиною виникнення багатьох алергічних захворювань, котрі об'єднані під навою "полиноз" від англійського слова "pollen" – пилок. Ці захворювання відомі також під назвами "сінна лихоманка", "пилкова алергія", "сінна астма".

Вперше роль амброзії в виникненні захворювання встановлено в США більше ніж 100 років тому (Kressman, 1969). Тільки в цій країні ам-

брозієвим поллинозом щорічно хворіло від 7 до 10–12 млн. чоловік (Фетт, 1961). В колишньому СРСР проведені спостереження в районах високого поширення амброзії захворювання даною хворобою може складати від 20 до 100 хворих на 1000 жителів.

Встановлено, що люди починають хворіти при рівні насичення повітря пилком амброзії полинолистий не менше 20 пилових зерен на 1 см<sup>3</sup>. За розрахунками Соса et al. (1931), всього з 0,1 шт/м<sup>2</sup> рослин амброзії полинолистий в сезон цвітіння продукується 8 млрд. пилових зерен. Дархем вирахував, що в США щорічно рослинами даного виду продукується біля 1 млн. т пилку, а відомо, що 1 г містить 90 млн. пилових зерен. Дослідження А.И. Остроумової (1989), показали, що пилок амброзії уловлюється в повітрі в умовах Краснодарського краю з липня по листопад, а найбільша його концентрація спостерігається з 20–24 серпня по 5–10 вересня. В цей період в 1м<sup>3</sup> повітря міститься від 216 до 632 зерен пилку, що в 11025 раз перевищує порогову концентрацію, що викликає захворювання. Домінуючим проявом захворювання є алергічне запалення очей та носа. Людина відчуває легкий зуд в носі, проявляються приступи чихання. Ці перші ознаки можуть викликати більш тяжкі симптоми (підвищення температури, риніт, кон'юктивіт, бронхіальна астма).

Рослини амброзії містять від 0,07 до 0,15% (по відношенню до сухої маси) гірких речовин, і при поїданні її коровами молоко та інші продукти мають неприємний запах та смак. Силос з домішками амброзії тварини погано і неохоче поїдають.

На полях, що засмічуються амброзією, погіршується якість польових робіт, особливо під час оранки і збирання урожаю. В зерні озимої пшениці на забур'яненому амброзією полі, знижується вміст білків на 0,5%, а скловидність – на 1%.

#### **Запитання для самоконтролю**

1. Назвіть біологічні особливості кореневих бур'янів-паразитів.
2. Який спосіб розмноження у повитиці польової?
3. Які особливості росту і розвитку осоту рожевого?
4. З якої глибини можуть проростати відрізки кореневища хвоща польового?
5. Як розвивається амброзія полинолиста в оточенні осоту рожевого?

## **Тема 2.4. ШКОДА ВІД БУР'ЯНІВ**

### **1. Шкода від бур'янів: поняття та суть.**

### **2. Біологічна шкідливість бур'янів:**

**2.1. Вплив рівня присутності на рівень біологічної шкідливості бур'янів.**

**2.2. Шкідливість різних видів та біологічних груп бур'янів.**

**2.3. Вплив часу присутності бур'янів в агрофітоценозі на рівень їх біологічної шкідливості.**

**3. Нормативні рівні присутності та пороги шкодочинності бур'янів в агрофітоценозах.**

**4. Технологічна шкода від бур'янів.**

### **1. Шкода від бур'янів: поняття та суть**

Однією з відмінностей між природним та штучним фітоценозом, як відмічалось вище, є умовний поділ рослин, що складають рослинне угруповання на корисні, ті, що ми самі висіяли, і некорисні або шкідливі (бур'яни), що з'явилися самостійно в складі агрофітоценозу. З самого визначення терміна бур'яни витікає, що вони заважають росту і розвитку культурних рослин. Розглядаючи систему взаємовідносин між рослинами в угрупованні відмічали, що ці взаємовідносини можуть бути за результатами не тільки негативними, хоч останні завжди найбільш яскраво виражені в системі взаємовідносин і справляють в першу чергу проблему для землероба. Негативний вплив бур'янів на ріст, розвиток і продуктивність сільськогосподарських культур є суттю проблеми забур'яненості з землеробської точки зору.

Негативний ефект від присутності бур'янів у складі агрофітоценозу в першу чергу проявляється на рості і розвитку культурної рослини, що в результаті призводить до зниження її урожайності. Крім цього бур'яни створюють перешкоди для виконання технологічних операцій, що знижує їх ефективність і призводить до зростання витрат праці і коштів на їх проведення. Таким чином, шкоду від бур'янів можна умовно поділити на три її складові:

1. Біологічна, що виражається у:

- пригніченні росту і розвитку культурних рослин, через зміну екологічних і фітоценотичних умов;
- зниженні густоти стояння сільськогосподарських культур;
- поширенні збудників хвороб та шкідників;
- зниженні якості продукції, яка може відбуватися біологічним і технологічним шляхами;
- зниженні продуктивності сільськогосподарських культур.

2. Технологічна, що виражається в:

- погіршенні якості виконання технологічних операцій обробітку ґрунту, догляду за культурою та її збирання;
- ускладнення проведення технологічних операцій.

3. Економічна є наслідком перших двох складових шкоди від бур'янів і виражається в:

- зростанні витрат на вирощування культури;
- зниженні ефективності факторів інтенсифікації (добрив, нових сортів і ін.);
- зниженні загальної економічної ефективності вирощування культури;
- зниженні продуктивності машин і знарядь.

Обсяг можливої шкоди від присутності бур'янів в агрофітоценозі залежить від:

- рівня присутності бур'янового угруповання;
- наявного видового складу бур'янового угруповання, типу еколого-ценотичних стратегій (едифікаторних властивостей, конкурентної здатності) та рівня розвитку окремих видів бур'янів;
- культури, її стану та типу еколого-ценотичної стратегії (едифікаторних властивостей, конкурентної здатності);
- метеорологічних умов;
- технологічних прийомів вирощування (кількості та виду використаних добрив, зрошення й ін.).

Roder (1986) запропонував шкалу оцінки шкідливості деяких видів бур'янів за її складовими в балах.

Даний підхід дозволяє визначити основну складову шкоди кожного виду та зробити порівняльну оцінку загальної шкідливості між цими видами бур'янів.

Крім поняття шкоди, як загального негативного впливу окремого виду або бур'янового угруповання в цілому, є термін шкочинність, під яким розуміють рівень шкоди, що припадає на одиницю присутності бур'янів. Його визначають в одиницях втрат врожаю на одиницю присутності бур'янів (кг/шт, кг/г і т.д.). З метою визначення можливого рівня негативного впливу бур'янів на продуктивність культури визначають рівень небезпечності бур'янового угруповання в даному агрофітоценозі. Звідси під останнім розуміють оцінку можливого впливу бур'янового угруповання в відносних одиницях на продуктивність культури.

Таблиця 2.21

Оцінка в балах від'ємного впливу бур'янів, в посівах зернових культур (Roder, 1986)

Вид бур'яну	Біологічна шкода			Технологічна шкода		Забур'яненість ґрунту насінням
	зниження врожаю	погіршення якості	передача інфекції	процеси збирання	процеси переробки	
Осот рожевий	3	-	-	3	-	3
Волошка синя	2	-	-	-	-	2
Вероніка плющелиста	2	-	-	-	-	1
Березка польова	3	-	2	3	2	3
Спориш	1	-	-	-	-	1
Гірчак березковидний	2	-	-	3	-	2
Гірчиця польова	2	-	1	1	1	2
Лисохвіст	3	-	1	2	-	2
Лобода біла	2	2	2	2	2	2
Мак самосійка	1	-	1	-	-	2
Зірочник середній	3	-	-	1	-	2
Грицики звичайні	1	-	1	-	-	1
Підмаренник чіпкий	3	-	2	3	3	3
Плоскуха звичайна	1	-	-	-	-	2
Пирій повзучий	2	-	2	1	1	3
Редька дика	2	-	1	1	1	1
Ромашка непахуча	2	-	-	1	-	2

Примітка:

- — означає відсутність дії;      2 — середню дію;  
1 — слабку дію;                      3 — сильну дію.

Існують різні методики визначення рівня небезпечності. Загальним напрямком їх розвитку є максимальне врахування факторів, які впливають на ступінь шкоди бур'янового угрупування. При цьому враховують, як біологічні особливості окремих видів або частіше груп бур'янів та конкурентоздатність культури. Рівень небезпечності визначають у відносних одиницях (балах), а потім за розробленою шкалою визначають можливий рівень втрат урожаю даної культури.

## 2. Біологічна шкідливість бур'янів

### 2.1. Вплив рівня присутності на рівень біологічної шкідливості бур'янів

Результативним показником біологічної шкідливості є рівень урожайності культури. Залежність урожаю від рівня присутності бур'янів завжди носить нелінійну залежність типу:

$$y = y_0 \cdot e^{-K_n \cdot \sqrt{n}} \quad y = y_0 \cdot e^{-K_m \cdot \sqrt{m}},$$

де:  $\ln$  – натуральний логарифм;

$Y$  – урожай зерна на забур'яненій ділянці, ц/га;

$Y_0$  – урожай зерна на незабур'яненій ділянці, ц/га;

$n$  – кількість бур'янів, шт/м<sup>2</sup>;

$m$  – маса бур'янів, г/м<sup>2</sup>;

$K$  – коефіцієнти шкодочинності бур'янів, що характеризують зниження урожаю на одиницю присутності (по чисельності або по масі) бур'яну;

$e = 2,71$  – основа натурального логарифму.

Коефіцієнт шкідливості визначається на основі графіків, побудованих за даними експериментальних досліджень з вивчення впливу різних видів бур'янів на продуктивність конкретної сільськогосподарської культури за формулою:

$$K_n = \frac{\ln Y_0 - \ln Y}{\sqrt{n}} \quad K_m = \frac{\ln Y_0 - \ln Y}{\sqrt{m}}.$$

Розрахунки проведені в Челябінському інституті механізації й електрифікації показали, що у кожного виду бур'яну свій рівень шкідливості.

В даних умовах він коливався в межах 0,0125–0,0662. Слід враховувати, що коефіцієнт шкідливості бур'янових асоціацій вищий ніж у окремих видів і складає 0,0287–0,0437.

Антропогенні фактори по-різному можуть впливати на шкідливість бур'янів. Наприклад, застосування плоскорізного обробітку підвищує коефіцієнт шкідливості бур'янів, а добрива у великих дозах – знижують. Необґрунтоване застосування гербіцидів теж може привести до підвищення коефіцієнта шкідливості бур'янового угрупування. Наприклад, за даними А.Г. Таскаєвої, застосування 2,4-Д з лонтрелом на посівах, де переважали стійкі до даної суміші гербіцидів бур'яни, коефіцієнт шкідливості останніх зріс з 0,0387 до 0,0760. Обґрунтоване застосування даної суміші навпаки знизило коефіцієнт шкідливості бур'янів у посівах ячменю з 0,0380 до 0,0250, а в посівах пшениці – з 0,0662 до 0,0287.

Шкідливість бур'янів часто розраховують по більш спрощеному варіанту – методу пропорційності, яким користуються такі вчені, як Зубков, Дормідонтова (1979), Зуза (1984) та інші. У даному методі коефіцієнт шкідливості визначається за формулою:

$$B = \frac{(Y_k - Y_e)}{(X_k - X_e)},$$

де:

$Y_k$  – середній урожай контрольної ділянки;

$Y_e$  – середній урожай варіанту;

$X_k$  – середня присутність бур'янів на контрольній ділянці;

$X_e$  – середня присутність бур'янів на варіанті.

Згідно даного методу, залежність урожаю від забур'яненості описується формулою:

$$A = Y_k - B \cdot X_e,$$

де:  $B$  – відповідний коефіцієнт шкідливості.

Дана методика не потребує закладки спеціальних дослідів із значними затратами праці, але дає задовільні результати лише в певних межах рівня присутності бур'янів, який відповідає на узагальненому графіку частині кривої СД, в якій вона найбільш наближена до прямої.

Розрахунок шкодочинності бур'янів проведений по даній методиці в Ульяновському сільськогосподарському інституті показав, що втрати врожаю від однієї рослини бур'яну складали: у гороху 7–12 кг/га, озимого жита – 6–17, ярої пшениці – 10–44, вівса – 7–27, ячменю – 29–33, кукурудзи на силос – 124–660 кг/га. Втрати врожаю від одиниці бур'янів суттєво змінюються по роках, тому даний показник використаний у прогнозі втрат урожаю не завжди дає правильну відповідь.

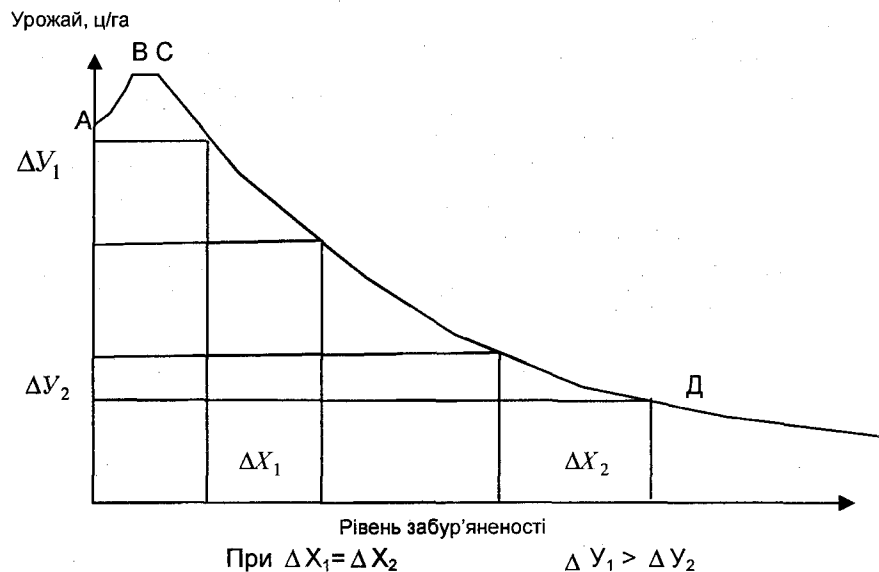


Рис 4. Залежність урожайності сільськогосподарських культур від рівня присутності бур'янів

Виходячи з узагальнених результатів наукових досліджень можна побудувати загальний схематичний графік залежності урожайності сільськогосподарських культур від рівня присутності бур'янів.

На даному графіку виділяється кілька відрізків, які характеризують різний вплив бур'янів на продуктивність культури при зміні рівня їх присутності. Зумовлено це тим, що при зміні рівня присутності бур'янів у

агрофітоценозі змінюються і форми взаємовідносин між ними та культурою.

Відрізок АВ характерний для таких форм взаємовідносин, як співробітництво або коменсамізм. Такі форми взаємовідносин характерні лише для деяких видів сільськогосподарських культур і бур'янів, можуть проявлятися лише при низькому рівні присутності бур'янів (не більше 5 шт/м<sup>2</sup>). Таким чином, цей відрізок характеризує форми позитивного впливу бур'янів на культури, але навіть на графіку видно, наскільки він поступається іншим за об'ємом; можливо, засобами селекції доцільно створити такі види бур'янів. Наприклад, вважається, що мак-самосійка у посівах озимої пшениці практично не знижує врожайності навіть при 10 шт/м<sup>2</sup>, а його присутність служить індикатором добрих умов для озимих культур, але вже при чисельності 20 шт/м<sup>2</sup> втрати врожаю можуть складати 8 ц/га, а при 45 шт/м<sup>2</sup> – до 17 ц/га.

Відрізок ВС характерний для такої форми взаємовідносин як нейтралізм. Зустрічається практично у всіх культурах, але для нього характерна дуже вузька межа рівня присутності бур'янів. Для землероба це теж бажаний варіант. Перші дві частини графіка дуже важко зафіксувати в польових дослідках через їх низьку точність.

Найбільшу частину графіка займає відрізок СД, що характерний для такої форми взаємовідносин як конкуренція. Значний об'єм взаємовідносин даної форми дійсно дозволяє вважати її основною, але не єдиною. По відрізку СД можна також зробити висновок, що шкодочинність одиниці забур'яненості не постійна величина. Вона змінюється залежно від рівня присутності бур'янів. Чим вищий загальний рівень присутності бур'янів, тим менша шкодочинність одиниці бур'янів.

Таким чином, залежність рівня шкоди (зниження урожаю культури) від ступеня присутності бур'янів описується кривою, а не прямою лінією. Біологічне пояснення цього полягає в явищі упаковки екологічних ніш при збільшенні ступеня присутності бур'янів, а відомо, що внаслідок цього знижується гострота конкурентних взаємовідносин.

## 2.2. Шкідливість різних видів та біологічних груп бур'янів

Форма кривої, яка характеризує залежність урожайності від бур'янів, залежить від виду сільськогосподарської культури та виду бур'яну. Кожен вид бур'яну має свій певний рівень конкурентноспроможності, яка в співставленні з конкурентною спроможністю конкретної культури і визначає рівень зниження її продуктивності. Наприклад, за даними Н.Е. Воробьєва (1988), у Південно-західній частині України в посівах кукурудзи найбільшою конкурентною спроможністю серед бур'янів відрізняються осот рожевий, гірчиця польова та нетреба звичайна, 10 рослин яких на  $1 \text{ м}^2$  знижують урожай зерна кукурудзи в 2–2,5 раза. Середню конкурентну спроможність проявляли – лобода біла, мишій зелений, гірчак березковидний. Низьку конкурентність мали – види щириці, гібіск трійчастий.

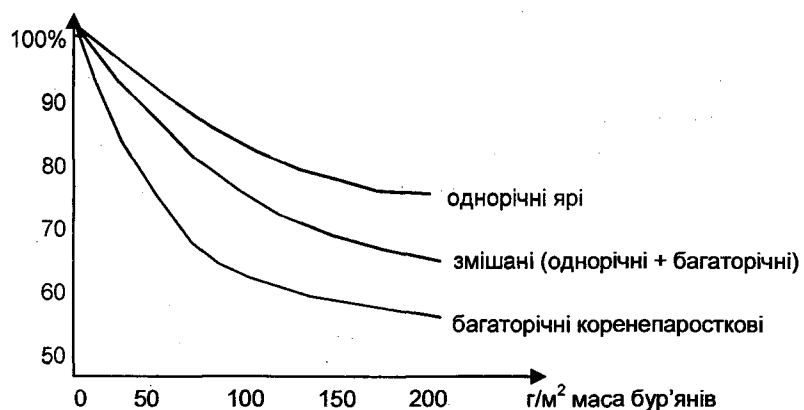


Рис. 5. Відносна зміна урожайності пшениці залежно від видового складу бур'янів (за А.Г. Таскеевой, 1990)

У посівах соняшнику сильна конкурентна здатність відмічалась у гірчиці польової, нетреби звичайної. А у посівах озимої пшениці – гірчиця польова (до 12% зниження врожаю) та зимуючі бур'яни (10 шт/м² кучерявця Софії знижували урожай озимої пшениці на 25%). Середня конкурентна спроможність спостерігалась у гірчака березковидного, а слабка – у всіх видів щириць, гібіску трійчастого, мишію зеленого, лободи білої.

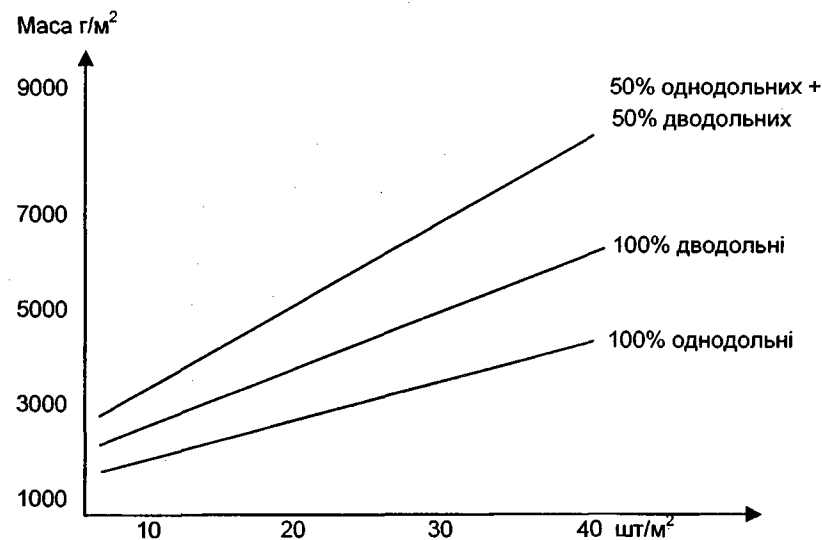


Рис. 6. Накопичення маси різними класами бур'янового угруповання при однаковому їх співвідношенні в агрофітоценозі сої (за даними Н.Г. Ніколаєва та ін.)

З наведеного графіка можна зробити висновок, що бур'яни різних біологічних груп мають не однаковий рівень впливу на продуктивність сільськогосподарських культур або, інакше кажучи, мають різну конкурентну спроможність. Не однаковий вплив справляють на продуктивність культур і бур'яни різних класів. Про це свідчать дані по накопиченню маси бур'янами різних класів. Виявилось, що максимальну масу накопичують бур'яни при змішаному класі забур'янення.

З наведених даних видно, що маса одного дводольного бур'яну приблизно вдвічі вище маси однодольного. Таким чином, збільшення чисельності при змішаному класі забур'яненості справляє більшу негативну дію ніж при чистому однодольному або дводольному класі.

Конкурентна спроможність сільськогосподарських культур, як відмічалось раніше, теж не однакова. Різниця в конкурентній спроможності спостерігається навіть серед сортів однієї культури.

В.П. Таскаєв та А.Г. Таскаєва стверджують, що чим інтенсивніший сорт, тим менша у нього конкурентна спроможність. Едифікаторні властивості домінанту (культури) визначають розвиток бур'янової синузії в даному агрофітоценозі. Сильний едифікатор прискорює розвиток бур'янової синузії (рис. 7).

Технологічні прийоми здатні змінювати співвідношення конкурентної спроможності між культурою і бур'янами. Наприклад, мінеральні добрива в суцільних посівах підвищують, а в широкорядних – знижують конкурентноздатність культурних рослин у боротьбі з бур'янами. Широкорядні культури взагалі відрізняються більш низькою конкурентною здатністю порівняно з культурами суцільного посіву.

Сільськогосподарські культури по конкурентній силі можна розставити в такій послідовності: багаторічні трави другого року життя – однорічні трави – озиме жито – озима пшениця – озимий ячмінь – ярий ячмінь – горох – кукурудза – кормовий і цукровий буряк – люцерна першого року життя. У кожного виду сільськогосподарських культур механізм конкурентного впливу різний. У одних основою його є інтенсивне споживання вологи, у інших – поживних речовин. У озимій пшениці головним фактором у взаємовідносинах з бур'янами є затінення. Тільки за рахунок затінення на час збирання у два рази знизилась чисельність бур'янів, а їх маса – в 9 разів у складі агрофітоценозу цієї культури.

Біологічна шкідливість бур'янів зумовлена, як відмічалось вище, багатьма чинниками. Одним із них є споживання поживних речовин із ґрунту. Визначення інтенсивності споживання поживних речовин показало, що у багатьох видів бур'янів коефіцієнт споживання близький до сільськогосподарських культур або навіть вищий.

Іншим таким чинником є інтенсивне споживання вологи бур'янами. На утворення 1 кг сухої речовини сільськогосподарські культури витрачають: озима пшениця – 400–500, кукурудза – 250–300, просо – 200–250 л води; а бур'яни: редька дика – 770, лобода біла 800–900, осот рожевий – 1000, а пирій повзучий – 1183 літра.

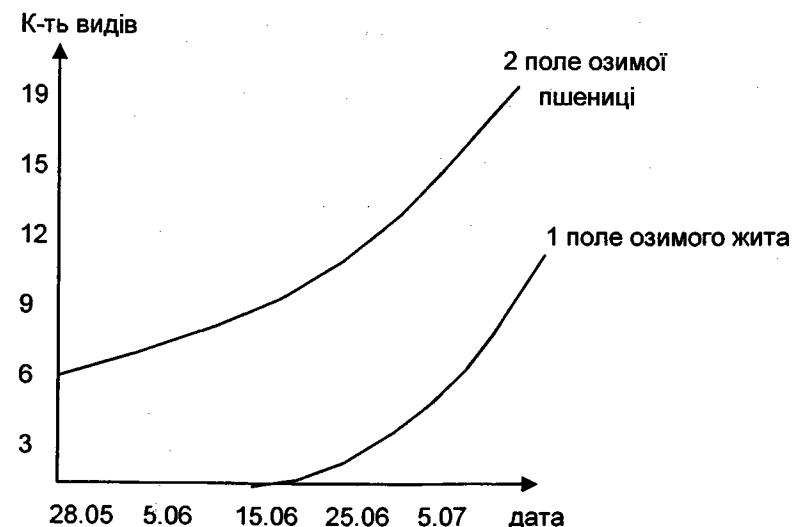


Рис. 7. Криві цвітіння бур'янової синузії (за А.С. Станцявічусом, 1964)

Таблиця 2.22  
Коефіцієнт споживання N15  
з добрив культурами і бур'янами

Культури	Коефіцієнт споживання, %	Бур'яни	Коефіцієнт споживання, %
Яра пшениця	53,1	Метлюг звичайний	62,5
Льон	6,3	Пирій повзучий	53,0
Просо	56,0	Ромашка непахуча	57,7
		Підмаренник чіпкий	70,4
		Лобода біла	65,2
		Гірчиця польова	62,9
		Шпергель звичайний	29,0



### 2.3. Вплив часу присутності бур'янів в агрофітоценозі на рівень їх біологічної шкідливості

Протягом вегетації гострота взаємовідносин і ступінь шкідливості бур'янів змінюється. Досліди по визначенню впливу терміну взаємодії на рівень шкідливості бур'янів показали, що у кожної культури є певний період максимального негативного впливу бур'янів на її продуктивність. Цей період називають гербокритичним. Для визначення гербокритичного періоду проводять спеціальні польові досліді.

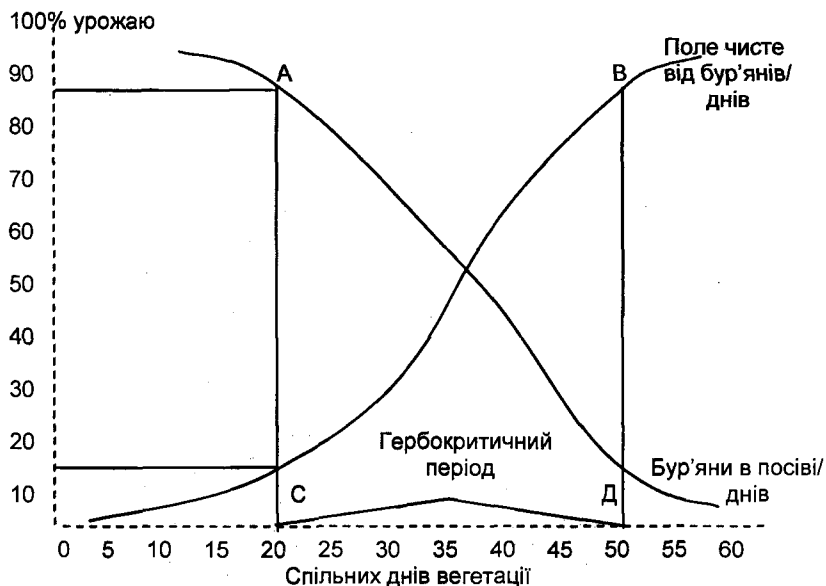


Рис. 8. Вплив часу присутності бур'янів в агрофітоценозі на продуктивність культури

Перша крива описує зміну урожайності культури залежно від того, який час посів тримали чистим від бур'янів. Друга крива описує зміну урожайності культури залежно від того, який час дозволяли розвиватися бур'янам у посіві після сходів культури. Точки А і В відображають господарський рівень шкідливості (5% зниження урожайності) визначається по осі Y. Точки С і Д на осі X є проєкцією точок А і В і відображають по-

чаток і кінець гербокритичного періоду. Характер кривих залежить від виду сільськогосподарської культури. Встановлено, що гербокритичний період для зернових колосових культур складає 1–4 тижня від початку вегетації; у кукурудзи – перші 20–30 днів (фаза 4–6 листочків); у кормового буряка – від 1–2 до 4 перших тижнів вегетації. Землеробський зміст даного терміну полягає в визначенні меж періоду, протягом якого необхідно утримувати культуру в чистому від бур'янів стані для запобігання економічно відчутних втрат врожаю.

У деяких культур гербокритичний період визначити важко, тому що вони протягом всієї вегетації дуже реагують на присутність бур'янів. До таких культур можна віднести, наприклад, сою. У гербокритичний період відбувається максимально інтенсивний процес накопичення маси бур'янів.

Наведені приклади показують, що гербокритичний період припадає у більшості культур на початковий період розвитку, тому причинами різкого зниження урожайності сільськогосподарських культур від присутності бур'янів у цей період навряд чи можуть бути нестача ресурсів, затінення й інші традиційно відмічувані в землеробстві причини негативного впливу бур'янів на продуктивність культур. Основною формою взаємовідносин між рослинами в цей період є алелопатичні взаємовідносини.

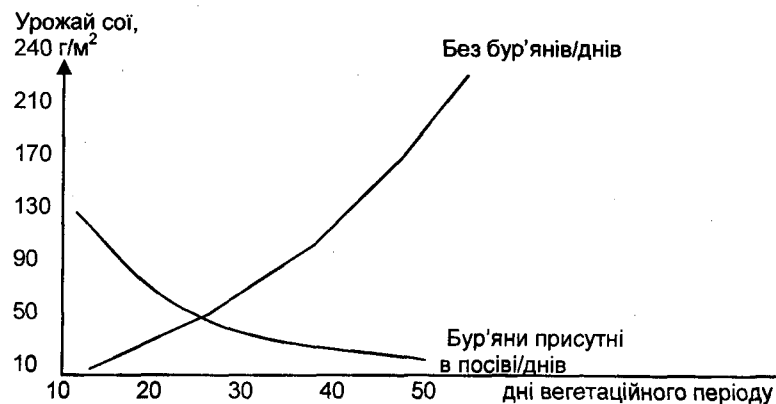


Рис. 9. Вплив терміну присутності бур'янів на урожайність сої (за даними Н.Г. Николаєва, Х. Гунасекара та ін.)

Відомо, що рослинам властивий акт прийняття рішення про майбутній рівень конкурентного впливу сусідніх рослин і відповідної реакції на нього через закладання зменшеного майбутнього врожаю на ранніх етапах органогенезу. Таким шляхом рослина уникає майбутньої загрози утворенню генеративних органів взагалі. Вид планує свою продуктивність під майбутній рівень конкурентного впливу сусідів на такому рівні, який можливо утворити навіть в умовах майбутнього високого рівня конкурентних взаємовідносин. Ця програма носить практично незворотний характер, що підтверджується тим, що навіть після повного знищення бур'янів за межами гербокритичного періоду не спостерігається значного підвищення рівня продуктивності культури.

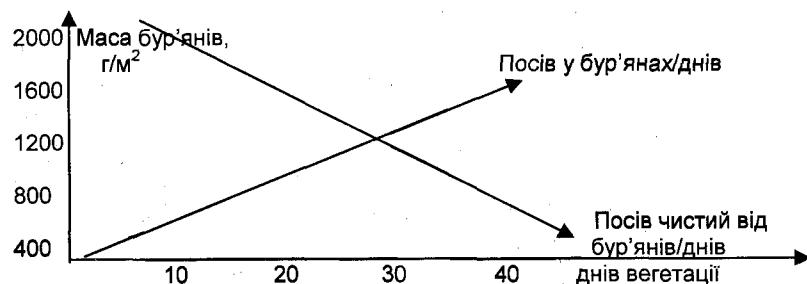


Рис. 10. Накопичення маси бур'янів у залежності від часу їх присутності в складі агрофітоценозу (за даними Н.Г. Николаева та ін.)

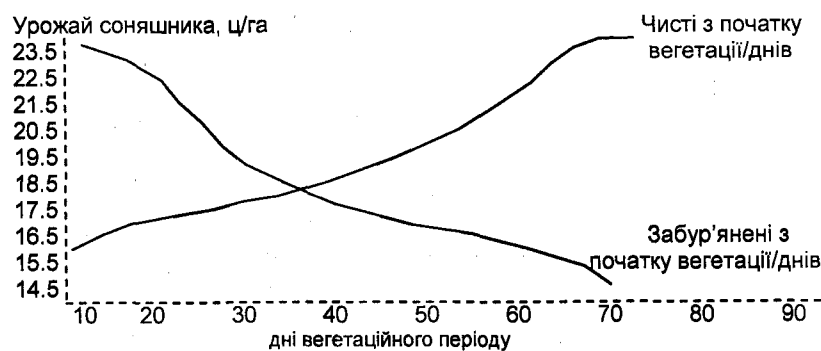


Рис. 11. Вплив терміну присутності бур'янів в агрофітоценозі на продуктивність соняшнику

У середньому співвідношення маси бур'янів як на початку вегетації, так і в кінці залишається однаковим.

Ступінь зміни продуктивності культури залежно від бур'янів носить регіональний характер і суттєво залежить від ґрунтово-кліматичних умов. Так, відомо, що зниження урожаю зернових на 5% при забур'яненні лободою білою в сухих районах спостерігається при рівні присутності бур'янів 5 шт/м², а в вологих – 100 шт/м² (А.В. Воеводин).

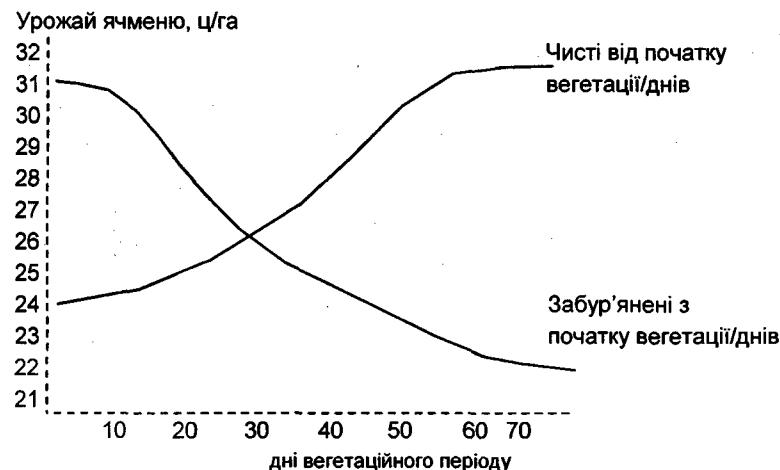


Рис. 12. Вплив терміну присутності бур'янів на продуктивність ячменю

У гербокритичний період не спостерігається зростання долі бур'янового угруповання в загальній масі агрофітоценозу на цей період.

У цілому рівень негативного впливу бур'янів на продуктивність сільськогосподарських культур можна визначити як функцію від рівня присутності, терміну сумісного існування та коефіцієнта конкурентоспроможності даного виду.

Шкідливість = рівень присутності • час присутності • коефіцієнт конкурентноздатності.

Таблиця 2.23

Динаміка співвідношення маси культури і бур'янів  
(за даними В.С. Зузи, 1986)

Фаза розвитку	Горох/ бур'яни	Фаза розвитку	Ячмінь/ бур'яни
5-6 листочків	78/22	Кущення	84/16
Формування зерна Воскова стиглість	68/32	Колосіння	89/11
	61/39		85/15
	81/19		88/12
	74/26		
	80/20		
	61/39		
	78/22		
Фаза розвитку	Кукурудза/ бур'яни	Фаза розвитку	Соняшник/ бур'яни
3-4 листочка	59/41	1-2 пари листків	9/91
10-11 листочків	61/39	3-4 пари листків	40/60
Викидання волоті	69/31	7-8 пар листків	12/88
Молочно-воскова стиглість	79/21	Формування корзинки	63/37
		Налив сім'янок	66/34
			55/45
			80/20
		Повна стиглість	83/17
			55/46

### 3. Нормативні рівні присутності та пороги шкодочинності бур'янів в агрофітоценозах

Вкладені вище положення впливу бур'янів на продуктивність культури є основою для визначення стратегії й тактики розробки конкретної системи регулювання рівня присутності бур'янів у складі польових агрофітоценозів. Викладене вище свідчить, що негативний вплив бур'янів

на продуктивність культури носить криволінійну залежність, як від рівня присутності, так і від часу присутності в агрофітоценозі. По цих факторах можна встановити пороги та нормативні рівні, які характеризують якісно відмінний характер впливу бур'янів на продуктивність культури в межах певного рівня їх присутності.

Під порогом присутності розуміють чисельність бур'янів, при яких суттєво змінюється характер їх впливу на ріст, розвиток і продуктивність сільськогосподарської культури. Вони відображають біологічну складову впливу бур'янів на продуктивність культури. Розрізняють пороги:

1. *Фітоценотичний* – такий рівень присутності бур'янів в агрофітоценозі, при якому бур'яни справляють позитивний вплив на ріст, розвиток і продуктивність культури. Йому відповідає відрізок кривої АВ на рисунку.

2. *Критичний* – такий рівень присутності бур'янів в агрофітоценозі, при якому не спостерігається ніякого впливу на культуру. Йому відповідає відрізок кривої ВС.

Під нормативними рівнями розуміють встановлені рівні присутності бур'янів, які можуть служити показником необхідності і доцільності застосування заходів впливу на бур'яни. В зв'язку з тим, що нормативні рівні характеризують присутність бур'янів, яка обов'язково зумовлює зниження урожайності, їх називають порогоми шкодочинності. Вони відображають, як біологічну так і технологічну складову впливу бур'янів на продуктивність культури. Серед них розрізняють:

1. *Біологічний* – рівень присутності бур'янів в агрофітоценозі, при якому сучасними методами польових досліджень фіксується математично достовірне зниження урожайності культури. Наприклад, за даними О.О. Іващенко (1996), біологічний поріг присутності бур'янів в агрофітоценозах цукрових буряків складає по масі 160 г/м<sup>2</sup>, а по площі листя бур'янів над листовим апаратом цукрових буряків 0,33 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>.

2. *Господарський* – присутність бур'янів у складі агрофітоценозу, при якому спостерігається 5% зниження урожайності культури. В Західній Європі в умовах інтенсивного землеробства і високого рівня продуктивності культур за господарський рівень приймають рівень присутності бур'янів, який зумовлює зниження урожайності на 1%.

Таблиця 2.24

Біологічні та господарські пороги 5% шкоди бур'янів по масі в залежності від часу їх присутності в агрофітоценозах цукрових буряків (за О.О. Іващенко, 1996)

Термін присутності бур'янів, днів	Пороги шкодочинності, г/м <sup>2</sup>	
	біологічний	господарський
30	160	413
50		243
80		205
140		82

Таблиця 2.25

Біологічні та господарські пороги 5% шкоди бур'янів по площі листя над листовим апаратом культури в залежності від часу їх присутності в агрофітоценозі цукрових буряків (за О.О. Іващенко)

Термін присутності бур'янів, днів	Пороги шкодочинності, м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>	
	біологічний	господарський
15	0,33	1,30
30		0,51
50		0,30
80		0,31

Наведені приклади порогів шкодочинності показують, що із збільшенням терміну присутності бур'янів у складі агрофітоценозу господарський поріг шкодочинності по обох показникам присутності бур'янів знижується, ще раз підтверджуючи, що чим довше присутні бур'яни в складі агрофітоценозу, тим більшу шкоду вони завдають.

Біологічний поріг шкоди настає вже через 30 днів вегетації бур'янів в агрофітоценозі цукрових буряків.

3. *Економічний поріг* (ЕПШ) – рівень, при якому в умовах існуючих цін на ресурси, проведення відповідних заходів по регулюванню рівня присутності бур'янів в агрофітоценозі економічно доцільно (Canssanel I.P., Barralis C., Vacher C. 1986; Я. Любанов, 1988; І.В. Веселовський, 1985; В.С. Зуза, 1984). Цей показник сьогодні розглядається не стільки

як реальний стабільний показник, а скоріше як теоретичне положення, тому що динамічність цін на ресурси, на продукцію та відсутність точних регіональних показників впливу одиниці забур'яненості на урожай не дають можливості визначити конкретне його числове значення. Крім того одиниця забур'яненості сама є надто складною як в видовому різноманітті бур'янових угруповань, так і в життєвих формах видів, що складають бур'янове угруповання. На думку А.Г. Таскаевой (1990), С.Е. Snipes (1987), G.W. Cussans (1988), ЕПШ і доцільності боротьби з бур'янами не можуть бути визначені точними числовими значеннями, а повинні визначатися в певному діапазоні величин, що дозволяє брати до уваги конкретні умови.

Запропоновано кілька методик розрахункового визначення економічного порогу доцільності (ЕПД) застосування заходів впливу на бур'яни, які дозволяють розрахувати той рівень присутності бур'янів, при якому застосування даного заходу на конкретному агрофітоценозі буде економічно доцільним. Детальна методика розрахунку ЕПД застосування гербіцидів на посівах польових культур викладена в лабораторно-практичному курсі.

#### 4. Технологічна шкода від бур'янів

Технологічна шкода від бур'янів може впливати на рівень продуктивності культури або не зачіпати її. У першому випадку технологічна шкода від бур'янів проявляється в технологічних операціях:

- посів сільськогосподарських культур. Особливо це може мати місце при нульовому або мінімальному обробітку ґрунту;
- догляд за посівами просапних культур. Суть технологічної шкоди в забиванні робочих органів знаряддя для міжрядного обробітку ґрунту, що може зумовити присипання, виривання або пошкодження культурних рослин;
- збирання урожаю. Наявність зелених бур'янів у посіві зернових культур утруднює проведення прямого комбайнування, збільшуючи втрати зерна в соломі та полові або взагалі унеможлививлюючи проведення прямого комбайнування.

В другому випадку присутність бур'янів погіршує якість проведення обробітку ґрунту. Наприклад, нагортання куч при проведенні культивуації поля, збільшення нерівномірності глибини обробітку, відхилення від заданої тощо.

Федеративне управління захисту рослин у Відні (Австрія) визначило рівні забур'яненості основних сільськогосподарських культур, які знижують продуктивність збиральної й іншої техніки на 5%. Наприклад, для цукрових буряків цей показник складає 26,9 шт/м<sup>2</sup>, а для зниження урожаю на 5% необхідно – 58 шт/м<sup>2</sup>. Наведені дані свідчать про значну роль технологічної складової в загальній шкідливості бур'янів.

#### **Запитання для самоконтролю**

1. В яких трьох основних напрямках проявляється шкода від бур'янів?
2. Від чого залежить рівень втрат від бур'янів?
3. Яка суть і значення терміна "гербокритичний період"?
4. Яким чином можна розрахувати біологічну складову негативної дії бур'янів?
5. -Які біологічні групи бур'янів найбільш шкідливі?

## **Тема 2.5. ПРИНЦИПИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБЛІКУ БУР'ЯНОВОГО КОМПОНЕНТА АГРОФІТОЦЕНОЗУ**

**1. Необхідність і завдання дослідження та обліку бур'янового компонента.**

**2. Моніторинг сегетальної рослинності.**

**3. Методика обліку рівня присутності сегетальної рослинності:**

**3.1. Облік рівня присутності вегетуючих бур'янів в агрофітоценозах.**

**3.2. Облік насіння бур'янів:**

**3.2.1. Облік насіння бур'янів у посівному матеріалі.**

**3.2.2. Облік насіння бур'янів у ґрунті.**

**4. Фітоценотичні методи дослідження:**

**4.1. Фітоценотичний опис.**

**4.2. Екологічні ряди, трансекти.**

**5. Картографування забур'яненості полів.**

### **1. Необхідність і завдання дослідження та обліку бур'янового компонента**

Герботологія користується загальноприйнятими прийомами наукового пізнання – спостереженням і експериментом з урахуванням специфічних особливостей об'єкта дослідження. Наукове вивчення об'єкта дослідження в герботології, як і в будь-якій іншій галузі знань, може бути теоретичним і експериментальним. Чіткої грані між цими видами дослідження не існує. До основних методів дослідження відносяться: лабораторний, вегетаційний, польовий, які взаємно доповнюють один одного або можуть використовуватись сумісно.

При виборі методу дослідження сегетальної рослинності виходять з ступеня екосистемної інтеграції обраного об'єкта вивчення: особа, це-

нопопуляція, вид, біоценоз, біосфера. При вивченні сегетальної рослинності на рівні популяції окремих видів або асоціації залучають фітоценотичні методи, які дозволяють виявити склад, структуру, особливості формування, розвитку і поширення бур'янових угруповань та побудувати агротипологію посівів польових культур за їх забур'яненістю і скласти агротипологічне районування орних земель по видовому складу та рівню забур'яненості.

Герботологія – прикладна наука, яка займається вивченням не лише самих рослин бур'янів, а й заходів по регулюванню рівня їх присутності в складі агрофітоценозу, тому основними об'єктами її вивчення є:

- рослини – бур'яни (на різних рівнях організації);
- відносини між рослинними організмами в агрофітоценозах;
- відносини між агрофітоценозом в цілому і умовами навколишнього середовища.

Відмічені вище методи можуть бути реалізовані шляхом:

- маршрутних досліджень;
- напівстаціонарних досліджень;
- стаціонарних досліджень.

Маршрутні та напівстаціонарні дослідження пов'язані з вивченням видового складу, структури, динаміки, зустрічованості і т. д. бур'янового і культурного компонента агрофітоценозу. Використовуються як в практиці сільськогосподарського виробництва, так і в науково-дослідній роботі. Маршрутні дослідження за ступенем деталізації робіт діляться на маршрутно-рекогностировочні і детально-маршрутні.

Маршрутно-рекогностировочні дослідження мають завдання:

1. Отримати загальне уявлення про закономірності розвитку рослинності, що культивується, а конкретно, це може бути:

- встановлення різноманіття агрофітоценозів і їх типів;
- встановлення закономірності їх розміщення по території в залежності від особливостей рельєфу, ґрунту, сівозміни та планування полів;
- ступінь забур'яненості посівів;
- різноманіття бур'янової флори;
- стан популяцій домінуючих видів і так далі.

2. Виявлення типових ключових ділянок для закладання екологічних рядів, трансект і т. д.

Рекогностировочні дослідження передують детальним маршрутним дослідженням. На основі даних досліджень складається план подальшого більш детального вивчення об'єкта в стаціонарних дослідженнях. Стаціонарні дослідження частіше пов'язані з вирішенням складних наукових проблем, наприклад:

1. Вивчення системи взаємовідносин між рослинами в межах однієї ценопопуляції або кількох даного бур'янового компонента, а також між популяцією конкретного виду бур'яну і сільськогосподарською культурою.

2. Визначення рівня шкідливості даного виду бур'яну або цілого бур'янового угруповання.

3. Вплив різних агротехнічних прийомів на ріст і розвиток бур'янового угруповання та рівень його шкодочинності.

Щоб зрозуміти фітоценотичний порядок у бур'яновому угрупованні та його місце в агрофітоценозі, необхідно уявити, що дослідження морфології, анатомії, зустрічованості виду є лише першим етапом вивчення. Без знання складних відносин між окремими рослинами в межах даної ценопопуляції та між рослинами різних видів і навколишнім середовищем зрозуміти "функціонування" агрофітоценозу неможливо.

В практичній роботі агронома по захисту рослин основним є детально-маршрутний метод, який дозволяє зібрати необхідний фактичний матеріал для достатньо глибокого аналізу стану агрофітоценозу. На основі такого аналізу приймається виробниче рішення по застосуванню того чи іншого необхідного прийому регулювання рівня чисельності бур'янового компонента агрофітоценозу.

Стаціонарні дослідження в більшості випадків використовують в науковій роботі, але незалежно від обраного методу дослідження агробіоценоз розглядається як система ценопопуляцій видів рослин. Крім популяції культурного виду в складі агрофітоценозу обов'язково присутні популяції кількох сегетальних видів, тому в виробничих умовах будь-яка технологія повинна мати протибур'янову ефективність, а в наукових польових дослідженнях обов'язковим є спостереження за рівнем присутності бур'янового компонента. Таким чином як у виробничих, так і в дослідних посівах обов'язково існує необхідність проводити кількісну і якісну оцінку стану бур'янового компонента агрофітоценозу.

## 2. Моніторинг сегетальної рослинності

Моніторинг – це система збору інформації про об'єкт, її аналіз і прогноз майбутнього його стану. Система бур'янового моніторингу вважається необхідною складовою частиною ведення і наукового керівництва рослинницькою галуззю. Організаційно бур'яновий моніторинг може бути організований у межах господарства, району, області, країни.

Бур'яновий моніторинг в межах держави організовується і регулюється правовими актами і державними нормативами. При визначенні забур'яненості посівів всі організації користуються єдиною методикою, що дозволяє узагальнювати і порівнювати отримані результати. На основі цього приймати необхідні рішення на державному рівні. На Україні діє відомчий норматив “Інструкція по визначенню забур'яненості полів, багаторічних насаджень, культурних сіножатей і пасовищ”, яка затверджена колишнім Міністерством сільського господарства СРСР в 1986 році, а також “Рекомендації з методики визначення забур'яненості полів, засміченості ґрунту й органічних добрив насінням бур'янів”, які затверджені департаментом ринків продукції та розвитку насінництва Міністерства аграрної політики України. Згідно даних інструкцій розрізняють основне (суцільне) й оперативне обстеження, результати яких заносяться у встановлені стандартні форми, що дозволяє проводити узагальнення, з залученням комп'ютерної техніки, використовуючи, наприклад, спеціальний програмний комплекс “Глія” на завдання “Облік забур'яненості полів бур'янами”.

На території колишнього Радянського Союзу впроваджувалась система державного бур'янового моніторингу. Нижче ми розглянемо лише деякі складові частини даної програми, тому що вона хоч і в дуже обмеженій мірі, але залишилась на сьогодні. З нею знайомі всі спеціалісти і керівники.

Всі землекористувачі, що вирощували сільськогосподарські культури, проводили суцільне обстеження по кожній культурі на полях багаторічних насаджень, культурних сінокосях і пасовищах під час масової появи основних видів бур'янів. Якщо на даній культурі планувалося використання післясходових гербіцидів, то обстеження проводять перед

внесенням гербіцидів, а при використанні ґрунтових гербіцидів – після масового відростання бур'янів.

Дані обстежень заносились в обліковий лист (форма 1). Результати первинного обліку забур'яненості, враховуючи всі види бур'янів, переносяться по культурам з форми 1 в форму 2 по господарству. Районні станції захисту рослин узагальнювали результати обстеження по господарствам, по кожній культурі і в формі 2 представляли в обласну станцію захисту рослин, а остання – в республіканське управління захисту рослин, об'єднання “Сільгоспхімія”. Крім збору, аналізу і прийняття відповідних рішень, управління захисту рослин виконувало методичне керівництво роботами по веденню моніторингу бур'янової рослинності.

Оперативне обстеження полів на забур'яненість проводили в такі строки:

- ярі зернові і рис – у фазу початку кущення;
- озимі зернові – в кінці осінньої вегетації і весною після відростання бур'янів;
- кукурудза – в фазу 2–3 листочків при застосуванні післясходових гербіцидів;
- льон-довгунець – в фазу “ялинки” при висоті рослин льону 8–10 см;
- суданська трава, могар – в фазу кущення;
- багаторічні трави – до фази кущення злакових, в фазу першого трійчатого листка або відростання бобового компонента;
- просапні культури – перед першим міжрядним рихленням;
- плодово-ягідні насадження – перед першим міжрядним обробітком;
- чисті пари і землі, що не оброблялись – при масовій появі бур'янів.

Відомості обліку забур'яненості (форма 1) по кожному полю зберігаються у головного агронома господарства і є джерелом інформації про динаміку забур'яненості полів по рокам. В кожному господарстві за результатами обстеження складалися карти забур'яненості, які обов'язково приводились в книзі історії полів. Форми 1 і 2, карта забур'яненості і книга історії полів були первинними обов'язковими документами бур'янового моніторингу в господарстві.

Сьогодні, у відповідності з новими умовами (різноманіття форм власності й організації сільськогосподарського виробництва, реорганізація республіканських органів управління сільськогосподарським виробництвом та ін.), стара система бур'янового моніторингу потребує змін і удосконалення як організаційного, так і науково-методичного плану. Так, наприклад, на думку В.С. Зузи (1995), гербологічний моніторинг повинен включати три етапи:

1. Основне обстеження (картографування) полів на забур'яненість. Ці дані є основою для прогнозу забур'яненості на наступний рік.

2. Визначення потенційної забур'яненості верхнього 10 см шару ґрунту в полях, де планується внесення ґрунтових гербіцидів і є потреба в більш точному прогнозі рівня забур'яненості.

3. Оперативне обстеження посівів на забур'яненість на початку вегетації сільськогосподарських культур на полях, де вирішується питання про доцільність застосування післясходових гербіцидів, ручних прополок та інших спеціальних засобів їх знищення.

В кожній розвинутій країні бур'яновий моніторинг є обов'язковим елементом системи землеробства, але в кожній країні є свої організаційні і методичні особливості, зумовлені внутрішніми причинами даної країни.

#### Форма 1

Обліковий лист забур'яненості поля

Господарство \_\_\_\_\_

Відділення \_\_\_\_\_

Сівозміна \_\_\_\_\_

Поле (ділянка) \_\_\_\_\_

Площа, га \_\_\_\_\_

Ґрунт (тип, мехсклад, вміст гумусу) \_\_\_\_\_

Обробіток ґрунту (відвальний, безвідвальний, мінімальний) \_\_\_\_\_

Культура \_\_\_\_\_

Сорт \_\_\_\_\_

Фаза розвитку \_\_\_\_\_

Густота (нормальна, зріджена) \_\_\_\_\_

Удобрення (вид, норма внесення) \_\_\_\_\_

Попередник \_\_\_\_\_

Ґрунтові гербіциди в рік обліку (препарат, норма витрати, час обробітку) \_\_\_\_\_

Дата обліку (число, місяць, рік) \_\_\_\_\_

Код бур'яну	Назва бур'яну	Чисельність бур'янів (шт/рамку 0,25 м <sup>2</sup> ) в облікових рамках				Разом бур'ян	Середнє число бур'янів, шт	
		1	2	...	n		на рам-ку	на 1м <sup>2</sup>
Інші види								
Забур'яненість усіма видами								

Для заповнення запропонованих форм необхідно володіти методом обліку рівня присутності сегетальних рослин в агрофітоценозах.

### 3. Методика обліку рівня присутності сегетальної рослинності

Об'єкт обліку може бути представлений у віргільному чи латентному стані, для кожного з яких застосовують свої методи обліку.

#### 3.1 Облік рівня присутності вегетуючих бур'янів в агрофітоценозах

Спочатку розглянемо методи обліку бур'янів, якщо вони знаходяться в віргільному стані, або фактичної забур'яненості, яка завжди представлена рослинами, що вегетують.

#### Форма 2

Загальна відомість забур'яненості сільськогосподарських культур

Область \_\_\_\_\_

Район \_\_\_\_\_



Господарство \_\_\_\_\_  
Рік \_\_\_\_\_

Культура		Площа		Вид бур'яну		Всього забур'янен.
код	назва	загальна	обслідуван.	код	назва	га
1	2	3	4	5	6	7
Сумарна забур'яненість по культурі						
В тому числі по видам						
Інші види						

Продовження таблиці

У тому числі площа (га) за ступенем забур'яненості, шт/м				
до 5	5.1-15	15.1-50	50.1-100	більше 100
8	9	10	11	12

Дата \_\_\_\_\_ Головний агроном господарства \_\_\_\_\_

Всі розроблені на сьогодні методики визначення рівня присутності бур'янів в складі агрофітоценозу можна поділити на дві групи: прямі (визначення проводиться людиною безпосередньо на полі) та опосередковані (людина знаходиться на відстані від місця обліку). Останні передбачають залучення спеціальної техніки, яка дозволяє визначити стан об'єкта на відстані, наприклад, з борту літака, гелікоптера чи навіть космічного апарата.

Всі методи обліку можна поділити на дві групи: окомірні (примірні) і точні, або інструментальні. Різниця між ними полягає в тому, що в першому випадку ніяких підрахунків бур'янів на полі не проводять, а в другому – проводять підрахунки бур'янів по певній методиці. Кожна з цих груп має свої переваги і недоліки в точності визначення і продуктивності роботи. Враховуючи, що забур'яненість потрібно визначати на великих площах і в досить зжаті строки, останнє має велике значення при виборі методики проведення обліку забур'яненості.

Рівень присутності бур'янів може бути описаний багатьма показниками: чисельністю на одиниці площі, масою на одиниці площі, проективним покриттям, зустрічуваністю, видовим різноманіттям, співвідношенням до рівня присутності культурних рослин, балом і іншими.

Найбільш продуктивним, але найменш точним є окомірний спосіб. Існує кілька підходів до розробки методики окомірного способу, але в усіх них забур'яненість посіву визначається в балах. Бал забур'яненості може визначатись по відносній чисельності бур'янів в порівнянні з густотою стояння культурних рослин суцільного способу посіву. За методикою А.І. Мальцева пропонується визначати балом 1 (слабка забур'яненість), коли в посівах зустрічаються лише окремі бур'яни. Якщо бур'яни зустрічаються частіше, але їх значно менше, ніж культурних рослин, забур'яненість оцінюється балом 2 (середня). Бал 3 відповідає сильній забур'яненості, коли бур'янів багато, але вони не переважають над культурними рослинами. Якщо бур'янів дуже багато і вони переважають й подавляють культуру, ставлять бал 4 – дуже сильний ступінь забур'яненості.

Дана методика має ряд суттєвих недоліків. До них слід віднести: неможливість її використання на культурах широкорядного способу посіву; неоднакове сприймання різними людьми термінів "мало", "багато", "дуже багато"; сама густота стояння культурних рослин не є стабільною величиною, тому дуже важко порівнювати результати обстеження, проведеного різними дослідниками.

З метою уникнення відмічених недоліків О.В. Фісьюновим була запропонована методика окомірної оцінки рівня забур'яненості по 5 бальній шкалі, в якій бал визначають співставленням фактичного рівня присутності з нормативною кількісною шкалою. Згідно цієї методики балу 1 (дуже слабка забур'яненість) відповідає забур'яненість з рівнем присутності бур'янів до 5 шт/м<sup>2</sup>, балу 2 – 5,1–15 шт/м<sup>2</sup>, балу 3 – 15,1–50 шт/м<sup>2</sup>, балу 4 – 50,1–100 шт/м<sup>2</sup>, балу 5 – більше 100 шт/м<sup>2</sup>.

В даній методиці вказані межі рівня присутності бур'янів легко визначити окомірною, тому великої різниці в результатах вимірів проведених різними людьми не спостерігається. Метод побудови нормативних шкал широко поширений в світі, але підходи до побудови шкали суттєво

відрізняються як між окремими країнами, так і між окремими науковцями. Наприклад, на думку І.І. Ліберштейна (1971) й інших дослідників, ця шкала повинна бути не арифметична, а геометрична. В.С. Зуза розробив методику оцірки рівня забур'яненості на основі нормативної шкали по співвідношенню маси бур'янів до загальної маси агрофітоценозу. А.М. Туліков запропонував більш складну нормативну шкалу, в якій окремо визначають бал забур'яненості малорічними і багаторічними бур'янами.

В окомірних методиках часто нормативну шкалу будують не на кількісному показнику, а застосовують такий показник, як проективне покриття. Він виражається в відсотках і показує, яку частину площі поверхні ґрунту займають надземні частини бур'янів при горизонтальній проекції. Цим показником часто користуються при дистанційному визначенні рівня забур'яненості. Значно рідше і лише в наукових цілях даний показник застосовують в інструментальних методиках.

В інструментальних методиках визначення рівня забур'яненості використовують два основних показника – кількість і маса бур'янів. Кількість бур'янів виражає кількісну присутність конкретного виду, окремих біологічних груп або всієї сукупності бур'янів на одиниці площі в шт./м<sup>2</sup>. Маса бур'янів виражає величину накопичення надземної маси бур'янами. Може характеризувати окремий вид, групу чи всю сукупність. Може визначатися сировою, повітряно-сухою чи абсолютно-сухою масою і виражається в г/м<sup>2</sup>. Розроблені методики визначення кількості бур'янів об'єднуються в кількісний метод визначення, методики визначення маси – в ваговий метод, а якщо методикою передбачено визначення одночасно кількості і маси бур'янів, то такі методики відносяться до кількісно-вагового методу.

Рідше в інструментальних методах використовуються такі показники, як видове насичення та зустрічваність. Причина цього полягає в тому, що дані показники є менш інформативними, ніж кількість або маса і, крім того, можуть бути визначені розрахунковим методом по кількості чи масі бур'янів. Видове насичення – показник, що характеризує якісний стан бур'янового угруповання і визначається сумою видів, які приймають участь у даному бур'яновому угрупованні. В наукових дослідженнях

частіше видове насичення (індекс флористичного різноманіття) розраховують за формулою Сімпсона:

$$H = \sum_{i=1}^N \left( \frac{U_i}{S} \right)^2,$$

де:  $U_i$  – чисельність  $i$ -го виду в бур'яновому угрупованні;

$S$  – загальна чисельність бур'янового угруповання.

Чим вища флористична різноманітність (найменша величина індексу), тим вища стійкість бур'янового угруповання до заходів контролю. В складі бур'янового угруповання переважають неспеціалізовані види, що здатні утримуватись в посівах різних сільськогосподарських культур. Бур'янове угруповання знаходиться в початковій стадії формування, тому супутні види займають значну долю, а вираженість домінантів невисока, тому потрібні гербіциди з найбільш широким видовим спектром фітотоксичності.

**Таблиця 2.26**

*Перевід даних аеровізуальних спостережень  
у кількісний ступінь забур'яненості  
(по В.В. Ісаєву, 1990)*

Бал	Покриття площі бур'янами, %	Ступінь забур'яненості	Чисельність бур'янів, шт./м <sup>2</sup>
0	-	Бур'яни відсутні	0
1	До 10	Дуже слабка	До 5
2	11-25	Слабка	6-15
3	26-35	Середня	16-50
4	36-50	Сильна	51-100
5	51-75	Дуже сильна	>100

Проективне покриття відображає ступінь покриття поверхні видом при вертикальній проекції. Проективне покриття визначається не точно, приблизно за певними шкалами окомірним способом. Основною перевагою цього показника є можливість визначити рівень присутності бур'янів у складі агрофітоценозу дистанційним методом. В більшості випадків проективне покриття визначають по п'ятибальній шкалі. Розроблені також шкали переходу від показників проективного покриття до

чисельності, що дозволяє визначити чисельність бур'янів по балу проєктивного покриття.

Зустрічваність – показник, що характеризує рівномірність розміщення конкретних видів на площі. Виражається в відсотках і часто виступає як додаткова характеристика до показника видового насичення. Більш детально конкретні методики визначення рівня присутності бур'янів викладені і вивчаються в лабораторному курсі.

Всі окомірні методи застосовуються, в основному, в виробничих умовах, тому що вони дозволяють з прийнятною для виробничих цілей точністю за короткий строк визначити забур'яненість на значних площах. Інструментальні методи частіше застосовуються в наукових дослідженнях. Вони менш продуктивні, але значно точніші. Для отримання більш точного прогнозу забур'яненості дані методи використовуються і в виробничих умовах.

### **3.2. Облік насіння бур'янів**

Принцип обліку насіння бур'янів у будь-якому з можливих об'єктів його розміщення (ґрунт, органічні добрива, корми, насіння сільськогосподарських культур та ін.) полягає в відборі певної кількості зразків об'єкта, створення середнього зразка і виділення з нього різними методами насіння з наступним його загальним або в розрізі видів підрахунком. Кількість і об'єм вибору об'єкта розміщення насіння визначається, виходячи з законів математичної статистики по об'єму вибірки, яка б з необхідною точністю відображала генеральну сукупність.

#### **3.2.1. Облік насіння бур'янів у посівному матеріалі**

Присутність бур'янів у насінні сільськогосподарських культур визначають державні контрольно-насінневі лабораторії. Там визначають загальну кількість насіння бур'янів та їх видовий склад в розрахунку на 1 кг зерна. Даний аналіз проводять в кожному зразку зерна. Його результати фіксуються в сортовому документі на кожну партію зерна. Існує державний ГОСТ на допустимий вміст насіння бур'янів у посівному матеріалі. Наприклад, в посівному матеріалі всіх зернових колосових

культур (пшениця, ячмінь, овес) 1 класу допускається наявність до 5, 2 класу – до 20 і 3 класу – до 100 шт. насінин бур'янів на кілограм зерна. Значно менша кількість насіння бур'янів допускається в посівному матеріалі крупнонасінних культур. Наприклад, в насінні 1 класу гороху взагалі не допускається наявність насіння бур'янів, 11 класу – 2, а 111 класу – 5 шт/кг. У сояшнику відповідно – 2, 5 і 15 шт/кг. В насінні кукурудзи наявність бур'янів взагалі не допускається. Значна кількість бур'янів допускається в посівному матеріалі дрібнонасінних культур, особливо однорічних та багаторічних трав. Наприклад, в посівному матеріалі 1 класу суданської трави допускається 50, 11 – 100, 111 – 1000 шт/кг насіння бур'янів. Конюшина відповідно по класам посівного матеріалу може містити 500, 2500 та 6000 шт/кг. Ще більша кількість насіння бур'янів (до 7000–8000 шт/кг) допускається в насінні багаторічних кормових злакових трав. Детальна методика визначення забур'яненості посівного матеріалу викладена в відповідних державних стандартах визначення якості посівного матеріалу.

#### **3.2.2. Облік насіння бур'янів у ґрунті**

Наявність насіння та органів вегетативного розмноження бур'янів в орному шарі ґрунту називається потенційною забур'яненістю ґрунту. Визначають її в шт/м<sup>2</sup> або частіше в млн. шт. на гектар. В залежності від завдання потенційна забур'яненість може бути визначена в усьому орному шарі або лише в певному його горизонті.

Розроблені декілька методик визначення потенційної забур'яненості ґрунту. Різниця між ними полягає, в основному, в способі виділення насіння із зразка ґрунту. Загальним у всіх методиках є необхідність відбору середнього зразка ґрунту певної маси (частіше 1 кг). Середній зразок складається з багатьох окремих проб ґрунту, що відібрані на даному полі. Кількість проб залежить від розміру поля. Вважається достатнім при розмірі поля понад 100 га відбирати 80 проб, при розмірі 50–60 га – 60, а при площі поля до 50 га – 30. Проби беруть окремо з шарів 0–10, 10–20 та 20–30 см. Спосіб створення середнього зразка з відібраних проб детально описаний в конкретних методиках.

У методиці, запропонованій НДІЗ і захисту ґрунтів від ерозії (Курськ, 1983), виділяти насіння пропонується не з середньої проби, а з кожного зразка окремо. При цьому кількість проб беруть значно меншу – 15–20. Кількість зразків визначається розміром поля.

В залежності від механічного складу і вмісту гумусу в ґрунті, пропонується по-різному виділяти насіння бур'янів. З зразків із суглинним механічним складом ґрунту насіння бур'янів виділяють за допомогою його відмивання на решеті розміром 0,25 мм. Після відмивання ґрунту органічні рештки і насіння бур'янів висушують до повітряного стану, а потім відбирають насіння бур'янів. Отримані результати перераховують на одиницю площі за формулою:

$$N = \frac{n}{s} \cdot 10000 \text{ шт/га},$$

де:  $n$  – середня кількість насіння в пробі, шт;

$s$  – площа ріжучої частини буру, яким відбирали ґрунтові зразки, м<sup>2</sup>.

Із зразків ґрунту піщаного механічного складу, в яких дуже мало органічної речовини, насіння бур'янів виділяють не відмиванням, а шляхом просіювання сухих зразків через сита розмірами 3,1 і 0,2 мм з наступним виділенням насіння з кожної фракції.

Із зразків ґрунту з високим вмістом глини, мулистих частинок, каміння спочатку відмивають їх через решето 0,25 мм. Після відмивання залишок доводять до повітряно-сухого стану. В подальшому його пропускають через набір сит з отворами 3,1 і 0,25 мм і проводять відбір насіння бур'янів, як в попередньому випадку.

В зв'язку з тим, що механічне виділення насіння бур'янів із зразка ґрунту вимагає значних витрат праці і не завжди забезпечує необхідну точність, були розроблені інші методи виділення насіння бур'янів. В 1912 році І.Н. Шевельов для виділення насіння бур'янів з ґрунтової проби запропонував фізичний метод, заснований на різниці питомої маси насіння і ґрунтових часток. Автор рекомендував застосовувати суміш з чотирьох частин бромової кислоти (СНВк) та однієї частини п'ятисернистого ефіру. Інші дослідники пропонували: П.В. Ленков – поташ, В.А. Витковський – хлорат калію, С.А. Кот – сірчаноокислий цинк. Пропонувалися

й інші речовини. Цей метод також має свої недоліки. Наприклад, хімічні речовини можуть знижувати схожість насіння бур'янів.

Запропонований і біологічний спосіб визначення кількості насіння в ґрунті. Суть його полягає в створенні найкращих умов для проростання схожого насіння. Зразок ґрунту розміщують шаром в 2–3 см, забезпечують температуру в 20–22 градуси та оптимальний рівень зволоження. Цей метод потребує значного часу, тому що облік сходів насіння необхідно проводити протягом 30 діб. Недоліком даного способу є також і те, що визначається лише схоже насіння, а загальна кількість насіння в ґрунті залишається невідомою.

В усіх цих методах для відбору зразка ґрунту використовують спеціальні бури різної конструкції, наприклад, бури конструкції Шевельова, Калентьєва, Хрущова й інших, щоб витримати обов'язкову вимогу – відбирати зразки ґрунту з однакової площі.

А.В. Фисюнов (1983) звертав увагу, що при вивченні динаміки потенційної забур'яненості ґрунту для отримання високої достовірності отриманих результатів, суттєве значення має об'ємна маса ґрунту. Встановлено, що маса зразка однакового об'єму восени відрізнялася від подібного весняного на 35,8%, а чисельність насіння бур'янів відрізнялася на 50%. Щоб запобігти цій помилці, необхідно привести до єдиного значення показник об'ємної маси для різних проб ґрунту.

Існують і не інструментальні методи визначення потенційної забур'яненості ґрунту. Так, Ю.П. Манько запропонував розрахунковий спосіб визначення кількості насіння бур'янів у ґрунті за допомогою коефіцієнтів відповідності між рівнем забур'яненості попередника перед збиранням і кількістю схожого насіння у шарі 0–10 см навесні наступного року, встановлені в довгостроковому досліді. Точність визначення складає  $\pm 25$ –30%. Недоліком даного методу є дуже обмежений набір видів бур'янів, для яких встановлені коефіцієнти відповідності і те, що визначені вони лише для умов Лісостепу.

Методика обліку підземних вегетативних органів бур'янів має свої особливості. В першу чергу, враховують глибину проникнення кореневої системи даного виду, що визначає необхідну глибину розкопок. Розкопки ведуть пошарово на ділянці, площею в 1 м<sup>2</sup>. Вибірку корневих сис-

тем проводять уважно, а потім розподіляють їх на кілька груп по морфологічним ознакам. Корені, що тонші 1 мм і напівзотлілі старі частини не враховуються, тому що вони не приймають участь у вегетативному розмноженні. В ході обліку вимірюють довжину, визначають масу і підраховують кількість бруньок на них, а після висушування – масу коренів в повітряно-сухому стані, як посередній показник запасу пластичних речовин у них. Довжину, масу коренів і кількість бруньок додають і отримують загальний показник по всьому шару ґрунту, що аналізується. Метод пошарових виїмок трудомісткий, тому в окремих випадках запаси кореневих органів можна посередньо визначити шляхом підрахунку кореневищ в ґрунтового розрізі, який роблять на всю глибину залягання кореневої системи бур'яну. Застосовують також метод відбору ґрунтових монолітів, які жорстко зафіксовані в металеву сітку. Кореневу систему та її розташування в просторі можна визначити з такого моноліту після відмивання ґрунту. Подібна методика використовується при визначенні кількості насіння бур'янів в органічних добривах та кормах.

Таким чином, розроблені на сьогодні методи визначення потенційної забур'яненості складні, потребують значного часу і витрат праці, тому вони малопродуктивні і використовуються, в основному, в науководослідній роботі і мало в виробництві. Допомогу господарствам в визначенні потенційної забур'яненості надають районні, регіональні або обласні агрохімічні лабораторії.

#### 4. Фітоценотичні методи дослідження

##### 4.1. Фітоценотичний опис

Крім описаних вище методик обліку бур'янів, які розроблені, використовувались і використовуються в землеробстві, в гербології застосовують також методи розроблені в фітоценології та агрофітоценології. Одним з таких методів є фітоценотичний опис сеgetальної рослинності агрофітоценозу. Об'єктом опису є не окрема рослина, а агрофітоценоз в цілому та його складові компоненти – культура і сеgetальна рослинність.

Опис проводять на ділянках значно більших, ніж при використанні інструментальних методів – 10 x 10 м. Результати записують у спеціальні бланки, де фіксують:

1. Номер і дату опису.
2. Назву агрофітоценозу.
3. Розмір пробної ділянки.
4. Географічне місце розташування.
5. Рельєфне положення та екологічні умови.
6. Експозицію і крутизну схилу.
7. Характеристику ґрунту.
8. Умови зволоження.
9. Загальне проективне покриття, в тому числі:
  - проективне покриття культурою;
  - проективне покриття бур'янами.
10. Загальну характеристику травостою:
  - рівномірність розташування культурних рослин і бур'янів;
  - висота культурних рослин і бур'янів;
  - аспективність (зовнішній вигляд агрофітоценозу чи окремого виду).

11. Ярусність агрофітоценозу. Крім опису, вертикальну структуру агрофітоценозу зарисовують через спеціальну рамку 100 x 180 см із сіткою 10 x 10. Її становлять вертикально, а з сторони зарисовки травостій скошують або приймають.

12. Перераховують всі види, які зустрічаються на даній ділянці, і визначають їх рівень присутності окомірно по проективному покриттю або для підвищення точності, рідше використовують кількісний та кількісно-ваговий інструментальний метод.

13. Визначають життєвий стан рослин, фіксуючи певні показники вибрані у відповідності з метою дослідження у 25–100 рослин кожного виду. При цьому дотримуються правила відбору рослин для аналізу по їх положенню до рослин культури (в міжряддях чи в рядку). Основними показниками оцінки життєвого стану, які найбільш часто використовуються, є:

- довжина рослини, пагону і т. д.;
- розміри і кількість суцвіть;

- характер галушення;
- кількість листків, плодів;
- вага рослини та окремих її органів.

14. Фіксується історія поля (попередник, обробіток, види і дози добрив, механічні прийоми догляду та гербіциди, які застосовувались).

15. Записують оточення агрофітоценозу і перехід його в суміжні угруповання.

16. Особливості умов (шкідники, хвороби, кліматичні фактори).

Проведення такого детального опису дозволяє глибоко проаналізувати стан агрофітоценозу, визначити стратегію та підібрати найбільш ефективні прийоми регулювання рівня присутності сегетальної рослинності в даному агрофітоценозі. Крім відміченого, застосовують і інші методи.

#### 4.2. Екологічні ряди, трансекти

Це група методів, яка дозволяє встановити закономірності складу і будови агрофітоценозу або окремих його компонентів у залежності від екологічних і фітоценотичних умов. Останнє стосується, в основному, використання даних методів при вивченні співвідношення або взаємовпливу між різними компонентами агрофітоценозу.

Метод екологічних рядів особливо доцільно застосовувати в агрофітоценології на полях, що мають суттєву зміну екологічних характеристик у певному просторовому напрямі. Частіше, це поля із схилами різної крутизни. Вдовж схилу може чітко просліджуватися зміна:

- рівня зволоження;
- рівня родючості ґрунту, зумовлена його змивом;
- наявністю різних типів ґрунту.

Ці екологічні відмінності викликають суттєві зміни в видовому складі, рівні присутності і розвитку як сегетальних, так і культурних видів. Ці відмінності необхідно враховувати в системі агротехнічних прийомів регулювання рівня забур'яненості.

В методі екологічних рядів пробні ділянки закладаються дослідником у відповідності з масштабом диференціації екологічного ряду або

систематично для виявлення просторових меж впливу того чи іншого фактора. Таким чином, суть методу екологічних рядів полягає в урахуванні впливу екологічних умов на формування, ріст і розвиток агрофітоценозу шляхом розміщення облікових ділянок на площі, яка обстежується.

Трансекти. Екологічні і фітоценотичні умови для проростання, росту і розвитку сегетальних видів у посівах сільськогосподарських культур не однакові в зоні рядка і у міжряддях. Для вивчення впливу цих факторів найбільше підходить метод закладання трансект – вузьких пробних ділянок, які закладаються по зоні рядка або навпаки, по міжряддю. Особливо доцільно користуватися цим методом в посівах широкорядних культур. Ширина дослідної ділянки може відповідати ширині необробленої захисної смуги рядка. На пробних ділянках доцільно визначати не лише видовий склад, а і якісні показники рослин – висоту, фазу розвитку, масу та ін. При наявності бур'янів, що знаходяться в генеративній фазі (достигання насіння), доцільно дослідження доповнювати визначенням насінневої продуктивності рослин.

Будь-який фактичний матеріал, отриманий в польових або лабораторних дослідженнях, потребує наступної обробки. Для цього використовується цілий ряд математичних методів:

- метод аналізу популяційного поля;
- метод взаємного усереднення;
- метод виважених середніх;
- метод головних компонентів;
- метод групового обліку аргументу;
- методи класифікації і ординації;
- методи оцінки віталітетного та вікового спектра.

#### 5. Картографування забур'яненості полів

Відоображення фітосанітарного стану посівів сільськогосподарських культур по полям на картах різного масштабу є однією з форм агрономічної документації. Карта забур'яненості дозволяє більш наглядно

представити, а значить, більш ефективно використовувати результати обстеження забур'яненості для розробки і застосування комплексних заходів регулювання рівня присутності бур'янів в агрофітоценозах. У залежності від мети складаються карти різного масштабу: великомасштабні – для господарств, середньомасштабні – для рівня району, області, дрібномасштабні – для рівня регіону, країни.

Цінність інформації на карті полягає в можливості її зберігання і передачі на протязі ротації сівозміни. Порівняння даних за кілька років дозволяє робити прогноз і визначати напрямки змін, що відбуваються в рівні присутності і видовому складі агрофітоценозу. На карті обов'язково відображаються дві основні характеристики забур'яненості:

- рівень забур'яненості (може відображатися фактичною кількістю в шт/м<sup>2</sup>, масою г/м<sup>2</sup> або балом, визначеним по різних шкалам);
- видовий склад бур'янів – частіше відображається через тип забур'яненості (співвідношення різних біологічних груп бур'янів).

Крім цих двох показників, обов'язково відображається рік визначення забур'яненості та вид культури. Сама по собі карта несе додаткову інформацію – тип використання земельної ділянки (поле, луки, пасовище), богарна чи зрошувана, розмір, № поля, конфігурація поля, № сівозміни й ін. Для легшого користування такими інформаційно насиченими документами інформація по забур'яненості може бути представлена різними способами, прийнятними для користувача. Це можуть бути кружечки, в центрі яких відображається в чисельнику рівень присутності, в знаменнику – вид культури, а по секторам кола – структура забур'яненості (процентне співвідношення різних біологічних груп бур'янів). Зверну кружечка записують рік визначення.

Вся зібрана при обстеженні інформація не може бути повністю перенесена на карту. Спочатку результати первинного обліку заносяться в відомість №1. Обробка даних таблиці полягає в підрахунку середніх величин по рівню присутності окремих видів бур'янів. Відомості по первинному обліку забур'яненості по кожному полю зберігаються у головного агронома господарства не менше 10 років (час ро-

тації польової сівозміни). З відомості №1 групують наявні бур'яни по біологічним групам і записують цю інформацію в таблицю 2, яку додають до карти. Дані таблиці 2 також обробляються математичними методами.

На карті кожна біологічна група бур'янів відображається певним умовним позначенням.

При виборі позначень виходили з того, що для малорічних – крапки – це насіння, яким вони, в основному, розмножуються. Для багаторічних – вертикальна та горизонтальна штриховка – напрям розвитку вегетативних органів, якими вони розмножуються. Горизонтально розмножуються кореневищні та повзучі, а вертикально – стрижнекореневі та коренепаросткові. Червоним позначають групу паразитів і карантинних бур'янів, тому що вони вимагають до себе уваги в першу чергу. При цьому червоні крапки паразитів відображають насінневий спосіб розмноження, а коса штриховка карантинних – на наявність в даній групі бур'янів з різних біологічних груп. Відповідно з даними умовними позначеннями та долею кожної групи бур'янів у загальній забур'яненості, інформація заноситься в кружок. У кожному секторі під рискою ставиться загальний показник чисельності даної групи бур'янів в шт/м<sup>2</sup> або в балах.

З даних форми 2 в кожний сектор заносяться відомості про біологічні групи бур'янів, їх доля у відсотках до даної групи. Назва біологічної групи записується в скороченому вигляді:

- |                     |                           |
|---------------------|---------------------------|
| - ефемери – е.;     | - кореневищні – кв.;      |
| - ярі ранні – я.р.; | - коренепаросткові – кп.; |
| - ярі пізні – я.п.; | - бульбоплідні – Б.;      |
| - озимі – о.;       | - цибулинні – ц.;         |
| - зимуючі – з.;     | - повзучі – п.;           |
| - дворічні – д.;    | - стрижнекореневі – с.;   |
|                     | - гронокореневі – г.      |

У секторі потрібно записати назви тих біологічних груп, які разом складають не менше 90% загальної чисельності бур'янів. По наведеним даним визначають тип забур'яненості.

### Форма 1

#### 1. Забур'яненість посівів сільськогосподарських культур, шт/м<sup>2</sup>

Сівозміна, поле, культура	Повторність	Види бур'янів				Всього
		лобода біла	щириця звичайна	-----	інші види	
Сівозміна №1 Поле № 2 Озима пшениця	1					
	2					
	3					
	n					
	середнє					

### Форма 2

#### 2. Забур'яненість поля по біогрупах бур'янів

Сівозміна № \_\_\_\_ Поле № \_\_\_\_ Культура \_\_\_\_\_ Рік \_\_\_\_\_

Тип бур'янів	Біогрупа	Чисельність, шт/м <sup>2</sup>	Чисельність, %	Основні види та їх чисельність, шт/м <sup>2</sup>
Малорічні	Ефемери			
	Ярі ранні			
	Ярі пізні			
	Озимі			
	Зимуючі			
	Дворічні			
Разом				
Багаторічні	Кореневищні			
	Коренепаросткові			
	Бульбоплідні			
	Цибулинні			
	Повзучі			
	Стрижнекореневі			
	Гронокореневі			
Разом				
Паразити	Стеблові			
	Кореневі			
Разом				
Карантинні				
Разом бур'янів				

### Форма 3

#### Характеристика біогруп бур'янів для картографування

№ на карті	Біогрупа	Колір сектора	Головні види (90% загальної чисельності)	Кількість бур'янів, шт/м <sup>2</sup>	Розмір сектора, % від загального
1	Малорічні однодольні	зелений			
2	Багаторічні однодольні	синій			
3	Малорічні дводольні	жовтий			
4	Багаторічні дводольні	коричневий			
5	Інші	голубий			
6	Карантинні та паразити	червоний			
	Всього				100

Карта супроводжується пояснювальною запискою, де обов'язково відображається:

1. Агрокліматична характеристика умов року і їх вплив на розповсюдження бур'янів.
2. Строки проведення обстеження сільськогосподарських культур.
3. Додаються форми 1, 2, 3 з висновками про причини забур'яненості і розповсюдження видів та біогруп бур'янів по полям.
4. Оцінка якості систем обробітку ґрунту, посіву та догляду.
5. Якість застосування гербіцидів, біологічна ефективність препаратів.
6. Порівняння видового складу бур'янів за декілька років або за ротацію сівозміни.
7. Таблиця прогнозного рівня забур'яненості по культурам і полям.
8. План заходів по боротьбі з бур'янами.

Способи відображення інформації по забур'яненості на карті мають кілька модифікацій. Вся проблема полягає в тому, що графічний спосіб відображення інформації поряд з позитивними моментами має і цілий ряд негативних. До останніх можна віднести:

- обмежений об'єм (кількість) відображуваних показників для обмеженого числа об'єктів, а бур'яни, як предмет відображення, навпаки, потребують наявності різних показників у неоднакових обсягах. Тому науковці продовжують пошуки шляхів зменшення кількості інформації, поєднуючи бур'яни в певні групи, для яких застосовуються приблизно од-



накові заходи регулювання і, які виконують однакову фітоценотичну роль в агрофітоценозі. Як приклад, можна навести розроблену кафедурою землеробства ТСГА методику картографування забур'яненості сільськогосподарських угідь. У даній методиці виділені біологічні групи бур'янів: малорічні, коренепаросткові, кореневищні, бульбоплідні та цибулинні, повзучі, стрижнекореневі, гронакореневі. В основу їх виділення покладена агробіологічна характеристика, тому що ця класифікація добре відома виробникам. Перевага такого групування полягає в тому, що дозволяє більш детально підходити до вибору прийомів механічного обробітку ґрунту, які в найбільшій мірі відповідають даному бур'яновому угрупованню. Для цього ширше і точніше описується склад багаторічних бур'янів. Недоліком є більш складний метод використання такої інформації для застосування гербіцидів, так як у ній не відображається така характеристика бур'янового угруповання як ботанічний клас.

На противагу, В.В. Ісаєв (1990) запропонував виділяти такі 6 біогруп бур'янів: малорічні однодольні, багаторічні однодольні, малорічні дводольні, багаторічні дводольні, карантинні. Дані біогрупи інформаційно задовольняють вирішення питання про застосування гербіцидів, але цього недостатньо для вибору оптимального прийому або системи механічних заходів обробітку ґрунту. Відмічені недоліки автори пропонують вирішувати за рахунок нанесення на карту додаткової уточнюючої інформації по видовому складу, наводячи основні види бур'янів та ступінь їх присутності в балах або в шт/м<sup>2</sup>, покладаючи на користувача обов'язок чітко знати: в першому випадку – клас кожного виду бур'янів, в другому – біологічну групу, згідно загальноприйнятої агробіологічної класифікації бур'янів.

Як середній варіант між розглянутими вище варіантами, можна вважати методику, запропоновану Ульяновським сільськогосподарським інститутом, яка, маючи цілий ряд позитивних сторін, не уникла тих самих недоліків, що мали і попередні методики. В описі бур'янового угруповання виділяється найбільш небезпечна група, а інші не враховуються. Пригнічення ж однієї, хай і дуже небезпечної групи, буде компенсовано з часом розвитком інших складових частин бур'янового угруповання згідно закону цілісності і динамічності системи (принцип Ле-Шательє). Взагалі, в цілому, по сівозміні результати застосування системи регулю-

вання рівня присутності бур'янів можна достовірно оцінити не раніше 3–4 років після початку застосування розробленої системи.

Викладені причини не дозволили до чього часу визначити єдину прийнятну методику відображення забур'яненості на картах. В основі всіх розроблених і запропонованих методик відображення забур'яненості лежить парадигма організменності рослинності. У перспективі, на картах буде відображатися забур'яненість, виходячи з парадигми континуальності рослинного світу. На картах буде відображатися ступінь і видовий склад забур'яненості через фіксацію таксономічних одиниць запропонованих фітоценологами – асоціації, субасоціації і варіанти. Асоціація, субасоціація і варіант як таксономічні одиниці несуть значно більший обсяг інформації, але для грамотного користування ними від користувача буде вимагатися більш високий рівень знання сегетальної рослинності. Вся територія землекористувача може описуватися по забур'яненості таксономічними одиницями більш високого порядку – союз, порядок.

Новий підхід обіцяє суттєвий прогрес у справі наукового регулювання рівня присутності сегетальної рослинності в агрофітоценозах, але для цього необхідні відповідні зусилля як від науковців, так і від виробників. Від науковців чекають розробки комплексних заходів регулювання рівня присутності конкретних бур'янових угруповань в цілому, а не окремих біологічних груп бур'янів. В основі таких комплексних систем повинні лежати фітоценотичні заходи, які, на жаль, сьогодні мало освоєні і розроблені в сільськогосподарських науково-дослідних установах.

### **Запитання для самоконтролю**

1. Що таке бур'яновий моніторинг?
2. Якими методами користуються при визначенні фактичної забур'яненості?
3. Як можна визначити потенційну забур'яненість ґрунту?
4. Які фітоценотичні методи використовуються в гербології?
5. Яким чином проводять картографування полів?

## **Тема 2.6. ПРОГНОЗ ФОРМУВАННЯ І РОЗВИТКУ ПОПУЛЯЦІЙ І БУР'ЯНОВИХ УГРУПУВАНЬ В АГРОФІТОЦЕНОЗАХ**

- 1. *Поняття та значення прогнозу забур'яненості.***
- 2. *Мета і завдання прогнозу.***
- 3. *Об'єкт прогнозування.***
- 4. *Типи і види прогнозу (класифікація).***
- 5. *Методи прогнозування.***
- 6. *Інструментальні методи прогнозу забур'яненості.***
- 7. *Якісний метод прогнозування.***
- 8. *Розрахунковий метод.***
- 9. *Стан проблеми застосування прогнозу в сучасному землеробстві.***

### **1. Поняття та значення прогнозу забур'яненості**

Прогноз (передбачення) – одна з форм пізнання об'єктивного світу. Прогнозування можна характеризувати як визначення майбутнього стану об'єкта або перспектив його розвитку в часі та просторі. Об'єктивною основою прогнозу є те, що в сучасному завжди присутні залишки минулого (вплив попередників, заходів обробітку ґрунту, розподіл насіння бур'янів по профілю орного шару та ін.) Задатки майбутнього (кількість здатного до проростання насіння, наявність вегетативних органів розмноження та ін.). У появі, рості та розвитку бур'янових угруповань переплітаються причини часового, просторового, екологічного, біологічного і генетичного характеру.

Прогнозування забур'яненості має загальні принципи, що характерні для любого іншого прогнозування стану і розвитку матеріальних об'єктів. Основними принципами є:

1. Принцип фактичної основи. Суть його полягає в тому, що основою любого прогнозу повинні бути фактичні дані, які описують внутрішні і зовнішні зв'язки даного об'єкта і максимально точно відображають вихідне становище об'єкта прогнозування.

2. Принцип системності. Суть його полягає в тому, що при прогнозуванні складних об'єктів чим більша кількість факторів, які впливають на об'єкт прогнозування враховується в прогнозі, тим вища його точність.

3. Принцип імовірності полягає в тому, що наші знання світу і законів його розвитку відносні, тому любой прогноз носить імовірний характер і лише приблизно відображає істину і ніколи повністю не співпадає з реальністю.

Прогноз – це планово-економічна задача, тому завдання прогнозу – дати наукове обґрунтування плану. Прогноз забур'яненості є обов'язковим елементом нормативної системи землеробства. Наукова організація регулювання рівня присутності бур'янового компонента в агрофітоценозі включає три обов'язкових елементи:

- моніторинг;
- прогноз появи і розвитку бур'янів;

- відповідна система регулювання рівня присутності бур'янів. Моніторинг сеgetальної рослинності передбачає систему спостереження, збору та аналізу результатів про присутність, ріст і розвиток бур'янів у агрофітоценозі. Прогноз забур'яненості має організаційне, економічне й екологічне значення.

Організаційне значення прогнозу забур'яненості полягає в можливості обґрунтованого та цілеспрямованого планування системи заходів регулювання чисельності бур'янового компонента з найбільш раціональним використанням наявних матеріальних та людських ресурсів.

Економічне значення полягає в можливості на основі прогнозу отримання максимальної економічної ефективності від застосованих заходів регулювання чисельності бур'янового компонента агрофітоценозу. Актуальність цього підтверджується багатьма вченими і практиками. Наприклад, за даними Шоу, в США заходи регулювання чисельності бур'янового компонента агрофітоценозу складають до 30% вартості валової продукції рослинництва. Похибки в їх використанні можуть привести до зростання собівартості продукції. Прогнозні дані по забур'яненості посівів дозволяють більш раціонально розподіляти і використовувати засоби як в межах конкретного господарства, так і в межах регіону та країни.

З ростом рівня землеробства економічне значення прогнозу зростає, тому що з підвищенням рівня землеробства зростають втрати від бур'янів як в натуральних, так і в відносних величинах. Наприклад, за даними R.I. Chancellor (1981), у світі в 1970 році втрати валового збору рослинницької продукції від бур'янів складали 9,5%, у 1975–1977 роках – 10%, а в 1980 році – 11,5%.

Прогноз забур'яненості дає можливість визначити економічну ефективність і рівень рентабельності як окремих заходів, так і системи регулювання чисельності сеgetальних угруповань у цілому.

Екологічне значення прогнозу забур'яненості полягає в тому, що комплекс сучасних заходів регулювання чисельності бур'янів у зв'язку з їх рівнем впливу та обсягом застосування, при їх необґрунтованому використанні, може мати значні негативні екологічні наслідки. Інтенсивний механічний обробіток ґрунту приводить до його агрофізичної деградації (розпилення, зменшення водопроникності, повітроємності та посилення вітрової та водної ерозії та ін.) Систематичне інтенсивне застосування гербіцидів може привести до забруднення навколишнього середовища та сільськогосподарської продукції, знищення корисної ентомофауни. Таким чином, прогноз забур'яненості може служити основою отримання максимальної біологічної та економічної ефективності від комплексу заходів регулювання рівня присутності бур'янового компонента агрофітоценозу при мінімальних негативних екологічних наслідках.

## 2. Мета і завдання прогнозу

Метою прогнозування є створення уявлення про майбутній стан бур'янового компонента, його можливу чисельність та видовий склад. Для оцінки ступеня його впливу на продуктивність сільськогосподарських культур і визначення необхідності та обсягу заходів регулювання рівня присутності бур'янового компонента агрофітоценозу. Таким чином, мета прогнозу забур'яненості включає три складові елементи:

- рівень присутності і стан бур'янового компонента в майбутньому;
- розрахунок рівня його впливу на продуктивність культурного компонента агрофітоценозу;
- визначення ступеня необхідності та обсягу заходів регулювання чисельності бур'янового компонента.

Конкретні завдання прогнозування залежать від його типу, виду, різноманітності та просторових меж прогнозу. Вони достатньо різноманітні, але їх можна об'єднати в дві групи:

- завдання, що сприяють вирішенню оперативних проблем регулювання чисельності бур'янового компонента в межах конкретного поля чи сівозміни;

- завдання перспективного планування інтегрованої системи регулювання рівня присутності бур'янового компонента та формування необхідних для цього матеріальних засобів у межах регіону, країни;

При цьому, як в першому, так і в другому випадку важливо проводити визначення можливих втрат врожаю від бур'янів у межах від поля до країни.

## 3. Об'єкт прогнозування

Об'єктом прогнозування в гербології виступає компонент агрофітоценозу, який складається з різних видів рослин, що можуть знаходитись у латентній та віргільній стадіях розвитку від сходів до дорослих рослин. Виходячи з цього, об'єктами прогнозування в гербології є:

1. Кількість насіння бур'янів на одиниці площі на визначену дату (потенціальна забур'яненість ґрунту);

2. Рівень присутності бур'янів загальний чи в розрізі видів протягом вегетаційного сезону або на визначену дату чи період (фактична забур'яненість посівів).

3. Об'єктом прогнозування може виступати не сама забур'яненість, а необхідна ефективність комплексу заходів чи окремого прийому регулювання рівня забур'яненості. Основою для такого прогнозування можуть бути встановлені експериментально допустимі в конкретних умовах рівні фактичної або потенційної забур'яненості.

4. Об'єктом прогнозування може бути також рівень шкідливості бур'янового угруповання. Засадою прогнозування даного об'єкта є встановлені експериментально рівні шкідливості бур'янового угруповання чи окремих його видів у агрофітоценозі конкретної сільськогосподарської культури.

Таким чином, об'єктами прогнозування в гербології як прикладній науці може бути не лише сам матеріальний об'єкт – бур'яни, а й антропогенний вплив на нього (необхідна ефективність комплексу заходів) та рівень взаємовідношень бур'янового і культурного компонентів агрофітоценозу (рівень шкідливості бур'янових угруповань).

Матеріальний об'єкт прогнозування має ряд особливостей, які визначають методичні і практичні підходи до прогнозування забур'яненості. До таких особливостей відносяться:

- бур'яни хоч і являються постійним, але лише супутнім компонентом агрофітоценозу, тому ступінь їх присутності, ріст і розвиток у значній мірі залежать від біологічних особливостей і технології вирощування домінанту агрофітоценозу – сільськогосподарської культури;

- автономність об'єкта прогнозування заснована на наявності великого ґрунтового банку насіння, що дозволяє бур'янам по-різному реалізовуватись у різних посівах сільськогосподарських культур;

- рівень прояву бур'яну залежить від кліматичних та ґрунтових умов. Цю особливість можна використати в прогнозуванні, встановивши типовий видовий набір бур'янів для певних ґрунтово-кліматичних умов;

- забур'яненість являє собою складний об'єкт, який складається з багатьох елементів. Вона значно складніша, ніж інші біологічні фактори ризику зниження врожаю (шкідники і хвороби), що підтверджується рівнем розробки питання прогнозування першого і останніх, як у нас в країні, так і за кордоном;

- забур'яненість – явище динамічне в часі та просторі. Динамічність у часі зумовлена в основному внутрішніми причинами розвитку агрофітоценозу. Динамічність у просторі зумовлена автономністю бур'янового угруповання. У динаміці популяцій бур'янів немає постійного збільшення або зменшення їх кількості, ці зміни відбуваються скачкоподібно у відповідності зі змінами погодних умов, застосування прийомів регулювання й інших факторів. Динамічність забур'янення знижується згідно принципу ергодичності, зі збільшенням масштабу прогнозу. Чим для більшої територіальної одиниці розробляється прогноз забур'яненості, тим стабільніший стан рівня і видового складу забур'яненості.

#### 4. Типи і види прогнозу (класифікація)

У сучасній гербології розрізняють типи, види та різновидності прогнозу. В основу класифікації покладені:

- об'єкт прогнозу;
- стадія розвитку об'єкта;
- термін прогнозу.

Розрізняють наступні типи прогнозу:

1. Термінальний – визначає ступінь майбутньої придатності бур'янового компонента в ґрунті або в агрофітоценозі на певний термін часу. Об'єктом даного типу прогнозу є бур'янове угруповання в цілому або окремий його вид. Даний вид прогнозу дозволяє прогнозувати рівень забур'яненості агрофітоценозу після проведення запланованих заходів регулювання.

2. Нормативний – визначає величину нормативної необхідної сумарної ефективності комплексу заходів чи окремого прийому для досягнення заданого рівня фактичної забур'яненості агрофітоценозу або потенційної забур'яненості ґрунту. Об'єктом даного типу прогнозу є антропогенний вплив на бур'яновий компонент агрофітоценозу.

3. Прогноз шкідливості – визначає рівень можливого негативного впливу бур'янової синузії або конкретних її видів на продуктивність сільськогосподарських культур. Об'єктом такого типу прогнозу є взаємовідношення бур'янового компонента і культури в агрофітоценозі. Нормативний тип прогнозу шкідливості може бути виконаний на основі реальних даних або на основі термінального прогнозу, тому даний тип прогнозу часто доповнює перший.

Види прогнозу визначаються по стану розвитку об'єкта прогнозування і виділяються лише в термінальному типі прогнозу. Розрізняють види прогнозу:

- термінальний прогноз потенційної забур'яненості ґрунту;
- термінальний прогноз фактичної забур'яненості агрофітоценозу.

В нормативному типі та прогнозі шкідливості види не виділяють, але вказують обов'язково, по якій стадії розвитку бур'янового угруповання виконаний прогноз.

Головними категоріями, якими оперують у прогнозуванні, є час і простір. По співставленні часу і об'єкта розрізняють різновидності прогнозу:

1. Оперативний. Термін прогнозу до 2 місяців. Використовується частіше для уточнення системи агротехнічних і хімічних заходів регулювання чисельності бур'янів у весняний період.

2. Короткостроковий – термін прогнозу від двох місяців до двох років. Використовується як основа для складання оптимальної інтегрованої системи регулювання чисельності бур'янового компонента агрофітоценозів.

3. Довгостроковий – термін прогнозу більше двох років. Використовується в основному при плануванні організаційних міроприємств та планування накопичення і виробництва матеріальних засобів регулювання рівня присутності бур'янового компонента агрофітоценозу.

Точність оперативних прогнозів у залежності від методики складає 75–85%, а короткотермінових та довгострокових – від 60 до 70%. По другій категорії прогнозування – простору – всі типи, види і різновидності прогнозу можуть виконуватися в межах конкретного поля, сівозміни, господарства, району, області, країни. Таким чином, просторові межі прогнозу співпадають з господарськими або адміністративними межами території.

У повній назві прогнозу вказується тип, вид, різновидність та просторова межа прогнозу. Наприклад, термінальний оперативний прогноз потенційної забур'яненості ґрунту на першому полі другої польової сівозміни КСП “Маяк” Новомиргородського району Кіровоградської області, нормативний довгостроковий прогноз для КСП “Маяк” Новомиргородського району Кіровоградської області. Прогноз виконаний по потенційній забур'яненості ґрунту. Короткостроковий прогноз шкідливості бур'янового угруповання на другому полі третьої польової сівозміни КПС “Маяк” Новомиргородського району Кіровоградської області. Прогноз виконаний по фактичній забур'яненості посівів.

Для кожного типу і виду прогнозу необхідно підбирати відповідну методику прогнозування. У залежності від завдання, виконують різні типи і види прогнозу, результати доповнюють один одного і створюють більш повне уявлення про майбутній стан об'єкта прогнозування.

## 5. Методи прогнозування

Під методами прогнозування розуміють шляхи досягнення мети і конкретних завдань прогнозу. Єдиного універсального методу прогнозу не існує. Всі методи можна поділити на групи:

1. Інструментальний метод. Базується на використанні відповідного інструментарію, який дозволяє прискорити перехід об'єкта прогнозування на нову стадію розвитку на обмеженому просторі і на основі прямого обліку перенести (інтерполірувати) отримані результати на всю просторову одиницю прогнозування. Даний метод вимагає значних затрат часу і праці.

2. Якісний. Базується на знанні самих загальних закономірностей розвитку об'єкта прогнозування. В якісному методі поєднані прийоми і метод екстраполяції (перенесення в майбутнє відомого раніше з історії стану об'єкта в подібних умовах), метод аналогій, метод експертних оцінок і інші. Даний метод дозволяє провести прогноз забур'яненості максимально швидко, але з високою імовірністю значної похибки. Якісний метод можна застосовувати для любого типу прогнозу, але проводити його може лише спеціаліст з достатнім досвідом практичної роботи. Для підвищення точності прогнозу доцільно користуватись багаторічними статистичними матеріалами, що характеризують об'єкт прогнозу. Наприклад, карта забур'яненості полів сівозміни, багаторічні спостереження забур'яненості даного поля, сівозміни й ін. Якісні методи прогнозу доцільно застосовувати на полях з стабільним чергуванням сільськогосподарських культур і дотриманням сталої технології їх вирощування. Антропогенні дії, що викликають різку заміну видового та кількісного складу бур'янового угруповання (внесення великих норм органічних добрив, плантажна оранка й ін.), різко знижують точність прогнозу якісними методами.

3. Розрахунковий. Основою даного методу є математичні моделі функціонування об'єкта прогнозу, в яких узагальнений досягнутий рівень знань у даній області. У моделі відображається структура об'єкта, що прогнозується, система зв'язків між його елементами та вплив на них зовнішніх факторів. У даний час повні математичні моделі розроблені лише для простих біологічних систем.

Основою для створення математичних моделей є встановлені в результаті наукових досліджень кореляційні залежності між стадіями розвитку об'єкта прогнозування, екотопічними, біотичними та антропоічними факторами зовнішнього середовища. Однак, слід враховувати, що встановлені залежності часто носять виражений регіональний характер, і їх інтерполяція на інші регіони не завжди коректна.

Кожен з відмічених методів має свої переваги і недоліки, тому розумне поєднання кількох методів забезпечує отримання найбільш достовірних і цінних у практичному відношенні результатів.

Мобільність і автономність об'єкта прогнозування в гербології зумовлює наявність у кожному методі фенологічної і агрокліматичної складової. Це зумовлено тим, що рівень присутності бур'янів у агрофітоценозі є похідною біологічних властивостей, екотопічних і агротехнічних факторів. При прогнозуванні появи і розвитку живих природних об'єктів суттєве значення має використання характеристик територіально-генетичних об'єктів, пов'язаних з об'єктом прогнозування, які несуть найбільшу прогностичну інформацію. До їх числа, в першу чергу, можна віднести – тип ґрунту, кліматичні умови та ін.

Математичні моделі, маючи господарське значення, одночасно виконують роль узагальнення досягнень у вивченні даного об'єкта. У межах кожного з наведених методів розроблені і застосовуються різні конкретні методи, що дозволяють вирішувати те чи інше завдання прогнозу.

## 6. Інструментальні методи прогнозу забур'яненості

Інструментальні методи прогнозу забур'яненості застосовуються при оперативному прогнозі фактичної забур'яненості на весняний період. До інструментальних методів прогнозу відносяться:

- метод монолітів;
- метод ґрунтових зразків;
- метод плівкових теплиць.

Суть методу монолітів полягає в тому, що в полі в лютому місяці відбираються пробні моноліти ґрунту в непорушеному стані завглибшки 10 см і площею 2500 см<sup>2</sup>. Потім моноліти поміщаються в дерев'яні ящи-

ки і ставлять у кімнаті з температурою +20–22°C. Сходи бур'янів підраховують протягом 30 днів.

У методі ґрунтових зразків ВІЗР рекомендував відбирати зразки ґрунту після основного обробітку масою 150–200 г не менше ніж в 40 місцях по діагоналі поля з 10 см шару ґрунту. Потім проби ґрунту перемішуються і зберігаються в поліетиленових мішечках до зими на відкритому повітрі. На початку грудня ґрунт розморожують і розкладають в стандартні ростильні шаром 2,5–3 см, доводять вологість ґрунту до 60% від повної вологоємності і пророщують при температурі 20–22°C 17–20 днів. Проростки підраховують по видам. Потім ґрунт висушують до повітряно-сухого стану і через 7 днів повторюють пророщування. Дані обліків сумують і розраховують можливу кількість сходів бур'янів на 1 м<sup>2</sup> за формулою:

$$Ч_e = \frac{K_p \cdot 10000}{S_p \cdot P_k \cdot B_c},$$

де: Ч<sub>е</sub> – можлива кількість сходів бур'янів, шт/м<sup>2</sup>;

K<sub>р</sub> – загальна кількість проростків в усіх ростильнях, шт;

S<sub>р</sub> – площа, однієї ростильні, см<sup>2</sup>;

P<sub>к</sub> – кількість ростильень, шт;

B<sub>с</sub> – висота шару ґрунту в ростильнях, см.

Метод плівкових теплиць полягає в тому, що прогрівання ґрунту для прискорення появи сходів бур'янів відбувається на пробній площадці в 1–2 м<sup>2</sup>. Дане визначення забур'яненості проводиться не в кімнаті, а безпосередньо на полі, що підвищує точність визначення. Цим методом можна визначити забур'яненість на кілька тижнів раніше від її фактичного прояву на полі.

Всі інструментальні методи мають достатньо високий рівень імовірності результатів.

## 7. Якісний метод прогнозування

Зв'язки між стадіями розвитку об'єкта прогнозування екотопічними, біотичними та антропоічними факторами зовнішнього середовища, встановлені в ході вікового практичного досвіду землероба, служать осно-

вою для якісного методу прогнозування. Ці встановлені залежності часто носять виражений регіональний характер. З таких практичних загальних закономірностей можна відмітити такі:

1. Тепла і помірно волога погода весною і літом сприяє забур'яненості посівів злаковими просовидними бур'янами.

2. При багаторічному типі забур'яненості останній не змінюється кожен рік в залежності від культури та кліматичних умов.

3. При малорічному типі забур'яненості після холодної малосніжної зими зростає доля зимуючих бур'янів.

4. При холодній затяжній весні у малорічному типі забур'яненості зростає доля ярих бур'янів.

5. Після посушливої весни і літа малорічні бур'яни розвиваються слабо, а зростає роль і значення коренепаросткових бур'янів.

6. Прохолодна погода в травні і на початку літа сприяє розповсюдженню бур'янів родини капустяних (хрестоцвітих).

7. Для розвитку більшості ярих дводольних бур'янів сприятливими є роки зі значною кількістю опадів у травні і літом та помірною кількістю тепла.

8. Чим вищий потенційний запас насіння в ґрунті, тим швидше відбувається масова поява сходів при створенні сприятливих для цього умов.

9. Зниження чисельності дводольних бур'янів у наступному році спостерігається при:

а) дуже холодній і малосніжній зимі;

б) при наявності великих відлиг з наступними сильними морозами, особливо в другій половині зими;

в) при затяжній, холодній і дощовій весні.

10. У вологу весну значно збільшується чисельність сходів портулака городнього.

11. У вологі роки в посівах просапних культур багато проростає плоскухи звичайної.

12. У посушливий весняний період переважає в посівах просапних культур мишій зелений.

Цей перелік можна суттєво продовжити. Кожен агроном повинен вести такі спостереження в умовах свого господарства, на основі яких можна проводити достатньо точний якісний прогноз забур'яненості посівів сільськогосподарських культур. В.С. Зуза й ін. (1985), узагальнивши дані по рівню і характеру забур'яненості різних сільськогосподарських культур, запропонували таблицю для якісного прогнозування поширення біологічних груп бур'янів у посівах сільськогосподарських культур.

Таблиця 2.27

Поширення біологічних груп бур'янів  
у посівах основних сільськогосподарських культур

Бур'яни	Імовірність забур'янення							
	Ц/Б Кар- топля	Куку- рудза	Со- няш- ник	Греч- ка	Го- рох	Ранні ярі й одн. трави	Ози- мі зер- но	Бітра- ви
Пізні ярі								
Гірчиця польова, редька дика	+	+	+-	+-	-	-	-	-
Інші ранні ярі дводольні	+	+	-	+-	+-	-	-	-
Вівсюг	+	+	+-	+-	+	+	-	-
Зимуючі, озимі і дворічні	-	-	-	-	-	-	-	+-
Стрижнекор- неві і гроноко- рневі	-	-	-	-	-	-	+-	+-
Коренепарос- ткові і корене- вицні	+	+	+	+	+	+	+	+

Примітки:

+ велика імовірність; +- середня імовірність; - мала імовірність

## 8. Розрахунковий метод

Математичне прогнозування використовується для любого типу і виду прогнозу. У даний час цей метод найбільш активно розробляється науковцями.

Розрахунковий метод прогнозу потенційної забур'яненості.

В основу створення математичної моделі прогнозу потенційної забур'яненості ґрунту покладені встановлені зв'язки між латентною і віргільною стадіями розвитку об'єкта прогнозування: насіння-рослина-насіння. Виходячи з цього, прогноз потенційної забур'яненості ґрунту доцільний лише короткостроковий або довгостроковий.

Ю.П. Манько (1992) запропонував цю залежність у загальному вигляді виражати формулою:

$$\Pi_i = \Pi_0 + B_p,$$

де:  $\Pi_i$  – прогнозна потенційна забур'яненість ґрунту;

$\Pi_0$  – вихідна потенційна забур'яненість ґрунту;

$B_p$  – річний баланс насіння бур'янів у ґрунті.

У наведеній формулі найбільш складний елемент – річний баланс насіння в орному шарі ґрунту. Він відображає зміну чисельності об'єкта прогнозування під впливом всіх груп факторів на протязі біологічного року (від початку вегетаційного сезону в даному році до початку вегетаційного сезону в наступному році). Баланс насіння відображає співвідношення двох основних процесів – витрачання та надходження. Під витрачанням розуміють суму насіння ґрунтового банку, що проросло, фізично загинуло, спожито тваринами і комахами, винесено вітром, водою й ін. Під надходженням розуміють суму насіння сеgetальних видів, яке потрапило в ґрунт протягом вегетаційного сезону від вегетуючих в агрофітоценозі бур'янів, з внесеними органічними добривами, посівним матеріалом сільськогосподарських культур, занесено вітром, водою, тваринами і птахами та з інших джерел.

Таким чином, підставивши значення надходження насіння бур'янів та його витрачання по різним джерелам, можна розрахувати прогнозну чисельність насіння бур'янів у ґрунті. Даний підхід дозволяє провести

прогноз потенційної забур'яненості на кілька років. У такому випадку, формула визначення прийме вигляд:

$$\Pi_i = \Pi_0 \left( 1 + \frac{B}{100} \right)^n,$$

де:  $n$  – кількість років, на які проводиться прогноз;

$B$  – річний баланс насіння бур'янів, виражений у процентах.

У сівозмінах, де застосовується стала технологія вирощування сільськогосподарських культур (стаціонарні досліді в науково-дослідних закладах, дослідних станціях, учбових закладах і ін.), можливо, доцільно і необхідно визначити річний баланс насіння бур'янів експериментальним шляхом, який можна використовувати в прогнозі потенційної забур'яненості орних земель даного регіону, а не проводити його розрахунок у кожному конкретному випадку. Це значно спростить роботу і підвищить точність прогнозу.

Дана формула дозволяє проводити і розрахунок нормативного прогнозу необхідної ефективності системи регулювання рівня потенційної забур'яненості ґрунту та кількості років, необхідних для досягнення заданого рівня потенційної забур'яненості при дотриманні даної системи регулювання. Після відповідних перетворень формула прийме вид:

$$n = \frac{\lg \Pi_i - \lg \Pi_0}{\lg K_6},$$

де:  $K_6$  – коефіцієнт річного балансу насіння в орному шарі ґрунту, який визначається за формулою:

$$K_6 = \frac{100 - B}{100} \text{ (частина),}$$

де:  $\lg \Pi_i$ ,  $\lg \Pi_0$  – логарифми прогнозованої та фактичної потенційної забур'яненості ґрунту.

Потенційна забур'яненість ґрунту може бути визначена розрахунковим методом по іншій методиці. Розрахунок проводиться за такою формулою:



$$П = K_{\phi} \cdot Z_{\phi},$$

де:  $П$  – потенційна забур'яненість ґрунту;

$Z_{\phi}$  – фактична забур'яненість посівів перед збиранням;

$K_{\phi}$  – коефіцієнт відповідності між потенційною і фактичною забур'яненістю при якійсь прийнятій сталій технології вирощування, визначений на основі багаторічних експериментальних даних. Прогноз по даній методиці менш точний, тому що чим довший ланцюг причинних зв'язків, тим більший вплив на результат справляють не природні фактори генетичного та територіального характеру, а антропогенний сільськогосподарський комплекс.

У розроблених методиках прогнозу вплив антропогенного фактора й інших факторів генетичного та територіального характеру враховується узагальненим нерозрахунковим показником, як у вище наведеній формулі, або узагальнюючим, але розрахунковим показником, що дозволяє враховувати не середній вплив факторів, а вплив конкретної системи регулювання чисельності об'єкта прогнозу на латентний чи віргільний стан бур'янів, а також враховувати розподіл насіння бур'янів по профілю орного шару ґрунту. Проведення прогнозу по розглянутим методикам вимагає певного часу на розрахунки.

В.В. Тишкін (1992) запропонував автоматизований прогноз забур'яненості, який виконується на ПЕОМ. Це дозволяє, наприклад, виконати прогноз за 5 хвилин для 106 ділянок 45 полів в 6 сівозмінах, а при традиційній методиці це потребувало б 100 годин роботи досвідченого спеціаліста. Математичні моделі, закладені в програму автоматизованого прогнозу, подібні до розглянутих вище.

#### *Розрахунковий метод прогнозу фактичної забур'яненості*

Науковими дослідженнями встановлено, що існує тісний кореляційний зв'язок між кількістю схожого насіння в ґрунті і кількістю сходів бур'янів. Особливо це стосується насіння, розташованого в верхньому (0–10 см) шарі ґрунту. Наприклад, дослідями, проведеними Ю.П. Манько в НАУ, встановлено, що рівень даного зв'язку складає:  $0,8 + 0,17$ .

Виявлений також тісний кореляційний зв'язок ( $r = 0,8 + 0,25$ ) між кількістю бур'янів у посівах попередника і кількістю сходів в наступній культурі. Даний ступінь кореляції встановлений в умовах північного Лісо-

степу. В інших природно-кліматичних зонах вона, безумовно, буде змінюватись у ту чи іншу сторону. Таким чином, в основу розрахункового прогнозу фактичної забур'яненості посівів можуть бути покладені дві основні залежності:

1. Запас схожого насіння в ґрунті.

2. Чисельність бур'янів у попереднику перед збиранням.

У конкретних методиках прогнозу, що основані на першій або другій залежності, використовуються додаткові експериментальні або розрахункові дані.

Основними з них є:

- доля життєздатного насіння в загальній потенційній забур'яненості. Сучасні наукові дані свідчать, що дана величина не стабільна і залежить як від біологічних особливостей насіння конкретного виду (терміну зберігання життєздатності в ґрунті, ступеня зрілості насіння), так і від екологічних властивостей (типу ґрунту, його вологості й ін.) та рівня антропогенного впливу.

За даними західних дослідників, доля життєздатного насіння в ґрунті складає 3–6%, а по даним вітчизняних дослідників – трохи більше – 7–12%;

- схожість життєздатного насіння. Вона суттєво коливається по окремим видам бур'янів, а також залежить від кліматичних умов, що складаються на період проростання.

Даний методичний підхід дозволяє розраховувати загальну кількість сходів бур'янів по величині потенційної забур'яненості верхнього (0–10 см) шару ґрунту. У більш складному варіанті по даній методиці можна розрахувати чисельність сходів кожного виду бур'яну, насіння якого виявлено в ґрунті. Такий варіант розрахунків підвищує точність прогнозу за рахунок врахування біологічних особливостей кожного виду, але потребує і більшої кількості додаткової інформації. Загальна формула прогнозу набирає в такому випадку форми:

$$A = K_{ж1} \cdot B_{x1} \cdot H_1 + K_{ж2} \cdot B_{x2} \cdot H_2 + \dots + K_n \cdot B_{xn} \cdot H_n,$$

де:  $A$  – прогнозна кількість сходів бур'янів, шт/м<sup>2</sup>;

$B_x$  – схожість насіння  $i$ -го виду;

$H_i$  – життєздатність насіння  $i$ -го виду бур'яну.

Даний методичний підхід може застосовуватись, коли базовою інформацією служать дані про потенційну забур'яненість всього орного шару, коли базовою інформацією служать дані про потенційну забур'яненість верхнього (0–10 см) посівного шару ґрунту після проведення основного обробітку. В останньому випадку зменшується об'єм роботи по визначенню потенційної забур'яненості, але в такому разі їх потрібно визначати кожен рік навесні.

Визначення потенційної забур'яненості клопітка і малопродуктивна робота, тому розроблені методики розрахункового прогнозу сходів бур'янів по потенційній забур'яненості, де остання визначається один раз за ротацію. У цій методиці признається, що величина потенційної забур'яненості достатньо консервативна величина, яка мало змінюється за рік. У даній методиці, крім потенційної, для розрахунків потрібна і вихідна інформація про фактичну забур'яненість попередника перед його збиранням. Прогноз чисельності бур'янів розраховується за більш складною формулою:

$$Ч = (З_{\text{в}} \cdot П_{\text{л}} \cdot С) + Ч_{\text{ж}} - А,$$

де: Ч – прогнозна чисельність сходів бур'янів, шт/м<sup>2</sup>;

З<sub>в</sub> – забур'яненість перед збиранням попередника, шт/м<sup>2</sup>;

П<sub>л</sub> – максимальна плодючість одного бур'яну, шт.;

С – коефіцієнт схожості з горизонту проростання, %;

Ч<sub>ж</sub> – ґрунтовий запас життєздатного насіння, млн. шт/га;

А – чисельність бур'янів, що буде знищена запланованою системою регулювання бур'янового компонента в агрофітоценозі, шт/м<sup>2</sup>.

Для більш точного визначення чисельності бур'янів у конкретному районі в дану формулу доцільно ввести значення ГТК. По даній формулі можна розрахувати як загальну чисельність, так і кількість рослин конкретного виду:

$$Ч = \frac{(З_{\text{в}} \cdot П_{\text{л}} \cdot С) + Ч_{\text{ж}} - А \cdot ГТК \cdot К_{\text{в}}}{100},$$

де: К<sub>в</sub> – коефіцієнт зустрічованості бур'яну (не більше 1).

Всі інші значення ті ж самі, що і в попередній формулі.

Розроблені методики прогнозу чисельності сходів бур'янів із залученням і більш складних математичних моделей. Наприклад, прогноз забур'яненості на базі матричних моделей, розроблений Ю.А. Злобіним. У даній методиці основні фактори, що визначають чисельність бур'янів, представлені векторами і матрицями, які описують властивості вихідного посіву.

Арифметичні дії над матрицями проводяться на основі математичних операцій за правилами матричної алгебри. У даній моделі достовірність прогнозу чисельності сходів бур'янів у значній мірі залежить від професійної підготовки і досвіду агронома, котрий повинен достатньо точно оцінити реальну ґрунтову схожість насіння бур'янів і вплив окремих елементів і систем на виживання бур'янів.

А	В	С	Д	Е
Вектор чисельності рослин даного виду	Вектор коефіцієнтів розмноження	Вектор ґрунтової схожості	Вектор ґрунтового запасу життєздатного насіння	Матриця можливостей переходу системи в новий стан

Прогнозна чисельність бур'янів у посіві (Ч) визначається за формулою:

$$Ч = (А \cdot В \cdot С + Д) \cdot Е.$$

Враховуючи складність і недостатню точність визначення потенційної забур'яненості ґрунту, були розроблені і запропоновані методи розрахункового прогнозу забур'яненості на іншій основі – чисельності бур'янів у попереднику. У даному підході виходять з узагальнених даних, що максимальна схожість насіння, яке осипалося восени, не перевищує 50%, а проростання насіння бур'янів з орного шару після виконання основних агротехнічних заходів складає не більше 15%.

У наведеному прогнозі велика доля допущення й умовності. Наприклад, вплив культури, системи основного обробітку ґрунту й ін. признається однаковим, що знижує практичну цінність даної методики.

Ю.П. Манько на основі багаторічних експериментальних даних вивів коефіцієнти співвідношення між рівнем забур'яненості попередника і наступної культури в типовій польовій сівозміні Лісостепу на фоні полицевого і безполицевого основного обробітку ґрунту. Встановлені коефіцієнти відповідності названі коефіцієнтами прогнозу. На жаль, вони встановлені для обмеженої кількості видів бур'янів.

Таблиця 2.28

Прогноз забур'яненості посівів на весну  
майбутнього року (по В.В. Ісаєву, 1990)

Ступінь забур'яненості полів вегетуючими бур'янами в кінці вегетації, шт/м <sup>2</sup>	Кількість насіння бур'янів восени на 1м <sup>2</sup> (по коефіцієнтам розмноження)	Оптимальна схожість (до 50%)	Прогноз проростання насіння бур'янів весною (10-15%)
Дуже слабка (до 5)	До 5000	До 2500	250-300
Слабка (5,1-15)	5000-15000	2500-7500	300-900
Середня (15,1-50)	15000-25000	7500-12500	900-1500
Сильна (50,1-100)	25000-50000	12500-25000	1500-3000
Дуже сильна > 100	50000-100000 і більше	250000-50000 і більше	3000-6500 і більше

Очікувану кількість сходів бур'янів протягом вегетації культури в наступному році за цією методикою розраховують, користуючись формулою:

$$Y = 3\phi_1 \cdot K_{в1} + 3\phi_2 \cdot K_{в2} + \dots + 3\phi_n \cdot K_{вn},$$

де: Y – очікувана за прогнозом кількість сходів всіх видів бур'янів, шт/м<sup>2</sup>

3φ<sub>1</sub>, 3φ<sub>2</sub>, 3φ<sub>n</sub> – кількість окремих видів у всіх фазах розвитку перед збиранням урожаю попередника, шт/м<sup>2</sup>;

K<sub>в1</sub>, K<sub>в2</sub>, K<sub>вn</sub> – коефіцієнти прогнозу для окремих видів бур'янів.

Точність даного методу прогнозу – +30%, але витрати на його проведення в 7–10 разів менші ніж по методикам, оснований на визначенні експериментальним шляхом потенційної забур'яненості ґрунту. Для під-

вищення точності прогнозу рекомендується враховувати метеорологічний прогноз на травень місяць (час появи більше 70% сходів бур'янів). Якщо травень очікується вологий і теплий (ГТК більше або дорівнює 1), розрахункову очікувану кількість сходів бур'янів необхідно збільшити на 30%, а якщо холодний і сухий (ГТК менше 1), – зменшити на 30%. Дану методику можна поширити на інші природно-кліматичні зони, але необхідно мати результати довгострокових спостережень за рівнем забур'яненості, щоб розрахувати коефіцієнти прогнозу, які відображають особливості даної природно-кліматичної зони.

Даним методом доцільно проводити оперативний та короткостроковий прогноз. Довгострокові прогнози, незалежно від методики їх проведення, практично завжди потребують аналізу багаторічної інформації по забур'яненості полів сівозміни, характеристики ґрунтово-кліматичних умов, технічної ефективності застосовуваних агротехнічних прийомів, а також додаткову інформацію по конкретним видам бур'янів – життєздатність насіння, що щойно осипалося, насінневу продуктивність бур'янів, біологічну ефективність пригнічення бур'янів сільськогосподарською культурою.

Практично у всіх розглянутих методиках прогнозується загальна кількість сходів бур'янів, що може з'явитися на протязі вегетації, тому ця величина може призвести до невірних висновку. Бур'яни мають розтягнутий період проростання, тому доцільно провести розподіл загальної кількості можливих сходів бур'янів по місяцях вегетаційного сезону.

Основою для такого розподілу можуть служити встановлені експериментально проценти появи сходів видів бур'янів у посівах конкретних сільськогосподарських культур, у регіональному розрізі. Такі спостереження проведені в Національному аграрному університеті. Згідно з цими даними, наприклад, сходи щиріці звичайної в посівах кукурудзи з'являються практично протягом травня місяця, а лободи білої – лише 42%, а в червні – 21%, в липні – 10%, у серпні – 27%.

Математичні моделі термінального (проектного) прогнозу

Вони базуються на встановлених експериментально коефіцієнтах технологічної ефективності конкретних прийомів чи систем по відношенню до потенційної або фактичної забур'яненості протягом певного тер-

міну часу. Наприклад, забур'яненість культури на період її збирання можна визначити за формулою:

$$X = Z_c \cdot \frac{P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot \dots \cdot P_n}{100^n},$$

де:  $X$  – можливий рівень забур'яненості посіву на період збирання культури, шт/м<sup>2</sup>;

$Z_c$  – запас схожого насіння бур'янів в орному шарі ґрунту, шт/м<sup>2</sup>;

$P_1, P_2, P_3 \dots P_n$  – забур'яненість посіву для кожного прийому боротьби, відносно вихідної величини, %;

$n$  – кількість прийомів.

Достовірність даного методу прогнозу складає не менше 85% для поля сівозміни і до 80% для господарства в цілому (В.Б. Исаев, 1990).

Використовуючи кінцеві результати прогнозу забур'яненості, можна розрахувати забур'яненість посіву на кілька років наперед (Тарасов і ін., 1985). Розрахунок проводиться за більшою складною формулою:

$$Y = \frac{J \cdot [B_n \cdot Z_c (1 - J)^{n-1} + X_i \cdot J_i^{(N-1)}]}{10 \cdot K_c},$$

де:  $Y$  – рівень забур'яненості поля на рік, що прогнозується, шт/м<sup>2</sup>;

$J$  – коефіцієнт життєздатності насіння бур'янів у ґрунті;

$J_i$  – коефіцієнт життєздатності насіння в рік, що прогнозується;

$B_n$  – коефіцієнт польової схожості насіння бур'янів;

$Z_c$  – вихідна потенційна забур'яненість ґрунту, шт/м<sup>2</sup>;

$X_i$  – прогнозна чисельність бур'янів з урахуванням виконання плануємої системи заходів регулювання чисельності бур'янів, шт/м<sup>2</sup>;

$N$  – номер прогнозованого поля за роками сівозміни;

$K_c$  – коефіцієнт участі сівозміни в зниженні чисельності бур'янів.

У моделі термінального прогнозу, де за вихідну інформацію взято прогнозу чисельність сходів бур'янів на певний термін часу, розрахунок проводять за формулою:

$$Y_k = Y_1 \cdot K_{m1} + Y_2 \cdot K_{m2} + \dots + Y_n \cdot K_{mcn},$$

де:  $Y_k$  – кількість сходів бур'янів, що залишаться в посіві на певний термін часу, шт/м<sup>2</sup>;

$Y_1, Y_2, Y_n$  – кількість сходів бур'янів, які з'являються в окремі місяці, шт/м<sup>2</sup>;

$K_{m1}, K_{m2}, K_{mcn}$  – коефіцієнти сумарної технічної ефективності заходів, що діють на бур'яни, протягом відповідних місяців. Визначається за формулою:

$$K_{mc} = \frac{100 - T_c}{100} \text{ частин},$$

де:  $T_c$  – сумарна технічна ефективність заходів (%), яку, в свою чергу, визначають за формулою:

$$T_c = \frac{(100 - T_1) \cdot (100 - T_2) \cdot \dots \cdot (100 - T_n)}{100^{n-1}},$$

де:  $T_1, T_2, T_n$  – технічна ефективність окремих заходів, %.

*Математичні моделі нормативного прогнозу в гербології базуються на співставленні двох величин – очікуваної прогнозової кількості сходів бур'янів та допустимого або заданого рівня їх присутності в агрофітоценозі. Розрахунок проводять за формулою:*

$$T_c = \frac{(Y - D) \cdot 100}{Y},$$

де  $T_c$  – сумарна нормативна технічна ефективність, %;

$Y$  – очікувана за прогнозом кількість сходів бур'янів протягом вегетації культури або за інший період, шт/м<sup>2</sup>;

$D$  – допустима або задана кількість сходів бур'янів на кінець вегетації чи на інший термін, шт/м<sup>2</sup>.

*Математичні моделі прогнозу шкідливості бур'янів*

Математичні моделі прогнозу негативного впливу бур'янового угруповання на культурний доміант агрофітоценозу основані на встановлених експериментально залежностях між загальною кількістю бур'янового угруповання або окремих його видів та продуктивністю конкретної сільськогосподарської культури (коефіцієнт зниження врожаю). Про дану залежність більш детально вели мову, коли розглядали тему "Шкода

від бур'янів". При залученні вартісних показників втрата врожаю виражається в грошовому виразі. Співставлення вартості втрати врожаю з вартістю можливих заходів регулювання дозволяє встановити економічний поріг шкідливості бур'янового угруповання в цілому або конкретного його виду.

Таким чином, прогноз шкідливості бур'янів (можливий рівень втрати врожаю) можна розрахувати за загальною формулою:

$$M = B_y - K_{\text{ш}} \cdot Ч,$$

де:  $M$  – можливий рівень втрати врожаю, ц/га;

$B_y$  – можливий рівень втрати врожаю, ц/га;

$K_{\text{ш}}$  – коефіцієнт шкідливості, ц/га/ від 1 шт/м<sup>2</sup> бур'яну;

$Ч$  – чисельність бур'янів, шт/м<sup>2</sup>.

Прогноз шкідливості застосовують як продовження прогнозу фактичної забур'яненості або термінального (проективного) прогнозу, що забезпечує систему зворотного зв'язку і дозволяє, в першому випадку, дати відповідь на питання, чи потрібні заходи регулювання, в другому – чи доцільний даний захід економічно.

У конкретних методиках може використовуватись економічний поріг шкідливості, що встановлений на гербокритичний період даної культури або на період її збирання. Зараз, на жаль, методи прогнозу шкодочинності бур'янового угруповання за потенційною забур'яненістю ґрунту практично не розроблені. Для прийняття господарського рішення на застосування того чи іншого заходу регулювання або корегування розробленої системи заходів регулювання чисельності бур'янового компонента агрофітоценозу більш доцільним є перший підхід.

Існуючі математичні моделі прогнозу шкідливості бур'янів у агрофітоценозі теж носять виражений регіональний характер. Економічний поріг шкідливості бур'янів у агрофітоценозі є термінальним (проективним) прогнозом визначення чисельності бур'янів для економічно та екологічно доцільного застосування заходів знищення бур'янів.

## 9. Стан проблеми застосування прогнозу в сучасному землеробстві

Перебудова сільськогосподарського виробництва на ринкову основу, різке подорожчання палива, гербіцидів зумовило зростання зацікавленості практиків в оптимізації застосування заходів регулювання чисельності бур'янового компонента агрофітоценозу. Останнє можливо лише на основі достовірного прогнозу рівня забур'яненості та його шкодочинності.

У даний період прогноз забур'яненості не має широкого виробничого застосування на всіх рівнях управління рослинницькою галуззю з цілого ряду причин. До них слід віднести:

1. Відсутність у країні єдиної служби моніторингу сеgetальної рослинності.

2. Недостатнє наукове забезпечення прогнозу забур'яненості:

а) відсутність в багатьох регіонах необхідного для прогнозування достовірного, узагальненого експериментального матеріалу;

б) відсутність наукової оцінки і перевірки порівняльної ефективності розроблених методик прогнозу;

в) відсутнє організаційне та матеріальне забезпечення прогнозування рівня забур'яненості.

3. Незнання практиками розроблених науковцями методик прогнозування.

### Запитання для самоконтролю

1. Принципи прогнозування.
2. Мета прогнозу в гербології.
3. Що таке інструментальний метод прогнозу?
4. Що покладено в основу інструментального методу прогнозу?
5. На яких засадах заснований метод прогнозу?

### **Розділ 3. ЗАХОДИ РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ ПРИСУТНОСТІ БУР'ЯНОВОГО КОМПОНЕНТА АГРОФІТОЦЕНОЗІВ**

#### **Тема 3.1. ЗАХОДИ РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ ПРИСУТНОСТІ БУР'ЯНІВ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ**

**1. *Поняття про заходи регулювання рівня присутності бур'янового компонента агрофітоценозу.***

**2. *Класифікація заходів регулювання бур'янового компонента.***

##### **1. Поняття про заходи регулювання рівня присутності бур'янового компонента агрофітоценозу**

Основною ознакою бур'янів є їх негативний вплив на урожайність сільськогосподарських культур. Протягом всієї історії землеробства людство вирішувало проблему регулювання рівня присутності бур'янів у посівах для зменшення втрат від даної групи рослинності та застосовувало для цього самі різноманітні заходи.

Під заходами регулювання розуміють будь-які прийоми, які цілеспрямовано застосовує землероб для зниження рівня присутності небажаної (бур'янової) рослинності в посівах сільськогосподарських культур.

З розвитком продуктивних сил суспільства змінювався набір засобів регулювання рівня присутності бур'янів у посівах. Історія розвитку засобів регулювання – це постійний пошук нових більш ефективних засобів і прийомів та підвищення рівня інтенсивності їх застосування. Кінцевою метою було повне винищення бур'янів на полях.

Історія свідчить, що поява нових і більш ефективних засобів остаточно не вирішила проблем забур'яненості. Повністю знищити їх у складі агрофітоценозів не вдалося. Але їх широке застосування принесло не лише користь, а і викликало цілий ряд проблем і, в першу чергу, екологічних. Виявилось, що інтенсифікація заходів боротьби з бур'янами в традиційному їх наборі має свою граничну межу. Разом з тим наукові дослідження довели, що повністю знищити бур'яни неможливо і недоцільно.

В наш час з збільшенням знань про місце і роль бур'янів змінилося до певної міри відношення землероба до даної проблеми. Це можна прослідкувати по зміні термінології, яка стосується даного питання. Наприклад, до недавня всюди вживався термін “боротьба” з бур'янами. Він відображав розуміння бур'янів як виключно негативного явища для сільського господарства, з яким необхідно боротися всіма наявними силами з максимальною інтенсивністю. Сьогодні ставиться завдання оптимізувати рівень їх присутності в складі агрофітоценозів на рівні, прийнятному для даної технології. Виходячи з цього, термін “боротьба” з бур'янами замінюється в наш час на “регулювання” рівня присутності.

Історія розвитку засобів регулювання досить цікава. За сучасними уявленнями, вона починалася з найбільш простого способу – механічного видалення небажаної рослинності ручним способом без використання знарядь праці. Зрозуміло, що таким методом утримати рівень забур'яненості на прийнятному рівні дуже важко. Навіть поява ручних знарядь для обробки ґрунту (сапа в різноманітних її видозмінах) протягом тривалого шляху розвитку людства не дозволяла ефективно боротися з бур'янами на значних площах.

У примітивних системах землеробства кардинальним шляхом різкого зниження рівня присутності бур'янів у складі агрофітоценозів був шлях періодичного залишення оброблюваних ділянок. На таких ділянках відбувається природна зміна рослинності, сутність якої полягає в заміні піонерного рослинного угруповання, яке формують бур'яни на типове для даної місцевості природне рослинне угруповання, в складі якого сегетальні види практично не зустрічаються.

Даний метод ефективний, але він вимагає довгого періоду часу, а, відповідно, і значних вільних від сільськогосподарського виробництва земель. У перехідних і інтенсивних системах землеробства регулювання рівня забур'яненості посівів стає виключною прерогативою технологічних прийомів, що виконує людина.

##### **2. Класифікація заходів регулювання бур'янового компонента**

У сучасному землеробстві використовується великий набір засобів і методів впливу на бур'яновий компонент агрофітоценозів. Багато з них розроблені і апробовані протягом тисячоліть землеробської діяльності людини. Основи сучасної класифікації заходів регулювання рівня присут-

ності бур'янів у агрофітоценозах в нашій країні розроблені А.І. Мальцевим і Н.С. Соколовим. Спроби поліпшити її робилися неодноразово, але і зараз дана класифікація не є повністю логічною і завершеною.

Невизначеність класифікації є однією з причин неточності термінів. У наукових і навчально-методичних виданнях автори вкладають різний зміст в той самий термін. Наприклад, дуже невизначеним по об'єму залишається термін "агротехнічні заходи". Це підтверджується відсутністю даного терміну в ГОСТі. За останні 50 років значення його постійно розширювалося. У цьому легко впевнитися, якщо прослідкувати в часі роботи А.І. Мальцева (1936), С.А. Котта (1969), Г.А. Чесаліна, К.І. Пака (1975), А.В. Фісюнова (1975) та ін. Цей термін зустрічається в усіх підручниках із землеробства і часто об'єднує різні за складом групи заходів регулювання чисельності бур'янів у агрофітоценозах.

У базовому підручнику "Земледелие" (1972), підготовленому під редакцією проф. С.А. Воробйова, для всього бувшого Радянського Союзу всі прийоми боротьби з бур'янами поділяються на агротехнічні і хімічні. В підручнику С.С. Рубіна, А.Г. Михайловського, В.П. Ступакова "Землеробство" (1980), виданому для України, з названої класифікації виділена група біологічних заходів. В агротехнічних заходах частіше виділяють три групи:

- а) попередження внесення на поля насіннєвих та вегетативних зачатків розмноження бур'янів;
- б) знищення в ґрунті життєздатних органів розмноження;
- в) знищення проростаючих та вегетуючих бур'янів у посівах сільськогосподарських культур.

У навчальному посібнику "Землеробство" (1991), підготовленому колективом авторів (В.П. Гордієнко, О.М. Геркіял, В.П. Опришко), всі заходи боротьби з бур'янами поділяють на дві групи – запобіжні і винищувальні. В складі останніх виділяють механічні, хімічні, біологічні та комплексні.

Найбільш вдалий варіант класифікації запропонував А.М. Туликов (1980), який в основу класифікації поклав вид об'єкта, за яким виділив три типи: попереджувальні, винищувальні і спеціальні та вид засобу, за яким пропонував розрізняти механічні, хімічні, біологічні, фізичні, фітоценотичні, організаційні, екологічні та комплексні види заходів.

Класифікація будь-яких об'єктів переслідує, в першу чергу, дві мети:

- впорядкувати набуті знання та уявлення про об'єкт;
- на основі вироблених критеріїв, класифікація повинна дати матеріал для аналізу сучасного рівня знань і уявлень про об'єкт та прогнозу на майбутнє стану і властивостей об'єкта, які на момент класифікації не відомі. Прикладами вдалий класифікацій, які повністю відповідають цим вимогам, є періодична таблиця хімічних елементів Д.М. Менделєєва, ботанічна класифікація рослин та інші. Таким самим вимогам повинна відповідати і класифікація засобів регулювання рівня присутності бур'янів у агрофітоценозах.

Бур'янове угруповання, яке є компонентом більш складної системи – агрофітоценозу, в свою чергу, виступає як складна відкрита система. Її відкритість проявляється в тому, що з неї постійно відторгаються й одночасно надходять із зовнішнього середовища органи розмноження бур'янів. Вона здатна до саморегуляції і відтворення, має власну структуру та еколого-ценотичну стратегію розвитку.

Бур'яновий компонент знаходиться в двох головних формах – латентній (потенційна забур'яненість) і віргільній (фактична забур'яненість). Між ними існує складна система функціональних зв'язків.

Загальне уявлення про бур'яновий компонент як системний об'єкт та місце впливу на нього антропогенних факторів регулювання приведено на малюнку. З нього видно, що всі класифікаційні групи заходів несуть певний еколого-агрофітоценотичний зміст. По відношенню до об'єкта заходи впливу можна поділити на дві нерівновеликі групи – зовнішні і внутрішні. До зовнішніх належать всі заходи, що змінюють рівень присутності бур'янового компонента в будь-якій його формі, але не впливають на причини появи бур'янів у агрофітоценозі, а значить є оперативними, з коротким терміном дії, заходами. В принципі, ці заходи не можуть вирішити остаточно проблему забур'яненості посівів, що підтверджується віковою практикою землеробства.

Вплив внутрішніх заходів на рівень представленості бур'янів у агрофітоценозі відбувається через зміну еколого-ценотичних умов, які, за сучасними уявленнями, є першопричиною появи бур'янів. Еколого-ботанічний зміст терміну "бур'яни" полягає в виділенні групи піонерної рос-

линності порушених територій, основним місцем формування та розвитку якої є агрофітоценози.

Всі зовнішні фактори по місцю їх дії на об'єкт можна поділити на такі типи – винищувальні (прямі) і запобіжні (опосередковані). Умовно зони впливу кожного типу на малюнку виділені лініями. Опосередкована дія кожної групи заходів поширюється з часом на весь об'єкт впливу, і тому дія заходу, безумовно, виходить за межі розподілу зон впливу, відмічених на малюнку. Тому вони і називаються умовними, бо відображають лише місце прямої дії того чи іншого типу заходів.

Серед внутрішніх заходів виділяють за місцем дії типи – фітоценотичний та екологічний. Останній об'єднує заходи, що впливають на властивості екотопу в напрямку несприятливому для розвитку бур'янів. Вони мають більш обмежену зону впливу як у просторовому так і в видовому спектрі, що зумовлено неможливістю створення абсолютно непридатного екотопу для всіх видів бур'янів при одночасному збереженні добрих його властивостей для культури. Фітоценотичний тип об'єднує групу заходів, які зменшують об'єм екологічної ніші для росту і розвитку бур'янів у агрофітоценозі.

В кожному типі заходів виділяються за природою (механізмом) дії такі види заходів:

- механічні, дія яких полягає в механічному (підрізання, витягування, зламвання й ін.) знищенні вегетуючих бур'янів та органів їх розмноження;

- фізичні – вид, що об'єднує прийоми, в яких знищення бур'янів відбувається за рахунок впливу на них температури, електромагнітних хвиль різної частоти та ін.;

- хімічні – вид прийомів, в яких дія на бур'яни відбувається за рахунок привнесених іззовні хімічних речовин;

- біологічні – вид прийомів, в яких дія на бур'яни відбувається за рахунок інших живих організмів, не рослин;

- комбіновані – вид прийомів, в яких дія на бур'яни відбувається за рахунок кількох механізмів, характерних для вищеперерахованих видів одночасно;

- організаційні – в даний вид входять технологічні прийоми і заходи (збирання врожаю і ін.), першочерговим завданням яких не є знищення

бур'янів, але за рахунок різної організації або зміни виконання цього прийому в часі дана технологічна операція може прямо чи опосередковано суттєво впливати на рівень представленості бур'янового компонента в агрофітоценозі. В даний вид також входить організація території господарства та структура посівних площ і чергування культур у сівозмінах.

На сьогодні група зовнішніх заходів відіграє найбільш суттєву роль в системі регулювання рівня присутності бур'янів в агрофітоценозі. Вона найбільш розроблена, вивчена і продовжує вивчатись науковцями. Ведуться великі наукові роботи по підвищенню ефективності таких заходів як хімічні та біологічні.

В останній час, у зв'язку з екологічними проблемами сільського господарства, зросла увага до традиційних механічних заходів боротьби. Ці пошуки відкривають можливість подальшої інтенсифікації системи регулювання рівня присутності бур'янів у межах існуючих традиційних конструкцій польових агрофітоценозів за типом моновидових посівів.

Приведений малюнок груп та типів заходів регулювання рівня присутності бур'янів навіть при першому поверхневому аналізі підтверджує великі резерви подальшого розвитку зовнішньої групи заходів. Наприклад, система запобіжних заходів у секторі Д (система зв'язків потенційної та фактичної забур'яненості) значно поступається в кількості розроблених прийомів у порівнянні з сектором В (система зв'язків між фактичною та потенційною забур'яненістю). Таке ж становище спостерігається в рівні розвитку винищувальних заходів у секторах А і С.

Значно менш розроблені прийоми групи внутрішніх заходів. Основною причиною є те, що в межах існуючих технологій фітоценотичний тип заходів не може бути повністю реалізований у польових агрофітоценозах, побудованих на моновидових посівах. Прикладом успішного застосування даного типу заходів може служити лукивництво, де вже аксіомою стало створення кормових агрофітоценозів, побудованих на багатовидових посівах, у яких актуальність проблеми бур'янів на порядок менша, ніж у польових агрофітоценозах. В екологічних заходах виділяються всі 6 видів, але в практиці застосовуються в основному лише механічні та хімічні, а інші на даний час мало розроблені науковцями. Ще



менш розроблені види в фітоценотичному типі, тому по ним можна зроби-  
ти лише прогнозне передбачення.

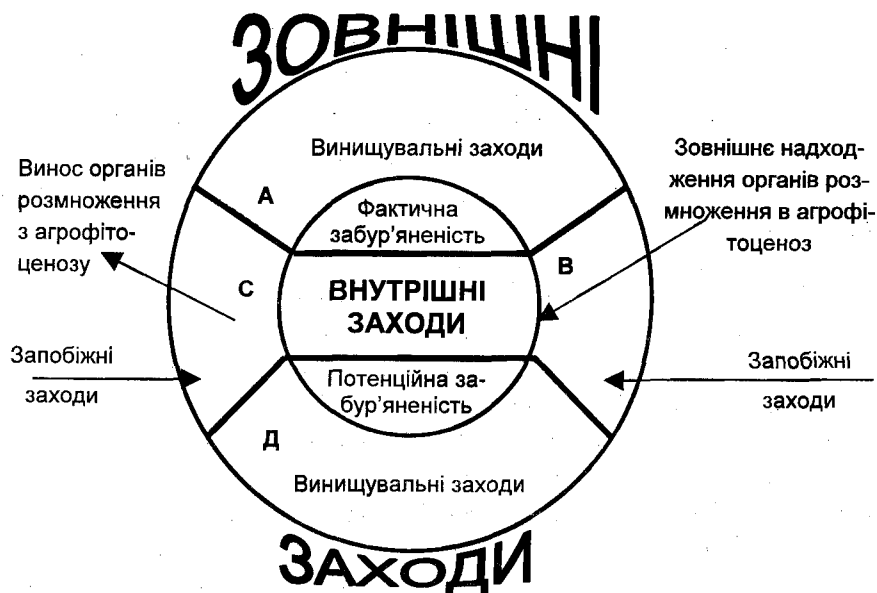


Рис. 13. Групи і типи заходів захисту культур від бур'янів

#### Запитання для самоконтролю

1. Що таке захід регулювання рівня присутності бур'янів у агрофітоценозах?
2. За яких умов можливе повне винищення бур'янів на полях?
3. Що покладено в основу класифікації заходів регулювання?

## Тема 3.2. СТРАТЕГІЯ І ТАКТИКА РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ ПРИСУТНОСТІ СЕГЕТАЛЬНОЇ РОСЛИННОСТІ В АГРОФІТОЦЕНОЗАХ

1. Джерела забур'яненості та загальні завдання регулювання рівня присутності бур'янів у агрофітоценозах.
2. Стратегії регулювання рівня забур'яненості.
3. Тактика регулювання рівня забур'яненості.

### 1. Джерела забур'яненості та загальні завдання регулювання рівня присутності бур'янів у агрофітоценозах

Завданням регулювання рівня присутності сегетальної рослинності не є повне її винищення. Завдання полягає в тому, щоб утримати забур'яненість на прийнятному рівні, при якому можливі втрати врожаю не перевищують економічного порогу шкідливості.

### 2. Стратегії регулювання рівня забур'яненості

Динамічність ґрунтово-кліматичних умов, видового складу, рівня присутності та пластичність біологічних властивостей, як окремих видів, так і бур'янового угруповання в цілому, з одного боку, та обмежений термін і фітоценотичний спектр дії заходів регулювання, з іншого, створюють ситуацію, при якій розробка універсальної єдиної системи регулювання забур'яненості посівів у світі не існує й існувати не може. Практика свідчить, що позитивний результат і економічну ефективність у регулюванні рівня присутності сегетальної рослинності в агрофітоценозах можна досягнути лише тоді, коли заходи регулювання проводяться планомірно і цілеспрямовано протягом всього вегетаційного сезону з року в рік і одночасно диференціюються по полям і рокам. Плановірність і диференційованість заходів впливу на бур'яни досягається шляхом вибору певної стратегії і тактики.

Конкретна система заходів розробляється на основі визначеної стратегії і реалізується в межах обраної тактики. Стратегію можна визначити як вищу сферу мистецтва і науки регулювання рівня забур'яненості агрофітоценозів. Вона охоплює теорію і практику підготовки і використання матеріальних ресурсів у інтегрованій системі регулювання рівня забур'яненості та планування і реалізацію розробленої системи. Стратегію визначають на основі аналізу реального стану потенційної та фактичної забур'яненості. Наявність повної і всебічної інформації є обов'язковою умовою розробки дієздатної і ефективної системи. Стратегію визначають для господарсько-організаційного та фінансово сформованого землекористувача, незалежно від форми власності. Регулювати всі види бур'янів одночасно на кожному полі неможливо. Для визначення стратегії регулювання в межах території конкретного землекористувача проводять аналіз слідуючої основної інформації:

1. *Систему землеробства*, прийняту або реалізуєму в даному господарстві. Бур'яни хоч і являються постійною проблемою, але її вирішення в кожній системі землеробства має свої особливості, які витікають з суті даної системи. Заходи впливу на сегетальну рослинність, що прийнятні в одних системах, можуть бути не допустимими в інших. Наприклад, випас домашніх тварин для знищення бур'янів – це засіб, який прийнятний у перелоговому землеробстві, але неприйнятний у іншій інтенсивній системі землеробства. В межах однієї системи землеробства може реалізовуватись кілька технологій вирощування, система захисту від бур'янів у яких суттєво відрізняється. Наприклад, інтенсивність і ступінь впливу на бур'яни механічних прийомів обробітку ґрунту в традиційній, енергозберігаючій та нульовій технологіях вирощування змінюється від максимуму до нуля, а, відповідно, необхідно в нульовій технології передбачати заміну механічних прийомів регулювання іншими, наприклад, біологічними або хімічними. При цьому необхідно врахувати, екотічні відміни при цих технологіях росту і розвитку бур'янів.

2. *Структури посівних площ* як найбільш сталого компонента агрофітоценозу, а, відповідно, й прийняті схеми сівозмін. Порядок чергування культур є кістактом, на якому формується система регулювання. Він до певної міри визначає видовий склад та рівень присутності сегетального угруповання в конкретних агрофітоценозах. Необхідно провес-

ти ранжування сільськогосподарських культур за рівнем конкурентної здатності, за плановим рівнем прибутковості, за обсягом посівних площ.

3. *Рівень потенційної забур'яненості ґрунту та обсяг інших джерел надходження органів розмноження бур'янів, минулу фактичну та прогнозу забур'яненість на кожному полі.* Фактичний рівень забур'яненості визначає необхідний рівень зниження забур'яненості.

4. *Розрахунковий можливий обсяг втрат врожаю від бур'янів.*

5. *Видовий склад бур'янових угруповань, звернувши увагу на:*

- найбільш шкодочинні;
- домінанти та субдомінанти;
- потенційно небезпечні види;
- зустрічваність проблемних видів.

6. *Графік проростання бур'янів та визначити головні джерела надходження насіння бур'янів.*

7. *Технічні можливості застосування механічних прийомів обробітку ґрунту для знищення бур'янів у господарстві.*

8. *Температурний режим та рівень зволоження ґрунту.*

Для адміністративних регіонів (район, область, зона, країна) при визначенні стратегії регулювання рівня забур'яненості в межах даного адміністративного регіону в аналізі використовують, крім названих, ще і інші джерела інформації.

У результаті проведеного аналізу визначають головні напрямки і зусилля по зниженню рівня присутності бур'янів у агрофітоценозах, розподіл сил і засобів, визначення першочергових об'єктів впливу. В межах сівозміни чи господарства визначається:

1. Основна ланка найбільш інтенсивного впливу на сегетальну рослинність із максимальним використанням всіх наявних засобів, яка в сукупності забезпечує максимальну економічну віддачу й основний позитивний вплив на забур'яненість у цілому. Частіше в типових польових сівозмінах такими культурами є разом із своїми попередниками цінні просапні культури з низьким рівнем конкурентної спроможності.

2. Культура або група, де посилення протибур'янового впливу досягається за рахунок застосування в технологіях додаткових агротехнічних прийомів, без розширення застосування гербіцидів.

3. Група культур, де додаткові заходи для впливу на бур'яни в існуючі технології вирощування не вводяться.

### 3. Тактика регулювання рівня забур'яненості

Стратегія визначає лише загальний напрямок, головну ланку і співвідношення основних заходів регулювання. Обрана стратегія регулювання реалізується в конкретно визначеній для кожного земельного масиву тактиці. Таким чином, по відношенню до стратегії тактика відіграє підпорядковану роль, служить основним інструментом для досягнення цілей, визначених у стратегії. Зворотна залежність між цими поняттями полягає в тому, що стан тактики і її можливості вирішувати завдання впливають на характер стратегії та її можливості. Стратегія і тактика в теоретичному і практичному аспектах є категоріями історичними. Це значить, що вони не є раз і назавжди визначеними, а постійно змінюються і розвиваються. Оснвою для визначення тактики досягнення поставлених цілей є аналіз сукупності інформації про стан культурного і бур'янового компонента агрофітоценозу з урахуванням погодних та ґрунтових умов.

Тактика регулювання рівня присутності бур'янів у агрофітоценозах передбачає, перш за все, визначення найбільш прийнятних конкретних прийомів у даних умовах. Основна вимога – підібрати заходи, дія яких доповнює і посилює їх ефективність у просторі та часі. Таке поєднання підбирається для певного бур'янового угруповання. Наприклад, поєднання коткування з досходовим або післясходовим боронуванням ефективно проти малорічних, але мало ефективно проти багаторічних бур'янів. Такі ж різні результати можна отримати при невдалому поєднанні прийому обробітку ґрунту з внесенням гербіцидів. Наприклад, заробка ґрунтових гербіцидів культиватором, особливо при значній глибині ходу робочих органів, може різко знизити ефективність гербіцидів, тому що вони розміщуються в товстому шарі ґрунту.

Основою вибору відповідної тактики є рівень біологічної ефективності прийомів та їх економічна й екологічна доцільність. Рівень знищення бур'янів у значній мірі залежить від стану розвитку останніх, тому часові межі застосування конкретних прийомів часто визначаються тем-

пами появи і розвитку сеgetальної рослинності і станом розвитку самої культури. По кожному прийому необхідно розрахунково визначити його економічну доцільність. Основою для таких розрахунків може служити прогноз можливого рівня втрат від присутності бур'янів певний час в складі агрофітоценозу конкретної культури.

Обрана тактика застосування прийому або системи, спрямованих на досягнення максимальної біологічної та економіко-екологічної ефективності реалізується в технології їх застосування. Тактика вирішення одного і того ж завдання може суттєво відрізнитися, і визначається це біологічними та економічними критеріями і вимогами, що обмежуються загальним рівнем розвитку суспільства та технічного і технологічного оснащення землероба. В залежності від останнього, обрана тактика за рівнем ефективності може суттєво змінюватися. Стратегія охоплює тип заходу, а тактика вид заходу, тому чітко просліджується зв'язок: *стратегія – тактика – технологія*. Тактика охоплює систему з більш коротким терміном та зоною дії ніж стратегія.

В наш час науковці часто розробляють і вивчають варіанти заходів контролю забур'яненості на рівні тактики вирішення проблеми конкретного поля, але інтерпретують отримані результати і поширюють свої пропозиції і рекомендації на рівень цілих регіонів. Не дивно, що часто реалізація наукових рекомендацій і пропозицій у виробничих умовах не дає очікуваних результатів.

Таким чином, якщо стратегію можна визначити на рік або кілька років, то тактику захисту посівів від бур'янів необхідно уточнювати на кожному полі протягом всього вегетаційного сезону.

### Запитання для самоконтролю

1. Назвіть три основних джерела надходження насіння бур'янів на поля.
2. Чим визначається вибір стратегії регулювання рівня забур'яненості?
3. У чому проявляється тактика регулювання рівня присутності бур'янів у агрофітоценозах?

### Тема 3.3. ВНУТРІШНІ ЗАХОДИ РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ ПРИСУТНОСТІ БУР'ЯНОВОГО КОМПОНЕНТА АГРОФІТОЦЕНОЗУ

1. Екологічні заходи.
2. Фітоценотичні заходи.
  - 2.1. Теоретичні напрямки фітоценотичного методу.
  - 2.2. Вплив структури посівних площ сільськогосподарських культур на сегетальну рослинність.
  - 2.3. Бур'яни і сівозміна.
  - 2.4. Вплив густоти стояння культури на рівень присутності бур'янового компонента агрофітоценозу.
  - 2.5. Вплив проміжних культур на рівень забур'яненості.

#### 1. Екологічні заходи

Екологічні заходи відносяться до групи внутрішніх заходів регулювання рівня присутності сегетальної рослинності. Вони об'єднують прийоми, які впливають на екологічні умови росту і розвитку бур'янів. Вони не можуть зняти в цілому проблему забур'яненості, але радикально можуть вплинути на рівень присутності деяких видів. Бур'яни відносяться до рослин, що мають високий рівень пластичності до екологічних умов. Часто бур'яни зустрічаються на полях в бур'янових угрупованнях, де екологічні умови для їх росту і розвитку не є оптимальними. Розрізняють екологічний та фітоценотичний оптимуми росту і розвитку рослин. Екологічний оптимум виду – це оптимальне поєднання факторів середовища, котре дозволяє виду формувати найбільшу масу на одиниці площі при відсутності конкуренції. Фітоценотичний оптимум виду – це умови середовища, в яких вид може процвітати при сильному конкурентному впливові інших компонентів агрофітоценозу. Екологічний та фітоценотичний оптимуми виду не завжди співпадають. Це пояснює, чому вид відсутній у складі агрофітоценозу при наявності для нього сприятливих ґрунтових умов.

Екологічні заходи поділяються на дві групи: спеціальні та неспеціальні. В першу відносяться заходи і прийоми, основне завдання яких створити несприятливі екологічні умови для бур'янів. Не спеціальні заходи основним завданням мають створення сприятливих умов для росту і розвитку культурних рослин, що підвищує конкурентну здатність останніх і, відповідно, посередньо через підвищення конкурентноздатності культури впливає на рівень присутності бур'янів.

Екологічні заходи впливають у першу чергу на властивості екотопу. До останніх належить, наприклад, реакція ґрунтового розчину. На затоплюваних культурах, регулюючи рівень води в чеках можна суттєво вплинути на рівень присутності бур'янів.

Найбільш поширеним екологічним заходом є внесення вапна на кислих ґрунтах. На полях з кислими ґрунтами в ролі проблемних видів часто виступають: хвощ польовий, жовтець повзучий, жовтець їдкий, редька дика, ромашка непахуча, щавель горобиний, шпегель звичайний, жабрій ладаний, червець однорічний.

Про рівень приуроченості окремих видів бур'янів до кислих ґрунтів, свідчать дані, які наводить С.А. Котт (1961). Так, редька дика на кислих ґрунтах зустрічалась у 36 випадках, на сильнокислих – в 45, а на нейтральних – лише в 19. Без внесення вапна шпегель звичайний мав вигляд добре розвинутої рослини темно-зеленого кольору, а при внесенні вапна (969 кг/га) популяція його різко зрідилась, а середня висота рослин знизилась з 22 до 6 см. При внесенні більше 2 т/га вапна рослини даного виду мали хворобливий вигляд і не плодоносили. Навіть при відсутності на полі сільськогосподарських культур внесення вапна зумовлює зниження чисельності бур'янів на 13,6%. Згідно результатів досліджень німецьких вчених, внесення 1т/га вапна кількість дикої редьки в посіві озимого жита знизилась на 40–60%, а при внесенні 4т/га – на 90–95%.

Таким чином, внесення вапна на кислих ґрунтах може кардинально змінити видовий склад сегетального угруповання. Зміна рівня присутності окремих видів бур'янів залежить від еколого-ценотичної стратегії кожного виду.

Схема зміни видового складу сегетального угруповання на кислих ґрунтах при внесенні вапна:

pH = 4-5	pH = 6-7
Види	Види
1. Істинні кислотолюбні.	1. Різко знизиться рівень присутності.
2. Нейтральні до кислотності.	2. Рівень присутності не зміниться.
3. Екотопічні пристосованці.	3. Рівень присутності збільшиться.

У цілому не можна вважати, що екотопічні заходи завжди приводять до суттєвого зниження рівня забур'яненості. На зміну одним видам можуть і приходять інші, які позитивно відгукуються на поліпшення властивостей ґрунту. Треба усвідомлювати, що підвищення родючості ґрунту розширює об'єм екологічної ніші, і наскільки сільськогосподарські культури його не використовують, настільки бур'яни будуть присутні в складі агрофітоценозу. Це не можна розуміти як односторонній процес, в якому сільськогосподарські культури вільно розвиваються, а сегетальні види використовують лише незаповнений, невикористаний екологічний об'єм. Деякі види бур'янів можуть, внаслідок своїх біологічних особливостей, більш активно, ніж сільськогосподарські культури, реагувати на поліпшення екотопічних умов, і в такому випадку їх чисельність не тільки не знижується, а, навпаки, зростає. Цим можна пояснити причину зменшення і зростання забур'яненості в посівах різних сільськогосподарських культур при внесенні мінеральних добрив, тому останні в певній мірі можна віднести до екологічних заходів, але їх дія на рівень присутності різних видів бур'янів у посівах сільськогосподарських культур не однозначна.

Відомо, що ряд видів бур'янів з родин маренових, капустяних, пасльонових, кропивних позитивно реагують на внесення азотних добрив. Кінцевий результат – рівень забур'яненості є результуючою величиною між ступенем реакції на азотні добрива культури та даного виду бур'яну.

При переважанні реакції культури рівень забур'яненості знижується, а при переважанні реакції сегетальних видів зростає забур'яненість.

Наприклад, за даними вчених Чехії, високі дози азотних добрив (60–90 кг/га) приводили до зниження забур'яненості ячменю. Певний вплив на це співвідношення справляє і час внесення добрив. За даними Я.А. Пабата та А.Я. Горбатенко (1988), при осінньому внесенні добрив бур'янів сходить більше, ніж при весняному внесенні.

Найбільш творчо використовують екотопічні фактори для регулювання рівня присутності сегетальної рослинності в складі агрофітоценозів у альтернативних системах землеробства. Перед розробкою системи регулювання спочатку намагаються зрозуміти причину значного прояву того чи іншого виду. Керуються при цьому положенням, що бур'яни є індикаторами властивостей ґрунту. Наприклад, широке поширення кульбаби лікарської свідчить, що ґрунт переущільнений. Причиною цього може бути не обробіток ґрунту, а підвищений вміст магнію. Достатньо внести кальцій, і рівень присутності кульбаби різко зменшиться. Таким чином, далеко не завжди корисно відразу шукати захід прямого знищення бур'янів, а варто зрозуміти і вплинути на причину присутності того чи іншого виду бур'янів.

## 2. Фітоценотичні заходи

### 2.1. Теоретичні напрямки фітоценотичного методу

Фітоценотичний метод найбільш екологічно прийнятний, тому екологи вважають його як один з основних напрямків екологізації землеробства. За нинішнім уявленням, виділяється три основних напрямки в фітоценотичному методі (Б.М. Міркін, Ю.А. Злобін, 1990).

1. *На рівні рослин.* Потрібно розробити і забезпечити необхідний захисний комплекс, який підвищить її стійкість до несприятливих умов та конкурентну спроможність в пригніченні бур'янів. Основним шляхом виконання цього завдання вважається селекційний. На жаль, сьогодні селекціонери дуже мало, або взагалі не звертають увагу на цей напрямок у своїй роботі. Навіть навпаки, багато сучасних сортів, наприклад, інтенсивні низькорослі сорти озимих культур, мають меншу конкурентну спроможність у пригніченні бур'янів, ніж старі високорослі.

Успіхи генної інженерії в створенні сортів сільськогосподарських культур, стійких до гербіцидів, засвідчують, що даним методом можна

створити сорти з високою стійкістю до бур'янів. Напрямки селекції за цією ознакою можуть бути різними – від посилення алелопатії (у деяких видів рослин кореневі виділення складають до 30% синтезованої ними біомаси) до зміни морфологічних ознак самої рослини. Наприклад, в Японії селекціонери вивели форму кукурудзи, яка утворює на початку вегетації прикореневу розетку листя, що значно підвищило її конкурентоспроможність, а в результаті це сприяло зниженню забур'яненості і одночасно підвищило економічний поріг доцільності застосування гербіцидів на даній культурі.

2. *На рівні агропопуляції.* Ми вже відмічали, що агропопуляція – це не механічна сукупність рослин одного виду. Вона має свої засоби впливу на бур'яни через систему взаємовідносин і створювані фітоценотичні умови. Останні в значній мірі формуються в процесі технології вирощування даної культури нормами висіву та способами посіву. Звідси основне завдання другого напрямку покладається на технологію вирощування і полягає в оптимізації складу і структури кожного сорту у відповідності до конкретних умов. Культурні рослини в агропопуляції повинні конкурувати між собою на такому рівні, щоб не давати можливості масового розвитку бур'янів, але і не настільки, щоб їх взаємопригнічення викликало зниження загального рівня врожаю.

Загальною тенденцією оптимізації посіву культурних рослин повинно бути збільшення гетерогенності їх ценопопуляцій. Одним із шляхів цього є висів суміші сортів. На сьогодні в селекції є напрямок – виведення взаємодоповнюючих (комплементарних) сортів. У результаті диференціації вони краще і більш повно використовують ресурси ґрунту і світла.

3. *Рівень агрофітоценозу.* Відомо, що змішані посіви більш продуктивніші ніж сортосуміші. Разом з тим, як відомо, створення змішаних посівів ставить цілий ряд додаткових проблем у плані використання сучасного набору сільськогосподарської техніки і потребує абсолютно нових підходів і наукових розробок до технології вирощування таких агрофітоценозів. Але, разом з тим, це шлях кардинального вирішення проблеми забур'яненості посівів.

Суть фітоценотичних уявлень полягає в тому, що повне знищення бур'янів не доцільне. За рахунок помірної участі бур'янів у складі агрофітоценозу й особливо на неораних краях полів у них формуються багаті видами рослинні угруповання, в яких розвивається достатньо різноманітний біоценоз комах, які в сукупності утримують фітосанітарний стан агрофітоценозу на прийнятному рівні. Плата за це – помірне поїдання комахами листя культурних рослин, що в певних розмірах не шкодить кінцевій продуктивності посіву. На науковому симпозіумі в ФРН в 1988 році по екологічному значенню доріг, меж і лісопосадок прийшли до висновку, що в сільськогосподарському ландшафті всі три головні його блоки (рілля, багаторічні трав'янисті рослини і ліси) повинні бути рівноправні у відповідності з рельєфом. Дослідження в Швеції та Чехословаччині показали доцільність використання заліжі для покращання фітосанітарного стану агрофітоценозів.

Таким чином, екологізація землеробства в основу ставить не поліпшення умов розвитку культурних рослин, а підвищення їх стійкості до несприятливих факторів.

## 2.2. Вплив структури посівних площ сільськогосподарських культур на сегетальну рослинність

Структура посівних площ – це співвідношення площ посіву сільськогосподарських культур. Вона може характеризувати різні за площею території – сівозміну, господарство, район, регіон і т. д. Як фітоценотичний фактор впливу на сегетальну рослинність структуру посівних площ доцільно розглядати на рівні сівозміни, де реальне чергування сільськогосподарських культур у часі в межах чітко визначеної території розглядається як єдиний агрофітоценоз.

Видовий склад бур'янів та рівень їх присутності в агрофітоценозі в значній мірі визначається структурою посівних площ сільськогосподарських культур. Зумовлено це тим, що наявний у ґрунті насіннєвий банк бур'янів по-різному, як в кількості так і в видовому складі, реалізується в посівах різних сільськогосподарських культур. Наприклад, за даними В.Ф. Зубенка (1988), середня чисельність бур'янів у прифермській сівозміні (переважання кормових культур) складала 106 шт/м кв, у просапній

– 112 шт/м кв, а в зернопропсапній – 126 шт/м кв. За спостереженнями польських вчених, перехід від традиційної зернопросапної сівозміни до спеціалізованих зернових сівозмін з долею зернових від 67 до 75% за 20 років призвів до помітного зростання забур'яненості. При цьому більш небезпечним став видовий набір бур'янів. Домінантами бур'янових угруповань стали 1–2 види, ритм росту і розвитку яких співпадав з ритмом росту і розвитку культурних рослин. До таких видів, наприклад, відноситься метлюг звичайний, підмаренник чіпкий та інші. Таким чином, насичення структури посівних площ навіть такими висококонкурентноздатними в пригніченні бур'янів культурами як озимі зернові приводить у кінці кінців до зростання забур'яненості посівів.

Таблиця 3.29

*Рівень ефективності фітоценотичного впливу різних сільськогосподарських культур на пирій повзучий (середнє за три роки, за А.В. Кукреш та Н.С. Бисовим, 1990)*

Варіанти дослідів	Довжина кореневищ		% загибелі кореневищ
	до посівів	після збирання	
Чорний пар	1991	-	100,0
Ячмінь	1853	1236	33,9
Овес	1894	1376	37,3
Горох на зерно (1,5 млн/га)	1850	936	50,2
Горох на зерно (2,0 млн/га)	1793	528	70,6
Яра вика на зерно (2,5 млн/га)	1994	938	53,0
Яра вика на зерно (3,0 млн/га)	1990	800	59,8
Редька олійна на зелений корм (з/к)	1997	907	54,6
Редька олійна на з/к (два урожая)	1960	147	92,5
Горохо-вівсяна суміш + поукосно редька олійна на з/к	1795	372	79,3
Віко-вівсяна суміш + поукосно редька олійна на з/к 1878 373 80,1	1878	378	80,1
Озиме жито + поукісно 2 урожаї редьки олійної на з/к 1990 – 100,0	1990	-	100,0

Від структури посівних площ залежить також об'єм можливостей для реалізації в технологіях вирощування культур, з яких вона складається, інших заходів впливу на сеgetальну рослинність.

Протягом вегетаційного сезону можливості проведення механічних заходів регулювання рівня присутності бур'янів по полям сівозміни суттєво відрізняються. За можливостями застосування знарядь обробітку ґрунту для механічного знищення бур'янів весь вегетаційний сезон можна поділити на кілька періодів:

1. *Вільний.* Даний період характеризується відсутністю культури на полі і можливістю застосування практично любого прийому механічного обробітку ґрунту з максимальною ефективністю впливу на бур'яни. В залежності від структури посівних площ, у польових сівозмінах він може складати від 23 до 49 і більше відсотків від загального часу-простору сівозміни. В свою чергу, в даному періоді в землеробстві прийнято виділяти два підперіоди – період основного або зяблевого обробітку ґрунту та передпосівний період. У озимих культур чіткої часової межі між ними не існує, а у ярих культур такою межею служить зимовий період. Найбільш довгий за часом – основний, якому приділена максимальна увага в системі механічних винищувальних заходів боротьби. Разом з тим, у даний період, за середніми даними, може з'явитися лише від 15 до 25% загальної суми сходів бур'янів протягом вегетаційного сезону. За даними Л.С. Хомко (1977), в умовах Ставрополля, які подібні до умов Степу України, ступінь реалізації сеgetальними видами вільного періоду між збиранням зернових колосових та посівом пшенично-вікової суміші (60–70 днів) складав 53 шт/м<sup>2</sup>. В ланці зернові колосові – яра віко-горохова суміш вільний період складав 130–140 днів, а ступінь реалізації його сеgetальними видами – 105 шт/м<sup>2</sup>.

2. *Передпосівний період.* У ярих культур даний період має чіткі календарні межі – від початку вегетаційного сезону до посіву сільськогосподарської культури. У залежності від виду останньої, довжина його суттєво змінюється. В озимих культур він не має чіткої межі від основного обробітку, тому в більшості випадків складається лише з одного прийому механічного обробітку ґрунту. Частіше всього – передпосівної культивачії. Передпосівний вільний період значно коротший, ніж осінній вільний період, але ступінь його реалізації сеgetальними видами значно

вищий. Наприклад, за даними Л.С. Хомко (1977), при тривалості вільного передпосівного періоду всього в 5–6% від вільного осіннього періоду рівень його реалізації сегетальним угрупуванням складала 450 шт/м<sup>2</sup>, що в 4,5 рази вище, ніж осіннього.

3. *Післяпосівний період.* Після посіву сільськогосподарських культур можливості застосування механічних винищувальних заходів регулювання бур'янового компонента значно обмежуються присутністю культури. У даному періоді виділяють досходовий та післясходовий періоди. Відрізняються вони можливостями застосування механічних заходів. У досходовий період, часові межі якого визначаються терміном посіву та появи сходів висіяної сільськогосподарської культури, застосовуються в основному знаряддя суцільного обробітку ґрунту на глибину, яка не перевищує глибини заробки насіння. У післяпосівний період можливості і об'єм застосування механічних винищувальних заходів регулювання чисельності бур'янів визначаються просторовою структурою культурного компонента. У широкорядних посівах можливості даної групи заходів значно вищі, ніж у культурах суцільного посіву.

4. *Період прямих конкурентних відносин* між сільськогосподарською культурою і бур'янами. У даний період застосування механічних винищувальних заходів впливу на бур'яновий компонент практично неможливо, але в цей час бур'яни знаходяться під фітоценотичним тиском самої культури.

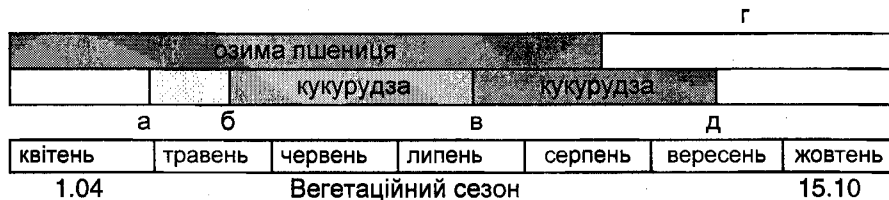


Рис. 14. Фенологічна схема росту і розвитку кукурудзи

Умовні позначення:

1.04 – початок вегетаційного сезону;

15.10 – кінець вегетаційного сезону;

а – дата посіву кукурудзи;

б – дата появи сходів кукурудзи;

в – дата досягнення рослинами висоти 50–60 см – критична фаза розвитку кукурудзи, за можливостями застосування механічних протибур'янових заходів;

г – дата збирання попередника кукурудзи;

д – дата збирання кукурудзи;

г – 15.10 – період проведення основного обробітку ґрунту під кукурудзу;

1.04 – а – період проведення передпосівного обробітку ґрунту під кукурудзу;

а–б – досходовий період;

б–в – післясходовий період можливого застосування механічних прийомів впливу на рівень присутності бур'янів у кукурудзі;

в–д – період неконтрольованих конкурентних відносин між культурою і бур'янами.

Вільний досходовий і післясходовий період можливого застосування механічних прийомів регулювання рівня присутності бур'янів називають агротехнічно активним періодом у посівах кукурудзи.

Дату початку і кінця вегетаційного сезону визначають по переходу середньодобової температури повітря через +5 градусів.

Дати настання фаз розвитку конкретної культури взяті з агрокліматичного довідника по даній області як середні багаторічні.

Співвідношення цих періодів визначається структурою посівних площ. У кожен з цих періодів рівень реалізації потенційної забур'яненості не однаковий. Визначивши долю кожного періоду, рівень прояву потенційної забур'яненості та можливий ступінь ефективності протибур'янових прийомів, можна визначити потенційну стійкість даної структури посівних площ до бур'янів. Для цього будується карта-схема структури посівних площ.

Детально методика оцінки стійкості структури посівних площ до бур'янів викладена в лабораторно-практичних заняттях.



### 2.3. Бур'яни і сівозміна

Реакція сегетального угруповання на чергування культур (сівозміну) полягає в різному рівні прояву присутності видів або груп видів бур'янів у посівах сільськогосподарської культури при розміщенні її після різних попередників. За даними американських вчених, з 1200 видів бур'янів не реагували на сівозміну лише 30.

Таким чином, попередники сільськогосподарських культур можна розглядати як засіб регулювання рівня присутності сегетального угруповання, який має свій видовий фітоценотичний спектр активності і певний рівень ефективності. Ці два показники в землеробстві прийнято фіксувати узагальненим показником – рівнем забур'яненості наступної культури. Отже, на відміну від інших заходів, ефективність яких проявляється у вегетаційний сезон їх застосування, чергування культур проявляє свою ефективність протягом всього періоду чергування і охоплює не одну, а всі культури, що приймають у ньому участь – всю схему сівозміни. У результаті, це проявляється в зменшенні загального рівня забур'яненості сівозміни в цілому. Про ступінь впливу чергування культур у сівозміні на рівень присутності бур'янів можна судити за даними, які наведені нижче.

Таблиця 3.30

*Рівень забур'яненості до та після освоєння сівозміни, (шт/м<sup>2</sup>)  
(за даними ВНДІ олійних та ефіроолійних культур,  
середнє за п'ять років)*

Культури	До освоєння сівозміни			Після освоєння сівозміни		
	однорічні	багаторічні	всього	однорічні	багаторічні	всього
Суцільного посіву	352,1	53,4	405,5	51,7	1,4	58,1
Просапані	339,4	38,5	377,9	19,7	2,6	22,3

Фітоценотичними принципами чергування культур, які повинні бути реалізовані в сівозміні, є:

1. Максимальна флористична відстань у складі типових бур'янових угруповань сільськогосподарських культур, що змінюють одна одну згідно схеми сівозміни.

2. Чергування культур повинно створювати найменш сприятливу фітоценотичну ситуацію для формування, росту і розвитку бур'янового угруповання.

3. Виходячи з геоботанічного розуміння суті бур'янового компонента агрофітоценозу, чергування культур не повинно сприяти утворенню стабільного складу бур'янового угруповання. Воно весь час повинно знаходитись у початковій стадії формування.

4. Попередник не повинен створювати проблем для застосування системи винищувальних заходів у наступній культурі.

Реалізація цих принципів не може привести до повного знищення бур'янів, але може і повинна створити умови для успішної ефективної дії інших наступних прийомів і заходів впливу на сегетальну рослинність.

До умов застосування інших винищувальних заходів проти бур'янів, як ми вже відмічали раніше, відноситься, в першу чергу, термін часу вегетаційного сезону, вільний від вирощування сільськогосподарських культур, та рівень його реалізації сегетальними видами для проростання свого насіння. Наприклад, за даними Л.С. Хомко (1977), в умовах Ставрополля, які подібні до умов Степу України, найбільш поширений попередник – зернові колосові – створює такі умови і ступінь їх реалізації сегетальними видами в залежності від наступної культури:

1. Зернові колосові – озима віко-пшенична суміш. Термін вільного часу єдиний літньо-осінній і складає 60–70 днів. Ступінь прояву сегетальної рослинності – 53 шт/м<sup>2</sup>.

2. Зернові колосові – яра віко-горохова суміш. Термін вільного часу в літньо-осінній період зростає вдвічі і складає 130–140 днів, а ступінь прояву і реалізації його сегетальними видами оцінюється в 105 шт/м<sup>2</sup> сходів. Весняний вільний період складає лише біля 5% (7–8 днів) від літньо-осіннього, але ступінь реалізації його сегетальними видами оцінюється в 450 шт/м<sup>2</sup>, що більш ніж в 4 рази перевищує показник літньо-осіннього періоду.

3. Зернові колосові – кукурудза. У даній ланці сівозміни термін вільного часу в літньо-осінній період не змінюється, але в весняний період він зростає до 45–50 днів, що в результаті приводить до різкого зрос-

тання ступеня реалізації його сегетальними видами. Кількість сходів останніх складала 2842 шт/м<sup>2</sup>.

Сходи бур'янів у вільний період легко знищуються прийомами механічного обробітку ґрунту. Чим вищий рівень прояву сегетального угруповання у вільний період, тим в більшій мірі відбувається очищення верхнього шару ґрунту від насіння бур'янів.

У результаті дії складної сукупності факторів, що впливають на рівень прояву сегетального угруповання (різний термін вільного часу, системи прийомів механічного обробітку ґрунту, вплив прижиттєвих виділень попередника та продуктів розкладу його рослинних решток), проростання насіння бур'янів у посівах однієї і тієї ж культури після різних попередників може суттєво відрізнятися.

За даними лабораторії з вивчення бур'янів, яка розташована в штаті Меріленд (США), прижиттєві виділення хрестоцвітими ізотіоцианатів пригнічують проростання бур'янів.

Конкурентна спроможність не однакова не тільки у різних культур, а навіть у різних сортів. Так, за даними Elmore R.W., Roeth F.W. (1993), на нормальному сорті сої недобір врожаю від бур'янів складав 66%, а на детермінантному, що мав вузькі листочки і густе опушення, – 36%.

**Таблиця 3.31**

*Вплив попередників на забур'яненість озимої пшениці  
(за Д.К. Ларіоновим, І.О. Макодзєбою, 1963)*

Попередники	Кількість бур'янів, шт/м <sup>2</sup>	Вага бур'янів, г/м <sup>2</sup>	Вага бур'янів до ваги пшениці, %
Ячмінь	60	12,2	4,9
Соняшник	15	4,4	3,2
Кукурудза	19	3,3	2,1
Картопля	19	3,3	1,8
Просо (широкорядний посів)	31	1,1	1,8
Пар чистий	5	0,2	0,04

**Таблиця 3.32**

*Забур'яненість льону в різних ланках  
сівозміни, шт/м<sup>2</sup> (М.Ф. Стихина, 1961–1964)*

Ланка сівозміни	Кількість бур'янів
Озиме жито – конюшина 2 року користування	77
Конюшина 2 року користування – озиме жито	76
Озиме жито-картопля-кукурудза	108
Горох з вівсом -жито-картопля	152
Конюшина-яра пшениця-горох	314

**Таблиця 3.33**

*Забур'яненість посівів кукурудзи в залежності  
від попередників (середнє за 1980–1989), шт/м<sup>2</sup> (ВНДІ кукурудзи)*

Попередник	Кількість бур'янів, шт/м <sup>2</sup>
Озима пшениця по пару	10,4
Озима пшениця після кукурудзи на силос	16,9
Ячмінь	37,4
Кукурудза	42,5
Цукровий буряк	14,6

Таким чином, при однаковій потенційній забур'яненості видовий склад і чисельність фактичної забур'яненості суттєво відрізняється в посівах різних сільськогосподарських культур. Навіть при повторному посіві однієї і тієї ж культури на полі відмічаються значні зміни в складі бур'янового угруповання. Загальний напрямок змін – зменшення видового різноманіття бур'янів при одночасному зростанні долі біологічних груп бур'янів, найбільш пристосованих до розвитку в посівах даної культури. Так, наприклад, за даними М.В. Маркова (1972), при повторному посіві озимого жита загальна кількість сегетальних видів, присутніх у складі бур'янового угруповання, зменшилась на 43,2%, в ярій пшениці – на 56,2%, у вівсі – на 62,5%, у гречці – на 53,3%, у горосі – на 47,4%.

Таблиця 3.34

Зміна складу сегетальних видів у посівах різних культур при дворічному посіві їх на одному полі (за М.В. Марковим, 1972)

Культура	1965				1966			
	бур'яни				бур'яни			
	ярі	озимі	багаторічні	к-ть видів	ярі	озимі	багаторічні	к-ть видів
Озиме жито	43,2	18,9	37,9	37	61,9	23,8	14,3	21
Яр. пшениця	53,1	12,2	34,7	32	64,3	14,3	21,4	14
Овес	53,1	15,6	31,3	32	75,0	8,3	16,7	12
Гречка	66,6	6,6	26,3	15	85,7	-	14,3	7
Горох	57,9	15,8	26,3	19	80,0	-	20,0	10

#### 2.4. Вплив густоти стояння культури на рівень присутності бур'янового компонента агрофітоценозу

Безумовно, що рівень пригнічення бур'янів сільськогосподарськими культурами залежить не тільки від їх біологічних особливостей, а і від рівня їх присутності (густоти стояння), яка визначається нормою висіву та способом посіву. Чим вища норма висіву, тим вищий рівень заповнення екологічної ніші культурою, а, відповідно, менший обсяг залишається для росту і розвитку бур'янів. При використанні високих норм висіву в одновидових посівах сільськогосподарських культур відбувається стиснення (диференціація) екологічних ніш. У селекційно відібраних сортах вона незначна, тому надто загущені посіви утворюють низький урожай або взагалі його не утворюють з причини нестачі ресурсів.

Підвищення пригнічення бур'янів із збільшенням густоти стояння властиве всім культурам. Навіть культури з низьким рівнем конкурентної спроможності, наприклад, льон при підвищенні густоти стояння суттєво змінюють рівень свого впливу на сегетальну рослинність. При цьому в більшій мірі змінюється маса бур'янів, а не їх чисельність. У такої культури як гречка збільшення норми висіву до 140 кг/га призводить практично до повного очищення поля від бур'янів, навіть таких злісних як пирій повзучий.

Таблиця 3.35

Вплив густоти стояння льону-довгунцю на забур'яненість посіву (за І.А. Мельник, В.Б. Ковалев)

Показники	Норма висіву насіння, млн.шт/га						
	10	15	20	23	25	28	30
Густота стеблестою перед збиранням шт/м <sup>2</sup>	772	1108	1337	1553	1665	1786	1820
Чисельність бур'янів, шт/м <sup>2</sup>	330	344	354	344	317	309	248
Суха маса бур'янів, г/м <sup>2</sup>	87,2	71,1	59,5	54,4	51,5	43,0	37,1

Заповнювати екологічну нішу можна не лише рослинами основної культури, а і спеціально підсівати іншу. Наприклад, льон можна підсівати багаторічними травами, що за даними ряду досліджень знижувало рівень забур'яненості на 26–38%, а маса бур'янів при цьому зменшувалась на 38–46%.

За даними американських вчених, підвищення норми висіву кукурудзи призводить до зменшення втрат від бур'янів. При цьому знижується насіннева продуктивність таких проблемних в їх умовах видів бур'янів як нетреба звичайна та канатник Теофраста і підвищується їх чутливість до гербіцидів. Ці дані підтверджуються і дослідженнями, проведеними в Молдавії (Ліберштейн), які показали, що для кукурудзи оптимальною є площа живлення 50 x 30 см, а не 70 x 30 см.

Підвищення густоти стояння, як і внесення добрив, супроводжується ростом вегетативної маси культури на одиниці площі. Дані про залежність чисельності бур'янів у посівах сільськогосподарських культур у залежності від маси соломи, які наводить В.Ф. Зубенко (1981), підтверджують зворотню залежність між рівнем забур'яненості та масою соломи.

Таблиця 3.36

Залежність між урожаєм соломи зернових колосових і зернобобових культур та рівнем забур'яненості (за В.Ф. Зубенко, 1981)

Культура	Показник	Фон – навоз, 6 т/га		
		без добрив	N 425	N410
			P433	P413
Озима пшениця	Солома, ц/га	50,3	60,2	68,9
	К-ть бур'янів	332	281	208
Горох	Солома, ц/га	33,0	37,7	44,4
	К-ть бур'янів	176	144	108
Ячмінь	Солома, ц/га	21,2	36,1	51,6
	К-ть бур'янів	248	149	82

Недотримання рекомендованої норми висіву призводить до зростання рівня забур'яненості. За даними Сумської дослідної станції (А.Г. Письменний, Н.А. Пташенчук, Г.Г. Лень, 1995), зменшення норми висіву гороху з 1,4 до 1,0 млн. шт/га або на 28% привело до зростання забур'яненості посіву на 40–50%.

## 2.5. Вплив проміжних культур на рівень забур'яненості

Вирощування в сівозміні в вільний від основних культур час справляє свій вплив на рівень присутності бур'янового компонента агрофітоценозу. Механізм впливу проміжних культур на рівень забур'яненості подібний до впливу основної культури, але при вирощуванні в проміжних посівах хрестоцвітних культур (гірчиця, ріпак, редька олійна) значна доля впливу зумовлена алелопатичною дією проміжної культури на бур'яни. Тому після цих проміжних культур рівень забур'яненості наступної основної культури знижується на 35–40%. За результатами багатьох дослідів, проведених на Україні і в інших країнах, проміжні культури знижують рівень забур'яненості наступної культури на 16–62%. Рівень впливу на сегетальну рослинність залежить від виду самої проміжної культури та її типу (пожнивна, поукісна, озима проміжна). Зниження забур'яненості зумовлене в основному зменшенням ґрунтового банку насіння бур'янів. Підтвердженням цього можуть служити наведені нижче дані.

Таблиця 3.37

Зниження запасу насіння бур'янів у ґрунті під проміжними культурами (Ступаков, 1984)

Проміжна культура	Шар ґрунту	Насіння бур'янів, тис. шт/м <sup>2</sup>		
		у фазу сходів	перед збиранням	зменшення, %
Післяукісна кукурудза	0-10	16,1	10,5	34,8
	10-20	15,6	13,1	16,0
Післяукісна картопля	0-10	21,0	12,6	40,0
	10-20	22,5	14,2	34,9
Післяукісний турнепс	0-10	12,2	9,1	25,4
	10-20	11,6	8,5	17,7
Післяжнивна віковівсяна сумішка	0-10	14,0	12,1	13,6
	10-20	16,6	14,6	12,0

## Запитання для самоконтролю

1. Чому екологічні заходи не можуть повністю знищити бур'яни?
2. Чи можуть фітоценотичні заходи, в принципі, вирішити проблему забур'яненості?
3. Чому можливості контролю забур'яненості залежать від структури посівних площ?
4. Як впливає зміна густоти стояння культури на рівень забур'яненості?

### Тема 3.4. ЗАПОБІЖНІ (ПОПЕРЕДЖУВАЛЬНІ) ЗАХОДИ

*1. Поняття та місце попереджувальних заходів у системі регулювання рівня присутності бур'янів у складі агрофітоценозів.*

*2. Організаційні заходи.*

*3. Карантинні заходи.*

*4. Очистка посівного матеріалу.*

*5. Знищення насіння бур'янів у органічних добривах.*

*6. Знищення бур'янів на необроблюваних землях.*

**1. Поняття та місце попереджувальних заходів у системі регулювання рівня присутності бур'янів у складі агрофітоценозів**

Попереджувальні заходи боротьби з бур'янами включають всі прийоми, які спрямовані на зниження надходження органів розмноження бур'янів на поля, а також збільшення виходу їх за межі агрофітоценозу. При цьому вони спрямовані не лише на види бур'янів, які присутні в даному агрофітоценозі, а і ті, які можуть потрапити в склад агрофітоценозу, тому що надходження органів розмноження може бути від зовнішніх джерел.

У цілому попереджувальні заходи на сьогодні достатньо добре розроблені і широко використовуються у виробництві і є обов'язковою складовою частиною інтегрованої системи регулювання рівня присутності бур'янів у складі агрофітоценозів. Разом з тим, залишається ряд невирішених проблем, наприклад, на сьогодні не розроблені прості методи зниження рівня надходження насіння бур'янів з органічними добривами.

Попереджувальні заходи в сучасних технологіях, в основному, охоплюють регулювання потоку насіння від фактичної забур'яненості до потенційної і значно менше розроблені стимулюючо-затримуючі заходи на шляху від потенційної до фактичної забур'яненості. У нас в країні відомі лише фрагментарні дослідження по гербігаторам і гербістатам (ре-

човинам, що затримують або стимулюють проростання насіння бур'янів).

У цілому запобіжні заходи являють собою комплекс господарських рішень, застосування якого в господарстві може служити показником досягнутої культури землеробства, а значить, його значення не буде знижуватись з розробкою нових підходів і технологій вирощування сільськогосподарських культур.

#### 2. Організаційні заходи

Даний вид заходів ув'язує інші види робіт землероба з завданням зменшення рівня забур'яненості агрофітоценозів. До такої технологічної діяльності, в першу чергу, слід віднести технологію збирання, тому що це основний шлях антропогенного відторгнення насіння бур'янів з агрофітоценозу.

Поява більш досконалої і продуктивної техніки та нових технологій збирання сільськогосподарських культур значно підвищили роль і значення даного виду регулювання рівня присутності бур'янів. У технологічних аспектах збирання на бур'яни, в першу чергу, впливають час проведення, спосіб та технологія збирання побічної продукції.

Вплив часу збирання зумовлений швидкою зміною стану бур'янового компонента в період дозрівання зернових колосових культур. Так, по даним Т.К. Продана (Запорізька область), зелена маса бур'янів на початку дозрівання озимої пшениці складала 19,5 г/м<sup>2</sup>, а через 25 днів – 134,2 г або майже в 7 разів більше. Пояснюється це тим, що в період дозрівання в агрофітоценозах зернових колосових різко знижується едифікаторна роль культурного компонента за рахунок відмирання листового апарату і освітлення стеблестою. При цьому деякі бур'яни устигають дозріти і осипатися. Застосування роздільного збирання дозволяє скосяти хліба на 6–8 днів раніше. При такому збиранні в посівах в 4 рази менше бур'янів, що утворюють дозріле насіння. При цьому рослини бур'янів швидко підсихають у валках і не утруднюють збирання. При обмолоті хлібів з валків в соломі потрапляє 27% насіння бур'янів (С.А. Котт, 1961).

Спосіб збирання побічної продукції теж має своє значення в попередженні забур'яненості. Більше 50% насіння бур'янів знаходиться в по-

лові. При одночасному з зерном вивозі соломи з поля до місць її складування все зібране комбайнами насіння бур'янів потрапляє туди, а при роботі комбайна з копнувачем більша частина насіння бур'янів розсівається по полю при стягуванні соломи. Шляхи стягування соломи легко визначити на наступний рік по полосах, де рівень забур'яненості значно вищий ніж на інших ділянках поля.

Поширення органічної системи землеробства, в якій солома залишається на полі як органічне добриво, вимагає певної чистоти травостою зернових колосових і інших культур від бур'янів, побічну продукцію яких планується залишити на полі. На таких полях особливо необхідний комплекс ефективних протибур'янових заходів. Одним з них повинно бути збирання полови, тому що в ній сконцентрована основна кількість насіння бур'янів. Для цього до комбайна приєднують спеціальні причепи, куди збирають полову, а соломі розкидають по полю.

### 3. Карантинні заходи

Проти малопоширених, але дуже потенційно шкідливих видів бур'янів направлена система організаційних заходів, спрямованих на недопущення їх швидкого територіального розповсюдження.

Розрізняють зовнішній (на кордонах країни) і внутрішній (в межах країни) карантин. Виконує його державна служба карантину, яка слідкує за чистотою насіння та іншою сільськогосподарською продукцією, яке надходить у державу з інших країн від органів розмноження карантинних бур'янів.

Міністерство сільського господарства затверджує список карантинних бур'янів. До бур'янів внутрішнього карантину відносяться: амброзія полинолиста, амброзія трироздільна, амброзія багаторічна, всі види повитиць, ценхрус якірцевий, гірчак повзучий (рожевий степовий), паслін триквітковий, паслін каролінський, паслін колючий.

Про об'єми надходження насіння бур'янів з сільськогосподарською продукцією свідчать, наприклад, такі дані. За 1980–1988 роки по Одеському і Причорноморському портах виявлено 180 видів насіння бур'янів, більшість з яких у нашій країні не зустрічається. Найбільш забур'яненою була озима пшениця з США – близько 100 видів. У кожному кілограмі пшениці містилося 0,4–0,45 насінин бур'янів, у кукурудзі – 0,41–0,58. Це

значить, що з одним пароплавом зерна в нашу країну надійшло від 20 до 50 млн. насінин бур'янів.

Зерно з Канади і Аргентини значно менше забур'янене – 0,1–0,3 шт/кг. Менший і видовий набір бур'янів. У пшениці з Аргентини зафіксовано 21 вид, з яких 6 видів зустрічалися часто. З Канади, відповідно, – 19 і 8 видів.

При виявленні карантинних бур'янів у районі для попередження їх розповсюдження проводять такі заходи:

1. Поля, де виявлені карантинні бур'яни не відводять під насіннєві посіви.

2. Зберігання і очистку насіння, забур'яненого карантинними бур'янами, проводять в окремих приміщеннях, його заборонено вивозити в інші господарства.

3. Відходи від очистки цього матеріалу використовують у цьому ж господарстві тільки для кормових цілей, а у випадку наявності отруйних властивостей у насіння карантинного виду – спалюють.

Карантин знімають, коли на полях повністю ліквідовані карантинні бур'яни. Це визначають під час їх обслідування на протязі не менше двох років (В.Г. Витязев, И.Б. Макаров, 1991).

### 4. Очистка посівного матеріалу

Даний захід дозволяє виділити з кругообігу насіння бур'янів, яке потрапило в зерно при збиранні. Досягнення в техніці очистки дозволили практично вивести з посівів озимих зернових культур такий злісний бур'ян як кукіль звичайний, що є спеціалізованим бур'яном.

Виділення насіння бур'янів з складу зернового вороха базується на різниці фізико-механічних властивостей зерна культури та насіння бур'янів. До таких властивостей відносяться: величина насіння, аеродинамічні властивості, стан поверхні, форма, питома маса, пружність, наявність спеціальних зачіпок та ін. Величина насіння описується такими показниками: довжина (найбільший розмір), ширина (середній розмір) і товщина (найменший розмір). За товщиною зерновий ворох розділяється на решетах з довгими отворами, за шириною – на решетах з круглими або квадратними отворами, за довжиною – на трієрах. Різниця в ае-

родинамічних властивостях дозволяє виділяти насіння бур'янів у струмені повітря. Показником аеродинамічних властивостей є парусність – відношення найбільшого перерізу насінини (см<sup>2</sup>) до її маси (г). Чим більша парусність, тим далі відлітає насінина в потоці повітря при очищенні. Насіння з різним характером поверхні відокремлюється на гірках та електромагнітних машинах. Принцип роботи цієї машини полягає в тому, що до шорсткої поверхні насіння бур'янів легко пристає спеціальний металевий порошок, а до насіння культурних рослин, що має гладеньку поверхню, порошок не пристає. Таким чином, відділяють, наприклад, насіння повитиці з зернового вороху конюшини або люцерни.

За питомою масою (маса одиниці об'єму) насіння бур'янів виділяють з зернового вороха на сортувальних столах або значно рідше в спеціально приготуваних розчинах. Сортувальні столи більше застосовують при очистці дрібнонасінних овочевих культур.

За формою насіння бур'яни можна виділити на спіральних відцентрових сортувальках. У господарствах вони мало поширені.

За наявністю додатків у насіння бур'янів зерновий ворох можна розділити, пропускаючи його через гірку, вкриту мішковиною або двома шарами марлі. Таким способом можна виділити насіння вівсюга від вівса.

Комплект необхідних зерноочисних машин в кожному господарстві формується в залежності від набору культур, насіння яких готується в даному господарстві. Розроблений і виробляється промисловістю комплект машин, в яких реалізовані різні прийоми очистки, достатньо різноманітний. Раніше більшість із них випускалась як окремі машини, не пов'язані між собою в єдину технологічну лінію. Вони були малопродуктивні і, головне, вимагали значних витрат людської праці.

На сьогодні випускаються комплекси зерноочисних машин, повністю механізованих і автоматизованих, які мають велику продуктивність і потребують малої кількості людей для їх обслуговування. Часто зерноочисні комплекси поєднують при необхідності з зерносушарками. Традиційним набором в зерноочисних комплексах є вітрорешітні машини та трієрні блоки. Розраховані такі комплекси на очистку насіння більшості польових культур. Вони дозволяють швидко підготувати посівний матеріал, який відповідає вимогам 1 класу посівного стандарту.

Згідно вимог стандарту, в 1 кг насіння пшениці, ячменю, вівса першого класу повинно бути не більше 5 насінин бур'янів, соняшнику – 2 і вони повинно бути зовсім відсутні в насінні кукурудзи і гороху. Посівний матеріал насіння не всіх польових культур готується в господарстві. Насіння таких культур як кукурудза та цукровий буряк готується на спеціальних насінневих заводах. Зумовлено це тим, що насіння даних культур проходить не лише очистку від насіння бур'янів, а і складну систему його передпосівної обробки. Мати ж весь необхідний набір машин для цього в кожному господарстві економічно недоцільно.

Контроль за чистотою насіння від бур'янів проводиться державною насінневою інспекцією. У цілому, сьогодні рівень розробки питання очистки зерна від насіння бур'янів високий, що дозволило практично перекрити шлях надходження значної кількості насіння бур'янів на поля з посівним матеріалом.

## 5. Знищення насіння бур'янів у органічних добривах

Органічні добрива на сьогодні залишаються основним зовнішнім джерелом надходження насіння бур'янів на поля. За даними ЦИНАО, в кожній тоні гною знаходиться від 0,25 до 200 млн. шт. насінин бур'янів. При середній нормі внесення в 40 тон на кожний гектар надходить від 10 млн. до 8 млрд. насінин бур'янів, що співставимо з фактичною їх кількістю в ґрунті або, інакше кажучи, внесення гною може подвоїти потенційну забур'яненість ґрунту.

Таблиця 3.38

Шкала оцінки органічних добрив за наявністю в них життєздатного насіння бур'янів

Ступінь	Бал	Кількість насіння в 1 тоні гною, тис. шт.			
		гній підстилочний, компости, пташиний послід	безпідстилочний гній		
			напіврідкий	рідкий	гноївка
Низький	1	до 100	<30	<20	<17
Середній	2	100-300	30-100	20-60	17-50
Високий	3	300-500	100-300	60-100	50-100
Дуже високий	4	>500	>300	>100	>100

Добрим по чистоті вважається гній, що містить в 1 тоні менше 100 тис. насінин бур'янів. Основним джерелом надходження насіння бур'янів у гній є корма.

**Таблиця 3.39**

*Наявність насіння бур'янів у кормах  
(за А.С. Якименко, 1995)*

Вид корму	Кількість насінин бур'янів, шт/кг	Життєздатність насіння, %
1. Комбікорм	410	2
2. Зернові відходи, подрібнені	865	6
3. Сіно	2504	17
4. Солома	324	0
5. Солома	133	5
6. Полова (трина)	42300	1

Вміст життєздатного насіння бур'янів у силосі залежить від технології його заготівлі та часу зберігання. Заходи попередження включають у себе сукупність заходів, пов'язаних з підготовкою кормів до згодовування, які забезпечили б знищення насіння бур'янів або втрату ним життєздатності. До таких заходів відносяться:

- розмелювання зернових відходів, які завжди містять величезну кількість насіння бур'янів. Але навіть такий захід не дає стопроцентної гарантії знищення насіння бур'янів, тому що велика кількість насіння має дрібний розмір, співставимий з розміром подрібненого кормового зерна, тому необхідний подальший комплекс заходів;

- запарювання – процес приготування кормів при високій температурі. Цим досягається, в першу чергу, покращання якості корму і разом з тим знищення життєздатності у неподрібненого насіння бур'янів. У великих господарствах для приготування кормів до згодовування встановлені спеціальні кормокухні. На жаль, їх обладнання в більшості випадків не заводського серійного виробництва, а справа рук місцевих механізаторів, що не сприяє широкому застосуванню даної технології. Запарюванню підлягають і грубі корми (солома, трина, сіно).

Для знищення життєздатного насіння бур'янів у гною його необхідно зберігати за відповідною технологією, яка забезпечує збереження

поживних речовин у ньому і одночасно загибель насіння бур'янів. Гній може накопичуватися і зберігатися в спеціальних гноєсховищах або в польових штабелях. При правильному складуванні в гною підвищується температура до 30–50°C. Гаряче зберігання протягом двох місяців забезпечує практично повну втрату насінням бур'янів життєздатності.

Зрозуміло, що значно менше втрачає життєздатність насіння, яке розміщується на поверхні штабелю гною. Таке насіння навіть за умов правильного зберігання може в вегетаційний сезон проростати. З дозрілих на буртах гною рослин бур'янів (у більшості випадків, це добре розвинуті рослини) утворене насіння знову потрапляє в штабель гною, збільшуючи його забур'яненість. У таких випадках доцільно застосовувати хімічний метод боротьби з бур'янами, обробляючи гербіцидами сходи бур'янів на буртах.

Місця польових штабелів гною завжди мають більш високу кількість насіння бур'янів на поверхні ґрунту, що викликає різке зростання рівня забур'яненості культури на цьому місці. За даними С.А. Котта (1961), на місці складування гною в полі на 1 м<sup>2</sup> нараховувалось 1703 насінини лободи білої, на відстані 15 метрів від місця штабелю – 486, а на відстані 100 м – всього 36.

Інколи технологія зберігання гною не дозволяє ефективно впливати на рівень життєздатності насіння бур'янів. Тоді доцільно застосовувати добавлення в гній деяких мінеральних добрив, які працюють як гербігатори (речовини, що знижують життєздатність насіння бур'янів). Такими видами мінеральних добрив можуть бути сечовина або ціанамід кальцію, який часто використовують у Швеції, додаючи його в гній з розрахунку 6 кг на 1 м<sup>3</sup> гною, зберігаючи після цього гній кілька місяців.

## 6. Знищення бур'янів на необроблюваних землях

Джерелом надходження насіння бур'янів у польові агрофітоценози можуть бути необроблювані землі, межі полів, берега зрошувальних каналів та інше. З даного джерела може надходити, в першу чергу, насіння тих видів, які мають пристосування для поширення за допомогою вітру. У дану групу входять, в основному, рослини родини айстрових – осот рожевий, осот жовтий, кульбаба лікарська, молокан татарський і ін.



Це в більшості випадків рослини, які здатні існувати як у складі агрофітоценозів, так і природних рослинних угруповань, тому для забезпечення високої ефективності в боротьбі з ними необхідно запобігти занесенню їх насіння на оброблювані землі.

Знищувати бур'яни на необроблюваних землях можна різними методами – від механічних до хімічних. Разом з тим не всі види бур'янів, що ростуть на узбіччях, межах полів необхідно і доцільно знищувати. Часто такі забур'янені полоси приносять більше користі як фітосанітарні кордони, ніж шкоди. У них зустрічається значна кількість корисних комах і іншої ентомофауни, яка запобігає проникненню на поле шкідливих організмів.

Варто звертати пильну увагу на недопущення утворення насіння сегетальними рослинами, які у великій кількості ростуть біля зрошуваних каналів. Високий рівень забезпечення вологою сприяє формуванню ними максимальної насіннєвої продуктивності. Значна частина насіння може розноситись водою по полю.

#### **Запитання для самоконтролю**

1. У чому зміст попереджувальних заходів?
2. Як може спосіб збирання вплинути на потенційну забур'яненість ґрунту?
3. Як можна знизити кількість насіння бур'янів у органічних добривах?
4. На які види бур'янів поширюються карантинні заходи?
5. Які види бур'янів, в першу чергу, необхідно знищувати на ділянках, що не обробляються?

### **Зовнішні винищувальні методи регулювання рівня присутності бур'янового компонента в складі агрофітоценозів**

#### **Тема 3.5. ФІЗИЧНІ ЗАХОДИ РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ ПРИСУТНОСТІ БУР'ЯНОВОГО КОМПОНЕНТА АГРОФІТОЦЕНОЗУ**

1. *Фізичні заходи впливу на сегетальну рослинність.*
2. *Застосування електромагнітного поля СВЧ.*
3. *Соляризація.*

##### **1. Фізичні заходи впливу на сегетальну рослинність**

До фізичних відносяться заходи, в яких вплив на сегетальну рослинність відбувається за рахунок використання фізичних явищ. Дана група заходів включає в себе як добре відомі прийоми, які давно входять до арсеналу засобів агронома, так і нові, використання яких ще не набуло широкого поширення в виробництві, але які вивчаються і удосконалюються в науково-дослідних установах.

З даної групи найбільш відомий вогневий засіб. Суть його полягає у використанні вогню для знищення сегетальних видів. У найбільш простому вигляді він використовувався в післязбиральний період зернових колосових культур у вигляді спалювання стерні та залишків солом. У період недостатнього рівня енергоозброєння землероба він використовувався достатньо широко, але з ростом кількості тракторів, знарядь обробітку ґрунту і підвищення якості роботи комбайнів обсяг його використання зменшився. Пов'язано це з тим, що даний прийом не стільки був спрямований на знищення бур'янів, як на підготовку поля для якісного проведення основного обробітку ґрунту. Крім цього, пожнивні рештки це джерело органіки, знищуючи яку ми погіршуємо баланс гумусу в ґрунті, що в результаті приводить до зниження його родючості.

Спеціальним знаряддям для використання вогневого засобу вогневий культиватор, який певний час випускався промисловістю КО – 2,4. Культиватор працював на газі. Однієї заправки вистачало на 5 гектарів. Ефективність знищення бур'янів складала 90–100%.

На Україні широкого застосування дане знаряддя не набуло із зрозумілих причин (відсутність мережі станцій по заправці балонів газом). З сучасних поглядів, даний засіб енергетично дорогий для нас. Разом з тим, даний засіб достатньо широко застосовувався в зарубіжних країнах. Так, наприклад, у Каліфорнії (США) 22,4% фермерів спалює стерню при допомозі газових горілок. Особливо ефективно діє цей метод проти повитиці. Вплив даного методу на насіння бур'янів, яке знаходиться на поверхні ґрунту при використанні вогневого культиватора суттєвий, а при пасивному спалюванні стерні – незначний. На насіння, яке знаходиться в ґрунті, дія вогню не розповсюджується.

## 2. Застосування електромагнітного поля СВЧ

Даний метод заснований на перетворенні енергії електромагнітних хвиль в теплову при поглинанні її біологічними об'єктами. Спостерігається вибірковість дії даного фізичного явища на рослини. За даними Техаського університету сільського господарства і механізації, стійкими до СВЧ виявилися огірки, диня, цибуля. Застосування СВЧ для знищення бур'янів у посівах цих культур забезпечило зростання їх продуктивності на 20–50%.

Серед бур'янів чутливими до СВЧ виявилися різні види щириці, портулаку, сухоребрик, сіль кругла, гумай і ін. Ефективність дії СВЧ залежить від вологості ґрунту, стану насіння, температури. При цьому потреба в енергії складає 88–188 дж/см<sup>2</sup>, а необхідна експозиція коливалась в межах від 30 хвилин до 2 сек.

Термін ефективної дії, якщо не рихлити ґрунт, – весь вегетаційний сезон, що необхідно відмітити як позитивну сторону даного заходу. При цьому ніякого терміну часу між обробкою СВЧ і посівом не потрібно. За

даними проведених досліджень, негативних наслідків від застосування СВЧ не встановлено. Не виявлено і пригнічення корисної мікрофлори.

Лабораторні і польові дослідження даного методу в НДІСГ Південного сходу (А.С. Шинкаренко, А.П. Силкин, С.В. Кубаверва, 1988) показали, що найбільш прийнятним строком застосування електромагнітного поля СВЧ проти вівсюга є допосівний період, коли насіння бур'яну знаходиться в фазі проростків. Проростки, як і зелені вегетуючі рослини містять у своєму складі значну кількість води, тому в порівнянні з насінням вони більш чутливі до дії електромагнітного поля. Так при експозиції в 80 сек. кількість проростків бур'янів зменшилась на 72,3%, їх маса – на 68%, а зелених вегетуючих рослин відповідно на 82 і 86%. Даний метод можливо застосовувати також у пожнивний період, коли насіння бур'янів знаходиться на поверхні ґрунту.

Дія електромагнітного поля СВЧ різко знижується з збільшенням глибини розміщення насіння і проростків бур'янів у ґрунті. При цьому при недостатній експозиції СВЧ може за рахунок підвищення температури ґрунту до оптимальної підвищувати схожість насіння бур'янів. Наприклад, на глибині 4 см схожість вівсюга звичайного зростала на 22–40%, 8 см – на 10–12% в порівнянні з контролем без обробки СВЧ.

Дослідження по вивченню ефективності застосування СВЧ для боротьби з бур'янами проводились і на Україні, але поширення даний метод поки що на виробництві не набув.

## 3. Соляризація

Одним з напрямків використання теплової енергії для знищення бур'янів є соляризація, суть якої полягає в прогріванні ґрунту за рахунок енергії сонця через використання прозорих плівок. Вони краще забезпечують прогрівання в порівнянні з чорними. За даними Каліфорнійського університету, температура ґрунту на глибині 5 см досягає 50,5°C, на глибині 15 см – 40°C. У таких умовах за один тиждень насіння бур'янів втрачає схожість у шарі 0–4 см, а за 4 тижні – 0–8 см.

До даного методу виявилися чутливими вовчок соняшниковий, плоскуха звичайна, вівсюг звичайний, щириця звичайна, грицики звичайні, лобода біла, портулак городній, паслін чорний, зірочник середній, березка польова, свинорій пальчастий, гумай. При цьому кореневища багаторічних бур'янів теж втрачали життєздатність. За 4–6 тижнів загинуть бур'янів становила 90–100%.

Даний метод найбільш екологічно чистий, не вимагає великих енергетичних витрат, але потребує спеціальної техніки і великої кількості плівок. При низькій ціні останньої, даний метод є економічно доцільним, але лише в південних районах з високим рівнем сонячної інсоляції.

Таким чином, для всіх напрямків фізичного методу є характерним:

1. Неоднозначність дії.
2. Недостатній рівень вивчення.
3. Високі енергетичні або матеріальні витрати на одиницю площі.

### **Запитання для самоконтролю**

1. У чому основний недолік спалювання стерні?
2. Як може вплинути вогневий метод на насіння бур'янів?
3. Чому хвилі СВЧ більше справляють вплив на молоді рослини, ніж на старі?
4. Чи можуть хвилі СВЧ впливати на насіння бур'янів?
5. В яких районах України найбільш ефективно використовувати соляризацію?

## **Тема 3.6. БІОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ ПРИСУТНОСТІ БУР'ЯНОВОГО КОМПОНЕНТА ПОЛЬОВИХ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ**

**1. Поняття про біологічний метод, рівень його застосування та перспективи поширення.**

**2. Використання тварин.**

**3. Використання комах.**

**4. Використання збудників хвороб.**

**5. Препарати рослинного походження.**

**1. Поняття про біологічний метод, рівень його застосування та перспективи поширення**

Спроби вирішити проблему забур'яненості інтенсифікацією використання існуючих механічного, фізичного та хімічного методів призвели до певних негативних екологічних наслідків (розпилення ґрунту та його агрофізична деградація, зниження вмісту органічної речовини та потенційної родючості ґрунту, забруднення оточуючого середовища та сільськогосподарської продукції). Ці проблеми зумовили збільшення уваги до біологічного методу, застосування якого, за прогнозами, не матиме:

1. Негативних екологічних наслідків.

2. Біологічний метод не підвищуватиме, як гербіциди, при тривалому інтенсивному застосуванні свою "біологічну агресивність" до культури, тому що біологічні організми на 100% безпечні для культури, а гербіциди такого практично не мають.

3. У бур'янів не вироблятиметься резистентність до біологічних агентів, як це спостерігається у хімічних препаратів.

Суть біологічного захисту витікає з того, що бур'ян – рослина, яка існує в оточенні інших живих організмів, серед яких обов'язково є паразити даної рослини, збудники хвороб та комахи, які розвиваються на даному виді. При певному відборі їх можна використати концентровано і централізовано. На сьогодні єдиного визначення біологічного методу регулювання не існує. Деякі вчені до даного методу відносять і фітоце-

нотичний. Більшість признають, що біологічний метод – це використання інших живих організмів нерослинного походження для регулювання рівня присутності бур'янів у посівах сільськогосподарських культур.

Біологічний метод має як свої переваги, так і свої недоліки. До останніх слід віднести:

1. Біологічний метод має вузький видовий спектр біологічної ефективності.
2. Дія біологічного методу проходить більш повільно.
3. Біологічна ефективність рідко коли досягає ефективності хімічного методу.
4. Ризик, що обраний біологічний організм виявиться здатним уражати не лише обраний вид бур'яну, а й сусідні сільськогосподарські культури.

Починався біологічний метод із застосування окремих видів тварин, а потім і комах для регулювання рівня присутності цілого угруповання або певних видів бур'янів. Зараз біологічний метод підрозділяється на 3 таких напрямки:

1. Використання вищих тварин.
2. Використання комах.
3. Використання збудників певних видів хвороб, які здатні уражувати бур'яни.

У деяких країнах і регіонах розроблені і реалізуються певні програми застосування біологічного методу. Наприклад, у провінції Нова Шотландія програма біологічної боротьби з бур'янами включає три підходи:

1. Класичний – використання біологічних агентів. У даний час використовується 15 видів комах проти 7 видів бур'янів, які представляють найбільшу небезпеку на пасовищах, на землях несільськогосподарського призначення, або в ситуаціях, коли гербіциди застосовувати не бажано чи неможливо (біля населених пунктів, певний рельєф місцевості та ін.) або вони економічно не ефективні.

2. Збільшення чисельності місцевих корисних комах.
3. Застосування мікогербіцидів, які виготовляються з місцевих видів грибів. Використовують їх проти 8 видів бур'янів (Sampson M., 1992).

Сьогодні біологічний метод ще не набув такого широкого поширення як хімічний, але спеціалісти прогнозують, що обсяги його застосуван-

ня з часом постійно будуть зростати. Світовий ринок бактеріальних пестицидів складає зараз 45–50 млн. доларів США. Вважають, що він зросте до 6–8 млрд. дол. У перспективі на найближчі 10 років вартість біопрепаратів буде складати 10–15% від загальної вартості хімічних заходів. Вже сьогодні в США в якості біоінсектицидів допущено 16 мікроорганізмів, а в якості біоербіцидів – лише 2.

## 2. Використання тварин

У практиці світового землеробства давно відомо використання тварин, у більшості випадків свійських, для знищення небажаної рослинності або очищення зерна від насіння бур'янів. Широко використовується випасання великої рогатої худоби, коней, овець, кіз, гусей та ін. в примітивних системах землеробства. У даному випадку одночасно з відновленням ефективної родючості відбувається очистка верхнього шару ґрунту від насіння бур'янів, тому що пророслі рослини споживаються тваринами і не утворюють нове насіння, а у багаторічних бур'янів при інтенсивному поїданні тваринами листового апарату виснажуються запасні поживні речовини в кореневій системі. Певну частину рослин тварини просто витоптують. Ефективність даного методу як прийому контролю за бур'янами невисока, а головне, вимагає тривалого часу і відсутності культури на полі. І сьогодні в малорозвинутих країнах, що вирощують цукрову сировину, інколи прийнято випускати домашню птицю, яка поїдає сходи бур'янів. В Японії та Китаї для знищення бур'янів у посівах рису використовують спеціальні породи риб.

## 3. Використання комах

Використання комах для знищення бур'янів потребує відповідних знань біології розвитку даної комах, особливостей її живлення. У більшості випадків неможливо провести розведення потрібного організму в умовах господарства. Цю роботу виконують біолабораторії, де є підготовлені кваліфіковані спеціалісти та необхідне обладнання. Деякі види можна розводити і в умовах господарства. Наприклад, для боротьби з вовчком соняшниковим можна застосовувати мушку-фітомізу (Phyto-

муза orobanchenae Kalt.), личинки якої пошкоджують насіння та стебла вовчка.

Для боротьби з вовчком фітомізу заготовляють з осені (наприкінці вересня – на початку жовтня). Для цього засохлі стебла і насінні коробочки вовчка з лялечками фітомізи збирають і розкладають під відкритим навісом для просушування. Потім їх пухко укладають у паперові мішечки і підвищують у сховищі або розкладають на полицях, які розміщуються не нижче 0.5 м від підлоги. Приміщення, де зберігаються рослини вовчка з фітомізою, повинне мати слабе освітлення і добре провітрюватись. Температура в ньому має бути не вищою 6–7°C.

Навесні наступного року, коли середньодобова температура повітря досягне 17–18°C тепла, мішечки із стеблами вовчка, зараженими фітомізою, розвішують на кілках з розрахунку один пакет на гектар зараженої вовчком площі. У кожному мішечку слід заздалегідь вирізати прямокутні отвори. Вважається, що для зараження рослин вовчка на 1 гектарі потрібно 1000 життєздатних лялечок.

Вовчок починає цвісти, коли температура ґрунту досягне 20°C, а середньодобова температура – 22–23°C тепла. У цей час фітоміза звичайно вилітає з лялечок. Потрапивши на квітучий вовчок, фітоміза відкладає в нього яйця (С.С. Рубін, А.Г. Михаловський, В.П. Ступаков, 1980).

Для боротьби з будяком акантовидним (*Cardus acanthoides*) в Америці використовують один з видів довгоносика, завезеного з Європи, а для контролю звіробоя у США і Австралії використовують деякі види жуків листогризів і коренеїдів, завезених з Великобританії та Франції. Такий карантинний вид як амброзія полинолиста може бути знищений амброзієвою совкою (*Tarachidia candeeefacta*). Це спеціалізований шкідник даного виду, який походить з Північної Америки. Гусінь даного виду живиться лише листочками амброзії полинолистної.

В Австралії для знищення опунції, бур'яну, який швидко поширився і став проблемою на 24 млн. га, успішно використали гусінь кактусової вогнівки. У результаті такого заходу даний вид бур'яну був майже повністю знищений.

У Канаді за допомогою жука-довгоносика (*Сумпаертон antirrhini*) ведуть успішну боротьбу з льнянкою звичайною. Для знищення повитиці можна використати повитицевого довгоносика та повитицеву муху.

Таким чином, певні успіхи в застосуванні комах-фітофагів для регулювання чисельності бур'янів досягнуті лише проти окремих видів і поки що не застосовуються повсюдно.

#### 4. Використання збудників хвороб

У світі для регулювання рівня присутності бур'янів більшого поширення серед мікроорганізмів набуло використання патогенних грибів, які інакше називають мікогербіцидами. Діючою речовиною в них є спори фітопатогенних грибів. Розробка мікогербіцидів дешевша, ніж хімічних гербіцидів. Форма препаратів – гранули або паст. Складаються вони з відходів пшениці, муки, глини, води і спорів гриба. Вносити їх краще з поливною водою. У такому випадку міцелій гриба охоплює гранулу на протязі 24–72 год і звільняє спори, котрі легко уражують корні і прикореневі частини бур'янів (В. Кнрел, 1991). Ефективність може бути достатньо високою. За повідомленнями D.D. Besta, X.B. Jang, 1992), препарат, що містив спори гриба *Colletotrichum truncatum*, при застосуванні на рисі знищив проблемний вид бур'яну на протязі 7 днів.

За повідомленнями лабораторії боротьби з бур'янами МСГ США, в цій країні широко застосовують два мікогербіциди: Коллего – для знищення видів з родини ситникових та гірчака березковидного в посівах рису і квасолі і Девайн – для боротьби з ваточником на плантаціях цитрусових культур. Готується до виробництва мікогербіцид Каст – препарат для знищення касії та Мікоген – проти канатника Теофраста. Препарат Коллего створений у 1982 році. Препаративна форма – змочуваний порошок, містить 15% життєздатних спор та 85% наповнювача. Вносять при появі сходів бур'янів. Ефективність – 95% (G.I. Weldemann, D.D. Beest, G.S. Templeton, 1992). Слід відмітити, що в розповсюдженні збудника хвороби приймають участь вітер, дощ та комахи-переносники і навіть зелені жаби, яких багато в посівах рису.

Приблизна вартість гектарної норми мікогербіцидів складає 25–28 дол. США. Негативною особливістю застосування мікогербіцидів є потреба в наявності на протязі кількох годин вологи на листках для проростання спор і проникнення їх в рослину-бур'ян. Мікогербіциди найбільш ефективні проти молодих рослин. Застосування мікогербіцидів з вузь-

ким видовим спектром дії може викликати в бур'яновому угрупованні явище прискороного розвитку інших видів, які заповнюють звільнену знищеним видом екологічну нішу (І.В. Веселовський, Ю.П. Манько, О.Б. Козубський, 1993). Строк зберігання у даних препаратів короткий – 1–2 місяці і вимагає певних умов зберігання (температури та рівня зволоження).

У США є центр альтернативних методів боротьби з шкідливими організмами. Там визначають штамби грибів, які мають гербіцидний ефект. Вже виділені гриби, які негативно діють на гумай, дурман звичайний, паслін чорний, нетребу звичайну та ін. Рівень ефективності, наприклад, *Microsphaeropsis amaranthi* проти лободи білої складає 95%, а *Phoma proboscis* і *Colletotrichum capsici* проти березки польової – 85–88% (E. Lond, 1990).

В Австралію завезений з серединоземноморського регіону ржавчинний гриб *Russcinea chondrillina*, який в посівах озимої пшениці забезпечив зниження чисельності бур'яну хондрили звичайної на 94%. Швидкість поширювання захворювання від місця інокуляції – 10 км за сезон. Цей препарат застосовується також у США і ряді країн Європи (I. Grossman, 1989). Для комерційного застосування дозволений мікогербіцид проти нетреби звичайної. В Італії для знищення проблемного виду щавелю кучерявого використовують завезений з США фітопатогенний гриб *Uromyces runcis*, а проти канатника високого ефективним виявився гриб *Alternaria tenuissima*. У США, в свою чергу, з Турції був завезений збудник ржавчини осоту рожевого та волошки синьої – проблемних видів бур'янів у посівах зернових культур США. У Китаї також проти повитиці дозволено застосування мікогербіциду. У цій країні ще в 70 роки біологічний метод контролю забур'яненості посівів сої застосовувався на площі більше 670 тис. га. (E.D. Serzone, 1982).

## 5. Препарати рослинного походження

Рослини теж виділяють своїми кореневими системами речовини, які мають високу біологічну активність. Вони, наприклад, здатні гальмувати або, навпаки, стимулювати проростання насіння бур'янів. У США препарати даної групи найбільш успішно застосовують для знищення

небезпечного бур'яну паразиту стриги. У даному гербіциді діюча речовина є аналогом сигнальної речовини, котру виділяє рослина-господар через кореневу систему і яка викликає проростання насіння паразиту. Проростки не знаходять рослини господаря і гинуть.

У Одесі в Селекційно-генетичному інституті (Л.В. Орел, 1995) проводиться робота з пошуку гербіцидів з виділень бур'янів. Проходять випробування ґрунтові препарати Фітобацин, Фітобацин-2 та Фітобафум. Лабораторні дослідження показали, що озима пшениця, озиме жито, тритикале, ярий ячмінь, овес кукурудза, просо, сорго, суданська трава, соняшник стійкі до даних препаратів. Чутливими до даних препаратів виявилися злакові бур'яни – 58,2–92,3% і значно менш чутливими виявилися дводольні бур'яни – 10,8–31,3%. З даних гербіцидів більш ефективними були Фітобацин-2 та Фітобафум. Результати досліджень показали, що забур'яненість посівів озимої пшениці перед вступом у зиму знизилась на 35,1–44,1%. Наведені дані показують, що даний напрямок є перспективним.

## Література

1. Орел Л.В. Вплив фітобациліну на ріст пшениці та ячменю. //Науково-технічний бюлетень. – К., 1995. – № 3. – С. 76.
2. Орел Л.В. Вивчення дії біогербіцидів на схожість насіння культурних рослин і бур'янів. //Науково-технічний бюлетень. – К., 1995. – № 3. – С. 31–32.

## Запитання для самоконтролю

1. Що таке біологічний метод контролю забур'яненості?
2. Як можна використати тварин для знищення бур'янів?
3. Яка діюча речовина в мікогербіцидах?
4. Які вимоги ставляться до комах-фітофагів при їх використанні для контролю забур'яненості?
5. Що являють собою гербіциди рослинного походження?

### Тема 3.7. МЕХАНІЧНІ ЗАХОДИ РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ ПРИСУТНОСТІ БУР'ЯНОВОГО КОМПОНЕНТА В АГРОФІТОЦЕНОЗАХ

1. *Поняття про механічні заходи регулювання рівня присутності бур'янів та їх місце в технології вирощування культури.*
2. *Технологічні процеси впливу механічних заходів на вегетуючі бур'яни та потенційну забур'яненість ґрунту.*
3. *Методи регулювання рівня присутності бур'янів прийомами механічного обробітку ґрунту.*
  - 3.1. *Метод провокації.*
  - 3.2. *Механічне видалення кореневищ.*
  - 3.3. *Метод висушування кореневищ.*
  - 3.4. *Метод удушення.*
  - 3.5. *Метод виснаження.*
4. *Прийоми основного обробітку ґрунту.*
  - 4.1. *Лущення стерні.*
    - 4.1.1. *Фітоценотичне обґрунтування лущення стерні.*
  - 4.2. *Глибина лущення.*
  - 4.3. *Знаряддя лущення.*
5. *Оранка.*
6. *Безвідвальні прийоми основного обробітку ґрунту.*
7. *Механічні винищувальні заходи в системах передпосівного обробітку ґрунту.*
  - 7.1. *Біологічні основи прояву сегетальної рослинності в передпосівний період.*
  - 7.2. *Винищувальні механічні прийоми в системі передпосівного обробітку ґрунту.*
8. *Механічні винищувальні заходи в системі післяпосівного обробітку ґрунту.*
  - 8.1 *Фітоценотичні умови прояву сегетальної рослинності в досходовий період культур.*
  - 8.2. *Винищувальні механічні прийоми в післяпосівний період.*

8.2.1. *Механічні винищувальні прийоми в досходовий період.*

8.3. *Фітоценотичні умови прояву сегетальної рослинності в післясходовий період культур.*

8.4. *Ефективність механічних винищувальних прийомів у післясходовий період.*

1. *Поняття про механічні заходи регулювання рівня присутності бур'янів та їх місце в технології вирощування культури*

Винищувальні заходи спрямовані на знищення бур'янового компонента, як у вергійльному, так і в латентному стані. Вони об'єднують різні види заходів. Найбільш вивченими і найстарішими є механічні винищувальні заходи – сукупність прийомів знищення бур'янів, яка відбувається при механічному обробітку ґрунту. Вся сукупність заходів, які відносяться до даної групи, характеризується такими загальними рисами:

1. За своєю суттю вони не впливають на причину присутності бур'янів у складі агрофітоценозу, і тому не можуть вирішити остаточно проблему забур'яненості посівів.
2. Їх вплив на бур'яновий компонент носить тимчасовий характер. Всі механічні винищувальні заходи мають короткий термін дії.
3. Для будь-якого з них відсутня вибірковість дії. Неможливо знищити один вид бур'яну, не пошкодивши інший.
4. Технічна ефективність у значній мірі залежить від типу знаряддя.
5. У застосуванні прийомів механічного знищення бур'янів відсутній єдиний шаблон.
6. Їх дія спрямована, в основному, на вегетуючі бур'яни. На потенційну забур'яненість вплив механічних прийомів обробітку носить опосередкований характер.
7. Протибур'янова ефективність прийому суттєво залежить від знаряддя, яким виконується даний прийом.

Механічне знищення бур'янів відбувається при обробітку ґрунту різними ґрунтообробними знаряддями. Знищення бур'янів є лише одним з завдань обробітку ґрунту. Співвідношення значимості кожного завдання

можна проілюструвати результатами розрахунків В.С.Цикова (1990), зроблених для умов північного Степу. Забур'яненість визначає урожай кукурудзи на 83+-7%, а агрофізичний стан ґрунту – на 46+-3%. Таким чином, вплив механічних прийомів обробітку ґрунту на продуктивність кукурудзи на 4/5 залежить від їх протибур'янової ефективності.

На сьогодні доведено, що на деяких типах ґрунту, які мають відповідні вимогам культур фізичні властивості, механічний обробіток ґрунту зумовлений лише завданням знищення бур'янів. Разом з тим, кожен прийом обробітку, знищуючи вегетуючі бур'яни, одночасно створює екологічні умови для проростання наступної порції їх насіння з ґрунту. Тому кожен прийом має свій термін протибур'янової дії. Він відображає проміжок часу, за який сходи бур'янів знову з'являються на полі після проведення механічного прийому обробітку ґрунту. Тривалість терміну протибур'янової дії прийому залежить від:

1. Ступеня зміни водно-фізичних властивостей ґрунту під дією прийому. Наприклад, у оранки він значно потужніший, ніж у культивації. Термін протибур'янової дії прийому можна скоротити на 25–45% наступним обробітком ґрунту, якщо він повертає водно-фізичні властивості ґрунту в благоприємний для проростання насіння бур'янів бік. Наприклад, вирівнювання і прикочування ґрунту після оранки зменшує термін її протибур'янової дії на 35–45%.

2. Часу проведення. У весняний період протибур'янова дія прийому вдвічі менша, ніж в осінній період.

3. Якості виконання прийому. Недотримання агротехнічних вимог призводить, у першу чергу, до зниження протибур'янової дії прийому, а, по-друге, до скорочення терміну протибур'янової дії.

4. Ґрунтово-кліматичних умов. В умовах достатнього зволоження протибур'янова дія прийому коротша, ніж в посушливих умовах.

5. Видового складу ґрунтового насінневого банку (потенційної забур'яненості), тому що кожен вид має свій термін проростання, який зумовлений біологічними властивостями даного виду.

6. Наявності і ступенем розвитку культури на полі. У більшості випадків, присутність культури подовжує термін протибур'янової дії прийомів обробітку ґрунту.

Найбільш довгий термін протибур'янової дії у прийомів основного обробітку ґрунту і короткий у прийомів поверхневого обробітку.

Необхідно розрізняти такі поняття:

1. Метод – концептуальне, загальне теоретичне положення регулювання рівня присутності бур'янів засобами механічного обробітку ґрунту.

2. Система – конкретна сукупність прийомів обробітку ґрунту, яка забезпечує виконання завдань знищення бур'янів та приведення екологічних умов у відповідність з біологічними вимогами культури.

3. Прийом – однократна дія на бур'яни конкретного прийому обробітку ґрунту.

## 2. Технологічні процеси впливу механічних заходів на вегетуючі бур'яни та потенційну забур'яненість ґрунту

Потенційна забур'яненість представлена насінням та органами вегетативного поновлення, що знаходяться в ґрунті. На потенційну забур'яненість, представлену насінням, механічні винищувальні заходи не діють прямо, а впливають через систему додаткових заходів, мета яких стимулювати перехід бур'янів від латентного до віргільного стану.

Технологічними процесами, які відбуваються при знищенні вегетуючих бур'янів механічними прийомами, є:

- підрізання кореневої системи;
- присипання;
- механічне пошкодження проростків;
- переміщення насіння бур'янів по профілю орного шару;
- виривання з ґрунту;
- скошування;

Перші п'ять процесів відбуваються при проведенні механічних прийомів обробітку ґрунту. Скошування відбувається одночасно зі збиранням культури або проводиться спеціально проти бур'янів. Таким чином, пряма дія всіх механічних прийомів знищення бур'янів спрямована в основному на бур'яни, що знаходяться у віргільному стані.



### 3. Методи регулювання рівня присутності бур'янів прийомами механічного обробітку ґрунту

#### 3.1. Метод провокації

Система заходів по прискоренню переходу від латентного до віргільного стану бур'янового угруповання називається методом провокації. Даний метод витікає з того, що будь-який прийом механічного знищення бур'янів одночасно створює умови для проростання чергової партії насіння. Суть його полягає в тому, щоб окремими прийомами підсилити і прискорити проростання насіння за рахунок створення сприятливих для цього екологічних умов. Біологічною засадою даного методу є наявність у насіння бур'янів розтягнутого періоду проростання та закономірності формування поновлювальної бур'янової синузії після збирання сільськогосподарської культури.

Основним часовим терміном застосування методу провокації є вільний від вирощування сільськогосподарських культур період вегетаційного сезону, який об'єднує період проведення основного і передпосівного обробітку ґрунту. У період основного обробітку ґрунту, за наявності достатнього періоду часу після збирання ранніх кормових та зернових колосових культур, даний метод можливо застосовувати кілька разів. Метод провокації ліг в основу розробленої у землеробстві системи основного обробітку ґрунту, яку називають напівпаровою.

Прийомами, що сприяють швидкому і дружному проростанню насіння бур'янів, є вирівнювання та ущільнення верхнього шару ґрунту. Ущільнення катками різної конструкції ґрунту сприяє кращому контакту насіння з ним і при наявності вологи швидшому проростанню. Вирівнювання проводять важкими боронами або культиваторами. Інколи завдання вирівнювання поєднується одночасно з ущільненням ґрунту і виконується одними катками. У системі основного обробітку ґрунту основним прийомом, який сприяє проростанню насіння бур'янів у другій половині літа, є лущення. У більшій або в меншій мірі метод провокації використовується в кожній системі основного обробітку ґрунту.

Ефективність методу провокації в системі передпосівного обробітку ґрунту тим вища, чим довший передпосівний період. Для посилення і прискорення проростання насіння бур'янів необхідно прикочувати ґрунт після першої весняної культивування. Прикочування в протибур'яновому

плані буде корисним, коли попереднім обробітком ґрунт був розпушений. Найбільш доцільно застосовувати метод провокації в системі весняної підготовки ґрунту під пізні ярі культури.

У системі післяпосівного обробітку ґрунту метод провокації застосовується значно менше і лише при догляді за посівами сільськогосподарських культур, на яких проводиться до та післясходове боронування. У системі післяпосівного обробітку ґрунту метод провокації використовують, коли ґрунт після посіву пухкий і прикочування сприятиме проростанню насіння бур'янів.

Другим методом зниження життєздатності ґрунтового насіння бур'янів є протилежний напрямок від першого. Якщо прийомами механічного обробітку ґрунту можна створити сприятливі екологічні умови для проростання насіння, то значить прийомами обробітку можна створити і несприятливі екологічні умови. Для цього насіння необхідно розмістити в глибших шарах ґрунту, звідки проростки не здатні проникати на поверхню, внаслідок нестачі поживних речовин. До цих пір не повністю вивчений механізм втрати життєздатності насінням бур'янів при розміщенні їх в глибоких шарах ґрунту.

В історичному аспекті цей напрямок набув повсюдного широкого застосування з поширенням використання плугів на механізованій тязі, що дозволило збільшити глибину основного обробітку ґрунту. Плуг виконує технологічну операцію обертання скиби, що зумовлює перерозподіл наявного на поверхні ґрунту насіння бур'янів по профілю орного шару.

У залежності від глибини розміщення насіння в ґрунті створюються різні екологічні умови для його проростання. Результати досліджень Ю.П. Манько (1986) свідчать, що насіння трьох основних проблемних видів бур'янів (щириці звичайної, гірчиці польової та плоскухи звичайної) суттєво змінює свої життєві характеристики в залежності від місця та строку перебування в орному шарі.

За перший рік кількість живих насінин зменшилась у середньому по варіантам всього на 9% від початкової їх кількості. При цьому рівень зниження кількості життєздатного насіння практично не залежав від місця його розташування. За рік зберігання різко збільшується кількість схожого насіння (на 63%) у порівнянні з вихідною кількістю. Зростання кількості схожого насіння відбувається за рахунок зниження кількості насіння, що знаходилось у стані спокою. Кількість мертвого насіння зростала в середньому на 51%, але практично не залежала від місцезнаходження.

Через два роки зберігання ситуація різко змінюється. За цей час насіння, що знаходилося не в ґрунті, продовжувало втрачати життєздатність, але з більш високим темпом – 14,1%, проти 11,2% – за перший рік. При розміщенні його в ґрунті, за рахунок впливу екологічного фактора кількість живого насіння зменшилась з 92,2% до 28,8% від вихідного показника. Темп зниження кількості життєздатного насіння, розміщеного в ґрунті, в перший рік складав 7,9%, а в другий – 63,3%. При цьому чим глибше розміщувалось насіння, тим у більшій мірі воно втрачало життєздатність. Кожні 10 см додавали до темпу зниження життєздатності 6–7%. Різко зросла кількість мертвого насіння. У середньому в 5 раз у порівнянні з вихідною його кількістю. При цьому зниження кількості життєздатного та схожого насіння, як і зростання мертвого насіння, що знаходиться в стані спокою, носить лінійний характер.

Таким чином, на показники життєздатності насіння основний вплив у перший рік зберігання справляють не стільки екологічні умови, скільки генетичні особливості даного виду. Виходячи з цього, можна зробити висновок, що дані види повністю пристосувались до щорічного обертання ґрунту при оранці. При однаковій глибині обробітки остання мало впливає на рівень забур'яненості посівів цими видами. Зміна життєвих характеристик насіння бур'янів за два роки свідчить, що зміна глибини оранки може суттєво вплинути на зниження потенційної забур'яненості ґрунту.

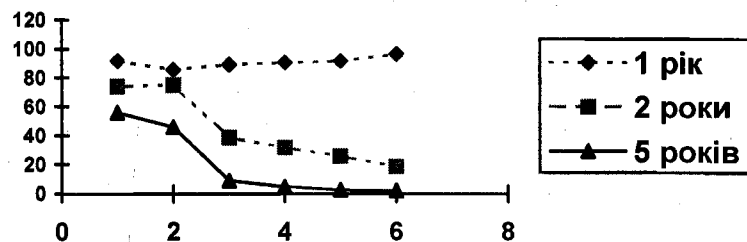


Рис. 15. Вплив часу і місця розташування на кількість живого насіння бур'янів (за Ю.П. Манько, 1986)

По осі Y – % від вихідного показника.  
По осі X – варіанти розміщення насіння:  
1 – під навісом над поверхнею ґрунту;

- 2 – над поверхнею ґрунту;
- 3 – на поверхні ґрунту;
- 4 – у ґрунті на глибині 10 см;
- 5 – у ґрунті на глибині 20 см;
- 6 – у ґрунті на глибині 30 см.

Знищення вегетативних органів розмноження багаторічних бур'янів має свої особливості, зумовлені характерними рисами цих органів.

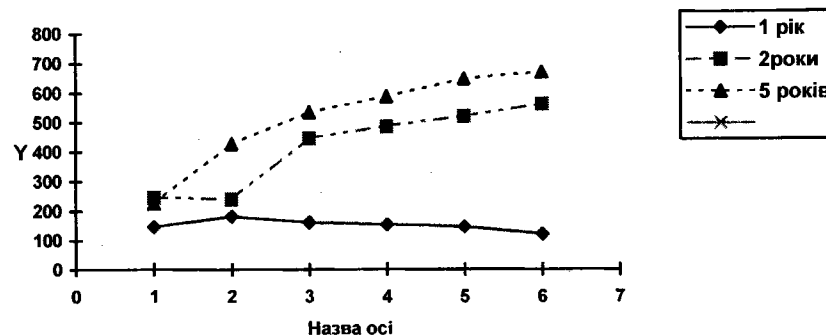


Рис. 16. Вплив часу і місця розташування на кількість мертвого насіння бур'янів (за Ю.П. Манько, 1986)

По осі Y – % від вихідного показника.  
По осі X – варіанти розміщення насіння:  
1 – під навісом над поверхнею ґрунту;  
2 – над поверхнею ґрунту;  
3 – на поверхні ґрунту;  
4 – у ґрунті на глибині 10 см;  
5 – у ґрунті на глибині 20 см;  
6 – у ґрунті на глибині 30 см.

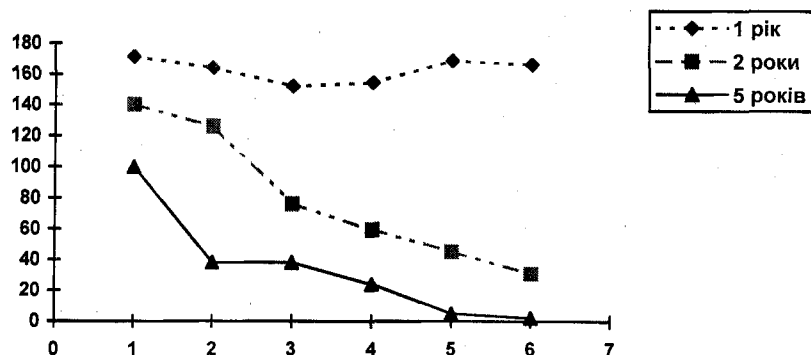


Рис. 17. Вплив часу і місця розташування на кількість схожого насіння бур'янів (за Ю.П. Манько, 1986)

По осі Y – % від вихідного показника.

По осі X – варіанти розміщення насіння:

1 – під навісом над поверхнею ґрунту;

2 – над поверхнею ґрунту;

3 – на поверхні ґрунту;

4 – у ґрунті на глибині 10 см;

5 – у ґрунті на глибині 20 см;

6 – у ґрунті на глибині 30 см.

### 3.2. Механічне видалення кореневищ

Даний метод базується на використанні такої біологічної характеристики кореневищ багаторічних бур'янів як їх механічна міцність на розрив (пирій повзучий, свинорій пальчастий і ін.). При виконанні даного методу використовують частіше пружинні та штангові культиватори або важкі борони. Для механічного видалення кореневищ знаряддя обробітку ґрунту проходять кілька раз по полю вдовж і впоперек. Зібрані на кінцях поля кореневища збирають і вивозять або спалюють на місці.

На легких ґрунтах даний метод може виконуватися відразу після збирання культури, а на важких ґрунтах або при наявності в складі

бур'янового угруповання багаторічних видів, у яких кореневища розміщені в нижній частині орного шару механічне видалення кореневищ можна проводити лише після попередньої оранки, якою рихлиться ґрунт і піднімаються кореневища на поверхню. Ефективність даного методу невисока і складає в середньому, за даними кількох науково-дослідних установ, 55–65%. До недоліків даного методу слід віднести подрібнення кореневищ і рівномірне їх розтягування по полю. У добре розрихленому орному шарі при наявності вологи вони швидко можуть прорости і поновити популяцію даного виду за короткий термін часу. Крім цього, кількарізові проходи агрегатів по полю посилюють агрофізичну деградацію ґрунту (розпилення ґрунту і ущільнення нижніх шарів по сліду проходу трактора). Метод вимагає значних витрат часу, праці, палива та коштів. Виходячи з вказаних недоліків, у наш час даний метод самостійно в чистому вигляді не застосовується, а використовується в поєднанні з іншими методами механічного знищення бур'янів.

### 3.3. Метод висушування кореневищ

Біологічною основою даного методу є явище втрати життєздатності кореневищ внаслідок висихання під впливом сонця. Звідси даний метод може застосовуватись лише в регіонах, де довгий післязбиральний період з високою температурою, а імовірність опадів невелика. Найбільш доцільно його застосовувати в степових районах при паровому або ранньому зяблевому обробітку ґрунту.

Обов'язковою вимогою в даному методі є підняття кореневищ на поверхню ґрунту попереднім прийомом обробітку ґрунту. Термін висихання кореневищ складає 15–30 днів. Якщо в цей період випадають опади, то кореневища можуть поновити вегетацію, дати нові проростки, що зумовить необхідність обов'язкового застосування додаткових заходів обробітку для їх знищення, що є суттєвим недоліком даного методу.

Висушування кореневищ часто поєднують з методом вибісування. У південних районах України таким способом можна практично повністю знищити й очистити ґрунт від кореневищ свинорію пальчастого. У зонах Полісся і Лісостепу даний метод не знаходить широкого застосування, тому що імовірність опадів у період висушування кореневищ висока. Це пасивний метод знищення кореневищних бур'янів, ефективність якого

повністю залежить від кліматичних умов. Разом з тим він теж потребує кількарізкових проходів агрегатів по полю з відповідними негативними наслідками.

### 3.4. Метод удушення

Для знищення кореневищ пірію повзучого в зонах достатнього і нестійкого зволоження використовують метод удушення, теоретично розроблений В.Р. Вільямсом. При застосуванні цього методу ефективно контролюються й інші групи малорічних та багаторічних бур'янів.

Даний метод базується на використанні біологічної властивості багаторічних бур'янів поновлюватися після механічного пошкодження вегетативних органів розмноження. Подрібнення кореневищ стимулює проростання сплячих бруньок на кожному окремому відрізку. Утворення нових проростків зумовлює витрачання запасних поживних речовин. Чим дрібніші відрізки кореневищ, тим швидше витрачаються запасні поживні речовини в ньому. Ослаблені відрізки при глибокій їх заробці в ґрунт не здатні винести нові проростки на поверхню, і тому вони відмирають.

Метод удушення проводять у системі зяблевого обробітку ґрунту, де для цього проводять такі прийоми:

- дискування на 10–12 см дисковими знаряддями.

Мета даного прийому – подрібнити кореневища та знищити всі вегетуючі на даний час бур'яни. Для кращого подрібнення проводять дискування в двох напрямках важкими дисковими боронами. При цьому вдається подрібнити кореневища на відрізки довжиною 10–20 см;

- глибока оранка, яку проводять плугами, обов'язково обладнаними передплужниками. Мета даного прийому знищити перші проростки кореневищних бур'янів і заробити подрібнені кореневища в нижні шари ґрунту. Оранку проводять у період масової появи сходів бур'янів. Для цього в більшості випадків необхідно 10–15 днів. При сухій погоді цей термін подовжується.

За даними Стендської селекційно-дослідної станції (Латвія), застосування такої системи зяблевого обробітку забезпечує зменшення кореневищ пірію на 82%, а при відсутності попереднього лушення – лише на 48%.

У даному методі особливо важливо:

1. Не запізнюватися з проведенням оранки, бо розвинута фотосинтетична поверхня бур'янів може забезпечити накопичення запасних поживних речовин та утворення і ріст нових кореневищ.

2. Обов'язково необхідно проводити достатньо глибоку заробку подрібнених кореневищ, тому на ґрунтах з глибиною орного шару менше 20 см даний метод не дає високих результатів. Метод реалізується в системі звичайного зяблевого обробітку ґрунту.

### 3.5. Метод виснаження

Для знищення коренепаросткових та кореневищних бур'янів з глибокою кореневою системою (осоти, молокан татарський, березка польова, хвощ польовий і ін.) розроблений метод виснаження. Основою даного методу є біологічна властивість даної групи рослин давати нові проростки при механічному пошкодженні підземної частини рослин, в яких накопичуються запасні поживні речовини. Кількарізове підрізання проростків приводить до виснаження запасних поживних речовин і відмирання підземних органів розмноження.

Для успішного застосування даного методу необхідний довгий вільний від вирощування сільськогосподарських культур період у межах 2,5–3,5 місяців. Тому цей метод з високим рівнем ефективності можна застосовувати в полі чорного пару і з меншою ефективністю – в системі зяблевого обробітку після зернових колосових культур. Даний метод, як і інші, не забезпечує повного знищення бур'янів. Ефективність його складає 70–85%.

Метод виснаження реалізований в системі пошарового або поліпшеного зяблевого обробітку ґрунту, який включає такі прийоми:

1. Дискове лушення на 6–8 см.

2. Лемішне лушення на 12–14 см.

3. Глибока оранка плугом з передплужником.

Обов'язковою умовою є проведення лушення відразу після збирання попередника. Друге лемішне лушення переслідує мету підрізання кореневої системи багаторічних коренепаросткових бур'янів на більшу від першого глибину і проводиться після відростання бур'янів. Кількість лушень може бути і більшою, якщо наявні сприятливі умови для

швидкого відростання бур'янів. Оранка переноситься на пізній період і проводиться в жовтні.

Дана система обробітку ґрунту має такі недоліки:

- необхідність довгого вільного від сільськогосподарських культур періоду;

- значних витрат праці, коштів та палива.

У зв'язку з цим дана система застосовується в основному під найбільш цінні, але слабоконкурентноспроможні сільськогосподарські культури – цукровий буряк, кукурудзу на зерно, соняшник і ін., що забезпечує її економічну доцільність.

#### 4. Прийоми основного обробітку ґрунту

##### 4.1. Луцення стерні

Розглянемо окремі прийоми основного обробітку ґрунту як прийоми регулювання рівня присутності та їх протибур'янову ефективність. Завдання боротьби з бур'янами ставить свої певні вимоги до часу та технології проведення прийомів основного обробітку ґрунту. Вони можуть не співпадати з вимогами ефективного їх впливу на будову ґрунту і в такому разі необхідно знаходити компроміс, визначаючи пріоритетний напрямок – основну мету.

Луцення стерні – це перша ланка в системі основного обробітку ґрунту. Протибур'янове завдання цього прийому полягає у:

- знищенні шляхом підрізання вегетуючих бур'янів;
- створенні умов для проростання насіння бур'янів, яке є в ґрунті.

Багаторічні бур'яни не знищуються повністю при луценні. Однократне луцення скоріш сприяє розростанню багаторічних бур'янів за рахунок здатності їх до вегетативного поновлення з порушених підземних вегетативних органів. Даний прийом не завжди є обов'язковим. Виходячи з завдань, які виконує луцення стерні, воно може бути доцільним лише при наявності достатнього періоду часу перед наступним прийомом обробітку ґрунту. Такий період в умовах України існує після збирання ранніх кормових культур на зайнятих парах та зернових колосових і зернобобових культур. При відсутності такого періоду після пізно збираємих культур (кукурудза на зерно, соняшник, картопля, цукрові

буряки) луцення як прийом боротьби з бур'янами втрачає своє значення.

##### 4.1.1. Фітоценотичне обґрунтування луцення стерні

Фітоценотичне обґрунтування необхідності і технологічних вимог до луцення стерні як заходу впливу на сегетальну рослинність витікає з характеристики складу бур'янового угруповання ранозбираємих сільськогосподарських культур та закономірностей його розвитку. Як ми вже відмічали, за фітоценотичною роллю в ньому виділяють – доміанти, субдомінанти і супутні види. Домінуючі види як види, які знаходять сприятливі умови для свого росту і розвитку в посівах даної групи культур до періоду збирання, в більшості випадків встигають завершити вегетацію, утворити дозріле насіння. Таким же чином проходить розвиток субдомінантних видів. Більшість супутніх видів у посівах даної групи культур знаходиться в пригніченому стані, тому розвиваються вони дуже повільно, утворюють неонічні форми і на період збирання не встигають сформувати життєздатного дозрілого насіння. Після збирання пригнічуючої сільськогосподарської культури і домінуючих та субдомінуючих видів бур'янів ця група, у відповідності з еколого-ценотичною стратегією, починає швидкий розвиток з формування й утворення життєздатного насіння. За даними А.Г. Волжанина, які наводить С.А. Котт (1961), після збирання ранніх ярих культур на незлуценій стерні перші види пожнивних бур'янів починають дозрівати через 10–12 днів. Через 20 днів ще у 12 видів бур'янів дозріло насіння. Загальний їх запас на цей час складав 45 млн. шт/га, а через 25 днів загальна кількість дозрілого насіння бур'янів досягала 60–80 млн. шт/га. В основному, це стосується малорічних бур'янів.

Багаторічні бур'яни – осоти, березка польова й ін. на час збирання врожаю ранніх зернових культур можуть бути в різних фазах розвитку – від наймолодших фаз розвитку до фази повної стиглості (Д.К. Ларіонов, О. Макоздеба, 1963).

Другою основою фітоценотичного обґрунтування першого механічного обробітку ґрунту після збирання ранніх культур є здатність певної кількості свіжоутвореного та насіння, яке було наявне в ґрунті з попередніх років до проростання і наявність відповідних кліматичних умов для цього в післязбиральний період.

Проведені дослідження С.А. Котта (1961) показали, що свіжоосипане насіння зірочника середнього та скереди покрівельної мало схожість 21,1%. Насіння озимих, зимуючих і дворічних бур'янів (волошки синьої, буркуна білого, латук дикого, лопуха великого, злинки канадської, грициків звичайних, суріпиці звичайної, ромашки непахучої, фіалки польової, талабана польового) мали в середньому схожість 39%. Насіння багаторічних бур'янів (осотів, кульбаби лікарської, перстача сріблястого, подорожника великого та ланцетолистого, пірію повзучого, щавеля горобинного й ін.) в середньому мало схожість 48%. Таким чином, дві останні групи, які складають основу бур'янових угруповань зернових колосових культур, особливо озимих, формують насіння, яке здатне прорости в рік утворення на 20–50%. Безумовно, що в польових умовах вся ця кількість насіння не проросте. При достатній кількості вологи лушення стерні здатне спровокувати проростання приблизно 40% насіння урожаю даного року і, крім того, значну кількість насіння минулих років. Серед останніх, у першу чергу, слід виділити такі види: редька дика, волошка синя, шпегель звичайний, жабрій звичайний.

Найбільш швидко здатне проростати насіння видів, які належать до родини айстрових – за 10 днів на 41,4%, за 15 днів – на 65,4%, за 20 днів – на 81,4% (від загальної кількості схожого насіння).

Крім цього, сама механічна дія на насіння при обробітку ґрунту сприяє підвищенню його схожості. У дослідях НИИСХ Юго-Востока насіння мишію сизого і щиріці звичайної, зібране з поверхні ґрунту до лушення, не проростало, а після лушення воно проростало, відповідно, на 67 і 92%.

Добре відомо, що певна кількість насіння бур'янів встигає дозріти і осипатися до збирання сільськогосподарських культур. При цьому чим пізніше збирається культура, тим більша кількість насіння встигає потрапити в ґрунт.

Таким чином, завдання першого механічного обробітку ґрунту після ранозібраних культур витікають із закономірностей формування і розвитку поновлювальної бур'янової синузії, її можливого видового складу та наявних гідротермічних і ґрунтових умов. Оподи, які випадають після проведення лушення, підвищують його ефективність. Лушенням знищу-

ється сформована поновлювальна синузія. Разом з тим, звільнення екологічної ніші стимулює проростання насіння бур'янів з ґрунту, яке в умовах існування і розвитку поновлювальної синузії в основному не проростає, або проростає в значно меншій мірі. Цей висновок добре ілюструє дані, які наводить А.Г. Михаловський – без лушення проросло 18 шт/м<sup>2</sup> бур'янів, а при проведенні лушення на 4–5 см – 165 шт/м<sup>2</sup> або в 9 раз більше, при проведенні лемішного лушення на 7–8 см – 78 шт/м<sup>2</sup>. Наведені дані також показують значний вплив глибини і знаряддя лушення на рівень проростання бур'янів.

Час проведення лушення визначається терміном дозрівання поживних бур'янів після збирання сільськогосподарської культури. Враховуючи, що деякі види бур'янів дуже швидко встигають утворити дозріле насіння після збирання зернових колосових культур оптимальним терміном проведення лушення стерні для більш ефективного виконання ним протибур'янових задач є перші дні після збирання сільськогосподарських культур. Цей термін добре узгоджується з виконанням даним прийомом інших завдань. Запізнення з лушенням може призводити до осипання дозрілого насіння бур'янів, що веде до збільшення потенційної забур'яненості ґрунту та обмеження терміну часу на проростання наявного в ґрунті насіння, та порушених вегетативних органів розмноження багаторічних бур'янів.

Досліди Всесоюзного науково-дослідного інституту льону показали, що запізнення з проведенням лушення різко зменшує ефективність даного прийому в стимуляції проростання насіння малорічних бур'янів.

**Таблиця 3.40**

*Вплив строків лушення на забур'яненість  
(наводиться за Д.К. Паріоновим, О. Макодзєбою, 1963)*

Строки лушення	Кількість сходів бур'янів, які проросли до початку зяблевої оранки, шт/м кв.	
	багаторічних	однорічних
20 серпня	272	2400
19 вересня	52	16

Незнищені бур'яни при луценні за рахунок несвоєчасного його проведення проявляються в посівах наступної культури. За п'ятирічними даними Милівської дослідної станції, запізнення на 10 днів з проведенням луцення збільшує забур'яненість наступної культури на 54%.

Отже, для отримання максимального протибур'янового ефекту від луцення, його необхідно застосовувати відразу після збирання урожаю.

**Таблиця 3.41**

*Вплив строків луцення на забур'яненість ярої пшениці*

Строки луцення	Кількість бур'янів	
	шт/м <sup>2</sup>	%
Луцення слідом за збиранням урожаю	35	100
Луцення через 5 днів після збирання урожаю	44	126
Луцення через 10 днів після збирання урожаю	54	154

**Таблиця 3.42**

*Вплив строків луцення на забур'яненість вієса*

Строки луцення	Кількість бур'янів	
	шт/м <sup>2</sup>	%
Луцення слідом за збиранням урожаю	24	100
Луцення через 5 днів після збирання	38	158
Луцення через 15 днів після збирання	63	261

## 4.2. Глибина луцення

Ефективність луцення в значній мірі залежить від його глибини. Основою для встановлення останньої є біологічні властивості переважаючих на даному полі бур'янів. Чим глибше проводиться луцення, тим краще підрізаються бур'яни. Дослідження Єрастівської дослідної станції показали, що після луцення на глибину 4–5 см непідрізнаними залишились 40,5–60,3% бур'янів, після луцення на 6–8 см – 8,5–13,4%, а після луцення на глибину 10–12 см – лише 4,0–4,2%. Таким чином, оптимальною глибиною луцення стерні з точки зору боротьби з бур'янами буде 6–8 см. Така глибина обробітку забезпечує ефективне виконання луценням завдання стимулювання проростання насіння бур'янів з верхнього шару ґрунту. Теоретично ґрунтообробні знаряддя, які забезпечують технологічний процес підрізання ґрунту, здатні знищити бур'яни на 100%, що в практичних умовах досягти важко.

Для луцення стерні частіше використовують дискові знаряддя. Дискові борони здатні підрізувати однорічні бур'яни на 90–95, а багаторічні – до 60–70%. При переважанні на полі багаторічних бур'янів, наприклад, пирію повзучого, глибина луцення встановлюється 10–12 см. При цьому виходять з того, що на такій глибині розташовується основна маса кореневищ, які необхідно подрібнити.

При коренепаростковому типі забур'янення, як відомо, проводять кілька поверхневих обробіток ґрунту з метою поступового виснаження кореневої системи. Глибина першого луцення складає 6–8 см, другого 8–10 см, третього – 10–12 см або навіть 12–14 см. При відсутності можливості проводити кількаразове луцення доцільно вже перше проводити на максимальну глибину.

Ефективність луцення залежить від своєчасності й якості його проведення. У середньому, луценням можна зменшити потенційну забур'яненість на 15–24%. Повторне луцення на торфово-болотних ґрунтах Білорусії скорочувало кількість бур'янів у посівах картоплі на 48% при оранці плугом без передплужника і на 57% – при оранці плугом з передплужником у порівнянні з однократним луценням і оранкою без передплужників. Додатковим прийомом, який покращує проростання нової порції бур'янів, є прикочування ґрунту, проведене одночасно з луценням.

## 4.5. Знаряддя луцення

Якість луцення в значній мірі визначається технічними можливостями знаряддя. Основними типами знарядь для луцення є дискові луцильники, дискові борони та лемішні луцильники різних модифікацій. Результати досліджень вивчення ефективності різних знарядь, проведені в різних наукових установах, показали, що найкраще виконує перше завдання луцення лемішний луцильник (у середньому рівень підрізання вегетуючих бур'янів складав 94,4%), але він малопродуктивний і поступається в ефективності дисковим знаряддям у стимулюванні проростання насіння бур'янів (кількість сходів бур'янів в середньому складала 39 шт/м<sup>2</sup> проти 62 шт/м<sup>2</sup> у дискової борони). Останній недолік особливо спостерігається при відсутності коткування. З дискових знарядь кращим є дискова борона. Велике значення для якості роботи дискових знарядь має правильне їх технологічне регулювання.

## 5. Оранка

Основною особливістю даного прийому, яка відрізняє його від інших, є виконання технологічного процесу обертання ґрунту. З позиції гербології, даний технологічний процес обробітку ґрунту дає можливість змінити розподіл насіння бур'янів за профілем орного шару. Природні процеси проникнення насіння в глибину ґрунту охоплюють порівняно незначну частину насіння бур'янів, яке надходить на поверхню ґрунту, що в результаті не може суттєво вплинути на загальний рівень присутності сегетальної рослинності в агрофітоценозі.

Важливість і значення розміщення насіння бур'янів у ґрунті за глибиною зумовлена тим, що основну масу вегетуючих у посівах бур'янів формує насіння, що розміщено у верхньому шарі ґрунту. З глибших шарів ґрунту проростки більшості видів бур'янів не можуть пробитися на поверхню з причини малих розмірів насіння і, відповідно, незначних запасів запасних поживних речовин.

Ідея "закопування" бур'янів як захід їх знищення відома давно. Ще А. Стебут – перший професор землеробства в Росії, рекомендував заробляти насіння бур'янів у нижні шари ґрунту за допомогою двох плугів. Перший плуг оре мілко, а другий, що іде за ним по тій самій борозні, оре глибоко. Реалізував цю ідею в єдиному знарядді німецький кузнець Р. Сакк, який поставив перед кожним корпусом передплужник, зменшивши ширину його захвату на одну третину для зниження тягового зусилля. У наш час більшість плугів загального призначення випускається з вкороченими передплужниками. Вони не забезпечують повного обертання, тому не досягається повна заробка насіння бур'янів з верхнього шару на дно борозни. Плуги з культурними відвалами забезпечують заробку лише приблизно 35% зачатків бур'янів, що знаходились на поверхні ґрунту. У результаті цього, при оранці практично відбувається вирівнювання потенційної забур'яненості ґрунту за профілем орного шару. Вказаних недоліків вдається уникнути при використанні двох'ярусних плугів, у яких замість звичайних передплужників використовують більші, ширина захвату яких дорівнює ширині захвату основних корпусів. При цьому відвали передплужників мають напівгвинтову поверхню. Крім того, верхні корпуси висунуті відносно нижніх основних на 130 мм в сторону неораного поля.

Таблиця 3.43

Розміщення насіння бур'янів у ґрунті (% від загальної кількості) при оранці різними плугами (за П.М. Лазаускасом, 1988)

Шар ґрунту, см	До оранки	Види плугів		
		плуг з культурною пліцею	плуг з гвинтовою пліцею	двох'ярусний
0-5	47,8	12,8	11,1	5,6
5-10	17,5	18,8	12,5	8,3
10-15	13,3	15,9	14,8	10,9
15-20	11,1	19,5	11,8	14,1
20-25	7,4	20,3	25,2	28,8
25-30	2,9	12,7	23,6	32,3

Застосування двох'ярусних плугів забезпечило, за П.М. Лазаускасом (1988), зниження забур'яненості ячменю в порівнянні з використанням звичайних плугів з культурною пліцею по масі всіх бур'янів на 52%, а багаторічних – на 72%.

Разом з перерозподілом насіння бур'янів за профілем орного шару при оранці відбувається підрізання кореневої системи вегетуючих бур'янів. Рівень впливу оранки на забур'яненість залежить від таких технологічних параметрів проведення даного прийому як глибина та час проведення оранки. Глибина оранки узгоджується з біологічними вимогами культури, під яку вона проводиться, та типом ґрунту. До культур, які позитивно реагують на поглиблення обробітку ґрунту, відносяться цукровий та кормовий буряк, кукурудза, картопля, соняшник. Не реагують на поглиблення орного шару зернові колосові культури. З поглибленням оранки на поверхню піднімається шар ґрунту, який до цього не оброблявся кілька років, і тому містить значно меншу кількість насіння бур'янів. У результаті цього, різко знижується забур'яненість посівів. Найбільш насичений насінням бур'янів верхній шар ґрунту заробляється вниз, де насіння протягом кількох років втрачає свою життєздатність.

## 6. Безвідвальні прийоми основного обробітку ґрунту

Напрямок інтенсифікації обробітку ґрунту викликав цілий ряд негативних наслідків і екологічно став малодоцільним, тому поступово в багатьох країнах світу переходять до мінімалізації обробітку ґрунту. При цьому проблема забур'яненості набуває все більшої гостроти.



Жоден з напрямків мінімалізації обробітку ґрунту (зменшення кількості, глибини обробітків, заміна обертання скиби на безвідвальне рихлення) не сприяє зменшенню рівня забур'яненості. За результатами досліджень, проведених в Німеччині, зроблені висновки, що зменшення інтенсивності обробітку ґрунту збільшує чисельність однорічних зимуючих дводольних бур'янів (зірочника середнього, фіалки польової) і злакових (метлюг звичайний, тонконіг однорічний). Ці види мають короткий період спокою у насіння і тому добре сходять як восени, так і навесні. Разом з тим, зменшення інтенсивності обробітку ґрунту зумовлювало підвищення рівня присутності інших біологічних груп малорічних бур'янів.

У системах безвідвального обробітку, застосовуючи більш широкозахватні і продуктивні знаряддя поверхневого обробітку ґрунту (культиватори, дискові лушпильники та борони), доцільно використовувати принципи напівпарового та пошарового обробітку для підвищення рівня контролю за сеgetальною рослинністю. Основну проблему становлять при мінімальній системі обробітку ґрунту багаторічні бур'яни, які здатні поширюватися вегетативно. Рівень впливу прийому при різній глибині його проведення на багаторічні коренепаросткові бур'яни можна розрахувати за формулою:

$$I = \frac{G_v}{G_r} 100\%,$$

де: I – інтенсивність регенерації G, відрізків від материнської рослини, %;

G<sub>v</sub> – максимальна глибина відростання відрізків, см;

G<sub>r</sub> – глибина порушення кореневої системи, см.

Звідси зрозуміло, що чим менша глибина обробітку, тим більша інтенсивність регенерації у коренепаросткових бур'янів.

Застосування для глибокого обробітку ґрунту знарядь, що не обертають ґрунт, не вирішило проблему потенційної забур'яненості верхнього шару, зумовлену відсутністю обертання ґрунту.

Таблиця 3.44

Розподіл насіння бур'янів у ґрунті при різних способах його обробітку, %

Шар ґрунту, см	Види знарядь		
	відвальна оранка	дисковий обробіток мілкий	чизельний обробіток глибокий
0	2,2	38,4	29,0
5	5,4	25,4	24,3
10	18,2	15,9	18,1
15	26,6	8,7	10,9
20	21,5	5,2	7,8
25	14,8	4,3	6,2
30	11,3	2,1	3,7

Як свідчать наведені дані, причиною цього є підвищення потенційної забур'яненості верхнього шару ґрунту. При проведенні глибокого чизельного або плоскорізного обробітку ґрунту в нижні шари внаслідок сепарації просипається лише незначна частина насіння бур'янів, що знаходились у верхньому шарі ґрунту.

Проведення додаткових механічних обробітків ґрунту в осінній період для знищення бур'янів доцільне лише при їх інтенсивному проростанні в цей період. В цілому додатковий прийом в осінній період при поверхневій системі обробітку в незначній мірі впливає на рівень забур'яненості наступної культури в весняний період.

Таблиця 3.45

Вплив додаткової культивування в системі основного обробітку ґрунту на рівень забур'яненості картоплі (за даними А.В. Коршунова та ін., 1997)

Варіант	Перед 1 між. обробітком		Перед 2 між. обробітком	
	шт/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	шт/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>
Основний обробіток без додаткової культивування	33,3	28,7	20,9	72,6
Основний обробіток + додаткова осіння культивування	33,9	29,3	21,3	72,3

Таким чином, при мінімалізації обробітку ґрунту для успішного контролю рівня присутності сеgetальної рослинності в агрофітоценозах необхідно більш інтенсивне застосування гербіцидів. При повному перехо-

ді на мінімальний енергозберігаючий обробіток ґрунту в перші 4–5 років необхідно точно дотримуватись розробленого комплексного плану регулювання рівня присутності бур'янів. По мірі зміни властивостей верхнього шару ґрунту, внаслідок насичення органічною речовиною та його очищення від насіння і органів вегетативного розмноження бур'янів, проблема забур'яненості поступово втрачає свою первинну гостроту. Про це свідчить досвід господарств, які на протязі багатьох років використовують лише безвідвальний обробіток ґрунту (Обрій – в Полтавській області, АТЗТ “Агро-Союз” у Дніпропетровській області та ін.)

## 7. Механічні винищувальні заходи в системах передпосівного обробітку ґрунту

### 7.1. Біологічні основи прояву сегетальної рослинності в передпосівний період

Фітоценотична концепція знищення сегетального угруповання механічними прийомами визначається закономірностями формування бур'янового угруповання в даний період. Можливості впливу корегуються, в першу чергу, датою посіву культури, від якого залежить термін вільного часу для прояву сегетального угруповання, по-друге, видовим складом бур'янового угруповання та швидкістю наростання температури в цей період. Чим довший період від початку вегетаційного сезону до посіву культури, тим вища ступінь прояву сегетального угруповання. Звідси, прийоми механічного обробітку ґрунту повинні сприяти максимальній реалізації бур'янового угруповання.

При швидкому наростанні температури, що особливо характерно для східних та південних областей України в передпосівний період, реалізуються (дають сходи) не лише види з групи ранніх, а і пізніх ярих бур'янів. В умовах Полісся в передпосівний період у більшій мірі проявляються види ранніх ярих бур'янів.

### 7.2. Винищувальні механічні прийоми в системі передпосівного обробітку ґрунту

У передпосівний період прийомами механічного обробітку ґрунту, які знищують бур'яни, є *культивация та боронування*. Ці прийоми можуть виконуватися як окремо, так і одночасно. Це зумовлено не вимо-

гами боротьби з бур'янами, а метою якісного обробітку ґрунту. Доцільність (за сукупним ступенем виконання поставлених завдань) кожного з них як першого прийому весняного обробітку ґрунту змінюється з часом. У традиційних загальноприйнятих системах обробітку ґрунту першим весняним обробітком ґрунту є *боронування або, як його прийнято називати, “закриття вологи”*.

Робочими знаряддями, якими виконується весняне боронування, є важкі та середні борони. Боронування проводиться в період настання фізичної стиглості ґрунту. Воно настає раніше початку вегетаційного сезону. Його протибур'янова ефективність проти сходів малорічних озимих та зимуючих бур'янів, які з'явилися у осінній період, невисока, а проти сходів багаторічних бур'янів ще менша. Зумовлено це тим, що протибур'янова ефективність даних прийомів залежить від фази розвитку сегетальної рослинності (рис. 17). Бур'яни як об'єкт впливу найбільш стійкі до механічних прийомів обробітку в латентній (насіння) стадії, а найменше в фазі проростків і сходів. З розвитком їх стійкість проти прийомів весняного обробітку підвищується, особливо це стосується боронування. Протибур'янова ефективність проти дорослих рослин знижується до 5%.

На фоні безвідвального основного обробітку ґрунту часто застосовують голчасті борони, які в аналогічних умовах за протибур'яною ефективністю дещо поступаються звичайним зубовим боронам.

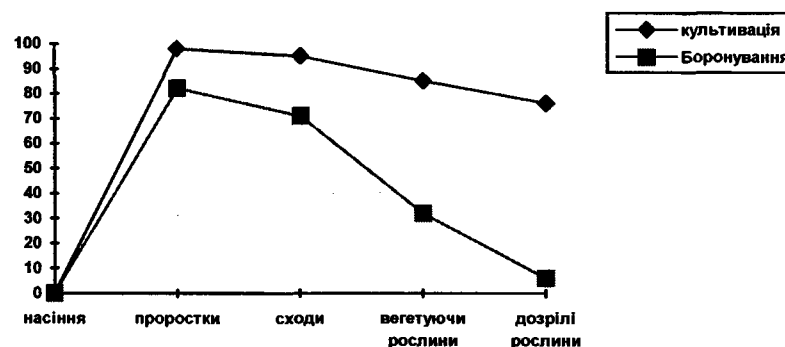


Рис. 18. Протибур'янова ефективність прийомів весняного обробітку ґрунту в залежності від фази розвитку сегетальних видів

Культивация як прийом поверхневого обробітку ґрунту може виконуватися:

- у літньо-осінній період (у системі основного обробітку ґрунту);
- у весняний період (у системі передпосівного обробітку ґрунту);
- у період вегетації культур (у системі догляду за просапними культурами).

На відміну від боронування, протибур'янова ефективність культивції мало залежить від фази розвитку бур'янів (рис. 18). При знищенні бур'янів у пізніх фазах розвитку при культивції можливе забивання робочих органів культиватора їх великою вегативною масою. Технологічний процес знищення бур'янів при боронуванні – механічне виривання рослин, при культивції – підрізання.

Культиватор як знаряддя обробітку може оснащуватись різними робочими органами, протибур'янова ефективність яких не однакова. Наприклад, протибур'янова ефективність таких робочих органів як долото-подібні або чизельні розпушувальні лапи значно нижча, ніж плоскорізальних стрільчатих лап. У наш час для передпосівного обробітку використовуються культиватори, які обладнані кількома видами робочих органів (комбіновані агрегати). Робочі органи доповнюють дію один одного і підвищують загальну протибур'янову ефективність. На рівень протибур'янової ефективності прийомів передпосівного обробітку ґрунту накладає свій вплив і система основного обробітку ґрунту.

**Таблиця 3.46**

*Вплив основного і передпосівного обробітку ґрунту на кількість сходів бур'янів перед передпосівною культивациєю, шт/м<sup>2</sup>*  
(ВНДІК, В.В. Евдокимов та інш.)

Основний обробіток ґрунту	Без обробітку ґрунту навесні	Боронування + культивация на 8–10 см
Без обробітку в осінній період	97	22
КПЕ -3,8 на 10-12 см	56	16
КПЕ-3,8 на 10-12 см + КПГ-250 на 27-30см	54	11
БДТ-3 на 8-10 см + ПН-4-35 на 27-30 см	27	14

## 8. Механічні винищувальні заходи в системі післяпосівного обробітку ґрунту

### 8.1. Фітоценотичні умови прояву сегетальної рослинності в досходовий період культур

Після посіву сільськогосподарські культури справляють певний вплив на рівень прояву бур'янового компонента та визначають умови проведення механічних винищувальних заходів. Ми вже відмічали, що післяпосівний період поділяється на два підперіоди, які суттєво відрізняються за можливостями застосування механічних винищувальних заходів. Це досходовий і післясходовий підперіоди.

Всі сільськогосподарські культури за умовами, які вони створюють для прояву сегетальної рослинності, можна поділити на 4 групи:

- багаторічні трави посіву минулих років;
- озимі культури;
- ранні ярі культури;
- пізні ярі культури.

Наприклад, у посівах багаторічних трав минулих років з початком вегетаційного сезону формування і розвиток культурного і бур'янового компонентів відбувається одночасно. При цьому значна кількість бур'янового компонента в весняний період представлена в агрофітоценозах багаторічних трав сходами, які перезимували, і розетками озимих, зимуючих та багаторічних бур'янів. У посівах озимих культур у весняний період у бур'яновому угрупованні 70–80% сходів з'являється з насіння і лише 20–30% – з вегетативних зачатків.

Весняний період – це період максимального прояву сегетальної рослинності. На Україні пік появи сходів бур'янів припадає на травень місяць. На півдні – це 3 декада квітня – 2 декада травня. У цей період в зоні Лісостепу в травні, наприклад, з'являється 45% загальної кількості сходів бур'янів за вегетаційний період.

Прийомами механічного обробітку ґрунту в весняний період можна до певної міри змістити строк появи основної маси сходів бур'янів. Наприклад, проведення культивції на 10–12 см рано навесні з наступною передпосівною під цукрові буряки прискорює проростання бур'янів, і їх масова поява співпадає з часом появи сходів культури. При відмові від

весняної глибокої культивуації (наприклад, на фоні напівпарового обробітку), і проведення лише передпосівної культивуації на глибину заробки насіння масова поява сходів бур'янів спостерігається через 5–8 днів після сходів культури.

Необхідно врахувати, що навесні перший механічний прийом обробітку ґрунту проводиться при його фізичній стиглості і не виконує роль знищення бур'янів, крім минулорічних сходів, а створює умови для прояву сегетальної рослинності.

## 8.2. Винищувальні механічні прийоми в післяпосівний період

Час даного періоду обмежений терміном від посіву до появи сходів. Часом посіву до певної міри можна збільшити тривалість даного періоду. Наприклад, за даними інституту кукурудзи, при посіві кукурудзи 23 квітня (температура повітря – 16,1°C) сходи з'явились на 21 день, при посіві 29 квітня (температура – 16,8°C) сходи з'явились на 17 день, а при посіві 6 травня (T=18,9°C) – на 12 день. Таким чином, строком посіву час можливого застосування досходового обробітку можна розширили або зменшити майже в 2 рази.

### 8.2.1. Механічні винищувальні прийоми в досходовий період

Основним прийомом механічного обробітку ґрунту в досходовий період майже на всіх культурах є боронування. Боронування може виконуватись різними типами борін. При цьому основним напрямком руху борін є поперед посіву. Дослідження, проведені в Швеції, показали, що при такому напрямку руху борона охоплює обробітком більшу площу, ніж при боронуванні вздовж рядків. Найбільш поширеними є зубові борони, які за тиском на ґрунт, а відповідно, і глибиною ходу зубів у ґрунті поділяються на важкі, середні, легкі та райборінки. Крім зубових, застосовуються також сітчасті, пружинні та голчасті борони. Сітчасті борони добре копіюють мікрорельєс ґрунту, тому, наприклад, на картоплі, яка висаджена по грядковій технології, в досходовий період можна застосовувати лише ці борони. Перевагою пружинних борін є здатність їх зубів коливатися в певних межах під час роботи, що підвищує якість їх впливу на ґрунт та рівень протибур'янової ефективності. Голчасті борони застосовуються в основному в ґрунтозахисних технологіях, які використовуються в умовах прояву вітрової ерозії. Конструктивно кожен тип борін

допускає використання їх у двох режимах: активному, коли борона працює на максимальну глибину і найбільш жорстко по відношенню до рослин (найбільше їх знищує) та пасивному, коли борона працює на меншу глибину в бережливому режимі по відношенню до культурних рослин.

У досходовий період механічній дії знарядь обробітку піддаються бур'яни, що знаходяться в фазі білої ниточки "проростки" або сходів.

**Таблиця 3.47**

*Вплив строків боронування соняшника на чисельність бур'янів і урожай соняшника (за даними А.М. Мелешко, 1972)*

Строки боронування	Загинуло бур'янів, %	Загинуло рослин соняш., %	Урожай, ц/га
Без боронувань	0	0	21.1
Одне боронування за 2-3 дні до сходів	48.9	7.0	22.2
Післясходове в фазу 2 справжніх листків у соняшника	45.0	11.1	24.7
Післясходове в фазу 4 справжніх листків у соняшника	47.3	10.0	21.9
Післясходове в фазу 6 справжніх листків у соняшника	43.7	14.8	19.4
Одне досходове і одне післясходове боронування в фазу 2 пар листків	86.7	16.2	25.1
Два післясходових боронування в фазах 2 і 4 пари справжніх листків	89.7	21.7	23.2

Боронування проводилось боронами "зигзаг" скошеними сторонами зубів по ходу агрегату. Зяблевий обробіток – глибокий відвальний, передпосівний – 2 весняні культивуації, Ставропольський край.

## 8.3. Фітоценотичні умови прояву сегетальної рослинності в післясходовий період культур

У післясходовий період на рівень прояву сегетальної рослинності впливають: рівень потенційної забур'яненості верхнього посівного шару ґрунту, ґрунтово-кліматичні умови, особливості технології посіву, алелопатичний вплив культури. Загальна закономірність: чим вища потенційна забур'яненість верхнього шару ґрунту, тим більша кількість бур'янів може прорости в посівах культури. При цьому необхідно пам'ятати, що основна маса сходів бур'янів на Україні з'являється в травні місяці.

Прояв тієї чи іншої біологічної групи або виду, що характерні для агротипу бур'янів культури, в значній мірі залежить від кліматичних умов,

що складаються в даний період. Наприклад, при холодній дощовій весні основну долю в чисельності бур'янового угруповання просапних культур складають однодольні пізні ярі бур'яни.

Швидкість появи сходів бур'янів у значній мірі залежить від рівня ущільненості верхнього посівного шару ґрунту. Якщо технологією вирощування культури передбачено проведення післяпосівного прикочування ґрунту, то дана технологічна операція сприяє більш прискореній і інтенсивній появі сходів бур'янів. У культур, після посіву яких верхній посівний шар ґрунту залишається пухким неуцільненим, поява сходів бур'янів уповільнюється, а їх інтенсивність знижується. Появу сходів бур'янів у осінній період в посівах озимих зернових культур можуть стимулювати опади. Особливо це спостерігається при інтенсивних опадах, які викликають ущільнення ґрунту, а відповідно, поліпшують контакт насіння бур'янів з ґрунтом. Це приводить до того, що поля чи частина поля, які посіяні після дощу на період припинення вегетації, залишаються чистими від бур'янів, а поля, посіяні до дощу, сильно забур'янені і потребують застосування механічних або хімічних прийомів регулювання рівня забур'яненості вже в осінній період. Відмова від таких прийомів у осінній період негативно впливає на рівень ефективності їх проведення у весняний період та рівень урожайності культури. Зумовлено це тим, що гербокритичний період у озимих культур починається восени, і наявність добре розвинутих сходів або розеток зимуючих бур'янів в осінній період призводить до зниження продуктивності культури. Чим більш розвинуті сходи бур'янів представлені в посівах озимих культур у весняний період, тим важче їх знищити боронуванням і тим більшу норму гербіциду необхідно використовувати.

Біологічні особливості культур зумовлюють різні їх елелопатичні властивості. У початковий період росту особливо помітний вплив на рівень проростання насіння бур'янів справляють бобові культури. З культур типових польових сівозмін України найбільша кількість сходів бур'янів з'являється в посівах гороху. У культур, що висіваються широкорядним способом, в зв'язку з незначною кількістю їх насіння на одиниці площі, рівень прояву їх елелопатичної дії на інтенсивність проростання насіння бур'янів мінімальний. Кількість сходів бур'янів у більшій мірі визначається першими трьома причинами.

#### 8.4. Ефективність механічних винищувальних прийомів у післясходовий період

У післясходовий період можливості застосування винищувальних механічних прийомів визначаються в основному сільськогосподарською культурою, її способом посіву. Разом з тим, проблема збільшення кількості механічних прийомів у післясходовий період полягає в тому, що це призводить до зменшення густоти стояння та зростання нерівномірності розміщення культурних рослин. Це висуває вимоги як до кількості, так і технології проведення механічних винищувальних заходів у післясходовий період. Наприклад, для зменшення пошкодження культурних рослин рекомендується боронувати овес у фазі 3–4 листків і на швидкості до 5 км/год.

У післясходовий період можливе поєднання механічних і хімічних заходів регулювання. В основу вибору варіантів систем регулювання повинно бути покладено принципове положення про необхідність максимального досягнення двох цілей. Перша – утримання прийнятної рівня присутності бур'янів протягом гербокритичного періоду культури. Це оперативне завдання, по ньому сьогодні розраховують витрати на систему регулювання та економічний рівень її ефективності. Друга – недопущення утворення життєздатного насіння сегетальними видами до збирання культури. Це стратегічне завдання, що визначає можливий баланс ґрунтового банку насіння бур'янів (потенційна забур'яненість ґрунту), а відповідно, і рівень забур'яненості майбутньої культури по сівозміні.

Таблиця 3.48

*Забур'яненість верхнього шару ґрунту в залежності від прийомів догляду за кукурудзою (за В.С. Циковим, 1988)*

Прийоми догляду	К-ть насіння в шарі 0-5 см, млн. шт/га	+- до вихідної забур'яненості	
		млн. шт/га	%
1. Механізований (контроль)	10.3 / 21.2	+10.9	100.5
2. Механізований + ручні прополки	9.9 / 6.4	-3.5	35.3
3. Ерадікан, 7 л/га	9.8 / 17.1	+7.3	74.5
4. Ерадікан, 7л/га + майазин, 6 л/га	9.2 / 6.1	-3.1	33.7
5. Ерадікан, 7 л/га + механізоване рихлення з боронами КРН-38	10.1 / 6.9	-3.2	31.7

У чисельнику забур'яненість перед посівом, у знаменнику – після збирання урожаю.

Наведені дані показують, що при майже однаковому рівні вирішення оперативного завдання (рівень забур'яненості культури в гербокри-тичний період) системи догляду суттєво відрізняються в рівні вирішення стратегічного завдання (зниження потенційної забур'яненості ґрунту).

Основним механічним прийомом регулювання рівня забур'яненості культур суцільного способу посіву є боронування. На широкорядних культурах застосовують кількарязове міжрядне рихлення, яке виконується культиваторами для міжрядного обробітку. У залежності від часу проведення, фази розвитку культури і бур'янів підбирають різні комбінації робочих органів. Для знищення бур'янів у рядках використовують прополювальні борінки різних конструкцій або використовують підгортачі для загортання сходів бур'янів у рядках.

#### **Запитання для самоконтролю**

1. Що таке механічні заходи регулювання рівня забур'яненості?
2. Які є методи регулювання рівня присутності бур'янів механічними прийомами обробітку ґрунту?
3. Як впливає на рівень забур'яненості луцення стерні?
4. Які прийоми обробітку ґрунту можна застосувати в передпосівний період проти бур'янів?
5. Які прийоми обробітку ґрунту можна застосувати проти бур'янів у після-посівний період?

### **Тема 3.8. ХІМІЧНИЙ МЕТОД РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ ПРИСУТНОСТІ СЕГЕТАЛЬНОЇ РОСЛИННОСТІ В АГРОФІТОЦЕНОЗАХ**

1. **Поняття про гербіциди та коротка історія їх поширення.**
2. **Класифікація гербіцидів:**
  - 2.1. **Виробнича класифікація.**
  - 2.2. **Медична класифікація гербіцидів.**
  - 2.3. **Хімічна класифікація.**
3. **Механізм дії гербіцидів на бур'яни.**
  - 3.1. **Вплив гербіцидів на схожість насіння бур'янів.**
4. **Причини вибірковості дії гербіцидів на рослини.**
5. **Перспективи хімічного методу.**
6. **Способи внесення гербіцидів:**
  - 6.1. **Обприскування.**
  - 6.2. **Розсіювання.**
  - 6.3. **Обпилювання.**
  - 6.4. **Гербігація.**
  - 6.5. **Контактне внесення.**
  - 6.6. **Застосування гербіцидів у формі піни.**
  - 6.7. **Внутріґрунтове внесення.**
7. **Види внесення гербіцидів.**
8. **Строки застосування гербіцидів.**
9. **Норми внесення гербіцидів.**
10. **Препаративні форми гербіцидів.**
11. **Умови високоефективного застосування гербіцидів.**
  - 11.1. **Випаровування робочого розчину гербіцидів.**
12. **Енергетичні аспекти використання гербіцидів.**

## 1. Поняття про гербіциди та коротка історія їх поширення

Під гербіцидами розуміють хімічні речовини, які здатні знищувати бур'яни. Слово гербіциди складається з двох латинських слів *gerbi* – трава і *cydos* – убиваю. Ще в XIX столітті було відомо, що деякі хімічні речовини можна використовувати для знищення бур'янів. У 1885 році в Німеччині Кархоф першим сформулював ідею про можливість за допомогою хімічних речовин вибіркової дії знищувати бур'яни в посівах сільськогосподарських культур. У 1896 році француз Бонне вперше вивчав розчин сульфату міді в якості вибіркового гербіциду для знищення бур'янів у посівах пшениці. На той час було відомо, що до речовин, які проявляють згубну дію на бур'яни, крім сульфату міді, відноситься залізний купорос, натрієва селітра, сульфат амонію, ціанамід кальцію, 6–10% розчини сірчаної кислоти. Недоліком всіх цих неорганічних препаратів, який зумовлював неможливість широкого застосування їх у виробництві, є необхідність їх вносити у великих об'ємах – до 1000 л/га.

На початку XX століття почали застосовувати хлорат натрію, сірководень, сполуки бору, динітрофеноли. Починаючи з 1914 року, в якості гербіциду пропонуються мінеральні масла. У 1933 році у Франції були синтезовані перші органічні гербіциди, похідні динітрофенолу. Найбільшого поширення набув ДНОК як засіб для знищення повитиці. Цей органічний гербіцид явно переважив всі попередні старі мінеральні гербіциди. Вже в дозі 1,5–3,0 кг/га д.р. він ефективно пригнічував багато видів дводольних бур'янів і не впливав на ріст і розвиток злакових одnodольних культур.

Третій етап поширення гербіцидів пов'язаний з винаходом препарату 2,4–Д (1941 р.), який дійсно відкрив еру гербіцидів у світовому землеробстві. Потім був синтезований гербіцид 4М–4Х. Ці два препарати стали основою цілої родини препаратів, які до цих пір випускаються в різних країнах і застосовуються на значній площі. 2,4–Д – препарат, який є стимуляторами росту (посилює процеси життєдіяльності у рослин) при концентрації 0,001%, а його гербіцидна дія проявляється при концентрації 0,01%.

Основними центрами виробництва і споживання гербіцидів є США, Західна Європа та Японія. Гербіциди інтенсивно входили в практику сільськогосподарського виробництва. Наприклад, якщо ще в 1950 році в США було 15 гербіцидів, то вже в 1970 – сільському господарству пропонувалось 180 препаратів. Одна з причин швидкого поширення гербіцидів – це зниження затрат ручної праці при вирощуванні сільськогосподарських культур. Наприклад, в Японії потреба в робочій силі в сільському господарстві знизилась на 42%, в США – на 34%. Хімічні заходи добре вписуються в існуючі технології і вдало доповнюють агротехнічні заходи регулювання рівня забур'яненості. Зараз виявлено кілька тисяч хімічних сполук, які проявляють фітотоксичну дію на бур'яни. Продовжується інтенсивний пошук нових більш ефективних, малотоксичних і екологічно безпечних гербіцидів.

## 2. Класифікація гербіцидів

При великому асортименті гербіцидів, що застосовуються в сільському господарстві, важливе значення має їх класифікація. На даний час єдина універсальна класифікація гербіцидів відсутня. Серед багатьох підходів до класифікації можна виділити три групи класифікацій гербіцидів, якими користуються спеціалісти різного профілю, що мають відношення до гербіцидів:

- виробнича класифікація – в основу покладені ознаки, які мають значення при застосуванні гербіцидів;
- хімічна – в основу покладено хімічний склад діючої речовини;
- медична (гігієнічна або токсикологічна) – в основу покладено вплив гербіциду як хімічної речовини на людину.

При роботі з гербіцидами агрономам для успішного, ефективного і безпечного їх використання необхідно враховувати всі показники, покладені в основу відмічених класифікацій.

## 2.1. Виробнича класифікація

В основу виробничої класифікації покладені такі показники:

1. Принцип дії гербіциду на рослинність (селективність).
2. Характер дії на рослину.
3. Видовий фітотоксичний спектр гербіциду.
4. Шлях проникнення в рослину.

По принципу дії (селективності) гербіциди поділяються на препарати *суцільної дії* (загальновинищувальні) та *вибіркової дії*. Останні знищують бур'яни і не впливають на ріст і розвиток сільськогосподарських культур. До такого типу препаратів відноситься переважна більшість гербіцидів, що включені в "Список дозволених для застосування в сільському господарстві" як нашої країни, так і інших країн світу. Гербіциди суцільної дії можуть використовуватись як на орних землях в спеціальних технологіях вирощування сільськогосподарських культур, так і на ділянках несільськогосподарського використання.

Такий поділ носить достатньо умовний характер. Селективні гербіциди можуть, при недотриманні рекомендованих доз і строків застосування проявляти суцільну дію на рослинність.

По характеру дії на рослини обидві групи поділяються на:

- гербіциди *системної дії*, що здатні пересуватися по судинно-провідній системі рослин, вступати у взаємодію з продуктами обміну і порушувати загальний хід фізіолого-біохімічних процесів, викликаючи патологічні явища і відмирання рослин. Серед системних препаратів можна виділити гербіциди з типовою росторегулюючою дією, що проявляється в порушенні росту і поділу клітин, розростання тканин, деформації стебел і листя, утворенні повітряних коренів (В.А. Захаренко, 1990). Це, в основному, препарати, що діють виключно на дводольні бур'яни – 2,4-Д, 2,4-ДМ, 2,4-ДП, дікамба, 2М-4Х, 2М-4ХМ, 2М-4ХП і інші. Гербіцидна дія препаратів даної групи спостерігається швидко.

Інші системні гербіциди впливають на процеси фотосинтезу та інші життєво важливі біохімічні процеси, що веде до зміни кольору листя, в'янення і засихання. Зовнішній прояв негативного впливу на рослини проявляється повільно. Сюди відносяться: алахлор, дуал, атразин, бен-тазон, бутілат, далапон, хлорбромурон і інші;

- *контактної дії* – це гербіциди, що не здатні пересуватися по судинно-провідній системі рослини. Вони пошкоджують тільки ті органи і тканини, на які вони потрапили при внесенні. До даної групи відносяться іюксиніл, фенмедіфам і ін.

У залежності від видового спектру фітотоксичності препарати системної і контактної дії поділяються на препарати *вузького спектру дії* (серед них прийнято виділяти *протидводольні* та *протизлакові* гербіциди) та *широкого спектру дії* – впливають на рослини, які відносяться до обох ботанічних класів. Протидводольні гербіциди застосовуються в основному на однодольних культурах, а протизлакові – на дводольних. Значна група препаратів не відповідає даному правилу. Наприклад, бетанал діє на дводольні бур'яни, але застосовується на цукрових буряках. Гербіциди широкого спектру дії застосовуються на сільськогосподарських культурах різних ботанічних класів.

За шляхом проникнення в рослину системні і контактні гербіциди поділяють на препарати *листової, кореневої і комбінованої дії*. Перші проникають у рослину через надземні органи (листя, стебла), тому їх застосовують по вегетуючим бур'янам і називають післясходовими. Другі – проникають у рослину через кореневу систему, їх вносять на ґрунт, і тому дану групу називають ґрунтовими. Ряд препаратів здатен проникати в рослину, як першим, так і другим шляхом і, тому ці препарати можна вносити і в ґрунт, і по вегетуючим рослинам.

Всі властивості гербіцидів не описуються повністю даною класифікацією. Вони наводяться в довідниках і проспектах кожного гербіциду, підготовлених фірмою-виробником, а також в узагальнених рекомендаціях, підготовлених за результатами багатьох дослідів по вивченню даного препарату.

## 2.2. Медична класифікація гербіцидів

Гербіциди – це ядохімікати, які можуть, особливо при недотриманні правил безпеки, справляти негативний вплив на здоров'я людей і тварин, тому, безумовно, користувачам необхідно знати токсикологічні показники даної групи пестицидів. У медичній класифікації всі пестициди,



в тому числі і гербіциди, за рівнем токсичності при потраплянні в шлунок розподіляються на чотири групи:

- сильнодіючі – ЛД50 – до 50 мг/кг;
- високотоксичні – ЛД50 – 50–200 мг/кг;
- середньотоксичні – ЛД50 – 200–1000 мг/кг;
- малотоксичні – ЛД50 >1000 мг/кг.

Але гербіциди можуть викликати отруєння у людей і при попаданні на шкіру. За цією ознакою всі гербіциди поділяють на три групи:

- гербіциди, які мають різко виражену резорптивність, – ЛД50 – < 300 мг/кг;
- виражену резорптивність – ЛД50 – від 300 до 1000 мг/кг;
- слабовиражену резорптивність – ЛД50 > 1000мг/кг.

Суттєве значення має і здатність гербіцидів до кумуляції в організмі, яку в медицині виражають коефіцієнтом кумуляції – відношення сумарної дози речовини, яка викликає загибель 50% тварин при багаторазовому введенні до дози, яка викликає загибель 50% тварин при одnorазовому введенні. За цією ознакою розрізняють:

- зверхкумулятивні препарати –  $K < 1$ ;
- з вираженою кумулятивністю –  $1 < K < 3$ ;
- з помірною кумулятивністю –  $3 < K < 5$ ;
- з слабо вираженою кумулятивністю –  $K > 5$ .

### 2.3. Хімічна класифікація

За хімічним складом гербіциди поділяються, в першу чергу, на дві великі групи – неорганічні та органічні. Основну частину сучасного асортименту гербіцидів складають органічні препарати. В основу їх класифікації покладені ознаки хімічної будови діючої речовини. У таблиці хімічні назви приведені у відповідності з міжнародно прийнятими стандартами (The Htsticide Manual. A word Compendium Eighth Ed. Publ. By the Brit. Crop Protect. Council.)

Таблиця 3.49

Класифікація гербіцидів за хімічним складом

Група з'єднань	Загальна назва діючої речовини
<b>АМІНИ</b>	
Ароматичні аміни, заміщені	Пендіметалін, ізопропалін, 2,6– дінітроаніліни, трифлуралін.
<b>НІТРО Ф Е Н О Л И</b>	
Продукти нітрування кам'яновугільних і сланцевих фенолів	Нітроанілфеноляти
<b>ПРОСТІ ЕФІРИ</b>	
Діарілові ефіри	Ацифлуорфен, оксифлуорфен
<b>КЕТОНИ</b>	
Похідні 2-аріліндандінів циклогексана	Алоксидім натрія, сетоксидим
<b>АЛИФАТИЧНІ КАРБОНОВІ КИСЛОТИ</b>	
Галогенохідні монокарбонів кислоти	Трихлорацетат, далапон
Амінокислоти і їх похідні	Бензоілпропентил, флампропізопропіл
Аніліни кислот	Пропаніл, пентанохлор,
Похідні хлорацетаніліда	Алахлор, пропахлор, метолахлор
<b>АРОМАТИЧНІ КАРБОНОВІ КИСЛОТИ</b>	
Похідні бензойної кислоти	Хлортіамід, пропізамід, дікамба, хлорамбен
Похідні гідроксибензойних кислот	Чоксиніл
Дикарбонів кислоти і їх похідні	Хлортал-діметил
Арилокарбонів кислоти та їх похідні	Діфенамід, флуоренол
<b>АРИЛОКСИАЛКАНКАРБОНОВІ КИСЛОТИ ТА ЇХ ПОХІДНІ</b>	
Арілооцтова кислота	2,4-Д, МСРА6 2М-4Х
Арілоксипропіонова кислота	Діхлорпроп, 2,4-ДП, Меконпроп, 2М-4ХП
У-Арілоксипропіонова кислота	2,4-ДВ, 2,4-ДМ, МСРВ, 2М-4ХМ
Похідні арілоксифеноксипропіо-нових кислот	Діхлорфопметил, флуазіфоп-бутил, галоксифопетоксіетіл, хізалофоп-етил
<b>ПОХІДНІ КАРБАМІНОВОЇ КИСЛОТИ</b>	
Алкінові ефіри N-арілкарбами нової кислоти	Хлорпрофам, барбан, фенмедіфам, десмедіфам
<b>ПОХІДНІ ПОЛІКАРБАМІНОВОЇ КИСЛОТИ</b>	
Ефіри тіокарбаминової кислоти	ЕРТС, ЕПТК, бентіокарб, циклоат, вернолат, бутілат, тріалат, молінат, пебулат
<b>ПОХІДНІ СЕЧОВИНИ</b>	
	ДХМ, діфеноксурон, монолінурон, метоксурон, метобромурон, хлорбромурон, хлорсульфурон

ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ З'ЄДНАННЯ З ОДНИМ ГЕТЕРОАТОМОМ В ЦИКЛІ	
П'ятичленні гетероциклічні з'єднання, похідні фурана	Етофімізат
Шестичленні гетероциклічні з'єднання, похідні пірідина	Дікват
ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ З'ЄДНАННЯ З ДВОМА ГЕТЕРОАТОМАМИ В ЦИКЛІ	
Шестичленні гетероциклічні з'єднання, похідні піридазина	Гідразид малеїнової кислоти, хлорідазон, піридат
Шестичленні гетероциклічні з'єднання, похідні піримідина	Тербацил, ленацил
ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ З'ЄДНАННЯ З ТРЬОМА І БІЛЬШЕ ГЕТЕРОАТОМАМИ В ЦИКЛІ	
П'ятичленні гетероциклічні з'єднання, похідні оксадіазонів	Оксадіазон
Шестичленні гетероциклічні з'єднання, похідні тіадіазонів	Бентазон
Похідні триазинів 1,3,5 – триазіна	Симазин, атразин, пропазин, фесметрин, аметрин, тербутрин, прометрин, азіпротрин, діпропетрин
1,2,4 – триазіна	Метамітрон, метрибузін
ОРГАНІЧНІ З'ЄДНАННЯ ФОСФОРА	
Похідні фосфорних кислот	Гліфосат

### 3. Механізм дії гербіцидів на бур'яни

Дія гербіцидів на бур'яни різнопланова та багатостороння і відбувається на різному рівні – від порушення ферментативних реакцій у білково-ферментативних структурах до впливу на ріст і розвиток цілої рослини. Механізм дії гербіцидів тісно пов'язаний з характером і поведінкою речовини токсиканта в рослині і залежить від поглинання, переміщення по рослині та форми безпосереднього впливу на життєво важливі процеси основного, проміжного і вторинного метаболізмів.

Дія гербіцидів на основний метаболізм проявляється в порушенні:

1. Процесів утворення органічних сполук у процесі фотосинтезу.
2. Генеруванні високоенергетичних хімічних зв'язків при диханні і окислювальному фосфоліруванні.
3. У пригніченні синтезу основних клітинних полімерів – білків, нуклеїнових кислот, крохмалю, клітчатки.

Дія на проміжний метаболізм рослин проявляється в порушенні процесів розпаду і утворення низькомолекулярних органічних з'єднань, необхідних для нового синтезу. Дія на вторинний метаболізм виражається в порушенні синтезу специфічних компонентів рослинних клітин типу алкалоїдів пектинів, кумаринів, фітогормонів, танінів.

Значну практичну перспективу на майбутнє, виходячи з екологічних вимог, мають і будуть мати гербіциди, дія яких проявляється на процесах основного і вторинного метаболізмів, тому що такі гербіциди нетоксичні для людини і тварин. Це зумовлено відмінністю процесів основного і вторинного метаболізмів у рослинних і тваринних клітинах. До даної групи відносяться, в першу чергу, гербіциди, що впливають на процеси перетворення сонячної енергії в хімічну – фотосинтез. На сьогодні це приблизно половина всіх відомих гербіцидів.

Перспективними є гербіциди, що впливають на синтез органічних азотомісних речовин, наприклад, амінокислот в тканинах рослин. До цієї групи відносяться гербіциди з групи сульфонілсечовин, що порушують біосинтез валіна й ізолейцина, впливаючи на фермент ацетолаттасинтазу. Подібний механізм дії мають гербіциди нової групи – імідазолінів (арсенал). Більш небезпечними і менш селективними є гербіциди, дія яких проявляється в порушенні проміжного метаболізму.

Системні гербіциди можуть впливати на один або кілька фізіологічних або метаболічних процесів в рослині. Дана група гербіцидів вільно пересувається від клітини до клітини через плазмодесми, проникаючи через мембрани й акумулюючись у місцях дії в токсичних кількостях. При своєму русі вони не пошкоджують живих життєво важливих систем.

Механізм дії контактних гербіцидів полягає в порушенні цілісності клітинних мембран, збільшенні їх проникності і розпаду, що в результаті приводить до втрати вмісту клітинами і їх відмиранню. У силу такої дії, гербіциди слабо або практично не переміщуються по флоемі. Однак вони можуть переміщуватись з транспіраційним током по клітинам ксилеми (В.А. Захаренко, 1990). Багато гербіцидів проявляють одночасно контактну і системну дію.

### 3.1. Вплив гербіцидів на схожість насіння бур'янів

Крім знищення вегетуючих бур'янів, гербіциди проявляють певний вплив і на насіння сеgetальних видів. Цей вплив може проявлятися в різних формах:

1. Стимулюючий – прискорене проростання насіння. До даної групи гербіцидів відносяться ептам, тілам, пірамін (В.К. Рикун, 1971). За даними Г.А. Чесаліна, Т.К. Ковальова (1973), 2,4–Д стимулює проростання насіння талабану польового.

2. Інгібіруючий – уповільнення проростання насіння або повна втрата життєздатності, загибель зародку. Уповільнення проростання насіння бур'янів зумовлено їх впливом на систему ферментів (Шнайдер, 1974).

3. Нейтральний – якогось впливу на схожість насіння бур'янів не спостерігається. На життєздатність не впливають похідні сечовини, карбаматів, урацилів, триазіни.

Вплив на насіння бур'янів, у першу чергу, справляють ґрунтові препарати. Вони здатні проникати в насіння бур'янів в основному за рахунок дифузії ще до їх проростання (Г. Скотт, Р. Філіпс, 1971). Про швидкості надходження гербіцидів у насіння свідчать дані досліджень Ю.Г. Мережинського (1975). Згідно результатів проведених досліджень, вже через 1 час після посіву гербіциди були виявлені в насінні. Вважається, що надходження гербіцидів починається з настанням гідратації насіння.

### 4. Причини вибіркості дії гербіцидів на рослини

Розглянутий механізм дії гербіцидів може проявлятися на одних видах, родинах або ботанічних класах і не проявляється на інших. У класифікації ця особливість відображена як селективність препаратів. Селективність (вибіркості дії на рослини) гербіцидів зумовлена багатьма причинами:

- анатомо-морфологічними особливостями будови рослин;
- хімічними властивостями і формою препаратів;
- дозами і строками застосування;
- сумісністю з продуктами обміну рослин;
- особливостями біохімічних процесів, що відбуваються в рослині.

Всі причини, які зумовлюють стійкість рослин до гербіцидів, можна об'єднати в кілька груп.

1. Фактори зовнішнього середовища: світло, волога, температура, рН ґрунту, вміст гумусу, механічний склад.

2. Фізичні, які проявляються у післясходових гербіцидів у характері контакту гербіциду з листовою поверхнею рослини і його здатності утримуватись на ній. У ґрунтових препаратів – у препаративній формі.

3. Біологічні – зумовлені особливостями самої рослини. Серед них, у свою чергу, можна виділити три групи:

а) морфологічні особливості. До них відносяться відмінності в будові листка, його площі, куту нахилу, характеру поверхні, наявності воскового нальоту, розміщення точки росту, підземних органів розмноження. Наприклад, вибіркості дії препаратів типу 2,4-Д на одно- та дводольні бур'яни в значній мірі визначається відмінностями в будові листового апарату цих груп рослин. У дводольних бур'янів листова пластинка широка і розташовується горизонтально, тому розчин препарату, що потрапив на них, добре утримується. У однодольних бур'янів, навпаки, – листя вузьке, вкрите восковим нальотом і розташовується під гострим кутом до горизонту, тому розчин гербіциду погано утримується на поверхні таких листків і стікає раніше, ніж встигає проникнути в рослину.

Морфологічна стійкість рослин до гербіцидів змінюється за період вегетації, що зумовлено зміною характеру листової поверхні, яка виражається, в першу чергу, в накопиченні на їх поверхні восків. Чим більше сонячного проміння потрапляє на листову поверхню і більш інтенсивно його обдуває вітер, тим більше накопичується воскового нальоту на поверхні і тим більше зростає їх стійкість до гербіцидів. Особливо це спостерігається на перших початкових фазах розвитку рослин.

Таблиця 3.50

Рівень ефективності гербіциду бетанал-компакт у залежності від фази розвитку бур'янів, %  
(за О.О. Іващенко, 1997)

Види бур'янів	Фази розвитку			
	сім'ядолі	2 пари листочків	4 пари листочків	6 пар листочків
Щириця звичайна	71	70	40	26
Лобода біла	76	67	58	34
Гірчак шорсткий	63	61	56	39
Норма внесення гербіциду, л/га	2,5	3,0	3,5	4,0

б) фізіологічні – проявляються в здатності рослин до поглинання гербіциду, його інактивації через утворення кон'югованих з'єднань, акумуляції, адсорбції або виділення гербіциду через кореневу систему і листя. Наприклад, у дводольних рослин після появи сходів в тканинах стебла і кореня утворюється камбіальний шар клітин, у яких накопичується вода і розчинні в ній солі. Гербіцид типу 2,4-Д, потрапляючи в такі клітини, вступає у взаємодію з їх вмістом, стимулює їх ділення. У результаті, покривні тканини стебла і кореня розриваються. У однодольних рослин камбіальний шар мало виражений, тому нема умов для накопичення гербіциду і виникнення патологічних змін.

в) метаболістичні – здатність рослини до детоксикації гербіциду.

Всі ці причини знижують гербіцидний вплив препарату в різній мірі, і їх можна розглядати як перешкоди на шляху від внесення до кінцевої дії препарату. Знання механізму дії даних факторів створює передумови ефективного використання гербіцидів через посилення їх дії на бур'яни і послаблення впливу на сільськогосподарські культури. Рівень дії гербіцидів на культурні рослини і бур'яни залежить від рівня мінерального живлення. Виявлено, наприклад, що протягом вегетації чутливість рослин кукурудзи до 2,4-Д і симазину залежить від доз мінеральних добрив. Найбільш чутливі вони до гербіцидів, це виявилось на варіантах, де мінеральні добрива не вносились. При цьому гербіциди більш ефективно знищували бур'яни на фонах з внесенням мінеральних добрив (В.Г. Безуглов, 1988).

## 5. Перспективи хімічного методу

Перспективним напрямком підвищення стійкості культур до гербіцидів є використання антидотів (протиядій). Підвищуючи стійкість культури до гербіциду, антидоти не знижують рівень чутливості бур'янів. Антидоти можуть бути добавлені до гербіцидів, а можуть використовуватись і окремо. У нашій країні використовуються готові заводські суміші гербіцидів і антидотів – ерадикан, сутан-плюс, вернолат плюс і інші.

Розроблені і випускаються антидоти, що підвищують стійкість культур до похідних тіокарбаматів, хлорацетанілідів. Ангідрид 1,7 нафтилоц-

тової кислоти, що випускається в формі 95% з.п. фірмою "Гулф", рекомендований для протруювання насіння кукурудзи з метою захисту рослин від пошкодження ептамом, бутілатом, алахлором, метолахлором, перфлуїдоном, бенфумізатом, барбаном, хлорсульфуроном. Даним антидотом обробляється також насіння сорго і рису. Іншим антидотом обробляють насіння пшениці для підвищення його стійкості до тріалата і барбана.

Активність ґрунтових гербіцидів по відношенню до бур'янів можна підвищити шляхом внесення речовин пролонгаторів, що уповільнюють мікробіологічний розклад гербіциду в ґрунті. Селективність до культури при цьому зберігається. Цим можна суттєво підвищити знищення пізньопоростаючих бур'янів.

Великі можливості в керуванні стійкості культурних рослин до гербіцидів відкриваються при використанні досягнень біотехнології і генної інженерії. Нові методи розшифровки генетичного коду стійкості рослин і мікроорганізмів до гербіцидів, трансгенного переносу коду стійкості в чутливі організми створюють передумови для розвитку принципово нових підходів до використання хімічних засобів захисту рослин. Одним з цих підходів може бути використання обмеженого набору високоактивних препаратів.

На сьогодні розшифрований генетичний код стійкості до гербіцидів групи сульфонілсечовин, імідазолінів, до гліфосату, похідним триазінів, бромоксінілу й ін. Поки дослідження такого роду ведуться на дводольних культурах. Експерименти зі злаковими бур'янами не дали позитивних результатів. Рішення цих питань прогнозується на початку наступного тисячоріччя (В.А. Захаренко, 1990).

## 6. Способи внесення гербіцидів

Спосіб внесення гербіциду визначається його препаративною формою. Серед способів внесення розрізняють: обприскування, розсіювання, опилування, гербігація, внутрішньоґрунове внесення, контактне внесення та внесення у вигляді піни.

### 6.1. Обприскування

На сьогодні основним способом внесення є обприскування – нанесення на оброблювану ділянку гербіциду в капельно-рідкому стані.

Гербіциди у воді в залежності від препаративної форми можуть утворювати розчини, суспензії, емульсії.

Розчини утворюють гербіциди, що добре розчиняються у воді. Вони слабо змочують листя, повільніше проникають у рослини, тому часто застосовуються з додаванням поверхнево-активних речовин, наприклад, ОП-7, ОП-10.

Суспензії – дисперсні системи, в яких дрібні частки твердої речовини, розподілені у воді, утворюють нерозчинні препарати.

Емульсії – дисперсні системи, які складаються з двох незмішуваних рідин, одна з яких розподілена в другій, утворюють препарати, в яких діюча речовина представлена в органічному розчиннику.

Для отримання високої ефективності дії гербіциду має суттєве значення розмір крапель розчину. Теоретично можливо розпилити розчин гербіциду на краплі однакового розміру, але звичайно розмір крапель на практиці завжди далеко не однаковий. Чим менше розмір крапель, тим більша їх кількість і вище рівень покриття, і навпаки, чим більше розмір крапель, тим менша їх кількість і рівень покриття, при однаковому рівні витрати робочої рідини. За результатами досліджень зарубіжних авторів, листки кукурудзи, гороху, льону утримували робочу рідину аміної солі 2,4-Д у вигляді краплин розміром 100 мкм у 5,3–9,5 разів більше, ніж краплини розміром 600 мкм.

Разом з тим зменшення середнього розміру крапель викликає зростання втрат препарату на випаровування. Для зменшення втрат на випаровування при малооб'ємному обприскуванні краще використовувати препаративні форми на основі масла (емульсії), ніж чисті водні розчини.

Чим більша кількість крапель розчину потрапляє на одиницю поверхні листа, тим кращий ефект спостерігається від гербіциду. Оптимальним вважається щільність розміщення крапель на поверхні листа в 20 крапель на один сантиметр квадратний. У залежності від витрати розчину, це можна досягнути в малооб'ємному обприскуванні при розмірі крапель 400–600 мкм, для гербіцидів з невеликим спектром дисперсності – 200–300 мкм. Для контактних препаратів рекомендовано

великокрапельне обприскування (розмір крапель – >300 мкм), для системних препаратів – середньокрапельне (151–300 мкм). Застосування дрібніших крапель дозволяє зменшити витрату робочого розчину, але при цьому зростає знос робочої рідини вітром. Малооб'ємне обприскування може виконуватись як наземною апаратурою, так і літаками та вертольотами. При застосуванні дрібних крапель, що забезпечують більш повне покриття листової поверхні, до певної міри підвищується ефективність препарату. Позитивний ефект повного покриття стає особливо явним, коли застосовують більш низькі норми витрати препарату, ніж рекомендована норма. Добре покриття може частково компенсувати від'ємний ефект недостатньої норми внесення. Деякі марки зарубіжних обприскувачів дозволяють вносити гербіциди аерозольним обприскуванням з розмірок крапель – до 50 мкм. Досліди, проведені в Україні, показали, що таким обприскувачем доцільно працювати лише вночі при відсутності вітру.

Досліди, проведені в Німеччині, засвідчили, що в 80% рекомендована норма витрати робочої рідини 200–400 л/га дає найкращі результати, але для знищення важко пригнічуваних видів – підмаренника чіпкого, березки польової найкращим був варіант з витратою робочої рідини 600 л/га. У деяких випадках пригнічення бур'янів посилюється, дякуючи додатковому поглинанню препарату коренями, особливо при витраті 400–600 л/га. Разом з тим, за даними спеціалістів фірми "Новартис", при обприскуванні вівса підвищення норми витрати робочої рідини з 200 до 300 л/га призводить до зниження кількості рідини, що утримується на рослинах, а відповідно, і діючої речовини препарату на 25–30%.

На думку спеціалістів фірми Сингента, при досходовому внесенні, коли покриття не має особливого значення прийнятною може бути норма витрати робочої рідини 75–100 л/га. Разом з тим, ряд спеціалістів схильні до думки, що при внесенні ґрунтових препаратів потрібна більш висока витрата робочої рідини.

При післясходовому внесенні гербіцидів для забезпечення доброго покриття і проникнення препарату в рослини, особливо при щільному травостой культурі, рекомендується вносити не менше 300 л/га. Максимальне проникнення досягається при нормі 300–600 л/га.

Осадження розчину на листову поверхню збільшується при використанні розпилювачів, які розпилюють робочий розчин не вертикально, а під кутом в 30–45°. Широкозахватні розпилювачі (110°) розпилюють наперед і назад під кутом 45° до вертикалі. Цим досягається подвоєний обробіток рослин. Гербіциди краще наносити розпилювачами, які дають плоский факел розпили.

За результатами досліджень спеціалістів Національного наукового центру ІМЕСГ, збільшення нерівномірності розподілу препарату за шириною захвату від допустимої агрономіями (коефіцієнт варіації менше 25% ) до 50–60% (такого значення часто сягає цей показник у виробничих умовах) призводить до збільшення витрат препарату на 40–50%.

Новий вітчизняний обприскувач зі стабілізуючою штангою ОСШ-2500, розроблений інститутом механізації та електрифікації сільського господарства за всіма параметрами, відповідає світовим стандартам. Серійно його виробляє ВАТ "Завод Фрегат". Велику гаму штангових обприскувачів випускає "Завод Львівсільмаш". Це штангові обприскувачі ОП-2000-2-17, ОП-2000-2-01, ОП-2000-2-16, ОПШ-1500, ОМ-630-2 та вентиляторні ОВП-2000, ОВ-630. Найкращу роботу забезпечують ОП-2000-16 та ОП-2000-17. Ці машини комплектуються імпортованими робочими органами та гідравлічною комунікацією високого технічного рівня.

## 6.2. Розсіювання

Розсіювання – спосіб внесення гранульованих препаратів. Гранульовані гербіциди забезпечують більш стабільний, ніж інші препаративні форми, розподіл препарату в ґрунті. Вони зручні в роботі і мають кращі санітарно-гігієнічні характеристики. Підготовка до застосування препаратів у сухому вигляді завершується вже в процесі їх виробництва. При цьому діюча речовина розбавляється у відповідній пропорції наповнювачем і для зручності внесення препарат гранулюють. У даній препаративній формі наповнювач займає велику питому масу, і тому наповнювачем часто виступають мінеральні добрива. Середній розмір гранул складає 0,5–0,6 мм. Для рівномірного внесення важливо, щоб відхилення від середнього розміру гранул було мінімальним.

До переваг даного способу слід віднести:

- відсутність потреби у воді при внесенні;

- не потрібні операції по підготовці розчину;
- при внесенні препарат не зноситься вітром, а тому може бути застосований при погодних умовах, коли обприскування неможливе.

Разом з тим, дана препаративна форма має і ряд суттєвих недоліків:

- гербіцид менш рівномірно розподіляється по площі, ніж при обприскуванні;
- у зв'язку з відсутністю можливості утримання препарату на поверхні листка, дану препаративну форму можна застосовувати лише для ґрунтових препаратів.

Розсіювання гербіцидів поширено на практиці значно менше, ніж обприскування, але в певних випадках застосування цього способу може бути доцільним. До недавнього часу до споживачів надходив гранульований суперфосфат, гранули якого були пропитані гербіцидом 2,4-Д. Широкого поширення дана препаративна форма не набула. У нашій країні при ранньовесняній підкормці озимих культур аміачною селітрою вносили одночасно 10% гранульований 2,4-Д бутиловий ефір. У гранульованому вигляді випускались тріалат, ялан і ордам, які вносились у ґрунт до посіву без заробки. При вирощуванні цукрового буряка використовувався гранульований тіллам. Для суцільного внесення гербіцидів у такий препаративній формі можна використовувати розкидачі мінеральних добрив, наприклад НРУ-0,5, який забезпечує рівномірність внесення по ширині захвату 55,4–84,3%.

За кордоном разом з мінеральними добривами вносять тіокарбамати і їх суміші з іншими гербіцидами. При цьому гербіциди наносяться на мінеральні добрива в закритих роторних мішалках барабанного типу. Добрі результати отримані при використанні таким шляхом ерадикана та його сумішей з атразином та бладексом. Добрива, оброблені гербіцидами необхідно відразу використовувати.

На сьогодні жоден з зареєстрованих в Україні гербіцидів не випускається в препаративній формі, придатній для розсіювання.

Гербіциди – це оперативний захід у сучасних технологіях вирощування, для якого необхідність і час застосування в багатьох випадках визначається станом і фазою розвитку бур'янового компонента агрофітоценозу, тому часто поєднання гербіцидів з іншими факторами (добри-

вами, інсектицидами) створює певні незручності, ускладнює технологію застосування і зменшує економічну віддачу від їх застосування.

### 6.3. Обпилювання

Обпилювання – внесення препаратів, які випускаються у формі порошку (дусту). У даний час серед гербіцидів дана препаративна форма практично відсутня, тому цей спосіб внесення для гербіцидів не використовується. До недавнього часу він широко застосовувався при внесенні інсектицидів. Основними недоліками даного способу внесення пестицидів є нерівномірність внесення та значний знос препарату вітром.

### 6.4. Гербігація

Гербігація – внесення гербіцидів з поливною водою. За даними НПО по кукурудзі “Днепр”, НПО “Радуга”, такий спосіб внесення значно безпечніший для навколишнього середовища і має економічні переваги над традиційним обприскуванням. Економія палива складає 4–5 кг/га. Собівартість зерна знижується на 5,7%. За даними В.Ф. Кивера, ефективність лассо/атразину при традиційному внесенні складала 81%, а при гербігації – 90%. При гербігації загальні енергозатрати зменшуються в порівнянні традиційним внесенням на 1268 МДЖ/га, що еквівалентно одному центнеру зерна кукурудзи. Даний спосіб внесення гербіцидів має значення на поливних площах на полях з рівнем ґрунтових вод не менше 1,6 м.

Таблиця 3.51

Порівняльна ефективність способів внесення гербіцидів на кукурудзі на зерно (1983–1988 рр.)

Варіант	Кількість бур'янів перед збиранням, шт/м <sup>2</sup>	Повітряно суха маса бур'янів, г/м <sup>2</sup>	Урожай, ц/га
Без гербіцидів	357	1675,2	88,5
Тракторний обприскувач	30	194,6	97,3
Гербізація	24	136,0	100,1
НСР 05 3,9-6,6 ц/га			

Зрошувані землі мають у кілька разів вищу потенційну забур'яненість, яка часто складає 0,5–1 млрд. шт/га. Разом з тим, в умовах поливу може спостерігатися ріст захворювання кукурудзи пузирчастою сажкою. Останнє може стимулюватися внесеними гербіцидами, ступінь впливу яких на даний процес у значній мірі залежить від способу внесення гербіцидів.

Таблиця 3.52

Вплив способів внесення на ураження кукурудзи пузирчастою сажкою, % (1987–1989) (за В.Д. Сахаровим і ін., 1991)

Варіант	% ураження	Ріст урожайності
Без гербіцидів	6,7	0
Тракторний обприскувач	8,3	1,2 раза
Гербізація	10,3	1,5 раза

### 6.5. Контактне внесення

Розробка даного способу внесення гербіцидів була зумовлена економічними та екологічними вимогами. Економічна суть полягала в тому, що жоден з відомих способів внесення гербіцидів не забезпечує економного витрачання препарату. До 50% і більше препарату не досягає об'єкта дії, що зумовлює лишні витрати, а відповідно, і зниження економічних показників ефективності використання гербіцидів.

Одним з найбільш економних способів внесення гербіцидів є контактний. При цьому гербіцид наноситься на бур'яни з поверхні барабану, що безперервно змочується розчином препарату. Для кращого насичення препаратом поверхні барабану, він може бути вкритий мішковиною. До переваг даного способу відноситься:

- зменшення витрачання води в порівнянні з традиційним внесенням;
  - зменшення забруднення навколишнього середовища.
- Разом з тим, даний спосіб має і свої недоліки:
- препарат менш рівномірно вноситься, ніж при обприскуванні;
  - для внесення потрібна спеціальна техніка;

- цим методом можна вносити препарати, що поглинаються рослинами (післясходові) і при умові, що бур'яни і культура просторово розділені по вертикалі або горизонталі. З цих причин цей спосіб широкого виробничого застосування не набув.

Для знищення бур'янів, що знаходяться у верхньому ярусі і переважають культурні рослини по висоті, в практиці світового сільського господарства використовують рециркулярні обприскувачі. Їх форсунки встановлено над культурою, і гербіцид наноситься лише на верхівки бур'янів. Спеціальні пристосування уловлюють робочий розчин, який не потрапив на бур'яни, і направляє його назад у бак для повторного використання. У результаті, це приводить до суттєвого зниження гектарної витрати гербіциду та зменшення небезпеки забруднення навколишнього середовища.

#### 6.6. Застосування гербіцидів у формі піни

Поряд з традиційними способами внесення гербіцидів відомо застосування робочої рідини в спіненому вигляді. Піна має ряд переваг перед рідиною. Вона краще розтікається по обробленій поверхні, краще утримується на рослинах, менше проявляється знос вітром, і піну добре видно на оброблених ділянках, а значить, менше огріхів при обробітку.

Відомо два способи застосування гербіцидів в формі піни – використання високократної або низькократної піни. Технічно створення пінного обприскувача не викликає складностей. Мала парусність пінних шматків та висока їх енергія дозволяє проводити обробіток при швидкості вітру 5 м/сек. При цьому робочої рідини осаджується на оброблюваному об'єкті на 15–20% більше ніж при використанні традиційного обприскування. При цьому на 50–70% підвищується здатність крапель утримуватись на листі, що погано змочується.

Для утворення піни до робочої рідини необхідно додавати 0,1–0,3% піноутворювача, але якщо в гербіцид введені поверхнево активні речовини, що близькі до піноутворювачів, то при наявності відповідного обприскувача пінний розпил можна отримати без всяких додаткових добавок піноутворювачів (И.В. Шершабов, А. Шална, 1984).

#### 6.7. Внутріґрунтове внесення

Смугове внутріґрунтове внесення чистих гербіцидів (без води) запропоновано механізаторами-винахідниками колгоспу ім. Ватутіна Петропавлівського району Дніпропетровської області. Гербіциди, що містять масла (емульсії) під тиском 120–150 кгс/см<sup>2</sup> вприскувались у ґрунт. Такий спосіб виконувався двоопераційним агрегатом і мав такі переваги:

- повністю відсутній розпил препарату в повітрі;
- відсутня потреба у воді;
- кращі санітарно-гігієнічні умови праці механізаторів.

Перевірка на практиці показала, що опади, навіть незначні 5–7 мм, які випадають після внесення, викликають виражену інтоксикацію сходів кукурудзи, зрідження її густоти стояння, відставання в рості і, в результаті, зниження урожайності. Даним способом вносили ерадікан, лассо, аценід. На даний час цей спосіб вважається неперспективним.

У закритому ґрунті, за даними лабораторії з вивчення бур'янів у штаті Меріленд (США), для знищення бур'янів застосовують ґрунтові фуміганти – трапекс, дитрапекс, метам, карбатион та ін. Метам викликає загибель бур'янів за рахунок утворення в ґрунті метілізотіоціанату. Основним недоліком є необхідність вносити даний препарат у великих дозах – 266–355 кг/га. Навіть з поливною водою норма цього препарату складає 89 кг/га. Даний препарат економічно доцільно застосовувати лише в овочівництві.

#### 7. Види внесення гербіцидів

Різнomanітність розміщення (горизонтальна структура бур'янового угруповання) та видового складу бур'янів по полях і екологічні вимоги по зменшенню пестицидного навантаження та потреба в зменшенні витрат на гербіциди зумовили необхідність розробки не тільки широкого асортименту гербіцидів, а і різні види їх застосування. Розрізняють такі види внесення гербіцидів:

1. Суцільне – гербіцид вноситься на всю площу поля.
2. Смугове (стрічкове) – гербіцидом обробляється лише частина поля, наприклад, препарат вноситься лише в зону рядка, де росте куль-



тура, де застосування ефективних механічних засобів впливу на рівень присутності бур'янів обмежено. У такому випадку, на тій частині площі, на якій гербіцид не вносився, боротьбу з бур'янами ведуть механічними заходами. За даними інституту кукурудзи, стрічкове внесення гербіцидів ефективне на полях з потенційною забур'яненістю до 50 млн. шт/га, а при 100–300 млн. шт/га стрічкове внесення, як правило, поступається за рівнем фітотоксичної дії на бур'яни суцільному способу. Стрічкове внесення виконується завжди двох- або трьохопераційними знаряддями.

3. Очагове – гербіциди вносяться лише в місці, де присутні бур'яни. Таким видом внесення часто користуються, коли застосовують дороги, але ефективні гербіциди проти багаторічних коренепаросткових бур'янів або стеблових бур'янів паразитів, які мають мозаїчну горизонтальну структуру. Таким чином, можна вносити лише післясходові гербіциди.

Основним видом внесення залишається суцільний.

## 8. Строки застосування гербіцидів

Гербіциди можна вносити в різні строки. Загальновинищувальні препарати (раундап, утал, гліфосат та ін.) можна вносити в післязбиральний період, весняний період, коли культура відсутня на полі або перед збиранням озимих зернових культур (раундап) для знищення зелених вегетуючих бур'янів та підсушування культури. Це дозволяє прискорити і полегшити збирання хлібів, при зменшенні втрат.

Ґрунтові препарати вносяться в ґрунт, коли ще відсутні сходи культури. Вони можуть вноситись у допосівний період, під час посіву та в післяпосівний період, але до появи сходів культури. У залежності від властивостей препарату, ґрунтові гербіциди можуть потребувати заробки в ґрунт, а можуть і не зароблятися. Для тих препаратів, які потребують заробки в ґрунт, велике значення має час між внесенням та заробкою. Наприклад, препарат ерадікан потребує заробки протягом 15 хвилин після внесення. Затримка з заробкою призводить до зниження біологічної ефективності препарату.

Час застосування післясходових гербіцидів визначається фазою розвитку культури або бур'яну. У першому випадку, це час, коли культу-

ра найбільш стійка до даного гербіциду. Відхилення від рекомендованого часу застосування може призвести до пошкодження культури. Наприклад, досить часто в господарствах запізнюються з внесенням післясходових гербіцидів на кукурудзі, що призводить при внесенні препаратів групи 2,4-Д до скручування листків у культури. У другому – коли культура стійка до даного гербіциду тривалий проміжок часу, але висока чутливість бур'янів до препарату проявляється лише в обмежений час їх розвитку. Запізнення в такому випадку призводить до зниження ефективності гербіцидів. У такому випадку необхідно збільшувати норму внесення гербіциду, але це не завжди зможе компенсувати втрату оптимального часу застосування.

Оптимальним строком внесення післясходових гербіцидів є такий, при якому спостерігається максимальна фітотоксична дія на бур'яни, і відсутній негативний вплив на культуру. При цьому бажано, щоб термін присутності бур'янів у складі агрофітоценозу був мінімальним. Дотримання цих умов забезпечить максимальне збереження урожаю від бур'янів.

Загальна закономірність – чим старіша рослина, тим більш стійка вона до гербіцидів. Ця залежність не підтверджується на багаторічних коренепаросткових бур'янах, наприклад, осоті рожевому, рослини якого більш вразливі для гербіцидів у фазі стеблуння, ніж в фазу розетки. Пояснюється це тим, що в більш пізніх фазах розвитку в рослинах переважає відтік асимілянтів з листя в корені, а разом з ними в кореневу систему потрапляє і гербіцид. У цьому випадку знищується не лише надземна маса, а і коренева система, яка є органом вегетативного розмноження.

Встановлено, що при застосуванні лише одних післясходових гербіцидів вплив на біологічну ефективність строку внесення більший, ніж при поєднанні їх з ґрунтовими препаратами. Це положення можна проілюструвати результатами досліджень, проведених в Англії на посівах цукрових буряків.

Таблиця 3.53

Вплив строку внесення на ефективність післясходових гербіцидів на посівах цукрових буряків

Строк внесення	На фоні	
	без ґрунтового гербіциду	з ґрунтовим гербіцидом
3 травня	75	93
10 травня	90	98
13 травня	93	98
15 травня	30	75

З ґрунтових препаратів вносився пірамін, з післясходових – бетанал + магнум.

Таблиця 3.54

Ефективність ерадикана і примекстри на кукурудзі при різних строках внесення (за В.В. Хмара, Ю.А. Пащенко)

Строк внесення	Гербіцид	К-ть бур'янів перед початком догляду, шт/м <sup>2</sup>	К-ть бур'янів перед збиранням, шт/м <sup>2</sup>	Маса бур'янів, г/м <sup>2</sup>
Ранній	Ерадикан	67.5	16.2	309.5
	Примекстра	18.8	8.4	217.2
Оптимальний	Ерадикан	35.9	11.2	185.3
	Примекстра	22.1	11.3	170.2
Пізній	Ерадикан	27.9	10.2	209.0
	Примекстра	13.9	9.1	185.3

Примітка: різниця між строками внесення складала 10 днів.

У перший строк внесення бур'яни знаходились у фазі сім'ядольних листочків (фаза найвищого рівня чутливості до гербіцидів), але стояла суха прохолодна погода і ростові процеси були пригнічені, а значить, проникнення і пересування гербіциду по рослинах було повільним. Десятого травня температура повітря підвищилась, випав дощ, і хоч бур'яни були більш розвинуті, але рівень утримання крапель розчину на поверхні листків та проникнення гербіциду в них були оптимальними,

що і зумовило максимальне знищення бур'янів у цей строк внесення. На 15 травня за рахунок швидкого росту стійкість бур'янів до гербіцидів зросла. Таким чином, різниця в 3–5 днів може суттєво вплинути на рівень ефективності гербіцидів.

При внесенні ґрунтових препаратів під передпосівну культивуацію (найбільш поширений строк внесення даної групи препаратів у виробництві) строк їх внесення визначається часом посіву культури. У такому випадку, необхідно під погодні умови, що складаються, підбирати гербіциди з різним механізмом дії.

Раннє внесення леткого гербіциду ерадикану призводить до зниження його ефективності. Такий тип препаратів краще вносити в оптимальні і пізні строки. Не леткі препарати (типу примекстра) можна вносити в ранні строки.

## 9. Норми внесення гербіцидів

Узагальнення багатьох дослідів по гербіцидам дало можливість спеціалістам фірми Новартіс зробити такі висновки:

1. Повна норма витати забезпечує добру біологічну ефективність у 90% всіх дослідів.

2. Зменшена на 25% норма внесення забезпечує прийнятні результати від застосування гербіцидів у 87% випадків.

3. Половина рекомендованої норми забезпечила прийнятні результати лише в 39% дослідів.

Зменшення норми внесення може мати такі несприятливі наслідки:

- знижується надійність дії препарату за рахунок зростання можливостей негативного впливу погодних умов, строку та технології застосування;

- підвищується ризик прискореного зростання рівня резистентності у деяких видів бур'янів.

Разом з тим, приведені висновки показують, що при уважному і грамотному відношенні та якісному внесенні є можливість знизити реальне навантаження гербіцидів на навколишнє середовище, підвищити економічну ефективність їх застосування. У кожному випадку до визначення норми внесення гербіциду необхідно підходити творчо.

Для визначення норми внесення ґрунтових гербіцидів необхідно врахувати:

1. Вміст гумусу в ґрунті. При вмісті гумусу в ґрунті до 1% з рекомендованих норм внесення препарату вибирають мінімальну, а при вмісті гумусу 4 і більше відсотків – максимальну.

2. Обов'язково необхідно врахувати механічний склад ґрунту. На легких ґрунтах встановлюють мінімальну норму, на середніх – середню, а на важких – максимальну.

3. Видовий склад та фази розвитку бур'янів. При присутності в складі бур'янового угруповання значної долі багаторічних бур'янів вибирають максимальну норму. Чим старіший бур'ян, тим більша кількість гербіциду потрібна для його знищення.

## 10. Препаративні форми гербіцидів

Властивості препарату в значній мірі визначаються його препаративною формою (фізичний стан готового препарату). Гербіциди випускаються в різних препаративних формах:

1. *Порошки*. Серед даної препаративної форми розрізняють водорозчинні порошки та нерозчинні – змочувані порошки. У формі водорозчинних порошків випускається, наприклад, 2М-4Х, гезагард та ін. Змочувані порошки у воді утворюють стійкі суспензії (прометрин). У змочуваних порошках діюча речовина представлена тонким порошком (частинки розміром у кілька нанометрів) або рідиною, яка адсорбована тонко розмеленим неорганічним наповнювачем типу кальки, каоліну, глини, бентоніту, діатоміту. У систему диспергатор на основі поверхнево активної речовини, при необхідності, додають ще й інгібітор розкладу.

Щоб уникнути зносу вітром, при приготуванні робочого розчину в польових умовах у дану препаративну форму додавають гліколі, цукор, а в окремих випадках використовують упаковку з водорозчинних плівок, наприклад, гербіцид сатіс постачається у водорозчинній упаковці.

Основна перевага даної препаративної форми – це зручність їх зберігання і транспортування. Змочувані порошки більш економічні, з точки зору витрати сировини, в порівнянні з емульсійними препаратами. Основним недоліком даної препаративної форми є необхідність зважу-

вання і можливість зносу препарату в польових умовах при приготуванні робочого розчину.

2. *Концентровані розчини* – концентрований розчин препарату в воді або в органічному розчиннику, до якого часто додають для кращого змочування листової поверхні поверхнево активні речовини. У США (найбільшому споживачу гербіцидів у світі) дана препаративна форма займає друге місце серед препаративних форм, що використовуються.

Основним недоліком даної препаративної форми є те, що при зберіганні препаратів при низькій температурі гербіциди можуть замерзати і випадати в осад, що призводить до зниження або повної втрати ними фітотоксичності до бур'янів. Як захід проти цих явищ до концентрованих розчинів додають понижувачі температури замерзання, антиокисники, антиосадники.

3. *Емульсійний концентрат* – являє собою рідину, яка складається з відповідного розчинника, діючої речовини та емульгатора. Можуть також додаватися антиокислювачі, антиосаджувачі, хімічні агенти, що тормозять гелеутворення та кристалізацію. У даній препаративній формі не знайшли широкого застосування висококонцентровані препарати, де відсутній розчинник. В якості розчинника частіше всього використовується ксиол, але це здорожує препарат, тому що ксиол – один з найбільш дорогих ароматичних з'єднань. Більшість емульгаторів є поверхнево активними речовинами. Ступінь дисперсності емульсійних концентратів справляє суттєвий вплив на фітотоксичну активність препаратів. З водою дана препаративна форма утворює стійкі емульсії. У вигляді емульсійних концентратів випускаються ефіри 2,4-Д ептам та ін. Це найбільш розповсюджена препаративна форма гербіцидів.

4. *Дисперговані у воді гранули* утворюють у воді більш концентровані препарати, ніж концентрати емульсій. Перевага над порошками полягає в тому, що дана препаративна форма має вільну текучість, котра полегшує процес дозування в польових умовах. При цьому зберіганні гербіциди в даній препаративній формі не утворюють осад і можуть добре змішуватися з добривами. Основним недоліком є висока вартість виробництва.

5. *Концентрат суспензії* – одна з найбільш перспективних форм. Переваги її полягають в тому, що можна диспергувати в рідині діючу

речовину, котру неможливо емульгувати без відповідного розчинника. У даній препаративній формі можна отримувати висококонцентровані препарати навіть з погано розчинними діючими речовинами і при цьому препарати не є пожаронебезпечними. Із-за того, що діюча речовина представлена більш дрібними частками, ніж в порошках, препарат стає більш ефективним. При цьому виробництво концентрованих суспензій економічно більш ефективне, ніж виробництво концентратів емульсій. Звичайно концентрати суспензій мають консистенцію рідкої фарби і при зберіганні можуть давати осад, також їх не рекомендується зберігати при низьких температурах.

6. *Суша текуча суспензія*. У 1982 році компанія Шелл випустила нову препаративну форму "суха рідина" (суха концентрована текуча суспензія). Дана препаративна форма не утворює осаду але як рідина плеться, і тому легко проводити дозування препарату в полі.

## 11. Умови високоефективного застосування гербіцидів

Гербіциди є сильною зброєю проти бур'янів, але тільки при вмілому їх використанні. Статистика свідчить, що навіть у науково-дослідних установах за 1967–1983 роки в дослідях з гербіцидами в 17% випадків підвищення урожайності від дії гербіцидів не було або навіть спостерігався від'ємний ефект (В.С. Зуза, 1986). Вважається, що максимальний позитивний результат від внесення гербіцидів можна отримати, якщо правильно визначити і врахувати такі фактори:

1. Відповідність фітотоксичного спектру дії препарату реальному або прогнозованому видовому складу бур'янового угруповання.

2. Дотримання технології внесення препарату.

3. Врахування ґрунтово-кліматичних умов.

Єдиного універсального гербіциду в світі не існує. Всі види бур'янів за чутливістю до будь-якого препарату можна поділити на кілька груп (3–5). Частіше використовують поділ видів бур'янів за чутливістю до гербіцидів на три групи:

- чутливі – види, загибель яких від даного препарату складає не менше 85%;

- середньочутливі – види, загибель яких від даного препарату складає в межах 50–85%;

- малочутливі – види, загибель яких від даного препарату складає менше 50%.

По чотирьохбальній градації біологічної ефективності гербіцидів неефективними вважаються препарати з ефективністю нижче 30%. Знищення 30–60% чисельності бур'янів – слабка дія препарату, 61–85% – добра і >85% – чудова. Існують шкали і з більш жорсткими вимогами з біологічної ефективності до препаратів. Наприклад, у зарубіжній літературі зустрічається 4-бальна система оцінки чутливості бур'янів до гербіцидів:

1. Рівень знищення – 0–50%.

2. Рівень знищення – 51–75%.

3. Рівень знищення – 75–90%.

4. Рівень знищення – >90%.

Склад бур'янового угруповання будь-якої культури багатовидовий. При вдало підбраному гербіциді більшість з цих видів повинні бути чутливими до нього. При цьому, в першу чергу, чутливими повинні бути проблемні види – домінанти та субдомінанти бур'янового угруповання. Показником цього може служити ступінь надійності контролю бур'янового угруповання даним гербіцидом. Він розраховується за формулою:

$$НГ = \frac{K \cdot H \cdot T}{I \cdot N \cdot E} \cdot 100,$$

де: НГ – ступінь надійності контролю гербіцидом бур'янового угруповання;

K – кількість чутливих видів у бур'яновому угрупованні, шт;

H – чисельність чутливих видів у бур'яновому угрупованні, шт/м<sup>2</sup>;

T – термін дії гербіциду на бур'янове угруповання, днів;

I – загальна кількість видів у бур'яновому угрупованні, шт;

N – загальна чисельність бур'янового угруповання, шт/м<sup>2</sup>;

E – термін гербокритичного періоду даної культури, днів.

По розрахованій величині НГ можна визначити найбільш доцільний препарат для даної культури. Термін дії гербіциду визначається як час, необхідний для поновлення бур'янового угруповання до стану на час

внесення гербіциду, але не по кількості, а по фазі розвитку видів бур'янів. Оптимальним буде випадок, коли він не менший терміну гербокричного періоду або навіть перевищує його.

Гербіциди проявляють свою фітотоксичну дію лише при певних умовах оточуючого середовища. У першу чергу, до показників оточуючого середовища, які впливають на ефективність препарату, належать кліматичні показники – температура повітря, відносна вологість повітря, швидкість вітру та наявність опадів.

На ефективність дії ґрунтових препаратів особливо впливають ґрунтові умови, до показників яких відносяться:

1. Характер поверхні ґрунту. Для рівномірного розподілу робочого розчину ґрунтового гербіциду необхідно, щоб площа була вирівняна без наявності на поверхні великих грудок.

2. Вміст гумусу. Розчин гербіциду в ґрунті адсорбується. Ступінь адсорбції залежить від кількості гумусу в ґрунті. Чим він вищий, тим вища інактивація гербіциду, тому більш високу норму гербіциду необхідно вносити.

3. Механічний склад ґрунту. Рівень адсорбції препарату залежить також від механічного складу ґрунту. Чим важчий механічний склад ґрунту, тим вищий рівень адсорбції гербіцидів.

4. Вологість ґрунту. Вологість ґрунту, як і два попередніх показника, визначає рівень адсорбції препаратів ґрунтом. При низькій вологості вона вища, а при високій вологості – низька. Особливо це положення проявляється у препаратів, які виготовлені в формі змочуваного порошку і менше у препаратів, які випускаються в формі водорозчинних порошків та концентрованих розчинів, які в незначній кількості адсорбуються ґрунтом, але це обумовлює і досить швидке їх вимивання. Високолеткі препарати з вологого ґрунту швидко випаровуються, і їх фітотоксична дія знижується.

Звичайно з дози, яку вносять, ґрунт адсорбує приблизно 70%. У зв'язку з високою залежністю ефективності препаратів від ґрунтових умов деякі вчені висловлюють думку про необхідність не тільки реєстрації препаратів, а і їх районування по території країни.

Вплив опадів на ефективність післясходових гербіцидів полягає в можливості змиву нанесеного на рослину препарату до прояву ним

своїєї фітотоксичної дії. Це може мати місце протягом кількох годин після внесення гербіциду. У залежності від характеру дії препарату та швидкості його поглинання рослинами цей термін змінюється. Наприклад, опади не впливають на біологічну ефективність гербіциду набу вже через 1 годину після внесення, а на ефективність ефірів – 2,4-Д – через 3 години. На ефективність ґрунтових гербіцидів дія опадів може проявлятися через вимивання їх в нижні шари ґрунту.

Відносна вологість повітря безпосередньо впливає на рівень випаровування препарату і опосередковано через рівень тургору в листках рослин на кількість і швидкість поглинання нанесеного на них розчину гербіциду.

Особливо великий вплив на рівень ефективності дії гербіциду справляє температура. У гербіцидів є обмежений температурний інтервал їх дії. Нижньою межею є  $+50^{\circ}\text{C}$ , але при такій температурі гербіцидний ефект проявляють лише декілька препаратами, а для більшості гербіцидів необхідна мінімальна температура –  $+10$ – $+15^{\circ}\text{C}$ . Верхньою межею температурного інтервалу ефективної дії препаратів є температура  $+25$ – $+29^{\circ}\text{C}$ . Оптимальний температурний режим ефективної дії більшості гербіцидів знаходиться в межах  $+18$ – $+25^{\circ}\text{C}$ . При температурах вище  $+30^{\circ}\text{C}$  більшість післясходових гербіцидів можуть негативно впливати на сільськогосподарські культури, викликаючи в них опіки. При такій температурі різко зростають втрати розчину на випаровування.

### 11.1. Випаровування робочого розчину гербіцидів

Чим швидше і більше випаровується розчин препарату, тим менша його ефективність і більший рівень забруднення навколишнього середовища. Ступінь випаровування крапель водних розчинів визначається температурою та величиною відносної вологості повітря. Підвищення температури на  $10^{\circ}\text{C}$  в межах від  $10^{\circ}$  до  $20^{\circ}$  подвоює швидкість випаровування. Таке ж підвищення випаровування відбувається при зниженні відносної вологості повітря з 95 до 85%, з 85 до 70%, з 70 до 45%. На швидкість випаровування крапель масляних емульсій впливає лише температура, а не відносна вологість повітря.

Вітер – це один з найважливіших факторів успіху при обприскуванні, тому що він впливає на рівномірність осадження та розподіл рідини

на оброблюваній площі та за її межами. Крім горизонтального руху повітря (вітер), існує і вертикальний (турбулентний) рух повітря, який змінюється протягом доби. Ці добові коливання впливають на процент корисного осадження препарату. У ранні години процент цільового використання препарату (корисне осадження) падає на 5–7% в час, а в післяполуденні години цей показник, навпаки, зростає приблизно на 10% за годину. З цих даних можна зробити висновок, що середина дня характеризується найменш сприятливими погодними умовами для прояву високої ефективності від використання гербіциду. Цей період в умовах України знаходиться в межах з 11–12 до 14–15 години. У тропічних районах він значно довший – з 9 до 17 годин.

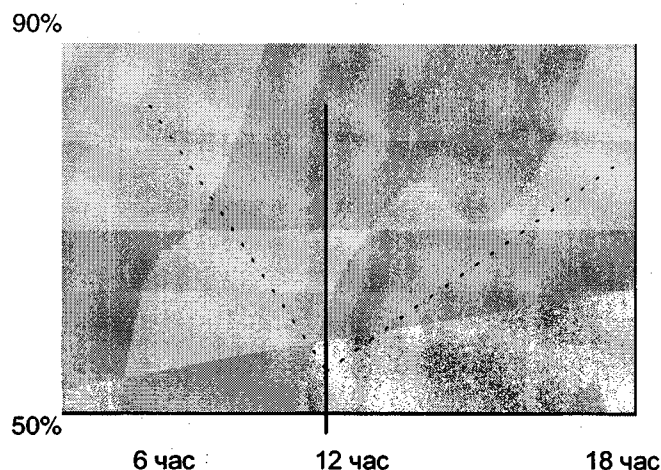


Рис. 19. Корисне осадження препарату протягом доби при середньокрапельному обприскуванні (за даними фірми Сингента)

Разом зі зниженням використання (осадження) препарату протягом дня, змінюється і пропускна (поглинаюча) здатність культури. Наприклад, з 4 до 7 годин ранку в рослини проникає 65% препарату 2,4-Д, що потрапив на листя, з 7 до 10 год. – 34%, з 10 до 13 – 15%, з 13 до 16 – 20%, з 16 до 22 – 41–48%. Зумовлено це зміною тургору листя протягом дня. При високому тургорі в листі гербіциди швидше проникають у рослину.

## 12. Енергетичні аспекти використання гербіцидів

У сучасному землеробстві все більшого значення набуває проблема енергетичних ресурсів. При збереженні сучасних напрямків розвитку сільського господарства ця галузь з традиційного виробника енергії може перетворитися на її споживача. Екологи вважають, що ріст енергетичних витрат на технологію може розглядатися як показник деградації середовища, де застосовується дана технологія. У сільському господарстві критичним рівнем використання енергії вважається 15–20 Гдж/га. Цей рівень вже досягнутий або до нього підійшли близько в найбільш розвинутих країнах світу. Наприклад, у США, за деякими розрахунками вчених країни, вже зараз для отримання 1 стакана молока витрачається півстакана дизельного палива.

Відомо, що в землеробстві основна частина енергетичних витрат припадає на обробіток ґрунту (40% від загального обсягу витрат енергії), одним з завдань якого є знищення бур'янів. Витрати енергії на пестициди в цілому складають менше 2% від всієї енергії, що використовується в аграрному секторі економіки. Це набагато менше, ніж витрачається на добрива, засоби механізації і паливо для них.

Витрата енергії залежить від багатьох чинників, і в тому числі від препаративної форми пестициду. Наприклад, на виготовлення 1 т. пестициду в формі концентрату емульсії витрачається менше  $20 \cdot 10^9$  Дж, в формі змочуваного порошку –  $30 \cdot 10^9$  Дж, а в формі гранул –  $10 \cdot 10^9$  Дж. На упаковку в середньому витрачається  $2 \cdot 10^9$  Дж, на транспортування –  $1 \cdot 10^9$  Дж і на застосування в середньому –  $60 \cdot 10^6$  Дж/га. Деяке збільшення витрат енергії на виготовлення нових препаратів окупається зменшенням норми їх внесення.

У США витрати на синтез, виготовлення препаративної форми і застосування пестицидів складають 1,6% від енергії, що витрачається на виробництво сільськогосподарської продукції і 0,035% від загальних енергетичних витрат. У Великобританії менше, відповідно, 1 і 0,04%. Підраховано, що на хімічну прополку витрачається в 10 раз менше енергії, ніж на механічну.

За даними американських вчених, на механічне знищення бур'янів у посівах таких культур як кукурудза, сорго, бавовник і соя витрачається

в середньому 46 л/га дизельного палива, а на хімічну в системі безплужного землеробства – лише 6 л/га. Економія складає 87%.

Для нотаток

**Таблиця 3.55**

*Енергетичні витрати на виробництво гербіцидів,  $1 \cdot 10^9$  Дж/т*

Гербіциди	Посередні витрати	Прямі витрати			Разом
		диз. паливо	електрика	пар	
2,4 – Д	39.0	9.0	23.0	16.0	87.0
Дикамба	142.0	4.0	96.0	53.0	295.0
Алахор	126.4	12.1	86.4	52.6	278.0
Хлорсульфурон	126.9	7.8	112.2	118.5	365.0
Атразин	112.0	14.4	37.2	24.7	190.0
Гліфосат	126.0	1.0	227.0	100.0	454.0

### **Запитання для самоконтролю**

1. Що таке гербіциди?
2. За якими ознаками проводять класифікацію гербіцидів?
3. Які існують способи та види внесення гербіцидів?
4. Чим визначаються строки і норми внесення гербіцидів?
5. Які умови визначають високу ефективність гербіцидів?

Навчальне видання

**Косолап Микола Павлович**

## **Гербологія**

НБ ПНУС



666681

Навчальний посібник

*В авторській редакції*

Коректори – Мачужак Н.В.

Овчаренко О.А.

Комп'ютерна верстка – Пащенко Ю.О.

Здано до набору 5.01.2004. Підписано до друку 16.02.2004.

Формат 60х84/16. Папір офсетний. Гарнітура Arial.

Ум. друк арк. 21,15. Обл.- вид. арк. 19,8.

Тираж 500 прим. Зам. № 224.

### **Видавництво «Арістей»**

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до  
Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів  
видавничої продукції ДК № 1066 від 27.09.2002 р.

**02105, м. Київ, вул. Тампере, 11А**

**т./ф. (+38 044) 451-44-66 (багатоканальний)**

**e-mail: [aristey@optima.com.ua](mailto:aristey@optima.com.ua)**

**[www.aristey.kiev.ua](http://www.aristey.kiev.ua)**