ФІЗИКА І ХІМІЯ ТВЕРДОГО ТІЛА
Т. 5, № 2 (2004) С. 345-353

PHYSICS AND CHEMISTRY OF SOLID STATE
V. 5, № 2 (2004) P. 345-353

УДК 544.723.2.023.2

ISSN 1729-4428

Т.Г. Калініченко, Л.Ф. Суходуб

Дослідження золотої поверхні, модифікованої поверхнево-активними стероїдними глікозидами рослинного походження, методами еліпсометрії та електронної мікроскопії

Інститут прикладної фізики НАН України,
вул. Петропавлівська, 58, м. Суми, 40030, Україна,
тел.: (0542) 33-30-89, e-mail: t_kalinichenko@yahoo.com

Досліджено оптичні та топографічні властивості чистої та модифікованої поверхнево-активними речовинами (ПАР) поверхні золота методами відзеркалюючої еліпсометрії та растрової електронної мікроскопії (РЕМ). Експериментально показано, що концентрація поверхнево-активних стероїдних глікозидів (СГ) на поверхні розчину вища, ніж у середині; СГ здатні утворювати міцелярні агрегати. Модель адсорбції молекул СГ на шорстку золоту поверхню підтверджується математичним моделюванням за допомогою еліпсометричних даних та даних РЕМ.

Ключові слова: золота поверхня, шорсткість, поверхнево-активні речовини, стероїдні глікозиди ряду спіростана, міцелярні агрегати, відзеркалююча еліпсометрія, растрова мікроскопія, модель адсорбції.

Стаття поступила до редакції 11.02.2003; прийнята до друку 19.05.2004.

I. Вступ

Для придання гідрофобних або гідрофільних властивостей поверхням широко застосовуються такі потужні модифікатори, як поверхнево-активні речовини (ПАР). Актуальність дослідження нових ПАР зумовлена їх широким застосуванням у промисловості, в тому числі у харчовій, медицині, фармакології та сучасних біотехнологіях. Також актуальна проблема покращання біосумісності клітин, макромолекул з різноманітними поверхнями [1]. Дослідження неідеальних поверхонь та шарів є частиною нових наукових розробок. Особлива увага приділяється поверхням з мікрошорсткістю. Такі поверхні призначені для покращання інтерфейсу з біоматеріалами та тканинами. Вони будуть мати біосенсорні ефекти, ефекти молекулярного впізнавання, поверхневої рухливості молекул та механічної якості [1]. Фізичні та хімічні властивості, а також структура інтерфейсу впливають на взаємодію з біомолекулами. Так, наприклад, були розроблені текстуровані поверхні з характерними розмірами текстури порядку розмірів клітини або макромолекули [1,2]. Вони мають кращу біосумісність в порівнянні з гладкими поверхнями. Пористі поверхні також цікаві з цієї точки зору. Пористий інтерфейс є згладженим переходом між органічною та неорганічною фазами. При цьому очевидні можливості для механічного зміцнення інтерфейсу, що буває дуже важливим, наприклад, у випадку кісткових імплантатів [2].

В цій роботі досліджувалися оптичні та топографічні властивості чистої та модифікованої ПАР поверхні золота методами відзеркалюючої еліпсометрії [3-5] та електронної мікроскопії [7].

В якості ПА модифікаторів використовувались спіростанольні стероїдні глікозиди (СГ) та їх аглікони [8,9,10], які в останні роки дуже активно досліджуються [10-13], внаслідок того, що входять до складу ліків. СГ – неіоногенні ПАР – біологічно-активні сполуки рослинного походження, які належать до класу сапонинів та мають амфіфільну будову (рис. 1).

Стероїдна частина молекули СГ є гідрофобним циклопентанопергидро-фенантреновим скелет [9]. Інша частина молекули, утворена ланцюжком з цукрів, гідрофільна. СГ здатні утворювати у водних розчинах міцелярні агрегати [14,15].

Вибір методів дослідження зумовлено, по перше, метою отримання максимальної кількості інформації про властивості золотої поверхні, як модельної. Ця інформація буде корисна для подальших експериментів, а по друге, дослідження біологічно активних СГ як модифікаторів поверхні є актуальним.

Ця робота є продовженням серії робіт [17,18,19,20,21], які проводяться в відділі біофізики ІПФ НАН України під керівництвом професора Л.Ф. Суходуба.

Таблиця

Хімічна структура та деякі фізичні характеристики стероїдних глікозидів та їх агліконів

No	Name	Formula	Structure of Aglycone and Carbohydrate Chain	Mr	Melting point, °C	$[\alpha]_D$
1.	Tigogenin	$C_{27}H_{44}O_3$	5a-25R-spirostan-3b-ol	416	205-208	-67
2.	Beshornin (heptaside of tigogenin)	$C_{63}H_{104}O_{31}$	α-L-Rha →β-D-Glc→ α-L-Rha →β-D-Glc→ ⇒β-D-Glc→β-D-Gal→Agl	1356	237-239	-32
3.	Hekogenin	$C_{27}H_{42}O_4$	5a-25R-12-keto-spirostan-3b-ol	430	268	+10
4.	Trioside of hekogenin	$C_{45}H_{72}O_{19}$	β-D-Glc →β-D-Glc →β-D- Gal – →Agl	916	275	-55
5.	Neotigogenin	$C_{27}H_{44}O_3$	5a-25S-spirostan-3b-ol	416	202-203	-75
6.	Monoside of neotigogenin	$C_{33}H_{55}O_8$	β-D- Gal → Agl	579		
7.	Bioside of neotigogenin	$C_{39}H_{64}O_{13}$	β-D-Glc →β-D- Gal → Agl	740		

II. Матеріали та методи

Препарати СГ були виділені в лабораторії професора Кинті П.К. (Інститут генетики, НАН Молдови, Кишинеу), та використовувались без подальшого очищення. Були досліджені такі СГ: гекогенін, тріозид гекогеніну, тігогенін, бешорнин (гептаозид тігогеніну), неотігоненін, монозид та біозид неотігогеніну – хімічна структура та деякі фізичні характеристики наведені в таблиці.

Мас-ідентифікація досліджуваних речовин і контроль їх чистоти здійснювалися за допомогою м'якоіонізуючої мас-спектрометрії (PDMS) [17,18,22,23].

Водно-бутанольні (1:1, v:v) розчини СГ (10 мМол/л) були нанесені (по 20 мкл) на золоту поверхню та висушені при кімнатній температурі для отримання тонкої плівки і/або кристалічного преципітату.

Вимірювання поляризаційних кутів Δ та Ψ (з похибкою 0,5') виконані по чотирьохзонній методиці [4,6] при зміні кутів падіння від 50° до 60° (кожні 5°) на лазерному еліпсометрі ЛЕФ-3М ($\lambda = 632{,}8$ нм) при кімнатній температурі. Оптичні параметри відзеркалюючої системи повітря-діелектрична плівка-золота поверхня знаходились чисельним методом (зворотна задача еліпсометрії).

Дослідження топографії поверхні проводили за допомогою растрового електронного мікроскопа РЕМ-101М (ВАТ "SELMI", Суми, Україна).

III. Результати та їх обговорення

Фізичні і хімічні властивості, а також структура інтерфейсу мають вплив на взаємодію з біомолекулами. Ретельне визначення структурних, текстурних та енергетичних властивостей твердої фази призводить до правильного розуміння механізмів адсорбції на інтерфейсі тверде тіло-водний розчин. Тому на початку нами була досліджена чиста золота поверхня.

3.1. Чиста золота поверхня

При еліпсометричному дослідженні поверхні золотої підкладинки було встановлено, що оптичні параметри віддзеркалюючої системи мають значний розкид при різних кутах падіння. Цей розкид зумовлено шорсткістю поверхні, яка в свою чергу зумовлена технологією обробки. Усереднюючи поляризаційні кути Ψ_i та Δ_i (по чотирьом вимірювальним зонам і по трьом експериментальним точкам) та чисельно розв'язуючи зворотну задачу еліпсометрії для відзеркалюючої системи: повітря – однорідне напівнескінченне середовище, було визначено показник заломлення $N_0 = 0{,}541\text{-}3{,}184 \cdot i$, який не змінюється за глибиною та добре співпадає з існуючими літературними даними [24] для даної довжини хвилі.

На рис. 2 надана фотографія елементу золотої поверхні, яка одержана в РЕМ-101М. Зображення у растровому електронному мікроскопі формується скануванням електронним пучком по поверхні об'єкту та синхронною модуляцією по яскравості електронно-променевої трубки (ЕПТ), яка пропорційна інтенсивності сигналу від елементу

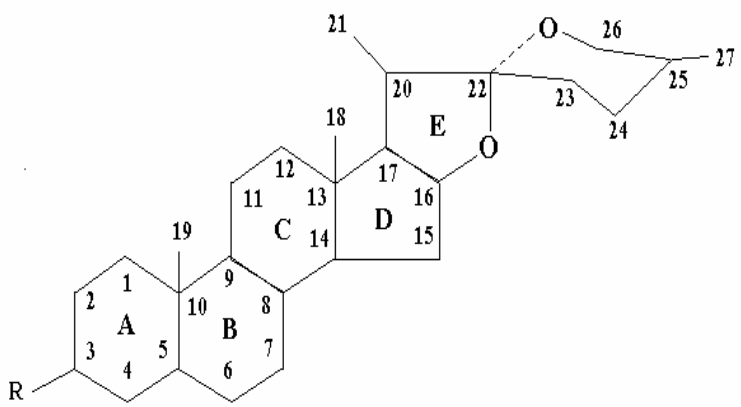

Рис. 1. Будова стероїдних глікозидів ряду спіростану: R=OH для агліконів; R=вуглеводна частина.

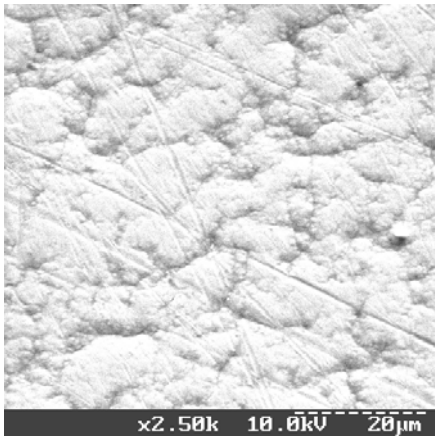

Рис. 2. РЕМ-зображення елементу поверхні золотого пробонесучого диска.

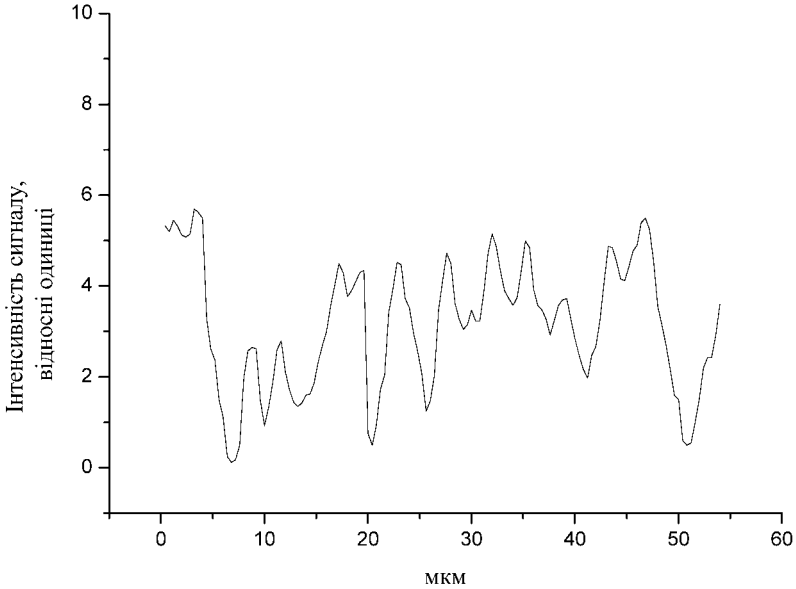

Рис. 3. Модуляція яскравості ЕПТ при нормальному скануванні електронним зондом поверхні золота

розкладу. На рис. 3 представлена модуляція яскравості ЕПТ при нормальному скануванні електронним зондом поверхні золотого диску, яка пропорційна шорсткості. Якість поверхні при дослідженні об'єктів з грубою топографією визначається тільки нахилом поверхні відносно електронного пучка [7], а шорсткість поверхні з великою точністю відповідає лінійним розмірам нерівностей. Таким чином, можна сказати, що шорсткість досліджуваної поверхні становить 2-5 мкм.

Таким чином, за допомогою еліпсометрії та РЕМ було встановлено, що золота поверхня має шорсткість 2-5 мкм та показник заломлення $N_0 = 0{,}541\text{-}3{,}184 \cdot i$, який не змінюється по глибині. Тобто, золота поверхня є шорсткою та оптично однорідною.

3.2. Модифікована золота поверхня

Відомо, що при адсорбції біологічних молекул на тверду поверхню формуються системи з низкою симетрією [25]. Задача дослідження неоднорідних систем методом еліпсометрії полягає в визначенні по вимірюваним еліпсометричним параметрам Ψ і Δ залежностей оптичних сталих (показників заломлення $n(z)$ та поглинання $k(z)$) від товщини неоднорідної системи (зворотна задача еліпсометрії).

Як модель досліджуваної віддзеркалюючої системи (повітря-діелектрична плівка-золота підкладка), ми будемо розглядати товстий оптично неоднорідний ізотропний шар СГ на підкладці з оптичними характеристиками $N_0 = 0{,}541\text{-}3{,}184 \cdot i$. Програмово задаємо товщину d_j і для цієї товщини чисельно встановлюємо оптичні параметри, мінімізуючи цільову функцію. Збільшуючи d_j на крок (10 нм), ми знову повторювали описану вище процедуру. Так ми встановили математичну модель оптичного профілю діелектричної плівки. Математичне моделювання проводилося за умови, що стан поляризації віддзеркаленої електромагнітної хвилі залежить тільки від об'ємних фізико-хімічних властивостей досліджуваних сполук.

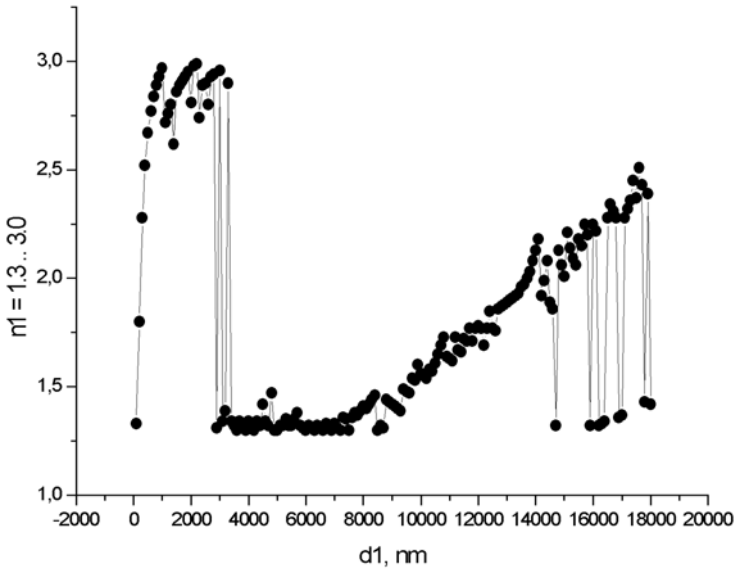

Рис. 4. Залежність показника заломлення n1 від товщини шару d1 гекогеніна (depth profiling) – для конденсованого середовища.

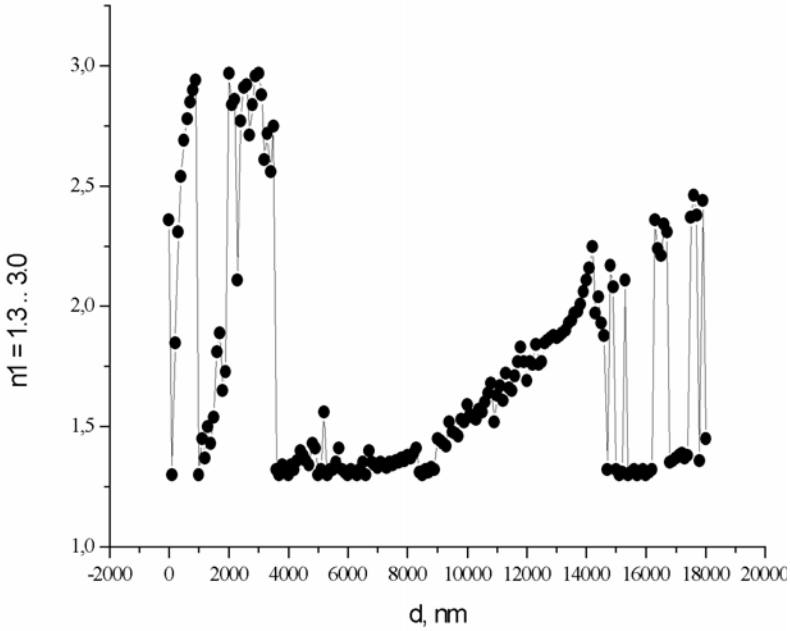

Рис. 5. Залежність показника заломлення n1 від товщини шару d1 тріозиду гекогеніна (depth profiling) – для конденсованого середовища.

Ми вважали, що досліджувані зразки є ізотропними конденсованими середовищами [5], тобто показник заломлення варіювався від 1,3 до 3,0, а поглинання – від 0,001 до 0,005. Модельні залежності показника заломлення від товщини шару СГ подані на рис. 4-5.

За даними РЕМ було встановлено, що триозид гекогеніну, монозид неотігогеніну та біозид неотігогеніну при концентрації 10 мМол/л у водно-бутанольному розчині здатні утворювати при адсорбції на золотій поверхні великі міцелярні агрегати (рис. 6-8). Сферичні міцели триозиду гекогеніну (рис. 6), $d_{ср.}$~ 10 мкм, складаються з плоских еліпсоїдів з розмірами по осях a = 6,92±087 мкм, b = 1,73±087 мкм – відповідно. Біозид неотигогеніну утворює міцелярні агрегати (рис. 7) іншої конфігурації: шести та п'ятигранні структури правильної форми, які складаються зі сферичних міцел d = 2,22±0,55 мкм. Монозид неотігогеніну також має тенденцію до міцелоутворення (рис. 8), але менш виражену ніж біозид. У випадку бешорніна (рис. 9) не можна стверджувати, що він не утворює міцелярних комплексів, тому що, згідно з літературними даними, в багатьох випадках міцели утворені СГ, є дімерами, розміри яких дуже малі [14].

Зразки агликонів, за даними РЕМ (рис. 10-12) не є конденсованими середовищами. Тому у модельних розрахунках ми вимушені змінити границі варіювання значень показника заломлення від 1,0 до 3,0, поглинання – 0,01 до 1,0, щоб врахувати можливий вплив поглинаючих властивостей плівки.

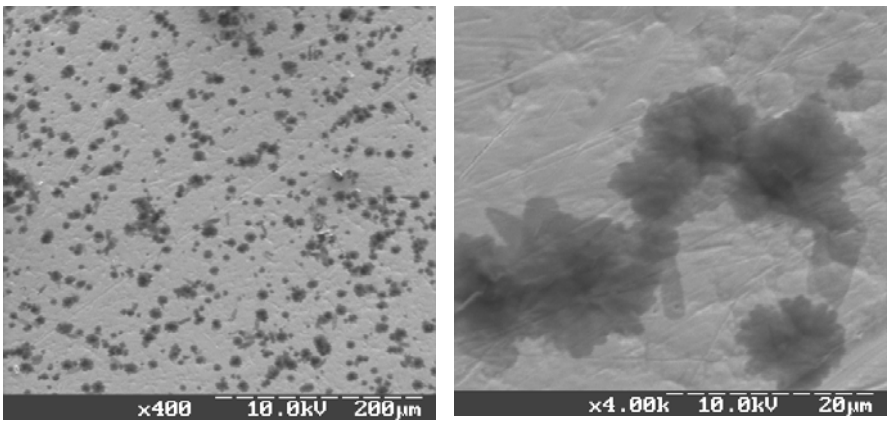

Рис.6. РЕМ-зображення міцелярних агрегатів тріозіду гекогеніна.

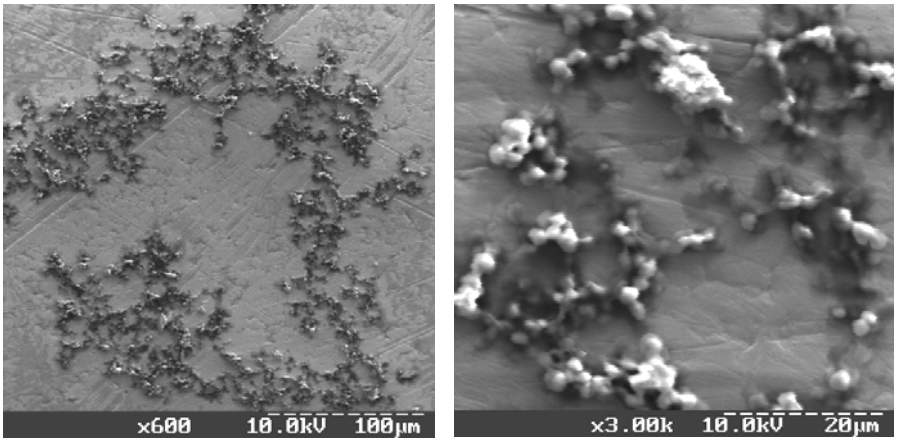

Рис. 7. РЕМ-зображення міцелярних агрегатів біозіда неотігогеніна.

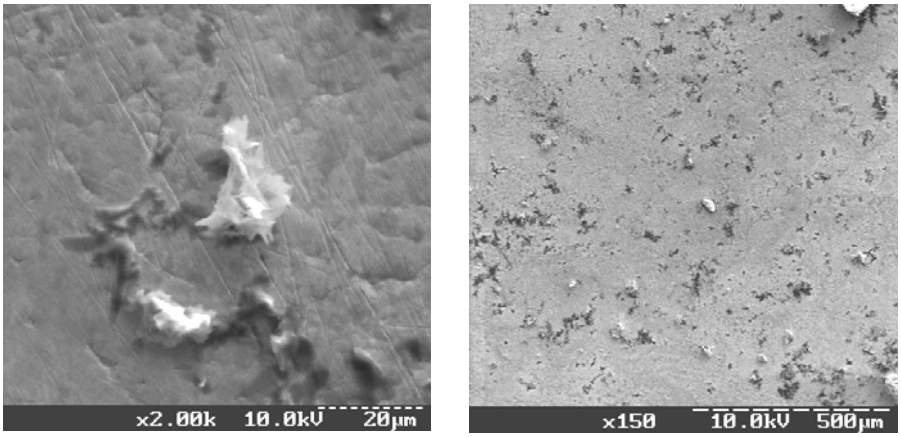

Рис. 8. РЕМ-зображення міцелярних агрегатів монозіда неотігогеніна.

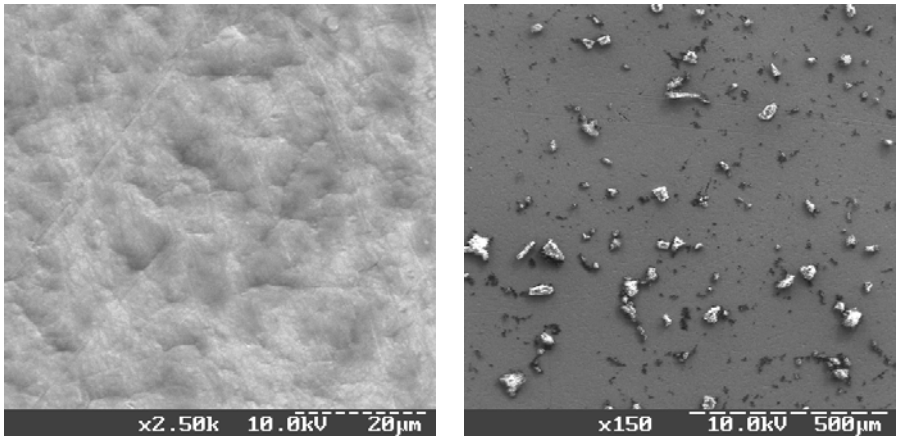

Рис. 9. РЕМ-зображення зразку бешорніна. **Рис. 10.** РЕМ-зображення зразку гекогеніну.

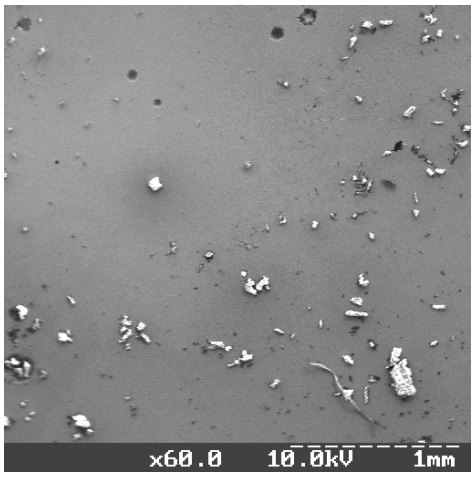

Рис. 11. РЕМ-зображення зразку тігогеніну.

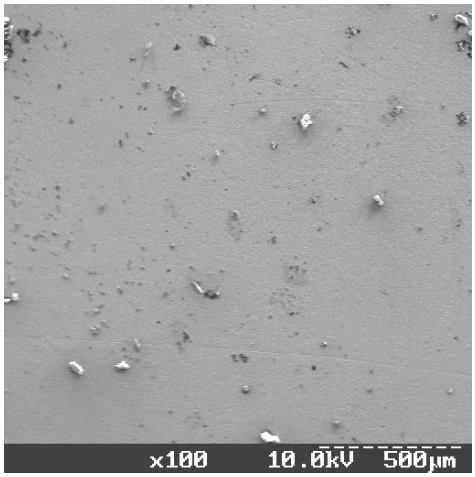

Рис. 12. РЕМ-зображення зразку неотігогеніну.

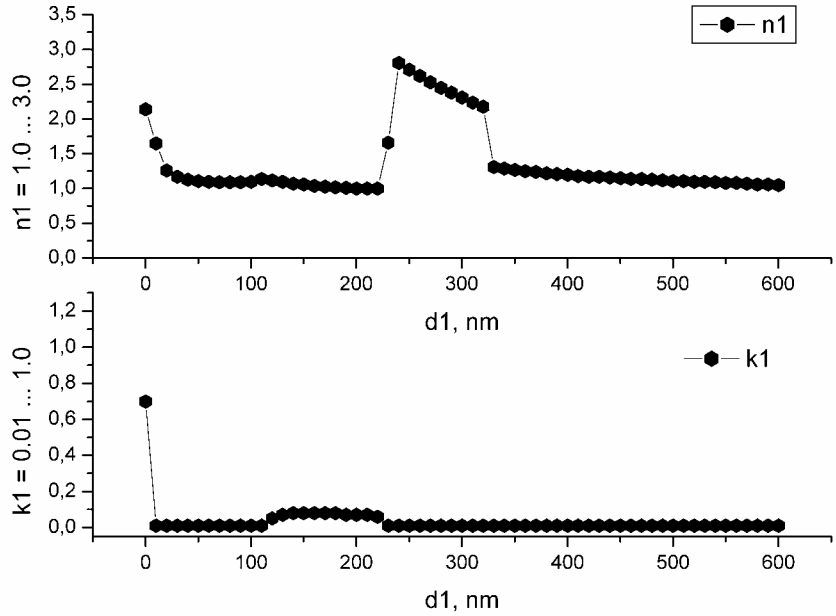

Рис. 13. Залежність показника заломлення n1 та поглинання k1 від товщини шару d1 тігогеніну (depth profiling).

За умовами пробопідготовки з водно-бутанольного розчину тігогеніну на золотій поверхні формується тонкий оптично неоднорідний шар товщиною близько 110 нм (рис. 13) та кристалічний преципітат (рис. 11), при цьому коефіцієнт поглинання залишається сталим на рівні 0,01.

Аналогічні результати отримані для інших агліконів. Так для гекогеніну товщина плівки – близько 300 нм, для неотигогеніну – також близько 300 нм. Для всіх плівок агліконів характерна наявність області з показником заломлення близьким до одиниці поблизу золотої поверхні, що з достатньою ймовірністю свідчить про повітряний прошарок (близько 150-220 нм) між плівкою та підкладкою. Тобто, золота поверхня є неполярною та гідрофобною.

IV. Обговорення

Відомо, що при адсорбції біологічних молекул на тверду поверхню формуються системи з низкою симетрією [25]. Можливість адсорбції поверхнево-активних речовин (ПАР) зумовлена надлишком поверхневої енергії. Переважно адсорбція відбувається на дефектах поверхні, в тих місцях, де поверхневий натяг вищий порівняно з іншими ділянками твердої поверхні [26]. Згідно літературним даним [27], було експериментально доведено, що концентрація мил, детергентів та інших ПАР на поверхні розчину дійсно вища, ніж у середині. Всі ці ПАР зменшують поверхневий натяг водних розчинів завдяки своїй амфіфільній будові. Молекули ПАР в водному розчину знаходяться в трьох різних станах: на поверхні розділу фаз, в істинному розчині та в

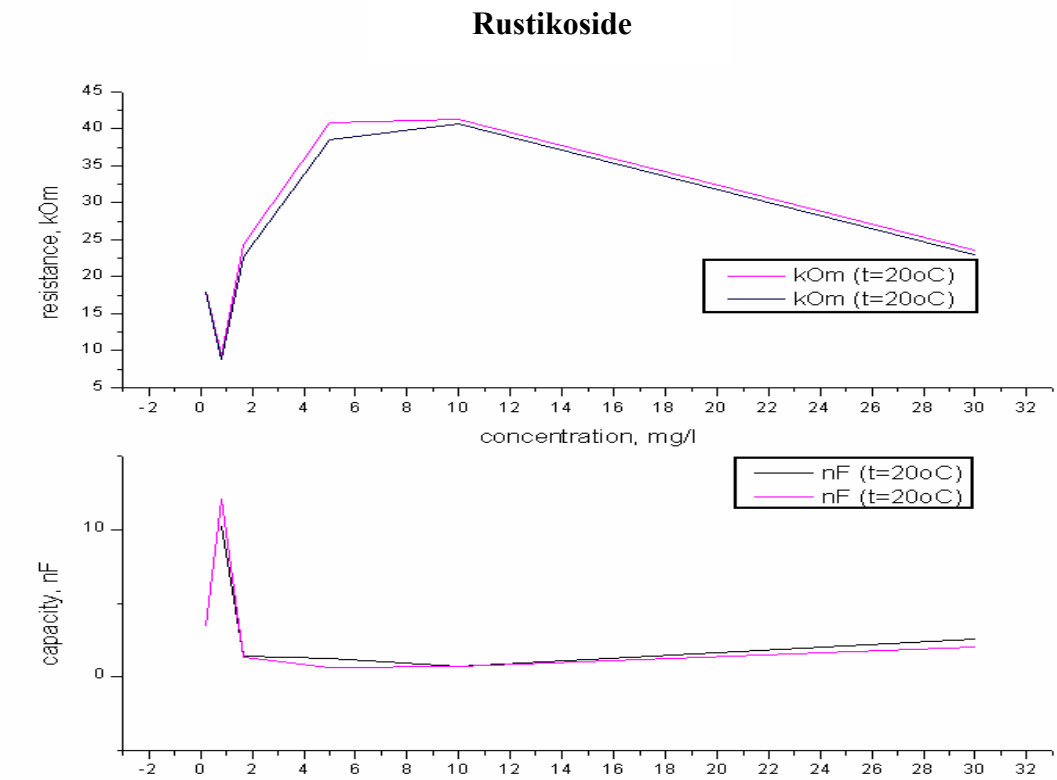

Рис. 14. Залежність електричних опору та ємності від концентрації рочину СГ рустікозиду.

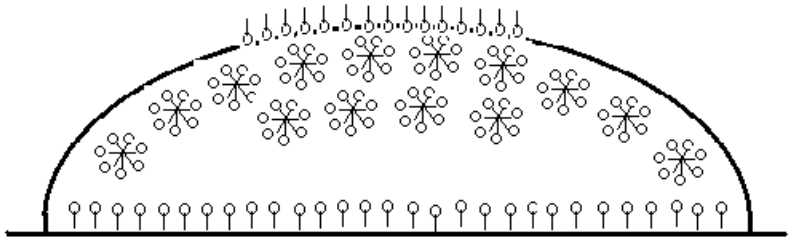

Рис. 15. Схематичне зображення моделі адсорбції амфіфільних СГ на неполярну золоту поверхню.

складі міцел – між якими існує динамічна рівновага [26]. Адсорбційний шар на поверхні розподілу фаз характеризує поверхневі властивості молекул ПАР, а міцели – їх об'ємні властивості.

Завдяки своїй амфіфільності, сапоніни формують міцелярні агрегати в водних розчинах [14]. Подібно до інших амфіфілів [15] вони мають критичну концентрацію міцелоутворення (ККМ). Нижче цієї концентрації молекули СГ залишаються неасоційованими. Перехід до міцелярного стану відмічається різкою зміною фізичних властивостей розчину, таких як поверхневий натяг, спектральні характеристики та інших [15]. Наприклад, див рис. 14, на якому надана залежність електричного опору та ємності від концентрації розчину СГ рустікозиду при 20°С.

Міцели, сформовані сапонінами, взагалі дуже малі (подібно до тих, що сформовані жовчними кислотами [16]). Сапоніні асоціюють завдяки гідрофобній взаємодії їх агликонів, залишаючи гідрофільну цукрову групу направлену до води.

Отримані залежності та існуючі теоретичні уявлення свідчать, що модель адсорбції молекул СГ на шорстку золоту поверхню наступна. Поверхнево-активні молекули СГ із розчину утворюють на шорсткостях підкладки товстий оптично неоднорідний адсорбційний шар товщиною близько 4 мкм. На межі розподілу неполярного твердого тіла (золота) з водним розчином адсорбційний шар орієнтується полярною гідрофільною частиною молекул ПАР у рідину [25], згідно з правилом Ребіндера. Також одночасно формується адсорбційний шар на поверхні розділу рідина-повітря, причому на межі розподілу фаз молекули СГ орієнтовані гідрофільною цукровою частиною у розчин. Після досягнення термодинамічної рівноваги утворюється градієнт концентрації, або оптичної густини, біля поверхні зразку концентрується

більшість молекул, причому за даними РЕМ молекули СГ знаходяться у міцелозв'язаному вигляді, про що свідчить зростання показника заломлення з товщиною у модельних розрахунках. На рис. 15 схематично показана ця модель адсорбції (О – гідрофільна цукрова частина; | – гідрофобний аглікон).

V. Висновки

1. За допомогою еліпсометрії та РЕМ було встановлено, що чиста золота поверхня має шорсткість 2-5 мкм та показник заломлення $N_0 = 0{,}541\text{-}3{,}184 \cdot I$, який не змінюється по глибині. Тобто, золота поверхня є шорсткою та оптично однорідною.

2. Плівки СГ ряду спіростана при адсорбції на золоту поверхню за цих умов утворюють оптично неоднорідні структури з лінійною ділянкою залежності показника заломлення від глибини та адсорбційний шар на шорсткостях підкладки. Якщо співставити одну локальну властивість (показник заломлення) іншій (густина розчину), то з великою долею ймовірності можна сказати, що концентрація поверхнево-активних СГ на поверхні розчину вища, ніж у середині, а це в свою чергу обумовлено амфіфільною структурою СГ та здатністю до утворення міцел у водних розчинах.

3. До утворення міцелярних агрегатів на поверхні розчину більш здатні глікозиди з розвиненою карбогідратною частиною. У випадку бешорніну потрібні додаткові дослідження, наприклад кондуктометричним методом.

4. За умовами пробопідготовки з розчинів агликонів формується тонкий непоглинаючий оптично неоднорідний шар та кристалічний преципітат; характерна наявність області з показником заломлення близьким до одиниці поблизу золотої поверхні, що з достатньою ймовірністю свідчить про повітряний прошарок (близько 150-220 нм) між плівкою та золотою поверхнею. Тобто, золота поверхня є неполярною та гідрофобною.

5. З методологічної точки зору можна сказати, що обрані методи є інформативними і взаємодоповнювальними, а багатокутова віддзеркалююча еліпсометрія є високочутливим методом для характеристики шорсткої золотої поверхні та для in situ моніторингу адсорбції біологічних молекул на таких поверхнях.

Автори роботи щиро вдячні доценту кафедри моделювання складних систем Сумського державного університету к.ф-м.н. **Василю Даниловичу Карпуші** за плідні дискусії та консультації, **Павлу Олексійовичу Павленку** та к.т.н. **Івану Івановичу Чемерису** (Інститут прикладної фізики НАН України, м. Суми) за проведені мікроскопічні дослідження.

[1] H. Arwin. Spectroscopic ellipsometry and biology: recent developments and challenges // *Thin Solid Films*, **313-314,** pp. 764-774 (1998).
[2] H. Arwin. Ellipsometry on thin organic layers of biological interest: characterization and applications // *Thin Solid Films*, **377-378**, pp. 48-56 (2000).
[3] Р. Аззам, Н. Башара. *Эллипсометрия и поляризованный свет*. М., 584 с. (1981).
[4] A.V. Rzhanov, K.K. Svitashev, A.I. Semenenko. *The Basic of Ellipsometry*. Nauka, Novosibirsk (1979) (russian).
[5] В.И. Пшеницын, М.И. Абаев, Н.Ю. Лызлов. *Эллипсометрия в физико-химических исследованиях.* Л.: Химия, 152 с. (1986).
[6] R.J. Archer, G.W. Gobeli. // *J. Phys. and Chem. Solids*, **26**(3), pp. 343-348 (1965).
[7] Дж. Гоулдстейна и Х. Яковица под ред. *Практическая растровая микроскопия.* Мир, М. 656 с. (1978).
[8] Л. Физер, М. Физер. *Стероиды*. Мир, М. (1964).
[9] А.В. Камерницкий, Н.К. Абубакиров. *Химия спиростанолов*. Наука, М. 176 с. (1986).
[10] K. Hostettmann, A. Marston. *Saponins*. Cambridge University Press, 548 p. (1995).
[11] P.K. Kintia Ed. By Waller and Yamasaki. Plenum Press. New York pp. 309-334 (1996).
[12] Л.С. Ахов, Э.А. Головко. Биологическая активность сапонинов // *Физиология и биохимия культурных растений*, **30**(2), сс. 112-123 (1998).
[13] Yoshihiro Mimaki, Minpei Kuroda, Aiko Kameyama, Akihito Yokosuka and Yutaka Sashida. Steroidal saponins from the rhizomes of Hosta sieboldii and their cytostatic activity on HL-60 cells // *Phytochemistry*, **48**(8), pp. 1361-1369 (1998).
[14] D. Oakenfull. Aggregation of Saponins and Bile Acids in Aqueous Solution // *Aust. J. Chem*., **39**, pp. 1671-1683 (1986).
[15] L.R. Fisher, D.G. Oakenfull. Micelles in Aqueous Solution // *Chem. Soc. Rev*., **6**, сс. 25-42 (1977).
[16] C.J. O'Connor, R.G. Wallace. Bile Salt Micelles // *Adv. Colloid Interface Sci.*, **22**,1 (1985).
[17] T.G. Kalinichenko, S.A. Aksyonov, V.D. Chivanov, L.F. Sukhodub. Analytical possibilities of the time-of-flight biochemical mass spectrometer MSBX with 252-Cf fission fragments ionization in the investigation of the plant steroid glycosides // *Conf. proc. "Engineering and Physics of Electronic Systems and Devices"*, Sumy, (1995) (Russ.).

[18] V.V. Pilipenko, L.F. Sukhodub, T.G. Kalinichenko, A.N. Kalinkevich, S.A. Aksyonov, P.K. Kintia, V.A. Bobeyko, S.A. Shvets, L.S. Guryeva. 252-CF PDMS study of plant steroid glycosides // *Біофізичний вісник*, **525**, вип. 1(8), сс. 113-120 (2001).
[19] T.G. Kalinichenko, V.D. Karpusha, L.F. Sukhodub. Adsorption of the plant origin steroid glycosides on a rough metal surface // *Conference on molecular biology and genetics*, September 20-22, Kyiv, Ukraine, 97 p. (2001).
[20] Т.Г. Калиниченко, Л.Ф. Суходуб. Определение профиля плотности пленок стероидных гликозидов методом отражательной эллипсометрии // *Сб. докладов Харьковской научной ассамблеи, 14-й Международн. Симп. «Тонкие пленки в оптике и электронике» ISTFE-14*, Харьков, 22-26.04.2002, сс. 185-190 (2002).
[21] T.G. Kalinichenko, L.F. Sukhodub. Micelloformation of plant steroid glycosides // *Int. Symp. "Biotechnology approaches for exploitation and preservation of plant resources*" Nikita, Yalta, Crimea, 54 p. (2002).
[22] R.D. Macfarlane, Z.-H. Hu, S. Song et al. 252-Cf-Plasma Desorption Mass Spectrometry. II - a Perspective of New Directions *// Biol. Mass Spectrometry*, **23**, p. 117 (1994).
[23] S.J. Gaskell. Steroids in *"Mass Spectrometry*". A.M. Lawson (Ed), Berlin, New York, 572 p. (1989).
[24] М. Гарбуни. *Физика оптических явлений*. Пер. с англ. Энергия, М. 496 с. (1967).
[25] D.E. Aspnes. Optical properties of thin films // *Thin Solid Films*, **89**, pp. 249-262 (1982).
[26] А.Д. Зимон. *Мир частиц: Коллоидная химия для всех*. Наука, М. 192 с. (1988).
[27] V.R. Williams, H.B. Williams. *Basic Physical Chemistry for Life Sciences*. Sec. ed., W.H. Freeman and Co, San Francisco (1973).

T.G. Kalinichenko, L.F. Sukhodub

Investigation of Golden Surface, that Modified by Surface Active Plant Origin Steroid Glycosides, using Ellipsometry and Scanning Electron Microscopy

Institute of Applied Phisycs NAS of Ukraine,
58, Petropavlovskaya Str., Sumy, 40030, Ukraine
tel.: (0542) 33-30-89, e-mail: t_kalinichenko@yahoo.com

Optical and topographic properties of pure and modified by surface active (SA) substances surface of gold are investigated by ellipsometry and scanning electron microscopy (SEM). Experimentally shown that concentration of SA steroid glycosides (SG) are really higher on the top of solution than in middle; SGs are able to form micelle-like aggregates. The model of SG molecules adsorption on rough golden surface verify by mathematic modeling using ellipsometric and SEM dates.