

Agricultural Biotechnology. 2019. Vol. 23. P. 1-11. 3. Khan F., Kaleem Ahmed K., Ahmed A. and Haider S. Applications of biotechnology in agriculture. World Journal of Biology and Biotechnology. Vol.2, No 1. P. 135-138.

ХАРЧОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ І БІОТЕХНОЛОГІЯ

**Крикунова В.Ю., Колеснікова Л.А.,
Шинкаренко В.І. (м. Полтава)**

Ще на ранніх етапах цивілізації людина стала користуватися мікробіологічними процесами, застосовуючи їх як засіб збереження і консервації продуктів харчування. Приблизно за 100 років до н. э. біотехнологія набула тих рис, які має сьогодні. Ця технологія в тій або іншій формі існує з доісторичних часів; коли перша людина зрозуміла, що може вирощувати урожай і розводити тварин, вона вже навчилася використовувати біотехнологію.

Сучасна біотехнологія - це наука про генно-інженерні та клітинні методи і технології створення і застосування генетично трансформованих біологічних об'єктів для інтенсифікації виробництва або отримання нових видів продуктів різного призначення. Конвенція Організації Об'єднаних Націй про біологічну різноманітність визначає біотехнологію, як: "будь-який вид технології, пов'язаний з використанням біологічних систем, живих організмів або їх похідних для виготовлення або зміни продуктів чи процесів з метою їх конкретного використання" [1].

Біотехнологія спирається на чисто біологічні науки, у їх числі генетика, мікробіологія, культивування клітин тварин, молекулярна біологія, біохімія, ембріологія, клітинна біологія. Проте у багатьох випадках біотехнологія також залежить від знань і методів, що знаходяться за межами власне області біології (хімічна технологія, технологія біопроцесів, інформаційні технології, біоробототехніка).

З іншого боку, сучасні біологічні науки (у тому числі навіть такі, як молекулярна екологія) тісно переплелися і залежать від методів, розроблених за допомогою біотехнології. Вони, зазвичай, розглядаються як медико-біологічні науки. Хоча вичерпний опис самоорганізації процесів у живих системах міг би заповнити багато томів, проте не меншої уваги заслуговує розгляд деяких питань з загальних проблем біотехнології і харчової промисловості, обговорюваних у зарубіжних матеріалах та представлених у журналах Science, Nature, J.Chemical Engineering Science, а також у наукових статтях на англійській мові, що викладені у відкритому доступі в Інтернеті.

Стародавні народи використали способи приготування хліба, пива, вина і деяких інших продуктів, які тепер ми відносимо до розряду біотехнологічних. Криза мисливського промислу стала причиною революції у виготовленні продуктів харчування і почалася ще близько 8000 років тому, що привела до винаходу техніки землеробства - початку продуктивного господарювання (неоліт і бронзовий віки). У цей час формуються цивілізації Месопотамії, Єгипту, Індії і Китаю. Перші жителі Месопотамії (територія сучасного Іраку) шумери створили цивілізацію, що процвітала у ті часи. Вони випікали хліб з кислого тіста, володіли мистецтвом виробляти пиво. Впродовж декількох тисячоліть відомий оцет, що справдавна готувався у домашніх умовах, хоча про мікроби - індуктори цього процесу світ дізнався ще у 1868 р. завдяки роботам Пастера.

Самозбірка важлива для здійснення усіх процесів життєдіяльності, у тому числі і у харчовій промисловості [2,3,4]. Якби її не було, життя не могло б існувати у тому вигляді, в якому воно існує зараз. Природний відбір вже досить давно є центральним принципом теорії походження життя на Землі, але він один навряд чи привів би до виникнення існуючого порядку життя. Цей порядок може бути пояснений, вважаючи, що природа діє під впливом властивого їй принципу самоорганізації [5]. Звичайний метод, що використовується вченими для синтезу

нових хімічних сполук у лабораторії, полягає у послідовному формуванні ковалентних 245 зв'язків. Цей підхід, проте, має цілий ряд обмежень при побудові великих і в той же час складних структур (наприклад, клітини, біополімерів і т.д.). Можна уявити труднощі, що могли б виникнути, якби компоненти клітини були, наприклад, ковалентно пов'язані і утворювали одну велетенську молекулу. Процес синтезу включав би більше 30 кроків. Якби природа підійшла до синтезу цих чи складніших структур так же само, то не лише кінетика процесів життя була б надзвичайно сповільнена, але і кожний крок необхідно було б здійснювати з абсолютною точністю [6].

Помилки синтезу не можуть бути легко виправлені із-за порівняно високої енергії, що необхідна для розриву та перетворення ковалентних зв'язків. Природа обходить ці обмеження шляхом створення відносно простих будівельних блоків, які спонтанно збираються у складніші структури [7]. У своїй монографії з біохімії Крістофер К. Метьюз у якості прикладів біохімічної самозбірки згадує передачу і збереження генетичної інформації у нуклеїнових кислотах; використання ліпідів у захисних мембранах, які є молекулярними рецепторами клітин; а також найміцніший і гнучкіший волокнистий матеріал - павутину павука [7].

Що ж до харчової промисловості, статистичні дані ООН з питань продовольства і сільського господарства свідчать про те, що проблема забезпечення населення нашої планети продуктами харчування вселяє серйозні побоювання. За цими даними, більше половини населення Землі не забезпечена достатньою кількістю продуктів харчування, приблизно 500 млн. людей голодують, а близько 2 млрд. харчуються недостатньо або неправильно. До кінця ХХ ст. населення нашої планети з урахуванням контролю народжуваності склало 7,5 млрд. чоловік. Отже, досить важке вже зараз положення з продуктами харчування може прийняти у недалекому майбутньому для деяких народів

загрозливі масштаби. Їжа має бути різноманітною, збалансованою і містити білки, жири, вуглеводи і вітаміни.

Джерела енергії - жири і вуглеводи у певних межах взаємозамінні, причому їх можна замінити і білками, але білки не можна замінити нічим. Проблема харчування людей кінець кінцем полягає у дефіциті білку. Встановлено, що щорічний дефіцит білку у світі, за найскромнішими підрахунками, оцінюється в 15 млн. т.; найбільшу популярність як джерелом його набули насіння олійних культур - сої, соняшнику, арахісу і інших, що містять до 30% високоякісного білку. За вмістом деяких незамінних амінокислот він наближається до білку риби і курячих яєць і перебиває білок пшениці.

Широкого використання набув білок з сої у США, Англії та інших країнах як цінний харчовий матеріал. Ефективним джерелом білку можуть служити водорості. Збільшити кількість харчового білку можна і за рахунок мікробіологічного синтезу, який останніми роками привертає до себе особливу увагу. Мікроорганізми надзвичайно багаті білком - він складає 70-80 % їх ваги. І швидкість його синтезу величезна. Мікроорганізми приблизно в 10-100 тисяч разів швидше синтезують білок, ніж тварини. Тут доречно навести класичний приклад: 400-кілограмова корова виробляє в день 400 грамів білку, а 400 кілограмів бактерій - 40 тисяч тонн. Природно, на отримання 1 кг білку мікробіологічним синтезом при відповідній промисловій технології знадобиться засобів менше, ніж на отримання 1 кг білку тварини. Та до того ж технологічний процес куди менш трудомісткий, чим сільськогосподарське виробництво, не кажучи вже про виключення сезонних впливів погоди - заморозків, дощів, суховіїв, посух, освітленості, сонячної радіації і т. д.

Застосовуючи звичайні технологічні лінії по виробництву синтетичних волокон, можна отримувати з штучних білків довгі нитки, які після просочення їх формотворними речовинами, надання їм відповідного смаку, кольору і запаху можуть імітувати будь-який білковий продукт. У такий спосіб вже отримано

штучне м'ясо(яловичина, свинина, курятина), молоко, сири і інші продукти. Вони вже пройшли широку біологічну апробацію на тваринах і людях і потрапили на прилавки магазинів США, Англії, Індії, країн Азії і Африки. Саме тому, одним з найпродуктивніших напрямів у вивченні біотехнології самозбірки є асиметрична самозбірка білків з щільно згорнутими кулястими структурами - глобулами(третинними структурами білку). Глобулярна структура білків обумовлена гідрофобногідрофільними взаємодіями. Поверхня молекули білка містить велику кількість гідрофільних груп, які утворюють гідратну оболонку. Гідрофобні частини молекули в основному розміщені всередині. При формуванні молекули білка деяка частина молекул води утягується всередину її і складає інтерміцелярну воду. До таких білків відносяться гормони білкової природи(наприклад, інсулін), імуноглобуліни і ферменти, а також ряд білків, що виконують транспортні, регуляторні і допоміжні функції.

Джон Кендрю, лауреат Нобелівської премії по біотехнології, провів кількісні дослідження кристалографічних моделей білків, що дозволило йому отримати нові дані про упаковку атомів у глобулі і про атомну щільність білкових молекул [8]. Проводячи рентгенівське дослідження кристалічної структури міоглобіну, першого з глобулярних білків, Д.Кендрю ще у 1958 р. встановив, що амінокислотні бічні ланцюги з внутрішньої сторони білку є майже виключно гідрофобними. Подальший структурний аналіз глобулярних білків показав, що основна рушійна сила згортання водорозчинних білків - це прагнення упакувати гідрофобний ланцюг всередину глобули, залишивши зовні гідрофільну (водорозчинну) поверхню.

Лі Маковски з Північносхідного університету Бостона, США, провівши дослідження 246 білків методами малокутового і ширококутового розсіювання, вніс значний вклад у розуміння біомолекулярних комплексів [9]. Зокрема, він показав, що розроблений ним метод має великий потенціал для тестування структурних моделей білків; ідентифікації білків, які можуть мати нові

скручування; для характеристики розгорнутих або спочатку неурегульованих білків; а також для виявлення структурних змін, пов'язаних з їх функціями. Велике значення має дослідження ферритину, всюдисущого білку, який відіграє важливу роль у регуляції внутрішньоклітинного гомеостазу заліза і зберігання його у середині мультимерної оболонки та у синтезі гема[10].

Важливим джерелом ідей в області біохімії самозбірки є біомінералізація. Різноманітні природні структури, такі як зуби і кістки тварин, раковини моллюсків, голки морських їжаків і інших мешканців моря демонструють великі можливості процесів самозбірки, що реалізуються природою. Природні продукти є твердими і міцними, а ученим і інженерам залишається тільки прагнути відтворити матеріали з подібною будовою і властивостями. Процес біомінералізації включає цілком впорядковану побудову дискретних або розширених молекул, що створюються самозбіркою - органічних молекул, що є "органічними матрицями". Такі молекули в природних умовах потім зв'язуються з неорганічними речовинами *in vivo* і дають контрольовані біомінеральні структури. Включення заліза у ферритин ілюструє біомінералізацію у конкретній органічній структурі, той її тип, який переважає у середині клітини. Вважається, що цей молекулярний процес контролюється електростатичною, структурною і стереохімічною взаємодоповнюючих органічних і неорганічних інтерфейсів [1]. Біотехнологія у харчовій промисловості має багатообіцяючі перспективи. З часом людина буде вбудовувати потрібні гени в клітини рослин, тварин і людини, що дозволить поступово позбутися від багатьох спадкових хвороб, змусить клітини синтезувати необхідні ліки і біологічно активні речовини, а потім - безпосередньо білки і незамінні амінокислоти, що споживаються. Використовуючи методи, вже освоєні природою, біотехнологи сподіваються значно просунутись у розумінні наукової картини світу.

Список використаних джерел:

1. Конвенция Организации Объединенных Наций о биологическом разнообразии // Документы ООН. Конвенции и соглашения. – 2010.

(http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/biod) **2.** Hamilton, T.D., MacGillivray, L.R. *Self-Assembly in Biochemistry* / Tamara D. Hamilton, Leonard R. MacGillivray // *Encyclopedia of Supramolecular Chemistry* – 2004. – DOI: 10.108/E-ESMC – P. 1257-1263. **3.** Whitesides, G.M., Grzybowski, B. *Self-assembly at all scales* / G.M. Whitesides, B. Grzybowski // *Science* – 2002. – V. 295 – P. 2418-2421. **4.** Whitesides, G.M. *Beyond molecules: Self-assembly of mesoscopic and microscopic components* / G.M. Whitesides and M. Boncheva // *Proc.Nat.Acal.Sci.* – 2002. - V. 99 – P. 4769-4774. **5.** Kauffman, S. *At Home in the Universe* / S. Kauffman // Oxford University Press: New York – 1995. **6.** Lawrence, D.S. *Self-assembling supramolecular complexes* / D.S. Lawrence, T.Jiang, M. Levett // *Chem. Rev.* – 1995 – V. 95 – P. 2229- 2260. **7.** Mathews, C.K, et al. *Biochemistry* / C.K. Mathews, K.E. van Holde // Benjamin-Cummings: Menlo Park – 2009. **8.** Kendrew, J.C. *A three-dimensional model of the myoglobin molecule obtained by x-ray analysis* / J.C. Kendrew, G.Bodo, H.M. Dintzis, R.G. Parrish, H. Wickoff, D.C. Phillips // *Nature.* – 1958 – V. 181 – P. 662 - 666. **9.** Makowski, L. *Structural studies of the assembly of simple viruses* / L. Makovsky // *Prog. Clin. Biol. Res.* - 1980. - V.40 - P.158 – 233. **10.** Levi, S. *A human mitochondrial ferritin encoded by an intronless gene* / S.Levi, B.Corsi, M. Bosisio, R. Invernizzi, A. Volz, D. Sanford, P. Arosio, J. Drysdale // *J. Biol. Chem.*- 2001 – V. 276 – P. 24437-24440. **11.** Klug, A. *From macromolecule to biological molecular assembly (Nobel lecture)* / A.Klug // *Angew. Chem., Int.* - 1983. – V. 22 – P. 565 – 582. **12.** Jones, M.N., Chapman D. *Micelles, Monolayers, and Biomembranes* / M.N. Jones, D. Chapman // Willey-Liss: New York - 1996. **13.** Фиговский О.Л., Готлиб Е.М., Наумов С.В. *О применении метода сверхглубокого проникновения для получения полимерных нанокомпозигов* / О.Л.Фиговский, У.М.Готлиб, С.В.Наумов // *Вестник Казан. технол. унта.*- 2010.- № 9. – С. 900-903.

THE STUDY OF CHARGE-TRANSPORT PROPERTIES OF TETRATHIA- AND TETRASELENA[8]CIRCULENES

Baryshnikov G. V. (Stockholm, Sweden)

The charge-transport properties of crystal tetrathia[8]circulene **1** and tetraselena[8]circulene **2** were studied using the incoherent hopping model proposed in [1–4]. For both circulenes **1** and **2** five types of intermolecular packing modes were defined. The electronic coupling calculations and optimizations of the relevant geometries were carried out with the density functional theory (DFT) approach by employing the hybrid B3LYP functional and the double-zeta valence plus polarization (DZP) basis set [5–7]. The charge carrier's mobility calculations for the studied molecules were carried out using the ADF2018 package [8].

ЕФЕКТИВНІСТЬ ДЕЯКИХ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ВИХОДУ НОРМАЛЬНО ПІГМЕНТОВАНИХ РОСЛИН-РЕГЕНЕРАНТІВ У КУЛЬТУРІ ПИЛЯКІВ <i>IN VITRO</i> ЯРОГО ЯЧМЕНЮ	
Білінська О.В.	33
БІОЛОГІЧНА РОЛЬ АМІНОКИСЛОТ ТА ЇХ ПОШИРЕННЯ У ПРИРОДІ	
Благодарь К.С., Малюга А.Ю.	39
РОЗРОБКА СПОСОБІВ ФОРМУВАННЯ ПЕРОВСКИТОПОДІБНИХ ОКСИДНИХ МАТЕРІАЛІВ 4f І 3d ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВУЗЛІВ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ	
Дрючко О.Г., Бунякіна Н.В., Шефер О.В, Китайгора К.О., Коршун В.В., Романенко Б.Ю.	45
ФОТОКАТАЛІТИЧНО-АКТИВНІ НАНОШАРУВАТІ ПЕРОВСКИТОПОДІБНІ ТИТАНАТИ ЛАНТАНОЇДІВ У КОМПЛЕКСАХ ФОРМУВАННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ	
Дрючко О.Г., Бунякіна Н.В., Боряк Б.Р., Китайгора К.О., Марченко І.В.	48
КАТАЛІТИЧНО-АКТИВНІ ПОКРИТТЯ АВТОМОБІЛЬНИХ СТРУКТУРОВАНИХ КОНВЕРТОРІВ НА ОСНОВІ ПЕРОВСКИТІВ ЛАНТАНОЇДІВ І ПЕРЕХІДНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИМИ ГАЗАМИ	
Дрючко О.Г., Бунякіна Н.В., Захарченко Р.В., Турченко Д.О., Уманець О.В.	51
ВЛИЯНИЕ ПОЛЯРНОСТИ СРЕДЫ НА СТРУКТУРУ АЛКИЛЗАМЕЩЕННЫХ ПОЛИСИЛАНОВ	
Короткова И.В.	53
ПРОБЛЕМИ НАФТОВИДОБУТКУ І ЗАСТОСУВАННЯ РІВНЯНЬ СТАНУ ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ВИДІЛЕННЯ ТВЕРДОЇ ФАЗИ	
Ульченко Н.С., Заїка С.О., Лобурець А.Т.	57
АКТУАЛЬНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ БІОТЕХНОЛОГІЙ	
Ромашко Т.П.	62
ХАРЧОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ І БІОТЕХНОЛОГІЯ	
Крикунова В.Ю. Колеснікова Л.А. Шинкаренко В.І.	66
THE STUDY OF CHARGE-TRANSPORT PROPERTIES OF TETRATHIA AND TETRASELENA[8] CIRCULENES	
Baryshnikov G. V.	72