

наночастинок вплив на різноманітні клітинні лінії людини, дійшли до висновку, що частинки розміром 40–60 нм є найбільш цитотоксичними. Розміри наночастинок мають вирішальне значення в безпечності їх застосування. Наразі замало емпіричних даних щодо цитотоксичності різних НМ.

Отже, наночастинок міді мають великий спектр практичного застосування в фармації та медицині, але питання безпечності використання досі залишається відкритим.

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ СИТУАЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ В БІОТЕХНОЛОГІЯХ ОТРИМАННЯ КАРОТИНОЇДІВ І ХЛОРОФІЛУ ЗІ ЗАСТОСУВАННЯМ *DUNALIELLA SP.*

Є.Р. Франчук¹, А.П. Белінська²

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

¹ здобувач вищої освіти, franchukye@gmail.com

² доцентка кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії, Anna.Bielinska@khp.edu.ua

Dunaliella sp. – одноклітинні мікроскопічні зелені водорості, які зарекомендували себе як ефективні продуценти провітаміну А (переважно β-каротину), каротиноїдів, антиоксидантів і хлорофілу, тому вони знайшли широке використання в біотехнології [1]. Серед роду *Dunaliella* найбільш часто використовуються *D. salina* – продуцент провітаміну А та інших біологічно активних сполук, що володіють властивістю стабілізувати редокс-систему організму людини та тварин, а також *D. viridis* – вид, у якого відсутня клітинна стінка, що робить його дуже привабливим для використання в медицині як тест-культуру та для отримання біомаси, на гомогенізацію якої не потрібно витрачати багато матеріально-технічних ресурсів. Фотобіологічні підходи емпірично показали перевагу освітлення *D. sp.* селективним видимим світлом, що стало підставою для розробки фотобіореакторів, які містять світлодіоди [2].

Сьогодні немає єдиної думки щодо того, яка довжина хвилі є оптимальною для біотехнологічного застосування цих продуцентів. Існуючі дані суперечливі, але можна підвести підсумок, що червоне світло здатне значно збільшити клітинну щільність, а синє світло призводить до надмірного накопичення вторинних метаболітів на стадії стаціонарного росту мікродоростей. Проектування систем ситуаційного керування в таких процесах є ключовим завданням, оскільки воно дозволяє оптимізувати умови культивування, підвищувати вихід продуктів біосинтезу і знижувати витрати енергії та ресурсів. Розробка нових методів і технологій управління процесами вирощування *Dunaliella sp.* є актуальною і перспективною задачею, яка сприятиме подальшому розвитку біотехнологічних виробництв та забезпечить сталість постачання високоякісних біопродуктів.

У залежності від поставленої мети біотехнологічного процесу можна здійснювати культивування за низькоінтенсивного освітлення різними світлодіодами та їхніми комбінаціями. Звідси постає проблема керування процесом культивування, яке може бути вирішене шляхом застосування принципу ситуаційного керування [3], системи якого передбачають аналіз поточної ситуації за певними технологічними показниками (не тільки освітлення), співставлення результатів аналізу з базою даних і шляхом кореляції в автоматичному режимі робиться вплив на культивування.

Завдяки постійному поліпшенню математичних моделей, які часто стають основами для баз даних, і штучному інтелекту, існує можливість використовувати комп'ютерно-інтегровані технології в системах ситуаційного керування (ССК). Здатність штучного інтелекту дописувати код своєї програми забезпечує постійне розширення стандартних ситуацій для подальшого випадкового вибору або точної екстраполяції.

ССК для фотобіореакторів повинні відповідати наступним умовам: максимально об'єктивно впливати на культивування завдяки інтеграції штучної нейронної мережі [4], мати вбудовані проточний спектрофотометр для визначення клітинної щільності, датчики всіх технологічних параметрів, режим ручного керування для виправлення виявлених в роботі ССК помилок робітником виробничої ділянки.

У результаті досліджень з питань проектування ССК у біотехнологіях отримання каротиноїдів і хлорофілу з використанням *Dunaliella sp.* встановлено, що ефективно управління процесом синтезу цінних біотехнологічних продуктів можливе завдяки комплексному аналізу параметрів середовища та оптимізації умов культивування. Результати досліджень свідчать про потенційну можливість підвищення виходу каротиноїдів і хлорофілу за умов вдосконалення систем управління виробничим процесом. Впровадження розроблених ССК може значно покращити ефективність виробництва біопродуктів на основі *Dunaliella sp.* і сприяти розвитку біотехнологічної галузі в цілому.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Mobin S., Chowdhury H. // Energy Procedia. 2019. 160: 752-760.
2. Mobin S., Alam F. // Energy Procedia. 2019. 110: 510-517.
3. Mitra S. // Bioreactor control systems in the biopharmaceutical industry: a critical perspective. 2021. 2: 91-112.
4. Paul T. // Neuro-fuzzy modelling of a continuous stirred tank bioreactor with ceramic membrane technology for treating petroleum refinery effluent: a case study from Assam, India. 2024. 47: 91-103.

ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КУКУРУДЗЯНОГО ТА РИСОВОГО БОРОШНА РІЗНИХ ВИРОБНИКІВ

Л.П. Морозова

Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, Україна
старший викладач кафедри технології розведення, виробництва та переробки продукції
дрібних тварин, lubovmorozova1982@gmail.com

Із безглютенового раціону у першу чергу виключається пшениця — це означає, що всі стандартні хлібобулочні вироби потрапляють під заборону. Хліб, що не містить глютену, виготовляється без клейких зерен, таких як пшениця, жито чи ячмінь. Основою є суміш безглютенових видів борошна, наприклад, мигдалевого, кукурудзяного, кокосового та рисового. Вони є безпечними варіантами для людей, хворих на целиацію або з чутливістю до глютену.

Було визначено дисперсію кукурудзяного борошна та рисового борошна, а також досліджено вплив розміру частинок та ушкодженого вмісту крохмалю на гігроскопічну властивість конкретних типів безглютенового борошна.

За даними експертів Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), кожного року близько 450 тисяч українців хворіють на целиацію – хронічне генетичне захворювання, що характеризується непереносимістю глютену, яке дуже часто виявляється у дітей від шести місяців до двох років [1]. Середній вік пацієнтів з цим захворюванням становить 45 років, і 25 відсотків припадає на вікову групу старше 60 років [2–4].

Єдиний спосіб вилікувати цю хворобу і запобігти всім його серйозним ускладненням – це суворе дотримання безглютенової дієти. При цьому з раціону мають бути вилучені всі продукти з пшеничного і житнього борошна, вівса і ячменю. Зернові культури які