

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ДНУ «ІНСТИТУТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ОСВІТИ
ДУ «НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ ЦЕНТР ВИЩОЇ
ТА ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ»**



**Всеукраїнська науково-практична конференція
здобувачів вищої освіти**

«МОЛОДЬ – АГРАРНИЙ НАУЦІ І ВИРОБНИЦТВУ»

**Новітні технології виробництва та переробки продукції
тваринництва, харчові технології**

23 квітня 2025 року

**Біла Церква
2025**

СТЕПАНЮК Д.І., здобувач вищої освіти

Науковий керівник – ЦЕХМІСТРЕНКО О.С., д-р с-г наук

Білоцерківський національний аграрний університет

АНАЛІЗ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ВІТАМІНУ А

Розглянуті біологічні ефекти каротиноїдів, організми, здатні їх біотехнологічно синтезувати, та етапи отримання цільового препарату.

Ключові слова: *Blakeslea Trispora*, вітамін А, бетакаротин, поживне середовище, біосинтез.

Роль β-каротину в організмі надзвичайно широка, адже, перетворений на вітамін А, він приймає участь в окисно-відновних процесах, регуляції синтезу білків, допомагає нормальному обміну речовин, функції клітинних мембран, відіграє важливу роль у формуванні кісток і жирових відкладень; є необхідним для росту нових клітин, уповільнює процес старіння [1]. Встановлено профілактичний і захисний вплив β-каротину щодо захворювань, що супроводжуються окисним стресом [8]. Антиоксидантні властивості каротиноїдів зумовлюють їх антимуtagenний, імуномодуючий [5], антиінфекційний, антиканцерогенний ефекти [6]. Тож з метою створення оптимальних умов перебігу обмінних процесів організму доречним є застосування у складі раціону β-каротину, зокрема синтезованого біотехнологічним шляхом.

Вітамінна активність притаманна каротиноїдам, що містять у складі молекул кільце β-іонуна, пов'язане з аліфатичним ланцюгом із системою спряжених подвійних зв'язків. Серед каротиноїдів найбільша біологічна активність притаманна β-каротину, основною сировиною для одержання якого є морква, гарбуз, обліпиха, люцерна, одноклітинні водорості, бактерії, міцеліальні гриби, окремим їх видам притаманний надсинтез каротину.

Відома низка мікобактерій, що активно синтезують каротиноїди, бактерії роду *Pseudomonas*, фітопатогенні мікоплазми родини *Mycoplasmataceae* та *Acholeplasmataceae*, актиноміцети помаранчевої групи, проактиноміцети, корінеформні бактерії та дріжджі [2]. В теперішній час економічно прийнятним промисловим способом отримання β-каротину є мікробіологічний, що ґрунтується на культивуванні двох статевих форм міцелярного гриба *Blakeslea trispora* в аерованій культурі, на сприятливому поживному середовищі та за впливу їх статевих гормонів (триспорівих кислот) [2]

Нижчий гриб *Blakeslea trispora* в процесі ферментації накопичує велику кількість біомаси, може рости на дешевих субстратах, а для біосинтезу каротиноїдів використовуються як спори, так і вегетативний міцелій “плюс” та “мінус” статевих форм [3; 9]. За біосинтезу каротину мікроорганізмами він накопичується в клітинах продуцента. Власні жири гриба складають до 60% всієї біомаси, що сприяє розчиненню каротину при ферментації та підвищує його доступність для засвоєння. Технологія отримання мікробіологічних каротиноїдів не включає шкідливих викидів чи агресивних хімічних речовин.

Триспорові кислоти та вітамін А є природними стимуляторами біосинтезу каротиноїдів у *Blakeslea trispora*. Стимуляторами каротиноутворення є рослинні олії, багаті на лінолеву кислоту, окремі амідни, лактами, гідразини, заміщені піридини, що діють як стрес-фактори, порушують гомеостаз, як результат – інтенсифікація синтезу вторинних метаболітів, зокрема бетакаротину та лікопіну. Наразі сировиною для біосинтезу β-каротину є харчова сировина, відходи крохмалепатокового виробництва, мінеральні солі та вітаміни. Ферментація у ферментерах здійснюється на уніфікованому середовищі, що містить дешеві відходи крохмалепатокового виробництва.

Біосинтез каротиноїдів відбувається за загальною схемою синтезу ліпідів ізопреноїдної (терпенової) групи, тому склад жирних кислот рослинних олій, застосованих для біосинтезу,

має суттєве значення. Стимулюючий вплив на каротиноутворення мають ненасичені жирні кислоти – ліолева, олеїнова, ліноленова, характерні для соєвої, соняшникової, кукурудзяної. Оптимальне значення рН поживного середовища для ферментації становить 5,9–6,4, збільшення рН понад 6,4 призводить до зниження інтенсивності біосинтезу. Каротиноутворення культурою *B. trispora* здійснюється за будь-якого насичення середовища киснем з максимальним утворенням при 20-30 %.

Нині відомо близько п'ятиста каротиноїдів, поліненасичених сполук терпенового ряду. Каротиноїди промислового біотехнологічного препарату з *Blakeslea trispora* представлені на 90 % β -каротином і на 10 % – α -, γ -каротинами та лікопіном [7]. Чистота препарату має бути не менше 90% і досягається внаслідок екстракції та очищення культурального середовища. Домішки представлені іншими представниками групи каротиноїдів та низькомолекулярними органічними сполуками.

Стадії виділення цільового продукту вітаміну (каротину) відрізняються залежно від місця накопичення продукту (в клітинній масі чи у культуральній рідині). Складне виділення продукту із клітин потребує відокремлення клітин від культуральної рідини, руйнування (дезінтеграції) і подальшого очищення цільового продукту від маси компонентів зруйнованих клітин. Виділення полегшується, якщо продукт він вивільняється (екскретується) продуцентом культуральної рідини.

1 етап очищення вітаміну – розділення культуральної рідини і біомаси (сепарація), якій іноді передує спеціальна обробка культури (зміна рН, нагрівання, додавання коагулянтів білка). Виділяють кілька методів сепарації (флотація, фільтрація, центрифугування), можуть реалізуватися комбіновано.

2 етап очистки цільового продукту – руйнування клітин (дезінтеграція) здійснюється фізичними, хімічними, хіміко-ферментативними методами. Найбільше індустріальне значення має фізичне руйнування (ультразвуком; за допомогою обертових лопатей і вібраторів; струшуванням зі скляними кульками; продавлювання через вузький отвір під високим тиском; розчавлювання замороженої клітинної маси; розтиранням ступки; осмотичним шоком; заморожування-відтаюванням; стисненням клітинної суспензії з наступним різким зниженням тиску (декомпресія). Фізичні способи руйнування більш економічні, ніж хімічні, хіміко-ферментативні.

Обережне і вибіркоче руйнування клітинної стінки можливе за використання хімічних і хіміко-ферментативних методів – лізис клітин антибіотиками, поверхнево активними речовинами, гліцином; автолізом клітин при лімітованому за певним субстратом зростанні чи їх лізисом зі зараження бактеріофагами. Виділення цільового продукту з культуральної рідини або гомогенату зруйнованих клітин проводять шляхом осадження, екстракції або адсорбції. Осадження розчинених речовин можливо фізичними (нагріванням, охолодженням, розведення або концентрування розчину) або хімічними впливами, що переводять продукт в малорозчинний стан. Максимальна кількість видалення β -каротину з клітин отримується екстракцією етанолом [4]

Підсумовуючи матеріал, варто зазначити важливість та перспективність удосконалення наявних та розробки нових технологічних режимів основних етапів виробництва бета-каротину для інтенсифікації відповідних процесів, поліпшення техніко-економічних показників та якості кінцевих продуктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Eroglu A., Harrison E.H. Carotenoid metabolism in mammals, including man: formation, occurrence, and function of apocarotenoids: Thematic Review Series: Fat-Soluble Vitamins: Vitamin A. Journal of lipid research. 2013. 54 (7). P. 1719–1730.
2. Enhancing beta-carotene biosynthesis and gene transcriptional regulation in *Blakeslea trispora* with sodium acetate / K. Jing et al. Biochemical Engineering Journal. 2016. 114. P. 10–17.
3. Mata-Gómez L.C., Montañez J.C., Méndez-Zavala A., Noé C. Aguilar Biotechnological production of carotenoids by yeasts: an overview. Microbial Cell Factories. 2014. P. 1–11.

4. Industrially important fungal carotenoids: Advancements in biotechnological production and extraction / T. Naz et al. Journal of Fungi. 2023. 9 (5). 578 p.
5. Авад А.А., Король В.В. Астаксантин: найсильніший антиоксидант в боротьбі з окислювальним стресом. 2022.
6. Гоцуляк В.Я. Удосконалення способу виробництва кисломолочного напою, збагаченого вишневим та грушевим пюре. 2021.
7. Кравчук М.В., Белих І.А. Біотехнологічне виробництво β -каротину з використанням мукорового грибу *Blakeslea trispora* (Doctoral dissertation, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"). 2022.
8. Мелешко В.І., Самошкін В.В., Малютова О.М. Екзогенні антиоксиданти в спортивній практиці. ББК 75.03 А 38, 2019. 135 с.
9. Дослідження процесу екстрагування каротиноїдів / Л.В. Салєба et al. ВІСНИК ХНТУ. 2016. 2 (57). Р. 178–182.

УДК 637.146.3

ОДНОРОГ Д.М., здобувач вищої освіти

Науковий керівник – **ЦЕБРО А.Д.**, канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

РОЛЬ ЗАКВАШУВАЛЬНИХ КУЛЬТУР ЗА ТЕХНОЛОГІЇ ФЕРМЕНТОВАНИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Знання технології виробництва, особливостей росту та розвитку мікрофлори заквашувальних культур, ретельний підбір оптимального типу та методу її внесення є критично важливим для досягнення бажаних властивостей готового ферментованого продукту.

Ключові слова: біотехнологія ферментованих молочних продуктів, заквашувальні культури, функціональні продукти, мікроорганізми.

У біотехнології ферментованих молочних продуктів функціонально необхідним елементом є заквашувальні культури або закваски. Закваски – чисті або симбіотично поєднані культури мікроорганізмів, що володіють комплексом властивостей. Вони містять мікроорганізми, спеціально селекціоновані за властивостями та підібрані з урахуванням особливостей технології певних видів продуктів [1]. Специфічні фізико-хімічні, дієтичні, лікувально-профілактичні та органолептичні властивості більшості ферментованих продуктів зумовлені активністю мікрофлори заквашувальних культур, яка визначає їхній склад та призводить до:

- перетворення основних частин молока, що формує характерні властивості продукту;
- зміни фізико-хімічних показників продукту, що істотно впливає як на ріст, розмноження та метаболізм сторонньої мікрофлори, так і на інтенсивність та напрям біохімічних процесів;
- формування відповідної структури та консистенції продуктів;
- пригнічення розвитку патогенних і умовно-патогенних бактерій завдяки утворенню специфічних і неспецифічних речовин з антимікробною дією.

Упродовж останніх 20 років відбулися суттєві зміни у культивуванні заквашувальної мікрофлори. За промислового виробництва отримують заквашувальні культури, необхідні для виробництва ферментованих молочних продуктів, у різних формах та з різною функціональною активністю. Технологічний процес виробництва залежить від технологічного обладнання, технології та управління технологічним процесом [2].

Детальні дослідження фізіології мікроорганізмів, закономірностей розвитку, чутливості до технологічних операцій, особливо до способів консервування біомаси, дозволило створити сучасні заквашувальні препарати прямого внесення. Залежно від фізичного стану їх розподіляють на рідкі, сухі, заморожені. Залежно від кількості життєздатних клітин та способу одержання розрізняють:

Чопенко О.В., Чернюк С.В. Стан та тенденції розвитку плодоовочеконсервної галузі України.....	54
Юшко Я.О., Цехмістренко С.І. Антибактеріальні та імунні компоненти молока: сучасні уявлення та біотехнологічний потенціал.....	56
Ярошинська Я.Б., Качан А.Д. Актуальність використання насіння льону у технології січених напівфабрикатів.....	58
Сидоренко О.Р., Цехмістренко О.С. Аналіз біотехнології виробництва глютамінової кислоти.....	60
Степанюк Д.І., Цехмістренко О.С. Аналіз біотехнології виробництва вітаміну А.....	63
Однорог Д.М., Цебро А.Д. Роль заквашувальних культур за технології ферментованих молочних продуктів.....	65
Тіщенко Д.О., Загоруй Л.П. Удосконалення технології халви соняшnikової.....	67
Подвальна Д.В., Криволапова А.В., Гаюк Н.В. Визначення кислотного числа вершкового масла.....	69
Головач Х.С., Котляренко А.Я., Гаюк Н.В. Діоксид титану як харчова добавка Е 171 у кондитерських виробках.....	71
Ромадін Д.С., Косіор Л.Т. Тривалість використання корів голштинської породи за умов інтенсивних технологій.....	72
Кадук М.П., Слюсаренко С.В. Зміни якісного та кількісного складу мікрофлори за технології виготовлення масла солодко вершкового.....	74
Липовець І.В., Ліскович В.А. Сучасний стан вагoвoзного конярства у Україні.....	75
Курінна А.І., Калініна Г.П. Удосконалення рецептури напоїв для спортсменів.....	77
Пустовіт О.М., Бондаренко Л.В. Санітарно-гігієнічний аналіз технології вирощування овець на фермі «Sheerpland».....	79
Коптіла М.І., Мерзлова Г.В. Розробка та оцінка інноваційної рецептури начинки для вафель як перспективного напрямку розвитку кондитерського виробництва.....	81
Каліновська А.О., Гребельник О.П. Оцінка якості здобних виробів.....	83
Черній Б.П., Малина В.В. Санітарно-гігієнічний аналіз технології виробництва і первинної обробки молока в ТОВ «Зеніт» Київської області.....	84
Яцюк М.О., Роль Н.В. Феноли і поліфеноли для забезпечення якості напоїв.....	86
Бесараб-Личман В.І., Роль Н.В. Роль інфрачервоної спектроскопії для дослідження якості їжі під час її обробки.....	87