

встановлено, що максимальної щільності культура водоростей досягала на 18-ту добу із вмістом клітин $26,92 \pm 3,0 \cdot 10^9$ клітин/дм³ зі стабілізацією у стаціонарній фазі в межах $11,01 \pm 4,9 \cdot 10^9$ кл./дм³, що дає змогу вирощувати хлорелу в тривалому режимі з середньою продуктивністю близько $110,5 \pm 4,1$ мг сухої маси/дм³ із вмістом протеїнів близько 35 мг, вуглеводів – 60 мг, ліпідів – 12 мг сухої маси/дм³. За впливу сонячної інсоляції максимальну щільність культури *Ch. vulgaris* спостерігали на 17 добу культивування із вмістом клітин $24,8 \pm 1,8 \cdot 10^9$ кл./дм³ та з кількістю у стаціонарній фазі на 14 добу в межах $16,1 \pm 1,2 \cdot 10^9$ кл./дм³. Це дає змогу вирощувати хлорелу в безперервному режимі з використанням природного освітлення із середньою продуктивністю біомаси у стаціонарному режимі близько $212,4 \pm 18,1$ мг сухої біомаси/дм³ та вмістом ліпідів $19,02 \pm 0,4$ мг сухої маси/дм³. Зазначимо, що біомаса та кількість ліпідів у хлорели можна регулювати, використовуючи сонячне світло та речовини-стимулятори (мікроелементи) біосинтезу окремих класів органічних речовин. Отримані результати відкривають можливість для використання біологічно активних добавок із хлорели, збагачених мікроелементами Se (IV), Zn (II) і Cr (III), як перспективних біодобавок, косметичних препаратів та лікувально-профілактичних субстанцій, що сприятимуть успішному функціонуванню антиоксидантної системи, підтриманню енергетичного і метаболічного гомеостазу в організмі для корекції патологічних процесів.

Віра Гамада, Оксана Хропот, Анна Крвавич, Роксолана Конечна, Володимир Новіков

Національний університет «Львівська політехніка», Україна

АСПЕКТИ БІОТЕХНОЛОГІЇ У РОЗРОБЦІ НОВИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Vira Hamada, Oksana Khropot, Anna Krvavych, Roksolana Konechna, Volodymyr Novikov

ASPECTS OF BIOTECHNOLOGY IN THE DEVELOPMENT OF NEW FUNCTIONAL FOOD PRODUCTS

Одним із головних чинників, що впливають на здоров'я людини є харчування, яке забезпечує організм енергією необхідною для процесів життєдіяльності. Важливим елементом здорового харчування є застосування функціональних продуктів, які забезпечують організм людини не лише енергією, а й насамперед компенсують дефіцит фізіологічно активних компонентів в організмі, підтримують нормальну функціональну активність органів і систем, знижують ризик різноманітних захворювань і можуть споживатися регулярно у складі звичайного раціону харчування. Саме тому, до складу функціональних продуктів та біологічно активних добавок включають інгредієнти рослинного походження, які не мають енергетичного та пластичного значення, проте відіграють важливу роль у підтримці її здоров'я.

Властивості, якими володіє функціональний продукт зумовлені біологічно активними сполуками в їх складі, а саме:

✓ антиоксидантні властивості зумовлені поліфенолами, флавоноїдами, хінонами, які блокують процес канцерогенезу, захищають ліпидовмісні ділянки клітинних оболонок, знижують окиснення поліненасичених жирних кислот;

✓ пребіотичні – органічними кислотами, полісахаридами, ферментами, ненасиченими жирними кислотами, які стимулюють активність лімфоїдних тканин кишечника, скорочують тривалість інфекційних захворювань, викликаних рота вірусами, сприяють розвитку біфідо- та лактобактерій, поліпшують біодоступність кальцію завдяки всмоктуванню в товстому кишечнику, знижують рН товстого кишечника;

✓ фітоекстрагени – ізофлавонами, куместанами, лігнінами - знижують рівень холестеролу в крові, поліпшують системний артеріальний тонус.

Ринок функціональних продуктів поновлюється новими вітчизняними продуктами та розробками, проте недостатньо представлені продукти з вмістом природніх компонентів з лікарських рослин.

Цінним джерелом біологічно активних сполук та мінеральних речовин, а саме сапонінів, флавоноїдів, органічних кислот (хелідонова та ін.), глікозидів, алкалоїдів, вітамінів є трава Анемони дібрової (*Anemone nemorosa*). Це трав'яниста багаторічна рослина родини жовтецевих (*Ranunculaceae*), що широко застосовується у народній медицині як болетамувальний, антиспастичний, протимікробний засіб при захворюваннях шлунково-кишкового тракту, злоякісних пухлинах, аритміях, пневмонії. Тому комплексне дослідження *Anemone nemorosa* та впровадження її в практичне використання є перспективним та актуальним завданням сучасної науки.

Метою нашого дослідження було встановити перспективу і можливості застосування *Anemone nemorosa* у розробці складу нового функціонального продукту (харчової добавки) з вмістом інгредієнтів рослинного походження.

На сучасному етапі розвитку біотехнологія може запропонувати нові методи одержання біологічно активних сполук, засновані на *in vitro* культивуванні клітин рослин та одержання калюсних культур. Вирощування в стабільних умовах, більш високий вихід і екологічно безпечна якість продукту роблять привабливою технологію культури клітин та тканин для одержання функціональних інгредієнтів і виробництва лікувально-профілактичних препаратів.

Нами застосовано метод поверхневого культивування на агаризованому поживному середовищі для одержання біологічно активних сполук *Anemone nemorosa* з калюсу. Для індукції калюсогенезу використано асептичні ексланти листового та черешкового походження, які поміщали на агаризоване живильне середовище Мурасиге-Скуга, доповнене фітогормонами: індолілоцтовою кислотою (3,0 мг/л), кінетином (0,5 мг/л), 1-нафтилоцтовою кислотою (0,5 мг/л). Культури інкубували на світлі при 25-26,5°C. Їхнє субкультивування проводили через кожні 3 тижні з метою нарощення біомаси. Далі, одержану біомасу висушували в сушильній шафі при температурі 40 ± 1 °C до сталої маси. Висушений калюс подрібнювали та вичерпно екстрагували водно-етанольним розчином (70%) в апараті Сокслета. Одержаний екстракт фільтрували та визначили вміст біологічно активних сполук. Екстракт з рослинної сировини (трави) *Anemone nemorosa* одержали аналогічним методом з метою порівняльної характеристики вмісту екстрактивних та біологічно активних речовин.

Вміст екстрактивних речовин визначали за методикою Державної Фармакопеї України; для визначення суми флавоноїдів застосовували метод фотоколориметрії за ступенем комплексоутворення з хлоридом алюмінію; кількісний вміст органічних кислот – спектрофотометричним методом в перерахунку на яблучну кислоту, вітаміну С – титрометричним методом, суму полісахаридів – гравіметричним методом.

Результат проведених експериментальних досліджень вивчення фітохімічного складу екстрактів рослинної сировини та калюсу *Anemone nemorosa* представлено в таблиці.

Досліджуваний екстракт <i>Anemone nemorosa</i>	Вміст сполук у перерахунку на повітряно-суху сировину, %				
	екстрактивні речовини	сума флавоноїдів	органічні кислоти	вітамін С	сума полісахаридів
екстракт рослинної сировини	31,92±2,05	1,17±0,12	6,93±0.69	4,65±0,14	4,03±0,02
екстракт калюсу	33,43±2,12	1,34±0,11	5,72±0.05	2,42±0,23	3,65±0,15

Встановлено, що по компонентному складу екстракт калюсу не відрізняється від екстракту з рослинної сировини, а вміст окремих груп речовин навіть перевищує. Тому використання калюсу, як джерело біологічно активних сполук є обґрунтованим та перспективним.

Наступним етапом наших досліджень є підбір оптимальних умов упарювання екстрактів *Anemone nemorosa*, одержання сухого екстракту та розробка складу нових функціональних харчових продуктів на його основі.