

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Державний біотехнологічний університет
Біотехнологічний факультет

Кафедра технології переробки та якості продукції тваринництва

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ

для студентів 1 курсу

з вибіркової дисципліни «Індустрія препаратів рослинного та тваринного
походження»

ОКР 204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва

„Бакалавр”

на тему:

**«Розробка технологій отримання натуральних барвників з
сухої рослинної сировини та із спецій»**

Харків, 2023

УДК 637.12.04/.07(075.8)

Р 93, Г 29.

Рижкова Т.М. Розробка технологій отримання натуральних барвників з сухої рослинної сировини та із спецій: методичні вказівки для студентів 1 курсу з вибіркової дисципліни «Індустрія препаратів рослинного та тваринного походження» ОКР 204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва „Бакалавр ”/ Т.М. Рижкова та І.М. Гейда //Державний біотехнологічний університет. - Кафедра технології переробки та якості продукції тваринництва. – Х.: РВВ ДБТУ, 2023 р. – 16 с.

Рецензент: Жегунов Г.Ф. доктор біологічних наук, професор, кафедри фізіології та біохімії ДБТУ

Укладачі: професор Рижкова Т.Н. та старший викладач Гейда І.М.

Розглянуто та затверджено на засіданні кафедри 07 лютого 2023 року

(Протокол №18)

Відповідальний за випуск: Рижкова Т.М.

Редактор Г.В. Свириденко.

© Державний біотехнологічний університет.

Підписано до друку 07.02.2023 року.

Формат 60 x 84/15 с.

Ум. друк. арк.. - 0,63.

Тираж 10 примірників.

Оригінал макет підготувала - Т.М. Рижкова

ВИДАВНИЦТВО РВВ ДБТУ, 2023

Тема лабораторно-практичного заняття

№7

«Розробка технологій отримання натуральних барвників з сухої рослинної сировини та із спецій»

Мета заняття: закріпити на практиці лекційний матеріал з технологій отримання натуральних барвників з сухої рослинної сировини та із спецій

Час проведення занять – 2 год.

Місце проведення заняття – вище вказана кафедра.

Матеріально-технічне забезпечення заняття (укомплектування навчальної лабораторії обладнанням, допоміжними припасами та матеріалами, лабораторними приладами.

1. Ваги лабораторні технічні з погрешністю не більше $\pm 0,01$ г

2. Прилади, припаси та матеріали, лабораторне скло

- Термостат;

- термометр спиртовий на 100°C ;

- колби місткістю $0,05\text{ дм}^3$ та $0,25\text{ дм}^3$;

- питна вода, спирт ректифікат, соняшникова олія.

- матеріал для проведення дослідження: рослинна сировина та спеції (за вибором студентів).

- стабілізатори – лимонна кислота та кверцетин, хлорофіл.

Перелік лабораторних завдань.

1. Приготувати барвники з рослинної сировини (сушеного амаранту, петрушки, кропу) та спецій (куркуми, перцю, шафрану) шляхом подрібнення (рослинної сировини) на кухонному комбайні та наступної екстракції з використанням трьох розчинників: води, спирту та соняшникової олії різної (від 1 до 5 %) концентрації та тривалості витримки – з експозицією від 0,5 до 4 - 5 год.

2. Визначити раціональні концентрації – вмісту М. ч. (масові частки) рослинної сировини чи спецій або сумішей із них при зануренні в розчинники та часу оптимальний час проведення екстрагування для отримання

максимально можливого інтенсивного забарвлення екстрактів.

3. Визначити раціональну концентрацію стабілізатору – лимонної кислоти та кверцетину - кожної окремо чи суміші з них, що використовують для закріплення отриманого кольору екстракту та продовження терміну їх придатності.

4. Зробити висновки та пропозиції щодо подальшого використання отриманих екстрактів при виробництві широкого асортименту питного молока та молочних продуктів (питного молока, кефіру, йогурту, сметани, сиру кисломолочного, тощо).

5. Звітувати викладачу про отримані результати досліджень

1. **Методичні поради та висновки**

Для отримання харчових барвників ми використовуємо, наприклад, суху рослинну сировину - лист чаю та зелене листя буряків.

Для такої сировини необхідні спеціальні умови екстрагування.

Вони визначаються передусім тим, що при екстрагуванні необхідно створити максимально сприятливі умови для подолання перешкод масопереносу; в даному випадку - дифузії молекул води всередину кожної клітини; вилучення з неї водо- або спирторозчинних речовин.

При роботі з рослинною сировиною, переважно в сухому вигляді» найбільший опір проникненню води у клітину чинить мембрана, яка у сухій сировині втрачає характер напівпроникної оболонки. Тому її необхідно зруйнувати, аби дати можливість активним речовинам переходити у розчин. Цьому сприяє подрібнення матеріалу. При подрібненні дослідниками досягається кілька ефектів - збільшується поверхня дотику рідкої та твердої фаз; зменшується шлях дифузії речовин з глибини пор до поверхні твердої фази; руйнуються стінки клітини і мембрани клітин, що відкриває вихід розчинним речовинам у екстрагент. Однак, на практиці ступінь подрібнення має певні межі. По-перше, при збільшенні дисперсності часток матеріалу різко зростають енерговитрати, тому доцільно подрібнювати сировину до певного розміру часток. По-друге, ступінь подрібнення обмежується також необхідністю

подальшого фільтрування, а при дуже дрібних частках процес фільтрування ускладнюється. Таким чином, надто тонке подрібнення сировини для різноманітних екстрактів, а також, лікарських трав призводить до отримання неякісних, важко фільтрованих сумішей. Тому кожен вид рослинної сировини необхідно подрібнювати до певного оптимального розміру. Ми встановили, що і для чаю, і для листя буряку оптимальним є розмір частинок 80...10 мкм. Ще одна складність, з якою довелось зіткнутись у ході досліджень, це те, що суха сировина перед екстрагуванням повинна набрякати, а цей ефект досягається шляхом її замочування. Цей етап технологічного процесу можна проводити окремо, а можна суміщати з наступними стадіями. Проведення процесу отримання барвників за другим способом, передбачає поєднання стадії замочування та екстрагування. На стадії замочування екстрагент (вода або спирт) проникає усередину часток сировини. Спочатку по макро -, а потім по мікротріщинах екстрагент досягає клітин і отримує можливість дифундувати через клітинні стінки всередину або, якщо клітина зруйнована при подрібненні, розчиняти сполуки, які в ній містяться. Стадія замочування та набрякання досить тривала, що пояснюється невеликими швидкостями процесів. Для деяких матеріалів з якими мали справу дослідники вона становила 2...4 год.

Більш того, встановлено, що тривалість стадії замочування є різною для різних рослинних матеріалів. Так, для чаю вона становила 3,5...4,0 год., а для листя буряку - майже вдвічі (1,5 - 2,0 год.) менше. Це пояснюється різною структурою листу чаю і листу буряку. Обидва вони являють собою капілярно-пористі системи. Поряд із ним, лист буряку вирізняється більш пористою структурою. Пори у ньому мають вигляд довгих звивистих каналців, значно більших, ніж у листі чаю. Це видно з порівняння фотографій мікроструктури обох матеріалів. Зрозуміло, що там, де пори більші, швидкість дифузії молекул, води більша, тому подрібнений лист буряку набрякає швидше, ніж лист чаю.

У зв'язку з такою різницею у тривалості набрякання ми дійшли висновку, що процеси екстрагування барвників необхідно вести окремо з чайного листя, окремо з листя буряку. З теорії екстрагування відомо, що процеси

екстрагування та розчинення прискорюються і шляхом підвищення температури. У проведених вченими дослідженнях це дуже незначно впливає на тривалість екстрагування. Тому можна зробити висновок: для досліджуваних нами матеріалів, особливо для листя буряку, структура матеріалу, зокрема його пористість, більшою мірою впливає на швидкість екстрагування, ніж температура процесу. На підставі результатів теоретичних та експериментальних досліджень ми запропонували принципову технологічну схему отримання барвників із листя чаю і буряків (рис. 1). Екстрагування водно- та спирторозчинних речовин проводили у режимі замкнутого періодичного процесу в апараті з механічним перемішуванням сировина й екстрагенти протягом 4...6 год, перебувають у тісному контакті за рахунок перемішування. В цьому разі концентрація екстрактивних речовин у рослинній сировині безперервно зменшується, а в розчиннику зростає і наближається, залежно від екстрагента, до значень 12...16 % сухих речовин, набираючи рівноважного стану. Відомо, що замкнуті нестационарні процеси, які відбуваються при перемішуванні, недостатньо ефективні, однак для виробництва невеликих обсягів барвників вони цілком виправдані. Коментуючи наведену принципову схему одержання барвників"; слід зазначити доцільність введення на стадії концентрування лимонної кислоти у кількості 1 % до маси екстракту, або кверцетину (0,05 % до маси екстракту). Річ у тім, що більшість природних барвних речовин (антоціани, хлорофіли: каротиноїди тощо) за своєю хімічною суттю є досить нестійкими сполуками. Тому при їх вилученні з сировини та подальшому зберіганні доцільно вводити різні добавки агентів.

Зокрема, щодо антоціанів, флавілієвий катіон відзначається високою реакційною здатністю і є хімічно дуже лабільним. Як добавки-стабілізатори природних барвників використовуються різні сполуки. Серед, них найбільш ефективними є добавки з антиоксидантною активністю (наприклад токоферолі, органічні кислоти, сірковмісні амінокислоти, глутатіон, деякі мікроелементи тощо). Тому на основі літературних даних, ми пропонуємо в якості стабілізаторів барвних речовин чайного листя і зеленої маси буряків лимонну

кислоту та кверцетин - або кожну зокрема, або в суміші.



Рис. 1. Принципова технологічна схема отримання барвників з листя чаю та зеленої маси буряків

Використання в якості стабілізаторів біодобавок лимонної кислоти та кверцетину дозволяє не лише забезпечити належний колір барвника, а й захищає його від псування.

Завдяки введенню стабілізаторів зникає необхідність пастеризувати отримані барвники; таким чином можна уникнути шкідливої дії високих температур на біологічно активні речовини барвників.

Хімічний склад отриманих барвників наведено у таблиці 1.

Хімічний склад концентрату із зеленої маси буряків

Показники	Вміст біокомпоненту
Білок, %	21,32
Сума хлорофілів, мг/100 г	2234,65
Каротиноїди, мг/ 100 г	1328,00
Кальцій, мг/ 100 г	140,5
Магній, мг/100 г	134,8
Калій, мг/100 г	216,4
Натрій, мг/100 г	95,6
Фосфор, мг/100 г	111,5
Залізо, мг/100 г	0,86
Кобальт, мг/100 г	0,01.2
Хром, мг/100 г	0,264

Органолептичні показники отриманих барвників наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Органолептичні показники барвників з листя чаю та зеленої маси буряків

Показники	Барвники
Зовнішній вигляд	Густа сиропоподібна рідина
Колір	Зелений і з помітним коричневим відтінком
Смак	Характерний, злегка терпкий, в'язучий
Запах	Специфічний, властивий чайному листу

Із таблиці 2 видно, що барвники, отримані з листя чаю та зеленої маси буряку, являють собою сиропоподібну рідину з вмістом сухих речовин до 60 %, забарвлену в інтенсивний зелений колір, із характерним смаком, без стороннього присмаку та запаху.

Органолептичні показники отриманих барвників цілком придатні для надання певного забарвлення різним харчовим продуктам будь-якої консистенції: плодово-ягідним киселям» желе, муси, кукурудзяним паличкам, драже, карамелям, безалкогольним напоям тощо.

Дозування барвників при додаванні до певних харчових продуктів має варіюватись у кожному конкретному випадку. Виходячи з літературних даних, для забарвлення киселів барвники додають із розрахунку 0,05...0,07% до маси виробу; ори забарвленні мусів - 0,08...1,0 %; напоїв - 1,0...1,5 %.

У таблиці 3 наведено фізико-хімічні показники досліджуваних зразків барвників: з чайного листя (зразок 1), з листя буряків (зразок 2), з суміші листя чаю та листя буряків (зразки. 3...5).

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники досліджуваних зразків барвників

Зразок	Показники					
	Питома густина при 20°C, кг./м ³	Вміст СР, %	Вміст барвних речовин, г/кг	Кислотність у перерахунку на лимонну кислоту, %	pH	Розчинність у воді
1 (чайний лист)	1173	56,5	40,8	7,63	5,0	Повна
2 (лист буряку)	1235	51,0	52,5	7,85	5,1	Неповна
3 (чайний лист+лист буряку)	1162	53,8	48,8	7,91	5,2	Повна
4 (чайний лист+лист буряку)	1198	55,4	51,2	7,70	5,5	Неповна
5(чайний лист+лист буряку)	1174	51,8	49,4	6,95	5,3	Повна

Примітки: зразки 3 і 5 містять суміші листу чаю та листу буряку у співвідношенні 1 : 1, а в зразку 4 - у співвідношенні 0,5 : 1,5.

Аналіз результатів таблиці 4 дає змогу зробити такі висновки.

Усі зразки барвників мають достатній вміст (як концентрати) сухих речовин, вирізняються достатньою кислотністю і, за винятком зразка 4, оптимальним значенням рН.

Разом із цим, у зразку 1 (барвник із чайного листу) вміст барвних речовин занижений, оскільки за вимогами цей показник має становити 4,5...5,0 у/100 г, а в даному разі він становить 4,08 г/100 г.

Істотного технологічного недоліку в цьому немає, однак при внесенні такого барвника до харчових продуктів (наприклад, карамельної маси чи борошняних кондитерських виробів) його витрати мають бути збільшені, що, в свою чергу, призведе до збільшення вологості кінцевого продукту порівняно з передбаченою стандартами або технічними умовами.

Найвищим вмістом барвних речовин відзначається зразок 2, отриманий із зеленої маси буряків. Те, що його розчинність у воді неповна, свідчить про високий вміст у розчині хлорофілу, адже відомо, що чистий хлорофіл - зелений пігмент рослин - лише у спирті дає істинні розчини.

У воді він нерозчинний, зате утворює колоїдний розчин. Якщо при концентруванні розчину барвників, які містять хлорофіл, або їх зберіганні випадає осадок у вигляді коагуляту, то додавання спирту дозволяє відразу ж його розчинити. Разом з тим, взаємодію хлорофіловмісних барвників; з водою можна використовувати, як якісну реакцію на вміст зеленого пігменту в отриманому розчині барвника.

Зразок 4 (суміш зеленого чаю та зеленої маси буряків) також містить більше хлорофілу» ніж зразки 3 і 5, оскільки його отримано з суміші, в якій вміст листя буряку вищий (0,5 : 1,5).

Повертаючись до рис 2, слід додати, що за запропонованою нами схемою передбачається безвідходне перероблення листя чаю та зеленої маси буряків, оскільки отриманий після фільтрування шрот шляхом сушіння та подрібнення перетворюється на трав'яне борошно з високим вмістом харчових волокон та інших біологічно активних речовин, цілком придатне для використання на корм

худобі або для збагачення ґрунтів.

Запропонована технологія нескладна й може бути успішно реалізована на консервних виробництвах; окремих цехах, обладнаних екстракторами та концентраторами; на підприємствах фармакологічної промисловості тощо.

Рослинна сировина, використана в даній роботі для досліджень, у достатніх обсягах вирощується в Україні.

Особливо це стосується буряків як основної технічної культури.

За запропонованою схемою можна отримувати барвники з різних культур - сільськогосподарських та лікарських.

Барвники можна одержувати не лише з висушеної, а й зі свіжої сировини.

У такому разі перероблення сировини слід організувати безпосередньо на місці її вирощування та збирання.

Залежно від наявності груп барвників у сировині можна одержувати барвні розчини різного кольору і таким чином постійно розширювати спектр натуральних барвників, залучаючи до цього процесу дешеву нетрадиційну сировину.

Дозування барвників у кожному конкретному випадку може змінюватись навіть при забарвленні одних і тих же харчових виробів залежно від якості і кольору сировини, реакції харчового середовища, особливості технологічних режимів тощо.

Тому при отриманні нової партії харчових барвників рекомендовано проводити попередні дослідження і встановлювати оптимальну дозу барвника для забарвлення.

При цьому слід пам'ятати, що, наприклад, барвники з високим вмістом антоціанів дають найбільш інтенсивне забарвлення харчових продуктів із кислотою реакцією середовища.

Хлорофільні барвники діють по-іншому. Спиртові екстракти таких барвників мають яскраво-зелений колір.

Забарвлення цих екстрактів не змінюється при різних значеннях рН середовища, і це дає змогу використовувати такі барвники для збагачення

широкого спектру харчових продуктів. Одним із основних показників, що характеризують якість натуральних барвників, є вміст у них барвних речовин. Численними експериментальними даними встановлено, що концентрація барвних речовин у натуральних барвниках має становити 45...50. Для отримання зелених натуральних барвників у нашій країні наявна значна кількість необхідної сировини - як сільськогосподарської, так, і лікарської. Зокрема, найбільш розповсюдженими серед лікарських рослин є лаванда та шавлія.

Технологія отримання пігментів різних класів із натуральної сировини порівняно проста, не вимагає складного специфічного обладнання та доцільна з економічної точки зору. Такі технології надзвичайно перспективні, вони мають широкі експортні можливості.

Завдання №1. Приготувати наважки рослинної сировини чи спецій

На технічних вагах з погрешністю не більше $\pm 0,01$ г зробити наважити від 1 до 5 г сухої рослинної сировини (1, 3, 5 г.) чи 0,1, 0,3 та 0,5 г спецій.

Наважки сухої рослинної сировини помістити в конічні колби ємністю на від 50 см^3 до 250 см^3 .

До колб з наважками додати

- 1). Питну воду;
- 2). Спирт ректифікат;
- 3). Соняшникову олію та довести до міток для 5 % розчину.

Колби з розчинами подрібненої рослинної сировини чи спецій після перемішування залишити в спокої від 0,5 до 4 - 5 годин та на 24 години.

До колб з найбільш яскравим в них забарвленням додати розчин стабілізатора: лимонну кислоту, кверцетин - кожної речовини окремо чи суміші з них в кількості не більше, ніж із розрахунку 0,04 мас., % на 1 т молока.

Завдання № 2. Отримані студентами результати досліджень внести в «Робочій зошит» за формою, наведеною в таблиці 4.

Результати проведених досліджень

1 Назва рослинної сировини чи спеції	Вигляд (натуральна величина-на листя чи в подрібненому вигляді на приладі (вказати його назву)	Вид розчинника та концентрація	Час (тривалість екстракції) в год	Інтенсивність забарвлення: низька середня чи висока	Придатність екстракту до використання: придатний, малопридатний чи непридатний (вказати для якого виду молочного продукту)
1	2	3	4	5	6
	подрібнений чи цільно-листовий та його Розчинність у спирті	5,0 % концентрації. з використанням в якості розчинника етилового спирту	1 год.		
			2 год		
			5 год.		
			24 год.		
	подрібнений чи цільно-листовий рібнений Розчинність у воді	5% концентрації з виростанням питної води	1 год		
			2 год		
			5 год		
			24 год		
	подрібнений чи цільно-листовий рібнений Розчинність у спирті	5% концентрації з використанням соняшникової олії	1 год		
			2 год		
			5 год		
			24 год		

2. Звіт. Згідно з даними таблиці 4 зробити висновок чи придатний для використання, в якості барвника, екстракт для виготовлення того чи іншого

молочного продукту і чому та звітувати викладачу, відповідальному за проведення даного лабораторно-практичного заняття.

Запитання для самоперевірки:

1. Мета використання барвників у харчових технологіях та сучасний світовий ринок барвників.
2. Дати характеристику синтетичним барвникам, переваги та недоліки їх використання у харчових технологіях.
3. Барвники, ідентичні натуральним. Характеристика та і основні представники.
4. Сутність процесу мікрокапсулювання барвників і переваги зазначеної форми пігментів.
5. Характеристика карамельних барвників, основні і представники та сфери використання у харчових технологіях.
6. Роль кольору у підвищенні якості та споживчих і характеристик харчових продуктів.
7. Основні джерела природних барвників, їх використання у харчових технологіях та переваги перед синтетичними барвниками,.
8. Основні групи барвних речовин природного походження та їх характеристика з точки зору впливу на функціонування і організму людини.
9. β -каротин як ефективний натуральний барвник та антиоксидант.
10. Технологічні переваги використання синтетичних барвників при виробництві харчових продуктів і умови їх безпечного вживання.
11. Негативні зміни у структурі та якості натуральних харчових барвників в процесі технологічного перероблення сировини на готові продукти та сучасні способи підвищення стабільності барвників.
12. Перспективи отримання барвників з побічних продуктів консервної та фармакологічної промисловості, а також із зеленої маси рослин.
13. Описати технологічний процес та навести принципову технологічну

схему отримання хлорофільно-каротиноїдних барвників з листя чаю та зеленої маси буряків.

14. Роль стабілізаторів-антиоксидантів при виробництві природних барвників та їх основні представники.

Список використаної літератури:

1. Андреев В.В., Сухомлинова О. А. Перспективы промышленного производства и применения естественных пищевых красителей. — Кишинев: МолдНИИНТИ, 1981. — 46 с.

2. Вриттон МЛ. Биохимия природных пигментов. — М.: Мир, 1986. — 422 с.

3. Вторичные материальные ресурсы пищевой промышленности (образование и использование). Справочник. — М.: Экономика, 1994. — 328 с.

4. Грисюк Н.М., Гринчак И.Л., Елин Е.Я. Дикорастущие пищевые, технические и медоносные растения "Украины": Справочник. — К.: Урожай, 1989. — 137 с.

5. Лебедева Т.С., Сытник К.М. Пигменты растительного мира. — К.: Наукова думка, 1986. — 85 с.

6. Федорова Г.А. Естественные красители в плодово-ягодном сырье. — М.: ЦИНТИпищепром, 1995. — 38 с.

7. Blaim, K. Barwniki roslinne. Warszawa: PWRIL, 1979. 182 s.

8. Тюрикова И.С. Разработка технологии консервированных антоциановых красителей из ягод бузины черной: дис. ... канд. техн. наук. — Одесса, 1999. — 226 с.

9. Симахина Г.А., Науменко Н.В. Перспективы комплексного использования черной смородины для получения криопродуктов // Продукты и ингредиенты. — 2008. — №5. — С. 43 - 47.

Зміст

№ з/п	Назва	Стор.
	Тема лабораторно-практичного заняття, місце і час проведення заняття, мета заняття, матеріально - технічне забезпечення та завдання до виконання	4
1	Методичні поради та висновки	4
	<i>Завдання №1. Приготувати наважки рослинної сировини чи спецій</i>	12
	<i>Завдання № 2.. Отримані результати досліджень внести в «Робочій зошит»</i>	12
2	<i>Звіт</i>	13
	Запитання для самоперевірки	14
	Список використаної літератури	15