

УДК 664.149

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-8>

РОЗРОБЛЕННЯ БЕЗВІДХОДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ НАТУРАЛЬНИХ БАРВНИКІВ ІЗ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

М. М. САМІЛИК, кандидат технічних наук, доцент
(Сумський національний аграрний університет)

Анотація. Барвники широко використовуються у харчовій промисловості для виробництва різноманітних харчових продуктів. Як правило, виробники віддають перевагу штучним харчовим барвникам, які більш стабільні при термообробці та зберіганні. Разом з тим, споживачі віддають перевагу натуральним барвникам, які є безпечними для організму людини. У сучасному світі постійно підвищуються вимоги до якості та безпечності добавок. Багатофункціональність є важливим показником, який визначає вибір споживача. Метою даного дослідження є розроблення безвідходної технології одержання натуральних харчових барвників, антоціанів і бетаціанінів, із рослинної сировини. Об'єктом дослідження є технологія переробки рослинної сировини методом осмотичної дегідратації. В якості предмету дослідження обрано доступну за вартістю сировину: червоний буряк (*Beta vulgaris*) та чорну бузину (*Sambucus nigra*). Ця сировина є не лише джерелом барвних речовин (антоціанів і бета ціанінів), а й містить вітаміни, харчові волокна, антиоксиданти, амінокислоти, мінеральні речовини. Запропонований режим переробки дозволяє зберегти біологічну цінність буряків та ягід бузини. Відповідно до розробленої технологічної схеми, виробляється рідкий барвник на основі осмотичного розчину та порошковий, виготовлений із основної частини сировини. Таким чином, ресурсний потенціал сировини використовується в повному обсязі. Проаналізовано фізико-хімічні властивості рідких барвників (масову частку сахарози та сухих речовин). Високий вміст сахарози в барвниках робить їх привабливою сировиною для виробництва багатьох харчових продуктів. Методом SWOT-аналізу визначено сильні та слабкі сторони даної технології, перспективи та складнощі, пов'язані із впровадженням її у виробництво. З'ясовано, що розроблена технологія має ряд переваг серед яких: доступність сировини, екологічність, менша загальна тривалість процесу, вища біологічна цінність барвників, їх багатофункціональність, універсальність технології.

Ключові слова: натуральні барвники, осмотична дегідратація, безвідходна технологія, *Beta vulgaris*, *Sambucus nigra*.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Під час виробництва якісних харчових продуктів важливим завданням є не лише надати їм певних смакових та фізико-хімічних властивостей, а й привабливого вигляду.

Для цього у промисловості використовуються різноманітні харчові барвники [1]. Більшість споживачів віддають перевагу натуральним барвникам, оскільки вони не мають негативного впливу на організм людини. Проте, їх вартість перевищує вартість штучних барвників. Разом з тим, вони менш стабільні при зберіганні та переробці [2].

Джерелом природних барвників є різноманітні частини зелених рослин, ягоди, овочі та відходи їх переробки. Проте, їх вміст у сировині не перевищує 4% і залежить від умов зростання та пори збирання рослин. Вони швидко псується через дію мікроорганізмів. На яскравість барвників впливає рН середовища та спосіб термічної обробки [3]. Забарвлення натуральних барвників визначається пігментами, що містяться у рослинах [4]. Антоціани дають можливість отримати синє, синьо-фіолетове та рубінове забарвлення. Каротиноїди утворюють різні відтінки жовтого та помаранчевого. Бетаніни утворюють ряд різновидів червоного кольору. Флавоноїди – коричневі пігменти рослин, а хлорофіли – зелені.

Актуальною проблемою харчової галузі є визначення способу переробки рослинної сировини, який дозволить отримати безпечні натуральні барвники.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Природний барвник беталаїн, який міститься у червоному буряку (*Beta vulgaris*), має дві групи пігментів: бетаціаніни (червоно-фіолетовий) та бетаксантин (жовтий). Разом ці пігменти дають ряд відтінків червоного кольору. Бетаціанін, присутній в основному в корінні червоного буряка, відомий як бетанін [5]. Стабільність бетаніну залежить від його рН, який коливається від 3 до 7, при оптимальному рН від 4 до 5. Його спектр варіюється від рожевого до червоного. Цей барвник нестабільний у присутності світла і кисню, під впливом високих температур він розкладається. Можливість регенерації бетаніну при 30, 40 і 50 °C мінімальна. Це важливий фактор, оскільки регенерація бетаніну може перешкоджати кінетиці деградації [6].

Антоціанові барвники виробляються із ягід чорниці, чорної смородини, квітів волошки синьої, мальви, червоної троянди, маку і т.п. Велику кількість цих пігментів виявлено в деревині деяких хвойних дерев. Існують технології одержання антоціанів із відходів, утворених при

переробці їстівних ягід [7]. Серед доступної сировини антоціанових барвників великий інтерес викликає бузина чорна (*Sambucus nigra*), яка має високий вміст біофлавоноїдів. За рахунок цього бузина і продукти її переробки впливають на радіопротекторні, антиоксидантні, протизапальні властивості [8]. Із соку бузини шляхом концентрування можна отримати харчовий барвник, колір якого регулюється, задаючи певних значень рН середовища [9].

Як правило, екстрагування антоціанових пігментів проводиться підкисленими водними та водно-спиртовими розчинами. З метою оптимізації умов екстрагування антоціанових пігментів з рослинної сировини [9] проведено дослідження впливу на їх ступінь вилучення й стабільність таких параметрів, як сировина, розчинник, рН середовища, температура та час. В якості екстрагенту досліджено воду, етанол, гліцерин і водно-гліцеринові суміші, як рослинну сировину обрано чорноплідну горобину, чорну смородину, виноград та пелюстки червоної троянди.

В основі більшості технологій виробництва натуральних харчових барвників покладено процес екстрагування. Запропоновано технологію виготовлення барвників із висушених і подрібнених вижимок (побічних продуктів виробництва соку) темного сорту винограду [10]. В якості екстрагентів авторами апробовано воду, етанол, гліцерин і водно-гліцеринові суміші. Отримані барвники мали гарні технологічні показники.

Одним із способів підвищення стабільності натуральних барвників є інкапсуляція, яка створює бар'єр між матеріалом серцевини та навколишнім середовищем. Бар'єр, утворений інкапсулюючим агентом, захищає матеріал, роблячи кінцевий продукт стабільнішим [11]. В роботі [12] авторами запропоновано екстракцію виноградних вижимок багаторазовим екстрагуванням та концентруванням під вакуумом. Запропонована технологія є досить складною і потребує великої кількості різноманітного технологічного обладнання.

Розроблено технологічну схему виробництва сухих барвників із кизилу і терену. За цією схемою сировина ретельно миється і поміщається в апарат Сокслета. Екстракція барвних речовин проводиться парами чистої води (гідромодуль 1:4). Тривалість повної екстракції становить 5–5,5 год для кизилу та 6–6,5 год – для терену. Отриманий пермеат концентрується у ротаційному випарнику та висушується. Вихід сухих барвників становить 0,97–0,98% (кизилувий) та 1,0–1,09% (тереновий). Недоліком даної технології є значна тривалість та складність промислового впровадження [13].

Аналіз показав, що більшість сучасних технологій отримання натуральних барвників є досить складними, трудомісткими та тривалими. При цьому вихід готового продукту дуже низкий.

Формування цілей статті. Метою даної роботи є розроблення безвідходної технології одержання натуральних харчових барвників, антоціанів і бетаціанінів, із рослинної сировини. Об'єктом дослідження є технологія переробки рослинної сировини методом осмотичної дегідратації. Виходячи із аналізу літературних джерел предметом дослідження обрано червоний буряк (*Beta vulgaris*) та чорну бузину (*Sambucus nigra*).

Для досягнення поставленої мети поставлено наступні завдання дослідження:

- розробити технологію вироблення натуральних харчових барвників із продуктів переробки *Beta vulgaris* та *Sambucus nigra*;
- визначити вміст сухих речовин та сахарози у рідких барвниках;
- провести SWOT-аналіз результатів дослідження.

Виклад основного матеріалу дослідження. Важливо було не просто розробити технологію виготовлення барвників, а зробити її безвідходною. Вибір сировини пояснюється її популярністю і доступністю для більшості регіонів України.

Запропоновано сировину обробляти методом осмотичної дегідратації. Процес осмотичного зневоднення продуктів рослинного походження включає часткове видалення води шляхом занурення в концентровані водні розчини з високими осмотичними властивостями протягом заданого часу і температури [15]. Осмотична дегідратація – це явище видалення води з нижчої концентрації розчиненої речовини у більш високу концентрацію через напівпроникну мембрану, що призводить до рівноважного стану на обох сторонах мембрани [16, 17].

Відповідно до розробленої технологічної схеми (рис. 1) коренеплоди *Beta vulgaris* (БордоЧ237) ретельно промиваються теплою проточною водою. Відмиті коренеплоди подрібнюються на шматочки у формі кубиків розміром 3×3×3 мм і поміщуються в апарат для осмотичної дегідратації. Під час лабораторного дослідження процес проводився у рідинному термостаті MLW-16 (Німеччина). Для проведення процесу у виробничих умовах, розроблено конструкцію апарату [18]. Винахід знаходиться на стадії патентування.

У апарат для дегідратації спочатку подається цукор–пісок та фільтрована питна вода у співвідношенні 8:10. Суміш ретельно перемішується і нагрівається до повного розчинення кристалів. Отриманий цукровий розчин пастеризується за температури 65 °С з витримкою 10 хв після чого в нього вносяться шматочки овочів. Для зниження рівня рН, з метою збереження властивостей барвних речовин, у цукровий розчин вноситься лимонна кислота (1% до маси сиропу).

Витримування овочів у цукровому розчині з масовою часткою сахарози 80% здійснюється при температурі 45–50 °С протягом 2 годин. Під час осмотичної дегідратації у осмотичний розчин разом з клітинним соком переходять барвні речовини. По закінченню процесу осмотичної дегідратації осмотичний розчин набуває яскраво бордового кольору. Його відокремлюють від шматочків коренеплодів проціджуванням, фасують у стерильний посуд і направляють на зберігання.

Частково зневоднена сировина (буряки або ягоди бузини), відділені від цукрового розчину, висушуються у інфрачервоній сушарці протягом 2 годин при температурі 50 °С. Після висушування за допомогою лабораторного дискового млина ЛЗМ-1 (швидкість обертання валу 1047 рад/с) висушені частинки подрібнювали до крупності, яка забезпечує повний прохід матеріалу через плетене латунне сито № 015 (0,15 мм). Отримані тонкодисперсні порошки можна використовувати в якості порошкового барвника та харчової добавки, багаті на вітаміни, мінеральні речовини [19] та харчові волокна.

Технологія переробки *Sambucus nigra* подібна до представленої вище технології, але виключається операція подрібнення сировини перед осмотичною дегідратацією. Натомість, перед переробкою, відмиті ягоди заморожуються. Це дозволяє забезпечити їх переробку не залежно від пори року.

Дослідження фізико-хімічних показників проводилися за стандартними методиками, характерними для цукрового виробництва. Масову частку сухих речовин визначали рефрактометром РПЛ-3. Масову частку сахарози визначали гравіметричним методом за допомогою поляриметра СУ-5. Результати дослідження представлені в таблиці 1.

Таблиця 1
Результати фізико-хімічних показників

Показники якості	Барвник на основі <i>Beta vulgaris</i>	Барвник на основі <i>Sambucus nigra</i>
Масова частка сухих речовин, %	68	65
Масова частка сахарози, %	60	61

Результати показали, що при осмотичній

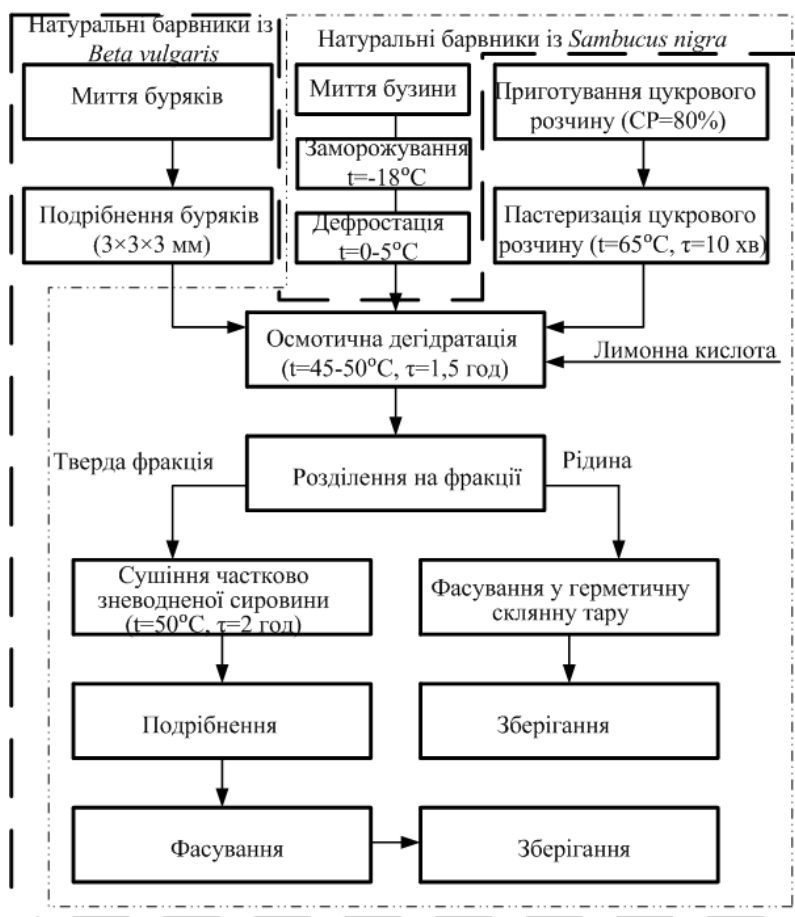


Рис. 1. Технологічна схема вироблення натуральних барвників

дегідратації із ягід бузини переходить більша частина вологи, ніж із буряків. Це пов'язано з тим, що тканина буряків більш волокниста. Проте, масова частка сахарози в барвниках на основі *Sambucus nigra* вища, ніж у барвниках із *Beta vulgaris*.

SWOT-аналіз проводили за методикою представленою в дослідженні Папченко В. [20]. Результати аналізу представлено в таблиці 2.

Запропонована технологія дозволяє розширити асортимент рідких та порошкових барвників. Враховуючи багатий хімічний склад сировини, отримані барвники крім основної функції, виконуватимуть додаткову, надаючи продуктам функціональних властивостей. Для підвищення терміну придатності рідких барвників можна до їх складу включити антиоксидантні препарати природного походження. Серед потенційних видів добавок є ефірні олії citrusових. Комкуватість порошків обумовлена присутністю великої кількості сахарози. Гранулювання дозволить вирішити цю проблему.

На даному етапі дослідження рідкі барвники апробовано при виробництві вареників, а порошкові – макаронних виробів. Результати показали,

Таблиця 2

Результати SWOT-аналізу

Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses)
використання сировини регіонального значення (екологічної, доступної за вартістю та кількістю)	термін зберігання рідких барвників після відкриття герметичної тари не перевищує 15 діб
одночасне виробництво двох продуктів (рідкий барвник, смако-ароматична порошкова харчова добавка (має властивості барвника))	порошкові барвники зберігаються протягом двох місяців, не втрачаючи стабільності кольору, але для них характерна комкуватість
відсутність відходів виробництва	
заморожування ягід дозволяє уникнути сезонності їх переробки	
збереження біологічної цінності продуктів	
відсутність складних специфічних технологічних процесів	
універсальність для різноманітної рослинної сировини (коренеплідних овочів, фруктів, дикорослих ягід, зелених рослин)	
Перспективи (Opportunities)	Складнощі (Threats)
включення у склад компоненту із високими антиоксидантними властивостями	переробні підприємства високої потужності використовують штучні барвники
гранулювання порошкових барвників	
підвищення стійкості барвників під час термічної обробки продуктів	

що після варки, колір виробу не зазнає суттєвих змін. більшість харчових підприємств віддає перевагу барвникам із високими термінами зберігання. Проте, барвники виготовлені за розробленою технологією, можуть знайти широке застосування у закладах харчування для прихильників здорової натуральної їжі.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Результати проведених досліджень показали:

– розроблена технологія вироблення натуральних харчових барвників із продуктів переробки *Beta vulgaris* та *Sambucus nigra* є безвідходною

і набагато простішою, порівняно з іншими технологіями отримання натуральних барвників;

– вміст сухих речовин у рідких барвниках дозволяє забезпечити термін їх зберігання після відкриття герметичної тари протягом 2 тижнів. Враховуючи відносно високий вміст сахарози у барвниках, вони ідеально підійдуть для виробництва цукристих кондитерських, хлібобулочних виробів, молочних десертів і т.п.;

– SWOT-аналіз результатів дослідження показав, що розроблена технологія має набагато більше позитивних сторін, ніж проблемних питань, тому її можна впровадити у виробництво після додаткового опрацювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гуменюк О.Л., Шупило К.О., Семенюк О.Ю., Зінченко Ю.С. Використання барвників вітчизняними виробниками харчової продукції. *Вісник Чернігівського державного технологічного університету*. 2013. № 2 (65). С. 244–248.
2. Переверткина И.В., Волков А.Д., Титова Н.Н., Болотов В.М. Оптимизация условий экстрагирования антоциановых красителей из растительного сырья. *Химия растительного сырья*. 2014. № 2. С. 137–141.
3. Назарко І. Безпечність використання харчових барвників. *Матеріали XVII наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя*. 2013. Том І. Природничі науки та інформаційні технології. С.75.
4. Папченко В.Ю., Кузнецова Л.М. Узагальнення наукових основ одержання харчових барвників. *Вісник НТУ «ХПИ»*. 2015. № 44 (1153). С. 65–68.
5. Elbe J.H.V., Betalains R.E., Wrolstad T.E., Acree H. An, Decker E.A., Penner M.H., Reid D.S., Schwartz S.J., Shoemaker C.F., Sporns P. Current protocols in food analytical chemistry. *John Wiley and Sons Inc*. 2001. pp. F3.1.1–F3.1.7.
6. Eloá Lourenço do Carmo, Rhana Amanda Ribeiro Teodoro, Pedro Henrique Campelo Félix, Regiane Victória de Barros Fernandes, Érica Resende de Oliveira, Tais Regina Lima Abreu Veiga, Soraia Vilela Borges, Diego Alvarenga Botrel Stability of spray-dried beetroot extract using oligosaccharides and whey proteins. *Food Chemistry*. 2018. № 249. P. 51–59. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.12.076>
7. Vergara C., Saavedra J., Sáenz C., García P., Robert P. Microencapsulation of pulp and ultrafiltered cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) extracts and betanin stability during storage. *Food Chemistry*. 2014. № 157. P. 246–251.

8. Бурак Л. Перспективи використання бузини чорної в харчовій промисловості. *Продовольча індустрія АПК*. 2012. № 4 (18). С. 31–33.
9. Коберник І., Стеценко Н. Обґрунтування доцільності використання ягід бузини чорної для виробництва натурального барвника. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, (14–15 листопада 2019 р., м. Київ). 2019. С. 41–43.
10. Janiszewska E. Microencapsulated beetroot juice as a potential source of betalain. *Powder Technology*. 2014. № 264. P.190–196.
11. Perevertkina I. V., Volkov A. D., Bolotov V. M. Vliyanie golicerina na ehkstragirovanie antocianovykh pigmentov iz rastitel'nogo syr'ya. *Himiya rastitel'nogo sir'ya*. 2011. No. 2. P. 187–188.
12. Savvin P. N., Bolotov V. M. Issledovanie antioksidantnykh svoystv zheleynogo marmelada. *Himiya rastitel'nogo syr'ya*. 2008. No. 4. P. 177–179.
13. Ковалевський К.А., Мамай О.І, Валько М.І., Шанін О.Д., Кузьміна Т.О. Технологія виробництва натуральних харчових барвників. *Вісник ХНТУ*. 2017. № 2(61). С.155–159.
14. Квасніков А.А. Натуральні барвники з кизилу і терену дикорослих для варених ковбасних виробів. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2010. № 1(46). С.79–83.
15. Yadav A.K., Singh S.V. Osmotic dehydration of fruits and vegetables: a review. *Food Sci Technol*. 2014. № 51 (9). P. 1654–1673.
16. Khan M.R. Osmotic dehydration technique for fruits preservation – A review. *Pakistan Journal of Food Sciences*. 2012. № 22(2). P. 71–85.
17. Charles T., John O., Anthony B. Multilinear Regression Approach in Predicting Osmo-Dehydration Processes of Apple, Banana and Potato. *Food Process Technol*. 2011. № 2. P. 1–6.
18. Samilyk M., Helikh A., Bolgova N., Potapov V., Sabadash S. The application of osmotic dehydration in the technology of producing candied root vegetables. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. № 3(11). С. 13–20.
19. Samilyk M, Bolgova N, Tsyruyk R, Ryzhkova T. Prospects for processing and use of root vegetable waste in food production. *Food science and technology*. 2021. № 15(4). P. 60–68. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v15i4.2253>.
20. Papchenko V., Matveeva T., Belinska A., Rudniev V., Zviahintseva O., Cherevichna N. Investigation of anthocyanins availability in sunflower seed husks. *Technology Audit and Production Reserves*. 2017. № 4(3(36)). P. 31–34. DOI: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2017.108369>.

REFERENCES

1. Humenyuk, O.L., Shupylo, K.O., Semenyuk, O.YU., Zinchenko, YU.S. (2013). Vykorystannya barvnykiv vitchyznyanymy vyrobnykamy kharchovoyi produktsiyi. *Visnyk Chernihivs'koho derzhavnoho tekhnolohichnoho universytetu*, 2 (65), 244–248. [in Ukrainian].
2. Perevertkina, I.V., Volko, A.D., Titova, N.N., Bolotov, V.M. (2014). Optimizatsiya usloviy ekstragirovaniya antotsianovykh krasiteley iz rastitel'nogo syr'ya. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2, 137–141 [in Russian].
3. Nazarko, I. (2013). Bezpechnist' vykorystannya kharchovykh barvnykiv. *Materialy XVII naukovoyi konferentsiyi NTU im. I. Pulyuyi. Tom I. Pryrodnychi nauky ta informatsiyni tekhnolohiyi*, 75 [in Ukrainian].
4. Papchenko, V.YU., Kuznetsova, L.M. (2015). Uzahal'nennya naukovykh osnov oderzhannya kharchovykh barvnykiv. *Visnyk NTU «KHPi»*, 44(1153), 65–68 [in Ukrainian].
5. Elbe J.H.V. et al. (2001). Current protocols in food analytical chemistry. *John Wiley and Sons Inc*, F3.1.1–F3.1.7. [in English].
6. Eloá Lourenço do Carmo, et al. (2018). Stability of spray-dried beetroot extract using oligosaccharides and whey proteins. *Food Chemistry*, 249, 51–59. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.12.076> [in English].
7. Vergara, C., Saavedra, J., Sáenz, C., García, P., Robert, P. (2014). Microencapsulation of pulp and ultrafiltered cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) extracts and betanin stability during storage. *Food Chemistry*, 157, 246–251 [in English].
8. Burak, L. (2012). Perspektyvy vykorystannya buzyny chornoyi v kharchoviyi promyslovosti. *Prodovol'cha industriya APK*, 4(18), 31–33 [in Ukrainian].
9. Kobernyk, I., Stetsenko, N. (2019). Obgruntuvannya dotsil'nosti vykorystannya yahid buzyny chornoyi dlya vyrobnytstva natural'noho barvnyka. *Ozdorovchi kharchovi produkty ta diyetychni dobavky: tekhnolohiyi, yakist' ta bezpeka* : *Materialy Mizhnarodnoyi nauково-praktychnoyi konferentsiyi*, (14–15 lystopada 2019 r., m. Kyiv) 41–43 [in Ukrainian].
10. Janiszewska, E. (2014). Microencapsulated beetroot juice as a potential source of betalain. *Powder Technology*, 264, 190–196 [in English].
11. Perevertkina, I. V., Volkov, A. D., Bolotov, V. M. (2011). Vliyanie golicerina na ehkstragirovanie antocianovykh pigmentov iz rastitel'nogo syr'ya. *Himiya rastitel'nogo sir'ya*, 2, 187–188 [in Russian].
12. Savvin, P. N., Bolotov, V. M. (2008). Issledovanie antioksidantnykh svoystv zheleynogo marmelada. *Himiya rastitel'nogo syr'ya*, 4, 177–179 [in Russian].
13. Kovalevskyy, K.A., Mamay, O.I, Val'ko, M.I., Shanin, O.D., Kuz'mina, T.O. (2017). Tekhnolohiya vyrobnytstva natural'nykh kharchovykh barvnykiv. *Visnyk KHNTU*, 2(61), 155–159 [in Ukrainian].
14. Kvasnikov, A.A. (2010). Natural'ni barvnyky z kyzylu i terenu dykoroslykh dlya varenykh kovbasnykh vyrobiv. *Naukovyy visnyk Poltav's'koho universytetu ekonomiky i torhivli*, 1(46), 79–83. [in Ukrainian].

15. Yadav, A.K., Singh, S.V. (2014). Osmotic dehydration of fruits and vegetables: a review. *Food Sci Technol*, 51 (9), 1654–1673 [in English].
16. Khan, M.R. (2012). Osmotic dehydration technique for fruits preservation – A review. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 22(2), 71–85 [in English].
17. Charles, T., John, O., Anthony, B. (2011). Multilinear Regression Approach in Predicting Osmo-Dehydration Processes of Apple, Banana and Potato. *Food Process Technol*, 2, 1–6 [in English].
18. Samilyk, M., Helikh, A., Bolgova, N., Potapov, V., Sabadash, S. (2020). The application of osmotic dehydration in the technology of producing candied root vegetables. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(11), 13–20 [in English].
19. Samilyk, M, Bolgova, N, Tsyruyk, R, Ryzhkova, T. (2021). Prospects for processing and use of root vegetable waste in food production. *Food science and technology*, 15(4), 60–68. DOI: <https://10.15673/fst.v15i4.2253> [in English].
20. Papchenko, V., Matveeva, T., Belinska, A., Rudniev, V., Zviahintseva, O., Cherevichna, N. (2017). Investigation of anthocyanins availability in sunflower seed husks. *Technology Audit and Production Reserves*, (3(36), 31–34. DOI: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2017.108369> [in English].

M. Samilyk, PhD, Associate Professor (Sumy National Agrarian University). **Development of a waste-free technology for obtaining natural dyes from plant raw materials.**

Abstract. Dyes are widely used in the food industry for the production of a variety of food products. As a general rule, manufacturers prefer artificial food colors that are more stable during heat treatment and storage. At the same time, consumers prefer natural dyes that are safe for the human body. In the modern world, the requirements for the quality and safety of additives are constantly increasing. Multifunctionality is an important indicator that determines the choice of the consumer. The purpose of this study is to develop a waste-free technology for obtaining natural food dyes, anthocyanins and betacyanin, from plant materials. The object of research is the technology of processing plant raw materials by the method of osmotic dehydration. Affordable raw materials were chosen as the subject of the study: red beet (*Beta vulgaris*) and black elderberry (*Sambucus nigra*). This raw material is not only a source of coloring substances (anthocyanins and beta cyanine), but also contains vitamins, dietary fiber, antioxidants, amino acids, and minerals. The proposed processing mode allows you to save the biological value of beets and elderberries. According to the developed technological scheme, a liquid dye is produced based on an osmotic solution and a powder dye, made from the main part of the raw material. Thus, the resource potential of raw materials is used in full. The physicochemical properties of liquid dyes (mass fraction of sucrose and solids) are analyzed. The high content of sucrose in dyes makes them an attractive raw material for the production of many food products. The SWOT analysis method identified the strengths and weaknesses of this technology, the prospects and difficulties associated with the introduction of this technology into production. It has been established that the developed technology has a number of advantages, including: the availability of raw materials, environmental friendliness, a shorter overall process time, the highest biological value of dyes, their multifunctionality, and the versatility of the technology.

Key words: natural dyes, osmotic dehydration, wasteless technology, *Beta vulgaris*, *Sambucus nigra*.