

УДК 664.682.9 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(40\)12](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(40)12)

- Олена ГРАБОВСЬКА** д. т. н., професор, професор кафедри технології і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
E-mail: [o.hrabovska@knute.edu.ua](mailto:o.hrabovska@knute.edu.ua)  
ORCID: 0000-0001-6462-3790
- Оксана ВІТРЯК** к. т. н., доцент, доцент кафедри технології і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
E-mail: [o.vitryak@knute.edu.ua](mailto:o.vitryak@knute.edu.ua)  
ORCID: 0000-0002-6614-1928
- Аліна АВРАМЕНКО** аспірант Національного університету харчових технологій вул. Володимирська, 68, м. Київ, 02033, Україна  
E-mail: [aad.3102@i.ua](mailto:aad.3102@i.ua)  
ORCID: 000-0002-8546-8950

## КОНЦЕНТРАТ КИСЕЛЮ З ІНКАПСУЛЬОВАНИМ ЕКСТРАКТОМ ГІБІСКУСУ

*У статті наведено спосіб отримання сухого порошкоподібного екстракту гібіскусу на основі модифікованого набухаючого крохмалю та розроблено рецептуру киселю швидкого приготування з його використанням. Представлено дослідження реологічних параметрів напівфабрикатів сухого екстракту гібіскусу і готового киселю.*

*Ключові слова:* харчові концентрати, набухаючий крохмаль, екстракт гібіскусу, інкапсулювання, кисіль, реологічні властивості.

**Постановка проблеми.** Розвиток теорії збалансованого харчування, а також несприятливі екологічні умови, в яких проживає значна частина населення України, висуває вимоги щодо розширення асортименту продуктів підвищеної харчової та біологічної цінності. Напружений ритм життя й постійний дефіцит часу потребують розроблення технологій продуктів швидкого приготування (або готових до споживання) і пояснюють висхідний попит на продукцію харчоконцентратної галузі. Це пов'язано зі швидкістю й легкістю приготування страв із харчоконцентратів, тривалим строком зберігання, малою питомою вагою і зручністю транспортування.

На ринку представлено широкий асортимент продукції харчоконцентратного виробництва, зокрема і харчових концентратів (ХК) десертних страв. До більшої частини цієї групи продукції за оригінальними рецептурами включені фруктові або плодово-ягідні наповнювачі, проте згідно з чинними нормативними документами дозволено замінювати натуральні, природні наповнювачі та добавки синтетичними (барвники, ароматизатори, смакові добавки тощо). Цим часто

© Олена Грабовська, Оксана Вітряк, Аліна Авраменко, 2021

користуються виробники з метою зменшення собівартості продукції, що призводить до значного зменшення харчової цінності кінцевого продукту, а також ставить під сумнів можливість його використання у раціоні дітей та людей похилого віку [1].

Крім того, представлені на ринку ХК десертних страв (киселі, муси, пудинги тощо) для приготування з них готового продукту потребують додаткових витрат праці та часу – розчинення, варіння, охолодження. Водночас термічна обробка суміші негативно впливає на термолабільні біологічно активні сполуки і спричиняє їх часткове або повне руйнування, окиснення, яке збільшується від впливу світла, рН середовища та вологості. Тому актуальним є розроблення рецептур ХК швидкого приготування підвищеної поживної цінності, збагачених біологічно активними речовинами (БАР) екстрактів рослинної сировини.

Корисні властивості й позитивний вплив на організм людини гібіскусу (*Hibiscus Sabdariffa*) відомі давно [2; 3]. Настій гібіскусу, відомий як чай каркаде, містить велику кількість амінокислот, мінеральних речовин, вітамінів, флавоноїдів (антоціани, флавоноли та ін.), які визначають його яскраво-червоне забарвлення. Ці сполуки сповільнюють процеси старіння, оновлюють структуру ендотелію судин, покращують роботу печінки, мозку, зменшують запалення, омолоджують мікрофлору кишківника, відновлюють тканини організму після тривалих інфекційних захворювань, знижують відчуття втоми. Застосування екстракту гібіскусу дає змогу підвищити біологічну цінність продукції [4; 5], відмовитися від барвників (наявні в ньому антоціани забезпечують насичений колір) і стабілізаторів кислотності (він містить у своєму складі лимонну, бурштинову, яблучну та винну кислоти).

Для розширення асортименту киселів швидкого приготування підвищеної харчової цінності доцільно дослідити можливість використання як рецептурного компонента екстракту гібіскусу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** До ХК солодких страв (десертів) належить ціла група концентратів, які є механічною сумішшю цукру білого кристалічного, крохмалю, манної крупи, пшеничного борошна, сухого молока і різних смакових добавок, що містяться у тому чи іншому виробі в кількостях, відповідних до рецептури. Концентрати солодких страв потребують варіння, за винятком частини киселів, які називають концентратами швидкого приготування. У процесі розробки рецептур ХК їхня біологічна цінність може бути значно підвищена завдяки раціональному введенню в рецептурний набір збагачувальних речовин, наприклад гідролізатів рослинних білків, вітамінів, флавоноїдів тощо [1].

Відомі способи приготування ХК киселів з використанням фруктових і овочевих порошоків, наприклад кисіль, вироблений на основі лляного та зернового відварів, у якому використовують композиційну

суміш із яблука, гарбуза, цукру, кислоти лимонної та дієтичних добавок [6], містить багато рецептурних компонентів, що підвищують його вартість.

Згідно з патентом на корисну модель [7] до рецептурного складу сухої суміші киселю "Мікс" крім традиційних інгредієнтів входить рослинний екстракт, який є полікомпонентною сумішшю на основі чаю, що забезпечує підвищення його харчової цінності. Варто зазначити, що ХК, у складі яких використано натуральні компоненти, також мають певні недоліки. Відсутність в екстрактах пектинових речовин, що належать до харчових волокон, зменшує їхню харчову цінність. Тривалість технологічного процесу одержання екстрактів призводить до руйнування вітамінів та втрати інших БАР.

Для захисту БАР від впливу зовнішнього середовища і підвищення їх збереженості в харчових продуктах застосовують технології інкапсулювання. Інкапсуляція – це процес включення активних інгредієнтів (БАР) у природний полімерний матеріал (полісахариди, білки), який створює захисну оболонку і підвищує стійкість активного компонента. Таким природним полімерним матеріалом, нейтральним носієм для БАР, часто є крохмаль [8; 9]. Відоме використання крохмалю для інкапсулювання БАР з метою подальшого введення отриманих порошків у харчові продукти [10].

Екстракти, які використовують для приготування ХК киселів, мають відносно низький вміст сухих речовин (СР). Так, масова частка СР в екстракті з винограду становить 62 %, журавлини – 54, чорної смородини – 44, а ХК киселю  $\approx 94$  %. Остання не завжди досягається купажуванням, тому суміш часто доводиться підсушувати, додатково втрачаючи при цьому корисні речовини і теплоенергію. Крім того, при змішуванні екстрактів з цукром, під час виробництва сухих киселів, утворюється липка маса, яка перешкоджає механізації процесу фасування готових продуктів. Для зручності введення екстракту гібіскусу в рецептуру ХК киселю доцільно розробити спосіб отримання сухого екстракту і дослідити його реологічні параметри та вплив на властивості готового продукту.

*Мета статті* – розробити рецептуру харчоконцентрату киселю швидкого приготування підвищеної харчової цінності на основі інкапсульованого порошкоподібного екстракту гібіскусу.

**Матеріали та методи.** Використано набухаючий картопляний крохмаль, фруктозу (ТУ 9111-196-79036538-2011), квіти гібіскусу, етанол (ДСТУ 4221:2003), пектин яблучний (ДСТУ 6088:2009), кислоту аскорбінову (ФС 42-2668-95).

*Отримання набухаючого крохмалю (НК)* в лабораторних умовах складалося з таких операцій: приготування крохмальної суспензії з вмістом СР 38–40 %; нанесення її тонким шаром на поверхню контакту; висушування ( $t = 140\text{--}160$  °С); подрібнення та помел у порошок; просіювання.

Для дослідження екстрактивності та визначення вмісту антоціанів гібіскусу використано етанол (96 %) і водно-спиртові суміші з масовою часткою етанолу 30, 50 і 75 % при співвідношенні сухої сировини й екстрагенту 1 : 50.

Для кожного досліджуваного зразка подрібнену наважку сировини змішували з відповідним екстрагентом і екстрагували на киплячій водянній бані зі зворотним холодильником (1 год за  $t = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) [11]. Екстракт охолоджували, фільтрували і готували робочий розчин: 5 см<sup>3</sup> екстракту відбирали в мірну колбу на 25 см<sup>3</sup> і доводили вміст 96-процентним етиловим спиртом. Оптичну густину вимірювали на спектрофотометрі UNICO 1201 і розраховували вміст антоціанів в екстракті.

Отримання порошкоподібного інкапсульованого екстракту гібіскусу полягає в приготуванні рідкого (водно-спиртового) екстракту-концентрату, механічному напиленні його на полісахаридну основу, якою є набухаючий крохмаль, перемішуванні, під час якого крохмаль сорбує вологу, а біологічно активні речовини екстракту гібіскусу обволікаються полісахаридами крохмалю з утворенням структур, схожих на мікрокапсули. Отриману суміш досушували та просіювали.

Дослідження реологічних властивостей модельних систем проведено на віскозиметрі типу "РЕОТЕСТ-2" у суспензіях модифікованого набухаючого крохмалю, сухого екстракту гібіскусу спиртової та водно-спиртової екстракції; ХК киселю з екстрактом гібіскусу з масовою часткою сухих речовин 5 % – після ретельного перемішування.

На основі отриманих експериментальних даних побудовано криві плинності (залежності швидкості деформації від напруги зсуву) і криві в'язкості (залежності в'язкості від напруження зсуву). З реологічних кривих течії та в'язкості встановлено реологічні параметри та їх співвідношення [12]:

$\eta_0, \eta_m$  – найбільша та найменша ефективна в'язкість;

$\eta_0 - \eta_m$  – величина аномалії в'язкості, характеризує міцність коагуляційних структур, які утворюються в системі;

$P_m$  – верхня межа текучості (напруга практично зруйнованої структури), характеризує міцність утвореного структурного каркаса;

$P_{k1}$  – умовна статична межа здатності до течії (напруження, нижче за яке відсутні пластичні деформації або вони дуже малі), відповідає значенню напруги, за якої починається течія;

$P_{k2}$  – умовна динамічна межа здатності до течії; визначено екстраполяцією лінійної ділянки кривої течії до перетину з віссю абсцис;

$P_m / P_{k1}$  – відношення межі міцності, характеризує діапазон напруги, в якому проходить руйнування структури;

$P_{k1} / \eta_0$  – відношення умовної статичної межі течії до сталої в'язкості; це відношення є мірою здатності до пластичних деформацій; чим воно вище, тим більш пластична система у стані зруйнованих структур;

$P_r$  – напруження практично незруйнованої структури;

$P_{к1} / \eta_m$  – відношення умовної динамічної межі течії до сталої в'язкості, чим воно вище, тим більш різко виражена здатність до миттєвого розрідження системи;

$P_{к1} / P_{к2}$  – характеризує міцність структурних зв'язків.

**Результати дослідження.** З метою збагачення харчоконцентрату киселю швидкого приготування біологічно активними речовинами досліджено спосіб екстрагування сухих квітів гібіскусу водно-спиртовими розчинами різної концентрації. Встановлено, що екстрактивність та перехід поліфенольних сполук, зокрема антоціанів, в екстракт залежить від екстрагента і вмісту спирту в ньому (рис. 1).

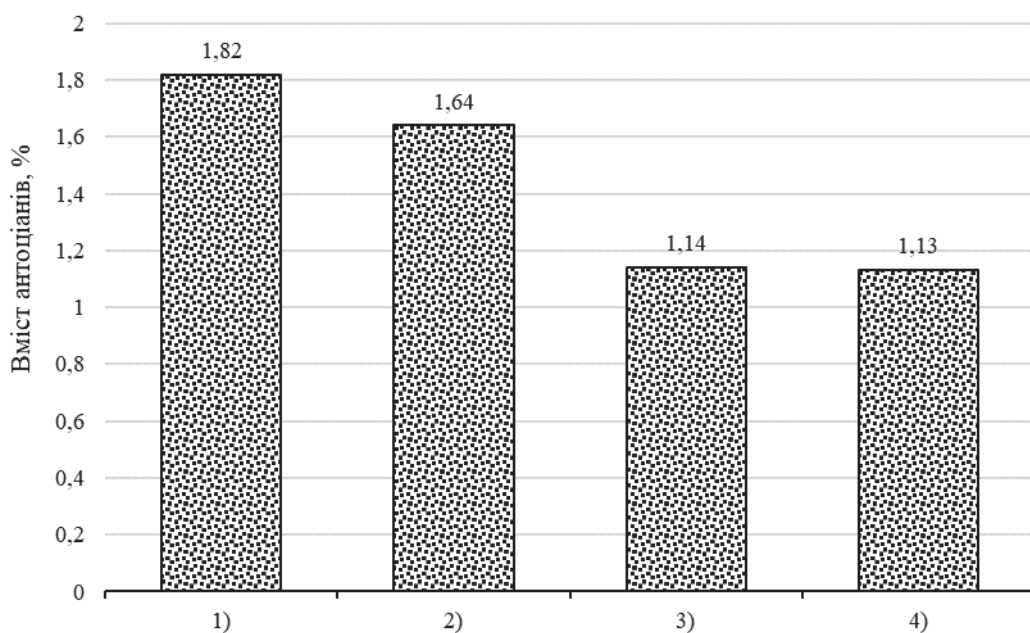


Рис 1. Вміст екстрагованих антоціанів у зразках каркаде зі спиртом, %:  
1) –30; 2) –50; 3) –75; 4) – 96

Найбільша кількість антоціанів переходить в екстракт при використанні водно-спиртових розчинів концентрацією 30 і 50 %, вміст яких становить 1.82 та 1.64 % відповідно. При використанні як екстрагента 75-процентного розчину, або чистого етилового спирту, вміст антоціанів в екстракті зменшується в 1.65 і 1.49 раза.

Приготування порошкоподібного екстракту гібіскусу на основі модифікованого НК має важливе значення у створенні харчоконцентрату швидкого приготування. Особливістю цього виду крохмалю є підвищена здатність набрякати і частково розчинятися в холодній воді, утворюючи однорідний клейстер. Використання НК дає змогу не піддавати тривалому термічному обробленню суміш для приготування готової страви, що уможливорює збереження БАР екстракту гібіскусу. Водночас утворюється драгледоподібна структура готового продукту,

яка має поліпшені органолептичні властивості (ніжну текстуру, відсутність присмаку і запаху сирого крохмалю), як порівняти з показниками клейстеру нативного крохмалю. Крім того, такий крохмаль є ефективним твердим носієм, який відіграє захисну роль для термолабільних вітамінів і біофлавоноїдів. Під час нанесення спиртового екстракту гібіскусу на НК останній не розчиняється і дає змогу швидко підсушити продукт до необхідної вологості. Крім того, крохмаль виступає як структуроутворювач і згущувач. Отриманий напівфабрикат містить інкапсульовані БАР екстракту гібіскусу. Антоціани гібіскусу покращують стан здоров'я при серцево-судинних захворюваннях, підвищеному тиску, високому вмісті холестерину, що уможливило створити продукт підвищеної харчової цінності з поліпшеними органолептичними властивостями. На основі експериментальних досліджень розроблено рецептуру киселю швидкого приготування (табл. 1).

Таблиця 1

**Рецептура киселю на основі порошкоподібного  
інкапсульованого екстракту гібіскусу**

Найменування сировини	Кількість, %
Фруктоза	67.0
Сухий напівфабрикат гібіскусу	29.7
Пектин яблучний	3.0
Кислота аскорбінова	0.3

У складі рецептури киселю цукор замінено на фруктозу, оскільки її можна додавати у меншій кількості проти цукру для отримання однакового рівня солодкості. Це дає змогу знизити рівень глікемічного індексу та рекомендувати такий кисіль у раціоні людям, хворим на цукровий діабет.

Додатково у складі киселю міститься яблучний високоетерифікований пектин, що є природним джерелом харчових волокон, які відсутні в екстракті гібіскусу. Пектин – природний детоксикант, який рекомендований до вживання населенням у кількості 4 г на добу. Крім того, він стабілізує структуру, що дає змогу покращити консистенцію і стабільність киселю впродовж зберігання після приготування.

Важливими з погляду технології є показники в'язкості отриманих напівфабрикатів та їхній вплив на консистенцію готового продукту. Досліджено реологічні властивості напівфабрикатів на основі екстракту гібіскусу, а також готового киселю, виготовленого з його використанням. Як зразок для порівняння обрано набухаючий картопляний крохмаль. Після обробки даних, отриманих під час вимірювання на роторному віскозиметрі, побудовано повні реологічні криві плинності й в'язкості досліджуваних систем та розраховано реологічні параметри (табл. 2).

Реологічні параметри досліджуваних клейстерів

Показник	Одиниця вимірювання	Номер і найменування зразка			
		1	2	3	4
		набухаючий картопляний крохмаль	напівфабрикат гібіскусу (екстракт)		кисіль з порошкоподібним екстрактом гібіскусу
		спиртовий	водно-спиртовий		
$\eta_0$	Па · с	112.29	106.38	82.74	11.82
$\eta_m$		7.60	2.80	2.40	1.19
$\eta_0 - \eta_m$		104.69	103.58	80.34	10.63
$P_{K1}$	Па	40	92	70	6
$P_{K2}$		1620	580	400	120
$P_m$		2520	940	960	280
$P_r$		350	175	115	22
$P_{K1}/P_{K2}$	-	0.02	0.16	0.18	0.05
$P_m/P_{K1}$		63.00	10.22	13.71	46.67
$P_{K1}/\eta_0$		0.36	0.86	0.85	0.51
$P_{K1}/\eta_m$		5.26	32.87	29.18	5.05

Вивчення реологічних параметрів приготовлених зразків вказує на те, що найбільш стійким до збільшення напруги зсуву є картопляний набухаючий крохмаль. Зразки порошкоподібного екстракту гібіскусу спиртової (див. *табл. 2*, зразок 2) і водно-спиртової екстракції (див. *табл. 2*, зразок 3) мають меншу в'язкість і міцність структури, що пояснюється наявністю в складі екстракту органічних кислот, які при розчиненні напівфабрикату у воді створюють кисле середовище. Останній зразок (4) – готовий кисіль – є найбільш плинним і пластичним, незважаючи на вміст пектину, оскільки має у своєму складі крім сухого екстракту, ще фруктозу й аскорбінову кислоту, які впливають на гідратацію суміші та зменшують в'язкість.

З усіх розрахованих реологічних показників (див. *табл. 2*) для вивчення впливу внесених екстрактів та інгредієнтів на властивості зразка при розчиненні у воді обрані параметри  $P_m$  і  $P_r$ , що характеризують значення напруги практично зруйнованої та практично незруйнованої структури досліджуваних зразків (*рис. 2*).

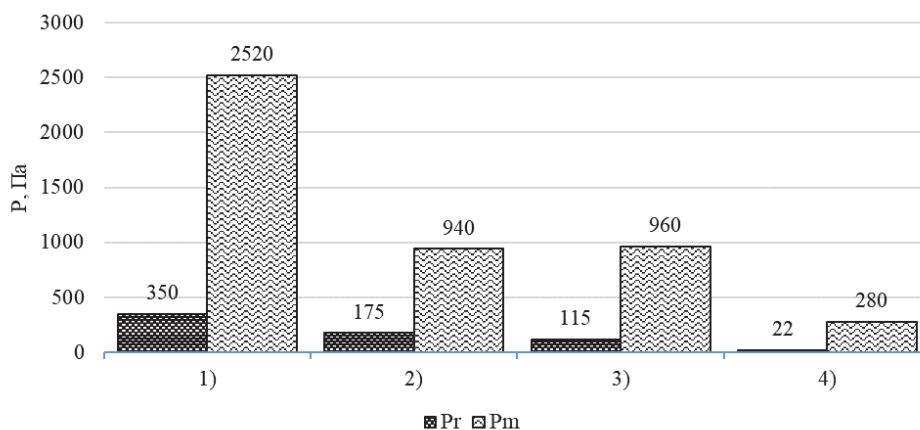


Рис. 2. Напруга практично зруйнованої структури  $P_m$  і практично незруйнованої структури  $P_r$  зразків клейстерів 1–4 (див. *табл. 2*)

Діаграма показує, що напівфабрикати порошкоподібного екстракту гібіскусу, отримані на спиртовому і водно-спиртовому екстрактах, відрізняються незначною мірою, причому максимальна  $P_m$  дещо більша для зразка 3 (водно-спиртовий екстракт), а напруга  $P_r$ , яку витримує зразок до руйнування, має більше значення для зразка 2 (спиртовий екстракт). Слід зазначити, що використання водно-спиртового екстракту гібіскусу для отримання порошкоподібного напівфабрикату киселю призводить до незначного погіршення реологічних показників системи проти спиртового екстракту, проте покращує функціональні властивості через більший вміст антоціанів і органічних кислот. Значення реологічних показників для зразка готового продукту киселю (зразок 4) значно нижчі, що свідчить про утворення м'якої драглеподібної структури готового десерту з ніжною кремоподібною консистенцією.

Використання сухого екстракту гібіскусу дає змогу підвищити харчову цінність продукції, виготовленої на основі розробленого напівфабрикату. Це відбувається завдяки вмісту цілого комплексу антоціанів, флавоноїдів, органічних кислот, амінокислот, мінеральних речовин і вітамінів, пектину (табл. 3).

Таблиця 3

#### Харчова цінність ХК киселю з порошкоподібним екстрактом гібіскусу

Вміст						
вітамінів		мінеральних речовин			поліфенолів	харчових волокон
		мг/100 г				г/100 г
С	В <sub>3</sub>	Са	Р	Fe	антоціани	пектин
258	0.23	77	16.6	0.55	110	3.45
Відсоток добової потреби людини, %						
286	1.1	7.7	2.1	5.5	55.0	~100

Отримані результати наочно демонструють високу харчову цінність киселю за розробленими технологією і рецептурою, особливо це стосується вмісту харчових волокон, вітаміну С і антоціанів у готовому продукті. Антоціани, що належать до флавоноїдів, мають антиоксидантні, антимуутагенні й антимікробні властивості. Вони не синтезуються в організмі людини, а можуть надходити лише з їжею. Добова потреба в антоціанах для здорової людини становить не менш ніж 200 мг, а в разі хвороби – не менш ніж 300 мг. Одна порція киселю забезпечує понад 50 % потреби організму у цих речовинах і близько 40 % у харчових волокнах, оскільки у його складі міститься яблучний високоетерифікований пектин.

**Висновки.** Розроблено спосіб отримання порошкоподібного інкапсульованого екстракту гібіскусу на основі набухаючого картопляного крохмалю і склад харчоконцентрату киселю з використанням цього напівфабрикату.

Встановлено, що для екстрагування сировини краще використовувати водно-спиртову суміш із вмістом етанолу 30 %, оскільки більша частина антоціанів переходить в екстракт за цих умов.



На основі результатів реологічних досліджень і визначення вмісту антоціанів показано доцільність використання порошкоподібного екстракту гібіскусу в технології харчоконцентратів десертних страв підвищеної харчової цінності.

Розроблений напівфабрикат сухого екстракту гібіскусу може бути застосований як згущувач, підкислювач і барвник в рецептурах харчових концентратів десертних страв швидкого приготування. Завдяки використанню набухаючого крохмалю харчові концентрати киселів не потребують варіння, а наявність в екстракті гібіскусу вітамінів, органічних кислот, флавоноїдів й особливо антоціанів підвищує поживну цінність готового продукту.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів; за ред. проф. А. М. Дорохович і проф. В. М. Ковбаси. Київ: Фірма "ІНКОС", 2015. 632 с.
2. Metcalf E. Hibiscus. MPH Medically Reviewed by Melinda Ratini, DO, MS on February 05, 2021. URL: <https://www.webmd.com/vitamins-and-supplements/hibiscus-uses-and-risks>.
3. Fresz T., Nagy E., Hilbert A., Tomcsanyi J. The role of flavonoids in false positive digoxin assays caused by the consumption of hibiscus flower and rose hip tea. *Int J Cardiol.* 2014. 171 (2). P. 273-274.
4. Полищук Г., Гулак Е., Раманаускас Р., Шарахматова Т. Сравнительный анализ различных способов получения экстракта гибискуса для его использования в составе мороженого, сорбета и льда. *Maisto chemija ir technologija. Mokslo darbai (Food chemistry and technology. Proceedings)*. 2012. Т. 46. N 2. P. 38-44.
5. Турчиняк М. К. Ефективність застосування рослинних компонентів у борошняних кондитерських виробках. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2013. Вип. 30. С. 339-403.
6. Пересічний М. І., Радченко М. В. Кисіль яблучно-гарбузовий на основі лляного та зернового відварів. Пат. 82469 UA, МПК (2013.01) A23L 1/00; заявник Київський національний торговельно-економічний університет. № у 2012 13343; заявл. 22.11.2012; опубл. 12.08.2013, Бюл. № 15.
7. Рубанка К. В., Терлецька В. А., Ковбаса В. М., Зінченко І. М. та ін. Кисіль "Мікс". Пат. 113480 UA, МПК A23L 29/212 (2016.01). Національний університет харчових технологій. № у 2016 08519; заявл. 02.08.2016; опубл. 25.01.2017, Бюл. № 2.
8. Chew S. C., Tan C. H., Pui L. P., Chong P. N., Gunasekaran V., Lin N. K. Encapsulation Technologies: A Tool for Functional Foods Development. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*. 2019. N 8 (5). P. 154-160.
9. Лисий О. В., Пічкур В. Я., Грабовська О. В., Ковбаса В. М. Дослідження основних фізико-хімічних властивостей набухаючих видів крохмалю. *Наукові праці ОНАХТ*. 2014. Вип. 46. Т. 2. С. 148-152.
10. Коваленко А. А., Гринченко О. О., Ковлаєнко А. А., Пивоваров П. П., Мостова Л. М., Неклеса О. П. та ін. Технологія десертів з використанням стабілізаційних систем на основі крохмалю: монографія. Харків: Харківський державний університет харчування та торгівлі, 2010. 136 с.

11. Шпачук М., Точона А., Рубанка К. В., Терлецька В. А. Дослідження впливу виду екстрагента процесу екстрагування на вихід антоціанів з квітів Гібіскусу. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: Матеріали 84 міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів (23 квітня 2018 р.). Київ: НУХТ, 2018. С. 303.
12. Гуськов К., Мачихин Ю., Мачихин С., Лунин Л. Реология пищевых масс. М.: Пищевая промышленность, 1970. 208 с.
13. Rao M. A. Rheology of food gum and starch dispersions. *Rheology of fluid, semisolid, and solid foods*. Springer US, 2014. P. 161-229.

Стаття надійшла до редакції 22.10.2021.

**Hrabovska O., Vitryak O., Avramenko A. Jelly food concentrate with encapsulated hibiscus extract.**

**Background.** Taking into consideration the intense rhythm of life, the development of technologies for instant food products of increased nutritional value is urgent. Typically, food concentrates for desserts include fruit or fruit and berry fillings and require cooking to prepare ready-made meals. In this case, heat treatment of the mixture (boiling) negatively affects the thermolabile biologically active compounds.

*The aim* of the work was to develop a recipe for instant food jelly concentrates of increased nutritional value based on encapsulated powdery hibiscus extract.

**Materials and methods.** To encapsulate the aqueous-alcoholic extract of hibiscus and obtain a powdered semi-finished product, swelling potato starch was used. Rheological studies were carried out using a "REOTEST-2" rotational viscometer.

**Results.** In order to enrich food concentrates of instant kissel with biologically active substances, we studied a method for extracting dry hibiscus flowers with aqueous-alcoholic solutions of various concentrations. It was found that the extractivity and the transfer of polyphenolic compounds, including anthocyanins, to the extract are improved when a water-alcohol mixture with an ethyl alcohol concentration of 30 % is used as an extractant.

For the preparation of a powdery hibiscus extract, modified swelling starch was used, which has the property of swelling in cold water, which makes it possible not to subject the mixture to prolonged heat treatment for preparing a ready-made dish and to preserve the biologically active substances of the hibiscus extract. In addition, this starch is an effective solid carrier that plays a protective role for thermolabile vitamins and bioflavonoids. On the basis of experimental studies, formulations of instant jelly have been developed, which include fructose, powdered hibiscus extract, apple pectin and ascorbic acid.

The study of the rheological properties of semi-finished products based on hibiscus extract, as well as ready-made jelly, testifies to the receipt of a finished dessert with a delicate creamy consistency.

**Conclusion.** A method for obtaining a powdery encapsulated hibiscus extract based on swelling potato starch and a composition of a food jelly concentrate using this semi-finished product have been developed.

It was found that for the extraction of raw materials it is better to use a water-alcohol mixture with an ethanol content of 30 %, since most of the anthocyanins are converted into the extract under these conditions.

The developed semi-finished product of dry hibiscus extract can be used as a thickener, acidifier and colorant in recipes for food concentrates for instant dessert dishes. Due to the use of swelling starch, food concentrates of jelly do not need to be boiled, and the presence of vitamins, organic acids, flavonoids and especially anthocyanins in the hibiscus extract increases the nutritional value of the finished product.

*Keywords:* food concentrates, swellable starch, hibiscus extract, encapsulation, jelly, rheological properties.

REFERENCES

1. *Tehnologija ta laboratornyj praktykum kondyters'kyh vyrobiv i harchovyh koncentrativ [Technology and laboratory workshop of confectionery and food concentrates]*. (2015). Dorokhovich, A. M., & Kovbasa, V. M. (Eds.). Kyi'v: Firma "INKOS" [in Ukrainian].
2. Metcalf, E. *Hibiscus*. (2021). MPH Medically Reviewed by Melinda Ratini. Retrieved from <https://www.webmd.com/vitamins-and-supplements/hibiscus-uses-and-risks> [in English].
3. Fresz, T., Nagy, E., Hilbert, A., & Tomcsanyi, J. (2014). The role of flavonoids in false positive digoxin assays caused by the consumption of hibiscus flower and rose hip tea. *Int J Cardiol*, 171 (2), 273-274 [in English].
4. Polishhuk, G., Gulak, E., Ramanauskas, R., & Sharahmatova, T. (2012). Sravnitel'nyj analiz razlichnyh sposobov poluchenija jekstrakta gibiskusa dlja ego ispol'zovanija v sostave morozhenogo, sorbeta i l'da [Comparative analysis of various methods for obtaining hibiscus extract for its use in the composition of ice cream, sorbet and ice]. *Maisto chemija ir tehnologija. Mokslo darbai (Food chemistry and technology. Proceedings)*. Vol. 46, 2, 38-44 [in Russian].
5. Turchynjak, M. K. (2013). Efektyvnist' zastosuvannja roslynnyh komponentiv u boroshnjanyh kondyters'kyh vyrobah [The effectiveness of plant components application in flour confectionery]. *Obladnannja ta tehnologii' harchovyh vyrobnyctv – Equipment and technologies of food production*. Issue 30, 339-403 [in Ukrainian].
6. Peresichnyj, M. I., & Radchenko, M. V. (2013). *Kysil' jabluchno-garbuzyj na osnovi lljanogo ta zernovogo vidvariv [Apple and pumpkin kyssil based on flax and grain decoctions]*. Patent UA, N 82469 [in Ukrainian].
7. Rubanka, K. V., Terlec'ka, V. A., Kovbasa, V. M., Zinchenko, I. M. et al. (2016). *Kysil' "Miks" [Kyssil "Mix"]*. Patent UA, N 113480 [in Ukrainian].
8. Chew, S. C., Tan, C. H., Pui, L. P., Chong, P. N, Gunasekaranv, B., & Lin, N. K. (2019). Encapsulation Technologies: A Tool for Functional Foods Development. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8 (5), 154-160 [in English].
9. Lysyj, O. V., Pichkur, V. Ja., Grabovs'ka, O. V., & Kovbasa, V. M. (2014). Doslidzhennja osnovnyh fizyko-himichnyh vlastyvostej nabuhajuchyh vydiv krohmalju [Investigation of the main physicochemical properties of swellable types of starch]. *Naukovi praci ONAHT – Scientific works of ONAFT*. Issue 46, Vol. 2, 148-152 [in Ukrainian].
10. Kovalenko, A. A., Grynchenko, O. O., Kovlajenko, A. A., Pyvovarov, P. P., Mostova, L. M., Neklesa, O. P. et al. (2010). *Tehnologija desertiv z vykorystannjam stabilizacijnyh system na osnovi krohmalju [Technology of desserts using stabilization systems based on starch]*. Harkiv: Harkivs'kyj derzhavnyj universytet harchuvannja ta torgivli [in Ukrainian].
11. Shpachuk, M., Tochona, A., Rubanka, K. V., & Terlec'ka, V. A. (2018). Doslidzhennja vplyvu vydu ekstragenta procesu ekstraguvannja na vyhid antocianiv z kvitiv Gibiskusu [Investigation of the influence of the type of extractant of the extraction process on the yield of anthocyanins from Hibiscus flowers.] *Naukovi zdobutky molodi – vyrishennju problem harchuvannja ljudstva u XXI stolitti – Scientific achievements of young people – solving the problems of human nutrition in the XXI century: Proceedings of the 84 International Scientific Conference Young Scientists, Postgraduate and Students*. Kyi'v: HYXT [in Ukrainian].
12. Gus'kov, K., Machihin, Ju., Machihin, S., & Lunin, L. (1970). *Reologija pishhevij mass [Rheology of food masses]*. Moscow: Pishhevaja promyshlennost' [in Russian].
13. Rao, M. A. (2014). Rheology of food gum and starch dispersions. *Rheology of fluid, semisolid, and solid foods*. Springer US [in English].