

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПРОДОВОЛЬЧИХ РЕСУРСІВ

NATIONAL ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES OF UKRAINE
INSTITUTE OF FOOD RESOURCES

ПРОДОВОЛЬЧИ РЕСУРСИ
ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

FOOD RESOURCES
COLLECTION OF SCIENTIFIC WORKS

Том 10 (2022), № 19

Київ – 2022

ЗМІСТ

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

- | | | |
|---|---|----|
| 1 | <p>DRY AND WET TENDERIZATION OF MEATS: BASIC FEATURES AND TECHNOLOGICAL EQUIPMENT
 <i>[СУХА ТА ВОЛОГА ТЕНДЕРИЗАЦІЯ М'ЯСА: ОСНОВНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ]</i>
 <i>Sergii Verbytskyi, Nataliia Patsera</i></p> | 7 |
| 2 | <p>ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВИРОБНИЦТВА ФЕРМЕНТОВАНОГО ПРОДУКТУ З КОМБІНОВАНИМ СКЛАДОМ СИРОВИНИ
 <i>[OPTIMIZATION OF THE TECHNOLOGICAL PARAMETERS FOR PRODUCTION OF THE FERMENTED PRODUCT WITH COMBINED COMPOSITION OF RAW MATERIALS]</i>
 <i>Андреус С. М., Романчук І. О.</i></p> | 18 |
| 3 | <p>АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ М'ЯСОПЕРЕРОБНОЇ ГАЛУЗІ ТА ПРАКТИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВДОСКОНАЛЕННЯ РЕЦЕПТУР КОВБАСНИХ ВИРОБІВ
 <i>[CURRENT PROBLEMS OF THE MEAT PROCESSING INDUSTRY AND PRACTICAL APPROACHES TO ENHANCING THE FORMULATIONS OF SAUSAGE PRODUCTS]</i>
 <i>Баль-Прилипко Л. В., Ніколаєнко М. С., Чередніченко О. О., Даниленко С. Г., Степасюк Л. М., Назаренко М. В.</i></p> | 26 |
| 4 | <p>БІОІНЖЕНЕРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНАКТИВАЦІЇ ІНГІБІТОРІВ ПРОТЕОЛІТИЧНИХ ФЕРМЕНТІВ КУНЖУТУ В СПОРТИВНОМУ ХАРЧУВАННІ
 <i>[BIOENGINEERING STUDIES OF INACTIVATION OF SESAME PROTEOLITIC ENZYME INHIBITORS IN SPORTS NUTRITION]</i>
 <i>Белінська А. П., Петік І. П., Близнюк О. М., Бочкарев С. В., Хареба О. В.</i></p> | 38 |
| 5 | <p>МОРОЗИВО ДЛЯ ОЗДОРОВЧОГО ХАРЧУВАННЯ
 <i>[ICE CREAM FOR HEALTHY NUTRITION]</i>
 <i>Берник І. М., Новгородська Н. В.</i></p> | 47 |
| 6 | <p>ДОСЛІДЖЕННЯ ГРЕБІНЦІВ ПТИЦІ ЯК НЕТРАДИЦІЙНОГО ПРОДУКТУ ПТАХОПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ
 <i>[STUDY OF POULTRY COMBS AS A NON-TRADITIONAL PRODUCT OF THE POULTRY PROCESSING INDUSTRY]</i>
 <i>Войцехівська Л. І., Вербицький С. Б., Пацера Н. М., Охріменко Ю. І.</i></p> | 58 |
| 7 | <p>ГІДРАТАЦІЯ МОЛЕКУЛ МОДИФІКАЦІЙНИХ ФОРМ ІНУЛІНУ
 <i>[HYDRATION OF MOLECULES OF INULIN MODIFYING FORMS]</i>
 <i>Грушецький Р. І., Гріненко І. Г., Кузнєцова І. В., Зайчук Л. П., Данілова К. О.</i></p> | 66 |

- 15 КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ВИБІР НАЙБІЛЬШ ПОШИРЕНИХ ТИПІВ КРИСТАЛОУТВОРЮВАЧІВ ДЛЯ УВАРЮВАННЯ УТФЕЛІВ
[CLASSIFICATION AND SELECTION OF THE MOST COMMON TYPES OF CRYSTALLIZERS FOR PREPARING MAGMA]
Ткаченко С. В., Шейко Т. В., Анісімова О. М., Кузнецова І. В. 131
- 16 ВИКОРИСТАННЯ АМАРАНТОВОЇ ОЛІЇ У ДИТЯЧОМУ ХАРЧУВАННІ
[USE OF AMARANTH OIL IN BABY FOODS]
Точкова О. В., Мельник О. П., Хомічак Л. М., Ярмолюк М. А. 141
- 17 РЕЗИСТЕНТНИЙ КРОХМАЛЬ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ
[RESISTANT STARCH IN THE FOOD INDUSTRY]
Хомічак Л. М., Кузнецова І. В., Пазюк В. М., Касамара А. С. 151
- 18 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТУ LAMINEX 750 НА ЯКІСТЬ ДИФУЗІЙНОГО СОКУ
[STUDY OF THE INFLUENCE OF LAMINEX-750 ENZYME PREPARATION ON THE QUALITY OF DIFFUSION JUICE]
Шейко Т. В., Гутнікевич В. М., Хомічак Л. М. 162
- 19 ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ *LACTOBACILLUS CASEI* У ВИРОБНИЦТВІ СИРУ ЗІ СКОРОЧЕНИМ ТЕРМІНОМ ВИЗРІВАННЯ
[PROSPECTS OF THE USE OF *LACTOBACILLUS CASEI* IN THE PRODUCTION OF CHEESE WITH A REDUCED MATURATION PERIOD]
Шугай М. О. 169
- 20 ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БОРОШНА КРУП'ЯНИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БЕЗГЛЮТЕНОВИХ КЕКСІВ
[TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF CEREAL FLOUR FOR THE PRODUCTION OF GLUTEN-FREE CUPCAKES]
Юдіна Т. І., Безрученко О. М. 176

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

- 21 IDENTIFYING MEASURES FOR INCREASING RENEWABLE ENERGY GENERATION FROM AGROINDUSTRIAL RESIDUES AND WASTES IN UKRAINE IN ACCORDANCE WITH THE BEST PRACTICES IN LATVIA
[ВИЗНАЧЕННЯ ЗАХОДІВ З НАРОЩУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ З АГРОПРОМИСЛОВИХ ЗАЛИШКІВ ТА ВІДХОДІВ В УКРАЇНІ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ЛАТВІЇ]
Oleksandr Mytchenok, Sandija Zēverte-Rivža 184
- 22 МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ В РЕГІОНАХ УКРАЇНИ
[METHODOLOGICAL APPROACH TO REGIONAL ASSESSMENT OF FOOD SECURITY IN THE REGIONS OF UKRAINE]
Бокії О.В. 191

ВИКОРИСТАННЯ АМАРАНТОВОЇ ОЛІЇ У ДИТЯЧОМУ ХАРЧУВАННІ

*Точкова О. В.*¹, к.т.н., доцент, доцент кафедри технології консервування
<https://orcid.org/0000-0002-0315-8757>

*Мельник О. П.*¹, к.х.н., доцент, доцент кафедри експертизи харчових продуктів
<https://orcid.org/0000-0002-9177-8904>

*Хомічак Л. М.*², д.т.н., професор, член-кореспондент НААН,
заступник директора з науково-організаційної роботи
<https://orcid.org/0000-0001-9003-0315>

*Ярмолюк М. А.*², Ph.D.,
н.с. відділу цукру, цукропродуктів та інгредієнтів
<https://orcid.org/0000-0002-0315-9418>

¹Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

²Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-19-16>

Предмет дослідження. Технологія отримання пюре з яблук та моркви з додаванням амарантової олії та гуарової камеді. Особливості кліматичної зони України ставлять її в один ряд з провідними державами за розвитком аграрно-промислового комплексу. Поряд із звичайними консервними продуктами набуває розвитку виробництво консервів для дитячого харчування, оскільки раціональне харчування що є основною умовою розвитку дітей, профілактики захворювань і, отже, формування здорового покоління, не може бути забезпеченим без широкого використання консервних продуктів. Їх виробництво забезпечує цілорічне збалансоване харчування дітей усіх вікових категорій. **Мета.** Розроблення технології отримання нового продукту – пюре з яблук та моркви. Проведені ряд досліджень, вибрано оптимальні технологічні умови для виробництва максимально якісного продукту. Для поліпшення органолептичних та формування певних пружно-в'язко-пластичних властивостей нового продукту, обрано амарантову олію, яка цінна за своїм хімічним складом, та полісахарид гуарову камедь. **Методи.** Експериментальні дослідження пюре з яблук та моркви з додаванням гуарової камеді та амарантової олії, зокрема дослідження реологічних показників, проведено на реотесті Rheotest RV2.1, де встановлено залежність колової швидкості від прикладеного зусилля. Визначено структурно-в'язкісні зміни, що відбувались в яблучно-морквяному пюре під дією прикладеного зусилля. Досліджено вміст сухих речовин рефрактометричним методом, визначено активну кислотність за допомогою рН-метра титровану кислотність з використанням метричної бюретки. **Результати.** Встановлено, що найкращі якісні характеристики отримано для зразка пюре з яблук та моркви із додаванням амарантової олії та гуарової камеді в кількості 0,3% до маси пюре **Сфера застосування результатів.** Оскільки структура такого пюре тривалий час буде зберігати свої початкові властивості, то продукт залишатиметься привабливим для споживача.

Ключові слова: морква, яблука, пюре, гуарова камедь, амарантова олія, в'язкість

USE OF AMARANTH OIL IN BABY FOODS

*Oksana Tochkova*¹, As. Professor, Ph.D., Engineering,
Associate Professor of the Department Canning Technology
<https://orcid.org/0000-0002-0315-8757>

*Oksana Melnyk*¹, Ph.D., Chemistry, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Foodstuff Expertise
<https://orcid.org/0000-0002-9177-8904>

*Liubomyr Homichak*², D-r of Sc., Engineering, Professor,
Corresponding member of the NAAS,
Deputy Director for Scientific and Organizational Work
<https://orcid.org/0000-0001-9003-0315>

*Mariia Yarmolyuk*², Ph.D., Junior Research of
the Department of Sugar Technology, sugar products and ingredients
<https://orcid.org/0000-0002-0315-9418>

¹National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

²Institute of Food Resources of the National Academy of Agrarian Sciences, Kyiv, Ukraine

<https://doi.org/10.31073/foodresources2022-19-16>

Subject of research. The technology of obtaining puree from apples and carrots with the addition of amaranth oil and guar gum. The features of the climatic zone of Ukraine put it on a par with the leading states in terms of the development of the agrarian and industrial complex. Along with ordinary canned products, the production of canned food for baby is developing, since rational nutrition, which is the main condition for the development of children, prevention of diseases and, therefore, the formation of a healthy generation, cannot be ensured without the wide use of canned products. Their production provides year-round balanced nutrition for children of all age categories. **Purpose.** Develop a technology for obtaining a new product – apple and carrot puree. A number of studies were conducted, the best technological conditions were selected for the production of the highest quality product. Amaranth oil, which is very useful in terms of its chemical composition, and guar gum were chosen to improve the organoleptic properties and form certain elastic-viscous-plastic properties of the new product. **Methods.** Experimental studies of apple and carrot puree with the addition of guar gum and amaranth oil, in particular the study of rheological parameters, were conducted on the Rheotest RV2.1, where the dependence of the wheel speed on the applied force was determined. The structural and viscous changes that occurred in the apple-carrot puree under the action of the applied force were determined. The content of dry substances was studied by the refractometric method, the active acidity was determined using a pH meter, and the titrated acidity was determined using a metric burette. **Results.** It was established that the best qualitative characteristics were obtained for the sample of apple and carrot puree with the addition of amaranth oil and guar gum in the amount of 0.3% to the mass of the puree. **Scope of research results.** Since the structure of such puree will retain its original properties for a long time, and the product will remain attractive to the consumer.

Key words: carrots, apples, puree, guar gum, amaranth oil, viscosity

Постановка проблеми. Продукти дитячого харчування – це особлива категорія продуктів, яка потребує дуже уважного і обережного відношення до їх створення. Вони призначені для задоволення потреб дитячого організму в харчуванні на різних етапах його розвитку. Тому при складанні рецептур консервів для дітей слід враховувати підвищені фізіологічні потреби зростаючого організму в білках, жирах, вуглеводах, вітамінах та мінеральних речовинах [1].

Ринок дитячого харчування має стабільну тенденцію росту, що зумовлено зростанням народжуваності, підвищенням культури споживання дитячого харчування, розширенням зовнішніх ринків збуту, і рядом інших причин. Особливо активно розвивається ринок сухих молочних сумішей, а також плодово-ягідного пюре й дитячих соків [2-5].

Продукти дитячого харчування повинні відповідати вимогам в частині органолептичних і фізико-хімічних показників та встановленим нормативними

документами України вимогам до допустимого вмісту хімічних (у тому числі радіоактивних), біологічних речовин та їхніх сполук, мікроорганізмів, які становлять небезпеку для здоров'я дитини. Українське законодавство забороняє використання синтетичних сполук для дитячого харчування.

Плоди та овочі слугують джерелом вуглеводів, мінеральних солей і вітамінів, особливо вітаміну С. Велике значення у дитячому харчуванні мають різні смакові і ароматичні речовини, що містяться в плодах і овочах. Вони значно поліпшують смак їжі, що сприяє повнішому її засвоєнню [6, 7].

Малюк вперше куштує овочі, фрукти та ягоди саме через перший прикорм – фруктові, овочеві та ягідні соки і пюре [6]. Прикорм є важливою складовою харчування в ранньому та пізньому віці дитини з великими наслідками для стану її здоров'я й адекватного росту та розвитку [1, 8-10].

Для забезпечення маленьких споживачів високоякісними продуктами необхідно постійно працювати над розробкою нових та удосконаленням існуючих видів продукції, впроваджувати нові технології у виробництво.

Формування потрібних пружно-в'язко-пластичних властивостей та стабілізація консистенції вимагає додавання до продуктів дитячого харчування природних полісахаридів. У статті [11] проаналізовано використання харчових добавок у таких продуктах на початковій та подовжених стадіях годування.

Серед великої кількості полісахаридів гуарова камедь відзначається унікальними властивостями. При введенні її в рідке середовище у процесі приготування харчового продукту, вона зв'язує воду, у результаті харчова колоїдна система втрачає свою рухливість і її в'язкість підвищується. Гуарова камедь дуже рівномірно диспергується і набухає як у холодній, так і в гарячій харчовій масі. Вона не розчинна в оліях, жирах, вуглеводах, кетонах і складних ефірах, тому надзвичайно ефективна для стабілізації жирних речовин [12].

У роботах [13-16] розглянуто особливості хімічного складу, функціонально-технологічних властивостей та біологічної активності амарантової олії та її використання у харчових продуктах та продуктах для дитячого харчування.

Амарантова олія – джерело поліненасичених жирних кислот та вітамінів. Важливим компонентом амарантової олії є сквален – природний ациклічний тритерпен з шістьма подвійними зв'язками, вміст якого доходить до 12 %. Сквален зміцнює імунну систему організму, нормалізує роботу гормональної системи і всіх органів тіла, поліпшує процес доставки багатьох вітамінів до клітин організму [13-16].

Мета дослідження – розроблення пюре для дитячого харчування з моркви та яблук з підвищеним вмістом біологічно активних речовин, за рахунок використання полісахариду гуарової камеді та амарантової олії.

Матеріали і методи. Для отримання високоякісного продукту використовували яблука та моркву, що повністю відповідають вимогам стандартів (ДСТУ 2849-94 Яблука свіжі), (ДСТУ 7035:2009 Морква свіжа), показники яких наступні (табл. 1 та 2).

Визначення вмісту сухих речовин у сировині (яблуках та моркві) проводили рефрактометричним методом, титровану та активну кислотність визначали за стандартними методиками [17, 18]. Дослідження реологічної поведінки підготовлених зразків пюре виконували на приладі «RheotestRV2.1».

Очищені та подрібнені яблука і моркву бланшували 15-25 хв, у киплячій воді для їх розм'якшення і полегшення подальших операцій. Після чого всю сировину протирали до пюреподібного стану та додавали у певних кількостях (0,1%-0,3% до маси пюре) полісахарид гуарову камедь та амарантову олію.

Результати. В процесі розробки пюре для дитячого харчування проведено ряд досліджень, з них було вибрано найкращі рецептурні умови для виробництва максимально якісного продукту з підвищеною біологічною цінністю та покращеними структурними

властивостями. Рецептúra приготування (табл. 3), виконана відповідно до технологічних інструкцій з додаванням амарантової олії та гуарової камеді, з таким показниками (табл. 4, 5).

Таблиця 1

Органолептичні показники яблук та моркви

Показник	Характеристика	
	Яблука	Морква
Зовнішній вигляд	Фрукти свіжі, цілі, здорові, чисті, без пошкоджень сільсько-господарськими шкідниками, без надлишкової зовнішньої вологи, не тріснути	Свіжі плоди, цілі, здорові, чисті, без пошкоджень с/г шкідниками, без надлишкової зовнішньої вологи
Колір	Темно-червоний	Помаранчевий
Смак і запах	Не має стороннього запаху та смаку	Смак та запах притаманний плодам, не має стороннього запаху та смаку

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники яблук та моркви

Показник	Яблука	Морква
Масова частка сухих речовин, %	9	5
Активна кислотність (од. рН)	4,2	4,2
Загальна кислотність, %	0,3-0,6	0,2-0,3

Таблиця 3

Рецептура виготовлення морквяно-яблучного пюре для дитячого харчування

Сировина та матеріали	Рецептура, г/1000 г
Морква	467
Яблука	463
Цукор	65
Сіль	5

Таблиця 4

Органолептичні та фізико-хімічні показники гуарової камеді

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	Однорідний дрібнодисперсний порошок
Колір	Сірувато-білого кольору, без сторонніх включень
Смак і запах	Без смаку та запаху
рН 1% водного розчину	6,1-8,1
Вологість, %	8,9
Розчинність	Добре розчинна в холодній, гарячій та підкисленій воді; середня розчинність в органічних розчинниках

Таблиця 5

Органолептичні показники амарантової олії

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	Рідина
Колір	Світло-коричневого кольору, без сторонніх включень
Смак і запах	Смак та запах притаманний сировині з якої виготовляють олію

Нижче представлено результати фізико-хімічних досліджень готового продукту, а саме пюре без додавання гуарової камеді та амарантової олії – контрольний зразок та з їх додаванням в різній кількості при різних температурах (табл. 6). Дослідженнями, проведеними раніше, встановлено [19], що амарантову олію в пюре потрібно додавати в

межах 0,1-0,3% і збільшення концентрації недоцільно. Можна припустити, що сквален, який знаходиться в амарантовій олії, взаємодіє з водною фазою пюре та проявляє свої фізико-хімічні властивості в цьому інтервалі концентрацій.

Таблиця 6

Фізико-хімічні дослідження пюре

Зразок	t=40°C		t=50°C		Консистенція
	СР,%	pH	СР,%	pH	
Пюре з моркви та яблук (контрольний зразок)	18	4,05	20	4,05	М'якаструктура
Пюре + 0,1% гуарової камеді та амарантової олії до маси пюре	20	4,08	25	4,07	В'язка
Пюре + 0,2% гуарової камеді та амарантової олії до маси пюре	22	4,07	24	4,08	В'язка
Пюре + 0,3% гуарової камеді та амарантової олії до маси пюре	23,7	4,08	25	4,87	В'язка

Як свідчать наведені дані при додаванні до пюре гуарової камеді та амарантової олії при $t = 40^\circ\text{C}$, вміст СР (сухих речовин) збільшується, структура пюре стає більш в'язкою. Так, при внесенні 0,1% гуарової камеді та амарантової олії до маси пюре, вміст СР збільшився на 11% порівняно з контрольним зразком; при додаванні 0,2% – на 22%; при внесенні 0,3% – вміст СР підвищився на 32%, порівняно з контрольним зразком. Тобто, чим більшу кількість полісахариду вносимо в пюре, тим вищі значення СР. Значення рН залишаються стабільними, змінюються лише в межах похибки.

За внесення гуарової камеді та амарантової олії в зразки з $t=50^\circ\text{C}$, вміст СР також збільшується. У всіх зразках значення СР збільшилося на 25%, порівняно з контрольним зразком.

Для визначення залежності показників кислотного числа від терміну витримування морквяно-яблучного пюре з 0,1% вмістом амарантової олії та гуарової камеді проведено ряд експериментів (рис. 1).

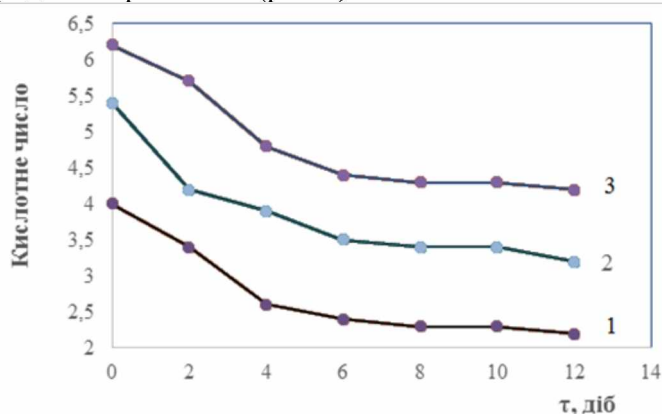


Рис. 1. Залежність кислотного числа від часу витримування морквяно-яблучного пюре при додаванні до нього: 0,1% амарантової олії та гуарової камеді до маси пюре (1); 0,2% амарантової олії та камеді до маси пюре (2); 0,3% амарантової олії та гуарової до маси пюре (3)

графіку 3 представлена залежність кислотного числа на другу добу зменшилась відповідно на 8% порівняно з початковим значенням, і залишається відносно сталою з 8 по 12 добу, зменшившись на 30%. Зниження кислотного числа в яблучно-морквяному пюре свідчить, що процеси окислення зупинилися під впливом дії гуарової камеді, оскільки

Тут можна простежити, що початкове значення кислотного числа залежить від кількості внесеної амарантової олії. На графіку 1 значення кислотного числа починає знижуватися на другу добу зберігання і зменшується на 8% порівняно з початковим значенням; з 8 по 12 добу знижується на 43% порівняно з початковим значенням і залишається відносно сталим. На графіку 2 значення кислотного числа на другу добу зберігання знизилось на 24% порівняно з початковим значенням; з 8 по 12 добу знизилось на 37% і залишається відносно сталим. На

полісахарид у своїй будові має велику кількість гідроксильних груп, що утримують вологу, яка міститься в пюре.

На підставі визначення реологічних властивостей досліджуваних зразків побудовано реологічні криві течії (рис. 2-8).

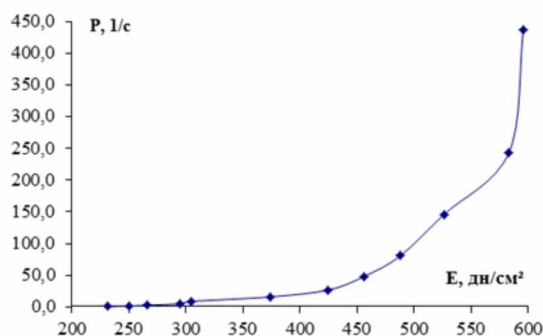


Рис. 2. Залежність колової швидкості P (1/с) від прикладеного зсувного зусилля E (дн/см²) контрольний зразок

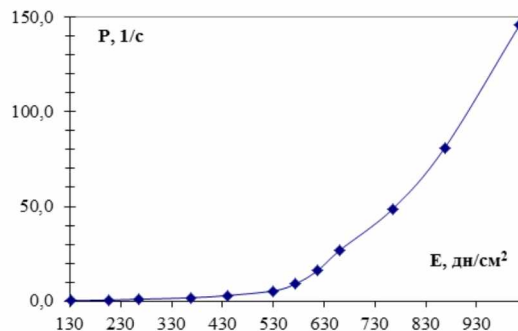


Рис. 3. Залежність колової швидкості P (1/с) від прикладеного зсувного зусилля E (дн/см²) за внесення амарантової олії 0,1% до маси пюре

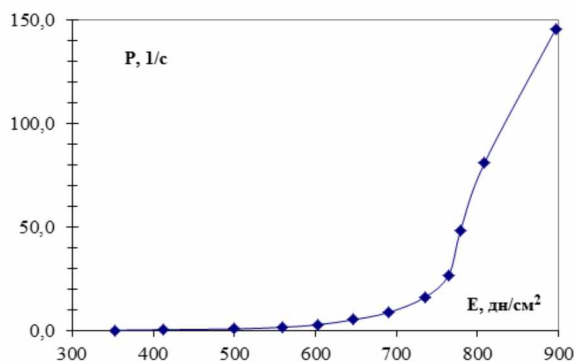


Рис. 4. Залежність колової швидкості P (1/с) від прикладеного зсувного зусилля E (дн/см²) за внесення амарантової олії 0,2% до маси пюре

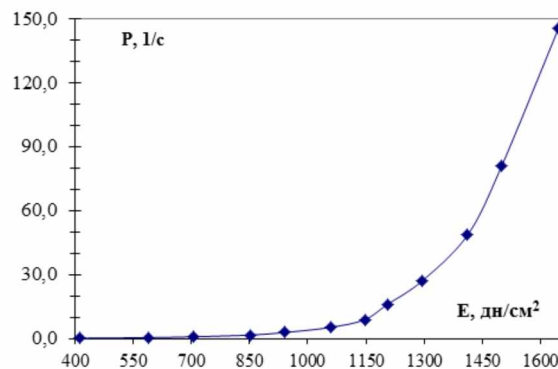


Рис. 5. Залежність колової швидкості P (1/с) від прикладеного зсувного зусилля E (дн/см²) за внесення амарантової олії 0,3% до маси пюре

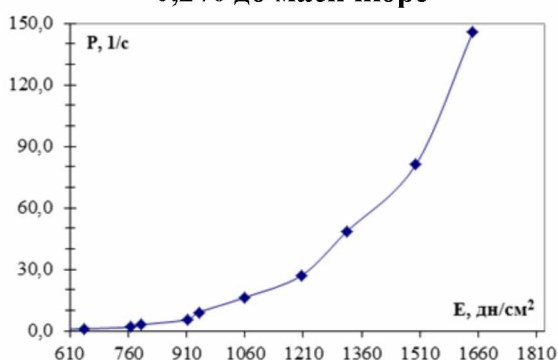


Рис. 6. Залежність колової швидкості P (1/с) від прикладеного зсувного зусилля E (дн/см²) при внесенні 0,1% амарантової олії та гуарової камеді до маси пюре

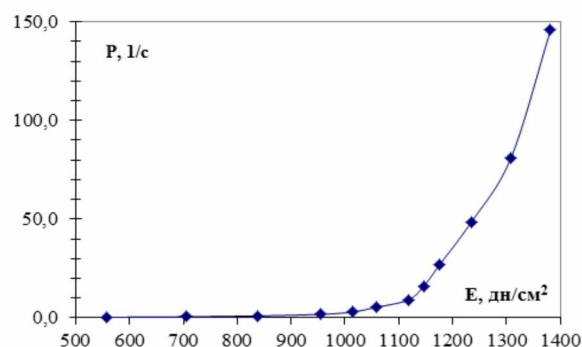


Рис. 7. Залежність колової швидкості P (1/с) від прикладеного зсувного зусилля E (дн/см²) при внесенні 0,2% амарантової олії та гуарової камеді до маси пюре

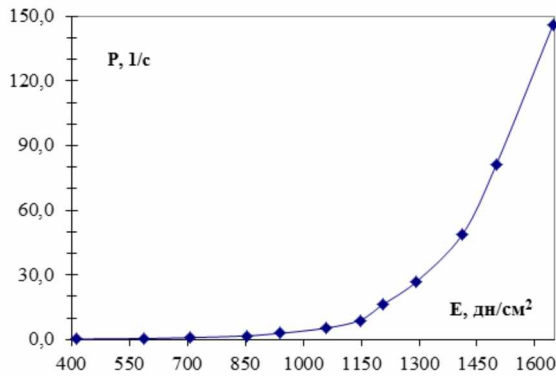


Рис. 8. Залежність колової швидкості P (1/с) від прикладеного зсувного зусилля E (дн/см²) за внесення 0,3% амарантової олії та гуарової камеді до маси пюре структури; dP_2 – диференціал колової швидкості зруйнованої структури.

Результати графічного аналізу (рис. 2-5) представлено в табл. 7. Нелінійна реограма апроксимується двома дотичними прямими, що відповідають різній ефективній в'язкості системи.

Де P_1 – напруженість зсуву незруйнованої структури пюре, P_2 – напруженість зсуву деформованої структури пюре, $Ctg1 = \frac{dE}{dP_1}$ – ефективна в'язкість, $Ctg2 = \frac{dE}{dP_2}$ – в'язкість зруйнованої структури, dE – диференціал прикладеного зусилля; dP_1 – диференціал колової швидкості незруйнованої структури.

Таблиця 7

Графічні розрахунки ефективної в'язкості для пюре з яблук та моркви з додаванням амарантової олії

Зразок	P_1	P_2	$Ctg1$	$Ctg2$
Пюре з моркви та яблук (контрольний зразок)	225	425	6,7	0,4
Пюре + 0,1% амарантової олії до маси пюре	130	600	47	2,87
Пюре + 0,2% амарантової олії до маси пюре	350	750	20	1
Пюре + 0,3% амарантової олії до маси пюре	410	1150	74	3,22

Аналіз залежностей колової швидкості P (1/с) від прикладеного зсувного зусилля E (дн/см²) вказує на те, що реологічна поведінка таких зразків описується законами течії неньютонівських або структурованих систем, в яких проявляються ознаки течії незруйнованої та зруйнованої структури в'язко пластичного розчину. Так, на реограмах при малих навантаженнях відбувається повільна течія, швидкість зсуву змінюється лінійно з незначним нахилом і відповідає найбільшій в'язкості харчової системи. Це пояснюється тим, що розірвані зв'язки між частинками в харчовій системі встигають відновитися, і течія відбувається при незруйнованій структурі пюре.

Структуровані харчові системи володіють аномальною в'язкістю [20]. Для них в'язкість є величиною змінною і змінюється від максимального значення до мінімального в певному інтервалі. Як простежується на реограмах, із збільшенням зовнішнього впливу відбувається порушення, а потім повне руйнування структури системи. Цей процес супроводжується зменшенням в'язкості. Коли структура повністю руйнується, в'язкість досягає мінімального значення P_2 (табл. 8).

Проаналізувавши представлені (рис. 2-5) графіки пюре із яблук та моркви з додаванням амарантової олії в кількості 0,1%, 0,2%, 0,3% до маси пюре, можна зробити висновок, що найкращі результати отримано при внесенні 0,3% амарантової олії. Як показує розраховане значення $Ctg1 = 74$, незруйнована структура при прикладеному зусиллі в 11 разів стійкіші порівняно з контрольним зразком. Можна припустити, що зі збільшенням концентрації амарантової олії до 0,3% утворюється коагуляційна структура харчової системи, що призводить до збільшення в'язкості пюре.

Реологічні дослідження зразків пюре при внесенні амарантової олії та гуарової камеді (рис. 6-8), розрахунки представлено в табл. 8.

За результатами проведених досліджень пюре з яблук і моркви з додаванням амарантової олії та гуарової камеді в кількості 0,1%, 0,2%, 0,3% до маси пюре, найкращі результати отримано при внесенні 0,3% амарантової олії та гуарової камеді. Розраховане

значення $Ctg1 = 93$ показує, що незруйнована структура при прикладеному зусиллі в 14 разів стійкіша порівняно з контрольним зразком. І саме внесення 0,3% амарантової олії та гуарової камеді надає міцність досліджуваній структурі пюре.

Таблиця 8

Графічні розрахунки ефективної в'язкості для пюре з яблук і моркви з додаванням амарантової олії та гуарової камеді

Зразок	P ₁	P ₂	Ctg1	Ctg2
Пюре з моркви та яблук (контрольний зразок)	225	425	6,7	0,4
Пюре + 0,1% гуарової камеді та амарантової олії до маси пюре	620	1060	29	4,02
Пюре + 0,2% гуарової камеді та амарантової олії до маси пюре	550	1120	57	1,81
Пюре + 0,3% гуарової камеді та амарантової олії до маси пюре	410	1150	93	3,24

Висновок. Проаналізувавши результати проведених досліджень можна зробити висновок, що додавання 0,3% амарантової олії та полісахариду гуарової камеді до морквяно-яблучного пюре є найкращими, оскільки значення СР збільшується, ефективна в'язкість та в'язкість незруйнованої структури зростає в 14 разів порівняно з контрольним зразком, у свою чергу це свідчить, що структура такого пюре за рахунок зменшення кількості вільної вологи в пюре зберігатиме свої початкові властивості.

Бібліографія

1. Birch L., Savage J. S., Ventura A. Influences on the Development of Children's Eating Behaviours: From Infancy to Adolescence. *Can. J. Diet. Pract. Res.* 2007. Vol. 68. P. 1-56. 2007. 68 (1). P. 56. PMID: 19430591; PMCID: PMC2678872.
2. Должанський І. З., Вороніна Г. О. Аналіз ринку дитячого харчування України. *Маркетинг і менеджмент інновацій.* 2010. № 1, 2010. С. 82-89.
3. Дутка І. В., Хоменко О. І., Геселева Н. В. Тенденції розвитку ринку дитячого харчування в Україні. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну.* 2015. № 4 (89): Серія "Економічні науки". С. 70-74.
4. Розмір ринку дитячого харчування. URL: <https://www.statista.com/statistics/249469/global-babyfood-market-size> (дата звернення 24.11.2022).
5. Fewtrell M., Bronsky J., Campoy C., Domellof M., Embleton N., Fidler Mis N., Hojsak I., Hulst J. M. Complementary Feeding: A Position Paper by the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN) Committee on Nutrition. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 2017. Vol. 64. P. 119-132. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001454>.
6. Skinner J. D., Carruth B. R., Wendy B., Ziegler P. J. Children's food preferences: a longitudinal analysis. *J. Am Diet Assoc.* 2002. Vol. 102. P. 1638-1647. [https://doi.org/10.1016/s1499-4046\(06\)60113-9](https://doi.org/10.1016/s1499-4046(06)60113-9).
7. Merel S., Janneke M., Gerry J., Jeanne H., Mesman J., Graaf C. The Baby's First Bites RCT: Evaluating a Vegetable-Exposure and a Sensitive-Feeding Intervention in Terms of Child Health Outcomes and Maternal Feeding Behavior During Toddlerhood. *The Journal of Nutrition.* 2022. Vol. 152. P. 386-398.
8. Carter P., Gray L., Troughton J., Khunti K., Davies M. Fruit and vegetable intake and incidence of type 2 diabetes mellitus: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2010. Vol. 341. P. 42-59.
9. Rapson J., Hurst P., Hetherington M., Conlon C. Impact of a "vegetables first" approach to complementary feeding on later intake and liking of vegetables in infants: a study protocol for a randomised controlled trial. *Trials.* 2021. Vol. 22. P. 488-498. <https://doi.org/10.1186/s13063-021-05374-7>.
10. Schwartz C., Chabanet C., Lange C., Issanchou S., Nicklaus S. The role of taste in food acceptance at the beginning of complementary feeding. *Physiol. Behav.* 2011. Vol. 104. P. 646-652.

11. Івахно О. П., Козярін І. П. Проблеми використання харчових добавок у продуктах дитячого харчування. *Environment & Health*. 2019. № 1. С. 29-32. <https://doi.org/10.32402/dovkil/2019.01.029>.
12. Ластухін Ю. О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Львів: Центр Європи, 2009. 836 с.
13. Gamel T., Mesallam A., Damir A., Shekib L., Linssen J. Characterization of amaranth seed oils. 2007. *Journal of food lipids*. Vol. 14. P. 323-334.
14. Gunina L., Dmitriev A., Shustov E., Kholodkov A., Golovashchenko R. Prospects of application of diet supplements based on amaranth in the practice of training Athletes. *JMBS*. 2018. Vol. 3 (7). P. 267-277.
15. Jimenez D., Lobo M., Irigaray B., Grompone M., Samman N. Oxidative stability of baby dehydrated purees formulated with different oils and germinated grain flours of quinoa and amaranth. *LWT*. Vol. 127.109229. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109229>.
16. Pina-Rodriguez A., Akoh C. Synthesis and Characterization of a Structured Lipid from Amaranth Oil as a Partial Fat Substitute in Milk-Based Infant Formula. *J. Agric. Food Chem*. 2009. 57, 15. P. 6748-6756. <https://doi.org/10.1021/jf901048x>.
17. ДСТУ 4957:2008. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності. [Чинний від 2008-06-23]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2009.
18. ДСТУ 8402:2015. Продукти перероблення фруктів та овочів. Рефрактометричний метод визначення вмісту розчинних сухих речовин. [Чинний від 2015-08-21]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017.
19. Tochkova O., Mank V., Cherchovych A. The use of amaranth to improve the quality puree. Научни трудове «Food science, engineering and technologies». 2014. Vol. LXI, part I. P.78-80.
20. Левіт І. Б., Сукманов В. О., Афенченко Д. С. Реологія харчових продуктів: підручник. Полтава: ПУЕТ, 2015. 540 с.

References

1. Birch, L., Savage, J. S., Ventura, A. (2007). Influences on the Development of Children's Eating Behaviours: From Infancy to Adolescence. *Can. J. Diet. Pract. Res.* 2007. Vol. 68. P. 1-56. 2007. 68 (1). P. 56. PMID: 19430591; PMCID: PMC2678872.
2. Dolzhanskyi, I. Z., Voronina, H. O. (2010). Analiz rynku dytyachoho kharchuvannya Ukrainy [Analysis of the Ukrainian baby food market]. *Marketynh i menedzhment innovatsiy* [Marketing and innovation management]. № 1, 2010. P. 82-89 [in Ukrainian].
3. Dutka I. V., Khomenko O. I., Heseleva N. V. (2015). Tendentsiyi rozvytku rynku dytyachoho kharchuvannya v Ukraini. [Trends in the development of the baby food market in Ukraine.] *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu tekhnolohii ta dyzainu* [Bulletin of the Kyiv National University of Technology and Design]. № 4 (89). P. 70-74 [in Ukrainian].
4. The size of the baby food market. <https://www.statista.com/statistics/249469/global-baby-food-market-size>.
5. Fewtrell, M., Bronsky, J., Campoy, C., Domello, M., Embleton, N., Fidler, Mis N., Hojsak, I., Hulst, J. M. (2017). Complementary Feeding: A Position Paper by the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN) Committee on Nutrition. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* Vol. 64. P. 119-132. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001454>.
6. Skinne, J. D., Carruth, B. R., Wendy, B., Ziegler P. J. (2002). Children's food preferences: a longitudinal analysis. *J. Am Diet Assoc.* Vol. 102. P. 1638-1647. [https://doi.org/10.1016/s1499-4046\(06\)60113-9](https://doi.org/10.1016/s1499-4046(06)60113-9).
7. Merel, S., Janneke, M., Gerry, J., Jeanne, H., Mesman, J., Graaf, C. (2022). The Baby's First Bites RCT: Evaluating a Vegetable-Exposure and a Sensitive-Feeding Intervention in Terms of Child Health Outcomes and Maternal Feeding Behavior During Toddlerhood. *The Journal of Nutrition*. Vol. 152. P. 386-398.
8. Carter, P., Gray, L., Troughton, J., Khunti, K., Davies, M. (2010). Fruit and vegetable intake and incidence of type 2 diabetes mellitus: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. Vol. 341. P. 42-59.
9. Rapson, J., Hurst, P., Hetherington, M. Conlon, C. (2021). Impact of a "vegetables first" approach to complementary feeding on later intake and liking of vegetables in infants: a study protocol

for a randomised controlled trial. *Trials*. Vol. 22. P. 488-498. <https://doi.org/10.1186/s13063-021-05374-7>.

10. Schwartz, C., Chabanet, C., Lange, C., Issanchou, S., Nicklaus, S. (2011). The role of taste in food acceptance at the beginning of complementary feeding. *Physiol. Behav.* Vol. 104. P. 646-652.

11. Ivakhno, O. P., Kozyarin, I. P. (2019). Problemy v ykorystannya kharchovy khdobavok u produktakh dytyachoho kharchuvannya [Problems of using food additives in baby food products]. *Environment & Health*. № 1. P. 29-32. <https://doi.org/10.32402/dovkil/2019.01.029> [in Ukrainian].

12. Lastukhin, Yu. O. (2009). Kharchovi dobavky. E-kody. Budova. Oderzhannya. Vlastyvosti [Nutritional supplements. E-codes. Building Obtaining. Properties]. Lviv: Tsentr Yevropy [Center of Europe]. 836 p. [in Ukrainian].

13. Gamel, T., Mesallam, A., Damir, A., Shekib, L., Linsen, J. (2007). Characterization of amaranth seed oils. *Journal of food lipids*. Vol. 14. P. 323-334.

14. Gunina, L., Dmitriev, A., Shustov, E., Kholodkov, A., Golovashchenko, R. (2018). Prospects of application of diet supplements based on amaranth in the practice of training Athletes. *JMBS*. Vol. 3 (7). P. 267-277.

15. Jimenez, D., Lobo, M., Irigaray, B., Grompone, M., Samman, N. Oxidative stability of baby dehydrated purees formulated with different oils and germinated grain flours of quinoa and amaranth. *LWT*. Vol. 127. 109229. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109229>.

16. Pina-Rodriguez, A., Akoh, C. (2009). Synthesis and Characterization of a Structured Lipid from Amaranth Oil as a Partial Fat Substitute in Milk-Based Infant Formula. *J. Agric. Food Chem.* 57, 15. P. 6748-6756. <https://doi.org/10.1021/jf901048x>.

17. DSTU 4957:2008. (2009). Produkty pereroblennya fruktiv ta ovochiv. Metody vyznachennya tytrovanoyi kyslotnosti. [Products of fruit and vegetable processing. Methods of determination of titrated acidity]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [State consumer standard of Ukraine]. [in Ukrainian].

18. DSTU 8402:2015. (2017). Produkty pereroblennya fruktiv ta ovochiv. Refraktometrychnyy metod vyznachennya vmistu rozchynnykh sukhykh rehovyn. [Products of fruit and vegetable processing. Refractometric method of determining the content of soluble solids] Kyiv: DP «UkrNDNTS» [DP «UkrNDNTS»]. [in Ukrainian].

19. Tochkova, O., Mank, V., Cherchovych, A. (2014). The use of amaranth to improve the quality of puree. *Scientific work «Food science, engineering and technologies»*. Vol. LXI, part I. P. 78-80.

20. Levit, I. B., Sukmanov, V. O., Afenchenko, D. S. (2015). Reolohiya kharchovykh produktiv: pidruchnyk [Rheology of food products: a textbook]. Poltava: PUET [PUET], 540 p. [in Ukrainian].