

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

DOI : 10.33274/2079-4827-2023-47-2-5-11

УДК 664.346

*Гніщевич В. А., д-р техн. наук, професор
Кушченко В.І., магістрант*

Державний торговельно-економічний університет (м. Київ, Україна), e-mail: flamber1965@gmail.com

ТЕХНОЛОГІЯ ЕМУЛЬСІЙНИХ СОУСІВ НА ОСНОВІ НАПІВФАБРИКАТУ З М'ЯКОТІ ГАРБУЗА

UDC 664.346

*Gnitsevych V., Grand PhD of Engineering
Science, Professor
Kushchenko V., master's degree student*

State University of Trade and Economics (Kyiv, Ukraine), e-mail: flamber1965@gmail.com

TECHNOLOGY OF EMULSION SAUCES BASED ON SEMI-FINISHED PRODUCT FROM PUMPKIN PULP

Мета. Метою дослідження є обґрунтування технологічних параметрів емульгування та технології соусу емульсійного типу.

Методи. Предметами досліджень були визначені: напівфабрикат на основі пюре гарбуза, олія соняшникова дезодорована рафінована, модельні системи емульсійного соусу, смакові наповнювачі.

Емульгування модельних систем здійснювали на лабораторному емульгаторі, для цього у хімічну склянку місткістю 100 мл уміщували зразок, що досліджується, обсягом 10 мл, а потім, додавали олію до настання інверсії фаз.

Показник ефективної в'язкості визначали за допомогою ротаційного віскозиметра ULAB 1-51A методом Брукфільда. Вимірювання здійснюються за температури 5-35°C в діапазоні вимірювання 10-2000000с·Па.

Визначення точки інверсії фаз здійснювалось за методикою Гурова О.М. В процесі вибору раціональних параметрів протікання процесу емульгування враховували середньозважену експертну оцінку консистенції (ЕО, балів).

Хімічний склад соусів визначали розрахунковим методом.

Результати. Розроблено технологію напівфабрикату на основі пюре м'якоті гарбуза з подрібненим насінням гарбуза та сироваткою сухою підсирною сухою. Встановлено, що напівфабрикат має достатньо високі стабілізуювальні та емульгуювальні властивості в широкому діапазоні концентрацій. Обґрунтовано можливість його застосуванням в якості ефективної емульгуювальної основи для виробництва соусів емульсійного типу. Проведеними дослідженнями визначено діапазон раціональних параметрів (температури, рН середовища) проведення процесу емульгування. На основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень обґрунтовано можливість розробки нових технологій емульсійної продукції на основі напівфабрикату, представлено інноваційну модель технології соусу емульсійного типу з різними смаковими наповнювачами, що дає можливість розширити асортимент емульсійної харчової продукції, підвищити її харчову та біологічну цінність, більш повно використовувати харчовий потенціал молочної та рослинної сировини.

Ключові слова: *напівфабрикат, м'якоть гарбуза, емульгувальна властивість, ефективна в'язкість, експертна оцінка, інверсія, соус, харчова цінність.*

Постановка проблеми. Невід'ємною складовою здорового способу життя є правильне, збалансоване харчування. За результатами моніторингу харчових раціонів встановлено, що найбільш поширеним є їх незбалансованість, яка відзначається нестачею в їжі окремих амінокислот, вітамінів, рослинних олій, мікроелементів, харчових волокон при надмірному споживанні холестерину тваринних жирів і рафінованих продуктів. Порушення вимог збалансованості харчового раціону призводять до зниження темпу зростання та розвитку організму, розумової й фізичної працездатності людини, знижується її стійкість до дії несприятливих зовнішніх чинників, і, як наслідок, призводить до передчасного старіння [1-3].

Особливий інтерес для використання у технологіях комбінованих продуктів викликає рослинна сировина, яка є джерелом цінних у харчовому відношенні інгредієнтів – поліфенольних сполук, поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), вітамінів тощо. До такої сировини можна віднести каротиномісну, а саме гарбуз, що переробляються, головним чином, у консервовану продукцію, або реалізуються у свіжому вигляді, в той час як асортимент напівфабрикатів з них практично відсутній. Іншою цінною рослинною сировиною є насіння гарбуза – вторинний продукт, що не знаходить широкого використання у харчуванні. Поєднання цих компонентів дозволить отримати продукт з покращеною харчовою та біологічною цінністю, певними функціонально-технологічними властивостями.

Проведений аналіз і систематизація літературних джерел щодо проблеми створення напівфабрикатів з підвищеним вмістом біологічно активних речовин дозволили встановити, що перспективним у цьому напрямку є використання рослинної сировини, зокрема м'якоті гарбуза (як джерела β -каротину) та насіння гарбуза (завдяки високому вмісту ПНЖК), а також сироватки молочної підсирної сухої. Розроблена технологія напівфабрикату і за допомогою математичного моделювання був визначено максимально збалансований за амінокислотним та жирнокислотним складом вміст основних компонентів. Дослідження харчової та біологічної цінності дали змогу дійти висновку, що розроблений напівфабрикат характеризується високим вмістом білків, добре збалансований за вмістом незамінних амінокислот (47,05% незамінні та 52,95% замінні амінокислоти), має достатньо високий вміст поліненасичених жирних кислот (20,63% до загальної кількості жирних кислот) [4]. В подальшому постала проблема визначення напрямків використання напівфабрикату. Було висунуто гіпотезу, що завдяки достатньо високому вмісту сироваткових білків, які можуть виступати у ролі емульгаторів, та пектинових речовин, які є стабілізаторами харчових емульсій, можливим напрямком використання напівфабрикату є технології соусів емульсійного типу. Для цього необхідно визначити емульгувальні властивості напівфабрикату та раціональні параметри емульгування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Найпоширенішим соусом емульсійного типу є майонез. Згідно з ДСТУ «майонез – харчовий продукт, що являє собою багатокомпонентну, стійку у широкому діапазоні температур (від 0°C до 18°C), дрібнодисперсну емульсію, виготовлену з рафінованих, дезодорованих олій з додаванням емульгаторів, стабілізаторів, смакових добавок та прянощів» [5]. Завдяки своєму складу соус «Майонез» володіє невисокою харчовою та біологічною цінністю, не використовується в лікувально-профілактичному харчуванні, збіднюючи асортимент споживаної продукції.

Проблемами фундаментальних питань теорії та технологій високоякісних емульсійних продуктів надали дослідження таких вчених, як О. О. Гринченко, М. І. Козін, А. Б. Горальчук, П. П. Пивоваров, П. П. Ребіндер, А. А. Шмідт та інші науковці.

Недоліком сучасних українських розробок емульсійних соусів є те, що в їх складі використовуються моно- та дигліцеридів жирних кислот, сорбіт калію, бензоат натрію, солі органічних кислот та інші штучні добавки, що унеможлиблює їх використання в спеціальному та дієтичному харчуванні. В той же час відома технологія отримання емульсійного соусу, до

складу якого, окрім олії, входить сухе знежирене молоко як емульгатор та пюре з моркви, буряка, гарбуза, абрикоси або яблук, що використовується в якості стабілізатора структури. Але авторами запропоновано використання соди харчової для регулювання pH, оцтової кислоти для подовження стоку зберігання, що негативно впливають на біологічну цінність продукту [6].

У роботі [7] обґрунтовано можливість застосуванням в якості емульгувальної системи білково-вуглеводного напівфабрикату, який виготовляється на основі знежиреного молока та ягідного пюре. Встановлено, що білково-вуглеводний напівфабрикат має високі стабілізуювальні та емульгувальні властивості. Визначено раціональну частку введення напівфабрикату до емульсійної продукції, обґрунтовано концентрацію гуарової камеді для стабілізації емульсійних систем, визначено залежність їх стабільності від pH середовища та температури емульгування. Проте такий соус, завдяки фруктовому-ягідній основі, може використовуватися обмежено.

Таким чином просування на ринок соусів емульсійного типу на основі білково-вуглеводної та рослинної сировини стримується недостатнім рівнем прикладних досліджень в цьому напрямку. Тому виникає необхідність проведення досліджень, спрямованих на обґрунтування режимів виробництва емульсійних соусів з урахуванням функціонально-технологічних властивостей розробленого напівфабрикату.

Мета статті. Метою дослідження є обґрунтування технологічних параметрів емульгування та технології соусу емульсійного типу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Основною вимогою, що висувається до соусів емульсійного типу, є здатність не змінювати структуру протягом часу. Одним із способів вирішення цієї проблеми є використання харчових композицій у співвідношенні компонентів, яке забезпечує одночасно емульгування та структуроутворення системи.

Запропоновано модельні системи емульсійного соусу, що складаються з олії соняшникової рафінованої дезодорованої та напівфабрикату на основі пюре гарбуза. Попередніми дослідженнями встановлено, що емульгувальна здатність напівфабрикату варіюється в діапазоні 40-80%. Тобто є можливість виробляти соуси типу майонез різної жирності. Для досліджень впливу технологічних параметрів на процес емульгування зміст олії в модельній композиції емульсійного соусу складав 50% як такий, що відповідає більш класичній технології легкого майонезу та оцінкам експертів щодо смакових властивостей.

Для отримання емульсійної структури із заданими структурно-механічними показниками важливим є визначення впливу технологічних факторів на процес емульгування. При виробництві емульсійних соусів на етапі емульгування найбільш повно характер процесу описують зміни показників в'язкості (η , Па·с) та інверсійної стійкості (V , %). Основними чинниками, що на них впливають, є значення pH середовища та температури емульгування (t , °C).

Досліджували вплив pH середовища на ефективну в'язкість модельної системи (рис. 1). Залежність в'язкості модельної системи від температури емульгування представлено на рис. 2. Емульгування здійснювали в діапазоні температур від 14°C до 26°C.

Із результатів дослідження, наведених на графіках, можна констатувати, що за показниками ефективної в'язкості раціональним діапазоном pH середовища є 4...4,5 (рис. 1). Але за смаковими властивостями перевага експертами надана системам з діапазоном pH=5...5,5. Суттєвого зниження в'язкості зі зменшенням кислотності систем не відзначено. Оскільки pH середовища є визначальними і для смакових характеристик продукту, в подальшому всі модельні системи досліджували за pH=5,5.

Раціональною визначена температура емульгування 18...22°C (рис. 2). Модельні системи соусів, отриманих за такими діапазонами режимів виробництва, оцінені експертами з максимальними оцінками якості.

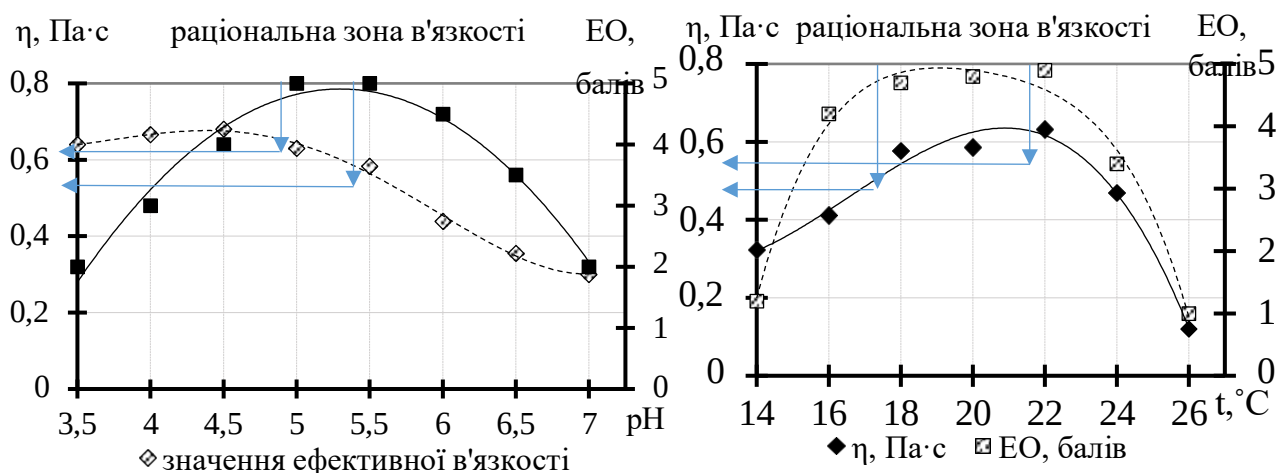


Рисунок 1 – Залежність ефективної в'язкості емульсійних систем (η , Па·с) та експертної оцінки консистенції (ЕО, балів) від рН середовища

Рисунок 2 – Залежність ефективної в'язкості емульсійних систем (η , Па·с) та експертної оцінки консистенції (ЕО, балів) за різних температур (t , °C)

Досліджували залежність інверсії фаз емульсійних систем від температури проведення емульгування, дані представлені на рис. 3.

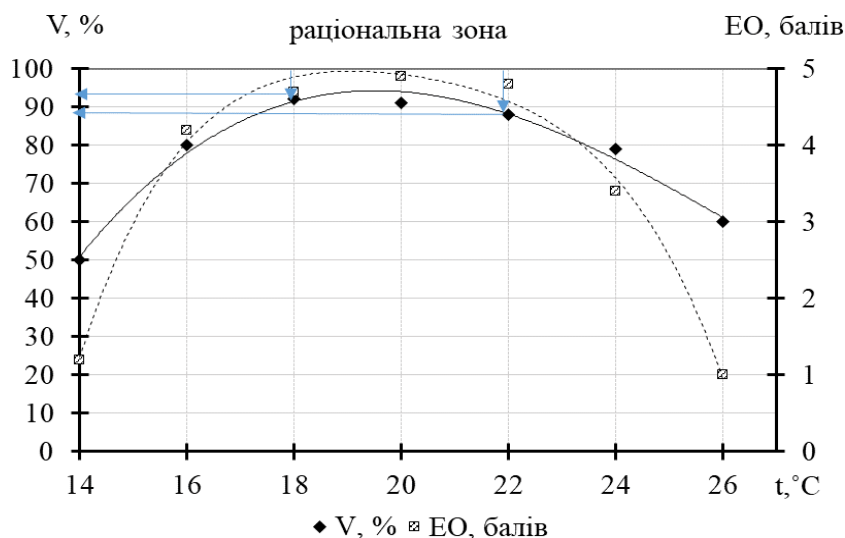


Рисунок 3 – Залежність інверсії (V, %) та експертної оцінки консистенції (ЕО, балів) за різних температур (t , °C)

Аналіз залежності інверсії від температури емульгування (рис. 3) показав, що раціональним визначено також діапазон температур від 18°C до 22°C, за яких емульгувальна здатність системи є максимальною і становить відповідно 58...90%, зберігаючи при цьому однорідність системи без ознак коалесценції жирових кульок достатньо тривалий час. Даний факт відзначено відповідно високими балами експертної оцінки.

Базуючись на отриманих результатах, запропоновано технологію базового соусу типу майонез. За контроль прийнято класичну рецептуру емульсійного соусу «Провансаль 67% жирності» [4]. Вміст жиру в контрольному зразку становить 67%, в досліджуваних соусах – 50%, відповідно до результатів органолептичних досліджень.

Інноваційна технологія соусів передбачає використання в якості основного компоненту напівфабрикату на основі м'якоті гарбуза, який буде виступати емульгатором завдяки вмісту

сироваткових білків, і структуроутворювачем завдяки високому вмісту пектинових речовин. Порошкоподібне насіння гарбуза як компонент напівфабрикату буде виступати в якості стабілізатора, ущільнюючи міцність міжфазних адсорбційних шарів.

Принциповою технологічною схемою виробництва соусу передбачається введення олії рослинної і смакових компонентів до напівфабрикату та проведення процесу емульгування зі стандартною для майонезу швидкістю 0,1 мл/с за 20...22°C протягом $(1,1 \dots 1,2) \times 60$ с з метою збереження глянцевої поверхні та запобігання розшаруванню (рис. 4).

З метою розширення асортименту емульсійних соусів можливе додавання різних смакоароматичних компонентів до їх складу. Зокрема, в основний емульсійний соус можна додавати яблучне або сливове пюре, яке пасує до смаку гарбуза.

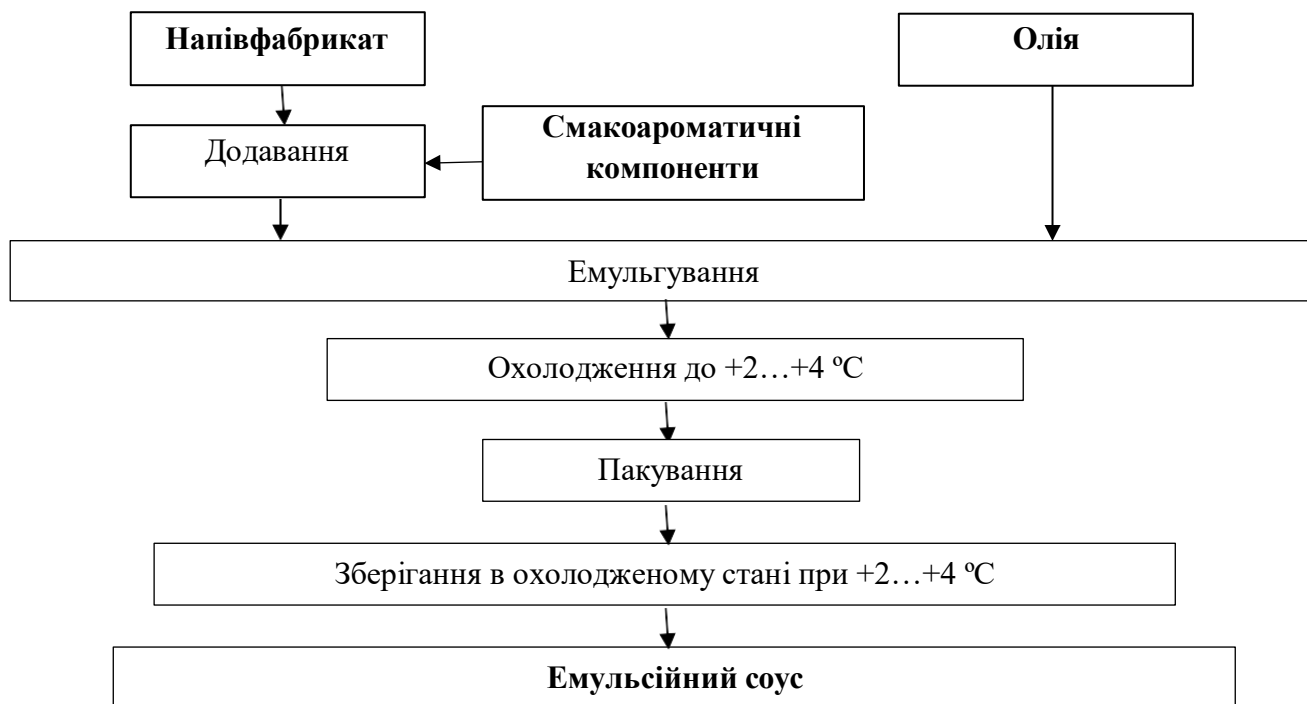


Рисунок 4 – Принципова технологічна схема отримання соусів емульсійного типу

Отримана лінійка соусів емульсійного типу характеризується комплексом показників якості, серед яких найвагомішими є харчова та біологічна цінність.

Вміст основних харчових речовин та енергетичну цінність соусів емульсійного типу порівняно з контролем наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Хімічний склад та енергетична цінність соусів, $n=5$, $P \leq 0,05$

Показник	Одиниця вимірювання	Контроль	Соус емульсійний
Масова частка: вологи	г/100г	21	18,5
золи		1,5	2,18
білків		2,8	5,7
жирів		67	53
вуглеводів		3,7	21,2
Енергетична цінність, ккал	Ккал	629	584

Отриманий соус відзначається меншою вологістю, більшою зольністю за рахунок вмісту насіння гарбуза, меншим вмістом жиру за рахунок зменшення вмісту олії як рецептурного компоненту. Значно збільшився вміст вуглеводів, що стало наслідком використання рослинної основи для соусу. Вміст білку збільшився вдвічі за рахунок внесення до напівфабрикату сироватки молочної сухої підсирної.

Висновки. На підставі проведених досліджень встановлено, що напівфабрикат має достатньо високі стабілізувальні та емульгувальні властивості в широкому діапазоні концентрацій. Визначена можливість його застосуванням в якості ефективної емульгувальної основи для виробництва емульсійних соусів. Визначено, що в діапазонах температури 20...22°C та pH=5,0...5,5 емульсійні модельні системи мають максимальну ефективну в'язкість та стійкість до розшарування. Розроблена принципова технологія соусів емульсійного типу. Визначено, що соус характеризується високою харчовою та біологічною цінністю, підвищеним вмістом білкових речовин. Використання напівфабрикату в технологіях емульсійних соусів дозволить розширити асортимент продукції з підвищеним вмістом білка.

Список літератури

1. Смоляр В. Основні тенденції в харчуванні населення України. *Проблеми харчування*. 2019. № 2. С. 5–9.
2. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України. *Державна служба статистики України*. 2019. С. 12. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2019/zb/07/zb_bsoph2018_pdf.pdf
3. Інноваційні технології харчової продукції: колективна монографія / за заг. ред. Г.В. Дейниченка. Харків: Факт, 2019. 248 с.
4. Гніщевич В., Кущенко В. Технологія та якість напівфабрикату на основі м'якоти гарбуза для оздоровчого харчування. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2021. № 2(43). С. 5-11.
5. ДСТУ 4487:2005. Майонези. Загальні технічні умови. К.: Держспоживстандарт України, 2006. 22 с.
6. Пат. 28805 УА, МПК А 23 Л 1/24. Емульгований соус / Т. Я. Романова, Т. П. Федорова; НДПКІ «Консервпромкомплекс» (Україна). № 97094774; Заявлено 25.09.97; Опубл. 17.06.2002; Бюл. № 5. 5с.
7. Никифоров Р. П., Гніщевич В. А. Обґрунтування технології емульсійних соусів із застосуванням білково-вуглеводного напівфабрикату. *Східно-європейський журнал передових технологій*. 2015. № 3/10 (75). С. 15-19.

References

1. Smolyar, V. (2019). Main tendencies in nutrition of the population of Ukraine [Osnovni tendentsiyi v kharchuvanni naselennya Ukrayiny]. *Problemy kharchuvannya*, No. 2, pp. 5–9.
2. Balance and living of the main products of food for the population of Ukraine (2019). [Balansy ta spozhyvannia osnovnykh produktiv kharchuvannia naselenniam Ukrainy]. *Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy*. P. 12.
3. Dejnychenko, H. ets. (2019). Innovative technologies of food products [Innovatsijni tekhnolohii kharchovoi produktsii]: *monohrafiia*. Kharkiv: Fakt, 248 p.
4. Hnitsevych, V., Kushchenko, V. (2021). *Tekhnolohiia ta iakist' napivfabrykatu na osnovi m'iakoti harbuza dlia ozdorovchoho kharchuvannia* [Technology and quality of a semi-finished product based on pumpkin pulp for health food], *Obladnannia ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv* [Food production equipment and technologies], 2 (43), p. 5-11.
5. DSTU 4487:2005. *Majonezy. Zahal'ni tekhnichni umovy* [Mayonnaise. General technical conditions]. K.: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2006. 22 p.
6. Pat. 28805 UA, MPK A 23 L 1/24. *Emulsion souse* [Emul'hovanyj sous] / T. Ya. Romanova, T. P. Fedorova; NDPKI «Konservpromkompleks» (Ukraine). № 97094774;

Zaiavleno 25.09.97; Publ. 17.06.2002; Bull. № 5. 5 p.

7. Nykyforov, R. P., Hnitsevykh, V. A. (2015). *Obgruntuvannia tekhnolohii emul'sijnykh sousiv iz zastosuvanniam bilkovo-vuhlevodnoho napivfabrykatu* [Justification of the technology of emulsion sauces using a protein-carbohydrate semi-finished product], *Skhidno-ievropejskyj zhurnal peredovykh tekhnolohij* [Eastern European Journal of Advanced Technologies], 3/10 (75), p. 15-19.

Objective. The aim of the study is to substantiate the technological parameters of emulsification and the technology of emulsion-type sauce.

Methods. The subjects of research were defined as: semi-finished product based on pumpkin puree, deodorized refined sunflower oil, model systems of emulsion sauce, flavor fillers. Emulsification of model systems was carried out on a laboratory emulsifier; for this, a 10 ml sample was placed in a chemical beaker with a capacity of 100 ml, and then oil was added until phase inversion occurred. The effective viscosity index was determined using a rotary viscometer ULAB 1-51A by the Brookfield method. Measurements are made at a temperature of 5-35°C in the measurement range of 10-2000000s·Pa. Determination of the phase inversion point was carried out according to the method of O. M. Hurov. In the process of choosing the rational parameters of the emulsification process, the weighted average expert evaluation of the consistency (EO, points) was taken into account. The chemical composition of the sauces was determined by the calculation method.

Results. The technology of a semi-finished product based on mashed pumpkin pulp with crushed pumpkin seeds and dry curd whey has been developed. It was established that the semi-finished product has sufficiently high stabilizing and emulsifying properties in a wide range of concentrations. The possibility of its use as an effective emulsifying base for the production of emulsion-type sauces is substantiated. The conducted studies determined the range of rational parameters (temperature, pH of the environment) for the emulsification process. On the basis of the conducted theoretical and experimental studies, the possibility of developing new technologies of emulsion products based on semi-finished products is substantiated, an innovative model of emulsion-type sauce technology with various flavor fillers is presented, which makes it possible to expand the range of emulsion food products, increase their nutritional and biological value, and more fully use food the potential of dairy and vegetable raw materials.

Keywords: semi-finished product, pumpkin flesh, emulsifying property, effective viscosity, expert evaluation, inversion, sauce, nutritional value.