



УДК 663.916.7

DOI: 10.31388/2220-8674-2020-2-23

ВИВЧЕННЯ МІЦНОСТІ ГЕЛІВ ПРИ ДОДАВАННІ ГЛІЦЕРИНУБоковець С.П.¹, асп.

ORCID: 0000-0003-0466-2426

Перцевой Ф.В.¹, д.т.н.

ORCID: 0000-0002-3111-5017

Мельник О.Ю.¹, к.т.н.

ORCID: 0000-0002-9201-7955

Гурський П.В.², к.т.н.

ORCID: 0000-0002-7887-4231

¹Сумський національний аграрний університет²Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка

e-mail: sergiy_bokovec@ukr.net

Постановка проблеми. Харчова промисловість - одна з найбільших галузей господарства нашої країни. Важливим завданням для закладів ресторанного господарства та харчової промисловості України є впровадження конкурентоспроможних, інноваційних технологій та розширення асортименту продукції, у тому числі і кондитерської. Вона покликана задовольняти потреби населення в різноманітних продовольчих товарах. Кондитерська промисловість - одна з провідних галузей харчової промисловості. За обсягом виробництва вона стоїть на другому місці в світі, оскільки забезпечує випуск близько двох тисяч найменувань кондитерських виробів. Вони містять переважно вуглеводи, тому зважаючи на умови життя людей та дітей (нераціональне харчування, екологія, стрес) харчування потрібно раціоналізувати, використовуючи сировину багату поживними та біологічно-активними речовинами. В останні роки у споживачів істотно збільшився інтерес до харчових продуктів, що містять корисні для здоров'я людини нутрієнти та які характеризуються високою харчовою та біологічною цінністю [1-5].

З урахуванням сучасних тенденцій нами запропоновано модель інноваційної технології батончиків шоколадних з використанням меду та порошку кунжутного для використання їх в кондитерській галузі та ресторанному господарстві. Серед широкого асортименту кондитерських виробів, шоколадні батончики займають особливе місце, вони популярні, смачні, та часто використовуються, як перекус [6]. Оскільки споживач особливу увагу звертає на органолептичні властивості продукту, перед нами стала задача отримання виробу з відповідними органолептичними властивостями та необхідними структурно-механічними властивостями начинки. У технології



запропонованого виробу в якості начинки буде використовуватись сумісне поєднання меду та порошку кунжутного, а також розчин агару з додаванням гліцерину, для отримання належних структурно-механічних показників корпусу. Використання агару в технологічному процесі виробництва корпусу з гелеподібною структурою потребує наукового обґрунтування, оскільки за взаємодії з гліцерином агар, за певних умов, здатен регулювати та надавати продукції заданих структурно-механічних характеристик [7-9].

Гелеутворювачі, які додають у харчові продукти та які утворюють необхідні структурно-механічні властивості продукту є агар, фуцеллан, каппа-карагінан, желатин. Проаналізувавши їх дію ми полягаємо, що для корпусу нашого продукту доцільно використовувати систему агар-гліцерин-вода, яка дозволить розробити корпус з необхідними структурно-механічними властивостями. Таким чином встановлено, що першочерговим завданням є визначення структурно-механічних властивостей, зокрема міцності, системи «агар-гліцерин-вода», а також науково обґрунтувати вибір даної системи в порівнянні з іншими гелеподібними системами [10].

У ході аналітичного огляду виявлено, що дослідження, які стосуються визначення структурно-механічних властивостей гелеподібних систем, у літературі мають розрізнений характер. Це обумовлює актуальність обраного напрямку.

Аналіз останніх досліджень. Дослідженням полісахаридів займались багато вітчизняних та зарубіжних учених [2-4,7-12]. Агар використовується в харчовій промисловості під час виробництва джему, конфітурів, фруктових та овочевих консервів, жувальної гумки, морозива, згущеного молока, майонезу, хлібобулочних виробів (для уповільнення черствіння), м'ясних та рибних консервів, продуктів діабетичного харчування, а також в кондитерській промисловості під час виробництва зефіру, пастили, мармеладу, глазури, начинки, суфле тощо.

У ході огляду зарубіжних та вітчизняних літературних джерел встановлено, що питанням вивчення міцності гелів агару та інших полісахаридів, а також впливу на них інших допоміжних речовин приділено багато уваги.

Ученими [7] були проведені реологічні дослідження агарових гідрогелів для створення оболонки м'ясних капсул. Об'єктами досліджень були зразки агарових гелів з різними допоміжними речовинами: гліцерином, сорбітом, лимонною кислотою, цитратом натрію, хлоридом натрію в різних концентраціях. В результаті обробки експериментальних даних було встановлено, що серед контролюючих факторів важливу ступінь впливу на в'язкість гелю мають добавки, які впливають на його міцність: вміст цитрату натрію (42,4 %, $p < 0,03$) та



лимонної кислоти (18,2 %, $p < 0,02$). При цьому взаємодія цих же факторів також мала істотний вплив на в'язкість гелю. Внесення до складу гелю пластифікуючих добавок – гліцерину та сорбіту – не мало істотного впливу на в'язкість гелю ($p < 0,03$).

У статті [8] досліджено реологічні властивості водних розчинів агару, желатину та їх суміші для желейних виробів. Експериментально було визначено величини напруги зсуву, ефективну динамічну в'язкість цих систем в діапазоні швидкості зсуву $17-1021 \text{ с}^{-1}$ та інтервалі температур $24-50 \text{ }^\circ\text{C}$. При температурі $42 \text{ }^\circ\text{C}$ спостерігається слабка залежність в'язкості від швидкості зсуву. При переході із системи «вода - агар» до системи «вода-агар-желатин» в'язкість зменшується, що свідчить про факт «розрідження» системи «вода - агар» при додаванні до неї желатину. Для системи «вода-желатин» відзначено зменшення в'язкості з підвищенням температури.

Метою авторів статті [9] було дослідження впливу технологічних чинників на міцність гелів капа-карагіану. В ході досліджень була встановлена залежність міцності гелів капа-карагіану від концентрації. Було виявлено, що зміна концентрації капа-карагіану у межах $0,3...1,0 \%$ призводить до значної зміни міцності утворених гелів: міцність збільшується з $34,5 \pm 0,5 \text{ г}$ до $454,0 \pm 0,5 \text{ г}$. Також було встановлено залежність гелів капа-карагіану від вмісту знежиреного молока за концентрації капа-карагіану. Введення знежиреного молока до 5% у систему, що містить $0,4 \%$ капа-карагіану, сприяє збільшенню міцності гелів з $44,5 \pm 0,5 \text{ г}$ до $191,5 \pm 0,5 \text{ г}$, а подальше збільшення вмісту знежиреного молока до 10% призводить до зменшення міцності гелів. Залежність міцності гелів капа-карагіану з концентрацією $0,6 \%$ та вмісту знежиреного молока $2,5 \%$, сприяє збільшенню міцності гелів. За концентрації капа-карагіану $0,8 \%$ залежність міцності гелів не залежить від вмісту знежиреного молока.

Група учених [10] дослідила вплив агару на реологічні характеристики паст закусочних. Експериментальними дослідженнями реологічних показників сирної пасти було встановлено, що діапазон вмісту агару $1,3 \pm 0,1 \%$ в рецептурі є раціональним для забезпечення пастоподібної структури. Збільшення вмісту агару спричиняє значному зниженню пластичності, підвищенню еластичності та зростанню пружності, що призводить до гумистої текстури продукту. Зменшення агару в рецептурі спричиняє суттєве зменшення модуля пружності та призводить до збільшення текучості структури продукту.

Авторами статті [11] було вивчено міцність структури змішаних гелів на основі агару з анфельції та грацилярії. Встановлено характерну залежність збільшення міцності гелів агару при додаванні желатину від 1 до 5% у $1,18...3,56$ разів – для агару з анфельції та $1,45...3,05$ – для агару з грацилярії. Додаткове внесення $0,1 \%$ хлористого кальцію



дозволяє збільшити міцність зазначених зразків у 1,23...4,30 та 1,70...3,93 рази відповідно.

У роботі [12] досліджено реологічні властивості агарових гелів та вплив на них дисахаридів (сахароза) та моносахаридів (фруктоза). Встановлено, що сахароза та фруктоза дещо послаблюють структуру агарового гелю, проте його міцність залишається достатньо великою, що дозволяє використовувати їх при виробництві багатьох видів кондитерських виробів, що мають гелеподібну структуру.

Формулювання цілей статті. Метою статті є вивчення міцності гелів при додаванні різного вмісту гліцерину, для встановлення діапазону концентрацій структуроутворювача та зв'язуючого компоненту в рецептурі.

Основна частина. Особливість технологічного аспекту використання полісахаридів (агару, желатину, фуцелларану, карагінану) у харчових продуктах, базується на їхній здатності надавати продуктам необхідних структурно-механічних властивостей.

У дослідженнях були використані агар 1200 ТМ "Fujian Province" (Китай), фуцелларан ТМ Stagar (Естонія), желатин ТМ «Gelita» (Німеччина), каппа-карагінан, гліцерин ТМ BASF (Німеччина), для приготування розчинів використовували дистильовану воду.

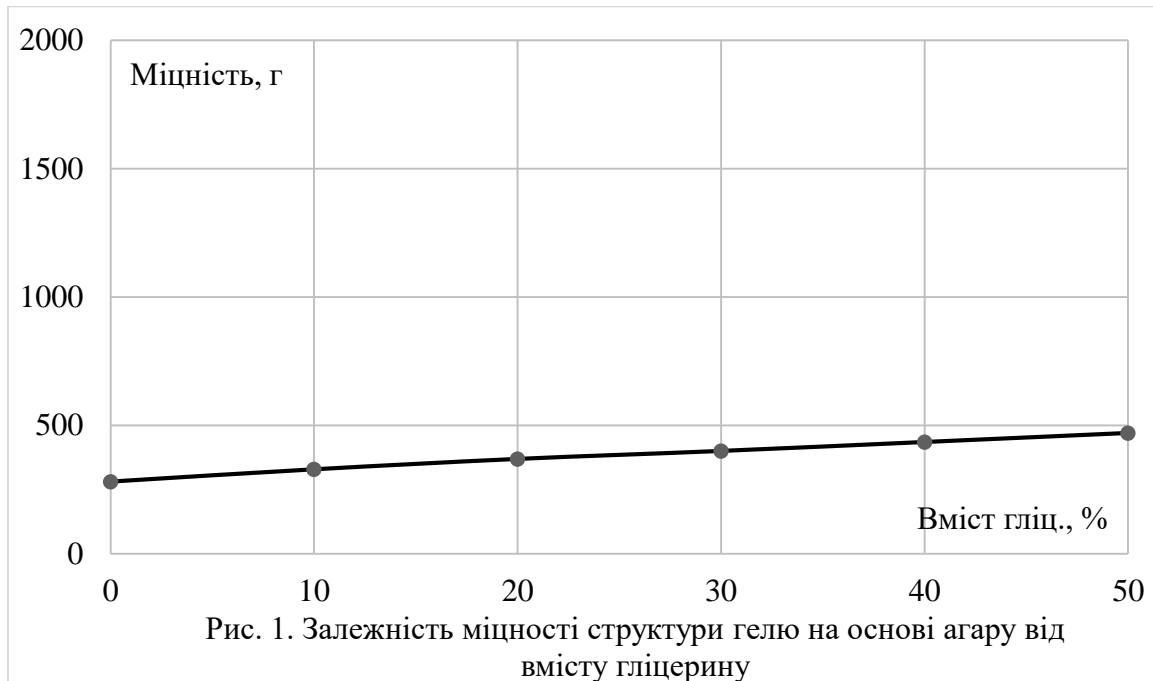
Експериментально були досліджені модельні системи «агар 1,0 %-вода», «фуцелларан 1,5 %-вода», «желатин 4,0 %-вода» та «каппа-карагінан 1,5 %-вода» при додаванні в ці системи гліцерину від 10,0 % до 50,0 %.

Систему «агар 1,0 %- вода» з додаванням гліцерину готували наступним чином. Наважку сухого компоненту всипали у воду за температури 20 ± 2 °С, перемішували, після чого вносили гліцерин в інтервалі 10,0...50,0 % з кроком в 10,0 % та залишали для набухання протягом 30-40×60 с. Далі на водяній бані нагрівали даний розчин при температурі 85-95 °С до повного розчинення агару. Після цього систему розливали у 3 бюкси та залишали при температурі 20 ± 2 °С у межах 300×60 с до утворення гелю.

Системи «фуцелларан 1,5 %-вода», «желатин 4,0 %-вода» та «каппа-карагінан 1,5 %-вода» готували за принципом наведеним вище. Сухий компонент всипали у воду за температури 20 ± 2 °С, перемішували, вносили гліцерин та залишали для набухання протягом 30-40×60 с. Далі розчин нагрівали за температури від 50 °С до 95 °С до повного розчинення відповідного сухого компоненту. Після цього відповідний розчин розливали у бюкси та залишали при температурі 20 ± 2 °С у межах 300×60 с до утворення гелю.

Дослідження міцності гелів визначали на приладі Валента після структуроутворення розчинів протягом 300×60 с за температури 20 ± 2 °С.

На рис. 1 наведено залежність міцності структури гелю на основі агару від вмісту гліцерину.



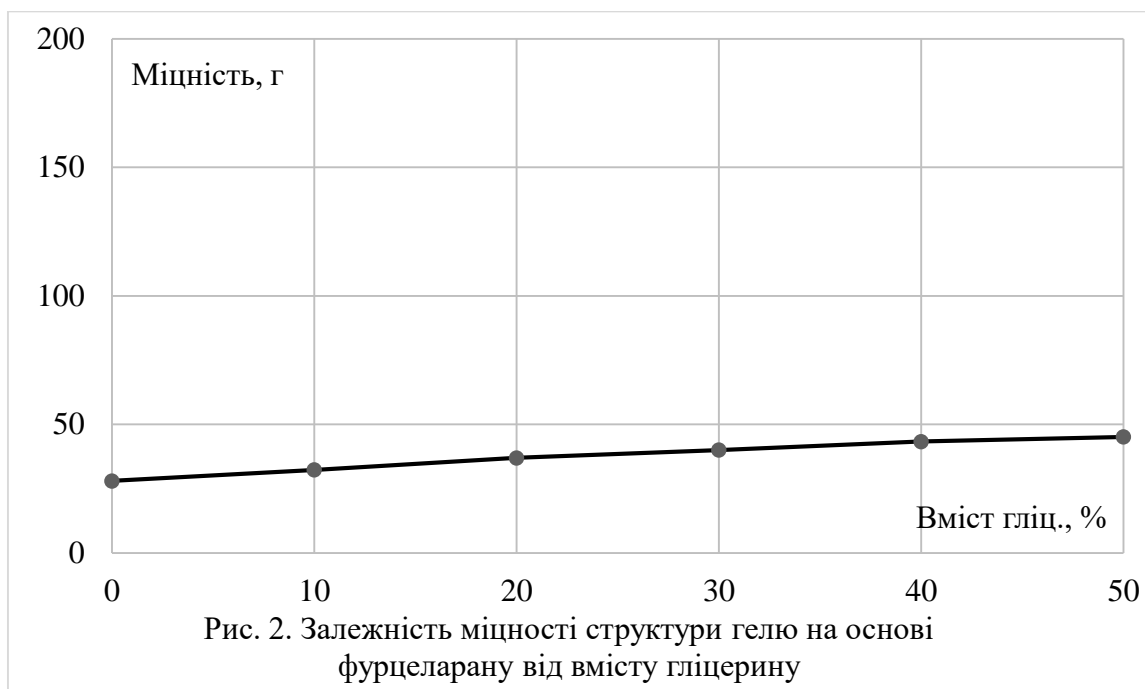
Як видно з рис. 1, при збільшенні вмісту гліцерину, міцність гелю на основі агару збільшується від $280,7\pm 2,0$ до $470,2\pm 2,0$ г. Досліджено, що міцність системи, яка містить 1,0 % агару, без внесення гліцерину, становить $280,7\pm 2,0$ г. При додаванні до системи 10,0 % гліцерину, її міцність збільшується з $280,7\pm 2,0$ до $328,6\pm 2,0$ г. При збільшенні вмісту гліцерину до 20,0 %, міцність гелю збільшується з $280,7\pm 2,0$ до $369,0\pm 2,0$ г. Подальше внесення гліцерину в кількості 30,0, 40,0 та 50,0 % призводить до збільшення міцності гелю на $400,2\pm 2,0$ г, $435,0\pm 2,0$ г та $470,2\pm 2,0$ г відповідно.

Таким чином можна стверджувати, що внесення гліцерину у систему, яка містить 1,0 % агару, позитивно впливає на структуру готового гелю, адже значно збільшує його міцність.

На рис. 2 наведено залежність міцності структури гелю на основі фуруцеллану від вмісту гліцерину.

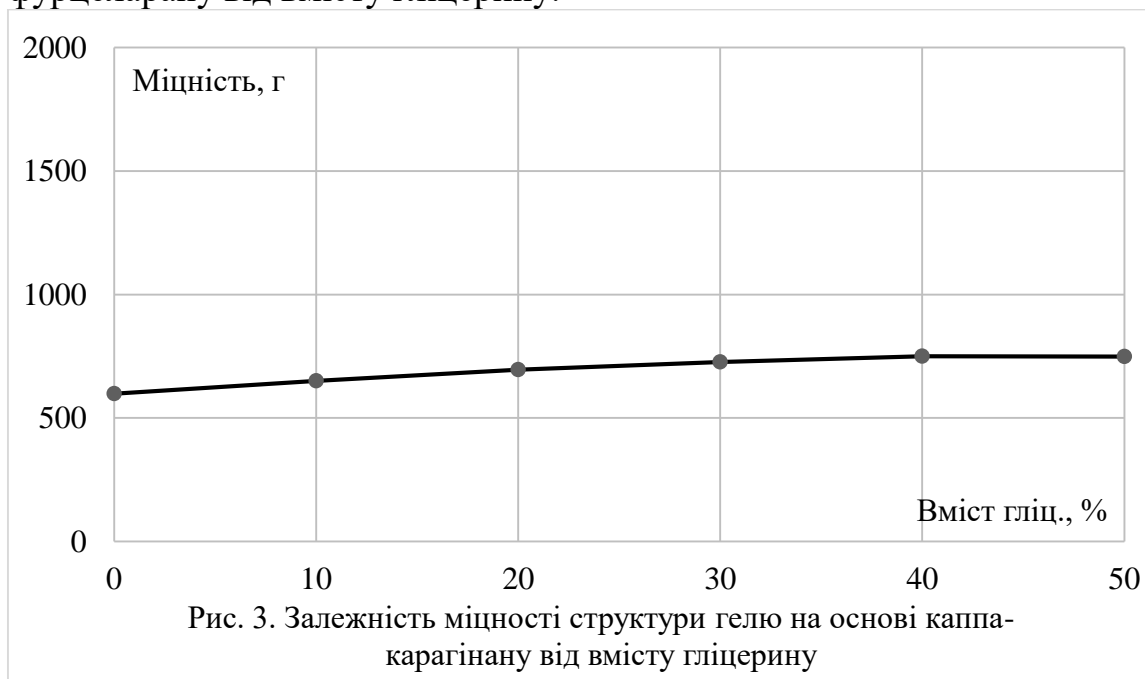
На кривій рис. 2 показано збільшення міцності гелю на основі фуруцеллану від $28,0\pm 2,0$ до $32,3\pm 2,0$ г, при додаванні гліцерину в інтервалі 10,0...50,0 % з кроком в 10,0 %. Встановлено, що міцність системи, яка містить 1,5 % фуруцеллану, без внесення гліцерину, становить $28,0\pm 2,0$ г. При додаванні до системи 10,0 % гліцерину, міцність гелю збільшується з $28,0\pm 2,0$ до $32,3\pm 2,0$ г. При збільшенні вмісту гліцерину до 20,0 %, міцність гелю збільшується з $28,0\pm 2,0$ до $37\pm 2,0$ г. Подальше внесення гліцерину в кількості 30,0, 40,0 та 50,0 %

призводить до збільшення міцності гелю на $40,0 \pm 2,0$ г, $43,3 \pm 2,0$ г та $45,1 \pm 2,0$ г відповідно.



Таким чином можна стверджувати, що внесення гліцерину у систему, яка містить 1,5 % фуруцеларану призводить до збільшення міцності гелю, проте у порівнянні з системою на основі агару, вона характеризується досить низькою міцністю структури гелю.

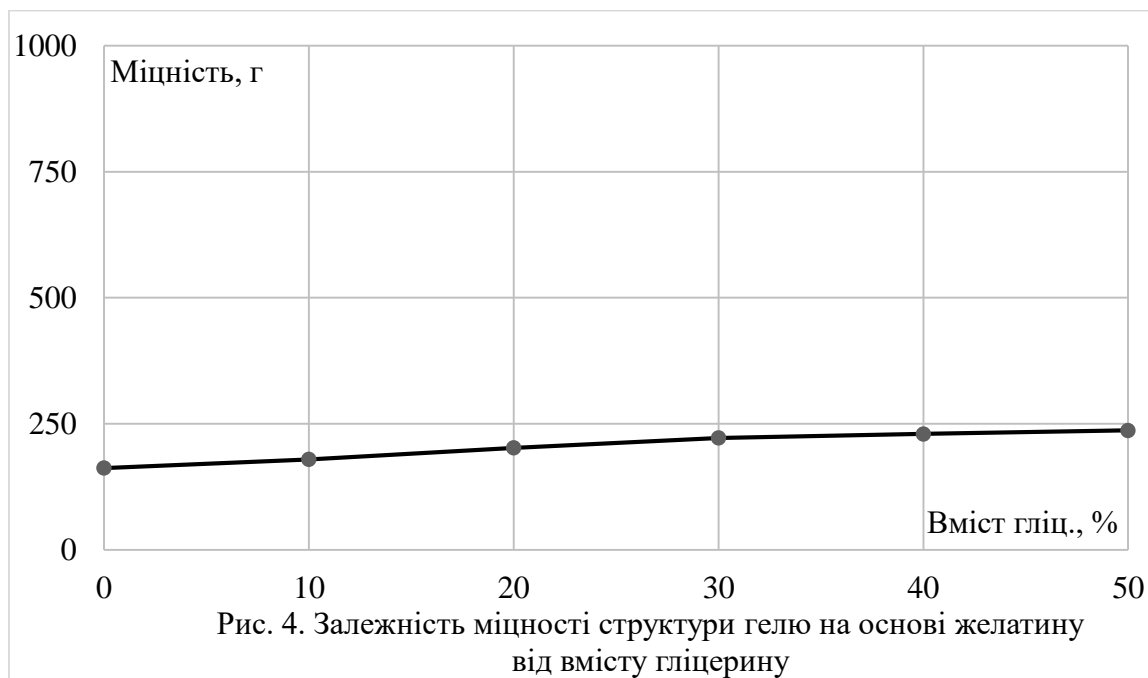
На рис. 3 наведено залежність міцності структури гелю на основі фуруцеларану від вмісту гліцерину.



На рис. 3 видно, що при збільшенні вмісту гліцерину, міцність гелю на основі каппа-карагінану збільшується від $598,2 \pm 2,0$ до $748,6 \pm 2,0$ г. Досліджено, що міцність системи, яка містить 1,5 % каппа-карагінану, без внесення гліцерину, становить $598,2 \pm 2,0$ г. При додаванні до системи 10,0 % гліцерину, міцність гелю збільшується з $598,2 \pm 2,0$ до $650,5 \pm 2,0$ г. При збільшенні вмісту гліцерину до 20,0 %, міцність гелю збільшується з $598,2 \pm 2,0$ до $695,4 \pm 2,0$ г. Подальше внесення гліцерину в кількості 30,0 та 40,0 % призводить до збільшення міцності гелю на $727,0 \pm 2,0$ г та $750,1 \pm 2,0$ г відповідно. Додавання 50,0 % гліцерину у систему призводить до зменшення міцності гелю до $548,6 \pm 2,0$ г. Ймовірно, що при додаванні такої кількості гліцерину, деякі частинки сухого компонента – каппа-карагінану не набухають, і в результаті під час нагрівання системи, повністю не розчиняються, тому міцність гелю зменшується.

Таким чином можна стверджувати, що при додаванні до 40,0 % гліцерину у систему, яка містить 1,5 % каппа-карагінану, міцність гелю збільшується та залишається високою. Збільшення кількості гліцерину до 50,0 % призводить до зниження міцності системи і є недоцільним.

На рис. 4 наведено залежність міцності структури гелю на основі желатину від вмісту гліцерину.



Як видно з рис. 4, при збільшенні вмісту гліцерину, міцність гелю на основі желатину збільшується від $162,2 \pm 2,0$ до $237,0 \pm 2,0$ г. Досліджено, що міцність системи, яка містить 4,0 % желатину, без внесення гліцерину, становить $162,2 \pm 2,0$ г. При додаванні до системи 10,0 % гліцерину, її міцність збільшується з $162,2 \pm 2,0$ до $179,4 \pm 2,0$ г.



При збільшенні вмісту гліцерину до 20,0 %, міцність гелю збільшується з $162,2 \pm 2,0$ до $202,1 \pm 2,0$ г. Подальше внесення гліцерину в кількості 30,0, 40,0 та 50,0 % призводить до збільшення міцності гелю на $222,0 \pm 2,0$ г, $229,8 \pm 2,0$ г та $237,0 \pm 2,0$ г відповідно.

Таким чином можна стверджувати, що внесення гліцерину у систему, яка містить 4,0 % желатину, позитивно впливає на структуру готового гелю, адже міцність його збільшується. Проте у порівнянні з системами на основі агару та каппа-карагінану, дана система характеризується нижчою міцністю структури гелю.

Висновки. Досліджено залежність міцності структури гелів на основі агару, фуцелларану, каппа-карагінану та желатину від вмісту гліцерину, який вносили у систему структуроутворювач-гліцерин-вода.

В результаті експериментального дослідження встановлено, що при додаванні гліцерину в інтервалі 10,0...50,0 % у модельні системи на основі агару, фуцелларану та желатину, збільшується міцність структури гелю. Внесення гліцерину у систему на основі каппа-карагінану є доцільним в інтервалі 10,0...40,0 %. Додавання понад 40,0 % гліцерину призводить до зниження міцності гелю. Також встановлено, що система на основі фуцелларану характеризується значно меншими показниками міцності гелю в порівнянні зі зразками на основі агару, каппа-карагінану та желатину.

Отримані результати мають практичне значення для розрахунку та встановлення діапазону концентрацій структуроутворювача та зв'язуючого компоненту в рецептурі у процесі виробництва батончиків шоколадних на основі, досліджених в роботі, гелеутворювачів.

У подальшому для розроблення технологічного процесу виробництва батончиків шоколадних необхідно провести дослідження температури плавлення гелів на основі агару з додаванням гліцерину.

Список використаних джерел

1. Реакція на кризу: 6 тенденцій в споживанні продуктів харчування в Україні. URL: <https://koloro.ua/ua/blog/issledovaniya/6-tendenciya-v-potreblenii-productov-pitaniya-v-ukraini.html> (дата звернення: 12.10.2020).
2. Agar gel strength: A correlation study between chemical composition and rheological properties / M. Bertasa et al. *European Polymer Journal*. 2020. Vol 123. DOI:10.1016/j.eurpolymj.2019.109442.
3. Effects of Agar Gel Strength and Fat on Oral Breakdown, Volatile Release, and Sensory Perception Using in Vivo and in Vitro Systems / D. Frank et al. *Appelqvist Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2015. Vol. 63 (41). P. 9093-9102. DOI: 10.1021/acs.jafc.5b03441.
4. Formation and structural properties of acid-induced casein-agar double networks: Role of gelation sequence / J. Sun et al. *Food*



Hydrocolloids. 2018. Vol. 85. P. 291-298.
DOI:10.1016/j.foodhyd.2018.07.030.

5. Yarnpakdee S., Benjakul S., Kingwascharapong P. Physico-chemical and gel properties of agar from *Gracilaria tenuistipitata* from the lake of Songkhla, Thailand. *Food Hydrocolloids*. 2015. Vol. 51. P. 217-226. DOI:10.1016/j.foodhyd.2015.05.004.

6. Skliar A. Research of the cereal materials micronizer for fodder components preparation in animal husbandry. *Modern Development Paths of Agricultural Production*. Springer Nature Switzerland AG. 2019. P. 249-258.

7. Реологические исследования агаровых гидрогелей для создания оболочки мягких капсул / Д. В. Демченко и др. *Химико-фармацевтический журнал*. 2013. Т. 47, № 10. С. 40-42.

8. Реологические свойства водных растворов агара, желатина и их смеси для жележных изделий / С. М. Губский и др. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Сер. Хімія*. Харків, 2018. Вип. 31. С. 64-78.

9. Горальчук А. Б., Трощій Т. В., Сабалош Г. О. Дослідження впливу технологічних чинників на міцність гелів капа-карагінану. *Оборудование и технологии пищевых производств*. 2012. № 29 (1). С. 264.

10. Гурський П. В., Бідюк Д. О., Перцевої Ф. В. Дослідження впливу агару на реологічні характеристики паст закусочних. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. Харків: ХДУХТ, 2009. Вип. 2 (10). С. 63-69.

11. Овсяннікова Л. Г., Перцевої Ф. В., Бідюк Д. О. Вивчення міцності змішаних гелів на основі агару. *Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: тези Всеукр. наук.- практич. конф. молодих учених і студентів (7 квітня 2016 р.): [тези у 2-х ч.]*. Харків: ХДУХТ, 2016. Ч. 1. С. 34.

12. Дорохович А. Н., Мурзин А. В. Реологические свойства агарового геля и влияние на них дисахаридов (сахароза) и моносахаридов (фруктоза). *Современные проблемы техносферы и подготовки инженерных кадров: сборник трудов VIII Международной научно-методической конференции в городе Хаммаммет (28 сент.-05 окт. 2014 г.)*. Донецк, 2014. С. 109-112.



ВИВЧЕННЯ МІЦНОСТІ ГЕЛІВ ПРИ ДОДАВАННІ ГЛІЦЕРИНУ

Боковець С.П., Перцевой Ф.В., Мельник О.Ю. Гурський П.В.

Анотація

Стаття присвячена вивченню міцності гелів на основі агару, фуруцелларану, каппа-карагінану та желатину при додаванні гліцерину для встановлення діапазону концентрацій структуроутворювача та зв'язуючого компонента в рецептурі корпусу для батончиків шоколадних.

Експериментально досліджено, за допомогою приладу Валента, міцність модельних систем «агар 1,0 %- гліцерин-вода», «фуруцелларан 1,5 %-гліцерин-вода», «каппа-карагінан 1,5 %-гліцерин-вода» та «желатин 4,0 %-гліцерин-вода». Гліцерин вносили у модельні системи в інтервалі 10,0...50,0 % з кроком в 10,0 %.

Науково обґрунтовано вплив гліцерину на міцність гелеподібних систем на основі агару, фуруцелларану, каппа-карагінану та желатину.

Також встановлено, що система на основі фуруцелларану характеризується значно меншими показниками міцності гелю в порівнянні зі зразками на основі агару, каппа-карагінану та желатину.

Ключові слова: міцність гелю, агар, фуруцелларан, каппа-карагінан, желатин, гліцерин, модельні системи, міцність системи, структурно-механічні властивості.

ИЗУЧЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ГЕЛЕЙ ПРИ ДОБАВЛЕНИИ ГЛИЦЕРИНА

Боковец С.П., Перцевой Ф.В., Мельник О.Ю., Гурский П.В.

Аннотация

Статья посвящена изучению прочности гелей на основе агара, фуруцеллараном, каппа-карагинана и желатина при добавлении глицерина для установления диапазона концентраций структурообразователя и связующего компонента в рецептуре корпуса для батончиков шоколадных.

Экспериментально исследованы с помощью прибора Валента, прочность модельных систем «агар 1,0% - глицерин-вода», «фуруцелларан 1,5% -глицерин-вода», «каппа-карагинан 1,5% -глицерин-вода» и «желатин 4,0% -глицерин-вода». Глицерин вносили в модельные системы в интервале 10,0 ... 50,0% с шагом в 10,0%.

Научно обосновано влияние глицерина на прочность гелеобразных систем на основе агара, фуруцеллараном, каппа-карагинана и желатина.

Также установлено, что система на основе фуруцеллараном характеризуется значительно меньшими показателями прочности геля по сравнению с образцами на основе агара, каппа-карагинана и желатина.

Ключевые слова: прочность геля, агар, фуруцелларан, каппа-карагинан, желатин, глицерин, модельные системы, прочность системы, структурно-механические свойства.

STUDY OF THE STRENGTH OF GELES WITH THE ADDITION OF GLYCERIN

Bokovets S.P., Pertsevoi F.V., Melnyk O.Y.

Summary

The article is devoted to the study of the strength of gels based on agar, furcellaran, kappa-carrageenan and gelatin with the addition of glycerin to determine the range of concentrations of the structurant and binder component in the formulation of the body for chocolate bars.



The peculiarity of the technological aspect of the use of polysaccharides (agar, gelatin, furcellaran, carrageenan) in food products is based on their ability to give products the necessary structural and mechanical properties. They are used in the food industry in the production of jam, confiture, canned fruits and vegetables, chewing gum, ice cream, condensed milk, mayonnaise, bakery products (to slow down hardening), canned meat and fish, diabetic foods, as well as in the confectionery industry. time of production of marshmallows, pastilles, marmalade, glazes, fillings, souffles, etc.

The strength of the model systems "agar 1.0% - glycerin-water", "furcellaran 1.5% -glycerin-water", "kappa-carrageenan 1.5% -glycerin-water" and " gelatin 4.0% - glycerin-water ". Glycerin was added to the model systems in the range of 10.0... 50.0% in increments of 10.0%.

The effect of glycerin on the strength of gel-like systems based on agar, furcellaran, kappa-carrageenan and gelatin has been scientifically substantiated. An increase in the strength of the gel structure was found when glycerin was added in the range of 10.0... 50.0% to model systems based on agar, furcellaran and gelatin. The introduction of glycerin into the system based on kappa-carrageenan is appropriate in the range of 10.0... 40.0%. The addition of more than 40.0% glycerol reduces the strength of the gel.

It was also found that the system based on furcellaran is characterized by significantly lower gel strength compared to samples based on agar, kappa-carrageenan and gelatin.

Key words: gel strength, agar, furcellaran, kappa-carrageenan, gelatin, glycerin, model systems, system strength, structural and mechanical properties.