
I. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 664.856.002.62:664.8.037

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАПІВФАБРИКАТУ ДЛЯ СМУЗІ ПІД ЧАС НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ЗБЕРІГАННЯ

М. І. ПОГОЖИХ, доктор технічних наук, професор;

М. Т. МАЛАФАСЬ, кандидат технічних наук;

Є. Б. СОКОЛОВА;

Т. В. КАРБІВНИЧА, кандидат технічних наук, доцент

(Харківський державний університет харчування та торгівлі)

Анотація. Метою статті є визначення реологічних характеристик напівфабрикату для смузі під час низькотемпературного зберігання впродовж 9-ти місяців за температури мінус 18 ± 2 °C. Об'єкт дослідження – напівфабрикат для виробництва напою смузі, виготовлений із полуниці, сушених яблук та вівсяних пластівців «Геркулес». Визначено такі реологічні властивості напівфабрикату, як дисперсність і в'язкість. Досліджено дисперсний склад напівфабрикату як основної складової частини для виробництва напою смузі. Напівфабрикат має характерний лінійний розмір частинок у розмірі $38,114 \pm 0,05$ мкм. Для кількісного відображення стану системи напівфабрикату визначено в'язкість, на яку впливає не тільки ботанічний сорт плодів, а й ступінь подрібнення плодової сировини, інші технологічні процеси. У свіжовиготовленого напівфабрикату ефективна в'язкість більша ніж у замороженого, який зберігався впродовж 9-ти місяців. Розморожений зразок після 9-ти місяців низькотемпературного зберігання має меншу ефективну в'язкість і параметр консистенції *K* за моделлю Освальда в результаті збільшення міжклітинного соку в ньому внаслідок руйнування цілісності клітин під час розморожування. Виконано дослідження реологічних характеристик напівфабрикату для смузі під час низькотемпературного зберігання. Визначено характерний лінійний розмір частинок напівфабрикату. Установлено, що після 9-ти місяців низькотемпературного зберігання напівфабрикат має меншу ефективну в'язкість і параметр консистенції *K*.

Ключові слова: напівфабрикат, смузі, низькотемпературне зберігання, в'язкість, дисперсність.

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. Унаслідок стрімкого розвитку аграрних технологій, сортових модифікацій рослинності, викорис-

тання інтенсивних технологій зберігання й переробки харчової сировини постає необхідність постійного контролю товарознавчих властивостей харчової сировини та розвитку товарознавчої категорії якості й безпеки.

Перспективним розвитком харчової галузі є розробка технологій виробництва, які б дозволили виробляти консервовану продукцію з рослинної сировини із заданими високими органолептичними, фізико-хімічними та біохімічними показниками якості протягом цілого року [1]. Одним із раціональних методів зберігання рослинної сировини є виготовлення напівфабрикатів із їх подальшим низькотемпературним зберіганням [2].

Під час виробництва заморожених напівфабрикатів із рослинної сировини оцінка консистенції відіграє особливу роль, оскільки консистенція є найважливішим показником якості кулінарної продукції. Це обумовлено, перш за все, тим, що напівфабрикати призначені для подальшого використання у виробництві готової кулінарної продукції, і особливості консистенції можуть негативно вплинути на органолептичні властивості та погіршити якість продукції. Для створення високоякісних харчових продуктів необхідно цілеспрямовано впливати на їхні органолептичні властивості. У зв'язку з цим під час розробки нових технологій заморожених напівфабрикатів їх консистенція повинна оцінюватися сукупністю реологічних характеристик [3–5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розробка нових харчових продуктів із зазначеними заданими споживчими властивостями, підтримка високої якості вироблених продуктів вимагає проведення досліджень впливу складу та технологічних факторів на їхні властивості й, зокрема, на їхні реологічні властивості [6]. Найважливішим важливим реологічним параметром харчових продуктів є їхня в'язкість, яка до того ж частіше є неньютонівською, що вимагає проведення досліджень у широкому діапазоні швидкостей зсуву. Ці дані необхідні під час аналізу фізичних взаємодій між компонентами продуктів, які потрібно враховувати під час їхнього створення, оптимізації їхнього складу та раціоналізації технології отримання [7].

Ученими [8] було досліджено механізм зміни в'язкості фруктової маси, отриманої холодним протиранням і класичним тепловим протиранням, за різних температур та різного часу витримки. Установлено, що зниження температури попередньої обробки фруктової маси перед протиранням дозволяє зменшити в'язкість напівфабрикату, що значно полегшує технологічний процес, за умови подальшого раціонального

вибору режимів концентрування. Застосування холодного протирання під час виробництва концентрованих фруктових пюре дозволяє регулювати й попереджувати небажані процеси, які впливають на якість готової продукції.

Зарубіжні вчені [9] досліджували в'язкість соку помело за різної температури та концентрації. Установлено, що сік, який має вищу концентрацію, має більш високу в'язкість, імовірно, через присутність більш низьких і високомолекулярних розчинів.

У роботі [10] представлено дослідження реологічної поведінки маси цукерок залежно від рецептури з метою оптимізації технологічних режимів із заданими структурними й механічними властивостями. Було виявлено, що на характер зміни пластичної міцності впливає вміст рослинних добавок. Отримані результати комплексних реологічних досліджень дозволяють реалізувати підхід до управління технологічних процесів виробництва кондитерських виробів і забезпечення досягнення певних технологічних і споживчих характеристик. Також науковці приділяють значну увагу дослідженню реологічних властивостей різноманітних харчових систем, до складу яких входять згущувачі [11].

Реологічні властивості становлять значний інтерес не тільки для фундаментальних наукових досліджень, а й для практичного застосування в харчовій промисловості.

Формування цілей статті (постановка завдання). Метою статті є визначення реологічних характеристик напівфабрикату для смузі під час низькотемпературного зберігання впродовж 9-ти місяців за температури мінус 18 ± 2 °C.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Об'єктом дослідження був напівфабрикат для виробництва напою смузі, виготовлений із полуниці, сушених яблук та вісяних пластівців «Геркулес». Використовували полуницю середньо-раннього сорту «Дукат», вирощену в Україні. Цей сорт полуниці придатний для переробки та зберігання за низьких температур. Сушені яблука були обрані сорту «Боровінка», так як він відрізняється від інших сортів підвищеною стійкістю до низьких температур. Вісяні пластівці «Геркулес» використовували ТОВ «Фірма ДІАМАНТ ЛТД» країни виробника Україна. Заморожування проводили за допомогою експериментальної установки – низькотем-

пературного калориметра, виготовленого власноруч і запатентованого вченими Харківського державного університету харчування та торгівлі й Інституту кріобіології і кріомедицини НАН України [12]. Технологія виготовлення напівфабрикату та процес заморожування детально описані в роботах [13, 14]. Дослідження реологічних властивостей напівфабрикату для смузи дозволять охарактеризувати опір впливу зовнішніх сил, обумовленого будовою та структурою продукту, а також зміни його якості у процесі низькотемпературного зберігання.

Оскільки одним з основних технологічних параметрів, що обумовлює ефективну в'язкість, є ступінь подрібнення, тому, у першу чергу, досліджувався дисперсний склад

напівфабрикату. Необхідно відзначити, що від розміру частинок і волокон суттєво залежить величина граничного напруження зсуву.

Для визначення дисперсності здійснювали мікрофотографування зразка за допомогою мікроскопа світлового Celestron та цифрової камери з довжиною хвилі 250–300 нм. Після цього вибирали малу величину a і знаходили кількість частинок ΔN_{θ} , які мають лінійний розмір $\theta < l < a$, ΔN_l . За отриманими даними будували гістограму типу (рис. 1): на осі абсцис відкладали смуги шириною a та висотою $\frac{\Delta P_i}{a}$, де i змінюється від 0 до n . Площа смуги, лівий край якої має координату x , дорівнює ΔP_x , а площа всієї гістограми – одиниці.

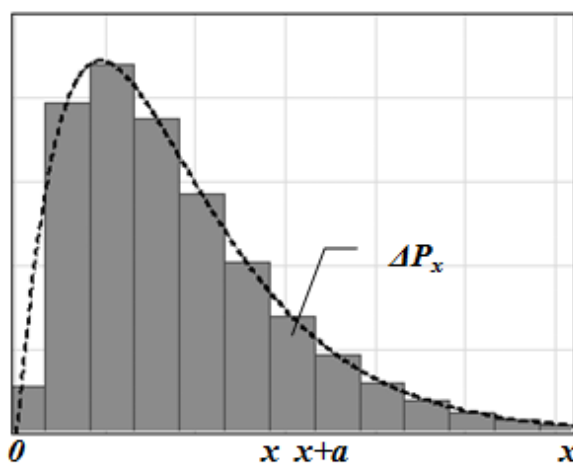


Рис. 1. Гістограма для отримання функції розподілення частинок за лінійним розміром

Представлена гістограма характеризує відносну кількість частинок, які мають лінійний розмір, що міститься в різних інтервалах шириною a .

Якщо величину a зменшувати, то лінія, яка обмежує гістограму, перетвориться у функцію розподілення частинок за лінійним розміром (рис. 2).

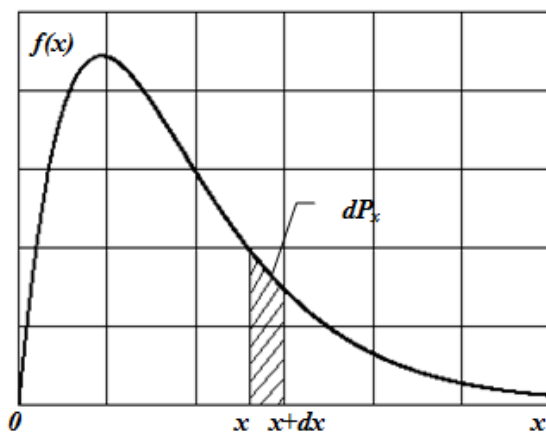


Рис. 2. Функція розподілення частинок за лінійним розміром

Для кількісного відображення стану системи напівфабрикату визначали в'язкість, на яку впливає не тільки ботанічний сорт плодів, а й ступінь подрібнення рослинної сировини, інші технологічні процеси. Ефективна в'язкість відображає складність процесу течії системи під дією механічних сил. Вона є кінцевим показником, який характеризує рівноважний стан між процесами відновлення та розпаду структури в установленому потоці.

Для виміру в'язкості використовували широкодіапазонний ротаційний віскозиметр (реометр) [15] із регульованою швидкістю (градієнтом) зсуву, величина якої залежить від швидкості обертання та розмірів циліндрів. В'язкість відображає складність процесу течії системи під дією механічних сил. Вона є кінцевим показником, який характеризує рівноважний стан між процесами відновлення та розпаду структури в установленому потоці.

В установці застосовуються декілька комплектів вимірювальних циліндрів різних розмірів, що дозволяє створити різні робочі зазори між циліндрами й, відповідно, різні швидкості зсуву за одєї швидкості обертання електродвигуна. Кількість досліджуваної рідини для проведення вимірів становить 25...70 мл залежно від робочого зазору. Крок регулювання швидкості обертання становить приблизно 1,78 раза, що дозволяє одержати чотири точки на одиницю порядку швидкості зсуву за загальної зміни швидкості зсуву приладу до п'яти порядків.

Величина механічного моменту обертання, обумовленого силами тертя в досліджуваній рідині, компенсується моментом обертання вимірювальної пружини. Градування робочих пружин показало їхню лінійність у всьому діапазоні значень шкали. Пружні сталі пружин співвідносяться приблизно як 1:5. Напряга зсуву τ у робочому зазорі визначалася за пружної сталої пружини, розмірів внутрішнього робочого циліндра й кута його повороту під час вимірів і становила 0,1...250 Па. Паразитне тертя у вимірювальному вузлі обумовлено в основному тертям на вістрі осі та, звичайно, становить менше ніж пів поділки шкали. Правильна підготовка зразків та установки до роботи забезпечує повторюваність результатів вимірів у межах 5...10 %, що відповідає вимогам до вимірів в'язкості неньютонівських рідин.

Для виготовлення замороженого напівфабрикату для смузі всі інгредієнти інспектують, мийуть, очищують, поміщають у чашу блендера та подрібнюють.

На рис. 3 представлена функція розподілення частинок за лінійним розміром для досліджуваного напівфабрикату, а також функції розподілення частинок за лінійним розміром. Для досліджуваного зразка величина a дорівнювала $10 \cdot 10^{-6}$ м. Функція розподілення має максимум, який відповідає фракції частинок із розміром 10-20 мкм та має досить вузький пік.

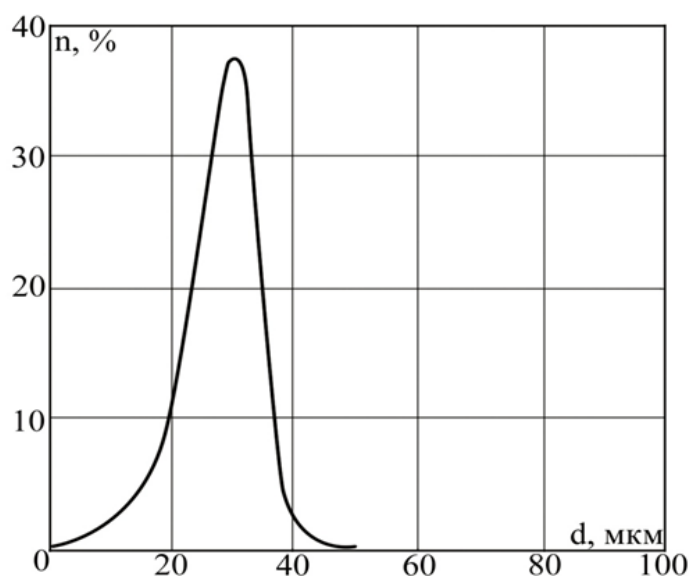


Рис. 3. Функція розподілення частинок за лінійним розміром для досліджуваного напівфабрикату

Функція розподілення має такий вид:

$$f(l) = b_1 l^{b_2} e^{b_3 \cdot l}, \quad (1)$$

де l – лінійний розмір частинок зразка;

b_1, b_2, b_3 – коефіцієнти, знайдені шляхом апроксимації експериментальних даних, значення яких наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Коефіцієнти функції розподілення частинок за лінійним розміром

Зразок	$b_1 \cdot 10^{-6}$	b_2	b_3
Напівфабрикат для смузі	3,416	2,205	-0,673

За отриманою функцією розподілення було розраховано характерний лінійний розмір частинок за формулою:

$$\langle l \rangle = \int l f(l) dl. \quad (2)$$

Установлено, що досліджуваний напівфабрикат має характерний лінійний розмір частинок 38,1 мкм.

Властивості напівфабрикату залежать від його складу, ступеня подрібнення, концентрації розчинених у воді речовин, вологов'язувальної здатності компонентів та міцності зв'язку між дисперсними часточками. На рис. 4 показано залежність між величинами ефективної в'язкості напівфабрикату μ відповідно до швидкості зсуву γ .

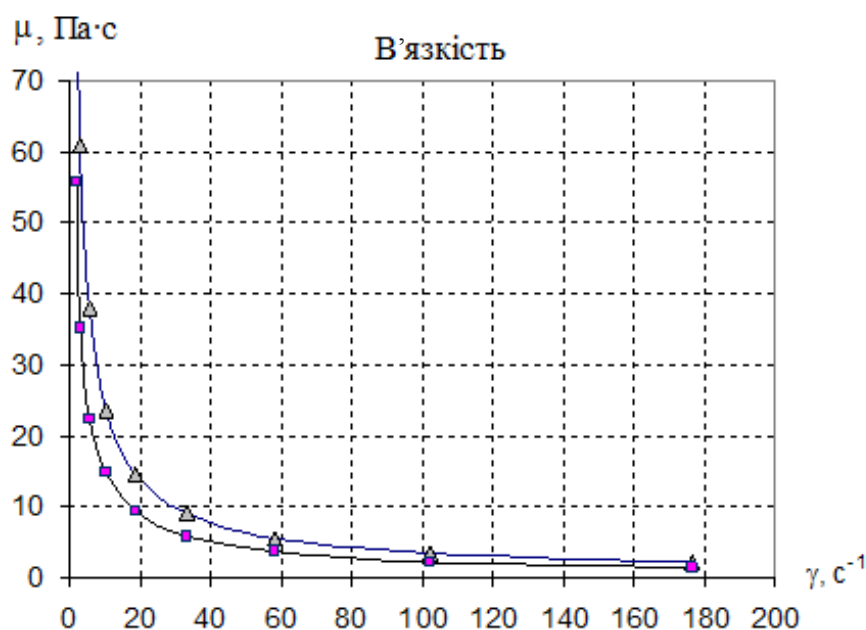


Рис. 4. Величина ефективної в'язкості напівфабрикату залежно від швидкості зсуву (Δ – свіжа партія, □ – розморожена, після 9-ти місяців зберігання)

Установлено, що для свіжого напівфабрикату ефективна в'язкість дещо більша, ніж для розмороженого після 9-ти місяців низькотемпературного зберігання. Величина в'язкості залежить від технології розморожування. Зменшення в'язкості відносно свіжого напівфабрикату становить 25...60 % залежно від технології розморожування.

Дані залежності добре узгоджуються з моделлю Оствальда, що описує напругу зсуву ступінною функцією $\tau = K\gamma^n$, а ефективну в'язкість – як $\mu = \tau / \gamma = K\gamma^{n-1}$. Величини параметрів консистенції K та показників n для досліджуваних зразків наведено в табл. 2. Осереднення результатів проведено за декількома вимірами зразків.

Таблиця 2

**Величини параметрів консистенції *K*
та показника *n* в'язкості для напівфабрикату**

Зразок	<i>K</i>	<i>n</i>
Свіжовиготовлений напівфабрикат	161±16	0,2±0,04
Розморожений напівфабрикат після 9-ти місяців низькотемпературного зберігання	96±15	0,09±0,03

Ці зміни параметрів можна пояснити тим, що під час процесу заморожування-розморожування напівфабрикату відбуваються розриви клітин та вихід соку з них. Додаткове розтирання напівфабрикату посилює цей процес. Крім того, можливе руйнування довгих полімерних біомолекул, що теж призводить до зменшення в'язкості.

Зменшення параметра консистенції *K* та показника *n* свідчить про зменшення сил міжмолекулярних зв'язків між молекулами зразка для розмороженого напівфабрикату внаслідок збільшення кількості міжклітинного соку в ньому, як результат – руйнування цілісності клітин під час дефростації.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Проведено дослідження реологічних характеристик напівфабрикату для смузі під час низькотемпературного зберігання. На підставі експериментальних досліджень встановлено, що напівфабрикат має характерний лінійний розмір частинок 38,1 мкм. У разі використання замороженого напівфабрикату для приготування напою смузі, готовий до вживання напій відрізнятиметься відчутністю часточок інгредієнтів, так як поріг чутливості людини становить 30...35 мкм. Встановлено, що розморожені зразки після 9-ти місяців низькотемпературного зберігання мають меншу ефективну в'язкість і параметр консистенції *K*, що свідчить про зменшення сил міжмолекулярних зв'язків між молекулами зразка та руйнуванням макромолекул зразка під час розморожування.

Перспективою подальших досліджень є апробація розробленого напівфабрикату для смузі в закладах ресторанного господарства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лавриненко Н. Новые виды консерви-

рованных продуктов функционального назначения / Н. Лавриненко // Пищевая промышленность. – 2008. – № 2. – С. 26–27.

2. Тимофеев В. Мировые тенденции на рынке замороженных продуктов / В. Тимофеев. // Мороженое и замороженные продукты. – 2003. – № 10. – С. 30–31.

3. Одарченко А. Дослідження реологічних властивостей плодкових начинок / А. Одарченко, Д. Одарченко, А. Євтушенко // Обладнання та технології харчових виробництв. – 2008. – № 19. – С. 216–221.

4. Roberfroid M. Global view of nonfunctional foods: European perspectives / M. Roberfroid // British Journal Nutrition. – 2002. – Vol. 88 (2). – P. 133–138.

5. Орлова Н. Реологічні властивості заморожених напівфабрикатів із томатних овочів / Н. Орлова, С. Белінська, Н. Каменева // Товари і ринки. – 2011. – № 2. – С. 144–149.

6. Кутя В. Автоматизований контроль в'язкості та дисперсності емульсій / В. Кутя // Методи та прилади контролю якості. – 2013. – № 2 (31). – С. 48–51.

7. Гніцевич В. Структурно-механічні характеристики м'ясних фаршів із використанням напівфабрикату на основі печериць та насіння гарбуза / В. Гніцевич, І. Левіт, Н. Чехова // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. – 2012. – № 1 (15). – С. 247–253.

8. Сапожнікова Н. Розробка нового способу концентрування фруктових пюре / Н. Сапожнікова, В. Лято, А. Безусов. // Наукові праці ОНАХ. – 2009. – № 36 (2). – С. 8–11.

9. Keshani S. Effect of temperature and concentration on rheological properties

- pomelo juice concentrates / S. Keshani, A. Luqman Chuah, A. R. Russly // *International Food Research Journal*. – 2012. – Vol. 19 (2). – P. 553–562.
10. Poltorak A. An analysis of physical property changes of semi-finished bakery products and their effect on finished product texture / A. Poltorak // *Inzynieria Rolnicza*. – 2007. – 5 (93). – P. 347–354.
11. Родионова Н. С. Реологические исследования казеин-агаровых систем / Н. С. Родионова, Е. В. Кузнецова // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2003. – № 8. – С. 138–141.
12. Odarchenko A., Pogozhykh M., Odarchenko D. (2006). Pat. №. 13953 UA. Device to determine the amount of free and bound water at temperatures close to the temperature of liquid nitrogen. MPK A23L 1/00. №. u 200511091; declared: 23.11.2005; published: 17.04.2006, Bul. №. 4
13. Cryoscopic and microbiological study of the semi-finished product for making a smoothie drink / D. Odarchenko, A. Odarchenko, Ye. Sokolova, V. Mikhailik // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2018. – Vol. 11 (92). – P. 65–70.
14. Investigation of the influence of the process of freezing on microbiological factors of safety of frozen semi-product for cooking drink smoothie / D. Odarchenko, A. Odarchenko, Ye. Sokolova, V. Mikhailik // *Scientific Journal "EUREKA: Life Sciences"*. – 2018. – Vol. 2. – P. 62–67.
15. Малафаєв М. Широкодіапазонний ротажний віскозиметр / М. Малафаєв, М. Погожих // *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. – 2007. – № 2 (6). – С. 87–95.
- Frozen Foods, 10, 30–31.
3. Odarchenko, A., Odarchenko, D., Evtushenko, A. (2008). Study of the rheological properties of fruit fillings, *Journal of Equipment and technology of food production*, 19, 216–221.
4. Roberfroid, M. (2002). Global view of nonfunctional foods: European perspectives. *British Journal Nutrition*, 88 (2), 133–138.
5. Orlova, N., Belinskaya, S., Kameneva, N. (2011). Rheological properties of frozen semifinished tomato vegetables. *Goods and markets*, № 2, 144–149.
6. Kutya, V. (2013). Automated viscosity and dispersion control of emulsions. *Methods and instruments of quality control*, 2 (31), 48–51.
7. Gnetsevich, V., Levit, I., Chekhova, N. (2012). Structural mechanical characteristics of meat minced meat using semi-based on mushrooms and pumpkin seeds. *Progressive techniques and technologies of food production of restaurant industry and trade*, 1 (15), 247–253.
8. Sapozhnikova, N., Lyato, V., Bezusov, A. (2009). Development of a new method of concentration of fruit mashed potatoes. *Scientific papers ONAH*, 36 (2), 8–11.
9. Keshani, S., Luqman, Chuah A., Russly, A. R. (2012). Effect of temperature and concentration on rheological properties pomelo juice concentrates. *International Food Research Journal*, 19 (2), 553–562.
10. Poltorak, A. (2007). An analysis of physical property changes of semi-finished bakery products and their effect on finished product texture. *Inzynieria Rolnicza*, 5(93), 347–354.
11. Rodionova, N. S., Kuznetsova, E. V. (2003). Rheological studies of casein-agar systems. Storage and processing of agricultural raw materials, 8, 138–141.
12. Odarchenko, A., Odarchenko, D., Pogozhykh, M. (2006), Device to determine the amount of free and bound water at temperatures close to the temperature of liquid nitrogen, Pat. Ukraine.
13. Odarchenko, D., Odarchenko, A., Sokolova, Ye., Mikhailik, V. (2018). Cryoscopic and

REFERENCES

1. Lavrynenko, N. (2008). New types of canned functional products. *Food Industry*, 2, 26–27.
2. Timofeev, V. (2003). World Trends in the Market of Frozen Foods. *Ice Cream and*

microbiological study of the semi-finished product for making a smoothie drink. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 11 (92), 65–70.

14. Odarchenko, D., Odarchenko, A., Sokolova, Ye., Mikhailik, V. (2018). Investigation of the influence of the process of freezing on

microbiological factors of safety of frozen semi-product for cooking drink smoothie. Scientific Journal "EUREKA: Life Sciences", 2, 62–67.

15. Malafayev, M., Pogozhich, M. (2007). Wide-band rotary viscometer. Progressive technique and technologies of food production of restaurant economy and trade, 2 (6), 87–95.

Н. І. Погожих, доктор технічних наук, професор; **Н. Т. Малафаєв**, кандидат технічних наук; **Є. Б. Соколова**; **Т. В. Карбівнича**, кандидат технічних наук, доцент (Харківський державний університет харчання і торгівлі). **Дослідження реологічних характеристик полуфабриката для смузі при низкотемпературному зберіганні.**

Анотація. Целью статті є визначення реологічних характеристик полуфабриката для смузі при низкотемпературному зберіганні в течение 9-ти місяців при температурі мінус 18 ± 2 °С. Об'єкт дослідження – полуфабрикат для приготування напівфабриката смузі, який складається з клубники, сушених яблук і овсяних хлопців «Геркулес». Досліджені такі реологічні властивості полуфабриката, як дисперсність і в'язкість. Досліджено дисперсний склад полуфабриката як основної складової частини для виробництва напою смузі. Полуфабрикат має характерний лінійний розмір частинок в розмірі $38,114 \pm 0,05$ мкм. Для кількісного відображення стану системи полуфабриката визначено в'язкість, на яку впливають не тільки ботаничний сорт плодів, а й ступінь дроблення плодового сировини, інші технологічні процеси. У свіжозготовленого полуфабриката ефективна в'язкість більша, ніж у замороженого, який зберігався в течение 9-ти місяців. Розморожений зразок після 9-ти місяців низкотемпературного зберігання має меншу ефективну в'язкість і параметр консистенції *K* за моделлю Освальда внаслідок збільшення міжклітинного соку в ньому через руйнування цілісності клітин в час розморожування. Виконано дослідження реологічних характеристик полуфабриката для смузі в час низкотемпературного зберігання. Визначено характерний лінійний розмір частинок полуфабриката. Встановлено, що після 9-ти місяців низкотемпературного зберігання полуфабрикат має меншу ефективну в'язкість і параметр консистенції *K*.

Ключові слова: полуфабрикат, смузі, низкотемпературне зберігання, в'язкість, дисперсність.

N. Pogozhikh, Dc. Tech. Sci., Professor; **N. Malafayev**, PhD; **E. Sokolova**; **T. Karbivnycha**, PhD, Associate Professor (Kharkov State University of Food Technology and Trade). **Investigation of rheological characteristics of semi-finished products for smoothies during low-temperature storage.**

Annotation. The purpose of the article is to determine the rheological characteristics of a semi-finished product for smoothies during low-temperature storage for 9 months at a temperature -18 ± 2 °C. The object of the study was a semi-finished product for the preparation of a smoothie drink, which consists of strawberries, dried apples and oat flakes "Hercules". The rheological properties of the semi-finished product, namely, dispersity and viscosity, were investigated. The dispersed composition of the semi-finished product as the main component of the preparation for the smoothie drink was investigated. The semifinished product has a characteristic linear particle size of 38.114 ± 0.05 μm. Using a frozen semi-finished product for making a smoothie drink, the ready-made drink for consumption will differ in the perceptibility of the ingredients in the ingredients, as the threshold of human sensitivity is 30 ... 35 μm.

The properties of the semi-finished product depend on its composition, the degree of grinding, the concentration of the substances dissolved in the water, and the strength of the bond between the dispersed particles. To quantify the state of the semi-finished product system, the viscosity was determined, which is affected not only by the botanical variety of fruits, but also by the degree of crushing of the fruit raw material, but also by other technological processes.

The freshly prepared semi-finished product has an effective viscosity greater than that of the frozen product, which was stored for 9 months. The viscosity value depends on the defrosting technology.

The decrease in viscosity relative to fresh is 25 ... 60 %. Thawed sample after 9 months. low-temperature storage has a lower effective viscosity and a consistency parameter K in the Oswald model due to the increase in intercellular juice in it due to the destruction of cell integrity during thawing. Also, in the frozen semi-finished product, the index n decreased, indicating a weakening of the intermolecular forces between the sample molecules and the destruction of macromolecules during thawing and storage.

The research of the rheological characteristics of the semi-finished product for smoothies during the low temperature storage was performed. The characteristic linear particle size of the semi-finished product has been determined, it has been established that after 9 months of low-temperature storage, the semi-finished product has a lower effective viscosity and a consistency parameter K.

Keywords: *half-stuff food, smoothie, low-temperature storage, viscosity, dispersion composition.*