

УДК 641.887

**Ганна РУДАВСЬКА,  
Олена ЖУКЕВИЧ**

# **СПОЖИВНІ ВЛАСТИВОСТІ СМЕТАННО-РОСЛИННИХ СОУСІВ**

*Досліджено споживні властивості розроблених нових сметанних соусів із хрінном і гірчицею за органолептичними, фізико-хімічними та структурно-механіч-*

---

© Ганна Рудавська, Олена Жукевич, 2011

ними показниками. Розраховано комплексний показник якості соусів. Встановлено, що комбінування молочної, яєчної та рослинної сировини дає змогу надати готовим продуктам високі органолептичні властивості й харчову цінність.

Сучасний ринок соусів дуже різноманітний. Частка їх споживання в Україні з кожним роком збільшується. Як результат – зростає промислове виробництво цієї продукції, серед якої розрізняють солодкі фруктові та гострі закусочні соуси. За підсумками 2010 р., виробництво останніх становить понад 252 тис. т. Їх поділяють на білі (майонез і соуси на майонезній основі – 64 % ринку), червоні (кетчуп і соуси на томатній основі – 31 %), гірчичні – 4 %, соєві – 1 % [1; 2].

Переважна кількість соусів містять консерванти, штучні стабілізатори та емульгатори, які згубно діють на організм людини й не рекомендуються для щоденного споживання. Саме тому на сьогодні актуальним є питання розробки продукції на основі лише натуральної сировини.

Зберігаючи всі харчові переваги природних сировинних компонентів, соуси характеризуються тим, що краще засвоюються організмом. Вживання продукту у вигляді дрібнодисперсної водно-жирової емульсії зменшує навантаження на ендокринну систему, сприяє стабілізації фізіологічних функцій шлунково-кишкового тракту. Висока харчова й важлива фізіологічна цінність соусів зумовлюють необхідність створення нових його різновидів із високими органолептичними й товарознавчими характеристиками. Враховуючи те, що одним із найважливіших засобів конкурентної боротьби є завоювання та утримання позицій на ринку, постає проблема розробки рецептур і дослідження якісних характеристик нових сметанно-рослинних соусів, які на сьогодні відсутні в торговельній мережі.

Упровадження нових сметанно-рослинних соусів у виробництво й забезпечення їх конкурентоспроможності неможливо без комплексних наукових досліджень. При розробці рецептур нових соусів необхідно не тільки підібрати раціональну композицію, а й дослідити споживні властивості, залежність консистенції соусу від його хімічного складу, природи й масової частки гідроколоїдів.

Значний внесок у вирішення проблеми розробки технологій харчових продуктів із рослинними компонентами, що мають емульсійну структуру, внесли роботи вчених З. В. Василенко, Л. Г. Єрмош, О. М. Артемова, А. Б. Горальчук та ін. [3–5]. Виходячи з технологічних позицій, встановлено, що в харчових емульсіях рослинними добавками можна замінити традиційні штучні емульгатори. Природні поверхнево-активні речовини (ПАР) – це білково-вуглеводні та білково-ліпідні комплекси з різним складом як високо-, так і низькомолекулярних речовин, що емульгують. Традиційними емульгаторами, окрім рослинної сировини, є яєчні та молочні продукти з різним складом високо- та низькомолекулярних емульгуючих речовин [6].

У згаданих вище працях вчених обґрунтовано рецептури нових сметанно-рослинних соусів і досліджено їхній хімічний склад [7–8].

Мета роботи – вивчення споживних властивостей нових сметанно-рослинних соусів.

Основну увагу приділено органолептичній оцінці готових соусів, для чого розроблено 5-балову шкалу, згідно якої продукти за якістю поділяють на відмінні, добрі, задовільні, незадовільні та дуже погані. Методом ранжирування визначено коефіцієнти вагомості кожного показника в загальній органолептичній оцінці соусів (табл. 1).

Таблиця 1

Шкала 5-балової оцінки сметанно-рослинних соусів

Оцінка, бал	Показник		
	Зовнішній вигляд і консистенція	Колір	Смак і запах
	Коефіцієнт вагомості		
	0.3	0.2	0.5
5.0–4.5 (відмінно)	Однорідний, в'язкий продукт. Наявність включень від компонентів відповідно до конкретної рецептури	Дуже привабливий, властивий сировині, однорідний за всією масою	Дуже приємний, гармонійний, властивий молочній сировині та наповнювачу
4.4–4.0 (добре)	Однорідний, достатньо в'язкий продукт. Наявність включень від компонентів відповідно до конкретної рецептури	Привабливий, властивий сировині, однорідний за всією масою	Добрий смак, властивий молочній сировині та наповнювачу; приємний запах
3.9–3.0 (задовільно)	Однорідний, середньої в'язкості продукт. Наявність включень від компонентів відповідно до конкретної рецептури	Середньої привабливості, слабо виражений, однорідний за всією масою	Задовільний, без стороннього присмаку та запаху
2.9–2.0 (незадовільно)	Неоднорідний, недостатньо в'язкий продукт. Поодинокі сторонні включення, не властиві сировині	Мало привабливий, неоднорідний за всією масою	Невиражений смак та нейтральний запах
< 2 (дуже погано)	Неоднорідний, рідкий чи пастоподібний продукт. Наявність значної кількості сторонніх включень, не властивих сировині	Непривабливий, брунатний, невластивий сировині, неоднорідний за всією масою	Невластивий, неприємний зі стороннім присмаком і запахом

Із фізико-хімічних показників визначено масову частку вологи методом висушування, титровану та активну кислотність і стійкість емульсії стандартними методами [9]; із структурно-механічних – ефективну в'язкість на ротаційному віскозиметрі *Brookfield LVDV-II+ PRO* (США). Узагальнюючи результати досліджень, розраховано комплексний показник якості соусів [10].

Для приготування розроблених сметанно-рослинних соусів використано натуральну сировину: сметану, хрін, гірчицю, жовток (табл. 2).

Таблиця 2

## Рецептурний склад сметанно-рослинних соусів, %

Рецептурні компоненти соусів	Сметанний соус із хрінном	Сметанний соус із гірчицею
Сметана (м/ч жиру 20 %)	56.4	71.4
Хрін подрібнений	25.4	–
Гірчиця	–	14.3
Жовток (варений)	17.0	12.8
Сіль кухонна	0.8	1.0
Перець червоний (сушений, мелений)	0.4	0.5

Співвідношення тваринної (сметана та яєчний жовток) і рослинної (хрін і гірчиця) сировини становить для сметанних соусів із гірчицею 80 : 20, із хрінном – 70 : 30 відповідно.

Органолептичні властивості досліджуваних зразків соусів визначено дегустаційною комісією у складі дев'яти фахівців. Як контроль обрано соуси із хрінном і гірчицею на майонезній основі ТМ "Чумак" (контроль 1 і контроль 2 відповідно). Результати дослідження наведено в табл. 3.

Таблиця 3

## Балова оцінка органолептичних показників соусів

Зразок соусу	Зовнішній вигляд і консистенція	Смак і запах	Колір	Середня оцінка
Сметанний соус із хрінном	5.0	5.0	4.7	4.9
Контроль 1	4.3	4.5	4.7	4.5
Сметанний соус із гірчицею	5.0	4.8	5.0	4.9
Контроль 2	4.6	4.5	4.8	4.6

Середні балові оцінки всіх досліджуваних зразків незначно відрізнялися між собою – всього на 0.3–0.4 бала. Однак дегустаторами визнано перевагу розроблених нових сметанно-рослинних соусів над контрольними на майонезній основі, що зумовлено гармонійним поєднанням внесених добавок із основними рецептурними компонентами, а також заміни майонезної основи сметаною.

Якість соусів за фізико-хімічними показниками наведено в *табл. 4*.

*Таблиця 4*

**Фізико-хімічні показники якості соусів**

Показник	Норми за ДСТУ 4561:2006	Зразок соусу			
		сметанний соус із хрінном	контроль 1	сметанний соус із гірчицею	контроль 2
Масова частка вологи, %	Не більше 55.0	45.05	50.08	40.48	41.67
Титрована кислотність, %	Не більше 0.9	0.69	0.77	0.59	0.75
pH	3.0 – 4.7	3.06	3.12	3.24	3.08
Стійкість емульсії, %	Не менше 98	100	100	100	100

Усі досліджувані сметанно-рослинні соуси за фізико-хімічними показниками відповідали вимогам стандарту [11].

На основі результатів дослідження органолептичних і фізико-хімічних показників соусів розраховано комплексний показник якості [10].

Відносний показник якості знайдено за формулою:

$$P_i = \frac{(p_i - P_{i_{\text{бр}}})}{(P_{i_{\text{ем}}} - P_{i_{\text{бр}}})},$$

де  $P_i$  – показник якості в безрозмірному вигляді (відносний показник);

$p_i$  – показник якості в натуральному вираженні, балів;

$P_{i_{\text{бр}}}$  (бракувальне) – найгірше допустиме значення показника;

$P_{i_{\text{ем}}}$  (еталонне) – найкраще можливе значення показника.

За еталонне значення для всіх органолептичних показників взято оцінку 5 балів, за бракувальне – 2 бали.

Комплексний показник якості соусів розраховано на основі відносного показника з урахуванням коефіцієнтів вагомості (*табл. 5*) за формулою:

$$Q = \sum_{i=1}^n a_i \cdot P_i,$$

де  $Q$  – комплексний показник якості;

$a_i$  – коефіцієнт вагомості.

Отже, сметанні соуси з гірчицею та хрінном мають найвищі значення комплексного показника якості, зокрема за найбільш вагомими характеристиками: зовнішній вигляд і консистенція, смак і запах.

Таблиця 5

## Визначення комплексного показника якості соусів

Показник	$A_i$	$Pi_{em}$	$Pi_{op}$	Сметанный соус із хрінном		Контроль 1		Сметанный соус із гірчицею		Контроль 2	
				$pi$	$Pi$	$pi$	$Pi$	$pi$	$Pi$	$pi$	$Pi$
Органолептичні показники											
Зовнішній вигляд і консистенція	0.17	5.00	2.00	5.00	0.87	4.30	0.77	5.00	1.00	4.60	0.87
Смак і запах	0.20	5.00	2.00	5.00	1.00	4.50	0.83	4.80	0.93	4.50	0.83
Колір	0.17	5.00	2.00	4.70	0.90	4.70	0.90	5.00	1.00	4.80	0.93
Фізико-хімічні показники											
Титрована кислотність	0.12	0.55	0.90	0.69	0.60	0.77	0.37	0.59	0.89	0.75	0.43
Стійкість емульсії	0.12	100	97.00	100	1.00	100	1.00	100	1.00	100	1.00
pH	0.11	3.00	4.70	3.06	0.96	3.12	0.93	3.24	0.86	3.08	0.95
Масова частка вологи	0.11	40.00	60.00	45.05	0.75	50.08	0.50	40.48	0.98	41.67	0.92
Комплексний показник якості (Q)					0.91		0.77		0.96		0.85

Також визначено реологічні властивості нової продукції. Сметанно-рослинні соуси за своїми структурно-механічними властивостями відносяться до неньютонівських рідин, оскільки для сметани властива аномальна в'язкість, тобто її ефективна в'язкість залежить від температури та градієнта швидкості. Ось чому значення реологічних показників нових продуктів дає змогу вірно розраховувати та визначати умови виробництва, транспортування, реалізації та зберігання соусів. Для цієї групи товарів особливо важливим показником є консистенція, яку зумовлюють структурно-механічні властивості соусів [12].

Поєднання овочевої, яєчної та молочної сировини в сметанно-рослинних соусах дає можливість підвищити емульгуючий і стабілізуючий ефект суміші, що зумовлено утворенням білково-полісахаридних комплексів. Крім того, внаслідок взаємодії пектинових речовин овочевої сировини з кальцієм, який присутній у сметані, утворюється пектинат кальцію, що приводить до зростання стійкості міжфазового адсорбційного шару, а отже – до стійкості емульсії і водночас до утворення драглистого каркасу в усій системі. Внаслідок цього підвищується її в'язкість і одночасно зростає стійкість до розшарування [13]. Саме тому для визначення умов зберігання, придатності до споживання нової продукції визначено структурно-механічні показники.

Дослідження реологічних властивостей проведено на ротатійному віскозиметрі *Brookfield LVDV-II+ PRO* (США) зі шпинделем № 64. Ефективну в'язкість визначено в діапазоні зміни градієнта

швидкості від 0.5 до 100.0  $\text{c}^{-1}$  при температурі продукту 5, 10 і 15  $^{\circ}\text{C}$ . Отримані дані представлено у вигляді графічної залежності ефективної в'язкості від градієнта швидкості (рис. 1).

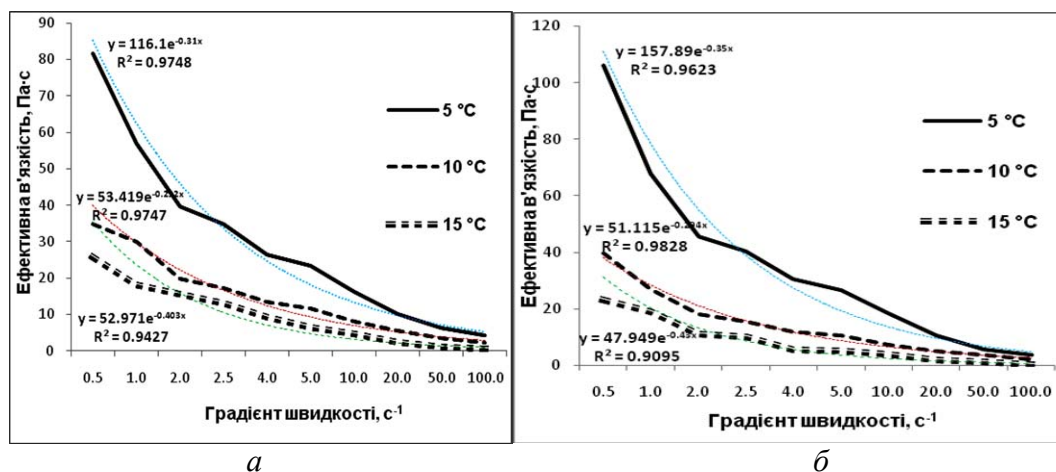


Рис. 1. Вплив градієнта швидкості на ефективну в'язкість соусів:  
а – із хрінном; б – із гірчицею

Аналізуючи графіки, варто відмітити, що ефективна в'язкість продукту суттєво змінюється залежно від величини градієнта швидкості та температури продукту. При достатньо низькій температурі соусів (5  $^{\circ}\text{C}$ ) і зміні градієнта швидкості від 0.5 до 100.0  $\text{c}^{-1}$  ефективна в'язкість зменшується: для соусу з хрінном – у 19 разів; з гірчицею – у 30. Унаслідок зростання градієнта швидкості відбувається значне руйнування структури продукту. Сметана з масовою часткою жиру 20 %, що міститься в складі продукту, має властивості неньютонівського псевдопластичного середовища. При цьому аномалія в'язкості досліджуваного продукту суттєва. Саме тому навіть при низькій температурі соусів на всіх стадіях технологічного процесу виробництва й товаропросування потрібно максимально зменшувати градієнт швидкості перемішування.

Зниження ефективної в'язкості сметанно-рослинних соусів, а отже – і руйнування його структури, спостерігається не тільки при зростанні градієнта швидкості перемішування, а й за постійних його значень при підвищенні температури продукту. Так, при сталому значенні градієнта швидкості 2.5  $\text{c}^{-1}$  та підвищенні температури від 5 до 15  $^{\circ}\text{C}$  ефективна в'язкість знижується майже в три рази для соусів із хрінном і в чотири рази – з гірчицею.

Проведені дослідження структурно-механічних властивостей дають змогу обгрунтовано вирішувати питання інтенсифікації процесів при виробництві та товаропросуванні сметанно-рослинних соусів [14].

На основі отриманих даних за органолептичними й структурно-механічними показниками встановлено зв'язок між консистенцією та ефективною в'язкістю сметанно-рослинних соусів (рис. 2).

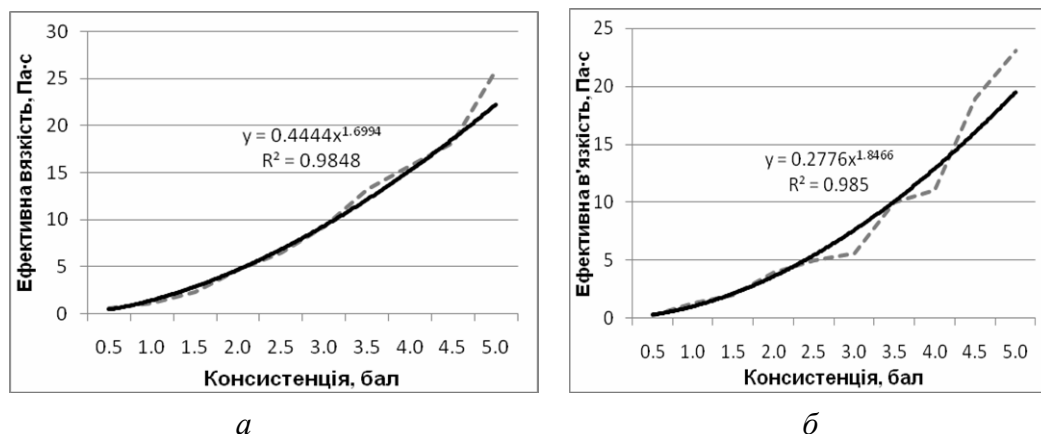


Рис. 2. Зв'язок консистенції та ефективної в'язкості соусів:  
а – із хрінном; б – із гірчицею

Коефіцієнт кореляції між консистенцією та ефективною в'язкістю соусів ( $r = 0.91$ ) свідчить про досить тісний прямий зв'язок між цими показниками. Чим вище значення в'язкості продукту, тим краща балова оцінка консистенції, при зниженні в'язкості відбувається руйнування структури соусів.

Отже, нові соуси характеризуються вищими значеннями комплексного показника якості порівняно з контролем. Реологічними дослідженнями встановлено, що при перемішуванні та підвищенні температури має місце руйнування структури (консистенції) продукту, тому слід враховувати й вдосконалювати режими їх виробництва, транспортування та зберігання. Установлено тісний кореляційний зв'язок між консистенцією і таким об'єктивним показником, як ефективна в'язкість соусів.

Подальші дослідження доцільно зосередити на визначенні вмісту біологічно активних речовин в сировинних компонентах і готових соусах при зберіганні залежно від температурних режимів і видів пакування.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Сами с соусами* / Департамент аналітики ООО "Маркетинговая компания Синергия" // Продукти України. FOOD UA. — 2011. — № 1. — С. 52—61.
2. *Тележенко Л. М.* Тенденції розвитку виробництва соусів / Л. М. Тележенко, А. В. Жмудь // Харчова наука і технологія. — 2009. — № 2 (7). — С. 21—23.
3. *Горальчук А. Б.* Технологія термостабільних емульсійних соусів на основі овочевої сировини : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 : захищ. 26.06.08 : затв. 21.07.08 / Горальчук Андрій Богданович. — М., 2008. — 161 с.
4. *Артемова Е. Н.* Научные основы пенообразования и эмульгирования в технологии пищевых продуктов : автореф. дис. на соискание науч. степени д-ра техн. наук : спец. 05.18.15 / Е. Н. Артемова. — СПб., 1999. — 35 с.



5. Ермош Л. Г. Технологические основы производства сливочных и белковых кремов с использованием растительных добавок : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук / Л. Г. Ермош. — Кемерово : КемТИПП, 2006. — 24 с.
6. Юдіна Т. І. Технологія емульсійних соусів із використанням білково-вуглеводної молочної сировини / Т. І. Юдіна, С. М. Бесіда // Вісник ХДУХТ. — 2010. — № 8 (195). — С. 20—25.
7. Жукевич О. М. Розробка сметанно-рослинних соусів з урахуванням принципів харчової комбінаторики / О. М. Жукевич : матеріали II міжнар. наук-практ. конф. ["Формування механізмів управління якістю та підвищення конкурентоспроможності підприємств"], (ДУЕП ім. А. Нобеля, 30 берез. 2011 р). — Д. : ДУЕП ім. А. Нобеля, 2011. — С. 156—158.
8. Рудавська Г. Б. Дослідження якості нових сметанно-рослинних соусів / Г. Б. Рудавська, О. М. Жукевич : матеріали III Всеукр. наук-практ. конф. ["Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів"], (ЛПЕТ, 21—22 квіт. 2011 р.). — Л. : ЛПЕТ, 2011. — С. 102—107.
9. Майонези. Правила приймання та методи випробування : ДСТУ 4560:2006. — [Чинний від 2008—01—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2008. — 15 с.
10. Сидоренко О. В. Товарознавчі складові ринкознавства / О. В. Сидоренко. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2001. — 90 с.
11. Соуси салатні. Технічні умови : ДСТУ 4561:2006. — [Чинний від 2008—01—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2008. — 19 с.
12. Жигаленко І. Ю. Дослідження реологічних властивостей функціональних напівфабрикатів для емульсійних соусів / І. Ю. Жигаленко, М. Б. Колеснікова // Вісник ДонНУЕТ. — 2009. — № 1 (41). — С. 153—159.
13. Пат. 28805 UA, МКИ<sup>6</sup> A23L1/24. Емульгований соус / Т. Я. Романова, Т. П. Федорова; НДПКІ "Консервпромкомплекс" (Україна). — № 97094774; Заявл. 25.09.97; Опубл. 16.10.2000; Бюл. № 5. — 5 с.
14. Рудавська Г. Б. Вплив температури на реологічні властивості сметанно-рослинних соусів / Г. Б. Рудавська, О. М. Жукевич : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. ["Товарознавство і торговельне підприємництво: дослідження, інновації, освіта"], (Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 6—7 квітня 2011 р.). — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т. — 2011. — С. 125—127.

Стаття надійшла до редакції 15.09.2011.

*Рудавская А., Жукевич Е. Потребительские свойства сметанно-растительных соусов. Исследованы потребительские свойства разработанных новых сметанных соусов с хреном и горчицей по органолептическим, физико-химическим и структурно-механическим показателям. Рассчитан комплексный показатель качества соусов. Установлено, что комбинирование молочного, яичного и растительного сырья позволяет придать готовым продуктам высокие органолептические свойства и пищевую ценность.*

*Rudavska A., Zhukevych H. Consumer properties of vegetable sour cream sauces. Main consumer properties of new cream sauces with horseradish and mustard have been studied in terms of organoleptic physicochemical, structural and mechanical properties. Comprehensive indicator of quality of sauces has been calculated. It is established that a combination of dairy, egg and vegetable raw materials will not only provide finished product with high levels of organoleptic properties, but also nutritive value.*

УДК 635.62

**Віктор КОЛТУНОВ,  
Мар'яна БУЛАХ**

## **РІЗНОЯКІСНІСТЬ ПЛОДІВ ГАРБУЗА**

*Проаналізовано матрикальні й трофічні властивості районованих на території Полісся та перспективних сортів гарбуза. Встановлено передумови формування різноякісних плодів на одній рослині під дією певних абіотичних умов вирощування. Визначено рекомендації щодо черговості споживання різних за якістю плодів гарбуза.*

Останнім часом у світі все більше уваги приділяють споживанню гарбузів. Цьому сприяють їхні корисні й лікувальні властивості. Зростають також їх обсяги вирощування і в нашій країні. Фізіологічна норма споживання свіжих овочів – 134 кг на рік на одну людину, з них 23 кг – гарбузових [1].

В Україні існує три ґрунтово-кліматичних зони – Степ, Лісостеп і Полісся. Однак не всі вони мають сприятливі умови для вирощування гарбузів високої якості. Особливо складно отримати їх у Поліссі, що займає 19 % території України. Клімат у цій зоні з нежарким вологим літом, тобто несприятливий для плодів гарбуза. Майже 60 % її площі – дерново-підзолисті ґрунти, які мають кислу реакцію та малоприсадатні для вирощування гарбузових овочів. Недостатня кількість кальцію в ґрунті спричиняє зміну співвідношення Са/Мg, що порушує біологічні процеси в рослинній клітині, гальмує та припиняє ріст рослин. Нестача або надлишок будь-яких елементів живлення завжди негативно впливає на якість, урожайність і лежкість продукції, є причиною зменшення маси та ураження хворобами при зберіганні, тобто створює абіотичні стреси для рослин [2].

Для кожного генотипу існують визначальні параметри абіотичних факторів, які сприяють проявленню всіх його цінних ознак, повній реалізації генетичного потенціалу. Відповідність генотипу умовам середовища вирощування рослин забезпечує їх життєдіяльність, формування врожаю та прояв усіх необхідних корисних ознак. Існує єдність організму й середовища, тому вирощування овочів і їх зберігання слід розглядати як єдиний технологічний процес [2].

Зважаючи на викладене вище, одержання якісних плодів гарбуза в умовах зони Полісся для тривалого зберігання є актуальною проблемою.

Мета дослідження – виявлення сортів гарбуза з кращими товарними характеристиками та можливістю формування однакових за якістю і лежкістю плодів для тривалого зберігання.

Дослідження здійснено за "Методикою дослідної роботи в овочівництві і баштанництві" [3]. Проведено товарознавчу оцінку плодів гарбуза одинадцяти сортів, які щороку висівали 15 травня на одному полі (тобто одному типі ґрунту) за однаковою агротехнікою, в однакових погодних умовах. Окремі сорти введено в 2009 р. до Каталогу сортів, придатних для вирощування в Україні й рекомендованих для зони Полісся, інші – є перспективними в цих умовах.

Вміст сухих речовин визначено висушуванням наважки до постійної маси при температурі 105 °С [4], цукрів – фериціанідним [5], вітаміну С – йодометричним [6], β-каротину – спектрофотометричним [7], крохмалю – фотоколориметричним [8] методом, клітковини – за ГОСТ 13496.2–91 [9], ніратів за ДСТУ 12014-3:2003 [10].

Плід гарбуза – ягода, яка має розвинутий восковий наліт і може досягати маси 100 кг. Великі плоди округлої форми мають максимальний діаметр понад 35 см, середні – 25–35, дрібні – менше 25 см. Однак за стандартом [11] передбачено розмір для сортів подовженої форми не менше 12 см, округлої, овальної та плоскої – 15, тобто плоди майже всіх зав'язей на пагоні можуть бути стандартними без урахування їх фізіологічного ступеня стиглості.

Фізіологічна різноякісність плодів гарбуза закладається на стадії їх вирощування і залежить від сорту та погодних умов, зокрема теплозабезпеченості. У *табл. 1* і *2* наведено терміни формування плодів гарбуза під час вегетації протягом двох (2009-й і 2010-й) років, протилежних за погодними умовами.

Результати дослідження свідчать, що від появи сходів до збирання врожаю спостерігаються значні фенологічні відмінності в розвитку плодів усіх зав'язей. Це відбивається на біоматрикальних показниках рослин і плодів, зокрема на їхніх товарних характеристиках, врожайності, лежкоздатності, кулінарних властивостях тощо. Якщо в помірному за погодними умовами 2009 р. сходи в усіх сортів з'явилися на 7–14-й день, то в 2010 р. на 20–33-й день. Навіть у межах сорту відмінність терміну сходів між окремими рослинами була значною: у сорті *Арабатський* – 7–31 день, *Стофунтовий* – 16–32, *Мозоліївський* – 15–30, *Український багатоплідний* – 14–30 днів. Отже, під час вегетації в 2010 р., що характеризувався надмірно високими температурами повітря вдень і прохолодними дощовими ночами, сходи з'являлися пізніше, що подовжило період вегетації й розвитку плодів до прохолодної осені. Це підвищило ризик дії на плоди нічних заморозків і спричинило виникнення загрози невизрівання плодів наступних зав'язей та їх псування.

Перші зав'язі під час вегетації 2009 р. з'явилися на 40–63-й день після сходів залежно від сорту гарбузів, а в 2010 р. – на 22–32-й день. Проте в 2010 р. розвиток плодів усіх сортів був значно тривалішим, ніж у попередньому році. В цілому тривалість вегетаційного періоду сортів у 2010 р. мало відрізнялася від значення 2009 р., оскільки в обох випадках наближались осінні дощі й холод, тому врожай доводилося збирати достроково, не очікуючи дозрівання плодів пізніших зав'язей.

Таблиця 1

## Маса та терміни формування плодів гарбуза в 2009 р.

Сорт, група стиглості *	Номер зав'язі	Маса плоду, кг	День появи		Тривалість розвитку плоду, дн.	Вегетаційний період, дн.	Сума температур під час вегетації	Дефіцит температури
			сходів	зав'язі				
°C								
Мускатні								
<i>Новинка</i> , пс	1	1.7	9	55	65	120	1228	2087
<i>Арабатський</i> , пс	1	4.5	8	46	75	121	1468	1847
	2	1.7		61	59	120	1099	2216
	3	0.5		75	45	120	798	2517
<i>Гілея</i> , рс	1	6.9	9	56	64	120	1225	925
<i>Руж Віф Д'етамп</i> , сс	1	5.0	12	41	76	117	1489	961
	2	4.5		56	61	117	1161	1289
	3	2.7		67	49	116	897	1553
Великоплідні								
<i>Славута</i> , пс	1	5.9	12	48	69	117	1336	1979
<i>Стофунтовий</i> , сс	1	9.7	7	40	80	120	1575	875
	2	9.6		49	71	120	1381	1069
	3	8.5		62	60	122	1140	1310
	4	6.8		72	48	120	872	1578
<i>Херсонський</i> , пс	1	3.3	9	52	62	120	1182	2133
Твердокорі								
<i>Мозоліївський</i> , сс	1	5.8	12	46	71	117	1381	1069
	2	4.3		58	59	117	1118	1332
<i>Ждана</i> , сс	1	6.5	14	63	53	116	992	1458
	2	3.2		89	28	116	429	2021
<i>Лель</i> , рс	1	5.9	9	47	73	120	1425	725
	2	3.6		67	53	120	992	1158
<i>Український багатоплідний</i> , рс	1	8.0	12	49	68	117	1314	836
	2	7.9		65	52	117	970	1180
	3	4.5		74	43	117	734	1416
	4	3.1		82	35	117	572	1578

Примітка: \* рс – ранньостиглий, сс – середньостиглий, пс – пізньостиглий.

Таблиця 2

## Маса та терміни формування плодів гарбуза в 2010 р.

Сорт	Номер зав'язі	Маса плоду, кг	День появи		Тривалість розвитку плоду, дн.	Вегетаційний період, дн.	Сума температур під час вегетації	Дефіцит температури
			сходів	зав'язі				
°С								
Мускатні								
<i>Новинка</i>	1	0.9	20	36	77	113	1804	1511
	2	0.8		46	67	113	1635	1680
	3	0.7		49	64	113	1560	1755
<i>Арабатський</i>	1	2.8	20	42	72	114	1392	1923
	2	1.8		49	64	113	1192	2123
	3	1.4		57	63	120	1198	2117
	4	0.6		68	51	119	1024	2291
	5	0.3		73	44	117	303	3012
<i>Гілея</i>	1	2.3	37	22	66	88	1329	821
	2	2.1		36	70	106	1116	1034
<i>Руж Віф Д'етамп</i>	1	2.9	21	23	97	120	1880	570
	2	2.4		25	95	120	1838	612
	3	1.8		28	91	119	1797	653
	4	1.7		31	89	120	1713	737
Великоплідні								
<i>Славута</i>	1	2.1	28	31	82	113	1534	1781
	2	1.9		35	78	113	1459	1856
<i>Стофунтовий</i>	1	4.1	23	29	72	101	1592	908
	2	1.8		39	67	106	1368	1082
	3	1.1		45	58	103	1011	1439
	4	0.5		66	49	115	768	1682
	5	0.1		75	38	113	512	1938
<i>Херсонський</i>	1	3.3	38	28	67	95	1741	1574
	2	2.5		31	64	95	1720	1595
	3	1.9		38	57	95	1484	1831
Твердокорі								
<i>Мозолівський</i>	1	2.8	20	32	81	113	1675	775
	2	2.2		41	73	114	1397	1053
	3	1.4		57	60	117	1048	1408
	4	1.2		60	66	126	825	1625
<i>Ждана</i>	1	3.4	30	16	87	103	1741	709
	2	1.5		32	79	111	1484	966
<i>Лель</i>	1	2.3	33	14	86	100	1741	409
	2	2.0		21	79	100	1369	781
<i>Український багатоплідний</i>	1	4.6	20	27	77	104	1644	506
	2	3.3		35	75	110	1473	677
	3	2.3		47	69	116	1289	861
	4	2.0		53	66	119	1191	959
	5	2.0		54	62	116	1048	1102

Тривалість розвитку плоду кожної наступної зав'язі зменшувалася – так само, як зменшувалась і сума необхідних для його розвитку температур. Дефіцит позитивних температур для абсолютної більшості сортів переважає споживану рослинами теплову енергію. Це свідчить про те, що гарбузи не одержують в зоні Полісся необхідної кількості позитивних температур для свого розвитку й не накопичують генетично можливої кількості хімічних речовин через передчасне припинення вегетації (табл. 3).

Таблиця 3

**Біометричні показники гарбузів залежно від сорту та черговості зав'язі**

Сорт	Номер зав'язі	2009 р.			2010 р.		
		висота плоду, см	діаметр плоду, см	індекс форми	висота плоду, см	діаметр плоду, см	індекс форми
Мускатні							
Новинка	1	24.0	16.5	1.5	20.0	12.9	1.6
	1	46.0	18.4	2.5	22.0	11.2	2.0
Арабатський	2	26.6	15.9	1.7	20.2	12.6	1.5
	3	19.8	10.6	1.9	19.6	13.1	1.5
	4	–	–	–	14.1	6.2	1.5
	5	–	–	–	10.3	7.1	1.4
Гілея	1	30.9	48.9	0.6	25.0	26.6	0.9
Руж Віф Д'етамп	1	26.8	48.0	0.6	22.9	38.7	0.6
	2	26.1	45.0	0.6	21.2	36.0	0.6
	3	24.7	32.7	0.8	–	–	–
Великоплідні							
Славута	1	29.4	46.9	0.6	19.0	30.6	0.6
	2	–	–	–	19.1	31.2	0.6
Стофунтовий	1	37.1	49.5	0.8	27.0	31.9	0.9
	2	37.9	47.9	0.8	20.8	30.4	0.7
	3	37.7	44.5	0.9	17.2	27.9	0.6
	4	34.2	43.7	0.8	15.5	21.4	0.7
	5	–	–	–	8.6	10.1	0.9
Херсонський	1	23.8	39.7	0.6	26.0	34.1	0.8
	2	–	–	–	21.9	35.6	0.6
Твердокорі							
Мозоліївський	1	39.2	22.6	1.7	33.5	18.2	1.8
	2	36.9	20.5	1.8	32.2	18.4	1.8
	3	–	–	–	31.8	17.8	1.8
	4	–	–	–	30.5	16.9	1.8
Ждана	1	23.1	39.5	0.6	28.8	30.9	0.9
	2	19.5	24.2	0.8	20.7	21.0	1.0
Лель	1	32.2	39.7	0.9	21.7	28.6	0.8
	2	29.3	29.5	1.0	23.2	26.7	0.9
Український багатоплідний	1	36.5	43.4	0.8	24.8	37.1	0.7
	2	36.7	42.9	0.9	24.2	36.7	0.7
	3	29.7	38.9	0.8	22.9	33.7	0.7
	4	24.0	43.0	0.6	21.0	29.6	0.7

Отже, припиняється і приріст маси плодів більш молодих зав'язей, які утворилися на пізніх пагонах. Таким чином, можемо підсумувати, що матрикальні й трофічні властивості гарбуза сприяють формуванню плодів із різною якістю через абіотичні умови, що й доведено визначенням маси та дослідженнями біометричних показників.

Експериментальні дані свідчать, що приріст маси першої та другої зав'язі, а отже, формування структурних компонентів плоду та його хімічного складу, фізичних, теплофізичних і фізіологічних властивостей відбувається із середини липня до кінця серпня. Наступні зав'язі починають набувати свої оптимальні властивості з другої-третьої декади серпня та у вересні, тобто зовсім в інших фотосинтетичних і теплових умовах. Крім того, нічні температури, особливо в другій половині серпня і вересні, бувають нижче 15 °С, що несприятливо для гарбузових овочів і призводить до появи хвороб, припинення росту. В цей час усі метаболічні процеси в рослині мінімізуються, а тому приріст маси та накопичення хімічних речовин у першому випадку припиняється, у другому – стає уповільненим.

Дані *табл. 4 і 5* свідчать, що найбільший вміст корисних для людини хімічних речовин накопичується у найстиглих перших і других зав'язях, а в наступних їх кількість поступово зменшується з різною інтенсивністю залежно від сорту.

Слід відзначити, що не всі сорти в поліських умовах мають достатньо високу продуктивність. Так, наприклад, сорти *Новинка, Славу-та, Херсонський, Ждана, Лель*, що добре проявили себе в інших ґрунтово-кліматичних зонах України, в умовах північно-західного українського Полісся утворюють під час вегетації 1–2 плоди й значно поступаються за врожайністю іншим сортам, тому не можуть конкурувати з сортами *Арабатський, Стофунтовий, Мозоліївський, Український багатоплідний*.

За хімічним складом мускатні сорти гарбузів переважають великоплідні та твердокорі. Вони мають достатньо високий вміст сухих речовин, невеликий вміст клітковини, що робить їх придатними для дієтичного харчування. Крім того вони характеризуються високим для зони Полісся вмістом  $\beta$ -каротину.

Більш пристосованими до несприятливих поліських умов виявилися сорти *Мозоліївський і Український багатоплідний*. Вони характеризуються високою продуктивністю й невеликою різницею хімічного складу плодів різних зав'язей. Французький сорт *Руж Віф Д'етамп* – високоврожайний, проте поступається вітчизняним мускатним сортам за хімічним складом – так само, як твердокорий сорт *Український багатоплідний*. В окремі роки їх плоди накопичують значну кількість нітратів.

## Хімічний склад гарбузів урожаю 2009 р.

Сорт	Но- мер зав'язі	Вміст								
		нітра- тів, мг/кг	сухих речо- вин, %	цукрів, %			крох- малю, %	кліт- кови- ни, %	вітамінів, мг/100 г	
				за- галь- ного	саха- рози	реду- кую- чих			С	β- каро- тину
Мускатні										
<i>Новинка</i>	1	50	10.06	6.50	3.57	2.93	1.67	0.29	6.40	10.40
<i>Арабатський</i>	1	60	11.00	5.30	2.76	2.54	1.79	0.31	7.00	19.70
	2	60	9.70	5.19	2.85	2.34	1.55	0.23	6.89	18.58
<i>Гілея</i>	3	20	8.87	4.52	1.71	2.81	0.89	0.19	4.84	11.02
	1	160	9.40	4.10	2.09	2.01	1.01	0.27	6.60	5.70
<i>Руж Віф Д'етамп</i>	1	190	7.78	5.20	2.76	2.44	1.28	0.31	5.60	12.40
	2	140	7.03	4.94	3.16	1.78	0.54	0.30	2.20	11.23
	3	130	3.88	4.61	2.07	2.54	0.32	0.27	2.40	11.09
Великоплідні										
<i>Славута</i>	1	60	6.99	5.60	3.13	2.47	1.05	1.02	2.30	12.60
<i>Стофунтовий</i>	1	160	9.60	5.10	2.60	2.50	1.56	0.98	6.60	9.40
	2	140	8.55	4.61	2.58	2.03	1.13	0.75	6.55	8.78
	3	100	8.03	4.10	2.37	1.73	0.85	0.63	5.12	4.55
	4	75	7.91	3.68	1.32	2.36	0.22	0.49	4.11	3.12
<i>Херсонський</i>	1	117	10.78	4.70	2.54	2.16	1.36	0.97	12.4 0	2.60
Твердокорі										
<i>Мозолівський</i>	1	140	–	3.50	1.75	1.75	1.23	1.42	2.20	7.90
	2	128	7.04	3.33	1.73	1.60	0.94	0.90	2.09	7.75
<i>Ждана</i>	1	130	6.23	5.10	2.70	2.40	1.15	0.92	1.90	8.70
	2	90	6.02	4.65	2.46	2.19	0.61	0.82	1.57	6.82
<i>Лель</i>	1	80	8.57	3.60	1.80	1.80	0.70	1.12	3.30	2.80
	2	70	7.12	3.45	1.83	1.62	0.56	0.99	3.11	2.233
<i>Український багато- плідний</i>	1	200	7.97	3.90	2.02	1.88	1.35	1.06	2.50	9.20
	2	190	6.86	3.63	1.96	1.67	1.04	0.56	1.97	8.98
	3	140	6.75	3.02	1.02	2.00	0.23	0.30	1.90	5.76
	4	65	6.05	2.88	1.35	1.53	0.00	0.29	1.16	4.03



Таблиця 5

## Хімічний склад гарбузів врожаю 2010 р.

Сорт	Номер зав'язі	Вміст									
		нітратів, мг/кг		сухих речовин, %	цукру, %			крохмалю, %	клітковини, %	вітамінів, мг/100 г	
		до зберігання	після зберігання		загального	сахароза	редуючих			С	β-каротину
Мускатні											
<i>Новинка</i>	1	50	–	10.22	5.75	5.64	3.11	2.07	1.20	4.41	16.51
	2	–	42	–	–	–	–	–	–	–	–
	3	–	35	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Арабатський</i>	1	30	24	12.12	9.35	5.82	3.53	2.51	0.26	3.20	17.82
	2	30	20	12.00	9.03	–	–	2.48	0.22	2.16	7.45
	3	20	15	7.63	5.18	–	–	2.12	0.17	2.10	7.15
	4	≤ 0.1	–	5.12	4.79	–	–	0.70	≤ 0.10	1.23	3.49
	5	≤ 0.1	–	4.88	3.94	–	–	0.34	≤ 0.10	1.30	2.03
Великоплідні											
<i>Славути</i>	1	80	–	11.03	8.23	5.38	2.85	0.68	1.02	3.12	4.89
<i>Стофунтовий</i>	1	24	100	10.05	7.51	3.78	3.73	2.13	1.12	2.10	6.15
	2	20	65	7.29	5.76	–	–	1.58	0.75	2.02	6.00
	3	15	45	4.76	3.49	–	–	0.21	0.46	1.23	3.41
	4	24	30	4.49	3.20	–	–	≤ 0.10	0.13	0.95	2.31
	5	20	–	3.80	3.11	–	–	≤ 0.10	≤ 0.10	0.68	1.89
Твердокорі											
<i>Мозоліївський</i>	1	130	50	9.55	6.78	4.08	2.70	1.30	1.24	5.40	12.49
	2	120	40	9.39	6.31	–	–	1.23	1.21	4.83	12.41
	3	80	31	8.74	5.47	–	–	1.03	1.01	3.47	11.57
	4	60	–	8.20	4.92	–	–	0.74	0.93	3.53	11.41
<i>Український багатоплідний</i>	1	60	54	9.02	8.14	4.88	3.26	1.35	0.76	3.70	12.58
	2	40	38	8.56	7.23	–	–	1.22	0.52	2.09	10.33
	3	40	41	7.22	6.48	–	–	1.18	0.50	1.88	10.24
	4	20	25	7.00	5.76	–	–	0.74	0.11	0.32	5.96

Таким чином, всі плоди на рослині різноякісні за товарними характеристиками. Найкращі – плоди гарбуза першої та другої зав'язей. Не дивлячись на низку негативних абіотичних факторів, в умовах північно-західного українського Полісся є можливість одержувати гарбузи з високими споживними властивостями. Формування якості плодів залежить від сорту, матрикальних і трофічних властивостей. Найбільш динамічними сортами, що навіть у несприятливих умовах формують якісний врожай, є мускатний сорт *Арабатський*, великоплідний *Стофунтовий*, твердокорі *Мозоліївський* та *Український багатоплідний*. Після збирання врожаю слід в першу чергу споживати плоди третьої, четвертої та п'ятої зав'язей як фізіологічно недостиглі й такі, що втрачають свої і без того невисокі споживні властивості під час зберігання. Плоди першої та другої зав'язей потрібно закладати на тривале зберігання для споживання у пізніші строки.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Колтунов В. А. Зберігання гарбузових плодів : наук. вид. / В. А. Колтунов, Л. М. Пузік. — Х. : Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва, 2009. — 365 с.
2. Колтунов В. А. Програмування збереження якості продовольчих товарів : навч. посіб. / В. А. Колтунов. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2002. — 199 с.
3. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві ; під. ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. — Х. : Основи, 2001. — 309 с.
4. ГОСТ 28550–90. Метод приготовления измельченной пробы и определения сухих веществ. — [Введ. 1990—01—01]. — М. : Изд-во стандартов, 1991. — 10 с.
5. ГОСТ 5303–89. Изделия кондитерские. Методы определения сахара. — [Введ. 1990—01—01]. — М. : Изд-во стандартов, 1990. — 16 с.
6. ГОСТ 24556–89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. — [Введ. 1990—01—01]. — М. : Изд-во стандартов, 1990. — 8 с.
7. ДСТУ 4305:2004. Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Метод визначення вмісту каротину. — [Чинний від 2005—01—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2005. — 24 с.
8. ГОСТ 10845–98. Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала. — [Введ. 1999—01—01]. — М. : Изд-во стандартов, 1999. — 16 с.
9. ГОСТ 13496.2–91. Корма комбикорма, комбикормовое зерно. Методы определения сырой клетчатки. — [Введ. 1992—01—08]. — М. : Изд-во стандартов, 1992. — 11 с.
10. ДСТУ 12014-3:2003. Продукти харчові. Визначання вмісту нітрату і/або нітриту. — [Чинний від 2004—01—01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2004. — 13 с.
11. ДСТУ 3190–95. Гарбузи продовольчі свіжі. Технічні умови. — [Чинний від 1997—01—01]. — К. : Держстандарт України, 1996. — 11 с.

Стаття надійшла до редакції 15.09.2011.

*Колтунов В., Булах М. Разнокачественность плодов тыквы. Проанализированы матричные и трофические свойства районированных на территории Полесья и перспективных сортов тыквы. Установлены предпосылки формирования разнокачественных плодов на одном растении под воздействием соответствующих абиотических условий выращивания. Определены рекомендации очередности потребления различных по качеству плодов тыквы.*

*Koltunov V., Bulakh M. Different commodity properties of pumpkins. Matrycal and trophic properties of pumpkins zoned in Polesia and promising varieties are analyzed, preconditions to forming of different quality of fruits on one plant under the influence of certain abiotic growth conditions are set. Recommendations for priority use of pumpkins fruit different quality are defined.*

УДК 641.528

**Наталія ОРЛОВА,  
Світлана БЕЛІНСЬКА,  
Наталія КАМЕНЄВА**

## **РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ІЗ ТОМАТНИХ ОВОЧІВ**

*Досліджено вплив згущувачів на реологічні властивості заморожених напівфабрикатів із томатних овочів: томатів заморожених у протертій томатній масі, лечо овочевого з солодким перцем, лечо овочевого з солодким перцем і баклажанами. Доведено позитивний вплив камедей на реологічні властивості, які тісно пов'язані з органолептичними показниками (особливо з консистенцією) заморожених напівфабрикатів із томатних овочів.*

Загальновідомо, що томатні овочі – томати, перець солодкий, баклажани – характеризуються високою харчосмаковою і біологічною цінністю. Враховуючи сезонний характер вирощування, саме перероблення їх методом заморожування є доцільним. На основі результатів дослідження [1, с. 66–69] встановлено, що через особливість анатомічної будови томати не придатні до такого способу консервування.

Одним із критеріїв придатності рослинних продуктів до заморожування є їх кріорезистентність, яка зумовлена максимальним збереженням вихідних споживних властивостей, зокрема консистенції.

Останнім часом науковці приділяють значну увагу дослідженню реологічних властивостей різноманітних харчових систем, до складу яких входять згущувачі [2, с. 54–55; 3, с. 138–141; 4]. Це пояснюється їхнім істотним впливом на формування споживних властивостей, а саме – на підвищення в'язкості харчових продуктів. Згущувачі дають змогу отримати продукти бажаної консистенції, здійснюючи при цьому позитивний вплив на смак. За структурою і властивостями переважна кількість натуральних харчових згущувачів є гідроколоїдами. Вони складаються із дуже великих і об'ємних полімерних макромолекул, що сприяє їх гідратації та набухання. Здатність до гелеутворення значно уможлиблює зміну реологічних характеристик харчових систем. Завдяки своїм іонообмінним і комплексоутворювальним властивостям більшість натуральних харчових згущувачів можуть виводити іони важких металів і радіонуклідів із організму [5].

Серед згущувачів широко використовуються камеді – ексудати, які утворюються внаслідок слизового переродження клітин серцевини або деревини, що містяться біля камбіального шару й виконують за-

© Наталія Орлова, Світлана Белінська, Наталія Каменева, 2011

хисні функції. Рослинні камеді одержують також із ендосперму насіння (переважно рослин родини *Fabaceae*) та з бульб (аморфофалус) [5].

Камеді рослинного й мікробного походження можуть складатися з одного або кількох полісахаридів, які утворюють полімергомологи. Склад біополімерів непостійний, тому систематизація камедей за будовою ускладнена. Їхній хімічний склад залежить від джерела й технології одержання, ступеня очищення, товарної форми.

Властивості камедей обумовлені хімічною будовою полісахариду. Гідрофільність високомолекулярних вуглеводів збільшується пропорційно до ступеня розгалуження основного ланцюга. Колоїдні розчини мають підвищену в'язкість, клейкість, переважна кількість із них належить до гідрозолей, деякі утворюють гелі при охолодженні. Важкорозчинні камеді здатні до набухання в холодній воді.

За розчинністю розрізняють камеді: *розчинні* в холодній воді (аравійська, гуарова, тамариндова, тари, абрикосу, сливи, черешні, модрини сибірської), *малорозчинні*, але які сильно набухають у воді (трагакант, карайя, конжак, камедь лоху вузьколистого); *нерозчинні* в холодній воді, частково розчинні при кип'ятінні, не набухають (камедь вишнева).

Розчини камедей мають несталі реологічні властивості, наприклад, в'язкість 1-процентного розчину камеді тари – 2.5–3.5 Па·с (розчинення на холоді), 3.0–5.0 Па·с (розчинення при нагріванні); гуарову камедь виробляють у товарних формах із в'язкістю 3000, 5000 і 7000 Па·с. Водні розчини курдлану й тамариндової камеді (2–6 %) мають високу в'язкість; при охолодженні (курдлан) або додаванні цукру (тамариндова камедь) утворюють гелі, які за стійкістю до циклів заморожування – розморожування перевершують гелі з агару й карагенану. Для ксантанових гелів, особливо при взаємодії з камеддю ріжкового дерева, характерна тиксотропія, тобто властивість ставати рідкими при струшуванні або збовтуванні, а потім знову повертатися до напіврідкого стану. У спиртових розчинах і спирті розчиняється обмежена кількість камедей. У жирних оліях, етері та інших органічних розчинах камеді нерозчинні.

Карагенани – збірне визначення для полісахаридів, отриманих шляхом лужного виділення з червоних водоростей. Вони дуже еластичні (альгінат натрію), і застосування їх переважно обумовлено здатністю желюватися, набухати й утворювати суспензії. Карагенани використовуються при виробництві молочних, м'ясних продуктів, кондитерських виробів тощо [5, с. 350–398].

Головними критеріями при виборі згущувачів були висока водопоглинальна здатність, стійкість до заморожування, відсутність негативного впливу на органолептичні властивості продуктів.

Мета роботи – вивчення впливу згущувачів на реологічні властивості заморожених напівфабрикатів із томатних овочів.

Проведено дослідження по заморожуванню томатів у протертій томатній масі з використанням згущувачів природного походження, які здатні зв'язувати вільну вологу, забезпечуючи кріорезистентність томатів. Як згущувач застосовано камедь гуарову в концентрації 0.2; 0.3; 0.4 % [6, с. 85–90].

Також розроблено рецептури заморожених напівфабрикатів (лечо овочеве з солодким перцем та лечо овочеве з солодким перцем і баклажанами), в яких передбачено введення камеді ксантанової й альгінату натрію в концентраціях 0.1 і 0.3 % відповідно [7, с. 97–103].

Досліджено в'язкість томатної маси в усіх зразках овочевих напівфабрикатів методом Стокса ("падаючої" кульки). Ступінь твердості цілих томатів визначено пенетрометром [4]. Контролем слугували томати, заморожені в протертій томатній масі, та лечо овочеве без додавання згущувачів.

До заморожування томатів у протертій томатній масі найнижчою в'язкістю характеризувалася томатна маса без додавання згущувача (рис. 1).

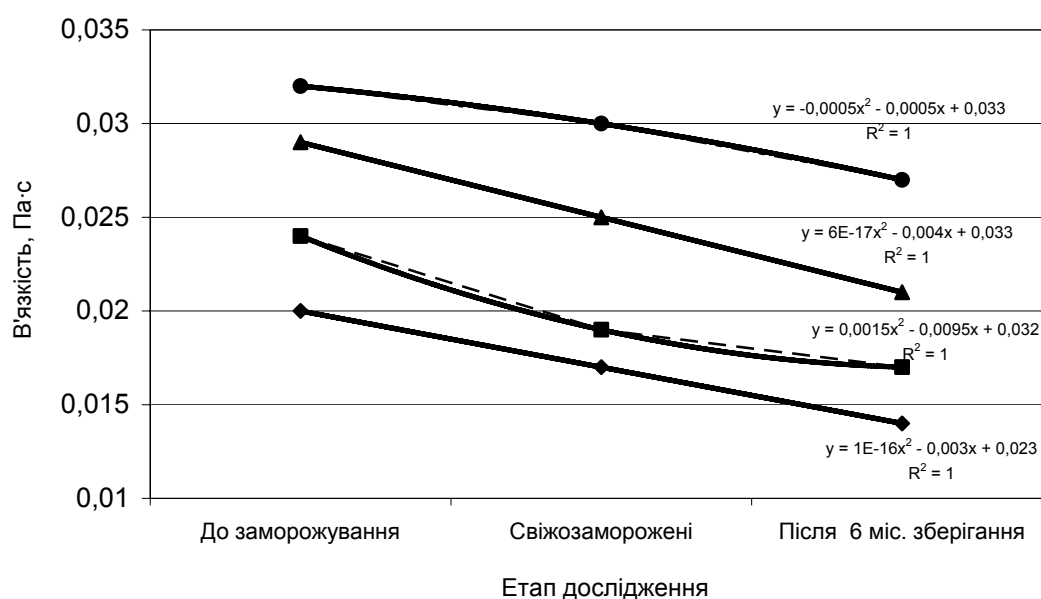


Рис. 1. В'язкість протертої томатної маси залежно від концентрації камеді гуарової:

.....◆..... томатна маса (контроль);  
 томатна маса з додаванням камеді гуарової:  
 ---■--- 0.2%; ---▲--- 0.3%; —●— 0.4%

Додавання камеді гуарової привело до підвищення в'язкості томатної маси. Найбільшою вона була в зразку з концентрацією камеді 0.4 %. Після заморожування, а потім і зберігання, спостерігалось зниження в'язкості в усіх досліджуваних варіантах у середньому на 24.8 %, що пояснюється руйнуванням зв'язків у полісахаридах.

Найбільшою силою проколювання на пенетрометрі до заморожування характеризувалися томати із додаванням камеді гуарової, що, можливо, зумовлено утворенням плівки на поверхні плодів (рис. 2).

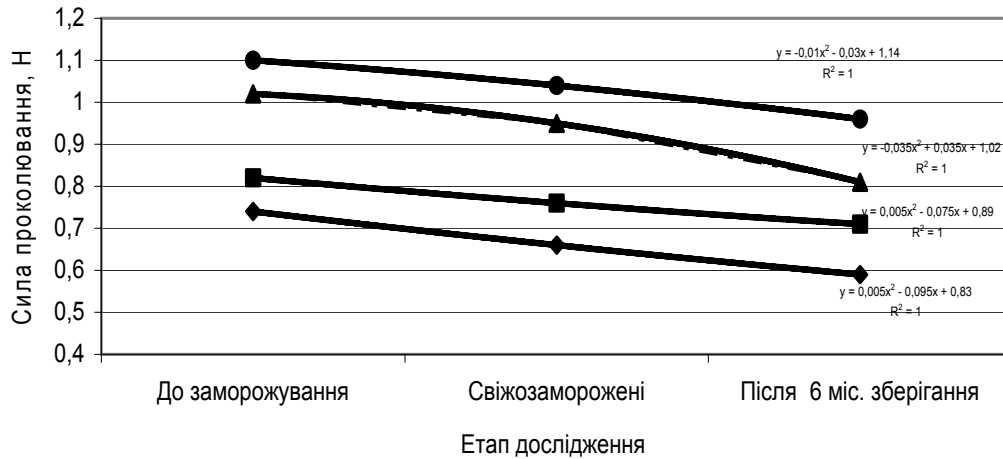


Рис. 2. Опір свіжих і заморожених плодів томатів проколюванню:  
 .....◆..... томати (контроль); томати з додаванням камеді гуарової:  
 ---■--- 0.2 %; ---▲--- 0.3 %; —●— 0.4 %.

Після заморожування ця тенденція зберігалася, і найвищий показник ступеня твердості томатів після шести місяців низькотемпературного зберігання зафіксовано в плодах із додаванням 0.4 % камеді гуарової.

Аналогічно першому досліді найнижча в'язкість до заморожування визначена в лечо овочевому обох варіантів без додавання згущувачів (рис. 3).

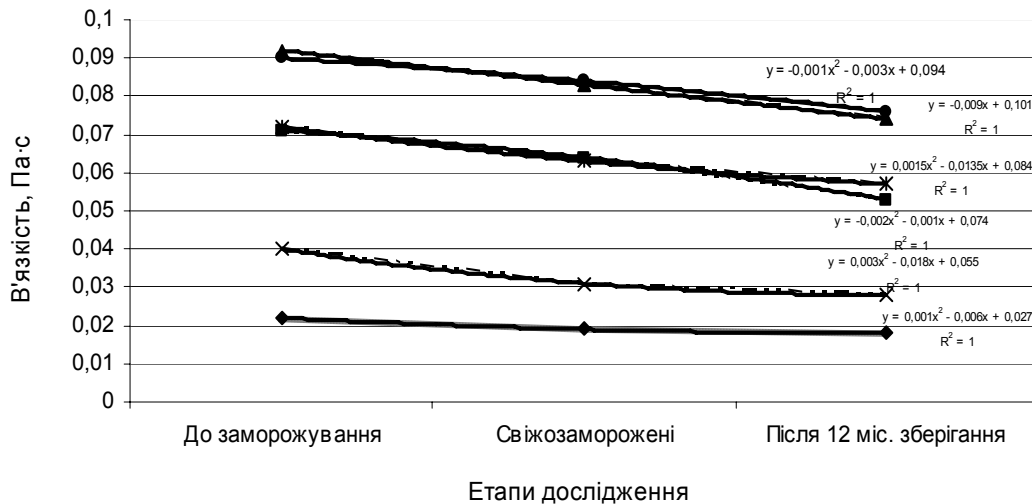


Рис. 3. В'язкість томатної маси швидкозаморожених овочевих напівфабрикатів залежно від виду та концентрації згущувача:  
 лечо з перцем — .....◆..... контроль; ---■--- із додаванням 0.1 % камеді ксантанової; ---▲--- із додаванням 0.3% альгілату натрію;  
 лечо з перцем та баклажанами — ···×··· контроль; ---\*--- із додаванням 0.1 % камеді ксантанової; —●— із додаванням 0.3 % альгілату натрію

Додавання камеді ксантанової та альгінату натрію привело до підвищення в'язкості напівфабрикату. Найвищою вона була у дослідних зразках лечо з додаванням альгінату натрію.

Після 12-ти місяців низькотемпературного холодильного зберігання спостерігалось зниження в'язкості в усіх контрольних варіантах у середньому на 25.8 %, а в дослідних – на 19.8 % порівняно зі свіжою продукцією, що пояснюється подальшим поступовим розриванням міжмолекулярних зв'язків у полісахаридах.

Стабілізація реологічних властивостей заморожених овочевих напівфабрикатів забезпечує не лише належні органолептичні властивості продукції після розморожування, а й збереженість їхньої харчової та біологічної цінності, оскільки консистенція свіжозаморожених напівфабрикатів без згущувачів у розмороженому стані стає кашоподібною, що пояснюється виморожуванням вільної вологи й руйнуванням колоїдної структури тканин і призводить до значної втрати поживних речовин [6; 7].

Отже, доведено позитивний вплив камедей на реологічні властивості, які тісно пов'язані з органолептичними показниками (особливо з консистенцією) заморожених напівфабрикатів із томатних овочів. Встановлено, що для томатів, заморожених у протертій томатній масі, доцільним є введення камеді гуарової в концентрації 0.3 %, а для обох зразків лечо – додавання камеді ксантанової та альгінату натрію в концентраціях 0.1 і 0.3 % відповідно.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Орлова Н. Оцінювання якості заморожених томатів / Н. Орлова, Н. Маліновська // Стандартизація. Сертифікація. Якість. — № 2. — 2008. — С. 66—69.
2. Кадушечкина Р. С. Изучение реологических свойств карбокси-метилкрахмал – вода / Р. С. Кадушечкина, А. И. Душман, А. М. Голубев // Пищевая пром-сть. — 2001. — № 9. — С. 54—55.
3. Родионова Н. С. Реологические исследования казеин-агаровых систем / Н. С. Родионова, Е. В. Кузнецова // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2003. — № 8. — С. 138—141.
4. *Реометрия* пищевого сырья и продуктов : справ. ; под ред. Ю. А. Мачихина. — М. : Агропромиздат. — 1990. — 271 с.
5. *Пищевая химия* / [Нечаев А. П., Траубенберг С. Е., Кочеткова А. А. и др.] ; под. ред. А. П. Нечаева. — СПб. : ГИОРД. — 2007. — С. 350—398.
6. Каменева Н. Оцінка якості заморожених томатів у власному соку / Н. Каменева // Товари і ринки. — 2008. — № 2. — С. 85—90.
7. Орлова Н. Оцінка якості швидкозамороженого напівфабрикату "Лечо овоче" / Н. Орлова, Н. Каменева // Товари і ринки. — 2009. — № 1. — С. 97—103.

*Стаття надійшла до редакції 30.09.2011.*

*Орлова Н., Белинская С., Каменева Н. Реологические свойства замороженных полуфабрикатов из томатных овощей. Исследовано влияние загустителей на реологические свойства замороженных полуфабрикатов из томатных овощей: томатов замороженных в протертой томатной массе, лечо овощного со сладким*

перцем, лечо овощного со сладким перцем и баклажанами. Доказано позитивное влияние камедей на реологические свойства, которые тесно связаны с органолептическими показателями (особенно с консистенцией) замороженных полуфабрикатов из томатных овощей.

*Orlova N, Belinskaya S., Kameneva N. Rheological properties of frozen tomato semiproducts. Influence of deckers is studied on reological property of the frozen ready-to-cook foods from tomato green-stuffs: tomatoes frozen in the wiped tomato mass, leche vegetable with sweet pepper and leche vegetable with sweet pepper and egg-plants. Positive influence of gummy on reological properties is well-proven, which are closely related to the organoleptical indexes, especially with consistency of the frozen ready-to-cook foods from tomato green-stuffs.*

УДК 633.8

**Ольга КОВАЛЬ,  
Наталія ФРОЛОВА,  
Ірина СИЛКА**

## **ПРОГНОЗУВАННЯ СТРОКУ ПРИДАТНОСТІ АРОМАТИЗАТОРІВ ІЗ ЕФІРООЛІЙНОЇ СИРОВИНИ**

*На основі проведених досліджень створено математичну модель процесу змін показників якості, яка може включати в себе всі фактори, які впливають на швидкість зниження якості при зберіганні, що дає змогу прогнозувати строк придатності натуральних ароматизаторів.*

Проблема забезпечення населення України продуктами харчування високої якості з тривалим строком придатності має велике соціальне значення. У Законі України від 06.09.2005 р. № 2809-IV "Про безпечність та якість харчових продуктів" [1] вказується, що проміжок часу, визначений виробником, протягом якого, у разі додержання відповідних умов зберігання й транспортування, харчовий продукт зберігає відповідність обов'язковим параметрам безпечності та мінімальним специфікаціям якості, називається "строк придатності".

Важливим стимулюючим аспектом до тестування строку придатності є законодавча підтримка. Наприклад, в ЄС діють нормативні акти уніфікованої системи маркування строку придатності для всіх харчових продуктів. У США державні органи вимагають, щоб харчові продукти мали обов'язкові документи з вказаною кінцевою датою споживання чи терміном зберігання [2].



Особливої уваги щодо строку придатності потребують натуральні ароматизатори з ефіроолійної сировини. Згідно з нормативним документом [3], натуральним ароматизатором називається "сукупність летких ароматичних речовин, виділених із ефіроолійної сировини методом перегонки з водяною парою та розділених на складові фракційною перегонкою".

Для встановлення достовірного строку придатності ароматизатора необхідно визначити фактори впливу. До них можна віднести – концентрацію монотерпеноїдів, леткість ароматичних речовин, температуру, кисень, світло, вплив яких сприяє окисненню, полімеризації ароматизаторів та ін. Одночасно змінюються і фізико-хімічні властивості ароматизатора, зокрема, показник заломлення, відносна густина, кислотне та ефірне числа, кут обертання.

Мета дослідження – прогнозування строку придатності натуральних ароматизаторів із ефіроолійної сировини. Для цього необхідно визначити послідовність протікання фізико-хімічних реакцій на певних етапах зберігання та механізми, які призводять до псування або втрати якості.

Дані літературних джерел [4; 5] свідчать, що при зберіганні суміші ароматичних речовин, або ароматизаторів, зменшується частка монотерпенів і, відповідно, збільшується частка менш летких сесквітерпенів. Щоб установити строк придатності натуральних ароматизаторів із ефіроолійної сировини, за приклад узято ароматизатор "Кминні аромати" [6] і проведено фізико-хімічні та газохроматографічні дослідження.

Хімічний склад зразків ароматизатора "Кминні аромати" досліджено методом газової хроматографії на газовому хроматографі "ХРОМ-4" [7]. Для цього застосовано тридцятиметрову кварцеву колонку HP-5 із внутрішнім діаметром 0.25 мм і товщиною плівки нерухомої фази 0.25  $\mu\text{m}$ . Газ-носієй – гелій із постійною швидкістю 1 мл/хв. До хроматографу вводили 1 мкл 1–2-процентного спиртового розчину ароматизатора з розділенням потоку 20 : 1. Температура інжектора-випарювача становила 280 °C, температура колонки: 50 °C (2 хв), 50–200 °C (4 °C/хв), 200–280 °C (20 °C/хв), 280 °C (5 хв). На *рис. 1* представлено отриману хроматограму ароматизатора "Кминні аромати".

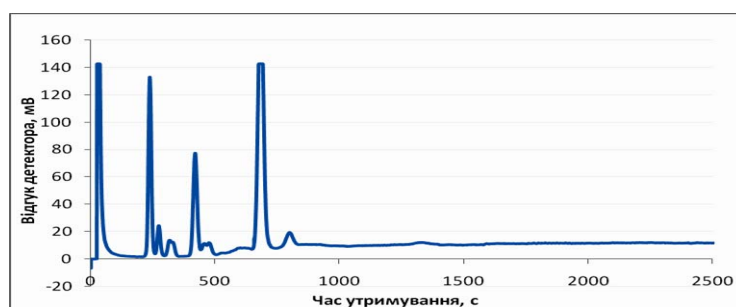


Рис. 1. Хроматограма ароматизатора натурального "Кминні аромати"

У табл. 1 наведено дані ідентифікації компонентного складу ароматизатора та розраховано масові співвідношення складових.

Таблиця 1

## Склад ароматизатора "Кминні аромати"

Ароматична речовина	Відносний вміст ароматичної речовини, %
$\alpha$ -пінен	1.8–3.0
Мірцен	1.5–2.5
d-ліналоол	5.0–6.2
p-цимол	0.2–0.8
Цинеол	1.5–2.5
d-лімонен	28.5–30.6
$\alpha$ -терпінеол	2.2–3.0
Карвон	52.0–55.0

Для побудови профілограми запаху ароматизатора "Кминні аромати" (рис. 2) встановлено найвагоміші ароматичні ноти. Основні види запахів при визначенні дескрипторів узяті з класифікації Хеннінга [8]. До них належать квітковий, пряний, плодовий. Цитрусовий, трав'яний, карамельний, солодкий та спиртовий визначено в цьому досліді як проміжні. Діагностовано 8 дескрипторів. Для оцінки інтенсивності інгредієнтів запаху використано 5-бальову шкалу (0 – запах не сприймається, 1 – слабкий, 2 – від слабкого до середнього, 3 – середній, 4 – від середнього до сильного, 5 – сильний).

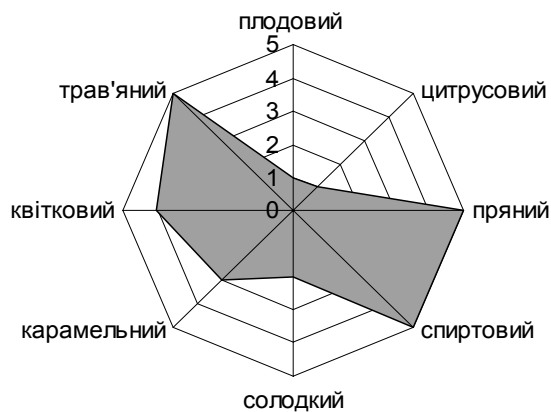


Рис. 2. Профілограма запаху ароматизатора "Кминні аромати"

У табл. 2 представлено зміну складу досліджуваного ароматизатора під час зберігання при температурі  $20 \pm 2$  °C з доступом світла газохроматографічним методом.

Незначна, на перший погляд, зміна співвідношення ароматичних речовин у ароматизаторі протягом зберігання призводить до погіршення органолептичних властивостей, що простежується на профілограмах запаху (рис. 3).

**Динаміка складу ароматизатора "Кминні аромати"  
протягом зберігання, % мас.**

Ароматична речовина	Тривалість зберігання, міс.					
	0	1	3	6	12	24
$\alpha$ -пінен	2.18	2.18	2.16	2.11	1.86	1.12
Мірцен	2.34	2.34	2.32	2.28	1.93	1.48
d-ліналоол	5.79	5.79	5.8	5.81	5.94	6.62
Цимол	0.29	0.29	0.3	0.31	0.42	1.01
p-цинеол	1.56	1.56	1.56	1.57	1.68	2.15
d-лімонен	30.80	30.75	30.75	30.72	29.32	27.3
$\alpha$ -терпінеол	2.18	2.18	2.19	2.24	2.31	2.71
Карвон	54.91	54.91	54.92	54.96	56.02	56.21
Транс-окси-лімонен	0	0	0	0	0.52	0.83
Дигідрокарвон	0	0	0	0	0	0.57

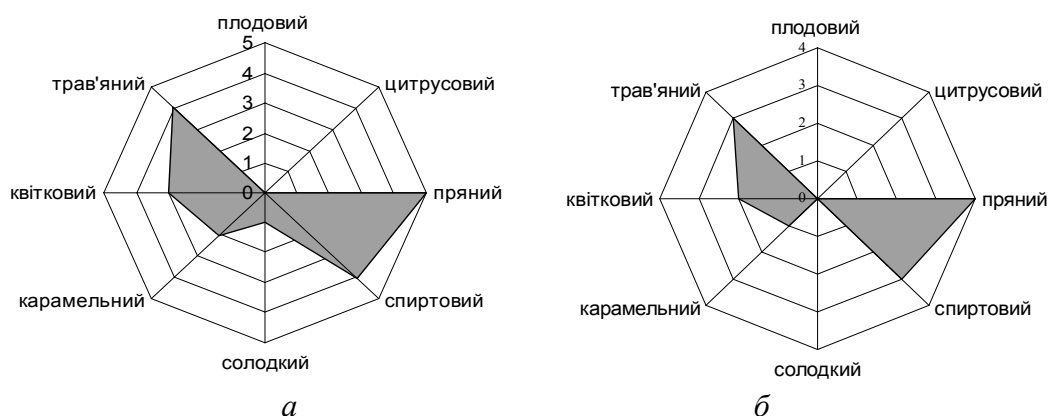


Рис. 3. Профілограми запаху ароматизатора "Кминні аромати"  
при зберіганні: *a* – 6 міс.; *б* – 12 міс.

Встановлено, що при зберіганні ароматизатора в групі монотерпенових сполук його складу зменшується частка мірцену, а серед сесквітерпеноїдів суттєво зростає частка п-цинеолу та d-ліналоолу. Зменшується кількість d-лімонену, який в присутності кисню переходить у карвон. Наприкінці зберігання розширюється спектр мінорних компонентів за рахунок появи продуктів окиснення основних компонентів, наприклад, цис- і транс-лімонен-оксида – продукти окиснення d-лімонену. Зміни при зберіганні можуть зумовлюватися двома типами процесів: фізичними та хімічними. Ароматичним речовинам притаманні різні фізичні властивості, що може відобразитися на зміні складу в часі за рахунок різних швидкостей дифузії та випаровування. Важливими є процеси окиснення не стійких у зовнішньому середовищі ароматичних речовин, які піддаються різноманітним хімічним перетворенням, що ініціюються киснем повітря та світлом. Така хімічна нестабільність ароматичних речовин пояснюється наявністю серед них великої кількості ненасичених сполук, які дуже чутливі до окисної деструкції.

Отже, в загальній динаміці кількісних змін хімічного складу досліджуваних зразків ароматизатора при зберіганні можна виділити закономірності: зменшення кількості монотерпенових вуглеводнів і підвищення вмісту кисневмісних сполук – похідних монотерпенів.

Наступний крок дослідження – простеження ступеню зміни фізико-хімічних показників і співвідношення компонентів висококонцентрованої основи ароматизатора.

У *табл. 3* представлено зміну показників якості ароматизатора "Кминні аромати" при температурі 20 °С із доступом світла.

Таблиця 3

**Зміна показників якості ароматизатора "Кминні аромати"  
при зберіганні**

Показник	Тривалість зберігання, міс.					
	0	1	3	6	12	24
Показник заломлення	1.370	1.372	1.376	1.382	1.393	1.406
Відносна густина, г/см <sup>3</sup>	0.810	0.822	0.839	0.857	0.869	0.873
Кислотне число, мг КОН/г	1.00	1.08	1.12	1.19	1.29	1.36
Ефірне число, КОН мг/г	20.8	21.2	23.9	25.0	26.7	32.4
Кут обертання	+68	–	–	–	–	+62

Встановлено, що якість ароматизатора "Кминні аромати" після 12 міс. зберігання при температурі 20 °С погіршується через зниження аромату та зміни фізико-хімічних показників, констатуючи про непридатність його до використання у харчових продуктах.

На прикладі отриманих експериментальних даних (див. *табл. 3*) розглянуто можливість аналітичного прогнозування зміни якості продукту й побудови математичної моделі кінетики змін, оскільки на практиці відсутня можливість довготривалого дослідження та встановлення критичного терміну його зберігання.

Вважаємо, що продукт не може більше зберігатися, коли хоча б один із показників досягне критичного значення. Таким показником можна вважати кислотне число, яке під час зберігання зростає, набуваючи максимально допустимого значення ( $U_{\text{МДЗ}}$ ) – 1.30 мг КОН/г.

Графік зміни кислотного числа ( $U$ ) залежно від тривалості зберігання для ароматизатора "Кминні аромати" зображено на *рис. 4*.

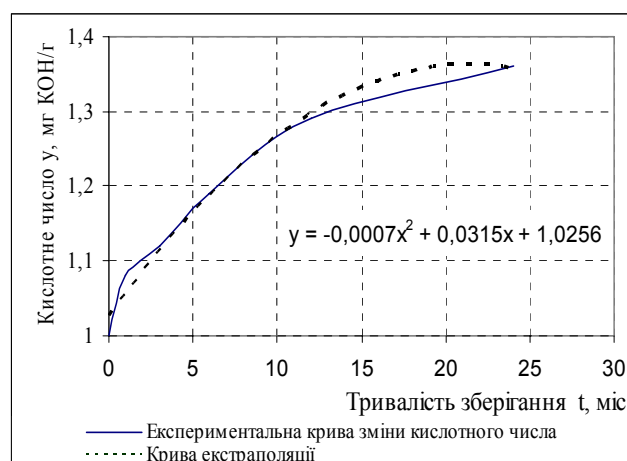


Рис. 4. Залежність зміни кислотного числа від тривалості зберігання

Експериментальну криву зміни кислотного числа (чи інших показників якості) будують за результатами короткотривалого зберігання в межах двох місяців. У такому випадку бажано виконати екстраполяцію, тобто умовно продовжити експериментальну криву на область недослідженого зберігання (штрихова лінія на *рис. 3*). Встановлено рівняння цієї залежності:

$$y(t) = -0.0007 t^2 + 0.0315t + 1.0256, \quad (1)$$

де  $t$  – тривалість зберігання, міс.

Провівши диференціювання рівняння (1), знайдено швидкість зміни якості ароматизатора  $V$ :

$$V = \frac{dy}{dt} = -0.0014t + 0.0315. \quad (2)$$

Отримане рівняння уможливило визначення швидкості зміни якості ароматизатора на будь-якому етапі зберігання. У *табл. 4* наведено результати розрахунку при тривалості зберігання 1–8 міс.

Таблиця 4

#### Швидкість зміни якості ароматизатора "Кминні аромати" при зберіганні

Термін зберігання ( $t$ ), міс.	Швидкість зміни ( $V$ ), мг КОН/г·міс.
1	0.0301
2	0.0287
4	0.0259
6	0.0231
8	0.0203

Середнє значення швидкості  $V_c$  становить:

$$V_c = \frac{V_1 + V_2 + \dots + V_n}{n}, \quad (3)$$

тобто

$$V_c = \frac{0.0301 + 0.0289 + 0.0259 + 0.0231 + 0.0203}{5} = 0.0256 \text{ мг КОН/г·міс.}$$

Оскільки строк придатності ароматизатора – це фактично проміжок часу, протягом якого кислотне число не перевищує максимально допустиме значення (1.30 мг КОН/г), то це дає змогу встановити його для ароматизатора "Кминні аромати" як відношення різниці максимально допустимого та початкового значень кислотного числа до середньої швидкості зміни якості:

$$t = \frac{y_{\text{МДЗ}} - y_{\text{поч}}}{V_c} = \frac{1.30 - 1.0}{0.256} = 11.72 \text{ міс.}$$

Результати проведених розрахунків свідчать, що строк придатності ароматизатора "Кминні аромати" визначений розрахунковим методом (11.7 міс.) співпадає з експериментально знайденим (12 міс.). Тобто запропоновану методику можна використовувати для прогнозування строку придатності продуктів харчування.

Встановлення строку придатності базується на фундаментальних принципах моделювання процесу втрати якості харчовим продуктом. При зберіганні ароматизаторів за температури 20 °С і з доступом світла можна чітко прослідкувати характер хімічних змін, які відбуваються інтенсивніше, ніж при низьких температурах і без доступу світла. Проведені дослідження уможливають розробку кінетичної моделі прогнозування строку придатності ароматизаторів на основі адекватної математичної моделі процесу змін показників якості, яка включає в себе всі фактори, які впливають на швидкість зниження якості.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України "Про безпечність та якість харчових продуктів " : від 06.09.2005 р., № 2809–IV.
2. Стелле Р. Срок годности пищевых продуктов: расчет и испытание / Р. Стелле ; пер. с англ. В. Широкова. — СПб. : Профессия, 2006. — 480 с.
3. Ароматизатори натуральні із ефірних олій. Технічні умови : ТУ У 24.6–22961668–007:2007. — [Чинні від 2007—01—10]. — К. : Держспоживстандарт України, 2007. — 15 с.
4. Изменение состава эфирного масла при разных сроках хранения сырья / А. В. Ткачева, Е. А. Королюка, М. С. Юсупов и др. // Химия растительного сырья. — 2002. — № 1. — С. 19—30.
5. Николаева М. А. Товароведение потребительских товаров. Теоретические основы / М. А. Николаева. — М. : НОРМА, 2003. — 283 с.
6. Пат. 45835 Україна, МПК<sup>7</sup> C11 B1/10, C11 B9/02. Спосіб отримання натуральних ароматизаторів "Кминні аромати" / Фролова Н. Е., Українець А. І., Чепель Н. В., Силка І. М., Науменко К. А. ; замовник і патентовласник Націон. ун-т харч. техн. — № 200906561 ; заявл. 23.06.2009 ; опубл. 25.11.2009, Бюл. № 22.
7. Олії ефірні. Загальні настанови щодо хроматографічних профілів : ДСТУ ISO 11024-1:2005. — [Чинний від 2005—01—10]. — К. : Держспоживстандарт України, 2005. — 42 с.
8. Фридман Р. А. Парфюмерия / Р. А. Фридман. — М. : Пищепромиздат, 1955. — 528 с.

Стаття надійшла до редакції 26.09.2011.

*Коваль О., Фролова Н., Сылка И. Прогнозирование срока годности ароматизаторов из эфиромасличного сырья. На основании проведенных исследований создана математическая модель процесса изменения показателей качества, которая может включать все факторы, влияющие на скорость снижения качества при хранении, что позволяет прогнозировать срок годности натуральных ароматизаторов.*

*Koval O., Frolova N., Silka I. Establishing the shelf life of natural flavors of aromatic raw materials. Based on the research, a mathematical model of the process of change of quality indicators has been created, which can include all the factors that influence the rate of accumulation of negative indicators in storage, which allows to predict the shelf life of natural flavors.*