

### Висновки

Після проведених досліджень можна зробити висновок, що використання фукусу і насіння льону в технології соусів є доцільним. Завдяки цим добавкам соуси збагачуються мінеральними речовинами та іншими біологічно значущими інгредієнтами.

Соуси в сучасному ресторанному господарстві стали невід'ємною частиною не тільки других гарячих страв, але й холодних закусок і десертів. Соуси можуть використовуватися і як складовий елемент у виробництві страв, і під час їхнього оформлення. Саме тому незвичайне поєднання в наших дослідженнях інгредієнтів соусів із насінням льону та водоростю фукус має і новизну, і користь.

Завдяки підвищеному вмісту мінеральних речовин розроблені соуси можна рекомендувати всім віковим категоріям населення. Соус «Вечірній Токіо» можна подавати до м'яса, риби, курячої грудинки. А от соус «Вечірній Париж» ідеально гармоніює як із м'ясними стравами, так і з десертами, тобто його можна поєднати з ніжною телятиною, а також із улюбленим десертом – морозивом.

Перспективами подальших досліджень є розроблення і затвердження нормативної та патентної документації, проведення медико-біологічних і клінічних досліджень щодо підтвердження позитивного впливу розроблених соусів на організм, а також здійснення комплексу заходів щодо впровадження розроблених соусів у закладах ресторанного господарства.

### Література

1. Причины изменений в структуре питания современного человека. Здоровье и организм: полезные советы. – Режим доступа: <http://opportunity.com.ua/teoriya/prichiny-izmenenij-v-strukture-pitaniya-sovremennogo-cheloveka.html>
2. Смоляр В.І. Основні тенденції в харчуванні населення України / В.І.Смоляр // Проблеми харчування. – 2007. – № 4 (17). – С. 5-10.
3. Микронутриенти в питанні здорового и больного человека / [Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Суханов Б.П., Кудашева В.А.]. – М.: Колос, 2002. – 424 с.
4. Макро- та мікроелементи (обмін, патологія та методи визначення): моногр. / [Погорєлов М.В., Бумейстер В.І., Ткач Г.Ф. та ін.]. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 147 с.
5. Нові підходи у вирішенні проблеми ліквідації йоддефіцитних захворювань / Корзун В.Н., Парац А.М., Бруслова К.М. та ін. // Проблеми харчування. – 2004. – №3. – С. 21–25.
6. Колосова О. Чи корисні морські водорості – Режим доступу: <http://utasw.com/page/chim-korisni-morski-vodorosti>
7. Додайте льону до раціону – Режим доступу: <http://life.pravda.com.ua/health/2012/06/5/104083/>
8. Tomcik P. Voltammetric determination of iodide by use of an investigated microelectrode array. / Tomcik P., Bustin D. // Fresenius J. Anal. Chem. – 2001. – V. 371. – P. 362 – 364.
9. Соус «Jack Daniel's» – Режим доступу: <http://eda.ru/sauce/recipe26859/sous-jack-daniel-s-po-receptu-restorana-friday-s>
10. Соус из черной смородины – Режим доступу: <http://www.carina-forum.com/ricette/sauces/null/0000010.php>

УДК 641.887–035.66/67

## СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ФІТООЛІЙНОГО КАРОТИНОВМІСНОГО НАПІВФАБРИКАТУ

Лявинець Г.М., аспірант, Гавриш А.В., канд. техн. наук, доцент,  
Нсміріч О.В., канд. техн. наук, доцент, Арсеньсва Л.Ю., д-р техн. наук, професор  
Національний університет харчових технологій, м. Київ  
Гончарук О.В., канд. хім. наук, ст. наук. спів.  
Інституту хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України, м. Київ

*Стаття присвячена дослідженню структурно-механічних властивостей фітоолійного каротиновмісного напівфабрикату. Показано логарифмічні залежності ефективної в'язкості від градієнта швидкості зсуву за різного співвідношення пряно ароматичної, каротинвмісної сировини та олії.*

*The article investigates the structural and mechanical properties phyto- and carotene containing intermediate product. Displaying logarithmic dependence of the effective viscosity from the gradient velocity's shear at different ratios phyto- and carotene containing raw materials and oil.*

Ключові слова: фітоолійний каротиновмісний напівфабрикат, пряноароматична, каротиновмісна сировина, ефективна в'язкість.

Напрями технічного прогресу в харчових виробництвах визначаються завданнями державної політики в галузі здорового харчування, демографічними і соціальними змінами, новими технологічними можливостями, зміною економічної політики, жорсткою конкуренцією на ринку товарів. Все це призводить не тільки до вдосконалення наявних технологій харчової продукції, але й до розробки харчових продуктів нового покоління. Інноваційні розробки відповідають сучасним вимогам і показникам, встановленим, в першу чергу споживачем: збалансованістю хімічного, амінокислотного, жирнокислотного складу, функціональністю за призначенням, швидкістю та «легкістю» приготування, тривалістю зберігання тощо [1].

Значну частину харчової продукції людина споживає не лише від промислового виробника через торговельну мережу, а й користуючись послугами закладів ресторанного господарства. Саме ця ланка економіки дозволяє оперативнo задовольняти змінні потреби населення. У загальному обсязі продукції власного виробництва підприємств ресторанного господарства велику частину складають страви, для приготування і реалізації яких використовуються соуси. У процесі приготування більшості соусів використовуються жирові компоненти, розподілені у водному середовищі, що дозволяє розглядати їх як емульсійну продукцію. Найбільш виражено емульсійні властивості у соусів проявляються при вмісті жиру в них більше 15 %, при цьому виникають проблеми, пов'язані з процесами емульгування і стабілізації емульсійної структури, підбором рецептурних компонентів соусів. Крім того, виробництво соусів у підприємствах ресторанного господарства за класичними технологіями, як правило, характеризується високою трудомісткістю і багатоетапністю технологічних процесів, низькою ефективністю, що зумовлює вузький асортимент і незадоволення попиту на дану продукцію [2].

Вирішенню проблем виробництва соусів емульсійного типу може сприяти розробка нових технологій, заснованих на застосуванні високоефективних багатofункціональних харчових добавок та сировини, створення на їхній основі напівфабрикатів різного ступеня готовності, що дозволить інтенсифікувати технологічний процес виробництва, забезпечити високі показники якості готової продукції, і в свою чергу досягти економічного ефекту [3].

Соуси емульсійного типу є дисперсними системи, що утворені двома взаємно нерозчинними рідинами (полярною – «вода» та неполярною – «масло»). Розрізняють два типи емульсій: прямі – «масло у воді» та зворотні – «вода в маслі». Основним завданням у технології харчових емульсій є забезпечення їхньої колоїдної стійкості, що визначається насамперед ефективністю дії структуроутворювачів (емульгаторів, стабілізаторів) – низько- чи високомолекулярних речовин, їх комплексів. Особливу зацікавленість викликають високомолекулярні структуроутворювачі рослинного походження (пасти, екстракти, порошки та інші товарні форми овочів, фруктів, плодів та грибів). Одним із перспективних видів сировини у виробництві соусів емульсійного типу є каротиновмісні та пряноароматичні компоненти [4].

Науковцями НУХТ під керівництвом проф. Арсенєвої Л.Ю. запропоновано технології фітоолейного та фітоолейного каротиновмісного напівфабрикатів, які залучатимуться до технологічного потоку виробництва соусів емульсійного типу та сприятимуть підвищенню їхньої харчової цінності. Розроблені напівфабрикати є суспензіями, в яких дисперсним середовищем є жир рослинний рідкий, а дисперсною фазою – тверді часточки порошку пряно-ароматичної та каротиновмісної сировини [5]. Використання напівфабрикатів дозволяє одержати соуси емульсійного типу підвищеної харчової цінності завдяки вмісту природних полісахаридів, каротиноїдів та антиоксидантів у порошках пряно-ароматичної та каротиновмісної сировини.

Оскільки соуси – це в'язкі багатокомпонентні концентровані емульсії на основі рослинних олій, води та емульгаторів, в яких у невеликих кількостях наявні смакові речовини. Крім органолептичних властивостей, важливими показниками якості соусів є їхні структурно-механічні (реологічні) характеристики. Незалежно від рецептурного складу соуси повинні мати задані характеристики стійкості, стабільну в'язкість, яка залежить від умов емульгування, ефективності дії емульгаторів і характеру протікання в них процесів структуроутворення.

Дисперсним системам притаманні певні механічні властивості – в'язкість, у багатьох випадках пластичність, пружність та міцність. Ці властивості називають структурно-механічними (реологічними).

Питання про наявність просторової структури в дисперсії вирішується за допомогою вимірювання механічних властивостей і особливо – за картиною деформацій зсуву під дією постійної напруги. У випадку рідини при дії як завгодно малих напруг за час, що перевищує період релаксації, встановлюється стаціонарна течія з постійною в'язкістю.

Тіла твердої природи характеризуються різкою зміною картини розвитку деформації зсуву є залежно від величини напруги зсуву  $P$ . При досить низьких напругах (менших за границю текучості  $P_k$ ) спостерігається повільна течія з постійною і гранично великою в'язкістю  $\eta_1$ . При такій течії коагуляційна структура руйнується, але встигає відновлюватися. При підвищенні напруги зсуву до границі текучості  $P_k$  в'язкість суттєво падає і може зменшуватися до найменшого граничного значення  $\eta_m$ . Найбільша гранична ньютонівська в'язкість – це умовно постійна в'язкість практично незруйнованої структури  $\eta_0$ . Найменша постійна в'язкість – це в'язкість практично гранично зруйнованої структури  $\eta_m$ . Перехідними між

$\eta_0$  та  $\eta_m$  є значення ефективної (структурної) в'язкості, яка зменшується зі збільшенням напруги зсуву (градієнта швидкості зсуву).

Крім зворотних пружних деформацій і незворотних деформацій пластичної і в'язкої течії, реальні структури характеризуються процесами пружної післядії і гістерезису, тобто процесами уповільненої пружності. На відміну від ідеально пружної деформації, яка розвивається і спадає зі швидкістю звуку в даному тілі, пружна післядія чи еластичність являє собою додаткову деформацію, що повільно розвивається після впливу напруги зсуву і так само повільно знижується після зняття її. Така деформація є механічно зворотною, але термодинамічно незворотною через те, що супроводжується, як і остаточна деформація, розсіянням пружної енергії в теплову.

Явище повільної пружності характеризує ступінь неоднорідності структури досліджуваної системи. Вільна пружна енергія накопичується в тілі при істинно пружній деформації за рахунок роботи, спрямованої проти молекулярних сил (енергетичний ефект), а вільна еластична енергія – внаслідок зменшення ентропії (ентропійний ефект).

Механічні властивості структур характеризуються такими незалежними константами. Модулі пружності зсуву  $E_1$  (Па), умовно-миттєвий модуль  $E_1$  відповідає пружній (або швидкій еластичній) деформації  $\epsilon_0$ , що розвивається після прикладення напруги зсуву і знижується після її зняття в даній системі (миттєво для швидкої еластичної деформації). Еластичний модуль  $E_2$  або рівноважний модуль  $E$  відповідають повному розвитку еластичної деформації  $\epsilon_2$ . Рівноважний модуль  $E$  визначається замість  $E_1$  та  $E_2$  в тому випадку, коли неможливе розмежування в часі пружної (чи швидкої еластичної) та повільної еластичної деформацій.

Структурно-механічні константи, що необхідні для кількісної оцінки структурованих дисперсних систем таких, як соуси, можна визначати в статичних (прилад Вейлера-Рєбіндера) або динамічних умовах (Реотест 2). Реологічні характеристики розроблених напівфабрикатів досліджували за допомогою ротаційного віскозиметра «Реотест 2» (Німеччина) з вимірювальною системою циліндр/циліндр шляхом зняття кривих кінетики деформації (течії) при температурі зразків 20 °С.

Оскільки фітоолійний каротиновмісний напівфабрикат належить до слабоструктурованих рідин, було обрано вимірювальний пристрій віскозиметра з найменшим співвідношенням циліндрів S/N, що дорівнював 0,44 із врахуванням калібрування використовуваного приладу. Саме за таких умов градієнтний шар продукту, розміщеного в кільцевому зазорі вимірювального пристрою віскозиметра.

Вимірювання напруги зсуву  $P$  (Па) проводили в діапазоні градієнта швидкості зсуву від 3 до 1312  $s^{-1}$  при прямому і зворотному ході. Для цього знімали показники при максимальному куті відхилення стрілки на шкалі приладу.

За результатами проведених вимірювань було побудовано логарифмічні залежності ефективної в'язкості від градієнта швидкості зсуву для фітоолійного каротиновмісного напівфабрикату співвідношенням пряноароматичної та каротинвмісної сировини до олії 15 %, 20 %, 25 %, 30 % (рис. 1).

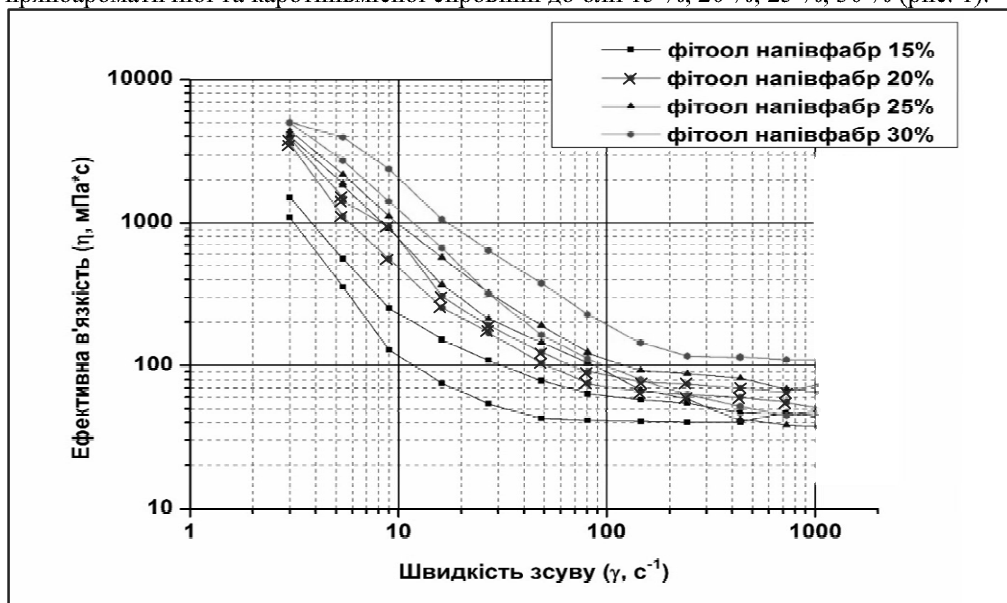


Рис. 1 – Логарифмічні залежності ефективної в'язкості від градієнта швидкості зсуву

Чисельні значення окремих реологічних характеристик фітоолійного каротиновмісного напівфабрикату різної концентрації при прямому та зворотному ході вимірювання наведено в табл. 1.

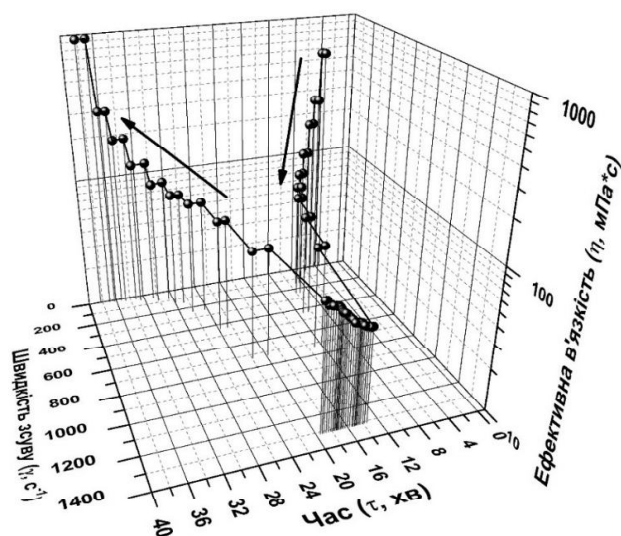
Для полегшення сприйняття та обробки отриманих даних були прийняті умовні позначення:  
 $\eta_0$  – найбільша в'язкість практично незруйнованої системи (при  $\gamma = 5,4 \text{ c}^{-1}$ );  
 $\eta_m$  – найменша в'язкість практично зруйнованої системи (при  $\gamma = 1312,2 \text{ c}^{-1}$ );  
 $\eta_0 - \eta_m$  – вираз, який вказує на величину аномалії в'язкості та характеризує міцність структури;  
 $R_{K1}$  – статична межа здатності до течії (при  $\gamma = 5,4 \text{ c}^{-1}$ );  
 $R_{K2}$  – динамічна межа здатності до течії;  
 $R_m$  – напруження практично зруйнованої структури ( $\gamma = 1312,2 \text{ c}^{-1}$ ).

**Таблиця 1 – Реологічні характеристики фітоолійного каротиновмісного напівфабрикату**

№ зразка	Система	Ефективна в'язкість, мПа·с		Міцність, Па	
		$\eta_0$	$\eta_m$	$R_{K1}$	$R_m$
1	фітоолійний каротиновмісний напівфабрикат 15 % прямий хід	561,48	44,94	1,952	59,305
2	фітоолійний каротиновмісний напівфабрикат 15 % зворотний хід	354,63		1,159	
3	фітоолійний каротиновмісний напівфабрикат 20 % прямий хід	1101,11	56,695	0,924	121,765
4	фітоолійний каротиновмісний напівфабрикат 20 % зворотний хід	1501,11		1,012	
5	фітоолійний каротиновмісний напівфабрикат 25 % прямий хід	1820,96	65,575	2,068	125,413
6	фітоолійний каротиновмісний напівфабрикат 25 % зворотний хід	2182,96		1,188	
7	фітоолійний каротиновмісний напівфабрикат 30 % прямий хід	2721,48	83,523	14,696	109,600
8	фітоолійний каротиновмісний напівфабрикат 30 % зворотний хід	3943,70		21,296	

Відповідно до даних табл. 1 та рис. 1, найефективніше структурування виявлено для фітоолійного каротиновмісного напівфабрикату зі вмістом суміші порошоків каротиновмісної та пряноароматичної сировини в кількості 20 %. Ефективна в'язкість гранично незруйнованої структури фітокаротиновмісного олійного н/ф 20 % ( $\eta^0$ ) становила 1101 мПа·с, а фітоолійного каротиновмісного напівфабрикату 15 % лише 561,48 мПа·с, що менше у 2 рази. Після зниження прикладеної сили та прояву тискотропії ефективна в'язкість гранично зруйнованої надмолекулярної структури становила 1820,96 мПа·с, що характеризує реопексну поведінку.

Динаміка зміни в'язкості з найбільшою тискотропністю спостерігається для напівфабрикату з 20 % вмістом порошку, яка наведена на рис. 2. Показник ефективної в'язкості 20 % фітоолійного каротиновмісного напівфабрикату при прямому ході приладу позначено стрілкою вниз, при зворотньому – вгору.



**Рис. 2 – Просторове зображення тискотропної поведінки фітоолійного каротиновмісного напівфабрикату**

### Висновки

За результатами проведених досліджень визначено структурно-механічні властивості фітоолійного каротиновмісного напівфабрикату з різним співвідношенням порошку та олії. Доведено, що для забезпечення стабільності дисперсної системи в технологічному потоці виробництва соусів емульсійного типу, оптимальна частка порошку пряноароматичної та каротиновмісної сировини становить 20 %.

Перспективою подальших досліджень є розробка рецептурних композицій соусів та технологічних рішень кулінарного використання запропонованого напівфабрикату.

### Література

1. Основи фізіології та гігієни харчування : Підручник / [Н.В. Дуденко, Л.Ф. Павлоцька, В.С. Артеменко та ін.] – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 558 с.
2. Жмудь А.В. Тенденції розвитку виробництва соусів / А.В. Жмудь, Л.М. Тележенко // Харчова наука і технологія. – 2009. – № 2 (7). – С. 21 – 23.
3. Горальчук А.Б. Інноваційне обґрунтування одержання гарячих емульсійних соусів на основі овочевої сировини / А.Б. Горальчук, П.П. Пивоваров, В.Ф. Бондаренко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Вип. 58. Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних та харчових виробництв. – Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2007. – С. 341–349.
4. Тележенко Л.М. Креативні соуси-дресинги – нові продукти на ринку України / Л.М. Тележенко, А.В. Жмудь // Харчова наука і технологія. – 2011. – № 4 (13). – С. 49 – 51.
5. Пат. на корисну модель 73847 Україна, МПК С11В 5/00. Спосіб виробництва фітоолійного напівфабрикату / Арсеньєва Л.Ю., Доценко В.Ф., Лявинець Г.М., Гавриш А.В.; заявник та патентовласник НУХТ (Україна). – № u201203493; заявл. 23.03.2012; опубл. 10.10.2012, – Бюл. № 19. – 4 с.

УДК 613.27:582.714:581.141:637.521

## ИЗУЧЕНИЕ ВИТАМИННОГО И МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА СЕМЯН ЛЬНА КАК КОМПОНЕНТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Сухенко Ю. Г., д-р техн. наук, профессор, Веретинская И.А., аспирантка  
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев

*Изучены витаминный и минеральный состав семян льна с целью использования в технологии мясных изделий. Как показали результаты исследований, семена льна, выращиваемого в Украине, обладают высокой пищевой ценностью, которая обусловлена наличием в них биологически активных веществ – полиненасыщенных жирных кислот, незаменимых аминокислот, жирорастворимых витаминов, минеральных элементов.*

*Studied vitamin and mineral content of flax seed for use in the technology of meat products. As the results of research, flax seeds grown in the Ukraine, have high nutritional value, which is caused by the presence of biologically active substances – polyunsaturated fatty acids, essential amino acids and fat-soluble vitamins, mineral elements.*

Ключевые слова: семена льна, витаминный состав, минеральный состав, функциональные продукты, токсические элементы, питание.

Питание – один из наиболее важных факторов, определяющих здоровье человека. Пищевой рацион с использованием продуктов, максимально сбалансированных по основным нутриентам в соответствии с физиологическими потребностями, условиями проживания и работы – одно из важнейших условий нормального роста и развития человека.

Улучшение питания населения возможно за счет использования в рецептуре пищевых продуктов натурального растительного сырья, традиционно возделываемого и выращиваемого в стране и обладающего высокой биологической ценностью. Одним из таких традиционных видов растительного продукта является семя льна.

Льняное семя в настоящее время пользуется большой популярностью в качестве пищевой добавки. По мнению ряда авторов [1, 2], высокая пищевая ценность семян льна дает возможность получения на их основе новой группы высокопитательных пищевых добавок, полноценных белковых препаратов, масел с