

## **ВИЗНАЧЕННЯ ВОЛОГОУТРИМУЮЧОЇ ЗДАТНОСТІ ХАРЧОВИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ АЛЬГІНАТУ НАТРІЮ ТА ПОЛІСАХАРИДІВ**

**О.П. Неклеса, Є.О. Яранцева, П.П. Пивоваров,  
В.С. Вовк, К.В. Костигов**

*Подано наукове обґрунтування вологоутримуючої здатності структурованих харчових систем. Досліджено вплив речовин-модифікаторів вологоутримуючої здатності (полісахаридів і гліцерину) на функціонально-технологічні властивості гелів альгінату кальцію в складі оболонки харчової системи «Alg<sub>2</sub>Ca – ліпід», а саме їх вологоутримуючу здатність за умови температурного впливу. Установлено закономірності вологоутримуючої здатності від концентрації агару, пектину та гліцерину під час іонного гелеутворення.*

***Ключові слова:** система, полісахарид, альгінат натрію, агар, пектин, гліцерин, альгінат кальцію.*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ АЛЬГИНАТА НАТРИЯ И ПОЛИСАХАРИДОВ**

**О.П. Неклеса, Е.А. Яранцева, П.П. Пивоваров,  
В.С. Вовк, К.В. Костыгов**

*Представлено научное обоснование влагоудерживающей способности структурированных пищевых систем. Исследовано влияние веществ-модификаторов влагоудерживающей способности (полисахаридов и глицерина) на функционально-технологические свойства гелей альгината кальция в составе оболочек пищевой системы «Alg<sub>2</sub>Ca – липид», а именно их влагоудерживающую способность при температурном воздействии. Установлены закономерности влагоудерживающей способности от концентрации агара, пектина и глицерина при ионном гелеобразовании.*

***Ключевые слова:** система, полисахарид, альгинат натрия, агар, пектин, глицерин, альгинат кальция.*

## DETERMINATION OF WATER-CONSISTENT ABILITY OF FOOD SYSTEMS BASED ON SODIUM ALGINATE AND POLYSACCHARIDES

**O. Neklesa, Ye. Yarantseva, P. Pyvovarov, V. Vovk, K. Kostugov**

*Today, the development of culinary products and their manufacture with the use of industrial methods in a simplified technological process is the producers' main task, which is solved by the specialists of food industry.*

*One of the directions in food industry development is solving the tasks of extending the terms for the implementation of food lipids by technological measures such as sealing packaging, the introduction of antioxidants to the technology, use of new technological principles for the application of antioxidant properties of raw materials that are part of the prescription composition of the product, etc. In addition, the creation of new food forms of food that inhibits lipid changes is a prerequisite. The solution of this task is to bring it into a "water shirt" that will provide decontact between air and water during the implementation and storage of the product.*

*The manufacture of encapsulated lipids with the given geometric, physicochemical, structural-mechanical, elastic-elemental, organoleptic indicators is one of the directions that requires substantiation of functional and technological properties of a high-quality capsular semi-finished product in technological processes of culinary production. Improvement of the technology of encapsulated products with a hydrophobic internal component through the development of a new envelope technology will provide practical solution to these issues. This is possible by determining the properties of each of the elements of the model of encapsulated lipids, namely the shell and the internal lipid component.*

*At the same time, improvement of the technology of encapsulated lipids should economically affect through the introduction of technological solutions in technological flows for expanding the direction of economic efficiency of the existence of technologies at the enterprise.*

*The implementation of functional and technological properties of semi-finished product of encapsulated lipids increases the possibility of its use in culinary dishes.*

*The development of a new technology of the encapsulated formulation technology of encapsulated lipids allows to improve the technological process of its production by eliminating the operation of capsule dehydration, which allows to increase the efficiency of the technology in the direction of economic efficiency of the technologies existence.*

**Key words:** *system, polysaccharide, sodium alginate, agar, pectin, glycerol, calcium alginate.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Наукове обґрунтування технології капсульованої харчової продукції та апаратурного супроводження процесів одержання сферифікованого

продукту з внутрішнім вмістом різного за колоїдним станом дозволяє створити принципово новий сегмент продукції. Це сприятиме розвитку технологій кулінарної продукції та нових принципів, що займуть певний сегмент і визначатимуть тренд організації виробництва, обслуговування та споживання харчової продукції з використанням капсульованих напівфабрикатів різних за функціональними властивостями.

Сталі у часі органолептичні показники однокомпонентних систем та високий рівень індустріалізації їх приготування стали визначним чинником для розвитку цілих напрямів харчової промисловості, у тому числі й закладів ресторанного господарства та підприємств галузі.

Адаптація технологій пакувальних матеріалів і пакування, можливість пакування харчової продукції в індивідуальну споживчу тару за масою, що відповідає дозі споживання, – чинники, що зумовили інноваційні зміни в системі організації харчування та обслуговування й стали визначаючими для розвитку системи швидкого харчування, торгового обслуговування та кейтерингу.

За цих передумов науково обґрунтування нових технологічних принципів технології одержання термостабільних капсульованих продуктів із використанням речовин полісахаридної природи є актуальним завданням, вирішення якого дозволить розширити асортимент харчових продуктів, у тому числі капсульованих, які використовуються як напівфабрикат високого ступеня готовності, що виконують як технологічну, так і функціональну роль у технологічних процесах.

Виготовлення продуктів за інноваційними технологіями стає стратегічним напрямом розвитку харчових виробництв, що забезпечує створення продуктів оздоровчого, лікувально-профілактичного, функціонального призначення. Упровадження нових технологічних принципів використання розчинів альгінату натрію (AlgNa) та іонів  $\text{Ca}^{2+}$  у купажі з харчовими добавками або іншими інгредієнтами в технологічних процесах докорінно змінює властивості плівкоутворювача, що дозволяє розробити нові технології харчової продукції, яка має задані пружно-еластичні, структурно-механічні та фізико-хімічні показники.

З упровадженням на підприємстві науково обґрунтованої інноваційної технології капсульованих харчових ліпідів постають нові технологічні, економічні, соціальні завдання, які вирішуються шляхом удосконалення запропонованої розробки, що закладає передумови проведення нових досліджень. Комплексне дослідження та вдосконалення технологій дозволяють розширити асортимент нових видів кулінарної продукції, що мають покращені споживчі властивості,

подовжені терміни зберігання та дозволяють підвищити ефективність технологій кулінарної продукції в напрямі економічної ефективності існування технологій.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Уже декілька років учені Харківського державного університету харчування та торгівлі проводять дослідження функціонально-технологічних властивостей гідрофільних розчинів AlgNa, результати яких висвітлено в низці публікацій [1–9].

Сьогодні в Україні на виробничих майданчиках ТОВ «Капсулар» (м. Дергачі) та в Іспанії на підприємстві Elayo Grupo відпрацьовано технологію інноваційного продукту [8; 9], процес [9] та обладнання [10] для виробництва капсульованих харчових ліпідів у безшовній оболонці полісахариду. Розроблено асортиментний ряд капсульованої продукції гідрофобного походження [11; 12] із використанням альгінату натрію відповідно до ТУ У 10.4-38128375-003:2014 «Олії, жири та суміші жирів капсульовані», що може використовуватися для прямого споживання, а також як напівфабрикат для кулінарної продукції.

Капсульовані харчові ліпіди в гідрофільній оболонці є унікальним інноваційним продуктом за своїми технологічним призначенням, геометрію та морфологією. Виникнення гелевої безшовної структури за об'ємом дозованої краплинки харчового ліпиду об'єктивно доводиться, виходячи з основних законів хімії та термодинаміки [10; 13].

Дослідження текстурних характеристик оболонок капсульованого продукту проводилися вченими [4; 5; 13], але щодо відповідності заданим і сталим показникам їх вологості в нестабільному навколишньому середовищі відсутні.

В експериментальних дослідженнях [5] запропоновано використання змішаного – іонотропно-термотропного – гелеутворення з іонами  $\text{Ca}^{2+}$  розчинів AlgNa,  $\text{j}$ -карагінану та агару в технології гранульованого продукту, що доводить вологоутримуючу здатність утворених гелів за різних відсотків вологи навколишнього середовища.

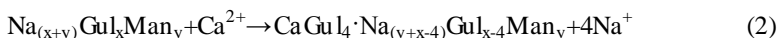
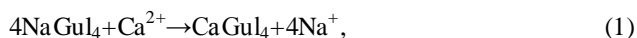
Аналізуючи технологічні принципи підвищення вологоутримуючої здатності систем гелів [4; 5] на основі AlgNa та вдосконалення технології оболонки інноваційного капсульованого продукту, виходячи з поставлених технологічних завдань, доцільним є дослідження модельних систем на основі AlgNa шляхом залучення речовин, які можуть виступати вологоутримуючим агентом.

**Мета статті** – установлення закономірностей впливу речовин-модифікатрів (агару, пектину, гліцерину) на вологоутримуючу здатність (ВУЗ) харчових систем, одержаних на основі альгінату натрію, у

технології плівкоутворювачів харчової продукції як передумови покращеної технології інноваційного продукту в асортименті напівфабрикату капсульованого та розробки нової технології пакування в цілому.

**Виклад основного матеріалу дослідження:** Закономірності формування альгінової сфери з інкапсульованими харчовими ліпідами залежать від багатьох чинників, які повинні бути враховані під час обґрунтування технологічного процесу (рис. 1, 2).

Оболонка капсульованого продукту утворюється завдяки хімічній взаємодії  $\text{AlgNa}$  з іонами  $\text{Ca}^{2+}$  (1, 2) та видаленню вологи (1, 2):



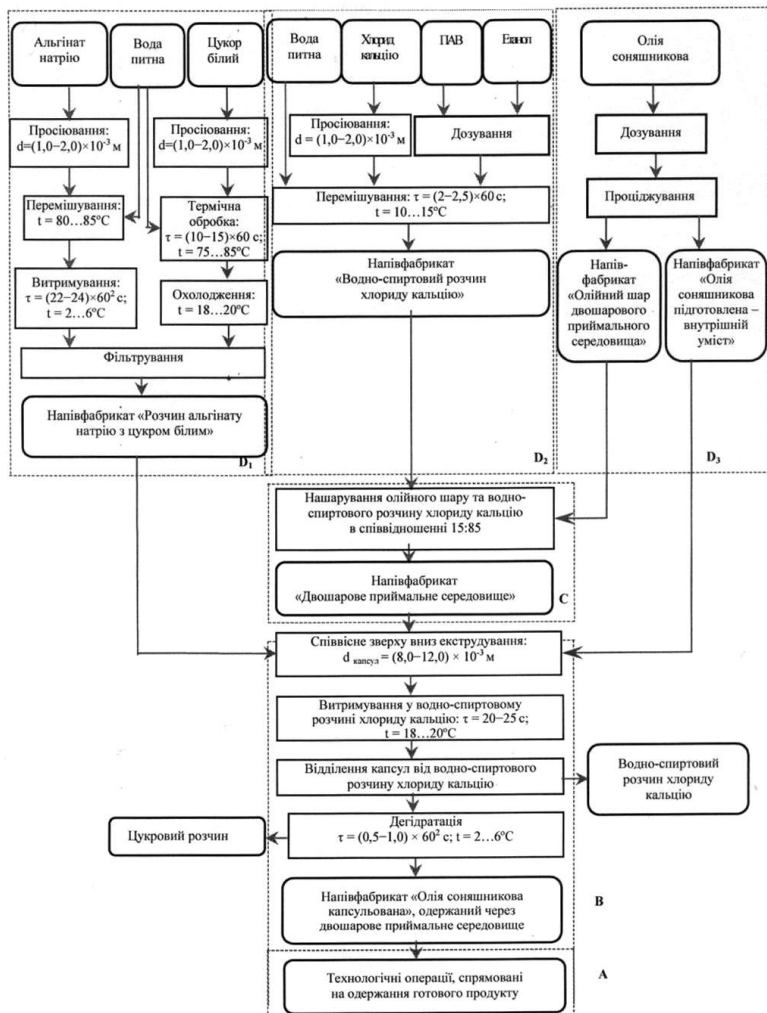
Незважаючи на очевидний характер перебігу хімічної реакції (1) та (2), у технологічних процесах за текстурою можуть виникнути різні за властивостями (еластичність, міцність, проникність) гелі, що пояснюється різним ступенем насиченості акцептора  $n$  ( $\text{GuI}_x$ ) іонами  $\text{Ca}^{2+}$ , донором якого є приймальне середовище (водний шар) за властивостями гелів або систем у вигляді пористих тіл.

Створення капсульованих ліпідів із безшовними оболонками, які мають різні властивості, дозволить більш ширше використовувати їх у технологіях кулінарної продукції.

Із метою дослідження вологоутримуючої здатності харчових систем на основі  $\text{AlgNa}$  нами вибрано як третю речовину водні розчини полісахаридів (пектину, агару) та гліцерин з огляду на їхній рідинний стан і властивість гігроскопічності до 40,0% вологи від своєї маси.

Об'єктом дослідження були модельні харчові системи. Вибрано 9 зразків гелів: « $\text{Alg}_2\text{Ca}$ » за  $\text{AlgNa}$  1,0% – контроль; « $\text{Alg}_2\text{Ca}$  – низькоетерифікований пектин» за концентрацією пектину – 1,0%; 2,0%; « $\text{Alg}_2\text{Ca}$  – агар» за концентрацією агару – 0,2%; 0,4%; 0,8% відповідно, « $\text{Alg}_2\text{Ca}$ –гліцерин» – 0,5, 1,0 мас. %.

Методика отримання гелів полягає в наступному: у циліндричну склянку заливали воду дистильовану температурою  $t=80\dots 85^\circ\text{C}$ , додавали  $\text{AlgNa}$ , ретельно перемішували з подальшим відновленням протягом 12 годин. Агар і пектин з'єднували з водою дистильованою та витримували до повного набрякання.



**Рис. 1. Технологічна схема одержання напівфабрикату «Олія соняшникова капсульована» через двошарове приймальне середовище**



**Рис. 2. Фотографічне зображення продукту  
«Олія соняшникова капсульована»**

Після набрякання агару та пектину розчини систему нагрівали до температури 100°C. Після одержання розчинів напівфабрикатів їх з'єднували за температури  $t=60\pm 2^\circ\text{C}$  у співвідношенні (1:1) із додаванням  $\text{Ca}_2\text{SO}_4$  у стехіометричному співвідношенні до  $\text{AlgNa}$ . Гліцерин із розчином  $\text{AlgNa}$  з'єднували за температури  $t=20\pm 2^\circ\text{C}$ .

Вологоутримуючу здатність (втрату вологи) експериментальних зразків однакової ваги та геометричного розміру вимірювали на пристрої Kett Electric Laboratory шляхом витримування наважки досліджуваного зразка за умов незмінної температури: 40, 75, 105°C – відповідно рис. 3–5.

На рис. 3–5 досліджено зміни маси модельних гелів під час впливу температури за однакових умов температурної обробки – 40, 75, 105°C відповідно.

Аналіз графічних даних свідчить, що додавання модифікованої речовини вологоутримуючого агента до системи « $\text{Alg}_2\text{Ca}$ » приводить до зменшення втрати вологи, відповідно до більш стійких фізико-хімічних, пружно-еластичних, органолептичних характеристик плівкоутворювача (оболонки) ліпідної краплини капсульованого гідрофобного продукту під час зберігання за різних температур. Але, за збільшення температури від 40 до 105°C треті речовини виявляють свої властивості: гель агару в просторовій сітці гелю  $\text{Alg}_2\text{Ca}$  за температури 45°C змінює свій агрегативний стан на рідкий і за температури до 105°C із рідкого стану випаровується, залишаючи сухий залишок агару. Аналізуючи динаміку вологовмісту зразків модельних систем за температур 40, 75, 105°C, визначено, що агар у складі системи « $\text{Alg}_2\text{Ca}$ –агар» поводить себе як термотропна речовина.

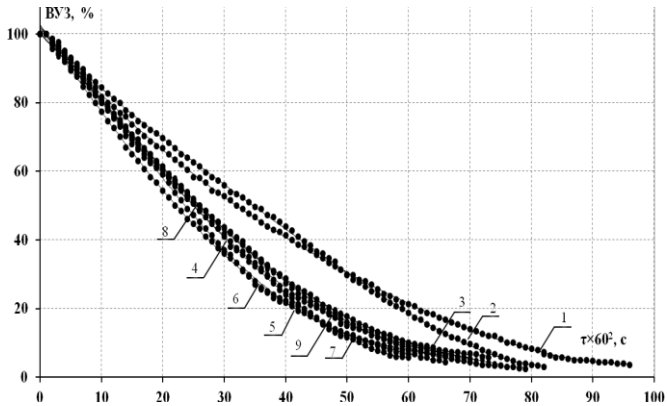


Рис. 3. Динаміка вологовмісту системи «Alg<sub>2</sub>Ca» за  $C_{\text{AlgNa}} = 1,0\%$ ,  $C_{\text{Ca}^{2+}} = 0,48\%$  за температури 40°C: 2 – контроль; 1, 6, 7 – агар (0,8%), агар (0,4%), агар (1,6%) відповідно; 3, 4, 5 – пектин (4,0%); пектин (2,0%); пектин (6,0%) відповідно; 8, 9 – гліцерин (0,5%); гліцерин (1,0%) відповідно

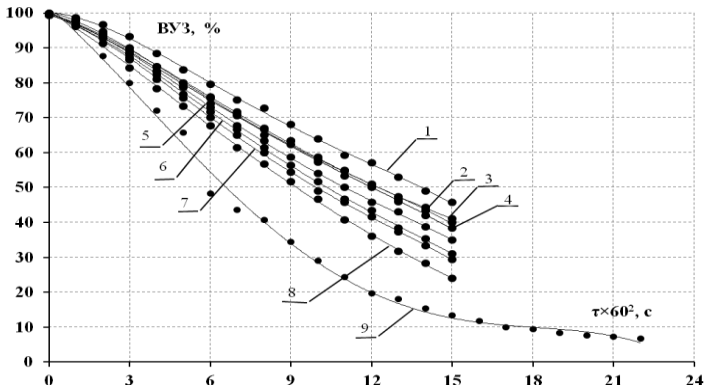
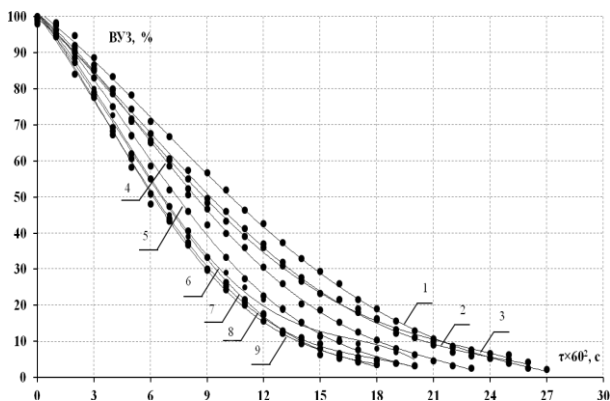


Рис. 4. Динаміка вологовмісту системи «Alg<sub>2</sub>Ca» за  $C_{\text{AlgNa}} = 1,0\%$ ,  $C_{\text{Ca}^{2+}} = 0,48\%$  за температури 75°C: 1, 8, 9 – пектин (2,0%), пектин (4,0%); пектин (6,0%) відповідно; 2 – контроль; 3, 5, 6 – агар (0,8%), агар (0,4%), агар (1,6%) відповідно; 4, 7 – гліцерин (0,5%), гліцерин (1,0%) відповідно





**Рис. 5.** Динаміка вологовмісту системи «Alg<sub>2</sub>Ca» за C<sub>AlgNa</sub> = 1,0%, C<sub>Ca<sup>2+</sup></sub> = 0,48% за температури 105°C: 1 – контроль; 2, 3, 6 – пектин (2,0%); пектин (4,0 %); пектин (6,0%) відповідно; 4, 5, 9 – агар (0,4%); агар (0,8%), агар (1,6%) відповідно; 7, 8 – гліцерин (1,0%), гліцерин (0,5%) відповідно

У системі «Alg<sub>2</sub>Ca–пектин» AlgNa перший вступає в хімічну реакцію та формує каркас у наслідок більш швидкої реакційної здатності утворювати просторову сітку з іонами Ca<sup>2+</sup>. Вірогідно пектини також вступають у реакцію з іонами й, імовірно, є конкурентами AlgNa за акцепторними властивостями. Утворена гелеподібна система характеризується підвищеною термостійкістю.

Моделльні гелі «Alg<sub>2</sub>Ca–пектин» із залученням низькоетерифікованого пектину виявляють меншу динаміку втрати маси, що, імовірно, пов'язано з утворенням пектатів.

Аналізуючи дані щодо впливу гліцерину на властивості гелів, виявлено, що трьохатомний спирт характеризується не тільки як ефективний пластифікатор системи, але й здатен суттєво впливати на вологоутримуючу здатність. Вірогідно його висока розчинність у воді та низька здатність до перетворення в пару в інтервалі досліджуваних температур визначили його виражений вплив на зростання величини ВУЗ.

Наведені дослідження підтвердили високу технологічну можливість модифікації властивостей оболонки капсул у складі капсульованих харчових ліпідів за умови використання агарів, пектинів або гліцерину. Виявлено високу вірогідність поглибленого впливу на властивості оболонок шляхом сумісного використання цих компонентів у спільній технологічній системі.

**Висновки:** Одержання капсульованих харчових ліпідів належить до складних комплексних завдань, які одночасно виникають з об'єктивних фізичних, хімічних законів з урахуванням товарознавчо-технологічних вимог за складом, функціонально-технологічними, мікробіологічними властивостями, органолептичним показниками тощо.

За встановлених закономірностей втрати вологоутримуючої здатності модельними системами «Alg<sub>2</sub>Ca–агар», «Alg<sub>2</sub>Ca–пектин», «Alg<sub>2</sub>Ca–гліцерин» визначено можливість модифікації властивостей оболонки капсульованих ліпідів.

Виявлено, що використання агару в системі «Alg<sub>2</sub>Ca–агар» у концентрації 0,8% за температур >45°C призводить до його фазового переходу з гелю в різнний стан, що свідчить про доцільність використання агару в технологічних системах із низькотемпературними впливами.

Змішані гелі «Alg<sub>2</sub>Ca–пектин» характеризуються вираженими іотропними властивостями й підвищеною термостійкістю, що дозволяє їх рекомендувати для використання у високотемпературних технологічних процесах.

Додавання гліцерину до системи «AlgNa–Ca<sup>2+</sup>» у процесі гелеутворення дозволяє пластифікувати гелі за одночасного зростання ВУЗ в інтервалі досліджуваних температур до 105°C.

Виявлені закономірності є експериментальною основою для обґрунтування технологічних процесів із використання капсульованих харчових ліпідів.

### Список джерел інформації / References

1. Пестіна Г. О. Технологія реструктурованого напівфабрикату з дині : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16 / Ганна Олександрівна Пестіна. – Харків, 2009. – 18 с.

Pestina, G.O. (2009), *The technology of restored semi-finished melons: Author's thesis [Tehnologiya restrukturovanogo napivfabrikatu z dyuni: avtoref. dis. ... kand. polit. nauk]*, Kharkiv, 18 p.

2. Рябець О. Ю. Технологія аналогу ікри чорної з використанням альгінату натрію : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / Ольга Юрїївна Рябець. – Харків, 2008. – 19 с.

Ryabets, O.Yu. (2008), *Analogue technology of black caviar with the use of sodium alginate: Author's thesis [Tehnologiya analogu ikryu chornoyi z vukorustannyam alginate natriyu: avtoref. dis. ... kand. polit. nauk]*, Kharkiv, 19 p.

3. Кондратюк Н. В. Технологія солодких справ з використанням капсульованих продуктів з пробіотичними мікроорганізмами : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / Наталія Вячеславівна Кондратюк. – Харків, 2012. – 18 с.

Kondratyuk, N.V. (2012), *Technology of sweet dishes using capsulated products with probiotic microorganisms: Author's thesis [Tehnologiya solodkux strav z vukoristannyam kapsulovanuh produktiv z probiotuchnumu mikroorganizmami : avtoref. dis. ... kand. polit. nauk]*, Kharkiv, 18 p.

4. Пивоварова О. П. Технологія реструктурованих напівфабрикатів на основі печериць : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / Ольга Павлівна Пивоварова. – Харків, 2009. – 22 с.

Ryovovarova, O.P. (2009), *Technology of restructured semi-products on the basis of mushrooms* : [Tehnologiya restrukturovaniuh napivfabrikativ na osnovi pecheruc], Kharkiv. – 22 p.

5. Пивоваров Е. П., Наукове обґрунтування технології структурованої харчової продукції методом іонотропного гелеутворення : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.16 / Євгеній Павлович Пивоваров. – Харків, 2014. – 44 с.

Ryovarov, E.P. (2014), *Scientific substantiation of technology of structured food products by method of ionotroping gel formation: author's thesis*: [Naukove obgruntuvannya tehnologiya strukturovaniyi harchovoi produktsiyi metodom ionotropnogo geleutvorenya], Kharkiv. – 44 p.

6. Нагорний О. Ю. Технологія напівфабрикатів соусів томатних капсульованих : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16 / Олександр Юрійович Нагорний. – Харків, 2014. – 19 с.

Nagornyi, O.Yu. (2014), *Technology of semi-finished tomato capsulated sauces: author's thesis* [Tehnologiya napivfabrikativ sousiv tomatnih kapsulovaniuh], Kharkiv. – 19 p.

7. Мороз О. В. Технологія гранульованих напівфабрикатів для солодких страв : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / Оксана Володимирівна Мороз. – Харків, 2014. – 20 с.

Moroz, O.V. (2014), *Technology of granulated semifinished products for sweet dishes: author's thesis* [Tehnologiya granulovaniuh napivfabrikativ dlya solodkuh strav], Kharkiv. – 20 p

8. Neklesa, O., Korotayeva, E., & Nagorniy, O. (2016), "Foundation of technology for obtaining encapsulated oils and prescription development of shells on their basis", *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(11 (84)), pp. 9–15.

9. Коротаєва Є. О. The study of functional-technological properties of encapsulated vegetable oils / Є. О. Коротаєва. О. П. Неклеса. О. О. Гринченко. П. П. Пивоваров // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2015. – 10 (78). – P. 16–23.

Korotayeva, E., Neklesa, O. Grinchenko, O., Ryovarov, P. (2015), "The study of functional-technological properties of encapsulated vegetable oils". *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(10 (78)). pp. 16–23.

10. Neklesa, O., Korotayeva E., O. Nagorniy (2016), "The study of technological factors of encapsulated oils and their shell production using sodium alginate" [The study of technological factors of encapsulated oils and their shell production using sodium alginate], *EUREKA: Life Sciences*, (6), pp. 11-16.

11. Пат. 90875 Україна, МПК А 23 Р 1/00 Спосіб одержання капсул з внутрішнім умістом на основі жирів / Неклеса О. П., Коротаєва Є. О., Пивоваров П. П. ; заявники та патентовласники Неклеса О. П., Коротаєва Є. О., Пивоваров П. П. – № 90875 ; заявл. 25.01.2014 ; опубл. 10.06.2014, Бюл. № 11. – 7 с.

Neklesa, O.P., Korotayeva, E.O., Pyvovarov, P.P. (2014), Method for obtaining capsules with internal fat content [Sposib oderzhannya kapsul z vnutrishnim umistom na osnovi zhiriv]; Ukraine. Pat. 90875.

12. Пат. 108807 Україна, МПК А 23 Р 1/00. Спосіб одержання капсул з внутрішнім умістом на основі жирів та отримана на його основі капсула / Неклеса О. П., Коротаєва Є. О., Пивоваров П. П. ; заявники та патентовласники Неклеса О. П., Коротаєва Є. О., Пивоваров П. П. – № 108807 ; заявл. 25.01.2014 ; опубл. 10.06.2015, Бюл. № 11. – 8 с.

Neklesa, O.P., Korotayeva, E.O., Pyvovarov, P.P. (2014), Method for obtaining capsules with internal contents on the basis of fats and obtained on its basis capsule [Sposib oderzhannya kapsul z vnutrishnim umistom na osnovi zhiriv ta otrimana na jogo osnovi kapsulal]; Ukraine. Pat. 108807.

13. Коротаєва Є. О. Технологія олії соняшникової капсульованої та її використання у складі салатів : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / Є.О. Коротаєва – Харків, 2016. – 246с.

Korotayeva, E.O. (2016), Technology of Sunflower Capsulated Oil and Its Use in Salads: *author's thesis* [Tehnologiya oliyi sonyashnikovoyi kapsulovanoyi ta yiyi vikoristannya u skladi salativ], Kharkiv, 246 p.

**Неклеса Ольга Павлівна**, канд. техн. наук, доц., докторант, кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. E-mail: olga pyvovarova52@ukr.net.

**Неклеса Ольга Павловна**, канд. техн. наук, доц., докторант кафедра технологии хлеба, кондитерских, макаронных изделий и харчоконцентратов, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61501. E-mail: olga pyvovarova52@ukr.net.

**Neklesa Olga**, Ph.D., Associate Professor, Department of technology of bread, confectionery, pasta and food concentrates, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. E-mail: olgapyvovarova52@ukr.net.

**Яранцева Євгенія Олександрівна**, канд. техн. наук, ст. викл., кафедра технології харчування, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61501. E-mail: korotayeva1990@gmail.com.

**Яранцева Евгения Александровна**, канд. техн. наук, ст. преп., кафедра технологии питания, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61501. E-mail: korotayeva1990@gmail.com

**Yarantseva Yevgeniia**, Ph.D., Senior Lecturer, Department of Food Technology, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. E-mail: korotayeva1990@gmail.com.

**Пивоваров Павло Петрович**, д-р техн. наук, проф., кафедра технології харчування, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61501. E-mail: pscub@ukr.net.

**Пивоваров Павел Петрович**, д-р техн. наук, проф., кафедра технології харчування, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61501. E-mail: pscub@ukr.net.

**Pivovarov Pavel**, Ph.D., prof., Department of Food Technology, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. E-mail: pscub@ukr.net.

**Вовк Валерія Сергіївна**, магістрант, кафедра технології харчування, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. E-mail: vovk\_lera@ukr.net.

**Вовк Валерия Сергеевна**, магістрант, кафедра технології харчування, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61501. E-mail: vovk\_lera@ukr.net.

**Vovk Valeriya**, Master of Science in Technology, Department of Food Technology, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. E-mail: vovk\_lera@ukr.net.

**Костыгов Кирило Володимирович**, магістрант, кафедра технології харчування, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. E-mail: kostygov.kir97531@yandex.ru.

**Костыгов Кирил Владимирович**, магістрант, кафедра технології харчування, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61501. E-mail: kostygov.kir97531@yandex.ru.

**Kostygov Kiril**, Master of Science in Technology, Department of Food Technology, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. E-mail: kostygov.kir97531@yandex.ru.

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. В.В. Євлаш.*

*Отримано 30.09.2017. ХДУХТ, Харків.*

DOI: 10.5281/zenodo.1108532