

## **РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ НАПІВФАБРИКАТІВ КАПСУЛЬОВАНИХ НА ОСНОВІ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ ТА ЇХ ФУНКЦІОНУВАННЯ В УМОВАХ МІЖГАЛУЗЕВОЇ КООПЕРАЦІЇ**

**Гринченко Н. Г.**

### **ВСТУП**

Сучасні економічні умови господарювання, що характеризуються швидкістю зміни чинників зовнішнього середовища, посиленням інтеграційних процесів і конкуренції між учасниками ринку, вимагають від підприємств реальної оцінки своїх можливостей та перспективних інноваційних напрямів розвитку.

В умовах сьогодення все сильніше відчувається вплив інновацій на розвиток харчової індустрії. Досягти комерційних переваг за рахунок нижчої (порівняно з конкурентами) ціни вже неможливо, тож важливим є розуміння інноваційної стратегії довгострокового розвитку підприємств харчової промисловості та ресторанного бізнесу як інтегрованої моделі їх діяльності. Тож інновації повинні стати орієнтиром для виробників на шляху підвищення їх конкурентоспроможності.

При цьому важливим завданням для харчової промисловості та закладів ресторанного господарства є впровадження прогресивних технологій, інтенсифікація існуючих технологічних процесів, ефективне використання потенціалу сировини та розширення асортименту продукції.

Упровадження таких технологій в межах міжгалузевої кооперації «молочна промисловість – ресторанний бізнес» дозволить підвищити ефективність технологічних процесів, вивести на ринок напівфабрикати багатофункціонального призначення з високою харчовою та біологічною цінністю, тривалим строком зберігання, розширити асортимент і покращити забезпечення населення України високоякісною кулінарною продукцією.

## 1. Розвиток міжгалузевої кооперації як основа підвищення ефективності функціонування закладів ресторанного господарства та харчової промисловості

За останні десятиліття світова економічна система зазнала кардинальних змін – характерними рисами сучасності є інтернаціоналізація ринків, суцільна інформатизація суспільства та значна диференціація попиту, що змушує бізнес шукати нові підходи організації економічної діяльності. На зміну (чи поряд) з такими формами взаємодії, як виробнича концентрація, кооперація, спеціалізація приходять нові конфігурації бізнес-моделей – В2В (англ. Business to Business), В2С (англ. Business to Consumer), аутсорсінг та інші.<sup>1</sup>

У визначених умовах В2В-компанії працюють на задоволення потреб бізнесу, тобто виробляють та продають свою продукцію іншим компаніям, не включаючи до цього процесу кінцевого споживача продукту (виробники і постачальники інгредієнтів, напівфабрикатів, таро-пакувальних матеріалів та інш.); В2С-компанії мають за мету задоволення потреб кінцевих споживачів, тобто здійснюють з ними безпосередню взаємодію (виробники алкогольних напоїв, соків, кисломолочних продуктів, хлібобулочних виробів та інш.) (рис. 1).

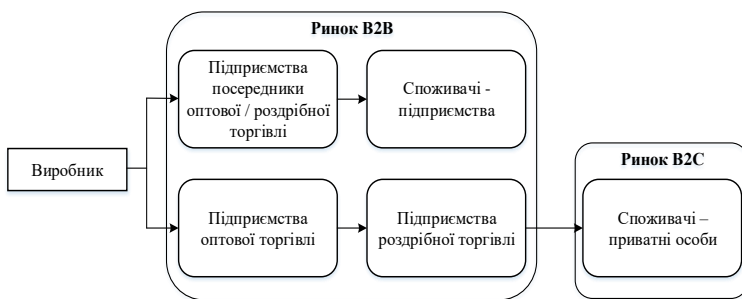


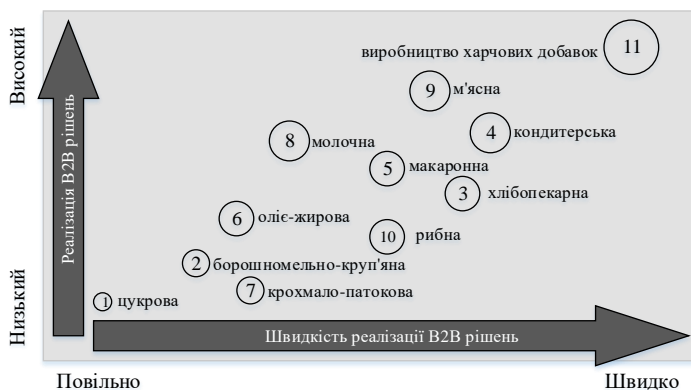
Рис. 1. Ринки В2В та В2С: канали збуту та кінцеві споживачі<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Подлевський А. А. Державне регулювання виробничої кооперації в Україні : автореф. дис... канд. екон. наук: 08.00.03. Рівне: НУВГП, 2018. 27 с.

<sup>2</sup> В2В, В2С, В2G, С2С: сегментація та специфіка [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://avivi.pro/ua/blog/b2b-b2c-b2g-c2c-segmentatsiya-ta-spetsifika/>

На думку фахівців галузі, час організації бізнесу, коли, наприклад, виробник морозива займається всім – від випічки вафельних стаканчиків й виробництва глазури до виробництва власне морозива – пройшов. Сьогодні виробничий менеджмент спрямовано на оптимізацію економічних витрат з виробництва широкої номенклатури інгредієнтів та напівфабрикатів власними силами. Якщо не продавати інгредієнти/напівфабрикати іншим постачальникам, то дешевше заповувати їх «на стороні». Таким чином, виробництво інгредієнтів і напівфабрикатів найчастіше або переростає в інший бізнес, а компанія – в холдинг вертикальної інтеграції, або продається чи згортається.

Аналіз інформаційних джерел дозволяє стверджувати, що в харчовій промисловості потенціал реалізації B2B процесів (рішень) достатньо поширений, практично розповсюджується на всі галузі й реалізується шляхом постачання інгредієнтів, напівфабрикатів, технологічного та лабораторного обладнання, пакувальних матеріалів та інш.<sup>3,4</sup> В різних галузях харчової промисловості потенціал B2B процесів реалізується по-різному (рис. 2).



<sup>3</sup> Турло Д. Оптимізація бізнес-процесу збуту підприємств харчової промисловості [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://applecons.com.ua/ua/optimizatsiya-biznes-protssesa-sbyta-predpriyatij-pishhevoj-promyshlennosti-2/>

<sup>4</sup> Hojmoose S., Brammer S., Millington A. "Green" supply chain management: The role of trust and top management in B2B and B2C markets // Industrial Marketing Management. 2012. Vol. 41. № 4. P. 609–620.

**Рис. 2. Потенціал реалізації B2B процесів в деяких галузях харчової промисловості України (діаметр кругів співвідноситься з рівнем упровадження інновацій у галузі)<sup>5</sup>**

Найбільш динамічно упровадження здійснюється виробниками харчових інгредієнтів (харчових добавок та їх сумішей), декілька повільно в хлібопекарній, кондитерській та м'ясній промисловості, більш консервативними є цукрова, борошномельно-круп'яна, крохмале-патокова галузі харчової промисловості.

Рівень упровадження B2B процесів в молочній промисловості фахівці оцінюють як задовільний, визначаючи, що основними продуктами в ланці B2B процесів є молоко сухе, казеїнати та інші, які широко використовуються в межах галузевої та міжгалузевої кооперації виробниками оліє-жирової, кондитерської, хлібопекарної та інших промисловостей. Що стосується міжгалузевої кооперації «молочна промисловість – ресторанний бізнес», то номенклатура продуктів (напівфабрикатів), які використовуються у виробничій діяльності останніх, є вкрай обмеженою (масло вершкове, вершки, сири тверді та кисломолочні, напівфабрикати рідкі для виробництва м'якого морозива) й за останній час суттєвих змін не зазнала.

Водночас посилення процесів глобалізації та інтеграція України до світової спільноти зробили економіку нашої держави більш вразливою до зовнішніх загроз та висунули перед нею нові вимоги щодо забезпечення її конкурентоспроможності. Одним із дієвих напрямів підвищення ефективності функціонування харчової промисловості науковці вважають розвиток інтеграційних зав'язків та побудову на їх основі інтегральних об'єднань. Більш значні конкурентні переваги (зокрема ті, що мінімізують залежність від постачальників та коливань цін на сировину) матимуть ті підприємства-виробники харчових продуктів, що входитимуть до вертикально інтегрованих структур. Це дозволить їм одержати економію на витратах, раціонально управляти інформаційними та матеріальними ресурсами.<sup>6</sup>

У багатьох країнах світу виробнича кооперація – один з важливих важелів реалізації моделі соціально-економічного розвитку на

---

<sup>5</sup> Промисловість України у 2011–2015 роках: статистичний збірник / Держ. ком. статистики України. Київ: вид.– во Держ. стат. України. 2016. 379 с.

<sup>6</sup> Лендел М. А., Жулканич О. М. Специфіка міжгалузевих організаційно-економічних відносин в агропромисловому виробництві: аналітичний аспект // Науковий вісник Мукачівського державного університету. Сер.: Економіка. 2015. № 2 (1). С. 42–48.

принципово нових засадах, вона сприяє розв'язанню економічних проблем на мікро-та макрорівнях через більш ефективне використання обмежених ресурсів, інноваційну спрямованість, підвищену мотивацію її учасників, синергетику. Разом з тим сьогодні рівень міжгалузевої кооперації в харчовій індустрії не можна вважати задовільним. Інформаційний вакуум, коли виробники не розуміють потреби споживачів, а споживачі не можуть чи не готові сформулювати завдання перед виробниками, відсутність єдиних принципів виробництва та інші чинники створюють ситуацію «розбіжності інтересів користувачів». Це не дозволяє без додаткових зусиль зробити міжгалузеву кооперацію дійсно ефективною, коли властивості та якість сировини (напівфабрикатів) однієї галузі повністю задовольняють запити іншої.

Одним із шляхів вирішення даної проблеми є створення буферної технологічної ланки – у нашому випадку напівфабрикатів, які фактично, не належачи до жодної з галузей, вирішують їх проблеми одночасно й задовільняють інтереси виробників та споживачів. Розробляючи напівфабрикати для конкретної галузі (технологічного процесу), необхідно керуватися наступним:

- метою, яку має бути досягнуто за використання напівфабрикатів (ресурсозбереження, оптимізацію трудовитрат, забезпечення санітарно-гігієнічних вимог до готової продукції, формування необхідних споживних властивостей харчової продукції – харчову цінність, органолептичні властивості, економічна доступність та інші);

- синхронізацією циклу «виробництво напівфабрикатів – виробництво кулінарної та/чи кондитерської продукції»;

- здійсненням технологічного процесу виробництва кулінарної продукції та/ чи кондитерської продукції на основі напівфабрикатів на існуючому обладнанні;

- відповідністю умов зберігання готового продукту на основі напівфабрикатів умовам, які склалися в ланцюгу «виробник – споживач»;

- економічною доцільністю, яка визначається кількістю напівфабрикату, необхідного для одержання заданих характеристик продукту.

Важливим аспектом під час розробки напівфабрикатів є використання доступної недорогої з високою поживною цінністю вітчизняної сировини. В межах міжгалузевої кооперації «молочна промисловість – ресторанний бізнес» бачиться доцільним використання у складі напівфабрикатів молока знежиреного, сиру

кисломолочного нежирного, сироватки та інш., які повною мірою відповідають вищезначеним вимогам.

Щоб не втратити споживача в умовах економічного спаду, виробники молочної продукції реалізують різні маркетингові стратегії – орієнтуються на зростаючі категорії (молоко, кефір, йогурти), розширюють асортимент, використовують нові види споживчого пакування, вибирають ефективні канали збуту – гіпер- та супермаркети, частка яких значно зросла.

Суттєвий вплив на розвиток молочного виробництва чинять споживчі тренди, які відповідно досліджень лежать в площині натуральності («чиста етикетка» – без використання харчових добавок), відсутності ГМО та алергенів (лактози, молочних білків), зниження вмісту «вільного» цукру<sup>7,8,9,10</sup>. Снекіфікація (продукція для швидкого перекусу між основними прийомами їжі), фітнефікація (поживна некалорійна продукція переважно для жінок), спортифікація (поживна з високим вмістом протеїнів продукція переважно для чоловіків), спеціалізація (продукція для дітей, спортсменів, геродієтичного харчування), преміумізація (продукція сегменту преміум з унікальною пропозицією щодо натуральності, корисності та інш.) є дієвим важелем перманентного удосконалення існуючої та впровадження нової продукції.

Разом з тим, за останні часи на продовольчому ринку України молочної продукції з радикальними інноваціями (відповідно мають та не мають аналогів на споживчому ринку) не виявлено. Однак, наявна сировинна база, експортний потенціал, державне регулювання, розвиток продовольчого ринку є підґрунтям подальшого розвитку молочного виробництва, одним із напрямів якого є розширення та ускладнення міжгалузевих коопераційних зв'язків, різноманітність моделей та видів взаємодії.

---

<sup>7</sup> Key Trends in Food, Nutrition & Health 2017. And how they can work for you [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.fdin.org.uk/wp-content/uploads/2017/02/Allen-Bruce.pdf>

<sup>8</sup> Ten Key Health and Nutrition Trends 2018 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://khni.kerry.com/trends-and-insights/ten-key-health-and-nutrition-trends-2018/>

<sup>9</sup> Nestle M. Food politics: How the food industry influences nutrition and health // Univ of California Press, 2013. Vol. 3. 511 p.

<sup>10</sup> Bigliardi B., Galati F. Innovation trends in the food industry: the case of functional foods // Trends in Food Science & Technology. 2013. Vol. 31. № 2. P. 118–129.

## **2. Наукове обґрунтування та розробка технології напівфабрикатів капсульованих на основі молочної сировини**

Одним із напрямів, який інтенсивно розвивається протягом останнього часу, є створення структурованих харчових продуктів<sup>11,12,13</sup>. У світовій практиці перспективним у технології структурованої продукції є створення сфероподібної (капсульованої та гранульованої) продукції, що забезпечує формування нових текстурних властивостей харчової продукції, підвищення строків її зберігання, реалізацію контрольованого вивільнення біоактивних мікронутрієнтів<sup>14,15</sup>.

Так, в роботах<sup>16,17</sup> науково обґрунтовано технологічні параметри капсулювання оліє-жирової сировини – олії соняшникової, оливкової, соєвої; технології капсулювання тугоплавких жирів та їх сумішей для кулінарних та кондитерських виробів; технологію капсулювання олій рослинних, збагачених жиророзчинними вітамінами, риб'ячим жиром; технологію дрсингів, салатних заправок, готових до вживання, з різними смаковими характеристиками.

Відомо спосіб капсулювання водно-жировий емульсій з використанням альгінату натрію. Розроблені технологічні принципи дозволили науково обґрунтувати та розробити технології аналогу ікри чорної, створити капсульовані продукти з новими споживними

---

<sup>11</sup> Jyothi N. V. N. et al. Microencapsulation techniques, factors influencing encapsulation efficiency // *Journal of microencapsulation*. 2010. Vol. 27. № 3. P. 187–197.

<sup>12</sup> Nedovic V. et al. An overview of encapsulation technologies for food applications // *Procedia Food Science*. 2011. Vol. 1. P. 1806–1815.

<sup>13</sup> Архипов А. Н. Применение структурообразователей в производстве молочных продуктов // *Техника и технология пищевых производств*. 2009. № 4.

<sup>14</sup> Grynchenko N., Tishchenko O., Grynchenko O., Pyvovarov P. Devising the Technological Principles for Making a Granulated Filler Obtained Through Iontropic Gelation // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. № 2(11 (104)). P. 13-23.

<sup>15</sup> Chen M. J., Chen K. N. Applications of probiotic encapsulation in dairy products // *Encapsulation and controlled release technologies in food systems*. 2007. P. 83-112.

<sup>16</sup> Neklesa O., Korotayeva E., Nagorniy O. Foundation of technology for obtaining encapsulated oils and prescription development of shells on their basis // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2016. №. 6 (11). С. 9–15.

<sup>17</sup> Wang W., Waterhouse G. I. N., Sun-Waterhouse D. Co-extrusion encapsulation of canola oil with alginate: effect of quercetin addition to oil core and pectin addition to alginate shell on oil stability // *Food research international*. 2013. Vol. 54. № 1. С. 837–851.

властивостями, розширити асортимент кулінарної продукції закладів ресторанного господарства<sup>18</sup>.

Особливої актуальності набувають технології капсульованих соусів, зокрема майонезі, гірчиці, томатних соусів.<sup>19</sup> Дані підходи дозволяють одержувати традиційні соуси у вигляді інноваційних товарних форм – капсул з термостабільною оболонкою. Це дозволяє використовувати їх у технологічних процесах закладів ресторанного господарства (як соуси для декору, фарширування тощо), так і у виробничих циклах підприємств м'ясної (виробництво ковбасних виробів), молочної (технологія твердих та плавлених сирів), хлібоперкарної та кондитерської промисловості.

Перспективним є напрям з розробки та запровадження технології капсульованої продукції з пробіотичними властивостями<sup>20,21</sup>. Такий підхід визначає можливість формування капсул, використання яких у складі харчової продукції дозволить збагатити її на корисну мікрофлору та надати продуктам рангу спеціального та дієтичного призначення.

Відомі дослідження, в рамках яких здійснено мікрокапсулювання *Bifidobacterium longum* з використанням методів екструзії у різних матрицях. Як матрицю запропоновано використання молочної сировини (молоко коров'яче та козяче) та структуроутворювача альгінату натрію. Такий вибір матриці обумовлено тим, що молочна сировина є природним середовищем, в якому біфідобактерії здатні максимально довго зберігати фізіологічну активність. Застосування

---

<sup>18</sup> Авдєєва О. Ю., Гринченко О. О., Пивоваров Є. П. Характеристика харчової та біологічної цінності капсульної чорної ікри // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. 2007. № 58. С. 280–286.

<sup>19</sup> Нагорний О.Ю. Технологія соусів томатних капсульованих: автореф. дис ... канд. техн. наук: 05.18.16. ХДУХТ. Х., 2014. 22 с.

<sup>20</sup> Какимова Ж. Х. и др. Капсулирование пробиотиков в гидрофильные полимеры // Биотехнология и общество в XXI веке. 2015. С. 176–179.

<sup>21</sup> Кондратюк Н. В., Неклеса О. П., Пивоваров Є. П. Наукові аспекти технології солодких страв з капсульованими пробіотичними мікроорганізмами. Монографія. Х.: ХДУХТ, 2015. 139 с.



альгінату натрію у комбінації з хлористим кальцієм забезпечує одержання щільних мікрокапсул (гранул)<sup>22,23,24</sup>.

Новим напрямом є капсулювання окремих складових молочної сировини, зокрема молочних білків, молочного жиру, лактози. Такий спосіб дозволяє сконцентрувати визначені речовини у формі інкапсулянту, збагатити харчові продукти та підвищити їх харчову та біологічну цінність<sup>25,26,27</sup>.

Виходячи з цього, слід зазначити, що молочна сировина є перспективною сировиною для одержання структурованих сфероподібних продуктів. Однак, з наведених досліджень видно, що в даних випадках молоко використовують як «пасивний» рецептурний компонент (матриця для біфідобактерій) з додатковим застосуванням харчових добавок для реалізації процесу капсулювання чи є сировиною для виділення окремих його складових з подальшим їх використанням як інкапсулянтів.

Використання принципів капсулювання є ефективним у поєднанні з попереднім концентруванням молока за певних обґрунтованих коефіцієнтів згущення. Це дозволяє сконцентрувати систему та на наступному етапі розбавити її сироваткою за обґрунтованих співвідношень з утворенням суміш «молоко – сироватка». Такий підхід певною мірою дозволяє забезпечити необхідний рівень потенціалу іонного лактокальцію у суміші, здатного забезпечити капсулоутворення при взаємодії з альгінатом натрію. Можливість попереднього концентрування молока до коефіцієнтів згущення  $\Phi=1,5\dots 4,0$  в поєднанні зі збагаченням його потенціалам іонного лактокальцію за рахунок використання

---

<sup>22</sup> Петухова Е. В., Крыницкая А. Ю. Перспективность использования микрокапсулированных пробиотических культур в пищевой промышленности // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 22. С. 257–260.

<sup>23</sup> Sathyabama S. et al. Co-encapsulation of probiotics with prebiotics on alginate matrix and its effect on viability in simulated gastric environment // LWT-Food Science and Technology. 2014. Vol. 57. № 1. P. 419–425.

<sup>24</sup> Haffner F. B., Diab R., Pasc A. Encapsulation of probiotics: insights into academic and industrial approaches // AIMS Materials Science. 2016. Vol. 3. № 1. P. 114–136.

<sup>25</sup> Minelli E. B. et al. Assessment of novel probiotic *Lactobacillus casei* strains for the production of functional dairy foods // International Dairy Journal. 2004. Vol. 14. № 8. P. 723–736.

<sup>26</sup> Hardas N. et al. Accelerated stability studies of microencapsulated anhydrous milk fat // LWT-Food Science and Technology. 2000. Vol. 33. № 7. P. 506–513.

<sup>27</sup> N. Grynchenko Development a Theoretical Model for Intensification of Technological Processes for Manufacturing Dairy Products // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. № 1/11 (91). P. 22–32.

сироватки відкриває можливість одержання принципово нових напівфабрикатів на основі молочної сировини, в т.ч. сиру кисломолочного та сирів м'яких капсульованих, напівфабрикатів молочних та кисломолочних капсульованих.

Необхідність операції попереднього концентрування молочної сировини ґрунтується на необхідності наступного контрольованого розведення концентрату сироваткою, що дозволяє:

– забезпечити необхідний за величиною рівень потенціалу

$$P_{Ca_{Lact}^{2+}} = \mu_{Ca_{Lact}^{2+}} \cdot C_{Ca_{Lact}^{2+}} ;$$

– регулювати величину концентраційної гелі-точки як чинник гелеутворення при термокислотній коагуляції казеїну у складі суміші «молоко – сироватка»;

– регулювати харчову та біологічну цінність структурованих сфероподібних напівфабрикатів.

З точки зору реалізації технологічного процесу капсулоутворення використання у технологічному потоці молока незбираного або знежиреного не є принциповим, оскільки у системі «Alg<sup>-</sup> – Ca<sub>Lact</sub><sup>2+</sup>» вплив жирової фази на здатність AlgNa до капсулоутворення не є суттєвим. Під час технологічних відпрацювань доведено доцільність використання в технології структурованих сфероподібних молочних напівфабрикатів молока незбираного, в технології кисломолочних напівфабрикатів – молока знежиреного. У таблиці 1 наведено загальний хімічний склад молока, а також їх концентратів за коефіцієнтів згущення 1,5...4,0.

Таблиця 1

### Загальний хімічний склад молочної сировини

Найменування молочної сировини	Масова частка						
	сухих речовин, %	жиру, %	азотвмісних речовин (на протеїн) з НБА, %	НБА, %	лактози, %	золи, %	Ca <sub>Lact</sub> <sup>2+</sup> , мг%
Молоко незбиране	12,7±0,1	3,4±0,5	3,3±0,1	0,16±0,01	4,7±0,1	0,71±0,02	10,1±0,1
Молоко концентроване (Ф=3,6)	45,7±0,3	12,2±0,4	11,2±0,2	0,62±0,01	16,9±0,3	2,56±0,06	36,0±0,1
Молоко знежирене	8,9±0,2	0,50±0,01	3,21±0,1	0,13±0,05	4,7±0,1	0,45±0,01	10,5±0,1
Молоко концентроване знежирене (К=4,0)	35,6±0,2	1,9±0,01	12,82±0,2	0,55±0,05	18,8±0,4	1,85±0,02	38,2±0,1

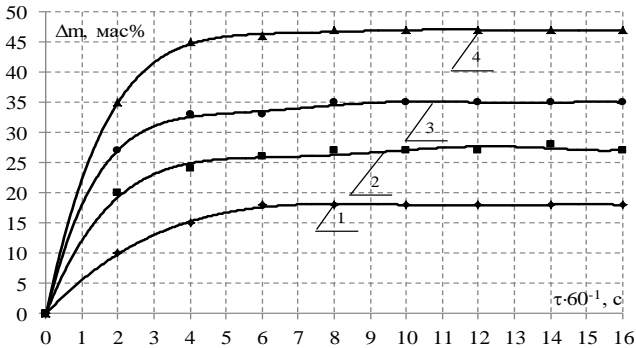
З аналізу даних табл. 1 видно, що концентрування молока знежиреного шляхом випарювання призводить до підвищення масової

частки основних речовин (жир, азотисті речовини, лактоза, зола), а також спостерігається виникнення нових ароматичних сполук, у т.ч. і за рахунок дезамінування протейнів. Вміст НБА для молока незбираного зріс в 3,9 рази за  $\Phi=3,6$ , для молока знежиреного – у 4,2 рази за  $\Phi=4,0$ . Як наслідок впливу високих температур на функціонально-технологічні властивості білків молока, що знижують здатність до утворення білкового згустку під час ферментативного сквашування, додатково виникає легке (карамельне) забарвлення, запах і смак, характерні для топленого молока.

З точки зору реалізації процесу капсулоутворення важливим є уміст іонного лактокальцію в компонентах рецептурної суміші. У молоці незбираному уміст  $Ca_{Lact}^{2+}$  складає 3,7 – 10,5 мг%, що є типовим для зразків, що досліджувалися. За коефіцієнта згущення  $\Phi=3,6$  для концентрату із молока незбираного вміст  $Ca_{Lact}^{2+}$  зростає до 36,0 мг%. Слід підкреслити, що сепарування вершків при одержанні молока знежиреного несуттєво впливає на склад електролітів у молоці, тому вміст  $Ca_{Lact}^{2+}$  практично не змінюється, але в перерахунок на сухі речовини зростає, оскільки видалена частина сухих речовин (вершки) характеризується зниженим вмістом мінеральних речовин.

Цю тезу підтверджено результатом дослідження модельних систем (на основі молока концентрованого знежиреного за  $\Phi=2\dots4$ ), що містить 20,0 – 30,0 мг% лактокальцію. На рис. 3 наведено приріст маси оболонки при інкапсулюванні уже сумішей з поступовим зменшенням фактору згущення молока до 1,0.

Аналіз даних рис. 3 свідчить, що зі зростанням коефіцієнту згущення приріст маси оболонки як функція від концентрації іонного лактокальцію, зменшується, що свідчить про зниження величини коефіцієнту дифузії. В даному випадку це обумовлено «погіршенням» якості розчинника, оскільки на фоні підвищення концентрації сухих речовин зростає частка зв'язаної вологи, не здатної виконувати роль дисперсійного середовища для дифузії іонного лактокальцію. Наведені дані підтверджують важливість густини інкапсулянта для забезпечення процесу капсулювання і свідчать, що зі зростанням фактору згущення молока одночасному корегуванню підлягає концентрація лактокальцію (крива 4 проти кривих 1, 2, 3). Ці дані враховано при розробці принципово нових технологій, у т.ч. технологій сирів м'яких капсульованих, де використання концентратів молока обумовлено відсутністю видимого синерезису за рахунок підвищеного вмісту сухих речовин, а процес купажування та капсулювання використано як попередні обов'язкові і технологічні операції.



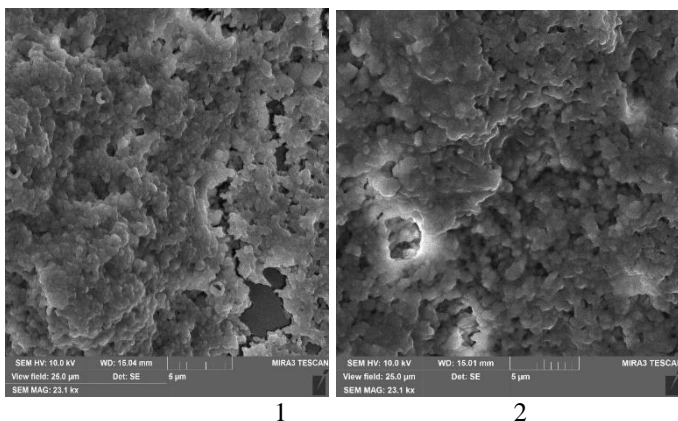
**Рис. 3. Приріст маси капсул, одержаних з молочної сировини за концентрації  $Ca_{Lact}^{2+}$  20...30 мг% (1, 2, 3) та 30...45 мг% (4); фактор згущення молочної сировини: 1, 2, 3, 4 – 4, 3, 2, 1 відповідно**

Встановлено, що середнє значення за вмістом іонного лактокальцію для молока складає  $38,2 \pm 0,3$  мг%, що забезпечується його концентруванням у 4,0 рази. Якщо екстраполювати ці концентрації іонного лактокальцію на сухі речовини молока, то згідно даних рис. 3 цієї концентрації лактокальцію є достатньо для капсулоутворення, а кінетика процесу забезпечує формоутворення зі значенням  $k_f = 1$ . Але при зростанні концентрації сухих речовин в концентратах в 3,6...4,0 рази зменшується кількість вільної вологи і функція розчинника та дисперсійного середовища змінюються, оскільки вільна волога дисперсійного середовища трансформується в зв'язану. Тому при прогнозуванні кінетики капсулоутворення необхідно враховувати зростання молекулярної та іонної концентрації інших речовин, що блокують в значній мірі дифузію іонів  $Ca_{Lact}^{2+}$  в зону контакту з оболонкоутворювачем. Така об'єктивна технологічна ситуація, яка виникає внаслідок зростання концентрації інших речовин в молоці з  $\Phi = 4,0$ , може бути відкореговано шляхом введення концентрату розчинника – сироватки. Вміст сухих речовин в сироватці складає близько 6,0%, а іонного лактокальцію –  $80,0 \pm 1,0$  мг%.

Введення в молоко з  $\Phi = 4,0$  20,0 мас. % сироватки призводить до зростання  $Ca_{Lact}^{2+}$  до критичної концентрації у суміші і забезпечує високу кінетику капсулоутворення. Оскільки при одержанні сиру кислomолочного відбувається ущільнення білкового згустку та синерезис сиру,  $Ca_{Lact}^{2+}$  концентруються саме у сироватці, що стримує

її пряме використання у традиційних технологічних процесах. Але з точки зору капсулоутворення таке накопичення є бажаним. Важливо підкреслити, що вади смаку сироватки, які пов'язано з присутністю  $Ca_{Lact}^{2+}$  (гіркий присмак), при капсулюванні зникають, оскільки значна частка  $Ca_{Lact}^{2+}$  утворює нерозчинну сіль альгінату кальцію без гіркої присмаку.

Підтвердженням обґрунтованих концентрацій рецептурних компонентів у складі напівфабрикатів є фотографії мікроструктури їх внутрішнього умісту (рис. 4).

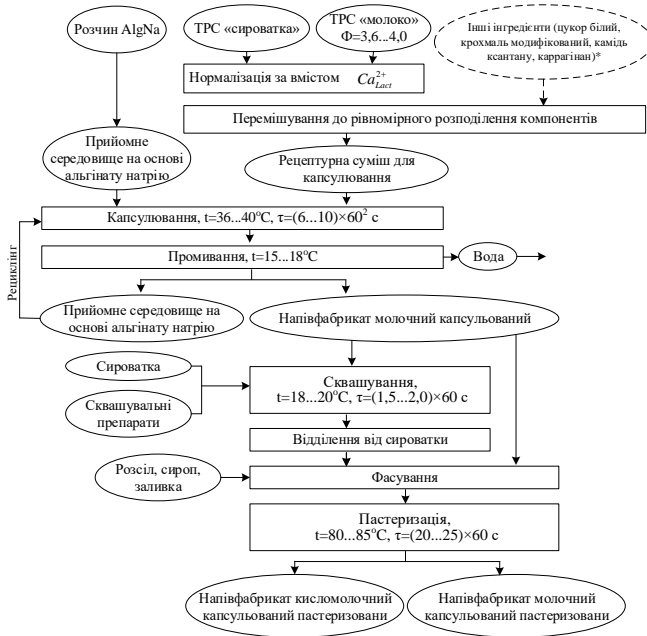


**Рис. 4. Мікроструктура внутрішнього вмісту напівфабрикатів кисломолочних капсульованих: 1 – сквашених; 2 – сквашених пастеризованих**

Таким чином, кероване корегування станів молока та сироватки створює необхідні передумови для розробки технології принципово нових структурованих сфероподібних напівфабрикатів, у тому числі й капсульованих.

На рис. 5 наведено модель технологічного процесу одержання напівфабрикатів молочних та кисломолочних капсульованих як необхідної умови одержання принципово нової продукції у формі капсул.

Під час моделювання технологічного процесу передбачено введення іншої сировини, що не є інгібітором процесу капсулоутворення, в т.ч. використання ферментних препаратів для сквашування інкапсульованої молочної сировини з одержанням заданої кисломолочної продукції.



**Рис. 5. Модель технологічного процесу одержання напівфабрикатів кисломолочних капсульованих**

\* пунктиром визначено рецептурні компоненти, що використовуються в технологічному процесі виробництва напівфабрикатів молочних капсульованих, та не використовуються під час виробництва напівфабрикатів кисломолочних капсульованих

Узагальнення одержаних експериментальних результатів дозволило розробити технологічний процес виробництва нової продукції. На першому етапі здійснюють складання рецептурної суміші. До її складу входять молочна сировина (молоко питне, молоко згущене, молоко сухе тощо), сироватка молочна (роль якої полягає в збагачення суміші  $Ca_{Lact}^{2+}$ ) та смако-ароматичні композиції (за необхідністю). На наступному етапі здійснюють капсулювання рецептурної суміші з одержанням напівфабрикатів капсульованих продукції різних розмірних характеристик (1,0–15 мм). Слід зазначити, що асортиментний ряд продукції може формуватися як за рахунок розміру капсул, так і додаткових рецептурних компонентів та смако-ароматичних композицій. Це дозволяє одержати широкую

гамму продукції – овочеві, пряні, фруктові, плодово-ягідні, шоколадні, кавові, карамельні та інші.

Надалі технологічний процес може здійснюватися за двома напрямками. В першому випадку напівфабрикати піддають ферментації, яку здійснюють шляхом використання бактеріальних заквасок та препаратів, які складаються зі штамів молочнокислих та ароматоутворюючих стрептококів. Передбачено, що внесення препаратів для сквашування може здійснюватися як на стадії капсулювання через середовище інкапсулянту, так і через поверхню капсул, які попередньо розміщені у рідкому середовищі для ферментації, наприклад, сироватці. В результаті у середині капсули відбувається формування сирного зерна, а на момент закінчення процесу ферментації внутрішній уміст капсули являє собою м'який сир.

Мікрофлора, що застосовується під час виробництва та дозрівання, визначає вид та характерні особливості м'яких сирів, обумовлює протікання мікробіологічних, біохімічних (ферментативних) процесів у молоці та сирній масі, а також впливає на формування смаку та запаху м'яких сирів, їх фізико-хімічного складу та текстурних властивостей.

У другому випадку одержані напівфабрикати капсульовані піддають пастеризації. При цьому оболонка капсул є термостабільною та не руйнується під дією температурного впливу. Внутрішній уміст капсул є однорідним, ніжним, пластичним, в міру щільним та соковитим. На останньому етапі одержану капсульовану продукцію заливають розсолем або сиропом залежно від асортименту.

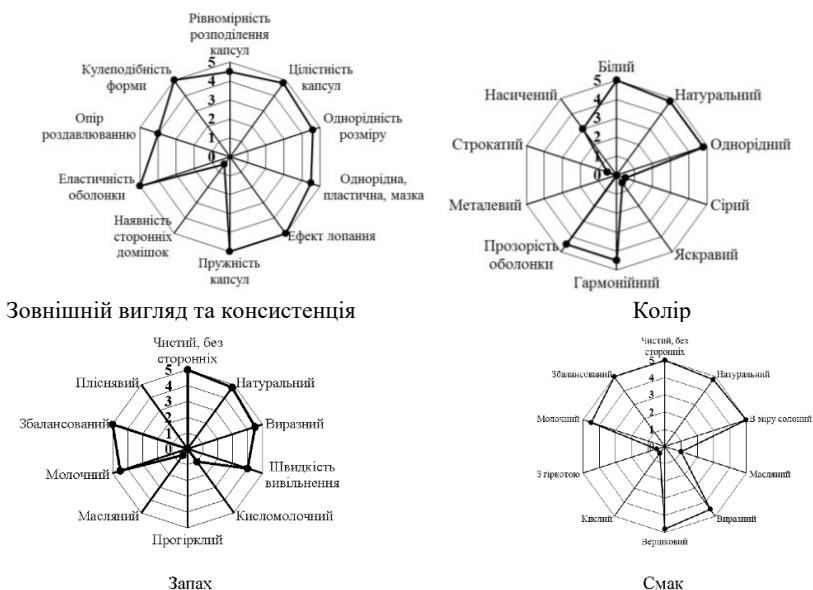
### **3 Дослідження основних показників якості та безпечності напівфабрикатів капсульованих, розробка рекомендацій з їх використання у складі кулінарної та кондитерської продукції**

Експертною оцінкою органолептичних показників встановлено, що напівфабрикати капсульовані являють собою капсули кулеподібної форми, однорідні за розмірами, які рівномірно розподілено в заливці (залежно від асортименту – розсіл, цукровий сироп, соус). Напівфабрикатам капсульованим молочним та кисломолочним притаманна однорідна, пластична, злегка ламка або крихка, в міру щільна, без відділення сироватки. Оболонка капсул пружна, прозора, без пошкоджень, для капсул характерний ефект лопання. Колір нової продукції експерти оцінюють як однорідний, натуральний, що притаманний молочній продукції – від білого до світло кремового,

визначають відсутність сірих, металевих відтінків, строкатості. Запах та смак оцінено як чистий, без сторонніх, натуральний, виразний, збалансований; відзначено наявність індивідуальних смаків: для напівфабрикату молочного капсульованого – вершковий; кисломолочного капсульованого – вершковий, сирний, допускається злегка кислуватий, пікантний. Загальна оцінка напівфабрикатів молочного капсульованого та кисломолочного капсульованого за органолептичними показниками складає 4,95 та 4,97 балів відповідно.

Результати органолептичних показників напівфабрикатів капсульованих представлено графічно у вигляді профілів зовнішнього вигляду та консистенції, кольору, запаху та смаку (рис. 6, 7); поряд з фактичною оцінкою органолептичних показників напівфабрикатів на профілографах представлено їх характеристику у описовому вигляді (табл. 2).

Досліджено хімічний склад та фізико-хімічні показники напівфабрикатів капсульованих (табл. 3).



**Рис. 6. Профілограми органолептичної оцінки напівфабрикатів молочних капсульованих**





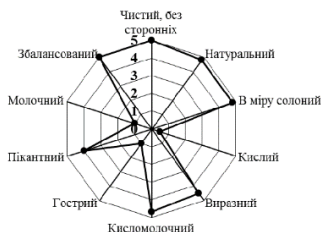
Зовнішній вигляд та консистенція



Колір



Запах



Смак

**Рис. 7 Профілограми органолептичної оцінки напівфабрикатів кисломолочних капсульованих**

Таблиця 2

**Органолептичні показники напівфабрикатів капсульованих**

Найменування показника	Характеристика напівфабрикатів капсульованих	
	молочні	кисломолочні
1	2	3
Зовнішній вигляд	Капсули кулеподібної форми та однорідні за величиною, рівномірно розподілені в об'ємі заливки (розсолі, сиропу, соусу). Поверхня капсул – чиста, без механічних ушкоджень та сторонніх включень, пружна. Допускається незначна кількість пошкоджених капсул	Капсули кулеподібної форми та однорідні за величиною, рівномірно розподілені в об'ємі заливки (розсолі, сиропу, соусу). Поверхня капсул – чиста, без механічних ушкоджень та сторонніх включень, пружна. Допускається незначна кількість пошкоджених капсул

## Продовження таблиці 2

1	2	3
Консистенція	Заливка – рідка, однорідна за всім об'ємом Капсул – пружні, капсули відділяються одна від одної (розбористі). Консистенція при розжовуванні – однорідна, ніжна, пластична, злегка ламка або крихка, в міру щільна, без відділеної сироватки	Заливка – рідка, однорідна за всім об'ємом Капсул – пружні, капсули відділяються одна від одної (розбористі). Консистенція при розжовуванні – однорідна, ніжна, пружна, шарувата, без відділеної сироватки
Колір	Від білого до світло-кремового, однорідний за всім об'ємом; оболонка – прозора	Від білого до світло-кремового, однорідний за всім об'ємом
Смак та запах	Присмний, вершковий, без сторонніх присмаків та запахів	Кисломолочний, вражений сирний, без сторонніх присмаків та запахів, властивий конкретному сиру. Смак в міру солоний, допускається злегка кислуватий, гострий, пікантний

Таблиця 3

**Хімічний склад та фізико-хімічні показники  
напівфабрикатів капсульованих**

Найменування показника	Значення показника для напівфабрикатів протягом зберігання, діб			
	молочні		кисломолочні	
	свіжо-виготовлений	108	свіжо-виготовлений	108
Мачастка сухих речовин, %*	23,92±0,50	24,34±0,5	23,11±0,5	23,63±0,5
Масова частка білка, %*	7,1±0,1	7,2±0,1	7,1±0,1	7,2±0,1
Масова частка жиру, %	2,5±0,1	2,6±0,1	2,5±0,1	2,6±0,1
Масова частка загальних вуглеводів (%)*, в тому числі:	13,2±0,5	13,4±0,5	12,4±0,5	12,7±0,5
крохмало	3,9±0,1	4,1±0,1	3,9±0,1	4,1±0,1
лактози	9,2±0,1	9,3±0,1	8,5±0,1	8,6±0,1
Масова частка мінеральних речовин, %*	1,12±0,05	1,14±0,05	1,11±0,05	1,13±0,05
Активна кислотність, од.	6,3±0,1	6,2±0,1	4,7±0,1	4,5±0,1
Масова частка капсул в продукті, %	52,0±1,0	50,9±1,0	52,0±1,0	51,0±1,0
* Вміст сухих та основних поживних речовин наведено для капсул, які відокремлено від розсолу/сиропу (на натуральний продукт)				

Встановлено (табл. 3), що напівфабрикати капсульовані різняться між собою за хімічним складом. Так, у складі напівфабрикатів молочних та кисломолочних капсульованих за масової частки сухих речовин відповідно  $23,92 \pm 0,50\%$  та  $23,11 \pm 0,50\%$  міститься: білків до  $7,0 \pm 0,1\%$ ; жирів –  $2,5\%$ ; загальних вуглеводів – від  $12,4 \pm 0,1\%$  до  $13,2 \pm 0,1\%$ ; мінеральних речовин –  $(1,11 \dots 1,12) \pm 0,05\%$ .

Слід відзначити достатньо високий вміст білка ( $7,1 \dots 7,2\%$ ) у складі напівфабрикатів молочного та кисломолочного капсульованих, що дозволяє позиціонувати їх як протеїнові продукти. Відповідно сучасних світових трендів споживання харчової продукції напівфабрикати капсульовані будуть затребувані у харчуванні ширкого кола населення, зокрема, за напрямами спортифікація (для чоловіків), фітнефікація (для жінок).

Визначено амінокислотний склад (табл. 4) білків та їх біологічну цінність, жирнокислотний склад ліпідів та мінеральний склад напівфабрикатів капсульованих. Дослідження амінокислотного складу напівфабрикатів молочного та кисломолочного капсульованих (табл. 4) дозволило виявити амінокислоти в загальній кількості  $7059,34 \pm 10,0$  мг/100г, з яких  $41,88\%$  припадає на незамінні ( $2956,47 \pm 10,0$  мг/100 г) та  $58,12\%$  – на замінні ( $4102,87 \pm 10,0$  мг/100 г).

Таблиця 4

#### Амінокислотний склад білків напівфабрикатів капсульованих

Найменування амінокислоти (АК)	Вміст амінокислот в напівфабрикатах капсульованих (на азотутримуючі речовини продукту)	
	Вміст АК, мг/100	Вміст АК, %
<b>Незамінні, у т.ч.:</b>	$2956,47 \pm 10,0$	41,88
Валін	$396,38 \pm 4,0$	5,61
Ізолейцин	$395,07 \pm 4,0$	5,60
Лейцин	$671,99 \pm 5,0$	9,52
Лізин	$542,49 \pm 5,0$	7,68
Метіонін	$178,04 \pm 3,0$	2,52
Треонін	$318,60 \pm 4,0$	4,51
Триптофан	$103,13 \pm 3,0$	1,46
Фенілаланін	$350,76 \pm 4,0$	4,97
<b>Замінні, у т.ч.:</b>	$4102,87 \pm 10,0$	58,12
Аланін	$202,80 \pm 3,0$	2,87
Аргінін	$249,82 \pm 3,0$	3,54
Аспарагінова кислота	$453,40 \pm 5,0$	6,42
Гістидин	$185,26 \pm 2,0$	2,62
Гліцин	$99,84 \pm 5,0$	1,41
Глутамінова кислота	$1472,48 \pm 5,0$	20,86
Пролін	$621,94 \pm 5,0$	8,81
Серин	$384,69 \pm 4,0$	5,45
Тирозин	$373,72 \pm 4,0$	5,29
Цистин	$58,91 \pm 1,0$	0,83
Загальна кількість АК	$7059,34 \pm 10,0$	100,0

Превалюючими незамінними амінокислот є лейцин (9,52 %) та лізин (7,68 %); замінними – аспарагінова кислота (6,42 %), глутамінова кислота (20,86 %) та пролін (8,81 %).

Біологічну цінність білків оцінювали шляхом розрахунку амінокислотного скору та порівняння його з амінокислотним скором ідеального білка (табл. 5).

Встановлено, що вміст амінокислот у складі напівфабрикаті капсульованих суттєво перевищує рівень ФАО/ВООЗ за такими амінокислотами, як лейцин, ізолейцин, лізин, фенілаланін та тирозин.

Кількість валіну, треоніну та триптофану в напівфабрикатах капсульованих наближається до рівня їх вмісту в ідеальному білку.

Таблиця 5

**Біологічна цінність напівфабрикатів капсульованих**

Найменування АК	Рекомендований вміст ФАО/ВООЗ, мг/1 г білка	Фактичний вміст, мг/на 1г білка	Амінокислотний скор
Лейцин	70	94,65	135,21
Ізолейцин	40	55,64	139,10
Лізин	55	76,41	138,93
Валін	50	55,83	111,66
Триптофан	10	14,53	145,30
Треонін	40	44,87	112,10
Фенілаланін + тирозин	60	102,04	170,07
Метіонін + цисті	35	33,37	95,34

Розрахунок «триптофанового індексу» показав, що напівфабрикати капсульовані перевантажено за треоніном, лізином, лейцином та ізолейцином, співвідношення амінокислот за «треоніновим індексом» вказує на те, що продукцію перевантажено лейцином, але недостатньо збалансовано за валіном, ізолейцином та метіоніном (табл. 6).

Встановлено, що ступінь перетравлення білків пепсином для напівфабрикаів молочних та кисломолочних капсульованих становить  $(26,0 \pm 0,3) \cdot 10^3$  г та  $(23,4 \pm 0,3) \cdot 10^3$  г тирозину відповідно; трипсином –  $(59,0 \pm 0,5) \cdot 10^3$  г та  $(52,7 \pm 0,5) \cdot 10^3$  г тирозину відповідно. Одержані дані свідчать про високий рівень доступності напівфабрикатів капсульованих дії протеолітичних ферментів.

Визначено жирнокислотний склад ліпідів напівфабрикатів капсульованих (табл. 7).

Таблиця 6

**Збалансованість незамінних амінокислот у складі  
напівфабрикатів капсульованих**

Найменування АК	Збалансованість за «триптофановим» індексом		Збалансованість за «треоніновим» індексом	
	Стандартна шкала ФАО/ВООЗ	молочні та кисломолочні	Стандартна шкала ФАО/ВООЗ	молочні та кисломолочні
Треонін	2...3	3,1	1,00	1,00
Лізин	3...5	5,3	1,10	1,70
Валін	4,0	3,8	1,50	1,24
Лейцин	4...6	6,5	1,70	2,12
Ізолейцин	3...4	3,8	1,40	1,24
Фенілаланін	2...4	3,4	1,10	1,10
Метіонін	1...4	1,7	0,70	0,56
Триптофан	1,0	1,0	0,25	0,32

Таблиця 7

**Жирнокислотний склад ліпідів напівфабрикатів капсульованих**

Найменування жирних кислот (ЖК)	Індекс кислоти	Вміст ЖК у складі напівфабрикатів, % від загальної кількості	
		Кількість ЖК г/100г продукту	Вміст ЖК, %
Насичені ЖК, у т.ч.		1,4±0,05	64,22
Масляна	C <sub>4:0</sub>	0,08±0,002	3,67
Капронова	C <sub>6:0</sub>	0,06±0,002	2,75
Каприлова	C <sub>8:0</sub>	0,02±0,001	0,92
Капринова	C <sub>10:0</sub>	0,06±0,002	2,75
Лаврінова	C <sub>12:0</sub>	0,06±0,002	2,75
Міристинова	C <sub>14:0</sub>	0,35±0,01	16,05
Пантодеканова	C <sub>15:0</sub>	0,03±0,001	1,38
Пальмітинова	C <sub>16:0</sub>	0,46±0,02	21,1
Маргарінова	C <sub>17:0</sub>	0,01±0,001	0,46
Стеаринова	C <sub>18:0</sub>	0,25±0,01	11,47
Арахідова	C <sub>20:0</sub>	0,02±0,001	0,92
Бегенова	C <sub>22:0</sub>	-	-
Мононенасичені ЖК, у т.ч.		0,67±0,03	30,73
Міристолеїнова	C <sub>15:1</sub>	0,03±0,001	1,38
Пальмітолеїнова	C <sub>16:1</sub>	0,07±0,002	3,21
Олеїнова	C <sub>18:1 (n-9)</sub>	0,56±0,02	25,69
Гадолеїнова	C <sub>20:1</sub>	0,01±0,001	0,45
Поліненасичені ЖК, у т.ч.		0,11±0,005	5,04
Лінолева	C <sub>18:2 (n-6)</sub>	0,05±0,002	2,29
Ліноленова	C <sub>18:3 (n-3)</sub>	0,02±0,001	0,92
Арахідонова	C <sub>20:4 (n-6)</sub>	0,04±0,002	1,83
Загальна кількість жирних кислот		2,18±0,1	100

Підтверджено, що жирнокислотний склад ліпідів напівфабрикатів капсульованих визначається сировиною, що використовується у складі продукції. Рецептурний склад напівфабрикатів молочних та кисломолочних капсульованих передбачає використання молока згущеного, вершків, наслідком чого є суттєве підвищення масової частки насичених жирних кислот (до 64,22%), зменшення моно- та поліненасичених (до 30,73% та 5,04% відповідно) жирних кислот. Під час дослідження не виявлено транс-ізомерів жирних кислот, що можуть негативно впливати на функціонування різних систем організму.

Визначено елементний склад мінерального залишку напівфабрикатів капсульованих (табл. 8). Виявлено, що склад та технологія виробництва напівфабрикатів з огляду на джерело лактокальцію суттєво впливають на вміст макро- та мікроелементів.

Таблиця 8

**Елементний склад мінерального залишку  
напівфабрикатів капсульованих**

<b>Найменування елементів мінерального залишку</b>	<b>Вміст елементів мінерального залишку у складі напівфабрикатів</b>
Макроелемент, мг%, у т.ч.	1193,35±10,0
Калій	317,76±5,0
Кальцій	259,24±5,0
Магній	27,20±1,5
Натрій	106,96±5,0
Нітрати	0,08±0,004
Сірка	55,68±2,0
Фосфор	196,96±5,0
Хлор	229,48±5,0
Мікроелементи, мкг%, у т.ч.	1275,99±10,0
Залізо	166,04±5,0
Йод	33,06±1,5
Кобальт	1,72±0,05
Марганець	11,52±0,5
Мідь	24,84±1,0
Молібден	10,01±0,5
Олово	7,68±0,2
Селен	3,84±0,1
Фтор	56,80±2,0
Хром	3,84±0,1
Цинк	956,64±10

Основними за вмістом макроелементами у напівфабрикатах молочних й кисломолочних є калій (317,76±5,0 %), кальцій (259,24±5,0%), натрій (106,96±5,0 %), фосфор (196,96±5,0 %) та хлор

(229,48±5,0 %). Мікроелементи представлено залізом, міддю, цинком, марганцем та іншими.

Безпечність розроблених напівфабрикатів оцінювали шляхом визначення мікробіологічних показників (табл. 9), вмісту токсичних елементів та радіонуклідів.

Розроблені напівфабрикати відповідають основним вимогам до харчових продуктів; бактерії групи кишкової палички в 0,01 г, плісняві гриби в 1г, патогенні та умовно патогенні мікроорганізми, у т.ч. бактерії роду *Salmonella* та *Listeria monocytogenes* в 25 у напівфабрикатах капсульованих не виявлено, загальна кількість життєздатних молочнокислих бактерій у напівфабрикатах кисломолочних капсульованих становить  $3 \cdot 10^8$ . Вміст токсичних елементів у напівфабрикатах капсульованих не перевищує допустимих рівнів; вміст радіонуклідів не перевищує допустимі рівні й складає 80 Бк/кг та 10 Бк/кг для цезію та стронцію відповідно.

Експертна оцінка безпечності напівфабрикатів капсульованих щодо вмісту у їх складі харчових добавок дозволяє зробити висновок про відповідність розробленої продукції вимогам чинного законодавства України (табл. 10). Встановлено, що максимальний рівень крохмалю кукурудзяного модифікованого та каміди ксантану не нормується, їх дозволено до використання за технологічної необхідності; вміст карагінану та альгінату натрію/ кальцію є суттєво нижчим за максимальний рівень й складає 7000 мг/кг та 3000 мг/ кг відповідно.

Одержані результати дослідження хімічного складу, показників якості та безпечності напівфабрикатів капсульованих підтверджують відповідність даної продукції вимогам державної системи контролю харчових продуктів.

Для обґрунтування умов та строків зберігання напівфабрикатів визначено закономірності зміни їх показників якості та безпечності відповідно умов, які зазначено в табл. 9. Експертами визначено, що органолептичні показники нової продукції протягом 108 діб зберігання за агравованих температур залишаються сталими: капсули мають кулеподібну форму, рівномірно розподілені в заливці, внутрішній уміст капсул має первинну консистенцію, яка характеризується як однорідна, пластична, злегка ламка крихка, в міру щільна, без відділення сироватки (для напівфабрикатів молочного та кисломолочного капсульованих). Оболонка капсул не зазнає змін – пружна, прозора, капсула за механічного впливу лопається. Колір нової продукції експерти оцінюють як однорідний, натуральний; запах та смак оцінено як чистий, без сторонніх, натуральний, виразний, збалансований. Експертами відзначено відсутність масляного, пліснявого, прогорклого запаху та смаку. Загальна оцінка напівфабрикатів на основі сироватки, молочного капсульованого та кисломолочного капсульованого за органолептичними показниками через 108 діб зберігання складає 4,65; 4,85 та 4,89 балів відповідно.

Таблиця 9

Мікробіологічні показники напівфабрикатів капсульованих ( $\approx 8...10^{\circ}\text{C}$ )

Найменування показників	Допустимі рівні	Значення показника для напівфабрикатів (молочний / кисломолочний) протягом зберігання, днів						
		Свіжий отовлений	18	36	54	72	90	108
Загальна кількість життєздатних молочнокислих бактерій, КУО в 1 г продукту, не менше	$1 \times 10^7$	$-3 \cdot 10^8$	$-2 \cdot 10^8$	$-2 \cdot 10^8$	$-1 \cdot 10^8$	$-5 \cdot 10^7$	$-3 \cdot 10^7$	$-1 \cdot 10^7$
БГКП (колі форми), в 0,1г	не допускаються	не виявлено						
Патогенні та умовно патогенні мікроорганізми, у т.ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> , 25 г	не допускаються	не виявлено						
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1 г	не допускаються	не виявлено						
Плісняві гриби, КУО в 1 г, не більше	50	не виявлено						
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 г	не допускаються	не виявлено						



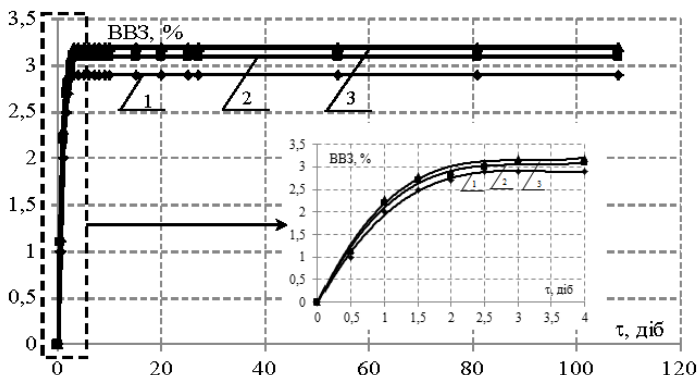
**Вміст харчових добавок  
у складі напівфабрикатів капсульованих**

Найменування харчової добавки	Е індекс	Максимальний рівень, мг/кг (згідно ДСТУ – Н CODEX STAN 192)	Вміст у напівфабрикатах, мг/кг (молочні/кисломолочні)
Крохмаль кукурудзяний модифікований	1422	в необхідній кількості	39000 / –
Камідь ксантану	415	в необхідній кількості	1000 / –
Альгінат натрію	401	в необхідній кількості 10000	3000 / 3000
Альгінат кальцію	404		

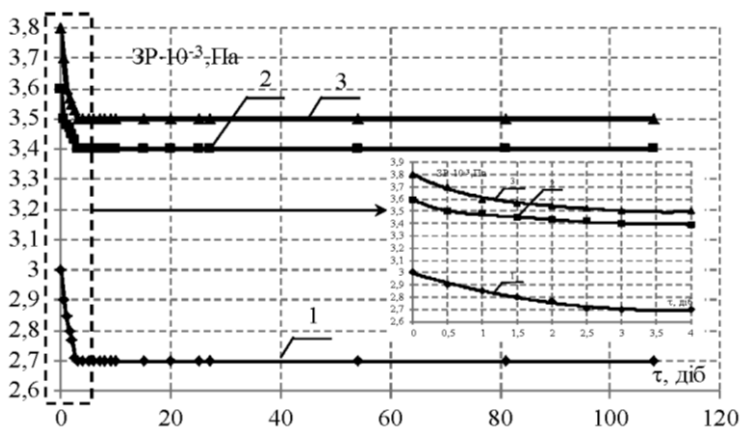
Аналіз даних, наведених у табл. 3, дозволяє стверджувати, що масові частки сухих речовин, білка, жиру та мінеральних речовин напівфабрикатів капсульованих під час зберігання протягом 108 діб збільшуються на 1,8...2,3 % порівняно зі зразками свіжо виготовленими. Це, вірогідно, є наслідком часткової дегідратації оболонки капсул та внутрішнього умісту за впливу солі кухонної. Бактерії групи кишкової палички в 0,01 г, плісняві гриби в 1 г, патогенні та умовно патогенні мікроорганізми, у т.ч. бактерії роду *Salmonella* та *Listeria monocytogenes* в 25 у напівфабрикатах не виявлено (табл. 9).

Досліджено закономірності зміни вологовиділяючої здатності (рис. 8) та зусилля руйнування капсул (рис. 9), що входять до складу напівфабрикатів капсульованих, протягом зберігання. Зрозуміло, що зміна вищезначених показників є результатом перебігу багатьох процесів: фізичних, фізико-хімічних, хімічних, колоїдних, визначити роль кожного з них достатньо складно внаслідок багатокомпонентності рецептурного складу. Технологічний процес виробництва напівфабрикатів, який передбачає реалізацію проміжних технологічних операцій (відділення водної фази з капсул, пастеризація та інші) в цілому забезпечує сталість властивостей напівфабрикатів.

Разом з тим встановлено, що ВВЗ капсул протягом перших чотирьох діб зберігання дещо збільшується (до  $3,0 \pm 0,1$  %), наслідком чого є збільшення масової частки основних харчових речовин (табл. 3) за зниження зусилля руйнування капсул (рис. 9).



**Рис. 8.** Вологовиділяюча здатність капсул, що входять до складу напівфабрикатів капсульованих, залежно від тривалості зберігання, днів: 1 – на основі сироватки; 2 – молочних капсульованих; 3 – кисломолочних капсульованих



**Рис. 9.** Зусилля руйнування капсул, що входять до складу напівфабрикатів капсульованих, залежно від тривалості зберігання, днів: 1 – на основі сироватки; 2 – молочних капсульованих; 3 – кисломолочних капсульованих

Разом з тим у всіх випадках масова частка капсул у складі напівфабрикатів не була меншою за  $52,9 \pm 1,0\%$  й складала  $50,9 \pm 1,0\%$ , та  $51,0 \pm 1,0\%$  відповідно. Органолептичні та фізико-хімічні показники заливок у складі напівфабрикатів капсульованих протягом зберігання є сталими. Таким чином, на підставі дослідження

органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників обґрунтовано умови та строк зберігання напівфабрикатів капсульованих – 90 діб за температури 0...6°C та відносної вологості повітря не більше 75 %.

Розробка рекомендацій з використання напівфабрикатів капсульованих у складі кулінарної та кондитерської продукції базується на дослідженнях, що відображено в роботі, в якій ґрунтовно досліджено вплив технологічних чинників на фізико-хімічні та структурно-механічні показники капсульованої продукції<sup>28</sup>. Під час технологічних випробувань відпрацьовано рецептурний склад та технологічний процес виробництва понад 20 найменувань кулінарної та кондитерської продукції (рис. 10).



**Рис. 10. Принципова технологічна схема виробництва кулінарної та кондитерської продукції з використанням напівфабрикатів капсульованих**

<sup>28</sup> N. Grynchenko, P. Pyvovarov, O. Nagorni Analysis of Preconditions and Development of Technological Principles of Milk Processing by Encapsulation // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. № 3/11 (93). P. 4–10.

Узагальнюючи результати досліджень, слід зазначити, що використання одержаних напівфабрикатів в закладах ресторанного господарства дозволяє розширити асортимент, запропонувати продукцію з новими споживними властивостями, сталими показниками якості, підвищити ефективність функціонування закладів ресторанного господарства, що є актуальним.

З практичної точки зору запропоновані інноваційні технологічні рішення забезпечать підвищення ефективності функціонування ланцюга «молочна промисловість – ресторанний бізнес» за рахунок раціонального використання сировинних ресурсів (молоко знежирене, сироватка молочної), покращення екологічності виробничих процесів. Це в цілому сприяє забезпеченню конкурентоспроможності харчових виробництв на продовольчому ринку України. Використання напівфабрикатів в сегменті HoReCa дозволить упровадити індустріальні технології виробництва кулінарної та кондитерської продукції на основі напівфабрикатів з молочної сировини, одержати продукцію з новими споживними властивостями – товарною формою, харчовою цінністю, строком зберігання, технологічним призначенням.

## **ВИСНОВКИ**

1. З урахуванням посилення процесів глобалізації та інтеграції України до світової спільноти визначено, що одним із шляхів підвищення ефективності функціонування харчової промисловості є розвиток інтеграційних зв'язків та побудова на їх основі інтегральних об'єднань як складових міжгалузевої кооперації. Виявлено, що потенціал реалізації B2B процесів в молочній промисловості є поширеним, проте достатньо консервативним.

2. Шляхом оцінки потенціалів вторинної молочної сировини (сироватки) доведено доцільність її використання як донора іонного лактокальцію для реалізації процесу капсулювання. З урахуванням потенціалу лактокальцію визначено інноваційні принципи переробки молока та молочних продуктів з одержанням харчової продукції з принципово новими товарознавчо-технологічними характеристиками, складом та технологічним призначенням. Розроблено та обґрунтовано рецептурний склад, раціональні параметри та технологічний процес виробництва напівфабрикатів капсульованих на основі молочної сировини.

3. Досліджено закономірності зміни показників якості та безпечності напівфабрикатів протягом зберігання за гарантійних та агравованих

температур й коефіцієнту резерву. Встановлено умови та терміни зберігання напівфабрикатів, які становлять за температури 0...6°C та відносної вологості повітря не більше 75% 90 діб.

## **АНОТАЦІЯ**

Раціональне використання сировинних ресурсів є ключовим завданням політики різних держав і визначає конкурентоспроможність харчопереробних підприємств державного та приватного секторів економіки. Саме повне і ефективне використання на харчові цілі усіх фракцій харчової сировини визначають величину додаткової вартості на продукцію, що випускається, її собівартість, відпускну ціну і, в загальному плані, різноманітність та споживчу цінність кінцевих продуктів, одержаних під час переробки харчової сировини.

Сформульовані вимоги повною мірою відносяться до переробки молока і, особливо, до виробництва продукції сегменту B2B та закладів ресторанного господарства (ЗРГ), де відчувається гострий дефіцит напівфабрикатів для випуску харчової та кулінарної продукції. Окреме місце в даному сегменті ринку займають капсульовані продукти із молока, пропозиція на які з боку молочної промисловості практично відсутня.

В рамках дослідження узагальнено досвід та розроблено наукові принципи одержання структурованих капсульованих продуктів на основі молочної сировини, що дозволить розширити асортимент готової продукції за рахунок залучення в технологічний цикл додаткових сировинних харчових ресурсів, які традиційно недостатньо використовувалися під час її переробки.

Своєчасність і актуальність дослідження базується на тому, що наукове обґрунтування технології одержання напівфабрикатів на основі молочної сировини з використанням потенціалу лактокальцію у B2B-ланцюзі «молочна промисловість – ЗРГ» дозволить суттєво підвищити ефективність технологічних циклів, більш ефективно використовувати харчовий та технологічний потенціал молочної сировини, розробити принципово нові науково обґрунтовані технології переробки молочної сировини з одержанням продукції з новими споживними властивостями та високим експортним потенціалом

## ЛІТЕРАТУРА

1. Подлевський А. А. Державне регулювання виробничої кооперації в Україні : автореф. дис ... канд. екон. наук: 08.00.03. Рівне: НУВГП, 2018. 27 с.
2. B2B, B2C, B2G, C2C: сегментація та специфіка [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://avivi.pro/ua/blog/b2b-b2c-b2g-c2c-segmentatsiya-ta-spetsifika/>
3. Турло Д. Оптимізація бізнес-процесу збуту підприємств харчової промисловості [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://applecons.com.ua/ua/optimizatsiya-biznes-protsessa-sbyta-predpriyatij-pishhevoj-promyshlennosti-2/>
4. Høejmose S., Brammer S., Millington A. “Green” supply chain management: The role of trust and top management in B2B and B2C markets // *Industrial Marketing Management*. 2012. Vol. 41. № 4. P. 609–620. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2012.04.008>
5. Промисловість України у 2011–2015 роках: статистичний збірник / Держ. ком. статистики України. Київ: вид.– во Держ. стат. України. 2016. 379 с.
6. Лендел М. А., Жулканич О. М. Специфіка міжгалузевих організаційно-економічних відносин в агропромисловому виробництві: аналітичний аспект // *Науковий вісник Мукачівського державного університету. Сер.: Економіка*. 2015. № 2 (1). С. 42–48.
7. Key Trends in Food, Nutrition & Health 2017. And how they can work for you [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.fdin.org.uk/wp-content/uploads/2017/02/Allen-Bruce.pdf>
8. Ten Key Health and Nutrition Trends 2018 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://khni.kerry.com/trends-and-insights/ten-key-health-and-nutrition-trends-2018/>
9. Nestle M. Food politics: How the food industry influences nutrition and health // Univ of California Press, 2013. Vol. 3. 511 p.
10. Bigliardi B., Galati F. Innovation trends in the food industry: the case of functional foods // *Trends in Food Science & Technology*. 2013. Vol. 31. № 2. P. 118–129. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2013.03.006>
11. Jyothi N. V. N. et al. Microencapsulation techniques, factors influencing encapsulation efficiency // *Journal of microencapsulation*. 2010. Vol. 27. № 3. P. 187–197. DOI: 10.3109/02652040903131301
12. Nedovic V. et al. An overview of encapsulation technologies for food applications // *Procedia Food Science*. 2011. Vol. 1. P. 1806–1815. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.265>

13. Архипов А. Н. Применение структурообразователей в производстве молочных продуктов //Техника и технология пищевых производств. 2009. № 4.

14. Grynchenko N., Tishchenko O., Grynchenko O., Pyvovarov P. Devising the Technological Principles for Making a Granulated Filler Obtained Through Ionotropic Gelation // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020. №2(11 (104)). P. 13-23. DOI:10.15587/1729-4061.2020.200098

15. Chen M. J., Chen K. N. Applications of probiotic encapsulation in dairy products // Encapsulation and controlled release technologies in food systems. 2007. P. 83-112. <https://doi.org/10.1002/9780470277881.ch4>

16. Neklesa O., Korotayeva E., Nagorniy O. Foundation of technology for obtaining encapsulated oils and prescription development of shells on their basis // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2016. № 6 (11). С. 9–15. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.86769>

17. Wang W., Waterhouse G. I. N., Sun-Waterhouse D. Co-extrusion encapsulation of canola oil with alginate: effect of quercetin addition to oil core and pectin addition to alginate shell on oil stability // Food research international. 2013. Vol. 54. № 1. С. 837–851. DOI 10.1016/j.foodres.2013.08.038

18. Авдєєва О. Ю., Гринченко О. О., Пивоваров Є. П. Характеристика харчової та біологічної цінності капсульної чорної ікри // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. 2007. № 58. С. 280–286.

19. Нагорний О.Ю. Технологія соусів томатних капсульованих: автореф. дис ... канд. техн. наук: 05.18.16. ХДУХТ. Х., 2014. 22 с.

20. Какимова Ж. Х. и др. Капсулирование пробиотиков в гидрофильные полимеры // Биотехнология и общество в XXI веке. 2015. С. 176–179.

21. Кондратюк Н. В., Неклеса О. П., Пивоваров Є. П. Наукові аспекти технології солодких страв з капсульованими пробіотичними мікроорганізмами. Монографія. Х.: ХДУХТ, 2015. 139 с.

22. Петухова Е. В., Крыницкая А. Ю. Перспективность использования микрокапсулированных пробиотических культур в пищевой промышленности // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 22. С. 257–260.

23. Sathyabama S. et al. Co-encapsulation of probiotics with prebiotics on alginate matrix and its effect on viability in simulated gastric environment // LWT-Food Science and Technology. 2014. Vol. 57. № 1. P. 419–425. DOI 10.1016/j.lwt.2013.12.024

24. Haffner F. B., Diab R., Pasc A. Encapsulation of probiotics: insights into academic and industrial approaches // *AIMS Materials Science*. 2016. Vol. 3. № 1. P. 114–136. DOI: 10.3934/materci.2016.1.114
25. Minelli E. B. et al. Assessment of novel probiotic *Lactobacillus casei* strains for the production of functional dairy foods // *International Dairy Journal*. 2004. Vol. 14. № 8. P. 723–736. doi:10.1016/j.idairyj.2004.01.007
26. Granato D. et al. Probiotic dairy products as functional foods // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2010. Vol. 9. № 5. P. 455–470. DOI: 10.1111/j.1541-4337.2010.00120.x.
27. N. Grynchenko Development a Theoretical Model for Intensification of Technological Processes for Manufacturing Dairy Products // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. № 1/11 (91). P. 22–32. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.120875
28. N. Grynchenko, P. Pyvovarov, O. Nagorny Analysis of Preconditions and Development of Technological Principles of Milk Processing by Encapsulation // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. № 3/11 (93). P. 4–10. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.133365

**Information about the author:**  
**Hrynchenko Natalia Hennadiivna,**  
Doctor of Technical Sciences,  
Professor at the Department of Meat Technology  
State Biotechnological University  
44, Alchevskykh str., Kharkiv, 61002, Ukraine