

## ТЕХНОЛОГІЯ ХАРЧОВОЇ ТА ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 637.03

DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2019.5-2/15>

**Болгова Н.В.**

Сумський національний аграрний університет

**Галета Ю.С.**

Сумський національний аграрний університет

### ЙОДКАЗЕЇН У ВИРОБНИЦТВІ ПЛАВЛЕНИХ СИРІВ

*Молочна галузь посідає одне з провідних місць у структурі економіки будь-якої країни. У багатьох країнах з'явилися програми по створенню продуктів харчування спеціального напрямлення, які поряд із поживними інгредієнтами містять і функціональні. Одним із таких елементів є йод. Це один з найважливіших мікроелементів для здоров'я людини, що визначає нормальний перебіг багатьох фізіологічних процесів.*

*Дефіцит йоду викликає розвиток розумової і фізичної слабкості, погіршення пам'яті, уповільнення росту, безпліддя, сприяє ожирінню, підвищеної стомлюваності, негативно впливає на перебіг вагітності та на розвиток немовлят. Саме тому, що продукти харчування не лікують, але можуть запобігти виникненню йододефіциту та пов'язаних із цим захворювань, перспективним є використання у технології виробництва молочних та кисломолочних продуктів харчової добавки йодказеїн. Його виготовляють на основі білка молока, з яким йод пов'язаний міцним хімічним зв'язком в одній з амінокислот – тирозині. Міцність хімічного зв'язку надає йодказеїну стійкості при тривалому зберіганні, до дії температур. На ряду з цим в організмі йод легко відщеплюється від білку, виконуючи свою фізіологічну роль. Отже, використання йодказеїну у харчовій промисловості слід розглядати як перспективний напрям виробництва йодованих продуктів і подальшого їх використання у профілактиці.*

*Враховуючи актуальність теми, можна зробити висновок, що створення плавленого сиру з додаванням йодказеїну для збагачення йодом і профілактики йододефіцитних захворювань є своєчасним і доцільним. Результати досліджень розроблених зразків плавленого сиру з йодказеїном дозволяють стверджувати, що зі збільшенням харчової добавки структурно-механічні властивості підвищуються. Збільшення показника зусилля пенетрації свідчить про ущільнення консистенції із збільшенням відсотку внесеного йодказеїну. Відносно першого зразка цей показник збільшився у другому зразку на  $0,5 \text{ kN/m}^2$ , а відносно третього – на  $1,4 \text{ kN/m}^2$ . Показник пружності, який характеризує еластичність сирної маси другого зразка був нижчий, ніж першого та третього на  $0,7 \text{ kN/m}^2$  та  $2 \text{ kN/m}^2$  відповідно.*

*Можна зробити висновок, що введення у рецептуру харчової добавки йодказеїн веде до незначних структурних змін в межах нормативної документації. Слід зазначити, що за результатами роботи дегустаційної комісії найвищі бали за смак отримали аналог і другий зразок. Оцінка запаху всіх зразків була практично незмінна і становила від 4,4 до 4,6 бали. Найбільше балів за консистенцію отримав другий зразок (4,6 бали). Отже, в результаті проведених досліджень встановлено, що введення у рецептуру плавленого сиру йодказеїну в кількості 2% дозволить отримати якісний продукт функціонального напрямлення.*

**Ключові слова:** плавлений сир, йодказеїн, функціональний, йододефіцит, йод.

**Постановка проблеми.** Молочна галузь посідає одне з провідних місць у структурі економіки будь-якої країни, оскільки і молоко, і молочні продукти належать до пріоритетних харчових продуктів людини протягом усього її життя. На сучасному етапі розвитку суспільства ставиться все більше вимог до якості продуктів харчування з урахуванням стану сировинної бази, до розробки нових технологій з використанням вто-

ринної сировини, які забезпечують безвідходне виробництво.

У багатьох країнах з'явилися програми по створенню продуктів харчування спеціального напрямлення, які поряд із поживними інгредієнтами містять і функціональні. Такі продукти допомагають адаптуватися до впливу зовнішнього середовища, запобігати виникненню захворювань, попереджають передчасне старіння. Функ-

ціональні продукти розмістилися між групами загального та лікувального напрямів. Від традиційних вони відрізняються відсутністю анти-нутриєнтів та збалансованою кількістю макро- і мікронутрієнтів. Одним із таких елементів є йод. Це один із найважливіших мікроелементів для здоров'я людини, що визначає нормальний перебіг багатьох фізіологічних процесів. Дефіцит йоду викликає розвиток розумової і фізичної слабкості, погіршення пам'яті, уповільнення росту, безпліддя, сприяє ожирінню, підвищеної стомлюваності, негативно впливає на перебіг вагітності та на розвиток немовлят [Владимиринова І. та ін., 2015; Городинська О.Ю. та ін., 2016; Строй О.А. та ін., 2016; Тесарівська У.І., 2016; Розиев Р.А. та ін., 2017].

Саме тому, що продукти харчування не лікують, але можуть запобігти виникненню йододефіциту та пов'язаних із цим захворювань, перспективним є використання у технології виробництва молочних та кисломолочних продуктів харчової добавки йодказеїну. Його виготовляють на основі білка молока з яким йод пов'язаний міцним хімічним зв'язком в одній з амінокислот - тирозині. Міцність хімічного зв'язку надає йодказеїну стійкості при тривалому зберіганні, до дії температур. На ряду з цим в організмі йод легко відщеплюється від білку, виконуючи свою фізіологічну роль [Вокорина Е.Н. та ін., 2007].

Отже, використання йодказеїну у харчовій промисловості слід розглядати як перспективний напрям виробництва йодованих продуктів і подальшого їх використання у профілактиці.

**Аналіз останніх досліджень.** Не дивлячись на представлені в торгівельній мережі плавлені сири, їх асортимент постійно збільшується, особливо у напрямі надання продукту функціональних властивостей [Лупинская С.М. та ін., 2015]. Важливе місце посіли плавлені сири дієтичного та дитячого харчування, для військових. Дослідивши літературу, було встановлено, що плавлений сир містить достатню кількість засвоюваних жирів і практично не містить холестерин, що вигідно його відрізняє від твердих сирів [Гачак Ю.Р. та ін., 2018]. Це відіграє важливу роль для людей у віці, а також для тих хто страждає серцево-судинними захворюваннями [Розиев Р.А. та ін., 2017].

На основі літературних даних можемо зауважити, що йодування продуктів харчування відбувається повсякчас в різних країнах. Так, Мамцев А.Н., Козлов В.Н., Динякова М.В. у своїй роботі дослідили технологію виробництва кисломолоч-

ного напою збагаченого йодоорганічним комплексом «Йодінулін» [Мамцев А.Н. та ін., 2016]. Встановлено його сумісність з молочними системами та рекомендовано вживати для профілактики йододефіцитних захворювань.

Пасько О.В., Лисин П.А. розробили біопродукт збагачений фітйодом. Молочно-рослинною основою біопродукту було коров'яче молоко, суха молочна сироватка (2%), вівсяне толокно (5%). Обґрунтовано введення йодвмісної добавки «Фітйод» у кількісний 1 г на 1000 кг молочно-рослинної основи біопродукту. Встановлено, що збагачений біопродукт може бути включений в раціони харчування дітей шкільного віку і різних груп населення для профілактики йододефіцитних станів [Пасько О.В. та ін., 2017].

У своїй роботі Охотніков С.І. ставив за мету розробити рецептуру м'якого сиру без дозрівання з внесенням у рецептуру ламінарії, яка є природним джерелом йоду [Охотніков С.І., 2017]. Ламінарію вносили в молочну суміш перед термокислотою коагуляцією у кількості 0,2% від маси суміші. Технологічний процес виробництва збагаченого йодом термокислотного сиру включав наступні операції: підготовка молока до термокислотної коагуляції; нагрівання; внесення харчосмакового компонента і термокислотної коагуляція білків молока; формування; самопресування сирної маси; посол; обсушування; охолодження; упаковка; зберігання.

Результати досліджень показали, що внесення порошку ламінарії не погіршує якості сиру, але надає йому деякий пікантний присмак, а також є продуктом функціонального призначення. Питанням виробництва м'якого сиру з ламінарією займалися Болгова Н.В., Байдак М. О. та Приходько В.П. [Болгова Н.В. та ін., 2018]. Вченими було розроблено рецептуру, вдосконалено технологію та проведено дослідження фізико-хімічних та органолептичних показників готового продукту. Встановлено, що використання екстракту ламінарії у кількості 3% дозволяє отримати продукт функціонального призначення збагачений йодом та може бути рекомендований для виробництва підприємствами молочної промисловості.

Проблемами якості та харчової цінності збагачених йодом розсільних сирів займалися Т.В. Пилипенко, Л.Б. Коротышева, С.М. Малютенкова [Пилипенко Т.В. та ін., 2015]. Для дослідження було обрано сир «Осетинський», який збагачували харчовою добавкою йодказеїну та

ламінарією. В результаті були отримані наступні висновки: внесення йодказеїна привело до значного збільшення вмісту йоду і міді в 1,4 рази, але знизився вміст фосфору, марганцю і заліза; у зразку збагаченому ламінарією вміст йоду збільшився в практично в 4 рази, вміст марганцю не змінився, а вміст заліза збільшився в 3,12 рази, а фосфору на 4,0 мг/100 г.

У своїх дослідженнях А.Н. Табаторович, І.Ю. Резниченко використали йодказеїн як харчову добавку у технології виробництва пастили [Табаторович А.Н. та ін., 2016]. Були розроблені 3 рецептури пастили на агарі для різних вікових категорій населення. Розраховані для кожної рецептури норми внесення «Йодказеїна» склали відповідно (мг/кг продукту): 19,5; 64,9; 15,6. Було встановлено, що за усіма показниками зразки збагаченої пастили відповідали вимогам нормативної документації і не відрізнялися від контрольного зразка. Вміст йоду в усіх зразках пастили відповідав розрахунковим значенням, втрати добавки при виробництві не були відмічені. У двох екземплярах пастили «Ванільна – Йод+» і «Дитяча – Йод+» містилося близько 50% рекомендованої добової норми споживання йоду. Вміст йоду в двох екземплярах пастили «Ванільна – Йод+ (форте)» складало приблизно добову норму його споживання для вагітних і годуючих жінок. Пастила, збагачена «Йодказеїном», є продуктом, який можна рекомендувати для профілактики йоддефіцитних станів.

Зважаючи на такий широкий спектр використання харчової добавки йодказеїн, автор вважає за доцільне розглянути її як функціональний інгредієнт плавлених сирів, який може збагачувати традиційні продукти харчування. Особливо актуальне це питання за умов наявності дефіциту йоду у повсякденному раціоні українців.

Враховуючи актуальність теми, можна зробити висновок, що створення плавленого сиру з додаванням йодказеїну для збагачення йодом і профілактики йоддефіцитних захворювань є своєчасним і доцільним напрямом у технології.

**Формулювання цілей статті.** Метою роботи є розширення асортименту продуктів функціонального напрямлення шляхом збагачення плавленого сиру харчовою добавкою йодказеїна.

**Матеріали і методи досліджень.** Матеріалами дослідження були: плавлений сир та харчова добавка йодказеїн. Під час виконання роботи були використані стандартні, загальноприйняті методи досліджень. Відбір проб і пробопідготовку проводили відповідно до ДСТУ 4834:2007

[ДСТУ 4834:2007, 2008]. Масову частку вологи визначали на апараті Чижової, реологічні показники на пенетрометрі «Labor» та еластопластометрі Толстого.

Для дослідження обрано чотири зразки плавленого сиру з різним відсотком йодказеїну: контрольний, 1-й – 0,13%, 2-й – 0,2% і 3-й – 0,3% йодказеїну.

**Результати досліджень.** Технологічна схема виробництва плавленого сиру з йодказеїном складається з наступних операцій: підготовка суміші до плавлення (сир кисломолочний подрібнюємо, додаємо яйце, соду, сіль, харчову добавку йодказеїн, підтоплене масло); плавлення суміші ( $t = 50-60^{\circ}\text{C}$ , 5-7 хв); пакування, охолодження до  $t = 4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , зберігання, реалізація.

Структурно-механічні характеристики готового продукту не лише дають інформацію про якість, а й впливають на тип і спосіб упаковки, смак та зовнішній вигляд плавленого сиру.

Плавлені сири відносяться до структурованих дисперсних систем. Сировина, що використовується за рецептурою, піддається різним видам обробки, включаючи перемішування, нагрівання, витікання через дозуючі пристрої, перекачування насосами та інше. При цьому відбувається певною мірою руйнування дисперсної системи, внаслідок чого структурно-механічні властивості плавленого сиру зазнають значних змін. Результати експериментальних досліджень представлено в таблиці 1.

Результати досліджень розроблених зразків плавленого сиру з йодказеїном дозволяють стверджувати, що із збільшенням відсотку харчової добавки показники структурно-механічних властивостей підвищуються. Збільшення показника зусилля penetрації свідчить про ущільнення консистенції із збільшенням відсотку внесеного йодказеїну. Відносно першого зразка цей показник збільшився у другому зразку на  $0,5 \text{ kN/m}^2$ , а відносно третього – на  $1,4 \text{ kN/m}^2$ . Показник пружності, який характеризує еластичність сирної маси другого зразка був нижчий, ніж першого та третього на  $0,7 \text{ kN/m}^2$  та  $2 \text{ kN/m}^2$ , відповідно. Різниця між значенням показників роботи різанням та зусиллям зрізу між першими зразками не було. Значно виросли ці показники у третьому зразку. Вони перевищували перші два на  $10 \text{ J}$  та  $1,2 \text{ kN/m}^2$  відповідно. Враховуючи отримані результати, можна зробити висновок, що введення у рецептуру харчової добавки йодказеїн веде до незначних структурних змін в межах нормативної документації.

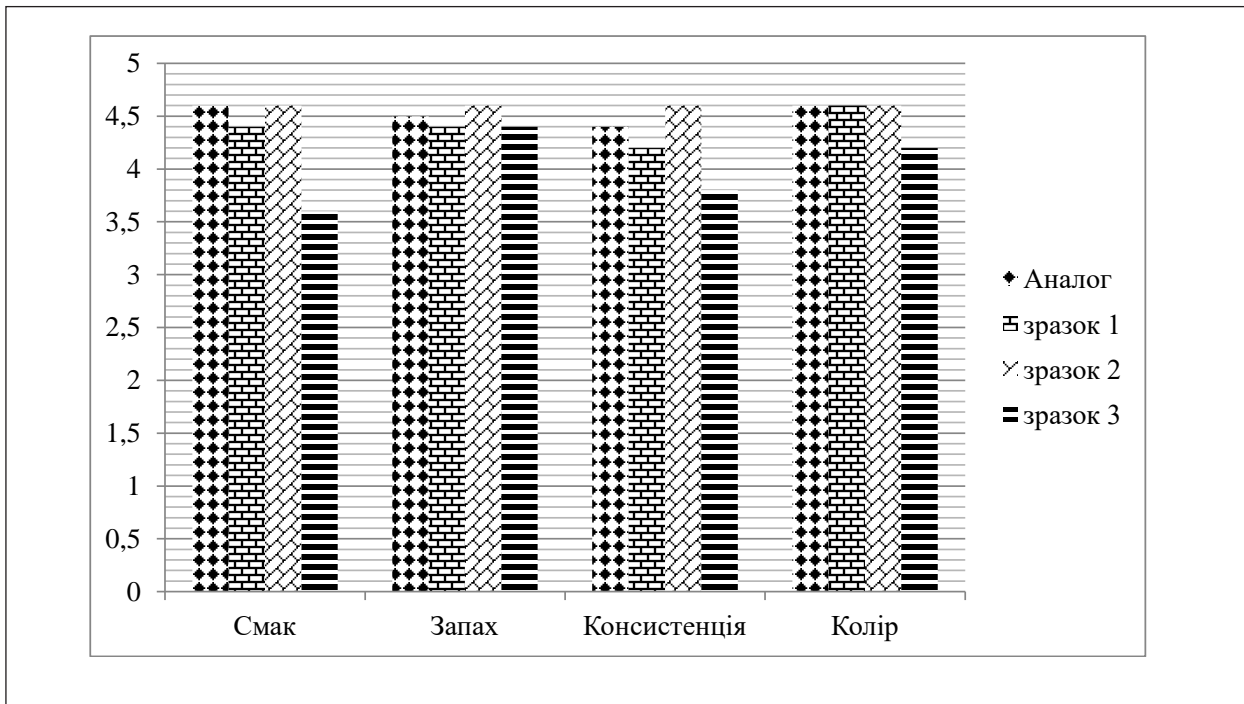


Рис. 1. Значення показників органолептичної оцінки досліджуваних зразків, бал

Таблиця 1

## Структурно-механічні показники (M±m)

Показник	Зразок		
	1	2	3
Зусилля пенетрації, kN/m <sup>2</sup>	3,0±0,05	3,5±0,16	4,4±0,47
Пружність, kN/m <sup>2</sup>	7,5±0,75	6,8±0,51	8,8±0,99
Робота різання, J	50,0±0,04	50,0±0,04	60,0±0,06
Зусилля зрізу, kN/m <sup>2</sup>	3,5±0,05	3,5±0,04	4,7±0,08

Зважаючи на викладений вище матеріал слід зазначити, що структурно-механічні властивості також впливають на органолептичні показники продукту. Дегустаційну оцінку досліджуваних зразків плавленого сиру проводила група із п'яти дегустаторів за 5-бальною шкалою. Результати дегустаційної оцінки досліджуваних зразків представлені на рис. 1.

Слід зазначити, що за результатом роботи дегустаційної комісії найвищі бали за смак отримали аналог і другий зразок. На 0,2 бали поступився перший зразок та на 1 бал третій. Оцінка запаху всіх зразків була практично незмінна і становила від 4,4 до 4,6 бали. Найбільше балів за

консистенцію отримав другий зразок (4,6 бали). На 0,2 бали поступився аналог, на 0,4 бали – перший зразок і на 0,8 бали – третій. Колір перших двох зразків досліджуваного продукту та аналога було оцінено комісією в 4,6 бали. Третій зразок поступився іншим на 0,4 бали.

Отже, експериментально встановлено, що введення в рецептуру плавленого сиру харчової добавки йодказеїн у кількості 0,2% дозволить отримати продукт із високими органолептичними показниками. Добавка рівномірно розподілилася по всьому тісту, що забезпечило прогнозований результат.

**Висновок.** Характер структурно-механічних властивостей розроблених зразків вказує на те, що введення у рецептуру харчової добавки йодказеїн позитивно вплинуло на консистенцію та еластичність другого зразка. За результатами роботи дегустаційної комісії, другий зразок досліджуваного продукту також мав найбільш високі бали. Отже, в результаті проведених досліджень встановлено, що введення у рецептуру плавленого сиру йодказеїну в кількості 2% дозволить отримати якісний продукт функціонального призначення.

## Список літератури:

1. Владимірова І., Георгіянц В. Фармакотерапевтичні напрямки застосування йодовмісних лікарських рослин при різних групах захворювань щитоподібної залози. ScienceRise. 2015. Т. 11, № 4(16). С. 46–54. DOI: 10.15587/2313-8416.2015.54987.



2. Городинська О.Ю., Бобирьова Л.Є. Прогностична характеристика поширеності гіпотиреозу в Полтавській області та в Україні в цілому за умов йодного дефіциту. МЭЖ. 2016. № 2 (74).
3. Строй О.А., Сліпачук Л.В., Казакова Л.М. Вивчення йодної забезпеченості школярів м. Києва та шляхи корекції виявлених порушень. «Здоровье ребенка». 2016. 5 (73) С. 72–75 doi: <http://dx.doi.org/10.22141/2224-0551.5.73.2016.78304>.
4. Тесарівська У.І. Йодний дефіцит – актуальна проблема для України. Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин. 2015. Вип. 16, № 2. С. 459–466.
5. Розиев Р.А., Гончарова А.Я., Хомичёнок В.В., Мироевская А.С., Еримбетов К.Т., Земляной Р.А., Евдокунина Е.А. Йодирование молочных продуктов – забота о будущем. Переработка молока: технология, оборудование, продукция. 2017. № 2. С. 44–45.
6. Патент RU 2290818 U, МПК А23С3/02, А23С9/152 Способ получения обогащенного пастеризованного молока / Вокорина Е.Н., Гаврилова Н.Б., Пасько О.В.; заявник Федеральное государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования Омский государственный аграрный университет (RU) № 2277787; заявл. 31.08.2004; опубл. 10.01.2007, Бюл. №4, 2007 р.
7. Лупинская С.М., Кузнецова Л.А. Разработка композиции дикорастущего сырья для повышения биологической ценности плавленых сыров. Техника и технология пищевых производств. 2015. № 2 (37). С. 22–28.
8. Гачак Ю.Р., Гутий Б.В., Наговська В.О., Сливка Н.Б., Ільницька А.С.. Розробка рецептур молочних продуктів лікувально-профілактичного призначення із кріопорошкам. НВ ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Харчові технології. 2018. 20 (85), с. 70–75. <https://doi.org/10.15421/nvlvet8513>.
9. Мамцев А.Н., Козлов В.Н., Динякова М.В. Технология производства кисломолочного напитка, обогащенного йодом. Переработка молока: технология, оборудование, продукция. 2016. № 11. С. 43–46.
10. Пасько О.В., Лисин П.А. Проектирование биопродукта, обогащенного фитойодом. Вестник Орел-ГАУ. 2017. № 1 (64). С. 115–124. <http://dx.doi.org/10.15217/48484>.
11. Охотников С.И. Обогащение йодом термокислотных сыров посредством введения в их состав ламинарии. Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки», 2017. Т. 3, № 2 (10). С. 39–44.
12. Болгова Н.В., Байдак М.О., Приходько В.П. Збагачення м'якого сиру йодом за рахунок додавання ламінарії. Науковий журнал «Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки». Київ. Том 29 (68). № 5. Ч. 3. 2018. С. 1–5.
13. Пилипенко Т.В., Коротышева Л.Б., and Малютенкова С.М.. Изучение качества и пищевой ценности рассольных сыров, обогащенных йодом. Технично-технологические проблемы сервиса. 2015. №. 3 (33). С. 20–23.
14. Табаторович А.Н., Резниченко І.Ю. Технология и оценка качества пастилы, обогащенной органическим йодом. Техника и технология пищевых производств. 2016. Т. 40, № 1. С. 61–67.
15. ДСТУ 4834:2007 (2008). Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролювання.

### **Bolhova N.V., Galeta J.S. IODOCASEIN IN THE PRODUCTION OF PROCESSED CHEESE**

*The dairy industry occupies one of the leading places in the structure of the economy of any country. In many countries, there are programs on the production of foodstuffs of a special direction which along with nutritious ingredients also contain functional ones. One of such elements is iodine. This is one of the most important microelements for human health, which defines the normal course of many physiological processes. Iodine deficiency causes the development of mental and physical weakness, memory and growth impairment, infertility, promotes obesity, increased fatigue, adversely affect the course of pregnancy and the development of infants.*

*On the one hand foodstuffs themselves don't cure, but on the other hand, they can prevent the appearance of iodine deficiency and related diseases. For this very reason, the use of food supplement iodocasein in the production of dairy and fermented dairy products is promising. It is made on the basis of milk protein with which iodine is bound by a strong chemical bond in one of the amino acids — tyrosine. The strength of the chemical bonding makes iodocasein resistant to temperatures during long-term storage. Along with it, iodine is easily split off from protein in a body, performing its physiological function. Therefore, the use of iodocasein in the food industry should be considered as a promising direction of production of iodized products and their further use in preventive measures. Taking into account the relevance of the topic, it can be concluded that the production of processed cheese with iodocasein addition, for iodine enrichment and prevention of iodine deficiency diseases, is appropriate and of current interest.*

*The results of the researches of the developed samples of processed cheese with iodocasein allow asserting that structural-mechanical properties rise with the increase of the quantity of the food supplement. The growth of the penetration force indicates thickening of the consistency with an increase in the percentage of iodocasein*

*injected. As compared to the first sample, this indicator increased by 0,5 kN/m<sup>2</sup> in the second sample and by 1,4 kN/m<sup>2</sup> in the third one. The elasticity index, which characterizes the elasticity of the cheese mass of the second sample, was lower than that of the first and third sample by 0,7 kN/m<sup>2</sup> and 2 kN/m<sup>2</sup> respectively. We can conclude that the iodocasein supplement in the recipe leads to minor structural changes within the regulatory documentation.*

*It should be noted that according to the results of the tasting commission work the highest points for taste were received by the analogue and the second sample. The flavor assessment of all samples was practically unchanged and ranged from 4,4 to 4,6 points. The second sample received the highest score for consistency – 4,6 points. As a result of the conducted researches, it was revealed that the addition of iodocasein to the recipe of processed cheese in the amount of 2% will allow obtaining a high-quality product of functional direction.*

**Key words:** *melting cheese, iodocasein, functional, iodine-deficiency, iodine.*