

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ДАЛЄВСЬКА ДІАНА ЯРОСЛАВІВНА

УДК 63.637

ДИСЕРТАЦІЯ
**ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ МОЛОКА ТА
МОЛОЧНОКИСЛИХ ПРОДУКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ
БІОЛОГІЧНО АКТИВНОГОЙОДУ**

18 Виробництво і технології

181 Харчові технології

Подається на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії.
Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
Результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ Д. Я. Далєвська

Науковий керівник – Покотило Олег Степанович,
доктор біологічних наук, професор

Тернопіль – 2021

АНОТАЦІЯ

Далєвська Д.Я. Технологія виготовлення молока та молочнокислих продуктів з використанням біологічно активного йоду – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії галузі знань 18 «Виробництво і технології», спеціальності 181 – «Харчові технології». – Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2021.

Дисертція присвячена удосконаленню технології кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) та питного молока з використанням біологічної добавки «Йодіс-концентрат» та розширенню асортименту молочних продуктів підвищеної біологічної цінності.

Йод – мікроелемент, який повинен постійно і щоденно надходити з харчовими продуктами. За недостатнього його поступлення в організм включаються у дію адаптаційні механізми щодо ефективного використання йоду. Тривала нестача йоду в організмі спричиняє йододефіцитні захворювання. Особливо проблема йододифіциту реєструється на територіях, які мають гірський ландшафт та віддалені від моря чи океану. Територія України належить до країн, в яких наявна проблема йододефіциту. Тому розширення асортименту йодованих продуктів є необхідним кроком для запобігання поширенню йододефіцитних захворювань.

Незважаючи на те, що молочні продукти поповнюють раціон людини в йоді, його концентрація рідко визначається та не завжди враховується для профілактики йододефіциту. В Україні середній вміст йоду у молоці корів становить 9,3 мкг / 100 г. Тому багатьох країнах світу з недостатньою кількістю йоду у харчових продуктах проблему йододефіциту намагаються розв'язати різними способами, зокрема збагачення солі калію йодидом. Однак, відомо, що йодид калію є нестійкий під час термічної обробки, впливу вологи та світла. Крім того, калій йодид, як неорганічна сполука не

може вважатися повноцінним джерелом йоду для функціональних продуктів. Зважаючи на даний факт найоптимальнішим способом підвищення рівня йоду у харчових продуктах є використання йодвмісних органічних сполук, таких як «Йод-казеїн», «Еламін», «Йодіс-концентрат», «Йод-актив». З добре зарекомендованих продуктів із біологічно активним йодом є «Йодіс-концентрат» – це мінеральна артезіанська вода із йодом, стійка при зберіганні та термообробці, рекомендована до використання в харчовій промисловості для збагачення йодом різних харчових продуктів.

Теоретичними і практичними аспектами щодо розроблення технології молочних продуктів збагачених йодвмісними добавками різного походження займалися такі вчені: Лебська Т.К., Очколяс О.М., Казанський М.М., Рижкова Т. М., Білоусов А. П., Дюкерева Г. І., Вергелесов В. М., Гуляєв-Зайцев В. С., Твердохліб В. Г., Качераускіс Д. В., Рашевська Т. О., Norouzian M. A., Haldimann M, Van der Reijden O. L., Nystrom H. F. та інші. Проте досі багато аспектів пов'язаних з використанням сировини, як джерела йоду залишаються не вирішеними, а існуючі технологічні рішення потребують подальшого розвитку та вдосконалення відповідно до тенденцій ринку молочних продуктів.

Враховуючи те, що в Україні перелік харчових продуктів з йодом обмежений, розширення асортименту продуктів, а саме молочних, з додаванням йоду є перспективним напрямком. Крім того, кисломолочні продукти вважаються часто вживаними, так як крім наявних специфічних смакових якостей, забезпечують корисною молочнокислою мікрофлорою. Отже, враховуючи актуальність проблеми на даний час перспективним являється розроблення молочних продуктів із використанням біологічно активного йод для профілактики йодної недостатці.

Метою роботи було розробити технологію кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) та молока питного збагаченого добавкою «Йодіс-концентрат», як джерело йоду для розширення асортименту молочних продуктів та підвищення їх біологічної цінності.

Нині в світі існує проблема йододифіциту у харчових продуктах, як наслідок у людей виникають різні патології пов'язанні з нестачею в організмі йоду. Концентрація йоду у харчових продуктах не є постійною і зазнає істотних впливів. Зокрема, у молочних продуктах концентрація йоду залежить від регіону (ландшафту) виробництва молока, способу і технології його отримання (обробка дійок йодвмісними препаратами, органічні і не органічні ферми), збалансованості раціонів, технології виробництва продуктів (додавання йодиту калію), тощо. Тому перспективним напрямком досліджень є розроблення технології нових видів молочної продукції збагачених йодвмісними препаратами біологічного походження.

Встановлено, що на молокопереробне підприємство надходить молоко-сировина високої якості, згідно ДСТУ 3662:2018. В результаті досліджень встановлено, що сировина відноситься до екстра гатунку. Масова частка жиру становила від $3,62 \pm 0,03$ % (літом) до $3,85 \pm 0,03$ % (зимою), білку від $3,02 \pm 0,02$ % до $3,13 \pm 0,03$ %, відповідно. Показник точки замерзання молока-сировини найвищу точку мало влітку – $0,524 \pm 0,001$ °С, а найнижчу – осінню $0,530 \pm 0,001$ °С.

Виявлено, що вміст Йоду у молоці-сировині становить від 7,6 до 8,6 мг/кг, дана кількість в 20 – 30 разів менша, ніж необхідна для добового споживання. Встановлено, що біологічна добавка «Йодіс-концентрат» є повноцінним джерелом йоду, так як в 1 мл розчину міститься 40,0 мкг/мл йоду.

Експериментально встановлено, що протягом ферментації молочної сировини кефірною закваскою, динаміка наростання титрованої і активної кислотності і дослідному зразку кефіру з йодісом відбувалася дещо повільніше, порівнюючи з контрольним зразком. Проте, незважаючи на нижчу титровану кислотність у дослідному зразку кефіру за даним показником кисломолочний продукт відповідав вимогам ДСТУ 4417:2005. Біологічна добавка «Йодіс-концентрат», яку додавали у сировину під час

сквашування забезпечувала дещо інгібуючий вплив на молочнокислу мікрофлору кефірної закваски.

Дослідження органолептичних показників виявили, що свіжий йодвмісний продукт – кефір з добавкою «Йодіс-концентрат» мав чистий характерний для кисломолочного продукту (кефіру) смак, при цьому без сторонніх присмаків і запахів. За показниками: зовнішній вигляд і консистенція – кефір був однорідним, в'язким, при цьому з непорушеним згустком без газоутворення. Консистенції оцінювалася у максимальну кількість балів – 15. Виявлено, що протягом 12 добового терміну зберігання за температури + 6 °С кефір із вмістом «Йодіс-концентрат» мав кращі органолептичні показники, порівняно з контрольним зразком, різниця оцінювалася у 0,6 балів. Під час сенсорного аналізу з визначення профілю флейвора виявлено, що загальна сума балів у контрольному зразку після 12 добового зберігання становила 23,5, а у дослідному – 29,0, що вказує на значно кращі сенсорні властивості та наближення його до еталонного зразка. Встановлено, що за мікробіологічними показниками, які характеризують безпечність продукту, свіжовиготовлені зразки дослідного і контрольного кефіру відповідали вимогам, які передбачені у стандарті. Водночас виявлено, що кількість молочнокислих бактерій у дослідному зразку кефіру була в 1,7 раза ($p < 0.05$) менша ($2,8 \pm 0,2 \times 10^7$ КУО/мл), порівнюючи із контрольним зразком. Вміст дріжджів також у дослідному зразку була в 2,5 раза ($p < 0.05$) менша, ніж у контрольному і становила $2,4 \pm 0,1 \times 10^3$ КУО/г та $6,1 \pm 0,2 \times 10^3$ КУО/г, відповідно. Встановлено, що у кефірі з добавкою «Йодіс-концентрат» проходить повільніший розвиток мікрофлори протягом 12 добового зберігання, так кількість лактобактерій у дослідному зразку збільшилася в 2,5 раза, а в контрольному 3,2 раза, порівнюючи з кількістю у свіжому кефірі і становила 7,84 і 8,17 lg КУО/мл. Темпи розмноження дріжджів у контрольному зразку кефіру були, в середньому, в 1,3 раза швидші (8 – 12 доба), порівнюючи з дріжджами у дослідному зразку. Через 12 діб зберігання кількість дріжджів у кефірі з йодом становила 3,74 lg КУО/мл, проти 4,26 lg

КУО/мл у контрольному зразку. Це вказує на те, що дослідні зразки кефіру з вмістом «Йодіс-концентрат» можна зберігати за температури + 6 ° не менше 12 діб. Протягом 12 добового періоду зберігання за температури + 6 °С титрована кислотність у кефірі з йодісом зросла в 1,4 раза, а в контрольному в 1,6 раза і становила 130,5 °Т та 154,1 °Т, відповідно. Аналогічні зміни виявляли і при визначенні активної кислотності. Рекомендований термін зберігання кефіру з добавкою «Йодіс-концентрат» за температури + 6 °С становить 12 діб. Виявлено, що додавання «Йодіс-концентрат» до молока для сквашування не впливало на зміну амінокислотного та жирнокислотного складу виготовленого кефіру. Амінокислотний склад незмінних амінокислот та склад ліпідів у дослідного зразка кефіру був аналогічний, як у контрольного. Встановлено, що під час ферментації та зберігання кефіру збагаченого йодом за допомогою «Йодіс-концентрат» зміна у біохімічній активності дріжджової мікрофлори не відбувалося, так як процес накопичення етанолу був не суттєвим та не відрізнявся від контрольного зразка кефіру. Наявний у кефір йодіс не впливав на кількість макроелементів. Їх вміст практично був на тому ж рівні, як і в молоці коров'ячому та контрольному зразку кефіру. Водночас, встановлено зростання до $303,31 \pm 0,07$ мг/кг кількості йоду у кефірі дослідного зразка, за рахунок внесення його разом із «Йодіс-концентрат». Внесена нами кількість йоду у кефір забезпечувала середню добову потребу дорослої людини у даному мікроелементі. Удосконалено технологію виробництва кефіру збагаченим йодвмісною добавкою «Йодіс-концентрат». Економічний ефект від впровадження і реалізації кефіру з йодісом станом на 2021 рік становив 39410,0 грн.

Під час дослідження органолептичних показників йогурту в процесі виготовлення кількість балів контрольних та дослідних зразків була однаковою. Під час етапу зберігання свіжовиготовлений йогурт з добавкою «Йодіс-концентрат» складав 15 балів, свіжовиготовлений йогурт без добавки «Йодіс-концентрат» - 15 балів відповідно. Після 12 добового зберігання

контрольні та дослідні зразки йогурту склали 14,1 балів відповідно. За мікробіологічними показниками, а саме кількістю молочнокислих бактерій, йогурт з додаванням «Йодіс-концентрат» та йогурт без додавання «Йодіс-концентрат» відрізнялися недостовірною похибкою. Отримані результати показників не порушують вимог чинних нормативних документів. Протягом 6,5 годинної ферментації йогурту титрована кислотність контрольних зразків йогурту становила 88°Т, дослідних зразків 87°Т відповідно. Тенденція зменшення активної кислотності спостерігалася під час ферментації йогурту. Йогурт без додавання «Йодіс-концентрат» з 6,67 зменшився до 4,48, йогурт з додаванням «Йодіс-концентрат» 6,67-4,5. Виявлено, що під час зберігання титрована кислотність контрольних зразків йогурту збільшилася у 1,2 рази, дослідних зразків у 1,2 рази. Активна кислотність йогурту з «Йодіс-концентрат» зменшилася у 1,04 рази, активна кислотність йогурту без додавання «Йодіс-концентрат» у 1,04 рази відповідно. Економічний ефект від впровадження і реалізації йогурту становить 39410,0 грн.

Органолептичні дослідження контрольних та дослідних зразків молока питного під час етапу зберігання становили 14,9 балів. Титрована кислотність питного молока в процесі зберігання у контрольних зразках питного молока змінилася з 17°Т до 18°Т. Відповідна тенденція спостерігалася також у дослідних зразках питного молока. Активна кислотність контрольних та дослідних зразків питного молока змінилася з 6,67 до 6,68. Кількість КМАФАМ у контрольних зразках питного молока процесі 10 добового зберігання збільшилася у 6,7 разів, у дослідних 7 6,7 разів також. Отримані результати відповідають вимогам ДСТУ 2661:2010. Економічна ефективність від виготовлення та реалізації молока – 38621,8 грн. Встановлено, що рівень тироїдних гормонів – Т3 і Т4 у сироватці крові дослідних груп тварин достовірно зростає при згодовуванні молока і молочно-кислих продуктів у ряді: йогурт → кефір → молоко збагачених йодісом. Це однозначно засвідчує про інтенсивність синтезу гормонів щитоподібної залози і їх рівень у сироватці крові.

Розроблено та затверджено технічні умови та технологічну інструкцію на виробництво кефіру, йогурту, молока питного збагаченого йодом за допомогою біологічно активного «Йодіс-концентрат».

ТУ У 10.5-05408102-006:2020;

ТУ У 10.5-05408102-007:2020;

ТУ У 10.5-05408102-008:2020.

Ключові слова: кефір, йогурт, молоко-питне, «Йодіс-концентрат, йод, фізико-хімічні показники, технологія, біологічна цінність, зберігання

ANNOTATION

Dalevskaya D.Ya. Technology of production of milk and lactic acid products with the use of biologically active iodine - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript. - Ternopil National Technical University named after Ivan Pulyuy, Ternopil, 2021.

The dissertation is devoted to improving the technology of fermented milk products (kefir, yogurt) drinking milk using the biological additive "Jodis-concentrate" and expanding the range of dairy products of high biological value.

Iodine - a trace element that must be constantly and daily with food. In case of insufficient intake, adaptive mechanisms for efficient use of iodine are activated. Prolonged iodine deficiency in the body causes iodine deficiency diseases. The problem of iodine deficiency is especially registered in areas that have a mountainous landscape and are far from the sea or ocean. The territory of Ukraine belongs to the countries where there is a problem of iodine deficiency. Therefore, expanding the range of iodinated products is a necessary step to prevent the spread of iodine deficiency diseases.

Despite the fact that dairy products supplement the human diet with iodine, its concentration is rarely determined and is not always taken into account for the prevention of iodine deficiency. In Ukraine, the average iodine content in cow's milk is 9.3 mcg / 100 g. Therefore, many countries in the world with insufficient iodine in food try to solve the problem of iodine deficiency in various ways,

including enrichment of potassium salt with iodide. However, it is known that potassium iodide is unstable during heat treatment, exposure to moisture and light. In addition, potassium iodide as an inorganic compound cannot be considered a complete source of iodine for functional products. Due to this fact, the best way to increase the level of iodine in food is the use of iodine-containing organic compounds, such as "Iodine-casein", "Elamine", "Iodine concentrate", "Iodine-active". One of the well-recommended products with biologically active iodine is "Iodis-concentrate" - a mineral artesian water with iodine, stable during storage and heat treatment, recommended for use in the food industry to enrich various foods with iodine.

Theoretical and The following scientists were engaged in practical aspects of the development of technology of dairy products enriched with iodine-containing additives of different origin: Lebska TK, Ochkolyas OM, Kazansky MM, Ryzhkova TM, Bilousov AP, Dyukereva GI ., Vergelesov VM, Gulyaev-Zaitsev VS, Tverdokhlib VG, Kacherauskis DV, Rashevskaya TO, Norouzian MA, Haldimann M, Van der Reijden OL, Nystrom HF and other. However, many aspects of the use of raw materials as iodine sources remain unresolved, and existing technological solutions need further development and improvement in line with dairy market trends.

Given the fact that in Ukraine the list of foods with iodine is limited, expanding the range of products, namely dairy, with the addition of iodine is a promising direction. In addition, fermented milk products are considered to be frequently used, as in addition to the existing specific taste qualities, provide useful lactic acid microflora. Therefore, given the urgency of the problem at present, the development of dairy products using biologically active iodine for the prevention of iodine deficiency is promising.

The aim of the work was to develop the technology of fermented milk products (kefir, yogurt) and drinking milk enriched with Iodis concentrate, as a source of iodine to expand the range of dairy products and increase their biological value.

Today in the world there is a problem of iodine deficiency in food, as a result of which people have various pathologies associated with iodine deficiency. The concentration of iodine in food is not constant and is significantly affected. In particular, the concentration of iodine in dairy products depends on the region (landscape) of milk production, method and technology of its production (treatment of teats with iodine-containing drugs, organic and non-organic farms), balanced diets, production technology (addition of potassium iodide), etc. Therefore, a promising area of research is the development of technology for new types of dairy products enriched with iodine-containing drugs of biological origin.

It is established that the milk processing enterprise receives high-quality raw milk, according to DSTU 3662:2018 belongs to the extra grade. Mass fraction of fat ranged from $3.62 \pm 0.03\%$ (summer) to $3.85 \pm 0.03\%$ (winter), protein from $3.02 \pm 0.02\%$ to $3.13 \pm 0.03\%$, respectively. According to the indicator, the freezing point of raw milk had the highest freezing point in summer - 0.524 ± 0.01 °C, and the lowest - in autumn 0.530 ± 0.001 °C.

It was found that the content of iodine in raw milk is from 7.6 to 8.6 mg / kg, this amount is 20 - 30 times less than required for daily consumption. It was found that the biological additive "Iodis-concentrate" is a complete source of iodine, as 1 ml of solution contains 40.0 µg / ml of iodine.

It was experimentally established that during the fermentation of raw milk with kefir leaven, the dynamics of the increase of titrated and active acidity and the experimental sample of kefir with iodide was somewhat slower compared to the control sample. However, despite the lower titrated acidity in the test sample of kefir on this indicator, the fermented milk product met the requirements of DSTU 4417: 2005. The biological additive "Iodis-concentrate", which was added to the raw material during fermentation, provided a somewhat inhibitory effect on the lactic microflora of kefir leaven.

Studies of organoleptic parameters revealed that the fresh iodine-containing product - kefir with the addition of "Iodis-concentrate" had a pure characteristic of the fermented milk product (kefir) taste, without foreign tastes and odors. By

indicators: appearance and consistency - kefir was homogeneous, viscous, with an intact clot without gas formation. Consistency was evaluated in the maximum number of points - 15. It was found that during 12 days of storage at a temperature of + 6 ° C kefir containing "Jodis-concentrate" had better organoleptic characteristics compared to the control sample, the difference was estimated at 0.6 points. During the sensory analysis to determine the flavor profile, it was found that the total score in the control sample after 12 days of storage was 23.5, and in the experimental - 29.0, which indicates much better sensory properties and its approximation to the reference sample. It was found that according to microbiological indicators that characterize the safety of the product, freshly made samples of experimental and control kefir met the requirements of the standard. At the same time, it was found that the number of lactic acid bacteria in the experimental sample of kefir was 1.7 times ($p < 0.05$) less ($2.8 \pm 0.2 \times 10^7$ CFU / ml), compared with the control sample. The yeast content in the experimental sample was 2.5 times ($p < 0.05$) less than in the control and was $2.4 \pm 0.1 \times 10^3$ CFU / g and $6.1 \pm 0.2 \times 10^3$ CFU / g, in accordance. It was found that in kefir with the addition of "Jodis-concentrate" is a slower development of the microflora during 12 days of storage, so the number of lactobacilli in the experimental sample increased 2.5 times, and in the control 3.2 times, compared with the amount in fresh kefir and was 7.84 and 8.17 lg CFU / ml. The reproduction rate of yeast in the control sample of kefir was, on average, 1.3 times faster (8 - 12 days), compared with the yeast in the experimental sample. After 12 days of storage, the amount of yeast in kefir with iodine was 3.74 lg CFU / ml, against 4.26 lg CFU / ml in the control sample. This indicates that the test samples of kefir containing "Jodis-concentrate" can be stored at a temperature of + 6 ° for at least 12 days. During the 12-day storage period at + 6 ° C, the titrated acidity in kefir with iodine increased 1.4 times, and in the control 1.6 times and was 130.5 ° T and 154.1 ° T, respectively. Similar changes were detected in the determination of active acidity. The recommended shelf life of kefir with the addition of "Iodis-concentrate" at a temperature of + 6 ° C is 12 days. It was found that the addition of "Jodis-

concentrate" to milk for fermentation did not affect the change in amino acid and fatty acid composition of the produced kefir. It was found that the addition of "Jodis-concentrate" to milk for fermentation did not affect the change in amino acid and fatty acid composition of the produced kefir. The amino acid composition of unchanged amino acids and the composition of lipids in the experimental sample of kefir was similar to that in the control. It was found that during fermentation and storage of iodine-enriched kefir with "Iodis-concentrate" change in the biochemical activity of yeast microflora did not occur, as the process of ethanol accumulation was not significant and did not differ from the control sample of kefir. The iodine present in kefir did not affect the amount of macronutrients. Their content was almost at the same level as in cow's milk and control sample of kefir. At the same time, an increase of up to 303.31 ± 0.07 mg / kg of the amount of iodine in kefir of the experimental sample was established, due to its introduction together with "Iodis-concentrate". The amount of iodine introduced by us into kefir provided the average daily requirement of an adult for this microelement. The technology of kefir production enriched with iodine-containing additive "Iodis-concentrate" has been improved. The economic effect from the introduction and sale of kefir with iodine in 2021 amounted to UAH 39,410.0.

During the study of organoleptic characteristics of yogurt in the manufacturing process, the number of points of control and experimental samples was the same. During the storage phase, freshly made yogurt with the addition of "Jodis-concentrate" was 15 points, freshly made yogurt without the addition of "Jodis-concentrate" - 15 points, respectively. After 12 days of storage, control and experimental samples of yogurt were 14.1 points, respectively. According to microbiological indicators, namely the number of lactic acid bacteria, yogurt with the addition of "Jodis-concentrate" and yogurt without the addition of "Jodis-concentrate" had an unreliable error. The obtained results of indicators do not violate the requirements of current regulations. During 6.5 hours of fermentation of yogurt, the titrated acidity of control samples of yogurt was 88° T, experimental

samples 87 ° T, respectively. The tendency to decrease the active acidity was observed during the fermentation of yogurt. Yogurt without the addition of "Jodis-concentrate" from 6.67 decreased to 4.48, yogurt with the addition of "Jodis-concentrate" 6.67-4.5. It was found that during storage the titrated acidity of control samples of yogurt increased 1.2 times, experimental samples 1.2 times. The active acidity of yogurt with "Iodis-concentrate" decreased by 1.04 times, the active acidity of yogurt without the addition of "Iodis-concentrate" by 1.04 times, respectively. The economic effect of the introduction and sale of yogurt is 39410.0 UAH.

Organoleptic studies of control and experimental samples of drinking milk during storage were 14.9 points. The titrated acidity of drinking milk during storage in control samples of drinking milk changed from 17 ° T to 18 ° T. A corresponding trend was also observed in the experimental samples of drinking milk. The active acidity of control and experimental samples of drinking milk changed from 6.67 to 6.68. The amount of KMAFAM in control samples of drinking milk during 10 days of storage increased 6.7 times, in experimental 7 6.7 times as well. The obtained results meet the requirements of DSTU 2661: 2010. Economic efficiency from the production and sale of milk - 38621.8 UAH. It was found that the level of thyroid hormones - T3 and T4 in the serum of experimental groups of animals significantly increased when feeding milk and lactic acid products in a number: yogurt → kefir → milk enriched with iodine. This clearly indicates the intensity of the synthesis of thyroid hormones and their level in the serum.

Key words: kefir, yogurt, drinking milk, «Iodis-concentrate, iodine, physical and chemical indicators, technology, biological value, storage

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Оpubліковано дві статті в журналах, які індексуються міжнародній науково метричній базі Scopus.

– Dalevska, D., Pokotylo, O., Kukhtyn, M., Kopchak, N., Salata, V., Horiuk, Y., & Uglyar, T. (2021). Changes in organoleptic, microbiological and biochemical properties of kefir with iodine addition during the storage. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 15, 732–740. <https://doi.org/10.5219/1679>

– D. Dalievska, O. Pokotylo (2021). Changes in physicochemical and microbiological parameters of yogurt with the addition of biologically active iodine during storage. New York. TK Meganom LLC. *Innovative Solutions in Modern Science*. 3(47). p. 216-227 doi: 10.26886/2414-634X.3(47)2021.13

2. Оpubліковано дві статті в науковому фаховому виданні України:

– Dalievska, D., & Pokotylo, O. (2021). Physico-chemical indicators of kefir with biologically active iodine in the process of fermentation. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 23(95), 72-77. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f9512>

– Dalievska D., Pokotylo O. (2021). Change of physico- chemical and organoleptic parameters of milk with biologically active iodine during storage. *Scientific Works of National University of Food Technologies*, 27(3), 96-102.

3. Прийнято участь у науково-технічних конференціях:

– Далєвська Д. Я., Покотило О. С. Органолептичні показники йогурту з додаванням біологічно активного йоду в процесі зберігання. *Priority directions of science and technology development*. Київ, 2021. 180-184

- Далєвська Д., Покотило О. Молочні продукти з біологічно активним йодом. *Food chemistry. Modern methods for production of food, food additives and packaging materials*. Львів, 2020. 70.

- Далєвська Д., Покотило О. Вплив біологічно активного йоду на органолептичні показники кефіру. Актуальні задачі сучасних технологій. Тернопіль, 2020 (2). 146.

- Далєвська Д., Покотило О. Вплив біологічного активного йоду на органолептичні показники сметани. Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека. Київ, 2020. 76-77

- Далєвська Д., Покотило О. Динаміка зміни титрованої та активної кислотності пастеризованого питного молока з додаванням біологічно активного йоду в процесі зберігання. ГРААЛЬ НАУКИ, 2020 (4). 201-204. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.07.05.2021.038>

- Далєвська Д., Покотило О. Оцінка органолептичних показників кефіру з додаванням біологічно активного йоду в процесі зберігання . Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти. Тернопіль, 2021. 36-37

Список праць дисертанта наведено у Додатку

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ		
ВСТУП		
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЙОДУ У МОЛОЧНИХ ПРОДУКТАХ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА НОВИХ ВИДІВ ЙОДВМІСНИХ ПРОДУКТІВ.....		
1.1	Значення молока та молочних продуктів як джерела йоду для споживання.....	
1.2	Дослідження факторів, які впливають на вміст йоду в коров'ячому молоці	
1.3	Шляхи підвищення концентрації йоду в молоці та молочних продуктах	
1.4	Оцінка концентрації йоду у різних продуктах харчування	
ВИСНОВКИ З РОЗДІЛУ 1		
РОЗДІЛ 2. ОБЄКТИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ		
2.1	Об'єкт і предмет досліджень.....	
2.2	Схема проведення досліджень.....	
2.3	Методи досліджень.....	
2.4	Методи статистичної обробки результатів досліджень.....	
ВИСНОВКИ З РОЗДІЛУ 2.....		
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ЗБАГАЧЕНИХ ЙОДОМ.....		
3.1	Оцінка основних фізико-хімічних показників молока-сировини для виробництва кефіру, йогурту та молока питного збагаченого біологічним йодом	

		
	3.2	Оцінка молока-сировини за мікробіологічними показниками для виробництва кефіру, йогурту та молока питного збагаченого біологічним йодом.....	
	3.3	Дослідження на виявлення у молоці-сировині інгубувальних речовин та кількості соматичних клітин.....	
	3.4	Оцінка органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників йодвмісної добавки «Йодіс-концентрат».....	
	3.5	Удосконалення технології виробництва кефіру з додаванням біологічно активної добавки «Йодіс-концентрат».....	
	3.6	Удосконалення технології виробництва йогурту з додаванням біологічно активної добавки «Йодіс-концентрат».....	
	3.7	Удосконалення технології виробництва молока питного з додаванням біологічно активної добавки «Йодіс-концентрат».....	
ВИСНОВКИ З РОЗДІЛУ 3.....			
РОЗДІЛ 4. ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ, МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ У КЕФІРІ, ЙОГУРТІ, МОЛОЦІ ПИТНОМУ З ВМІСТОМ ЙОДІС-КОНЦЕНТРАТОМ ТА ПІД ЧАС ЙОГО ЗБЕРІГАННЯ.....			
	4.1	Оцінка кефіру з вмістом біологічної добавки «Йодіс-концентрат» за органолептичними показниками.....	
	4.2	Мікробіологічні та фізико-хімічні зміни у кефірі з вмістом «Йодіс-концентра» під час зберігання за температури + 6 °С	
	4.3	Показники біологічної цінності кефіру з вмістом «Йодіс-	

		концентрат».....	
	4.3.1	Вітамінний склад кефіру із додаванням біологічної добавки «Йодіс-концентрат».....	
	4.3.2	Дослідження вмісту етанолу у кефірі із додаванням біологічної добавки «Йодіс-концентрат».....	
	4.3.3	Дослідження мінерального складу кефіру із додаванням біологічної добавки «Йодіс-концентрат».....	
	4.3.4	Дослідження жирнокислотного складу кефіру із додаванням біологічної добавки «Йодіс-концентрат».....	
	4.4	Оцінка якості йогурту з добавкою «Йодіс-концентрат» на органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники в процесі зберігання	
	4.5	Оцінка якості питного молока з добавкою «Йодіс-концентрат» на органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники в процесі зберігання	
	4.6	Вплив молока і кисломолочних продуктів, збагачених біологічно активним йодом з «Йодіс-концентрату» на рівень тироїдних гормонів в експерименті.....	
	4.7	Економічна ефективність від впровадження і реалізації кефіру з йодісом.....	
ВИСНОВКИ З РОЗДІЛУ 4.....			
ВИСНОВКИ			
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ			
ДОДАТКИ			

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БГКП – бактерії групи кишкових паличок;

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я;

ІК – Йодіс-концентрат;

КУО – колонієутворюючі одиниці;

КМАФАнМ – кількість мезофільних анаеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів;

МПА – м'ясопептонний агар;

МПБ – м'ясопептонний бульйон

MRS – середовище для виділення молочнокислих мікроорганізмів.

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Йод – мікроелемент, який повинен постійно і щоденно надходити з харчовими продуктами. За недостатнього його поступлення в організм включаються у дію адаптаційні механізми щодо ефективного використання йоду. Тривала нестача йоду в організмі спричиняє йододефіцитні захворювання. Особливо проблема йододифіциту реєструється на територіях, які мають гірський ландшафт та віддалені від моря чи океану. Територія України належить до країн, в яких наявна проблема йододефіциту.

Незважаючи на те, що молочні продукти поповнюють раціон людини в йоді, його концентрація рідко визначається та не завжди враховується для профілактики йододефіциту. В Україні середній вміст йоду у молоці корів становить 9,3 мкг / 100 г. Тому у багатьох країнах світу з недостатньою кількістю йоду у харчових продуктах проблему йододефіциту намагаються розв'язати різними способами, зокрема збагачення сіллю калію йодиду. Однак, відомо, що йодид калію є нестійкий під час термічної обробки, впливу вологи та світла. Крім того, калій йодид, як неорганічна сполука не може вважатися повноцінним джерелом йоду для функціональних продуктів. Зважаючи на даний факт найоптимальнішим способом підвищення рівня йоду у харчових продуктах є використання йодвмісних органічних сполук, таких як «Йод-казеїн», «Еламін», «Йодіс-концентрат», «Йод-актив». З добре зарекомендованих продуктів із біологічно активним йодом є «Йодіс-концентрат» – це мінеральна артезіанська вода із йодом, стійка при зберіганні та термообробці, рекомендована до використання в харчовій промисловості для збагачення йодом води, та різних харчових продуктів.

Теоретичними і практичними аспектами щодо розроблення технології молочних продуктів збагачених йодвмісними добавками різного походження займалися такі вчені: Лебська Т.К., Очколяс О.М., Казанський М.М.,

Рижкова Т. М., Білоусов А. П., Дюкерева Г. І., Вергелесов В. М., Гуляєв-Зайцев В. С., Твердохліб В. Г., Качераускіс Д. В., Рашевська Т. О., Norouzian M. A., Haldimann M, Van der Reijden O. L., Nystrom H. F. та інші. Проте, досі багато аспектів пов'язаних з використанням сировини, як джерела йоду залишаються не вирішеними, а існуючі технологічні рішення потребують подальшого розвитку та вдосконалення відповідно до тенденцій ринку молочних продуктів.

Враховуючи те, що в Україні існує проблема йододифіциту в харчових продуктах, використання кисломолочних продуктів, як основи для введення біологічних йодвмісних препаратів є цілком реальним і перспективним. Крім того, кисломолочні продукти вважаються часто вживаними, так як забезпечують корисною молочнокислою мікрофлорою. Отже, враховуючи актуальність проблеми на даний час перспективним являється розроблення молочних продуктів із використанням біологічно активного йод для профілактики йодної недостатчі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота відповідає науковому напрямку роботи кафедри харчової біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя за темами «Інтенсифікація технологічних процесів харчових виробництв та шляхи удосконалення якості готової продукції». Крім того, за темою «Виділення та ідентифікація попередників біологічно активних пептидів з протеїнів молока» (ДР № 0117U002243).

Мета і завдання досліджень. Метою роботи було удосконалити технологію кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) та молока питного збагачених «Йодіс-концентратом», як джерело йоду для розширення асортименту молочних продуктів та підвищення їх біологічної цінності.

Для реалізації мети необхідно було вирішити наступні завдання:

– здійснити аналіз сучасного стану виробництва вітчизняних молочних продуктів та визначити перспективні напрями розширення асортименту

йодвмісних кисломолочних продуктів та молока питного підвищеної біологічної цінності;

– дослідити показники якості та безпечності молочної сировини, йодвмісної добавки «Йодіс-концентрат» та обґрунтувати їх технологічні властивості для виробництва кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) та молока питного;

– розробити рецептурний склад та технологію виробництва йодвмісних кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) та молока питного підвищеної біологічної цінності;

– дослідити зміни органолептичних, фізико-хімічних, хімічних та мікробіологічних показників цільового продукту під час його зберігання за температур холодильника, обґрунтувати граничні терміни зберігання;

– дослідити біологічну цінність та безпечність йодвмісних кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) та молока питного;

– дослідити вплив молока і кисломолочних продуктів, збагачених біологічно активним йодом з «Йодіс-концентрату» на рівень тироїдних гормонів в експерименті;

– розробити нормативну документацію на нові види йодвмісної молочної продукції та провести промислову апробацію розробленої технології продукту;

– розрахувати економічну ефективність від впровадження технології йодвмісної молочної продукції (молоко питне, кефір, йогурт) у виробництво.

Об'єкт дослідження – технологія молока питного і кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) збагачені біологічною йодвмісною добавкою «Йодіс-концентрат».

Предмет дослідження – показники якості та безпечності молока-сировини, «Йодіс-концентрату», молока питного і кисломолочних продуктів (кефір, йогурт), які збагачені йодвмісною добавкою «Йодіс-концентрат».

– *Методи дослідження* – органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, технологічні, реологічні, статистичні. Зокрема,

органолептичні властивості кефіру, йогурту та молока питного збагаченого йодвмісною добавкою «Йодіс-концентрат» порівнювали з показниками ДСТУ 4417-2005, ДСТУ 4343:2004, ДСТУ 2661:2010 та удосконаленою нами 15 бальною шкалою для оцінки кефіру та йогурту з добавкою «Йодіс-концентрат». Сенсорний аналіз згідно ДСТУ ISO 6564:2005; титровану кислотність молока-сировини, молока питного та кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) згідно ГОСТ 3624–92; густину, масову частку жиру, білка, сухої речовини ультразвуковим методом згідно ДСТУ 7057:2009; точку замерзання молока згідно ДСТУ 30562–2003; активність фосфатази у молоці згідно ДСТУ 7380:2013; інгібувальні речовини у молоці-сировині за допомогою BRT-тесту та ROSA Milk test згідно ДСТУ ISO 13969:2005; жирнокислотний склад молочного жиру на хроматографі Hewlett Packard HP-6890; масову частку амінокислот методом імуннообмінної хроматографії на аналізаторі Biotronic LC 2000; мінеральний склад визначали атомно-адсорбційним методом, що оснований на явищі поглинання світла вільними атомами хімічного елемента; вітаміни визначали методом флуориметрії згідно СОУ 15.71-37-745:2008, СОУ 15.71-37-746:2008, спектрофотометричним і перманганатним методом Левенталя; вміст етанолу визначали за допомогою набору для ферментативного визначення алкоголю в біологічних рідинах “АЛКОТЕСТ”; кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів та титр бактерій групи кишкових паличок згідно ДСТУ 7357:2013 та ДСТУ IDF 100B:2003; кількість молочнокислих мікроорганізмів на MRS-агарі; кількість грибів і дріжджів згідно ДСТУ ISO 7954:2006; бактерії роду *Salmonella* згідно ДСТУ IDF 93A:2003; бактерії виду *Listeria monocytogenes* згідно ДСТУ ISO 11290-1:2003 та ДСТУ ISO 11290-2:2003; кількість соматичних клітин мікроскопічним методом згідно ДСТУ ISO 13366-1/IDF 148-1:2014.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі аналітичних та експериментальних досліджень у дисертації

вперше:

– науково-обґрунтовано та експериментально підтверджено доцільність і економічність використання біологічної добавки «Йодіс-концентрат» у технології виробництва йодвмісних кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) та молока питного підвищеної біологічної цінності та визначено оптимальну кількість «Йодіс-концентрату», як джерела йоду;

– збалансовано склад кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) та молока питного за вмістом йоду та встановлено, що додавання в технології виготовлення цих продуктів «Йодіс-концентрату» з розрахунку 7,5 мл на 1 л дозволяє задовольнити на 100 % добову потреби людини у йоді;

– удосконалено технологію виробництва кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) та молока питного з додаванням «Йодіс-концентрат»;

набули подальшого розвитку:

– наукові підходи до розширення асортименту йодвмісних кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) та молока питного підвищеної біологічної цінності;

– закономірності зміни показників якості та безпечності йодвмісних кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) та молока питного протягом терміну їх зберігання за температур холодильника.

Практичне значення одержаних результатів. На основі експериментальних і теоретичних досліджень розроблено рецептурний склад і удосконалено технологію виробництва кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) та молока питного з добавкою «Йодіс-концентрат», як джерело йоду, що дозволило підвищити біологічну цінність продукту.

Визначено параметри технологічного процесу, які дозволяють одержати заданих технологічних та високих органолептичних показників йодвмісних кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) та молока питного підвищеної біологічної цінності.

За результатами експериментальних досліджень розроблено нові види йодвмісних продуктів та нормативні документи для їх виготовлення:

ТУ У 10.5-05408102-006:2020. «Кефір з біологічно активним йодом».

ТУ У 10.5-05408102-007:2020. «Молоко з біологічно активним йодом».

ТУ У 10.5-05408102-008:2020. «Йогурт з біологічно активним йодом».

Удосконалену технологію виробництва йодвмісних кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) та молока питного, які апробовано у виробничих умовах та впроваджено на ПП МДС «Збараський сирзавод» м. Збараж, Тернопільська область.

Особистий внесок здобувача. Автором самостійно проведено патентний пошук, огляд і аналіз літературних джерел, відпрацьовано необхідні методики досліджень, розроблено програму та етапи виконання наукової роботи, сформульовано мету і завдання. Проведено експериментальні лабораторні та виробничі дослідження, виконано статистичну обробку одержаних даних, підготовлено матеріали досліджень до публікацій, оформлено проект нормативної документації. Аналіз одержаних результатів досліджень, обговорення і формулювання висновків роботи проведено спільно з науковим керівником професором О. С. Покотилом.

Апробація результатів дисертації. Основні матеріали досліджень за темою виконаної роботи доповідалися та отримали загальне схвалення на щорічних засідання кафедри харчової біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (2018–2021 рр.) та висвітлені на міжнародних та всеукраїнських конференціях і семінарах.

Конференція "Харчова хімія" (Львів, 2020); IX Міжнародна науково-технічна конференція молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (Тернопіль, 2020); Конференція «Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека» (Київ, 2020); I Міжнародній науково-технічній онлайн-конференції «Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти» (Тернопіль, 2021); XI Міжнародній науково-практичній конференції, «PRIORITY DIRECTIONS OF SCIENCE AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT» (Київ,

2021); I Міжнародна дистанційна науково-практична конференція «Globalization of scientific knowledge» (Вінниця-Відень, 2021)

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 10 друкованих наукових праць, з яких 4 статей у фахових наукових виданнях України, 6 праць у матеріалах конференцій, 3 – ТУ України.

Структура та обсяг дисертації.

Дисертаційна робота викладена на __сторінках комп'ютерного тексту, ілюстрована ____ таблицями, ____рисунокми. Містить вступ, огляд літератури, матеріали та методи досліджень, результати експериментальних досліджень, висновки та додатки. Список використаних літературних джерел включає найменувань, у тому числі іноземних.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЙОДУ У МОЛОЧНИХ ПРОДУКТАХ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА НОВИХ ВИДІВ ЙОДВМІСНИХ ПРОДУКТІВ

1.1. Значення молока та молочних продуктів як джерела йоду для споживання

Мікроелемент йод є важливим і незамінним мікроелементом для нормального росту, який необхідний для синтезу гормонів щитовидної залози, які діють як регулятори клітинної активності [60]. Йод необхідний організму людини для нормалізації функціонування щитовидної залози, для забезпечення нормальної роботи головного мозку, для регуляції діяльності кістково-м'язової системи, захисту від захворювань серцево-судинної системи, для формування необхідних організму клітин – фагоцитів, для нормальної роботи репродуктивної системи, як у жінок, так і у чоловіків, для правильного внутрішньоутробного розвитку дитини, для росту і гармонійного розумового і фізичного розвитку дітей та підлітків він бере участь в утворенні кістково-хрящової тканини, синтезі білка, стимулює розумові здібності, покращує працездатність і зменшує стомлюваність, для підвищення споживання тканинами організму кисню.

Для багатьох країн світу профілактика захворювань пов'язаних із дефіцитом йоду є одним із пріоритетних напрямків охорони здоров'я. Найбільш небезпечним є недостатність надходження йоду в організм на етапі внутрішньоутробного розвитку та у дитячому віці. Зміни, які викликані дефіцитом йоду в ці періоди, проявляються незворотними вадами інтелектуального та фізичного розвитку. Однак весь спектр патології дефіциту йоду значно ширший починаючи від репродуктивних порушень до специфічних захворювань щитовидної залози [61]. Крім цього, при йододефіциті відбувається зниження імунітету та посилюється ризик інфекційних захворювань, відзначається розумова загальмованість, виникають проблеми із зором, спостерігається загальна слабкість. На тлі

навіть легкого дефіциту йоду в середньому на 10% знижуються інтелектуальні здібності дорослого населення [62].

Дефіцит йоду неможливо компенсувати одноразовим або навіть періодичним споживанням, він повинен надходити в організм людини в необхідній кількості щодня [119]. Йод не може синтезуватися в організмі, що зумовлює необхідність його одержання із зовнішніх джерел. Йод може надходити в організм людини з водою та продуктами харчування, спеціальними препаратами та добавками, а також у дуже незначних кількостях із повітря, що вдихається та через шкіру. У світі існує багато регіонів з низьким вмістом йоду в ґрунті та воді [125]. Під час еволюції Землі більша частина йоду зберігалася у морях та океанах, тоді як прісна вода та суша були позбавлені цього мікроелемента. Таким чином, регіони над рівнем моря (передгір'я та гори) та райони, віддалені від морів та океанів, є йододефіцитними.

Таким чином, профілактика дефіциту йоду та лікування йододефіцитних захворювань є актуальною проблемою для системи охорони здоров'я будь-якої країни. Питанням її вирішення займається і ряд міжнародних організацій, таких як Всесвітня організація охорони здоров'я (WHO, BOOЗ), Дитячий фонд Організації Об'єднаних Націй (ЮНІСЕФ, Дитячий фонд ООН), Міжнародна рада з контролю над дефіцитом йоду (ICCIDD), а також велика кількість вчених та спеціалістів у сфері харчування та здоров'я населення [63].

Існують конкретні показники кількості даного мікроелемента, необхідні для повноцінного функціонування організму. За рекомендаціями WHO, UNICEF та ICCIDD була встановлена фізіологічна добова потреба йоду за віковими категоріями. Рекомендовані добові дози споживання йоду в залежності від віку та фізіологічного стану: діти до 1 року - 50 мкг; діти від 2 до 6 років - 90 мкг; діти від 7 до 12 років - 120 мкг; молоді люди від 12 років і старше - 150 мкг; вагітні та в період грудного годування - 200 мкг; люди похилого віку - 100 мкг [63, 64].

У дослідженні науковців [124] встановлено, що у чоловіків споживання йоду було значно вищим, ніж у жінок ($p < 0,001$). Частка чоловіків та жінок з орієнтовним споживанням йоду нижче середньої потреби становила 19% та 33% відповідно. У молодих жінок 46% оцінювали споживання йоду нижче середньої потреби та велику ймовірність недостатнього споживання йоду.

Основним способом подолання йододефіциту є щоденний прийом продуктів харчування збагачених йодом. У багатьох країнах тривалий час вживання йодованої солі було одним із ефективних заходів для усунення дефіциту йоду. Однак використання йодованої солі має ряд недоліків, а саме: надлишки солі шкідливі для організму людини, а при деяких захворюваннях сіль взагалі протипоказана; йод знаходиться в солі у вигляді нестійкого хімічної сполуки, що призводить до значної його втрати під час зберігання. З огляду на це важливо отримувати йод з їжею з інших продуктів харчування [60]. До основних продуктів харчування, які є джерелом йоду відносяться морепродукти, яйця, хурма, водорості, картопля, молочні продукти, крупи (гречана, пшоно).

Через велику частку йоду, що міститься в молоці та молочних продуктах, вони є одним з найважливіших джерел харчового йоду в багатьох країнах. Важливість споживання йоду з молока та молочних продуктів стала ще актуальнішою через тенденції до скорочення споживання солі, а також з огляду на те, що у більшості продуктів природним чином низька концентрації йоду. Більш того, молоко та молочні продукти можуть бути використані як альтернативне джерело йоду для людей, які перебувають на безсольовій дієті через їх діагноз. Однак споживання молока та молочних продуктів, а також концентрація йоду дуже відрізняються.

Дослідники [65] вказують, що в Норвегії, середня концентрація йоду в молоці коливалася від 12 до 19 мкг / 100 г. В Україні середній вміст йоду у молоці становив 9,3 мкг / 100 г [33].

Концентрація йоду в молоці в розвинених країнах коливається від 33 до 534 мкг/л [66]. При визначенні йоду в молочних продуктах [67] виявили, що найвищі концентрації були у сироватці з концентрацією від 100 до 450 мкг / 100 г. Для дорослого населення Великобританії молочні продукти зазвичай забезпечують 35 % щоденного споживання йоду [109]. У Швейцарії молоко та молочні продукти є значним джерелом (близько 50 %) споживання йоду, отриманого з їжею [68].

Таблиця 1.1

Концентрація йоду у молочних продуктах та кормах [68].

Харчовий продукт	Концентрація йоду, мкг/кг		
	значення	середнє	min-max
<i>Молочні продукти</i>			
Молоко коров'яче	251 ± 110	–	147 – 605
Тверді сичужні сири з коров'ячого молока	473 ± 289	396	146 – 1323
Тверді сичужні сири з козячого молока	700	–	250 – 1040
Тверді сичужні сири з овечого молока	861	–	–
Йогурт	670 ± 313	556	347 – 1239

Як вказують дані табл. 1.1. концентрація йоду у молочних продуктах має значні коливання. Тому не можливо корегувати раціон споживанням тільки певного виду продукції.

Отже, щоб забезпечити достатній рівень йоду, але уникнути ризику надлишку йоду в молоці та молочних продуктах, надзвичайно важливо зменшити значні коливання йоду в молоці [66].

1.2. Дослідження факторів, які впливають на вміст йоду в коров'ячому молоці

До шляхів йодної профілактики можна віднести застосування технології збагачення молочних продуктів біодоступними формами йоду, додавання йодовмісних препаратів в корм тварин та використання дезінфікуючих засобів, що містять йод, який потрапляє шляхом занурення дійок вимені у йодні розчини.

На концентрацію йоду в молоці значною мірою впливає додавання йоду в корм [70], і тому його можна і доцільно корегувати для задоволення харчових потреб людини. Концентрація в молоці дуже мінлива, оскільки на неї впливає багато різних факторів - концентрація йоду в кормах, види (форми) йоду, які використовуються для годівлі, концентрація йоду у воді, умови утримання тварин, географічний регіон, стадія лактації [69]. Крім того, вміст йоду у кормах, також відрізняється залежно від сезону, так у дослідженні [71] виявили, що середній вміст йоду в пасовищних рослинах був меншим з травня по липень ($101,3 \pm 73,6$ мкг/кг сухої речовини) порівняно з періодом із серпня по жовтень ($214,5 \pm 107,3$ мкг/кг сухої речовини).

У табл. 1.2 наведено дані щодо концентрації йоду у кормах для годівлі тварин, адже саме від їх вмісту у рослинах залежить вміст йоду у молоці та готовій молочній продукції.

Таблиця 1.2

Концентрація йоду у кормах [72]

Харчовий продукт	Концентрація йоду, ($\mu\text{g}/\text{kg}$ сухої речовини)		
	значення	середнє	min-max
<i>Корми</i> Кукурудзяний сінаж	125 ± 22	94	29 – 479
Сінаж трави	321 ± 278	176	105 – 949

Сіно	112 ± 94	78	23 – 523
Зерно	55 ± 7	40	28 – 270
Соеві продукти	101 ± 21	62	29 – 320

Вплив кормів на концентрацію йоду в молоці можна підтвердити результатами [72], які показують, що концентрація молочних кормів лінійно пов'язана з концентрацією йоду в молоці. Подібний зв'язок спостерігався також у дослідженні [73] в якому споживання тваринами корму з йодом є основним чинником, що впливає на концентрацію йоду в молоці.

Незначний вміст йоду у кормах зумовлений, як правило, бідним вмістом йоду в ґрунтах [70]. Тому на практиці переважно використовуються пероральні добавки йоду у вигляді мінеральних преміксів [74], які в основному задовольняють потребу йоду [72]. Таким чином, пероральні добавки мають вирішальне значення для оптимального споживання йоду у тварин [73].

Порівняльний аналіз [66] органічних та звичайних ферм показав різницю у концентрації йоду в молоці між органічними (33–306 мкг /л) та звичайними фермами (64–458 мкг/л). Дана різниця концентрації йоду в молоці показана у табл. 1.3..

Таблиця 1.3

Вплив систем органічного та традиційного землеробства на концентрацію йоду в коров'ячому молоці в деяких європейських країнах

Країна	Йод у молоці (µg/kg)		Примітки
	Органічні ферми	Звичайні ферми	
Чехія	174	463	молоко сире
Данія	17	27	молоко сире
Німеччина	58	112	молоко пастеризоване
Іспанія	78	157	молоко сире

Швейцарія	55	93	молоко сире
Велика Британія	241	427	молоко пастеризоване

Крім того дослідники повідомляють [88, 89, 90, 91] що концентрація йоду в молоці та молочних продуктах різниться залежно від технологій отримання молока, технологічних процесів під час його переробки, сезону року, тощо. Виявлено, що молоко та молочні продукти органічного походження, в середньому мали на 70 % меншу концентрацію йоду, порівнюючи із такою самою продукцією звичайного способу виробництва.

Однак, інші вчені [110] у своїх дослідженнях повідомляють, що концентрація йоду в органічному молоці була рівною або дещо вищою, ніж у звичайного молока протягом того самого сезону дослідження. Отримані їхні результати значно відрізняються від даних, які повідомляють вчені із Великобританії [11]. Однак, дослідники [110] вказують на те, що проаналізовані збірні зразки молока, і їх кількість занадто мала, при цьому вони не піддавалися статистичному аналізу.

Отже, враховуючи вище наведені дані досліджень більшість дослідників приходять до висновку, що молоко і молочні продукти вважаються непередбачуваним харчовим джерелом йоду. Тому, якщо б можна було досягти стабільних концентрацій йоду в молоці та молочних продуктах, можна було б оптимізувати внесок цих продуктів у загальному раціоні харчування людиною. Крім того можна було б уникнути дефіциту або надлишку йоду в добовому споживанні. Обидві умови розглядаються, як загальна проблема громадського здоров'я та харчування, адже існують країни світу, де у харчових продуктах наявні неадекватно низькі концентрації йоду та надмірно високі [92].

Середньодобове споживання молочних продуктів дорослими швейцарцями оцінюється в 213 г, що складе 13–52 % добової норми для дорослих на йод, якщо коров'ячий корм доповнювати 0,05–2 мг йоду/кг.

Таким чином, модуляція рівня кормового йоду може допомогти досягти бажаної концентрації йоду в молоці та молочних продуктах і тим самим оптимізувати їх внесок у харчування людини йодом, щоб уникнути як дефіциту, так і надлишку [72].

У якості пероральних добавок йоду для кормових добавок схвалені: йодид натрію (NaI), йодид калію (KI), гексагідрат йодату кальцію $[\text{Ca}(\text{IO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$, а також безводний йодат кальцію $[\text{Ca}(\text{IO}_3)_2]$ [Commission Regulation (EC) No.1459/2005]. Однак йодиди та йодати можуть реагувати один з одним, тому їх спільне використання може призвести до зміни їх поживних властивостей [70].

У багатьох країнах прийнято використовувати йодові дезінфікуючі засоби для обробки дійок вимені до і після доїння [70]. Це також підтверджено висновками [72], які спостерігали підвищену концентрацію йоду в молоці у корів, які були оброблені йодофором для дезінфекції дійок вимені (97 мкг/л проти 56 мкг/л). Крім того, не тільки використання дезінфікуючих засобів для йоду, а й процес їх застосування впливає на концентрацію йоду в молоці. У дослідженні [75], які спостерігали збільшення концентрації йоду в молоці під час нанесення дезінфікуючих засобів з йодом за допомогою розпилювачів (655 мкг/кг) порівняно із зануренням дійок (295 мкг/кг).

Словацькі науковці також підтвердили дослідження, що контролювати концентрацію йоду в молоці можливо за допомогою відповідного додавання мінеральних концентратів до кормів і шляхом обмеження використання кормів, що містять антинутрієнти (гойтрогени). Висновком їхніх досліджень - споживання молока з достатньою кількістю йоду здатне зменшити споживання йодованої солі та продуктів, які мають низьку концентрацію йоду [126].

Німецькі вчені присвятили багато досліджень молоку з йодом. Інститут харчування тварин Інституту Фрідріха-Леффлера проводив дослідження, щодо кількості споживання коровами кормів з йодом та їх концентрація в

молоці. В результаті проведених досліджень виявили, що корови споживали велику кількість кормів з йодом, що у свою чергу збільшувало кількість йоду в молоці. Тому Європейське управління з безпеки харчових продуктів запропонувало знизити верхній рівень йоду для годуючих жуйних тварин з 5 до 2 мг / кг повноцінного корму [70].

Канадські вчені проводили дослідження стосовно впливу дезінфікуючих речовин з йодом на вміст йоду в коров'ячому молоці. В результаті проведених експериментів, встановлено, що обприскування сосків розчинами на основі йоду призводить до значного збільшення вмісту йоду в молоці. Для уникнення цього потрібно не перевищувати споживання корами кормів з йодом та ретельно обтирати соски перед доїнням [75].

Водночас виявлено, що термічна обробка не впливає на концентрацію йоду у молоці [76, 77, 78] тоді як знежирення збільшувало кількість йоду в молоці лише на 1–2 мкг/л [79, 85]. У напівтвердих і м'яких сирах йод було виявлено в межах 83–101 мкг / кг, у йогурті – 156–169 мкг / кг [80]. Також виявлено, що під час виробництва сиру приблизно 75 % йоду із молока надходить у сироватку, в сирі сичужному залишається біля 25 % [72]. Інші дослідники [103] встановили, що після згортання та дозрівання двох напівтвердих сирів концентрація йоду в сирі зростає приблизно до 1,6 - 2,3 рази (після дозрівання сирного згустку) та 1,6 – 2,6 разів (після дозрівання сиру). Це узгоджується з результатами інших дослідників [104], які отримували подібні дані з іншими видами сиру (твердий сир), де вони повідомили про збільшення концентрації йоду в сирі в 1,7 рази порівняно з молоком. Концентрації йоду в сирі, про яку повідомляли опитування в Швейцарії (середня концентрація йоду 93–301 мкг / кг у твердих та напівтвердих сирах, 83 – 101 мкг / кг у свіжих та м'яких сирів та 156 – 169 мкг / кг у йогурті) [105, 106].

Існує думка, що неорганічні форми йоду, які внесені у сировину під час технології виробництва, сублімуються під час термічної обробки, що

призводить до зниження концентрації йоду в термічно обробленому молоці, однак наявні результати щодо теплової обробки суперечливі [93, 94, 95, 96].

Досліджуючи концентрацію йодидної фракції в молоці дослідники [103] виявили, що вона не відрізнялася до та після термічної обробки. Отримане співвідношення йодид-йод становило 71 – 89 % у сирому молоці та 81 – 93 % у пастеризованому та гомогенізованому молоці. Ці дані дещо відрізняються від попередніх досліджень інших вчених [107, 108], які виявили близько 80 – 95 % неорганічного йоду (переважно у формі йодиду), але також повідомляли про подібні співвідношення [109].

Досліджень щодо впливу незбираного молока на концентрацію йоду у знежиреному молоці недостатньо, або вони суперечливі [94]. Так, вчені досліджували вплив концентрації жиру у молоці на кількісний вміст йоду, при цьому не було встановлено достовірних даних відносно зміни йоду [97, 98, 99, 100]. Зокрема, було виявлено [103], що коефіцієнт мікроелементу – йоду був постійно вищим у напівжирному та повністю знежиреному молоці, ніж у жирному молоці, однак величина різниці була незначною. Інші вчені [98, 99] при дослідженні промислового молока питного, що реалізується в торговельній мережі з різною концентрацією жиру (незбиране, напівжирне та знежирене молоко) з кількома відборами проб протягом декількох місяців або років, виявили відмінності в концентрації йоду, що пов'язане зі зменшенням масової частки жиру. На відміну від них, Soriguier et al. [97] виявив більш високі концентрації йоду в роздрібному знежиреному молоці, порівняно з напівжирним та незбираним молоком.

Українські вчені [112] при розробці методів для збагачення кисломолочної продукції йодом використали йодвмісну добавку «Еламін». «Еламін» - це природна харчова добавка, яка має натуральне походження, адже виробляється із морських водоростей – ламинарії. За даними розробників даного продукту «Еламін» вживання його дозволяє компенсувати нестачу не тільки в йоді, але благополучно впливає на всі обмінні процеси покращуючи загальний фізіологічний стан організму.

Завдяки наявності йоду у цій харчовій добавці дослідники виявили, що він посилює процеси синтезу у щитовидній залозі гормону тироксину [113]. За їхніми даними [112] використання екстракту цієї добавки підвищує не тільки мінеральний склад, в тому числі і йоду в готовому кисломолочному продукті – кефірі із козиного молока, але і підвищує його поживну і харчову цінність. Зокрема, виявлено, що застосування «Еламіну» у концентрації від 0,1 до 0,15 % (внесення у суміш для сквашування при виготовленні кефіру із козиного молока) зумовлює активність молочнокислих мікроорганізмів закваски, їх кількість зростає більше як у два рази, порівнюючи з контрольним зразком без добавки. Внаслідок чого скорочується термін ферментації готового продукту приблизно на дві години, а органолептичні показники відповідають нормативним вимогам (однорідний щільний згусток, без сторонніх включень, та грудочок сухого молока). Введення концентрату природної добавки «Еламіну» в технологію виробництва кефіру з козиного молока у вище наведеній кількості (0,10 – 0,15 мас. %), сприяє збільшенню в ньому кількості таких життєво необхідних незамінних амінокислот: лейцину, валіну, фенілаланіну, метіоніну, ізолейцину, в середньому від 0,77 мас. % до 0,99 мас. %, проти контрольного зразка кефіру. Крім того, дослідники [113] вказують, що застосування концентрату Еламіну зумовлює зростання суми корисних незамінних жирних кислот: арахідонової, лінолевої і ліноленої, в середньому від 0,095 мас. % до 1,28 мас. %, ніж у контролі.

Отже, з наведених літературних даних випливає, що проблема йододифіциту у харчових продуктах постає досить гостро стоїть, проте науковці працюють над способами її вирішення шляхом введення у різні молочні продукти біологічних добавок багатих не тільки на йод, але й на інші необхідні інгредієнти.

Також на вітчизняному ринку пропонується до реалізації вершкове масло підвищеної харчової цінності, у рецептурний склад якого входить, крім молочної сировини, висушений порошок морських водоростей (фуксу, спіруліна, ламінарії, цистозіра), які виступають, як біологічне джерело йоду,

селену, заліза, калію, фосфору, кальцію, кількість яких може задовольнити у 10 % добової потреби дорослої людини [114, 115, 116]. Також розробники вказують, що введення порошку водоростей у технологію виготовлення масла вершкового в кількості від 3 до 4 % значно підвищує вміст йоду в межах від 25 до 65 мг/100 г масла, в залежності від доданої водорості.

Крім того автори вказують на позитивний ефект від введення морських водоростей (фуксу, спіруліна, ламінарії, цистозіра) у рецептуру масла забезпечує його підвищену стійкість під час зберігання, зокрема гальмується в середньому в два рази пероксидне окиснення молочних ліпідів, та приблизно на 0,7 % кислотне число молочного жиру. Внаслідок чого масло вершкове із вмістом водоростей має триваліший термін зберігання, зокрема його можна зберігати за температури + 3 °C протягом 30 діб.

Також дослідники [115, 117] повідомляють, що збагачення молочних продуктів біологічно активними добавками з морських водоростей покращує їх амінокислотний, жирнокислотний, мінеральний та вітамінний склад. Крім цього технологія виготовлення масла вершкового суттєво не змінюється і не передбачає придбання дороговартісного обладнання. Проте, соціальний ефект від введення морських водоростей (фуксу, спіруліна, ламінарії, цистозіра) є дость значний.

При дослідженні концентрації йоду в сичужних сирах встановлено наступні результати. Виявилося, що йод знаходиться у сирі не тільки з молока-сировини, яке використовується для виробництва, але також може бути результатом додавання йодованої солі під час виробництва сиру, на поверхню сиру, або в розсіл. Дану технологічну операцію здійснюють для поліпшення смаку, збільшення дренажу сироватки, сприяння утворенню шкірок або сприяння селекції відповідної мікрофлори. Тому не реально встановити чи даний йод, який виявлявся у сирі мав органічне чи штучне (неорганічне) походження з калій йодиту [102]. Однак використання йодованої солі у виробництві швейцарського сиру поступово відбулося. Зокрема, швейцарським регламентом про харчові продукти, передбачено

використання йодованої солі, однак необхідно зазначати, що сир містить йодовану сіль, тобто повинен бути маркований [101].

Дослідники [103] вивчали вміст йоду у твердих сирах при додаванні солі з вмістом калію йодиду до розсолу під час технологічного процесу виробництва. Виявлено, що у сирі, до якого додавали неорганчний йод з калію йодиду мав істотно більший вміст йоду, порівняно з сиром без калій йодиду. Використання йодованої солі в харчових показниках може бути легко застосованим способом підвищення контрольованої концентрації йоду в сирі [103].

Збільшити концентрацію йоду у молоці до 300 мкг/л можна за умови додаткового внесення йоду у раціон коровам [72].

Rezaei Ahvανοoei M.R. et al. [81] провели два експерименти, щоб визначити вплив йоду та обробки дійок вимені на йодний статус корів-молочниць та їх молока. Вивчали вісім голштейнських молочних корів середньої лактації у молоці протягом 2 періодів протягом 44 днів. Експерименти показали, що вигодовування тварин раціоном, доповненим йодистим калієм збільшило концентрацію йоду в сироватці крові, сечі та молоці ($P < 0,05$). Перехід з добавки KI на відсутність додавання йоду призвів до негайного зниження йоду в сироватці крові, сечі та молоці ($P < 0,05$). Після занурення дійок в йодні розчини спостерігалось підвищення рівня йоду в сироватці крові, сечі та молоці ($P < 0,05$). Дані дослідження показали, що концентрацію йоду в молоці можна ефективно підвищити за допомогою добавок KI та занурення дійок вимені [81].

У дослідженні [82] тридцять годуючих корів були поділені на три групи залежно від надоїв молока: високий (H), середній (A) і низький (L). У межах кожної групи корови отримували раціон доповнений йодидом калію. Корми, питну воду та окремі зразки молока збирали та аналізували на вміст йоду. На концентрацію йоду та загальну секрецію в молоці впливав рівень добавки йоду ($P < 0,05$). Жодного впливу на концентрацію йоду в молоці не можна було пояснити ні рівнем надоїв, ні молочністю.

Однак варто відзначити, що існує також ризик надмірного споживання йоду, що особливо ризиковано у молочних тварин з високою продуктивністю через накопичення при згодовуванні більш високого йоду концентрації [83].

Бажана концентрація йоду в молоці щодо споживання молока та молочних продуктів у населення Швейцарії складає 150–300 мкг/л, що може досягаться шляхом додавання 1-2 мг йоду/кг сухої речовини до раціону молочних корів [72]. Інші автори, такі як [84] вважали, що 100–200 мкг/л достатнім для забезпечення споживання йоду населенням.

1.3. Шляхи підвищення концентрації йоду в молоці та молочних продуктах

Молоко є важливим джерелом йоду в багатьох країнах. Щоденне вживання молока та молочних продуктів може покрити значну частину добової потреби йоду в харчуванні людини. Україна також належить до країн з дефіцитом йоду, з різними ступенями дефіциту залежно від регіону. На жаль, в Україні недостатньо функціональних продуктів, які б могли забезпечити організм людини необхідним рівнем йоду. В традиційному раціоні населення України молоко та молочні продукти займають значну частку, порівняно наприклад із морепродуктами, і могли б стати ефективним джерелом надходження органічного йоду із продуктами харчування.

Однак концентрація йоду в молоці дуже мінлива, що робить молоко, а отже, і молочні продукти непередбачуваним харчовим джерелом йоду. Тому особливої уваги потребує досягнення стабільних концентрацій йоду в молоці та молочних продуктах, що дало б можливість оптимізувати внесок цих продуктів у забезпечення організму людини йодом, а також уникнути його дефіциту чи надлишку. Незважаючи на те, що молочні продукти поповнюють раціон людини в йоді, його концентрація рідко визначається та не завжди враховується для профілактики йододефіциту.

Німецькі вчені зіткнулися з проблемою біодоступності йоду. У двохперіодному дослідженні 12 жінок отримували змішану дієту зі звичайних продуктів з молоком та молочними продуктами різних партій. Вміст йоду визначали за допомогою ICP-MS. Середнє споживання у вигляді твердої їжі становило 175 ± 10 мікрограмів на добу та 27 ± 15 мікрограмів на добу в рідині. Молоко та молочні продукти становили основне джерело йоду. В одному випадку використовували багатий йодом препарат еритрозин з низькою біодоступністю йоду. Між двома періодами споживання різних партій молока та молочних продуктів не спостерігалось різниці щодо високої біодоступності йоду [85].

Одним із видів харчових добавок з йодом є таблетки, які широко використовуються в усіх країнах світу та зазвичай містять йод у формі калій йодиду (KI). Недоліком використання цих харчових добавок є: неможливість споживання при ниркових хворобах та активація латентних запальних процесів, можливість спричинення гіпертиреозу, розвиток йодизму.

Одним із найпростіших способів збагатити молочні продукти йодом - це додати його безпосередньо до молочних продуктів.

В світі інтенсивно працюють над розробкою молока та молочних продуктів з йодом. Стрімкого розвитку це набрало особливо у Російській Федерації. Проводилися дослідження школярів, які вживали йодоване молоко. До звичайного молока додавали «Фитойод». Це біологічна добавка, в якій йод міститься в розчинній формі. Дослідження проводилися в двох різних містах. Завдяки споживанню йодованого молока робота гормонів щитовидної залози покращилася. Результати дослідження наведені в таблиці 1.4. [137]

Таблиця 1.4.

Вплив йодної профілактики на рівень тиреотропного гормону щитоподібної залози в дітей підліткового віку

Показники	Група дітей					
	м. Мелеуз			м. Зирган		
	До профілактики n= 88	через 9 місяців		До профілактики n= 93	через 9 місяців	
Основна n=39		Контрольна n=39	Основна n=43		Контрольна n=48	
Тиреотропін, мЕ/л	2,50	2,00	2,64	1,70	2,02	2,20
cT ₃ , ммоль/л	2,95	0,95	1,97	2,10	1,40	1,92
cT ₄ , ммоль/л	15,1	15,8	16,2	16,8	17,2	15,2

Болгова Н. В. працювала над створенням йодовмісних плавлених сирів [86]. Джерелом йоду слугувала харчова добавка «Йодказеїн». Проте додавання цієї добавки спричиняє веде до незначних структурних змін в межах нормативної документації. Результати досліджень розроблених зразків плавленого сиру з «Йодказеїном», що дають змогу дозволяють стверджувати, що зі збільшенням вмісту харчової добавки структурно-механічні властивості змінюються. Отримані результати суперечать вимогам чинних нормативних документів. [86].

В Україні також вже розроблено і впроваджено окремі функціональні продукти із додатковим вмістом йоду, в тому числі і молочні. Проте їх кількість є недостатньою для забезпечення попиту населення і вирішення проблеми йододефіциту у населення. Тому розширення асортименту продукції з йодом є необхідним кроком для подолання йододефіциту в Україні.

Для збільшення концентрації йоду у молочних продуктах нами була розроблена та обґрунтована технологія виробництва молока та молочнокислих продуктів з додаванням біологічно активного йоду «Йодіс-концентрат». «Йодіс-концентрат» проявляє високу біологічну активність, тому його можна використовувати в мінімальних кількостях для йодування харчових продуктів. Йод в добавці «Йодіс-концентрат» є стійким при зберіганні і термообробці.

Клінічні дослідження показали, що продукти вироблені з додаванням «Йодіс-концентрату» характеризуються високою абсорбцією йоду і не чинять негативного впливу при щоденному вживанні, оскільки виключають можливість передозування. Тому вживання молочних продуктів збагачених «Йодіс-концентратом» є ефективним способом профілактики йододефіцитних захворювань.

«Йодіс-концентрат» активно використовується у виробництві молочних продуктів у Республіці Білорусь як біологічне джерело активного йоду. Експертні дослідження [33] підтвердили можливість продуктів харчування, збагачених «Йодіс-концентратом», впливати на надходження йоду в організм людини [87].

Основні дослідження були зосереджені на виробництві саме кисломолочних продуктів з додаванням біологічно активного йоду. Серед кисломолочних продуктів було обрано кефір, йогурт та молоко питне. Вибір був зумовлений тим, що кефір має добре виражені харчові, дієтичні та лікувально-профілактичні властивості. Завдяки цим своїм властивостям він краще засвоюється організмом і часто рекомендуються хворим, які мають розлади шлунково-кишкового тракту. Кефір містить у легкозасвоюваній формі багато корисних речовин, які утворилися в процесі життєдіяльності мікроорганізмів. Молочнокисла мікрофлора кефіру є антагоністом гнильної й патогенної мікрофлори [119, 120, 121].

У свою чергу до складу йогурту входять білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини, мікроелементи (йод, залізо, магній, цинк) та вітаміни групи А, В, С. Перевагою йогурту є низька калорійність. Завдяки високому вмісту мікроорганізмів легко засвоюється та перетравлюється організмом. Таким чином кисломолочні продукти необхідні для нормального функціонування людського організму [118, 122].

1.4. Оцінка концентрації йоду у різних продуктах харчування

Вміст йоду у різних харчових продуктах представлений у табл. 1.5. за даними дослідників [123].

Таблиця 1.5

Вміст йоду в окремих продуктах харчування

Продукт	Вміст йоду (мкг/100 грам продукту)
Тріска, свіжа	110
Сьомга, свіжа	7.7-44
Щука, свіжа	8
Кефір, 2% жиру	7,5
Знежирене молоко	19,5-21
Сир, нежирний	7,7-30
Курячі яйця	9,5-57,6
Вівсяні пластівці	0,5-5,9
Овочі	1-31
Горіхи	4-9
Йодована сіль	2293

Як видно з даних табл. 1.5 існують харчові продукти, такі як риба, морепродукти, молочні продукти, курячі яйця та овочі, які є альтернативними джерелами йоду. Високий вміст йоду в групі риб і морепродуктів пов'язаний з тим, що йод природним чином міститься в морях і океанах, накопичуючись у морських організмах.

ВИСНОВКИ З РОЗДІЛУ 1

З оглянутих літературних джерел випливає, що нині в світі існує проблема йододифіциту у харчових продуктах, як наслідок у людей виникають різні патології пов'язанні з нестачею в організмі йоду.

Концентрація йоду у харчових продуктах не є постійною і зазнає істотних впливів. Зокрема у молочних продуктах концентрація йоду залежить від регіону (ландшафту) виробництва молока, способу і технології його отримання (обробка дійок йодвмісними препаратами, органічні і не органічні ферми), збалансованості раціонів, технології виробництва продуктів (додавання йодиту калію), знижирення, тощо. Однак, більшість дослідників приходять до висновку, що молоко і молочні продукти вважаються непередбачуваним харчовим джерелом йоду.

Технологія виробництва молочної продукції, яка пропонується для збагачення йодом, в основному передбачає введення у їх рецептурний склад біологічних добавок із морських водоростей, які як відомо багаті на мінеральний склад, в тому числі і йод.

Одним із напрямків є збагачення кормів йодом та знезараження сосків корів антисептичними засобами з йодом, що у свою чергу веде до неконтрольованих показників йоду в молоці.

Тому перспективним напрямком досліджень є розроблення технології нових видів молочної продукції збагачених йодвмісними препаратами біологічного походження.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальні дослідження за темою дисертаційного дослідження проводились протягом 2018 – 2021 рр. у лабораторіях кафедри харчової біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, у виробничих умовах ПП МДС «Збараський сирзавод», у науково-дослідному контрольному інституті ветпрепаратів і кормових добавок, у лабораторії Держпродспоживслужби в м. Тернополі.

2.1. Об'єкт і предмет досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія молока питного і кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) збагачених біологічною йодвімісною добавкою «Йодіс-концентрат».

Предмет дослідження – показники якості та безпечності молока-сировини, «Йодіс-концентрату», молока питного і кисломолочних продуктів (кефір, йогурт), які збагачені йодвімісною добавкою «Йодіс-концентрат».

При проведенні експериментів досліджено наступні матеріали та об'єкти:

- молоко-сировина за ДСТУ 3662:2018 [5];
- біологічна добавка «Йодіс-концентрат [26];
- кисломолочні продукти (кефір та йогурт) [22, 39];
- молоко коров'яче питне [23].

2.2. Схема проведення досліджень

Схема проведення експериментальних досліджень за темою дисертаційної роботи наведена на рис. 2.1.

На першому етапі виконання дисертаційної роботи на основі проведеного аналізу літературних джерел, науково-технічної документації,

інтернет ресурсів та патентних даних було визначено актуальність та обґрунтовано мету роботи.

Експериментальні дослідження було розбито на три блоки.

На першому блоці експериментальних досліджень визначено показники якості та безпечності сировини для виготовлення кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) та молока питного збагачених йодвмісною добавкою «Йодіс-концентрат».

Зокрема, досліджено органолептичні, фізико-хімічні, хімічні та мікробіологічні показники молока-сировини та «Йодіс-концентрату».

У другому блоці експериментів на основі даних досліджень молочної сировини, кількісного вмісту йоду у біологічній добавці «Йодіс-концентрат» проведено аналіз рецептурного складу кисломолочних продуктів і молока питного збагачених «Йодіс-концентратом». Досліджено вплив доданої йодвмісної добавки на органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники кефіру, йогурту, молока питного та розроблено технологію виробництва кефіру, йогурту, молока питного із вмістом «Йодіс-концентрат», як джерело біологічного йоду.

На основі даних першого і другого блоку експериментальних досліджень приготовано кефір, йогурт, молоко питне збагачені йодвмісною добавкою «Йодіс-концентрат», визначено їх органолептичні, сенсорні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники якості та безпечності під час зберігання у умовах холодильника.

У третьому блоці визначено вплив доданої йодвмісної добавки на зміну мінерального, вітамінного, жирнокислотного, амінокислотного складу кефіру. Досліджено вплив молока і кисломолочних продуктів, збагачених біологічно активним йодом з «Йодіс-концентрату» на рівень тироїдних гормонів в експерименті. На основі вище наведених показників обґрунтовано та встановлено оптимальні терміни зберігання кефіру, йогурту, молока питного до споживання за холодильного зберігання, визначено їх економічну

ефективність, розроблено нормативну документацію та визначено їх соціальне значення.

Схема досліджень за темою дисертаційної роботи наведена на рис. 2.1.

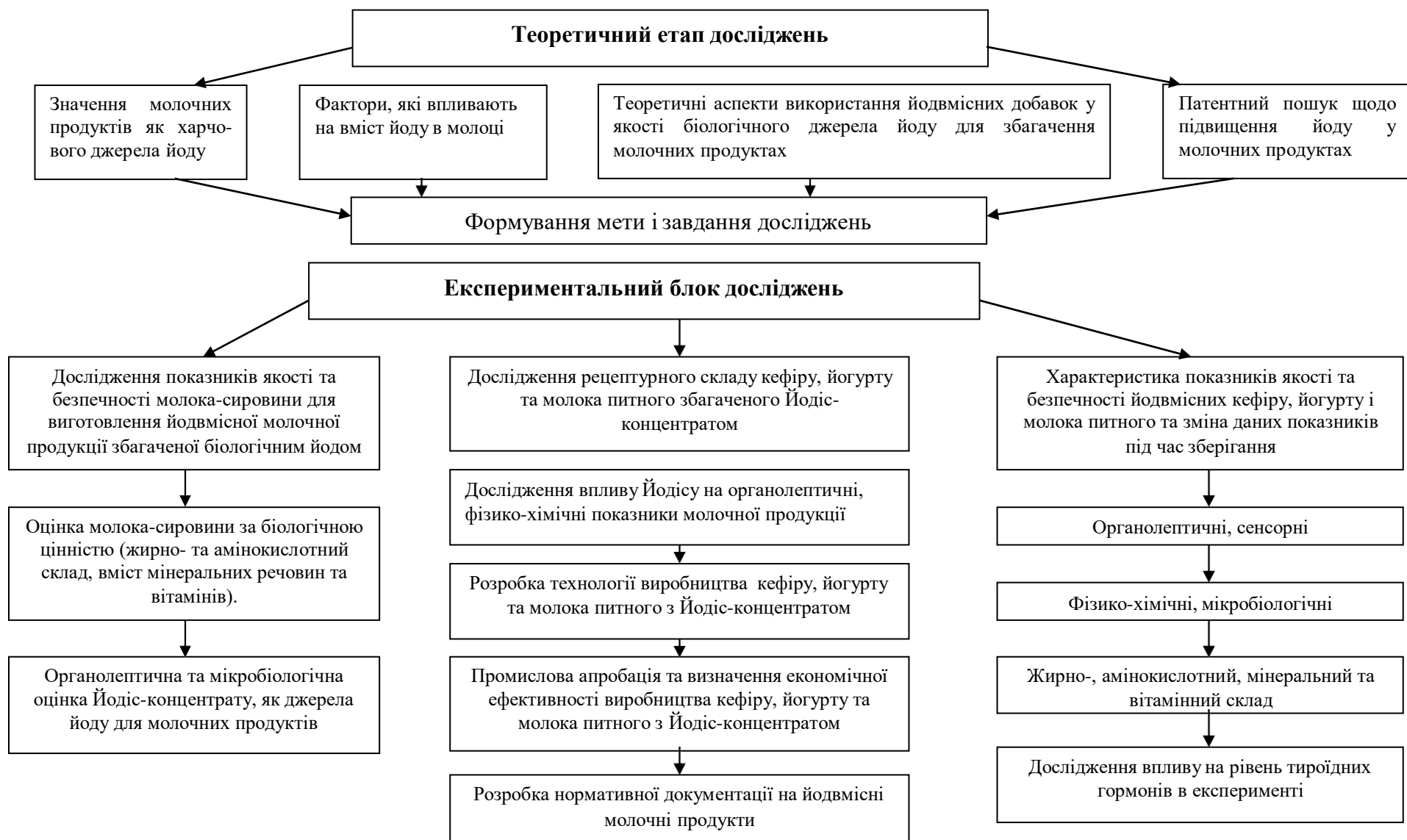


Рис. 2.1.Схема проведення досліджень за темою дисертаційної роботи

2.3. Методи досліджень

Експериментальні дослідження проводили з використанням сучасних стандартних і загальноприйнятих методів органолептичних, фізико-хімічних, хімічних, мікробіологічних, статистичних, математичного моделювання та удосконаленої нами шкали органолептичної оцінки кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) та питного молока з вмістом йодісу.

Відбір проб молока-сировини, молока питного, кефіру, йогурту, проводили відповідно до нормативних документів. Готування проб і їх десятикратних розведень до досліджень проводили згідно з ДСТУ 4834:2007, ДСТУ IDF 122С:2003 [40, 41]. Для розведень використовували стерильний 0,9 % концентрації розчин хлориду натрію. Мікробіологічні дослідження продуктів проводили не пізніше, ніж через 4 год з моменту відбирання проб.

Досліджені в дисертаційній роботі показники визначали за наступними стандартними методиками:

- кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів визначали згідно з ДСТУ 7357:2013 та ДСТУ IDF 100В:2003 [42, 43];
- кількість молочнокислих мікроорганізмів визначали на середовищі MRS-агар, титр БГКП – на Кеслер згідно з ДСТУ 7357:2013 [42];
- кількість грибів і дріжджів проводили на середовищі Сабуро згідно з ДСТУ ISO 7954:2006 [4];
- визначення бактерій роду *Salmonella* проводили згідно з ДСТУ IDF 93А:2003 [45], а бактерій виду *Listeria monocytogenes* згідно з ДСТУ ISO 11290-1:2003 та ДСТУ ISO 11290-2:2003 [46, 47];
- кількість соматичних клітин мікроскопічним методом згідно ДСТУ ISO 13366-1/IDF 148-1:2014 [48];
- титровану кислотність молока-сировини, визначали титрометричним методом згідно з ГОСТ 3624–92 [49];
- визначення густини, масової частки жиру, білка, сухої речовини проводили ультразвуковим методом згідно з ДСТУ 7057:2009 [50];

- точку замерзання молока визначали кріоскопічним методом згідно ДСТУ ГОСТ 30562–2003 (ISO 5764–87) [51];
- фосфатазу у молоці-сировині та молоці питному визначали за ДСТУ 7380:2013 [52];
- інгібувальні речовини у молоці-сировині визначали за допомогою BRT-тесту та ROSA Milk test згідно з ДСТУ ISO 13969:2005 (IDF 183:2003) [53];
- жирнокислотний склад ліпідів молока-сировини та кисломолочних продуктів, збагачених йодом, визначали методом газорідинної хроматографії на газовому хроматографі Hewlett Packard HP-6890 з полум'яно-іонізаційним детектором, обладнаним капілярною колонкою SP-2560 довжиною 100 м [54];
- амінокислотний склад білків молока-сировини та кисломолочних продуктів збагачених йодом визначали методом капілярного електрофорезу з використанням системи капілярного електрофорезу «Капель-105/105М» на автоматичному аналізаторі типу Т 339, фірми “Mikrotechna” [55]. Вміст триптофану досліджували за методикою Spies J.S. and Chambers D.S. [57];
- вітаміни визначали методом флуориметрії згідно СОУ 15.71-37-745:2008, СОУ 15.71-37-746:2008, спектрофотометричним і перманганатним методом Левенталя [58].
- мінеральний склад визначали атомно-адсорбційним методом, що оснований на явищі поглинання світла вільними атомами хімічного елемента [59].
- вміст етанолу у кефірі визначали за допомогою набору для ферментативного визначення алкоголю в біологічних рідинах “АЛКОТЕСТ” алкоголь-оксидазним методом;
- органолептичні властивості кефіру, йогурту та молока питного збагаченого йодвмісною добавкою «Йодіс-концентрат» порівнювали з показниками ДСТУ 4417:2005 Кефір. Технічні умови [22], ДСТУ 4343: 2004. Йогурт. Загальні технічні умови [39], ДСТУ 2661:2010. Молоко коров'яче

питне. Загальні технічні умови [23] та удосконаленою нами 15 бальною шкалою для оцінки кефіру з йодісом;

– сенсорний аналіз кефіру збагаченого йодіс-концентратом проведено відповідно до ДСТУ ISO 6564:2005 Дослідження сенсорне. Методологія. Методи створювання спектра флейвору [56].

2.3. Методи статистичної обробки результатів досліджень

Статистичну обробку отриманих експериментальних даних проводили за допомогою програмного забезпечення «Excel» («Microsoft», США) та «STATISTICA» 10.0 («Statsoft», США) з використанням параметричних та непараметричних методів оцінки отриманих даних. Для досліджуваних показників розраховували також значення середньої арифметичної вибірки (M), її дисперсії і середньої помилки (m), медіани (Me) і кватилей. Достовірність різниць представлених значень між величинами визначали при нормальному розподілі за критерієм Стьюдента. Якщо p -значення було у межах до 0,05 значить існував переконливий доказ того, що альтернативна гіпотеза вірна, отже такий результат вважався статистично більш значущим.

ВИСНОВКИ З РОЗДІЛУ 2

Для реалізації поставленої мети та запланованих завдань розроблено програму теоретичних та схему експериментальних досліджень.

Визначено об'єкт дослідження – технологія молока питного і кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) збагачених біологічною йодвімісною добавкою «Йодіс-концентрат». Предмет дослідження – показники якості та безпечності молока-сировини, «Йодіс-концентрату», молока питного і кисломолочних продуктів (кефір, йогурт), які збагачені йодвімісною добавкою «Йодіс-концентрат»..

Визначено методи дослідження, а саме органолептичні, фізико-хімічні, хімічні та мікробіологічні показники молока-сировини , кисломолочних продуктів (кефіру, йогурту) та молока питного.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ЗБАГАЧЕНИХ ЙОДОМ

Розробка нових продуктів харчування повинна ґрунтуватися на науковому і всебічному обґрунтуванні кількісних та якісних показників, які характеризують безпечність та якість сировини, що використовується у технологічному процесі виробництва. Тому першочерговим і важливим блоком досліджень під час виконання наукової роботи з виробництва молочних продуктів збагачених біологічно активною йодвмісною добавкою вважається визначення якості та безпечності сировини, що буде використовуватися у технологічному процесі.

3.1. Оцінка основних фізико-хімічних показників молока-сировини для виробництва кефіру та молока питного збагаченого біологічним йодом

Як показує аналіз оглянутих літературних джерел [1, 2], що якісні і кількісні показники (органолептичні та фізико-хімічні) готової продукції безпосередньо залежать від безпечності та якості сировини, що використовується у технологіях виробництва харчових продуктів. Тому сировина, що використовується для виробництва продуктів харчування має відповідати вимогам нормативних документів (сертифікатам якості та національним стандартам). За даними більшості літературних джерел [3, 4], основні фактори, що визначають якість та безпечність готової молочної продукції, зокрема молока питного, йогурту, кефіру, належать фактори

пов'язані з молоком-сировиною, які мають хімічне біологічне та фізичне походження. Зокрема, якість і біологічна цінність молока-сировини безпосередньо залежить від кормового раціону для тварин, породи корів, їх фізіологічного стану (здоров'я, стадія лактації), первинної обробки, зберігання та переробки молока-сировини, тощо.

Тому, закономірно на першому етапі наших досліджень було проведено оцінку фізико-хімічних показників якості молока-сировини, яке в подальшому буде використано для виробництва молока питного, йогурту, кефіру збагаченого біологічним йодом. Дослідження проведено на молокопереробному підприємстві ПП «МДС «Збараський сир завод». Результати фізико-хімічних показників молока-сировини, відібраного на молокопереробному заводі наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Фізико-хімічні показники молока-сировини для використання у виробництві кефіру та молока питного з Йодісом, n=28, M±m

Показники	Сезон дослідження				ДСТУ 3662:2018 екстра гатунок [5]
	весна	літо	осінь	зима	
Масова частка жиру, %	3,65 ± 0,02	3,62 ± 0,03	3,79 ± 0,03	3,85 ± 0,03	> 3,4
Масова частка білку, %	3,04 ± 0,02	3,02 ± 0,02	3,09 ± 0,02	3,13 ± 0,03	> 3,0
Густина, кг/м ³	1028,7± 0,02	1029,1± 0,02	1029,5± 0,3	1030,1± 0,3	> 1028,0
Титрована кислотність, °Т	17,1± 0,2	17,6± 0,2	17,4± 0,1	16,8± 0,1	16,0...18,0
Точка замерзання, °С	- 0,527± 0,001	- 0,524± 0,001	-0,530± 0,001	-0,528± 0,001	Не вище за мінус 0,520

З аналізу табл. 3.1 ми можемо відмітити, що основні фізико-хімічні показники молока-сировини, такі як масова частка жиру та білку повністю відповідають вимогам екстра гатунку національного стандарту 3692:2018 [5]. Однак, за показником масова частка жиру молоко-сировина отримане взимку мало на 0,23 % більший вміст жиру, ніж молоко, яке надходило на переробку літом. Аналогічну тенденцію відмічаємо і за масовою часткою білка у молоці сировині. Зокрема, взимку вміст білку в молоці становив $3,13 \pm 0,03$ %, що на 0,11 % більше, порівнюючи з молоком отриманим влітку.

За показником густина усі дослідженні проби молока-сировини також характеризувалися досить високою якістю – від $1028,7 \pm 0,02$ кг/м³ влітку до $1030,1 \pm 0,3$ кг/м³ взимку, що практично на 0,7 та 2,1 кг/м³ відповідно, більше, ніж за встановленого стандартом нормативом. Літом та осінню величина густини молока коливалася в діапазоні 1029,1 – 1029,5 кг/м³.

Таким чином, можемо констатувати, що молоко-сировина, яка надходить на переробку характеризується значною харчовою цінністю, адже саме такі показники, як кількісний вміст білку, жиру, високе значення густини обумовлюють його натуральність і суттєво знижуються при фальсифікації водою або не якісній годівлі тварин [6].

Важливий технологічний показник молока-сировини, який характеризує активність молочнокислої мікрофлори під час його зберігання є величина титрованої кислотності. Саме за цим показником найчастіше бракують молоко-сировину при доставці на переробне підприємство через недотримання і порушення технології охолодження, зберігання та транспортування [7]. Кислотність має важливе значення для виготовлення продуктів високої якості, тривалого зберігання, особливо питного молока і кисломолочних продуктів. Згідно наших досліджень у молоці-сировині упродовж року титрована кислотність становила від 16,8 до 17,6 °Т, що відповідає вимогам для молока екстра гатунку. Незважаючи на дещо вищу кислотність у літню пору року, що пов'язано з високою температурою

навколишнього середовища і початком розвитку молочнокислого процесу у молоці.

Показник, який введений у стандарт для виявлення можливої фальсифікації молока-сировини водою – це визначення температури замерзання [8]. Адже часто у виробничих умовах відбувається фальсифікація молока саме додаванням води. Додана вода крім зниження поживної і біологічної цінності молока має негативний вплив на технологічні властивості під час виготовлення молочних продуктів. Згідно ДСТУ 3662:2018 величина точки замерзання молока має становити не нижче мінус 0,520 °С. Згідно наших досліджень молоко-сировина, яке оцінювалося упродовж року, найвищу точку замерзання мало влітку – - 0,524 ± 0,001 °С, а найнижчу – осінню - 0,530 ± 0,001 °С. Проте, усі досліджені проби характеризувалися, як такими, що не мають доданої води.

Загалом, отримані нами дані щодо якості молока-сировини за фізико-хімічними показниками, вказують на те, що на молокопереробне підприємство надходить сировина високої якості і згідно ДСТУ 3662:2018 [5] відноситься до екстра ґатунку.

Отже, дане молоко-сировина може бути використане для виробництва молока питного та інших кисломолочних продуктів, які будуть збагачені йодвмісною добавкою «Йодіс-концентрат».

У зв'язку з тим, що в технології виробництва кисломолочних продуктів основна сировина – молоко, тому біологічна цінність готового продукту перш за все залежить від повноцінності і збалансованості за поживними речовинами молочної сировини. Крім того для активного розвитку заквасочних культур молочнокислих мікроорганізмів необхідна біологічно цінна сировинна особливо багата на вітаміни і мінеральні речовини [9]. Тому нами було визначено вітамінний склад молока-сировини, з якого будемо виготовляти кисломолочні продукти (кефір, йогурт) та молоко питне збагачене «Йодіс-концентрат». Результати досліджень наведено в табл. 3.2.

**Вітамінний склад молока-сировини для використання у
виробництві кисломолочних продуктів та молока питного з Йодісом,**

M±m, n=28

Вітаміни	Кількість вітамінів у молоці-сировині протягом сезону дослідження, мг%			
	весна	літо	осінь	зима
Віт. А	0,030±0,001	0,043±0,001*	0,041±0,001*	0,033±0,001
Віт. С	1,61±0,03	1,87±0,04*	1,82±0,04*	1,66±0,03
Віт. В ₁	0,053±0,001	0,061±0,002	0,063±0,002	0,054±0,002
Віт. В ₂	0,18±0,01	0,19±0,01	0,20±0,01	0,16±0,01
Віт. В ₆	0,042±0,001	0,050±0,002	0,052±0,002	0,043±0,001
Віт. В ₃	0,33±0,02	0,43±0,02	0,45±0,02	0,35±0,02

Примітка. *p<0,05 – порівняно з молоком отриманим осінню і зимою.

Аналіз результатів досліджень (табл. 3.2) виявив, що молочна сировина, яка надходить на переробку протягом року мала різну кількість визначених нами вітамінів. Зокрема, чітко прослідковується тенденція до зменшення вмісту вітамінів у зимово-весняний період, порівнюючи з літньо-осіннім. Так, відносно вітаміну А, то його кількість у зимово-весняний період практично на 0,1 мг% більша, ніж у молоці-сировині зимово-весняного періоду. Кількість вітаміну С, в середньому на 0,2 мг% більша при порівнянні аналогічних періодів дослідження. Вітаміни групи В, які наявні у молоці, також залежали від сезонності дослідження. Це вказує на те, що цінність молочних продуктів виготовлених у літку та восени є вищою. Ймовірно, дане явище пов'язано з меншою кількістю даних нутрієнтів у кормах, які використовуються для годівлі тварин. Необхідно відмітити, що способи переробки молока впливають на вітамінний склад. Особливо

термолабільні – це вітамін С і В₁, які зазнають руйнування під час пастеризації [10].

Отже, вітамінний склад молочних продуктів, буде залежати не тільки від застосованої технології переробки, але й від пори року, в якій отримана молочна-сировина.

Макроелементи – це важливі компоненти, молочної сировини, вони містяться у добре збалансованому співвідношенні, легко засвоюваній формі, особливо, такі як Кальцій і Фосфор. Мікроелементи, також необхідні у харчових продуктах через те, що вони входять до складу біологічно активних речовин (вітаміни, ферменти, гормони), без яких неможливе функціонування організму. Тому збалансований мінеральний склад молока-сировини позитивно впливає на кількість їх у молочному продукті. Крім того, молочнокислі мікроорганізми дуже чутливі до кількісного вмісту мікроелементів у сировині, що сквашується, так, наприклад, при недостатній кількості у молоці Заліза буде знижуватися активність кислотоутворення, при нестачі Марганцю знижується ароматоутворення [11]. У зв'язку з тим, що ми пропонуємо виробництво йодвмісних продуктів збагачених біологічною добавкою «Йодіс-концентрат», необхідно було визначити наявний реальний вміст Йоду в молоці-сировині, що надходить на переробку. Результати дослідження наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Вміст деяких мінеральних елементів у молоці-сировині для використання у виробництві кисломолочних продуктів та молока питного з Йодісом, $M \pm m$, n=28

Макро- і мікро- елементи	Кількість макро- і мікроелементів у молоці-сировині протягом сезону дослідження				Середня добова потреба для споживання [19]
	весна	літо	осінь	зима	
Макроелементи					
Кальцій,	1,22 ± 0,04	1,41 ±	1,43 ±	1,21 ± 0,04	1,0

г/кг		0,05*	0,05*		
Калій, г/кг	1,40 ± 0,05	1,49 ± 0,06	1,51 ± 0,06*	1,42 ± 0,05	3,5
Фосфор, г/кг	0,85 ± 0,02	0,99 ± 0,03	0,92 ± 0,03	0,88 ± 0,02	0,7
Магній, г/кг	0,070 ± 0,002	0,086 ± 0,003	0,089 ± 0,003	0,074 ± 0,002	0,4
Мікроелементи					
Залізо, мкг/кг	0,58 ± 0,02	0,65 ± 0,03	0,67 ± 0,03	0,60 ± 0,02	15,0 – 20,0
Йод, мкг/кг	7,62 ± 0,02	7,79 ± 0,0	8,23 ± 0,0	8,56 ± 0,0	200 – 300

Примітка. * $p < 0,05$ – порівняно з молоком, отриманим осінню і зимою.

Аналіз даних досліджень (табл. 3.3) виявив, що молоко-сировина має в достатній кількості такі макроелементи, як Кальцій, Фосфор, які здатні задовільнити 30 % добової потреби при споживанні 350 мл.

Досліджувані нами мікроелементи не достатньо наявні у молоці-сировині, зокрема кількість Заліза в молоці в 30 разів менша, ніж необхідний вміст для задоволення добової потреби. Вміст Йоду у молоці-сировині становить, в середньому від 7,6 до 8,6 мкг/кг, а це в 20 – 30 разів менше, ніж необхідно для добового споживання. Таким чином, ми погоджуємося з даними дослідників [12, 13, 14], які рекомендують підвищувати концентрацію йоду в молочних продуктах за рахунок введення йоду у раціон корів. Проте ми вважаємо, що пріоритетним напрямком подолання йододефіциту є виробництво традиційних кисломолочних продуктів збагачених біологічним йодом із природних джерел.

При розробці харчових продуктів важливе значення має не тільки загальний вміст жиру, але і співвідношення окремих жирнихкислот між собою. Також велике значення має кількісний вміст у ньому різних біологічно активних речовин, таких як жиророзчинні вітаміни (А, Е,

фосфоліпіди, тощо), речовин, які проявляють певні функціональні властивості [15, 16]. Оцінюючи біологічну цінність ліпідів і олій, їх порівнюють з ідеальним жиром, проте у природному середовищі не існує ліпідів, які б максимально наближувалися за співвідношенням жирних кислот до ідеального жиру. Адже, саме від позиційного розміщення жирної кислоти у структурі тригліцеролу визначаються його фізіологічні властивості. Функціональними вважаються ті олії і жири, які мають незначну кількістю насичених і транс-ізомерних жирних кислот [16, 17].

Тому поліненасичені жирні кислоти, зокрема такі як лінолева і ліноленова мають бути незамінними складовими у жирах для харчування людини. Дослідженнями вчених встановлено, що у живих організмах не проходить синтез лінолевої і ліноленової кислот, дані кислоти обов'язково повинні надходити з їжею, оскільки вони входять у структуру мембран клітин головного мозку та нервової системи [18, 16]. З метою з'ясування можливого впливу доданої добавки «Йодіс-концентрат» на жирні кислоти у молочному жирі нами було досліджено на першому етапі жирнокислотний склад ліпідів молока-сировини, а на другому жирнокислотний склад кисломолочних продуктів і молока питного. Результати досліджень наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Жирнокислотний склад ліпідів молока-сировини для використання у виробництві кисломолочних продуктів та молока питного з Йодісом, $M \pm m$, $n=5$

Назва жирних кислот	Код кислоти	Масова частка жирної кислоти, %	Рекомендована к-сть, г на добу [19]
<i>Насичені</i>			
Масляна	C 4 : 0	3,436 ± 0,010	
Капронова	C 6 : 0	2,187 ± 0,007	
Каприлова	C 8 : 0	1,142 ± 0,005	

Капринова	C 10 : 0	2,397 ± 0,010	
Лауринова	C 12 : 0	2,571 ± 0,009	
Міристинова	C 14 : 0	11,335 ± 0,011	
Пальмітинова	C 16 : 0	33,546 ± 0,013	
Стеаринова	C 18 : 0	9,772 ± 0,012	
Інші кислоти		6,658 ± 0,010	
Всього насичені		73,044 ± 0,013	25
<i>Ненасичені</i>			
Олеїнова	C 18 : 1	21,568 ± 0,011	
Лінолева	C 18 : 2	3,780 ± 0,011	
Ліноленова	C 18 : 3	0,742 ± 0,003	
Арахідонова	C 20 : 4	0,182 ± 0,003	
Інші кислоти		0,684 ± 0,006	
Всього ненасичені		26,956 ± 0,011	31

З табл. 3.4 видно, що в ліпідах молока-сировини переважають насичені жирні кислоти, загальна кількість, яких становить $73,044 \pm 0,01$ %. Водночас, ненасичених жирних кислот, практично в 2,70 раза менше, що становить $26,956 \pm 0,011$ %. Тобто жирнокислотний склад ліпідів молочної сировини відповідав загальному співвідношенню, яке притаманне для коров'ячого молока. Тому, можна відзначити, що сировина, яка буде використовуватися для виробництва кисломолочних продуктів збагачених біологічним йодом з «Йодіс-концентрату» не містить рослинних олій.

Отже, дані досліджень вказують на високу якість ліпідів молочної сировини.

3.2. Оцінка молока-сировини за мікробіологічними показниками для виробництва кефіру та молока питного збагаченого біологічним йодом

Мікробіологічні показники молочних продуктів належать до одних із важливих, які контролюються, як у молоці-сировині, так і в готовій продукції. Саме від кількісного мікробного забруднення молока-сировини вибираються оптимальні, ефективні режими пастеризації. Тому кількість мікроорганізмів у молочній сировині вважається з однієї сторони показником безпечності, а з іншої показником, який буде впливати на встановлення терміну зберігання продукту. Згідно стандарту молоко-сировина належить до екстра гатунку при мікробному числі мезофільних мікроорганізмів до 100 тис. КУО/мл за умови оцінки при прийманні на переробку.

Нами було проведено дослідження з визначення обсіменіння мікроорганізмами молока-сировини, яке буде використовуватися для виготовлення йодвмісних кисломолочних продуктів та питного молока. Результати досліджень наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Обсіменіння мікроорганізмами молока–сировини, що надходило на переробку протягом року, $M \pm m$, n=28

Показники	Сезон дослідження				ДСТУ 3662:2018 екстра гатунки [5]
	Весна	Літо	Осінь	Зима	
КМАФАМ, тис. КУО/мл	73,7 ± 4,1	86,9 ± 5,6	81,2±4,9	61,8±3,7	до 100
Титр БГКП, мл	0,1	0,01	0,1	0,1	Не нормується
Кількість золотистого	Не	14,6 ± 2,3	Не	Не	до 500 [20]

стафілококу, КУО/мл	виявлено		виявлено	виявлено	
Патогенні мікроорганізми, в 25 мл – <i>Salmonella</i> , – <i>Listeria</i> <i>monocitogenes</i>	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не дозволено

З аналізу наведених у табл. 3.5 даних видно, що на молокопереробне підприємство поступає молоко-сировина, яке за кількістю мезофільних мікроорганізмів (КМАФАнМ) відповідає найвищому гатунку згідно ДСТУ екстра. Тобто загальна кількість мікроорганізмів не перевищувала допустимий вміст 100 тис. КУО/см³ молока. Це вказує на те, що молоко отримують з дотримання санітарно-гігієнічних умов та температурного режиму транспортування в межах + 4 °С [7, 21].

Також аналіз даних вказує, що за показником титр бактерій групи кишкових паличок (БГКП) молоко-сировина відповідає високим гігієнічним вимогам. Власне через те, що титр БГКП молока-сировини становив 0,1 мл при дослідженні весною, осінню та зимою і тільки літом на один порядок був нижчим. Такий вміст коліформних бактерій вважається незначним, так як у готових молочних продуктах (молоці питному та кефірі) титр даної групи мікроорганізмів не дозволений згідно ДСТУ 4417 та ДСТУ 2661 [22, 23]. Проте необхідно відзначити, що БГКП у молоці-сировині не контролюються, але чим менша їх кількість тим краща сировина для виробництва молочних продуктів.

Нами визначено кількість золотистого стафілококу у молоці-сировині, що надходила на переробку, адже у готових молочних продуктах його визначають. У кефірі та молоці питному згідно ДСТУ на дані види продукту золотистий стафілокок не повинен виділятися з 1 мл продукту.

Українськими нормативно-правовими документами не контролюється кількість золотистого стафілококу у молоці-сировині. Водночас при розвитку у молоці даний мікроорганізм продукує термостабільні ентеротоксини, які викликають у споживачів харчовий токсикоз, а молочні продукти вважаються основним джерелом його забруднення, який надходить із молока-сировини [24]. У Європейській директиві ради ЄС 94/71 вміст золотистого стафілококу в молоці-сировині, яка надходить на переробку не повинен перевищувати кількість 500 КУО/мл [20]. За нашими експериментальними даними з 1 мл молока-сировини золотистий стафілокок не виділявся зимою, весною та осінню, тільки літом його кількість становила $14,6 \pm 2,3$ КУО/мл, що практично в 30 разів менше дозволеної норми, яка прописана у європейських правових документах.

Незважаючи на те, що патогенні мікроорганізми, такі як *Salmonella* і *Listeria monocytogenes*, не контролюються у молоці-сировині, проте у разі їх виявлення молоко не допускається на переробку. Нами проведено аналіз їх у молоці протягом року, виявлено, що у 25 мл молока дані патогени не виділялися. Це вказує, що виготовлені продукти будуть безпечні за мікробіологічними показниками.

3.3. Дослідження на виявлення у молоці-сировині інгубувальних речовин та кількості соматичних клітин

Визначення у молоці-сировині вмісту соматичних клітин та наявності інгібуючих та фальсифікованих речовин вважається основним із важливих показників, які характеризують по-перше безпечність сировини; по-друге мають технологічне значення у виробництві кисломолочних продуктів. Надмірна кількість соматичних клітин у сирому молоці, що асоціюється з хворобою мастит, змінює його фізичні та хімічні властивості, зокрема вміст солі, погіршує бродіння молока та знижує біологічну цінність [10, 11]. У ДСТУ 3662:2018 у молоці сирому екстра гатунку кількість соматичних

клітин не повинна перевищувати 400 тис./мл. Збільшення кількості вказує на наявність збудників та зміну хімічних властивостей молока [7], тому молоко оцінюють за цим показником не менше три рази в місяць.

У наших дослідженнях (рис. 3.1) виявлено, що молоко сире мало кількість соматичних клітин від $246,8 \pm 3,2$ тис./мл – у літній період до $305,7 \pm 4,5$ тис./мл – взимку, що вказує на високу якість і можливість виготовляти будь які види продукції.

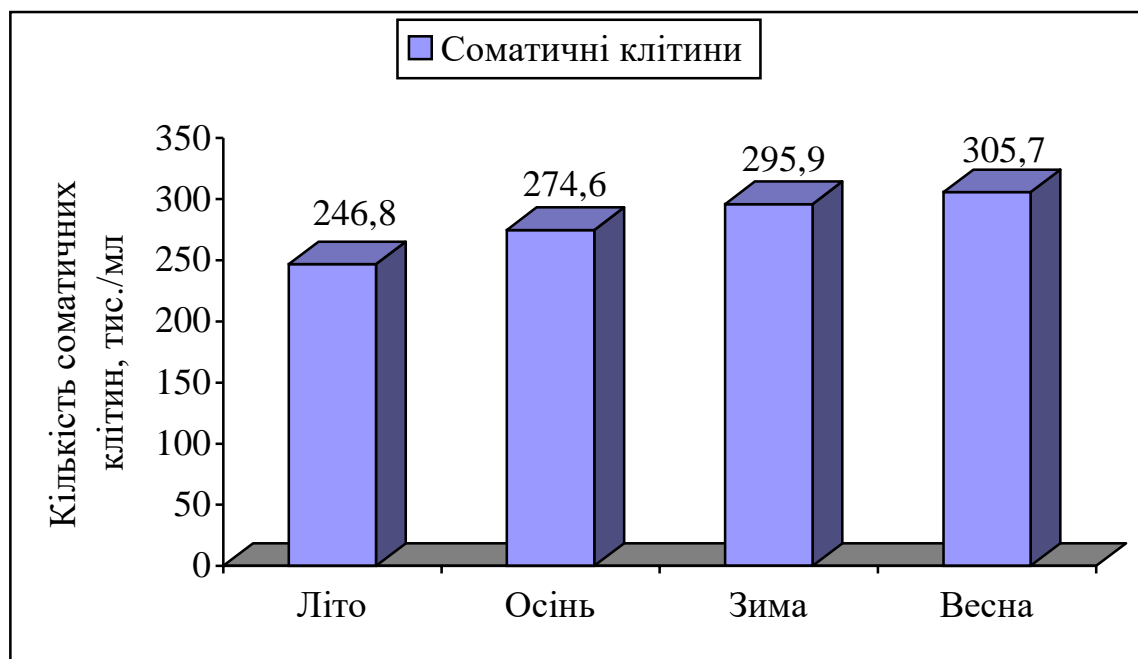


Рис. 3.1. Оцінка молока-сировини, призначеної для виробництва йодвмісних продуктів, за вмістом соматичних клітин

Надзвичайно важливий показник, який визначають у кожній партії молока сирого, яке йде на виробництво кисломолочної продукції – це наявність інгібувальних речовини. Інгібітори молока – це будь-які штучно внесені речовини (залишки антибіотиків, мийних та дезінфікуючих засобів), які гальмують, або сповільнюють розвиток наявної мікрофлори у молоці, внаслідок чого молоко не скисає. Тому у технології виготовлення кисломолочних продуктів інгібувальні речовини можуть затримувати розвиток заквасочних культур мікроорганізмів і тим самим спричиняти вади

готової продукції [11]. У сирому молоці, яке ми досліджували протягом року у різні періоди, залишків інгібувальних речовин не виявляли.

Таким чином, за результатами проведених моніторингових фізико-хімічних і мікробіологічних досліджень можна відзначити, що молоко-сировина, що надходить на переробку на ПП «МДС «Збараський сир завод» відноситься до екстра гатунку, високої харчової і біологічної цінності, безпечно за мікробіологічними показниками та придатне для виготовлення будь яких молочних продуктів. Тому дане молоко було використане для виробництва молока питного, кефіру та йогурту, які збагаченні йодвмісною добавкою «Йодіс-концентрат».

3.4 Оцінка органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників йодвмісної добавки «Йодіс-концентрат»

Як джерело йоду для виготовлення молочних продуктів у досліді нами використано артезіанську мінеральну воду «Йодіс-концентрат» наступного хімічного складу (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Хімічний склад «Йодіс-концентрату»

Показники	Кількість
Загальна мінералізація, г/дм ³	0,4 – 0,8
Натрій + Калій, мг/дм ³	10 – 100
Кальцій, мг/дм ³	50 – 150
Магній, мг/дм ³	10 – 100
Хлориди, мг/дм ³	< 50
Сульфати, мг/дм ³	< 50
Гідрокарбонати, мг/дм ³	300 – 600
Йод, мкг/см ³	40,0
Вміст органічних речовин, мг/дм ³	< 30

Хімічний склад «Йодіс-концентрату» (табл. 3.6) показав, що в 1 мл розчину міститься 40,0 мкг/мл йоду. Тобто для забезпечення мінімальною добовою потребою дорослої людини у йоді (200 – 300 мкг рекомендація (WHO, UNICEF and ICCIDD, 2007) [25, 26, 27] необхідно спожити, в середньому 7,5 мл «Йодіс-концентрату». Дану кількість було розраховано та виготовлено кефір з коров'ячого молока пастеризованого, щоб у 1 л було не менше 300 мкг йоду.

За органолептичною оцінкою «Йодіс-концентрат» – це безбарвна, прозора рідина, без запаху і будь якого присмаку. За мікробіологічною оцінкою – це стерильна вода.

Тому на підставі сертифікату якості на даний продукт та власних проведених органолептичних досліджень, ми можемо констатувати, що дана біологічно активна добавка може бути використана для збагачення молочних продуктів життєво необхідним мікроелементом – йодом (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Біологічно активна добавка - вода «Йодіс-концентрат»

«Йодіс-концентрат» рекомендований Міністерством охорони здоров'я України для щоденного вживання як профілактичний засіб для людей будь-якого віку. (Додаток до висновка санітарно - епідеміологічної експертизи №

05.03.02-06 / 49526 від 01.11.2005 р.). Продукт: «Сировина для виробництва йодованих продуктів ТУ У 15.9-30631018-007: 2005.

3.5. Удосконалення технології виробництва кефіру з додаванням біологічно активної добавки «Йодіс-концентрат»

Зважаючи на те, що в Україні недостатня кількість функціональних харчових продуктів, які здатні забезпечити організм споживачів необхідним рівнем йоду. Використання кисломолочних продуктів, як основи для введення біологічних йодвмісних препаратів є цілком реальним і перспективним [39]. Крім того, такі продукти, як кефір вважаються часто вживаними, оскільки окрім специфічних смакових якостей, також забезпечують організм корисною молочнокислою мікрофлорою [28, 38].

Тому наступним етапом нашої роботи було удосконалити технологію виготовлення кефіру з підвищеним вмістом есенціального мікроелементу – йоду. Для цього було вибрано технологію виробництва кефіру резервуарним способом. Суть даного способу виробництва полягає, в тому, що після пастеризації та нормалізації суміші за молочним жиром додають кефірну закваску та ферментують за певної температури визначений технологічною інструкцією час.

Векторна блок-схема технологічного процесу виробництва кефіру резервуарним способом з додаванням йодвмісної добавки «Йодіс-концентрат» наведена на рис. 3.3.

На рис. 3.4 наведена апаратурно-технологічна схема лінії з виробництва кефіру, йогурту додаванням біологічної добавки «Йодіс-концентрат».

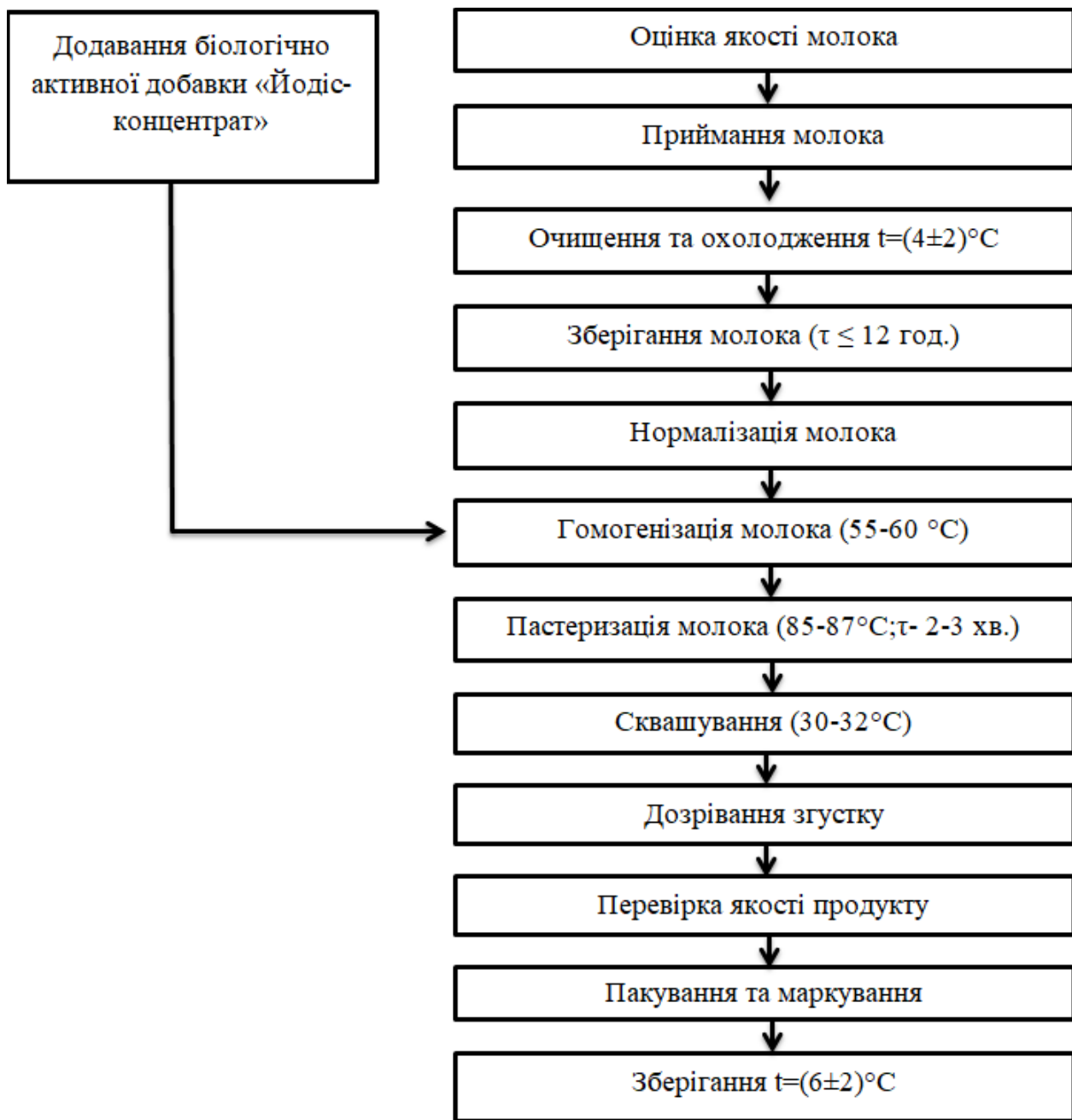


Рис. 3.3. Технологічна схема виготовлення кефіру з додаванням біологічно активної добавки «Йодіс-концентрат»



Рис. 3.4. Апаратно-технологічна схема лінії з виготовлення кефіру з додаванням біологічно активної добавки «Йодіс-концентрат»

Приймання і підготовка сировини.

Відповідно до отриманих результатів та порівняння їх з чинним нормативним документом – ДСТУ 3662:2018 [5], можемо зробити висновок, що для виробництва кефіру використовували молоко-сировину екстра гатунку.

«Йодіс-концентрат» отримували в ТОВ НВК Йодіс з відповідними сертифікатами якості [26].

Очищення та охолодження.

Молоко-сировина, яке поступало з молоковозу, під час перекачування у резервуар відразу очищалося за допомогою фільтрів та охолоджувалося до температури 4 ± 2 °С.

Зберігання молока.

Молоко зберігається у проміжному резервуарі за температури 4 ± 2 °С до подачі на нормалізацію та пастеризацію.

Нормалізація молока.

Нормалізацію молока проводили за вмістом жиру до 2,5 %.

Гомогенізація молока.

Гомогенізацію молока здійснювали за температури 55 – 60 °С з метою подрібнення жирових кульок. Під час цієї операції додавали у молоко

біологічну добавку «Йодіс-концентрат» у кількості 7,5 мл на 1 л молочної суміші.

Пастеризація.

Незважаючи на те, що для виготовлення кефіру використовували молоко-сировину екстра гатунку з мікробним забрудненням, яке не перевищувало 100 тис. КУО/мл, всеодно проводиться така теплова обробка, як пастеризація. Пастеризацію здійснюють для знищення вегетативних форм бактерій, з метою збільшення терміну зберігання продукту, адже саме мікробіологічний чинник є основним, який викликає вади кисломолочних продуктів під час їх зберігання. Тому пастеризували молоко за температури $86 \pm 1^\circ\text{C}$ протягом 2хв.

Заквашування пастеризованої суміші з Йодіс-концентратом.

Для виготовлення кефіру використовували багатокомпонентну закваску наступного складу: чотири види дріжджів, ті, які зброджують лактозозу – *Kluveromyces marxianus* та види, які не зброджують лактозу – *Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces exiguus* і *Saccharomyces cerevisiae*; грампозитивні гомо- і гетероферментативні молочнокислі кокові форми бактерій родів *Lactococcus* і *Leuconostoc*; два види молочнокислих паличкоподібних бактерій *Lactobacillus kefir* і *Lactobacillus casei*, та один вид оцтовокислих бактерій – *Acetobacter aceti*.

Після внесення закваски проводили заквашування за температури $31 \pm 1^\circ\text{C}$ протягом 6-8 год до титрованої кислотності 85 – 90 °Т та активної кислотності (рН) 4,8 – 4,6 од.

Динаміка наростання титрованої кислотності у контрольних зразках кефіру (без додавання йодіс-концентрату) та в дослідних зразках із вмістом йодіс-концентратом під час технологічного режиму сквашування наведена на рис.3.5.

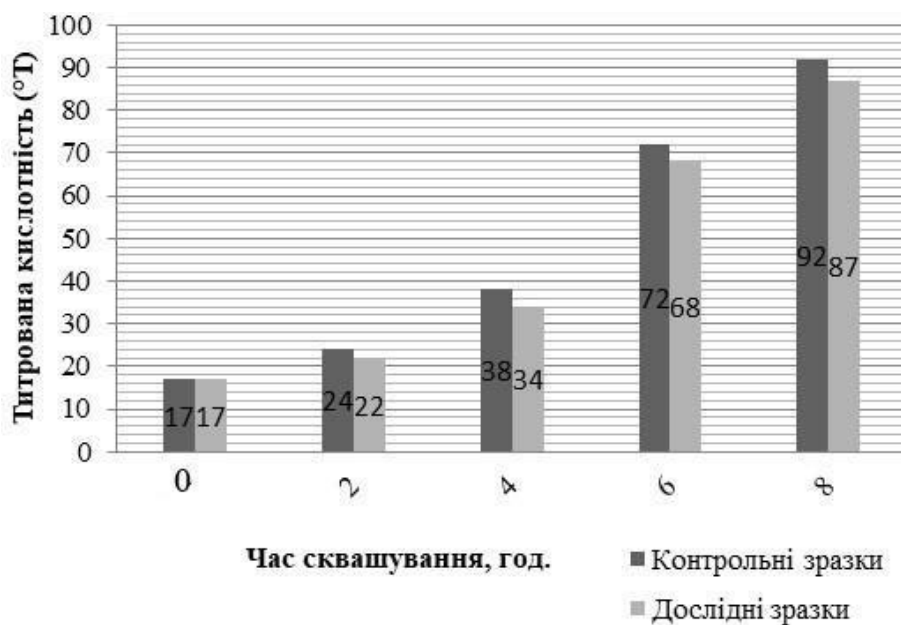


Рис. 3.5. Динаміка наростання титрованої кислотності в кефірі з вмістом Йодісу під час сквашування

З аналізу даних рис. 3.5 видно, що протягом восьмигодинної ферментації молочної сировини кефірною закваскою динаміка наростання титрованої кислотності у дослідному зразку кефіру з йодісом дещо повільніше відбувалося, порівнюючи з контрольним зразком. Зокрема, на завершення процесу сквашування кислотність у кефірі з йодісом становила $87,1 \pm 1,2$ °Т, що на $5,2$ °Т менша, проти кефіру сквашеного без застосування йодвмісної добавки «Йодіс-концентрат». Проте, незважаючи на нижче значення титрованої кислотності у дослідних зразках кефіру продукт відповідає вимогам ДСТУ 4417:2005 [22].

Зміни величини активної кислотності під час технологічного процесу виробництва кефіру з йодвмісною добавкою наведено на рис. 3.6.

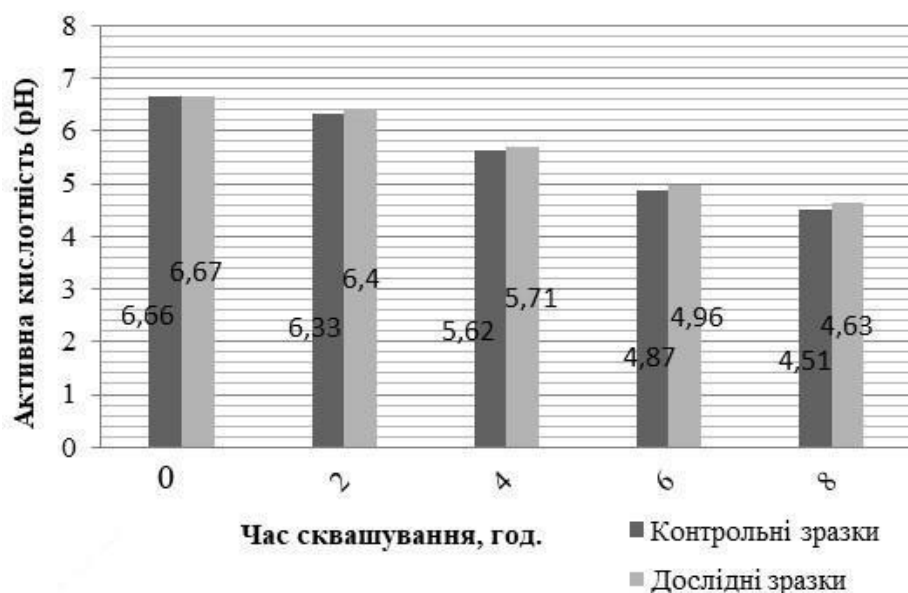


Рис. 3.6. Динаміка зміни активної кислотності (рН) в кефірі з вмістом Йодісу під час сквашування

Виявлено (рис. 3.6), що тенденція зниження рН молочної суміші протягом сквашування відповідала вимогам технологічної інструкції, проте відмічається повільніше зниження активної кислотності у зразку кефіру з Йодісом, ніж у контрольному зразку кефіру. Зокрема, на восьму годину сквашування величина рН у дослідному кефірі становила $4,63 \pm 0,02$ од, що на 0,12 од більше, ніж у контрольному зразку кефіру.

Загалом з отриманих даних динаміки величин кислотності, щодо оцінки процесу сквашування молочної сировини з вмістом Йодісу, можна зробити висновок, що біологічна йодна добавка дещо сповільнювала гліколітичний процес розпаду лактози і накопичення кислоти. Проте дані зміни у дослідному зразку кефіру не виходили за параметри технологічної інструкції.

Основні мікроорганізми, які забезпечують молочнокисле бродіння і зміни складових компонентів молочної сировини під час ферментації в технології виготовлення кефіру – це лактобактерії і лактококи. Дані мікроорганізми мають бути у кисломолочному продукті, тому вони кількісно

регламентуються чинним стандартом на кефір [22]. Результати дослідження зміни молочнокислих бактерій у технології виробництва кефіру з Йодісом наведено на рис. 3.7.

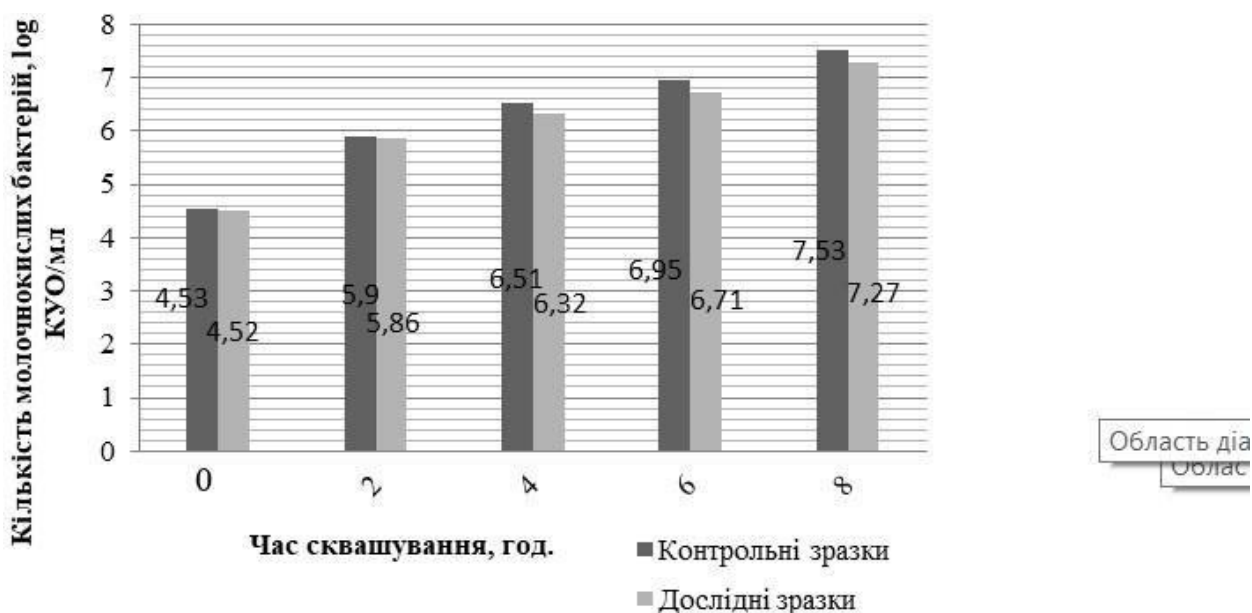


Рис. 3.7. Динаміка зміни кількості молочнокислих бактерій під час технологічного процесу виробництва кефіру з Йодісом

З даних рис. 3.7 видно, що у контрольному і дослідному зразку кефіру відбувається поступове збільшення кількості молочнокислих мікроорганізмів протягом визначеного часу ферментації. Проте, загальна тенденція характеризується тим, що у дослідному зразку кефіру з йодісом молочнокислий процес проходить повільніше, внаслідок чого кількість молочнокислих бактерій виділяється менше, ніж у контрольному зразку. На кінець технологічного процесу сквашування (8 год) кількість лактобактерій у дослідному зразку кефірі становила $7,27 \pm 3,78 \log \text{ КУО/мл}$, що в середньому в 1,8 рази ($p < 0,05$) менше, ніж у контрольному зразку кефіру. Саме меншою кількістю молочнокислих мікроорганізмів у дослідному зразку кефіру пояснюється його нижча кислотність, порівняно з контрольним. Однак, як у дослідному, так і у контрольному зразку кефірі кількість молочнокислих бактерій відповідала вимогам ДСТУ4417 [22], не менше 10^7 ($\log 7$) КУО/мл.

Крім молочнокислих бактерій стандартом на кефір передбачено контроль за вмістом дріжджів, кількість яких має становити не менше 10^3 ($\log 3$) КУО/мл. Саме дріжджі надають кефіру специфічного злегка щипкого смаку і приємного аромату притаманного для даного виду продукту [29]. Результати дослідження зміни дріжджів наведено на рис. 3.8.

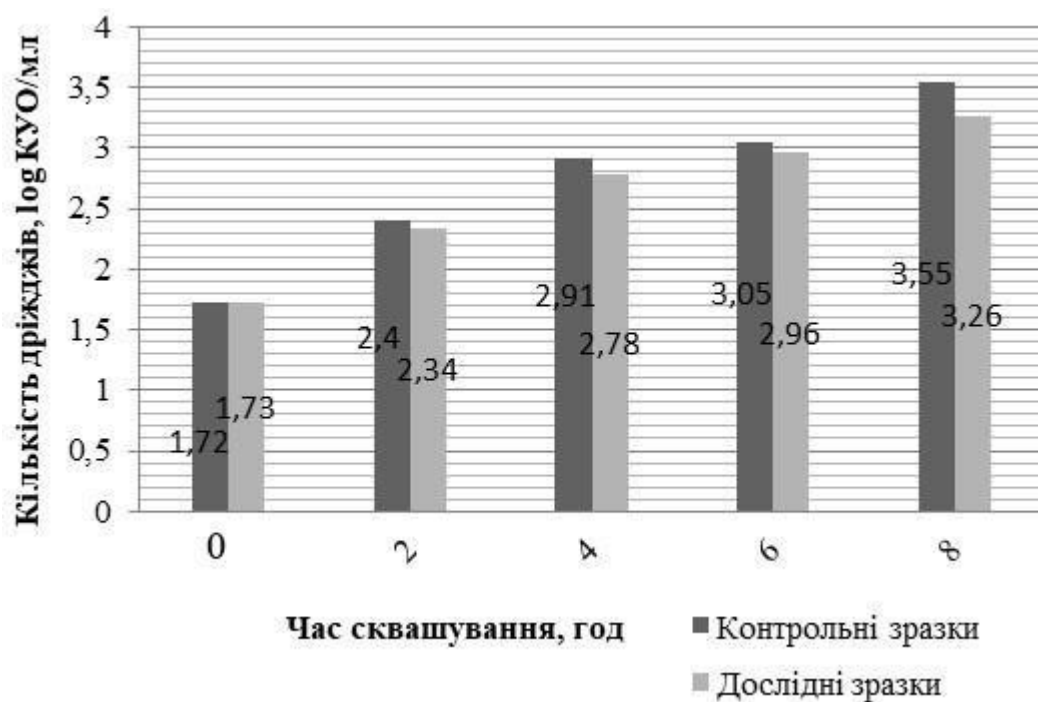


Рис. 3.8. Динаміка зміни кількості дріжджів під час технологічного процесу виробництва кефіру з Йодісу

Виявлено (рис. 3.8), що тенденція зміни дріжджів під час ферментації була аналогічна, як у молочнокислих мікроорганізмів. Зокрема, у дослідному зразку на восьму годину сквашування кількість дріжджів становила $3,26 \pm 1,8$ \log КУО/мл, що в 1,9 раза менше, ніж у контрольному зразку кефіру.

Отже, підсумовуючи результати досліджень з оцінки процесу ферментації сировини під час виготовлення кефіру з йодісом можна відзначити наступне. Біологічна добавка «Йодіс-концентрат», яку додаємо у сировину під час сквашування забезпечувала дещо інгібуючий вплив на технічно-корисну мікрофлору кефірної закваски. Однак в загальному

мікробіологічний процес вкладався у технологію виробництва, яка передбачена технологічною інструкцією.

Під час етапу дозрівання кефіру фізико-хімічні та мікробіологічні показники не змінювалися

3.6. Удосконалення технології виробництва йогурту з додаванням біологічно активної добавки «Йодіс-концентрат».

Метою нашої роботи було удосконалити технологію виготовлення йогурту з підвищеним вмістом мікроелементу – йоду. Для цього було вибрано технологію виробництва йогурту резервуарним способом. Суть даного способу виробництва полягає в тому, що після нормалізації суміші за молочним жиром та кількістю сухих речовин, після етапу пастеризації додають йогуртову закваску та ферментують за певної температури визначений технологічною інструкцією час. Технологічна схема йогурту з використанням біологічно активної добавки «Йодіс-концентрат» від традиційної відрізняється тим, що на етапі гомогенізації молока вноситься вище наведена добавка.

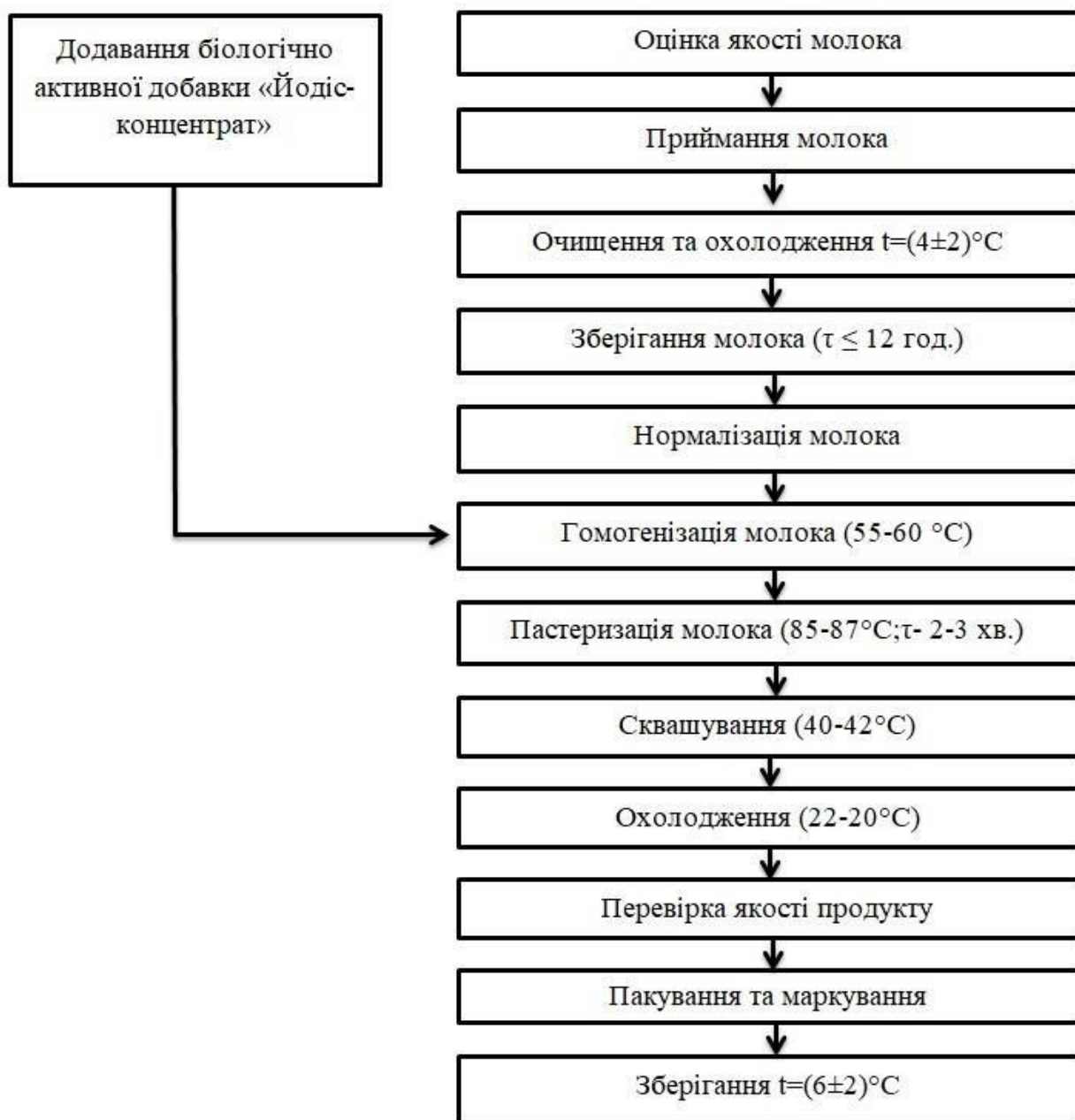


Рис. 3.9. Технологічна схема виготовлення йогурту з додаванням біологічно активної добавки «Йодіс-концентрат»

Приймання і підготовка сировини.

Відповідно до отриманих результатів та порівняння їх з чинним нормативним документом – ДСТУ 3662:2018 [5], можемо зробити висновок, що для виробництва йогурту використовували молоко-сировину екстра гатунку.

«Йодіс-концентрат» отримували в ТОВ НВК Йодіс з відповідними сертифікатами якості [26].

Очищення та охолодження.

Молоко-сировина, яке поступало з молоковозу під час перекачування у резервуар відразу очищалося за допомогою фільтрів та охолоджувалося до температури 4 ± 2 °С.

Зберігання молока.

Молоко зберігається у проміжному резервуарі за температури 4 ± 2 °С до подачі на нормалізацію та пастеризацію.

Нормалізація молока.

Нормалізацію молока проводили за вмістом жиру до 2,5 %. Оскільки рецептурою передбачено виготовлення йогурту з даною масовою часткою жиру.

Гомогенізація молока.

Гомогенізацію суміші для виготовлення йогурту здійснювали за температури 55 – 60 °С з метою подрібнення жирових кульок. Під час цієї операції додавали у молоко біологічну добавку «Йодіс-концентрат» у кількості 7,5 мл на 1 л молочної суміші.

Пастеризація.

Незважаючи на те, що для виготовлення йогурту використовували молоко-сировину екстра гатунку з мікробним забрудненням, яке не перевищувало 100 тис. КУО/мл, всеодно проводиться така теплова обробка, як пастеризація. Пастеризацію здійснюють для знищення вегетативних форм бактерій, з метою збільшення терміну зберігання продукту, адже саме мікробіологічний чинник є основним, який викликає вади кисломолочних продуктів під час їх зберігання. Тому пастеризували молоко за температури 86 ± 1 °С протягом 2хв.

Заквашування пастеризованої суміші з Йодіс-концентратом.

Для виготовлення йогурту використовували багатокомпонентну закваску наступного мікробіологічного складу : болгарська паличка (*Lactobacillus delbrueckii* ssp. *Vulgaricus*), ацидофильная паличка

(*Lactobacillus acidophilus*), біфідобактерії (*Bifidobacterium lactis*), термофільний стрептокок (*Str. thermophiles*).

Процес ферментації здійснювався за температури $40 \pm 2,0$ °C протягом 6-8 год до титрованої кислотності 87 – 88 °T та активної кислотності (pH) 4,8 – 4,5 од.

Динаміка наростання титрованої кислотності у контрольних зразках йогурту (без додавання йодіс-концентрату) та в дослідних зразках із вмістом «Йодіс-концентрат» під час технологічного режиму сквашування наведена на рис.3.10.

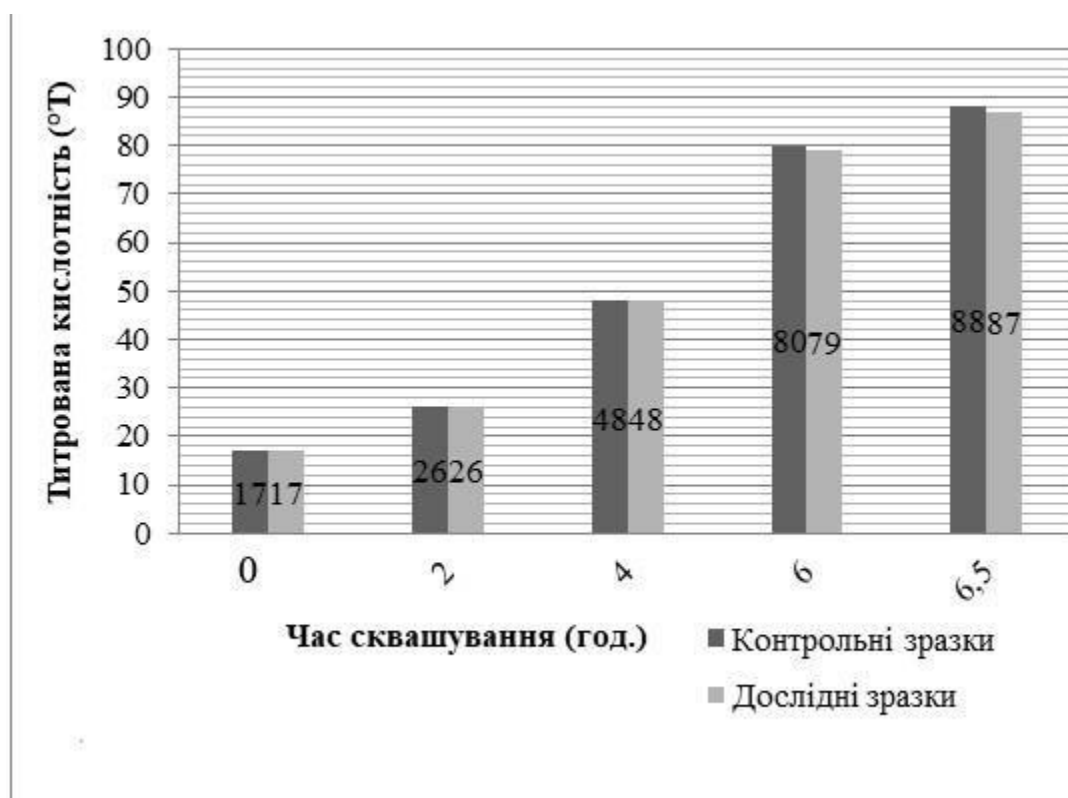


Рисунок 3.10. Динаміка зміни титрованої кислотності (°T) в контрольних та дослідних зразках йогурту в процесі ферментації.

Виявлено, що тенденція наростання титрованої кислотності протягом процесу ферментації відповідала вимогам технологічної інструкції та ДСТУ 4343:2004 [39]. Зокрема після 6,5 годинної ферментації титрована кислотність контрольних зразків йогурту становила 88°T, дослідних 87°T.

Динаміка зміни активної кислотності в процесі ферментації йогурту з добавкою «Йодіс-концентрат» наведена на рисунку 3.11.

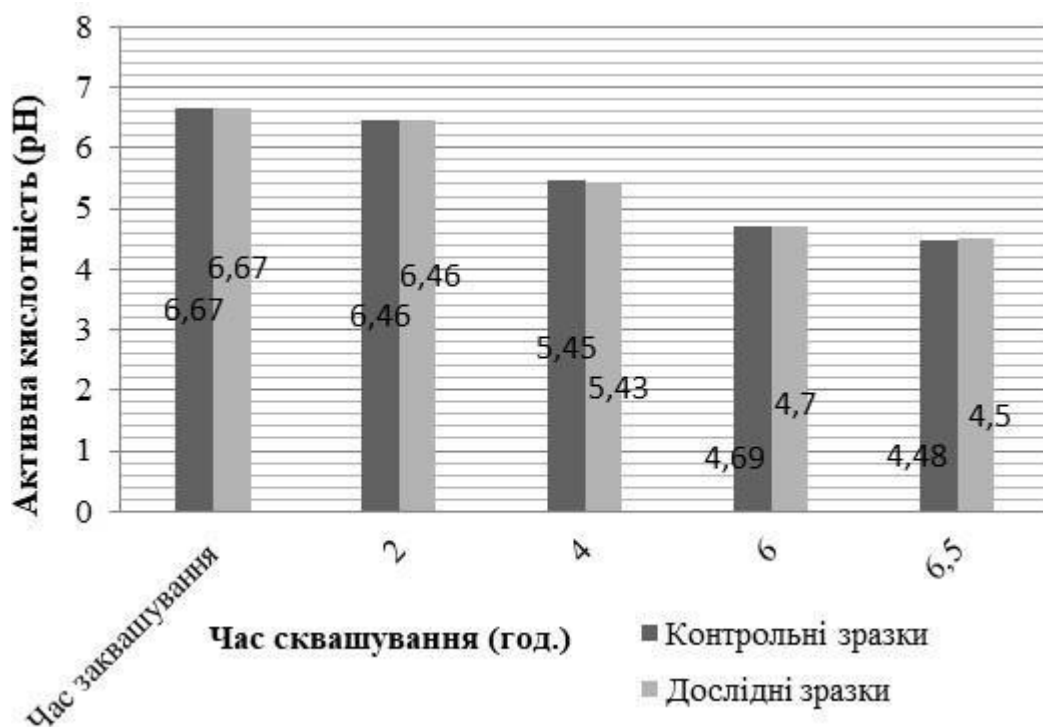


Рисунок 3.11. Динаміка зміни активної кислотності (рН) в контрольних та дослідних зразках йогурту в процесі ферментації.

З аналізу даних наведених на рисунку 3.11. видно, що протягом 6,5 годинної ферментації контрольних та дослідних зразків йогурту показники активної кислотності відрізняються недостовірною похибкою. Зокрема, значення активної кислотності контрольних зразків йогурту становить 4,48 од., дослідних зразків – 4,5 од.

Загалом з результатів наведених на рисунку 3.10 та 3.11, можна зробити висновок, що біологічно активна добавка «Йодіс-концентрат» не впливає на значення титрованої та активної кислотності контрольних та дослідних зразків йогурту в процесі ферментації.

Корисні властивості йогурту визначаються кількістю та складом мікроорганізмів у ньому. Нами були проведені мікробіологічні показники йогурту, а саме визначення кількості молочнокислих бактерій, в процесі ферментації.

Динаміка зміни кількості молочнокислих бактерій наведена на рисунку

3.12.

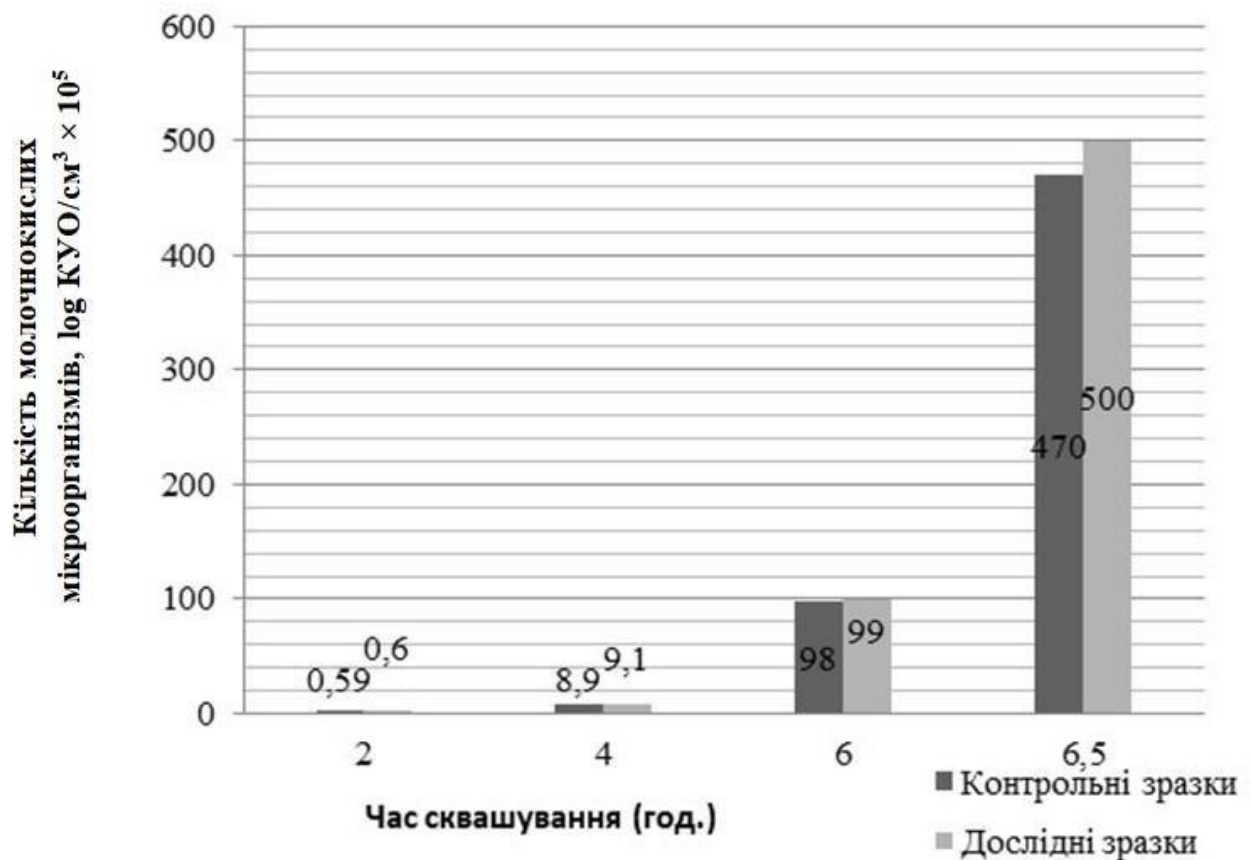


Рисунок 3.12. Динаміка зміни кількості молочнокислих бактерій в контрольних та дослідних зразках йогурту в процесі ферментації.

З даних, наведених на рисунку 3.12. можемо побачити, що після 6,5 годинної ферментації кількість молочнокислих організмів у дослідних зразках йогурту становила $500 \times 10^5 \log \text{КУО}/\text{см}^3$, а у контрольних $470 \times 10^5 \log \text{КУО}/\text{см}^3$.

3.7. Удосконалення технології виробництва молока з додаванням біологічно активної добавки «Йодіс-концентрат».

Завданням нашої роботи було удосконалити технологію виготовлення питного молока з підвищеним вмістом мікроелементу – йоду. Суть даного способу виробництва полягає, що на етапі гомогенізації молока додають біологічно активну добавку «Йодіс-концентрат».

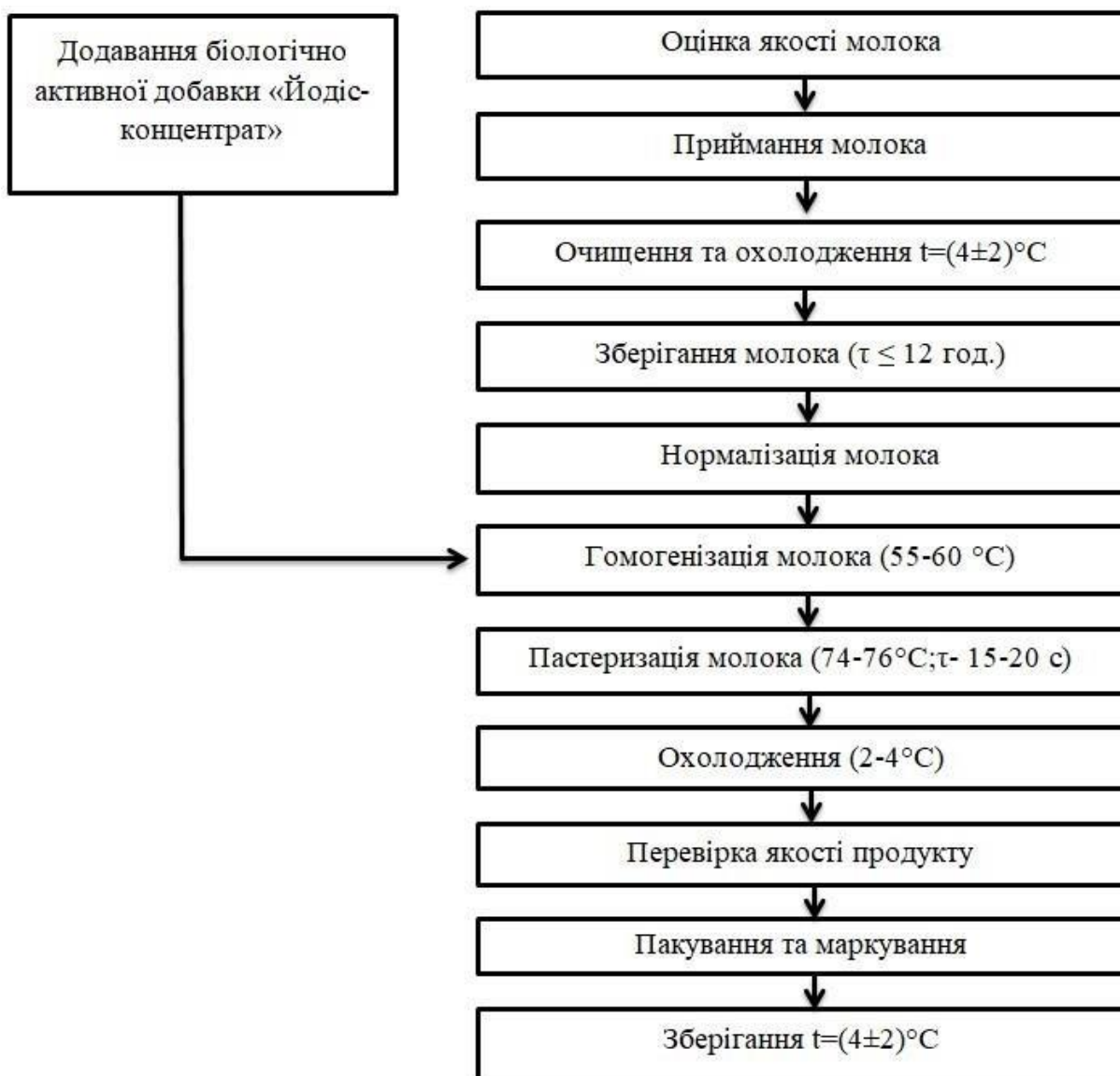


Рисунок 3.13. Технологічна схема виготовлення питного молока з біологічно активною добавкою «Йодіс-концентрат».

Приймання і підготовка сировини.

Відповідно до отриманих результатів та порівняння їх з чинним нормативним документом – ДСТУ 3662:2018 [5], можемо зробити висновок, що для виробництва молока питного використовували молоко-сировину екстра гатунку.

«Йодіс-концентрат» отримували в ТОВ НВК Йодіс з відповідними сертифікатами якості [26].

Очищення та охолодження.

Молоко-сировина, яке поступало з молоковозу, під час перекачування у резервуар відразу очищалося за допомогою фільтрів та охолоджувалося до температури $+ 4 \pm 2$ °С.

Зберігання молока.

Молоко зберігається у проміжному резервуарі за температури $+ 4 \pm 2$ °С до подачі на нормалізацію та пастеризацію.

Нормалізація молока.

Нормалізацію молока проводили за вмістом жиру до 2,5 %. Оскільки рецептура виготовлення передбачає виготовлення молока питного відповідної жирності.

Гомогенізація молока.

Гомогенізацію молока здійснювали за температури 55 – 60 °С з метою подрібнення жирових кульок. Під час цієї операції додавали у молоко біологічну добавку «Йодіс-концентрат» у кількості 7,5 мл на 1 л молочної суміші.

Пастеризація.

Теплову обробку молока – сировини здійснювали за температури 75 ± 1 °С протягом 15 с.

Охолодження

Охолодження питного молока здійснюють до температури 2 ± 2 °С.

Пакування та маркування

На цьому етапі здійснюють пакування готового питного молока.

Зберігання

На даному технологічному етапі здійснювався контроль фізико-хімічних, мікробіологічних, органолептичних показників питного молока.

ВИСНОВКИ З РОЗДІЛУ 3

1. Встановлено, що на молокопереробне підприємство надходить молоко-сировина високої якості, згідно ДСТУ 3662:2018 відноситься до екстра гатунку. Масова частка жиру становила від $3,62 \pm 0,03$ % (літом) до

3,85 ± 0,03 % (зимою), білку від 3,02 ± 0,02 % до 3,13 ± 0,03 %, відповідно. За показником точка замерзання молоко-сировина найвищу точку замерзання мало влітку – 0,524 ± 0,001 °С, а найнижчу – осінню 0,530 ± 0,001 °С. Проте, усі досліджені проби характеризувалися, як такими, що не мають доданої води.

2. Виявлено, що вміст Йоду у молоці-сировині становить від 7,6 до 8,6 мг/кг, дана кількість в 20 – 30 разів менша, ніж необхідна для добового споживання.

3. Встановлено, що біологічна добавка «Йодіс-концентрат» є повноцінним джерелом йоду, так як в 1 мл розчину міститься 40,0 мкг/мл йоду.

4. Експериментально встановлено, що протягом восьмигодинної ферментації молочної сировини кефірною закваскою, динаміка наростання титрованої і активної кислотності і дослідному зразку кефіру з йодісом відбувалася дещо повільніше, порівнюючи з контрольним зразком. Проте, незважаючи на нижчу титровану кислотність у дослідному зразку кефіру за даним показником кисломолочний продукт відповідав вимогам ДСТУ4417:2005.

5. Біологічна добавка «Йодіс-концентрат», яку додавали у сировину під час сквашування забезпечувала дещо інгібуючий вплив на молочнокислу мікрофлору кефірної закваски.

6. Експериментально встановлено, що протягом ферментації молочної сировини йогуртовою закваскою, динаміка наростання титрованої і активної кислотності у дослідних зразках йогурту не змінювалася порівнюючи з контрольними зразками. Отримані результати відповідають вимогам ДСТУ 4343:2004.

7. Біологічна добавка «Йодіс-концентрат», яку додавали у сировину-молока під час ферментації йогурту не змінювала динаміку наростання кількості молочнокислих бактерій.

РОЗДІЛ 4

ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ, МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ЗМІН У КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТАХ (КЕФІР, ЙОГУРТ) ТА ПИТНОГО МОЛОКА З ВМІСТОМ ЙОДІС-КОНЦЕНТРАТОМ ТА ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Важливим елементом будь якої роботи з розробки нових видів харчових продуктів є визначення споживчих властивостей на підставі дослідження органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних властивостей «свіжого» готового продукту та зміна їх під час зберігання в умовах холодильника.

4.1. Оцінка кефіру з вмістом біологічної добавки «Йодіс-концентрат» за органолептичними показниками

Споживачі під час вибору харчового продукту в першу чергу звертають увагу на його органолептичні показники, які є вирішальними для подальшого його придбання і споживання. Органолептичною оцінкою можна встановити такі важливі показники, як загальний вигляд, колір, консистенцію, запах смак. Відомо, що органолептичні властивості кисломолочних продуктів перш за все залежать від якості молочної сировини, яка піддається сквашуванню, внесених харчових добавок та активності заквашувальних культур. Крім того у нашому випадку ми звертали увагу на те, чи впливає додана біологічно-активна добавка на вище вказані показники кисломолочних продуктів (йогурту, кефіру) та молока питного. Отже, органолептична оцінка нового виду молочного продукту є невід'ємною складовою при оцінці його якості.

Тому наступною частиною роботи було провести органолептичну оцінку свіжовиготовлених зразків кефіру дегустаційною комісією кафедри

харчової біотехнології і хімії. Проте, перш ніж проводити дегустацію було розроблено бальну шкалу для оцінювання зразків кефіру (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1

Шкала для органолептичної оцінки кефіру з «Йодіс-концентратом»

Назва показника	Характеристика показника	Оцінка в балах
Смак і запах (5 балів)	Чистий, кисломолочний. Смак без сторонніх присмаків і запахів	5
	Чистий, кисломолочний. Смак щипкий, без сторонніх присмаків і запахів	4
	Кисломолочний. Смак надмірно щипкий, без сторонніх присмаків і запахів	3
	Надмірно кисломолочний (кислий)	2
	Невиражений смак або наявність сторонніх присмаків	1
Зовнішній вигляд і консистенція (5 балів)	Однорідний, в'язкий, з непорушеним згустком, напіврідкий, без газоутворення	5
	Однорідний, в'язкий, з непорушеним згустком, з незначним відокремленням сироватки, напіврідкий, без газоутворення	4
	Однорідний, в'язкий, з деяким порушеним згустку, з незначним відокремленням сироватки, напіврідкий, з деяким газоутворенням	3
	Однорідний, з порушеним згустком і відокремленням сироватки, рідкий, з газоутворенням	2
	Однорідний, із значним відокремленням сироватки, рідкий, з газоутворенням	1
Колір	Молочно-білий, рівномірний за всією масою	2

(2 балів)	Молочно-білий, не рівномірний за всією масою	1
Загальне сприйняття (3 балів)	Гармонійне поєднання смаку і запаху	3
Загальна максимальна бальна оцінка		15

Примітка. Шкала оцінювання дослідних зразків кефіру включала визначення смаку і запаху, який оцінювався максимум у 5 балів; зовнішнього вигляду і консистенції – у 5 балів; колір оцінювався у 2 бали та загальне сприйняття – 3 бали.

Дегустаційна комісія встановила (табл. 4.2), що свіжий кисломолочний йодвмісний продукт – кефір з добавкою «Йодіс-концентрат» мав чистий характерний для кисломолочного продукту (кефіру) смак, при цьому без сторонніх присмаків і запахів. За показником зовнішній вигляд і консистенція – кефір був однорідним, в'язким, при цьому з порушеним згустком і напіврідкої без газоутворення консистенції. Загалом, загальне сприйняття дегустаційною комісією оцінювалося на максимальну кількість балів, що було аналогічне, як у контрольному зразку кефіру без додавання добавки.

Таблиця 4.2

Бальна оцінка свіжо виготовлених контрольних та дослідних зразків кефіру

Органолептичні показники	Зразки кефіру	
	контрольний	дослідний
Смак і запах (5)	5,0	5,0
Зовнішній вигляд і консистенція (5)	5,0	5,0
Колір (2)	2,0	2,0

Загальне сприйняття (3)	3,0	3,0
Загальна кількість балів (15)	15	15

Отже, органолептична оцінка дослідного і контрольного зразка свіжо виготовленого кефіру, а також сенсорна оцінка з використанням профілю флейвора не виявила різниці між обома зразками кисломолочного продукту.

Враховуючи те, що під час режиму ферментації кефіру дещо гальмувався молочнокислий процес з наростанням кислотності важливо було визначити органолептичні зміни у зразках кефіру під час зберігання за визначених стандартом температур. Результати дослідження наведено в табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Органолептична оцінка кефіру з вмістом «Йодіс-концентрату» під час зберігання за температури + 6±0,1 °С

Зразок продукту	Показники	Зберігання протягом, діб				
		свіжий кефір	2	5	8	12
Дослідний кефір з «Йодіс-концентратом»	Смак і запах (5)	5,0	5,0	4,8	4,6	4,4
	Зовнішній вигляд і консистенція (5)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Колір (2)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Загальне сприйняття (3)	3,0	3,0	3,0	2,8	2,8
	Загальна кількість балів (15)	15	15,0	14,8	14,4	14,2
Контрольний (кефір)	Смак і запах (5)	5,0	5,0	4,6	4,2	4,0
	Зовнішній	5,0	5,0	5,0	5,0	4,8

вигляд і консистенція (5)						
Колір (2)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Загальне сприйняття (3)	3,0	3,0	3,0	2,8	2,8	2,8
Загальна кількість балів (15)	15	15,0	14,4	14,0	13,6	13,6

За результатами дегустаційної комісії зразків кефіру (табл. 4.3) виявлено, що по мірі продовження терміну зберігання продукту погіршуються його органолептичні властивості. В основному зниження загальної бальної оцінки дослідного і контрольного зразка кефіру пов'язане із вадою смаку, зокрема поява щипкого кисломолочного смаку, який розвивається внаслідок молочнокислого бродіння. При цьому стороннього присмаку чи запаху у дослідному зразку виявлено не було. Водночас, у дослідному зразку кефіру зниження загальної бальної оцінки на 0,2 бали, порівняно з початковою кількістю відмічали на 5 добу зберігання. В той же час у контрольному зразку на даний період зберігання зниження відбулося на 0,6 бали. На 12 добу зберігання кефіру різниця між дослідним і контрольним зразками була 0,6 бали, при цьому загальна бальна оцінка становила 14,2 та 13,6 бали, відповідно.

Таким чином додавання 7,5 мл «Йодіс-концентрат» на 1 л молочної суміші для сквашування кефіру не погіршує органолептичні показники виготовленого продукту. При цьому кефір із вмістом йодіс-концентрату мав кращі органолептичні показники під час 12 добового зберігання, порівняно з контрольним зразком.

Наступною частиною наших досліджень було провести сенсорний аналіз кефіру з йодвмісною добавкою «Йодіс-концентрат» під час його зберігання за температури холодильника (+ 6 °С). Це пояснюється тим, що

визначення смакового профілю харчового продукту дозволяє виразити його сенсорні параметри в описовій формі. Флейвор (післясмак) – це набір відчуттів, що виникають у роті в процесі споживання через смак, запах та текстуру їжі [30, 31]. Загальні методика оцінки профілю флейвору ґрунтуються на припущенні, що аромат складається з деяких виявлених властивостей запаху і смаку та деяких основних властивостей, які окремо не ідентифікуються. Визначаються лише індивідуальні властивості харчового продукту та оцінюється їх інтенсивність, щоб описати їх смак [31]. Сенсорний аналіз приділяє особливу увагу (гіпотетичному) модельному харчовому продукту, який максимально відповідає всім бажаним вимогам даної цільової групи споживачів [32].

Дегустаційні дослідження з визначення профілю флейвору йодвмісного зразка кефіру наведено в табл. 4.4.

Таблиця 4.4

**Профільний аналіз флейвору кефіру з йодвмісною добавкою
«Йодіс-концентрат»**

Характеристика дескриптора	Інтенсивність характеристик, бали						
	еталон	контроль (кефір) під час зберігання, діб			кефіру з добавкою «Йодіс-концентрат» під час зберігання, діб		
		свіжий	8	12	свіжий	8	12
<i>Смаку і запаху:</i>							
кисломолочний	5	5	4,5	3	5	5	4
свіжий	4	4	3	2	4	3,5	3
щипкий	2	1	1	0	1	1	1
чистий	2	2	2	2	2	2	2
йодований	0	0	0	0	0	0	0
<i>Консистенції і структури:</i>							
однорідна	4	4	3,5	3,5	4	4	4

в'язка	4	4	4	3	4	4	3,5
суцільність згустку	4	4	3,5	3	4	4	3,5
<i>Кольору і зовнішнього вигляду:</i>							
привабливість	4	4	4	4	4	4	4
Загальне враження	5	5	4	3	5	4	4
Сума балів	34	33	29,5	23,5	33	31,5	29

Враховуючи дані досліджень споживчих вподобань нами проаналізовано та визначено панель найбільш важливих дескрипторів, які характеризують кисломолочний продукт. До вагомих дескрипторів смаку і запаху віднесено такі: кисломолочний, щипкий, чистий, які відображають смак і запах молочнокислого та частково спиртового бродіння (накопичення первинних продуктів метаболізму лактобактерій, дріжджів та оцтовокислих бактерій) та розпаду вуглеводів і білку під час ферментації. Запропонований нами дескриптор йодований має характеризувати продукт у випадку наявності йоду і віддавання йодованого присмаку. Тобто даний дескриптор може проявлятися за впливу йоду від додавання «Йодіс-концентрат». Дескриптори консистенції і структури: однорідна, в'язка і суцільність консистенції є вагомими і притаманними саме для кефіру. Адже під час додавання йодвмісної добавки можливе порушення згустку та відділення сироватки. Дескриптор, який характеризує колір і зовнішній вигляду нами представлений одним – це привабливість продукту.

З результатів досліджень (табл. 4.4) видно, що під час зберігання контрольного і дослідного зразків кефіру відбувається зниження їх сенсорних властивостей. Зокрема, через 8 діб зберігання за температури + 6 °С кисломолочний смак посилювався у контрольному зразку, що зумовило

зниження його оцінки на 0,5 бала, порівнюючи з еталонним взірцем. У досліді на 8 добу зміни кисломолочного смаку не виявляли. Також дескриптор із цієї групи свіжий був оцінений на 1 бал менше у контролі та на 0,5 бала у дослідному зразку, ніж у еталоні. Інші дескриптори із цієї групи не змінювалися, як у контролі так і у дослідному зразку з йодвмісною добавкою. Дескриптори, які характеризують консистенцію і структуру продукту після 12 добового зберігання зазнавали змін тільки у контрольному зразку кефіру. Зокрема, на 0,5 бала зменшилася оцінка дескриптора однорідність та суцільність згустку, що вказує на деяке відділення сироватки внаслідок посилення молочнокислого і спиртового процесу. На один бал менше були оцінені два зразки кефіру (дослідний і контрольний) за дескриптором загальне враження, порівнюючи з еталонним продуктом. Загальна бальна оцінка за всіма дескрипторами була на 4,5 бала менша у контрольному зразку кефірі та на 2,5 бала менша у кефірі з вмістом біологічної добавки «Йодіс-концентрат», порівнюючи з еталонним зразком продукту. Зниження сенсорної оцінки контрольного зразка, проти дослідного на 8 добу зберігання відбулося в основному за рахунок дескрипторів, які характеризують смак та консистенцію, що пов'язано з більш інтенсивним молочнокислим процесом у даному зразку кефіру.

Через 12 діб зберігання зразків кефіру (на дві доби довше від рекомендованого терміну придатності) відбулося більш суттєве зниження бальної оцінки за показниками сенсорних властивостей. Так, за дескриптором кисломолочний і свіжий смак та запах відбулося зниження на 2 бали у контрольному зразку та на 1 бал у дослідному. Крім того посилювався щіпкий смак, що пов'язано із накопиченням продуктів спиртового та молочнокислого бродіння у кефірі, особливо у дослідному зразку. Це відповідно призвело до зниження на 2 і 1 бали у контрольному та дослідному кефірі, проти еталонного зразка. За всіма дескрипторами консистенції і структури, контрольний зразок мав менше на 0,5 балів, ніж дослідний, що пов'язане з порушення згустку та відділення сироватки. За

дескриптором загальне враження за цей період часу зберігання у дослідних зразках кефіру кількість балів становила 3, що на 2 бали менше, ніж у еталонного зразка і на 1 бал менше, ніж у дослідного. Загальна сума балів у контрольному зразку після 12 добового зберігання становила 23,5, а у дослідному – 29,0, що вказує на значно кращі сенсорні властивості.

Отже, результати досліджень з визначення профілю флейвору кефір з вмістом «Йодіс-концентрат» під час його зберігання за температури + 6 °С вказують на те, що краща бальна оцінка і найбільш наближена профілографа до гіпотетичного еталонного взірця була у кефірі з йодвмісною добавкою, порівнюючи з контрольними зразками кефіру.

З метою наочного сприйняття отриманих нами результатів сенсорного дослідження побудовано профілографи флейвору кефіру під час зберігання, яка наведена на рис. 4.1– 4.4.

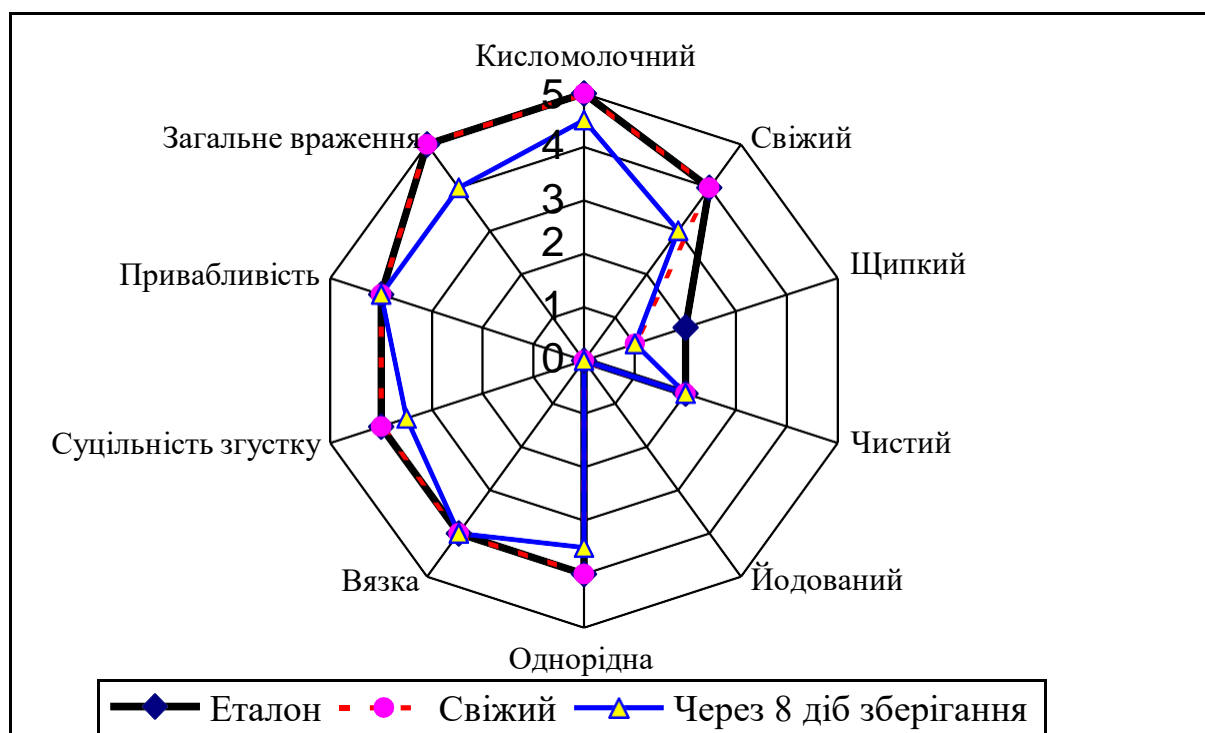


Рис. 4.1. Профілограма флейвору контрольного зразка кефіру під час 8 добового зберігання за температури + 6±0,1 °С

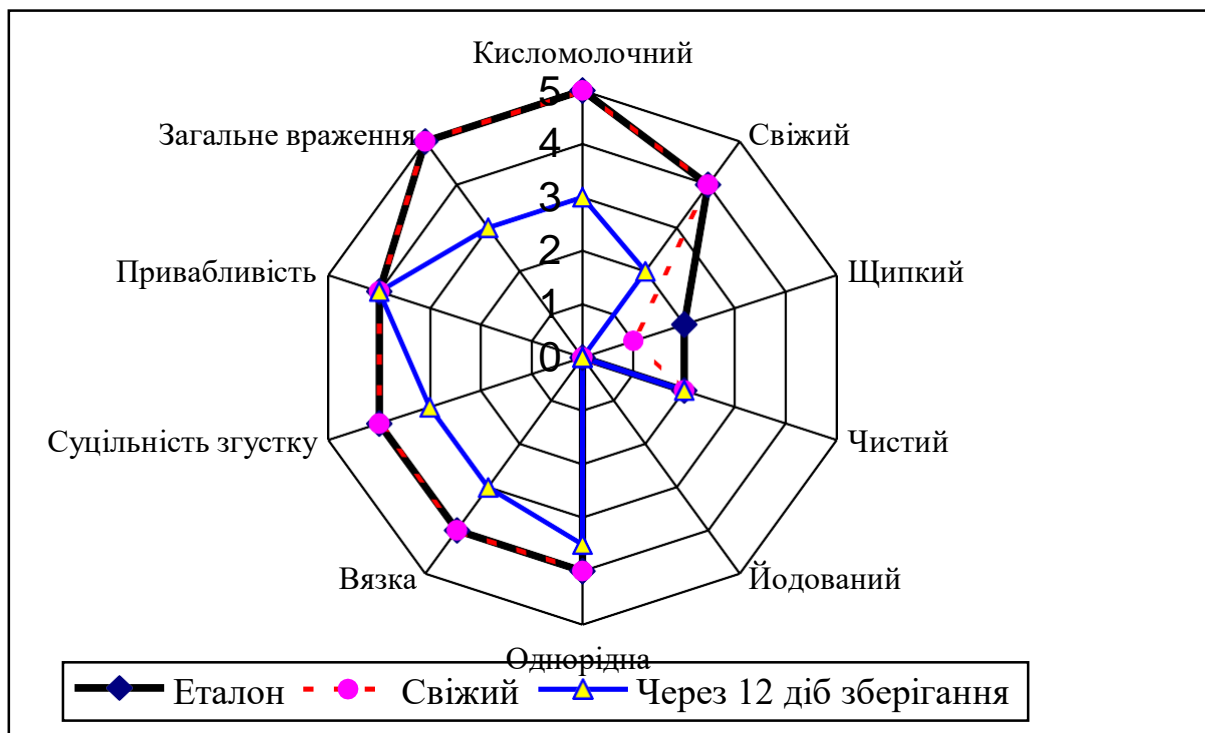


Рис. 4.2. Профілограма флейвору контрольного зразка кефіру під час 12 добового зберігання за температури $+6\pm0,1$ °C

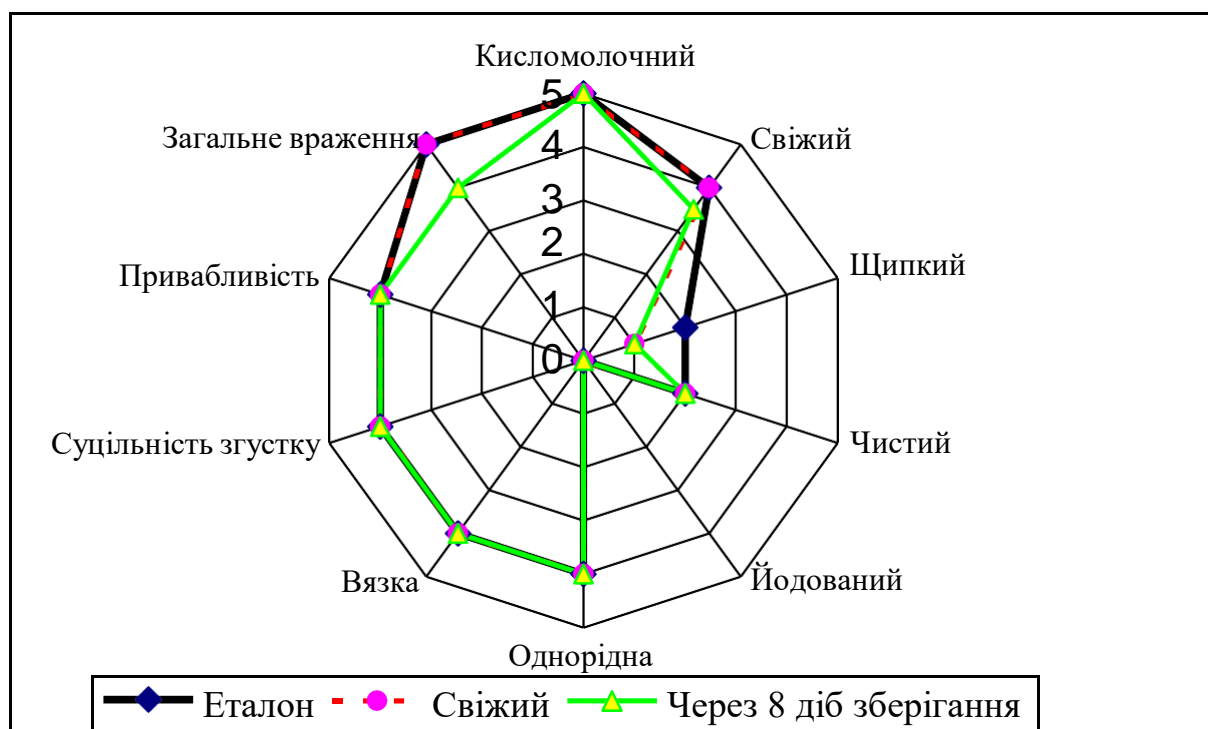


Рис. 4.3. Профілограма флейвору зразка кефіру з добавкою «Йодіс-концентрат» під час 8 добового зберігання за температури $+6\pm0,1$ °C

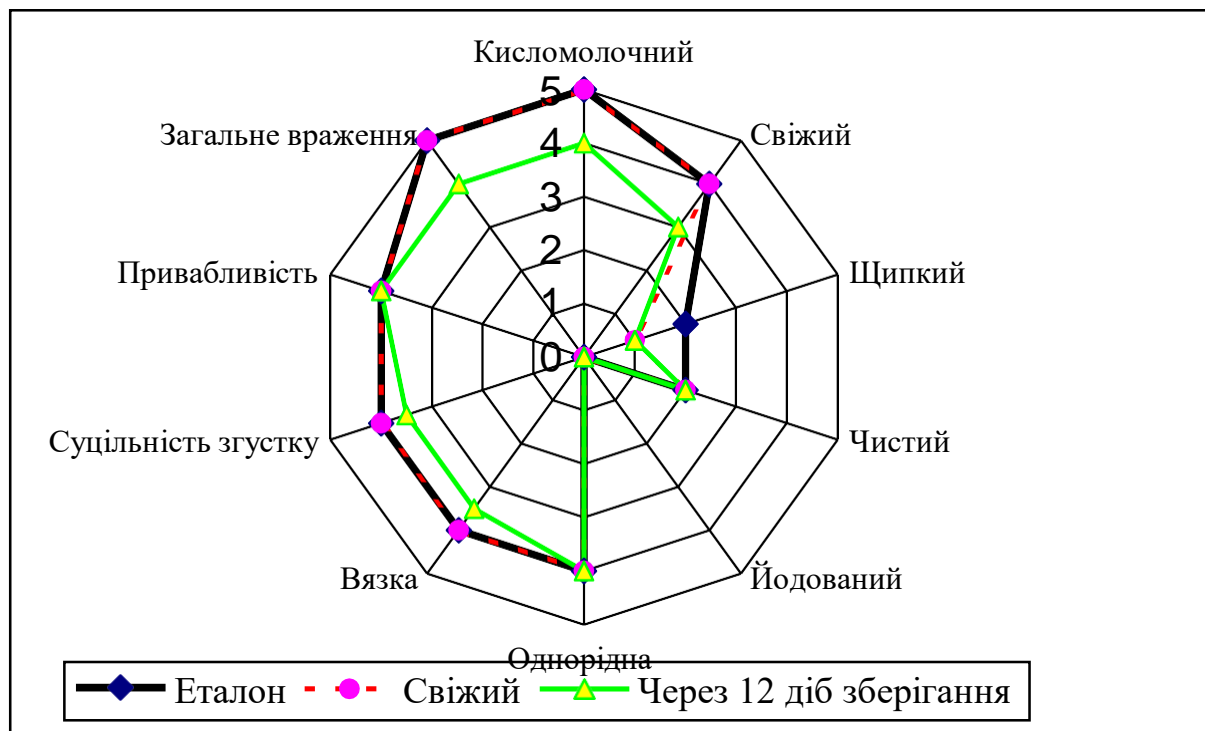


Рис. 4.4. Профілограма флейвору контрольного зразка кефіру під час 12 добового зберігання за температури $+ 6 \pm 0,1$ °C

4.2. Мікробіологічні та фізико-хімічні зміни у кефірі з вмістом «Йодіс-концентра» під час зберігання за температури $+ 6$ °C

Дослідження з визначення мікробіологічних показників готової молочної продукції вважаються обов'язковими, так як вони мають на меті встановити чи безпечний продукт для споживання. Крім того, під час дослідження молочних продуктів, які виготовляються із застосуванням заквасочних мікроорганізмів поряд із визначенням традиційних санітарно-показових, патогенних бактерій ще визначають кількісний вміст молочнокислих бактерій, а у кефірі наявність дріжджів. Згідно нормативних документів ДСТУ 4417 [22] у кефірі має бути наявна технічно-корисна мікрофлора, так кількість молочнокислих бактерій повинна становити не менше, ніж 1×10^7 КУО/мл, а дріжджів 1×10^3 КУО/мл. Для повної характеристики молочнокислого і спиртового процесу у кефірі нами було

визначено його мікробіологічні показники. Результати мікробіологічних досліджень наведено в табл. 4.5.

Таблиця 4.5

Мікробіологічні показники свіжо виготовлених дослідних і контрольних зразків кефіру, $M \pm m$, $n=6$

Назва показника	Дослідний зразок – кефір з йодісом	Контроль – кефір	Допустима кількість згідно ДСТУ 4417:2005
Кількість молочнокислих мікроорганізмів, КУО/мл	$2,8 \pm 0,2 \times 10^7$	$4,7 \pm 0,2 \times 10^7$	Не менше 1×10^7
Дріжджі, КУО/мл	$2,4 \pm 0,1 \times 10^3$	$6,1 \pm 0,2 \times 10^3$	Не менше 1×10^3
БГКП, мл	Не виявлено	Не виявлено	Не дозволено 0,01
Плісняві гриби, КУО/мл	$8,3 \pm 0,3$	$12,1 \pm 0,3$	Не більше 50
<i>Staphylococcus aureus</i> , в мл	Не виявлено	Не виявлено	Не дозволено 1,0
<i>Sallmonella spp.</i> , в 25 мл	Не виявлено	Не виявлено	Не дозволено 25

Встановлено (табл. 4.5), що за мікробіологічними показниками свіжо виготовлені зразки дослідного і контрольного кефіру відповідали вимогам, які передбачені у стандарті. Водночас виявлено, що кількість молочнокислих бактерій у дослідному зразку кефіру була в 1,7 раза ($p < 0.05$) менша, порівнюючи із контрольним зразком. Уміст дріжджів також у дослідному зразку була в 2,5 раза ($p < 0.05$) менша, ніж у контрольному і становила $2,4 \pm 0,1 \times 10^3$ КУО/г та $6,1 \pm 0,2 \times 10^3$ КУО/г, відповідно.

Отже, свіжо виготовлені зразки кефіру відповідали вимогам стандарту за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками, незважаючи на нижчу титровану кислотність та менший вміст молочнокислих бактерій і дріжджів у дослідному зразку кефіру.

Подальші дослідження були направлені на визначення впливу доданого «Йодіс-концентрат» на динаміку зміни молочнокислої і дріжджової мікрофлори в процесі зберігання кефіру за температури $+6\pm 0,1$ °C протягом 12 діб. Максимально дозволена стандартом ($+6$ °C) температура зберігання було вибрано для інтенсивнішого розмноження мікроорганізмів. Результати дослідження зміни молочнокислих бактерій у кефірі під час зберігання наведено на рис. 4.5.

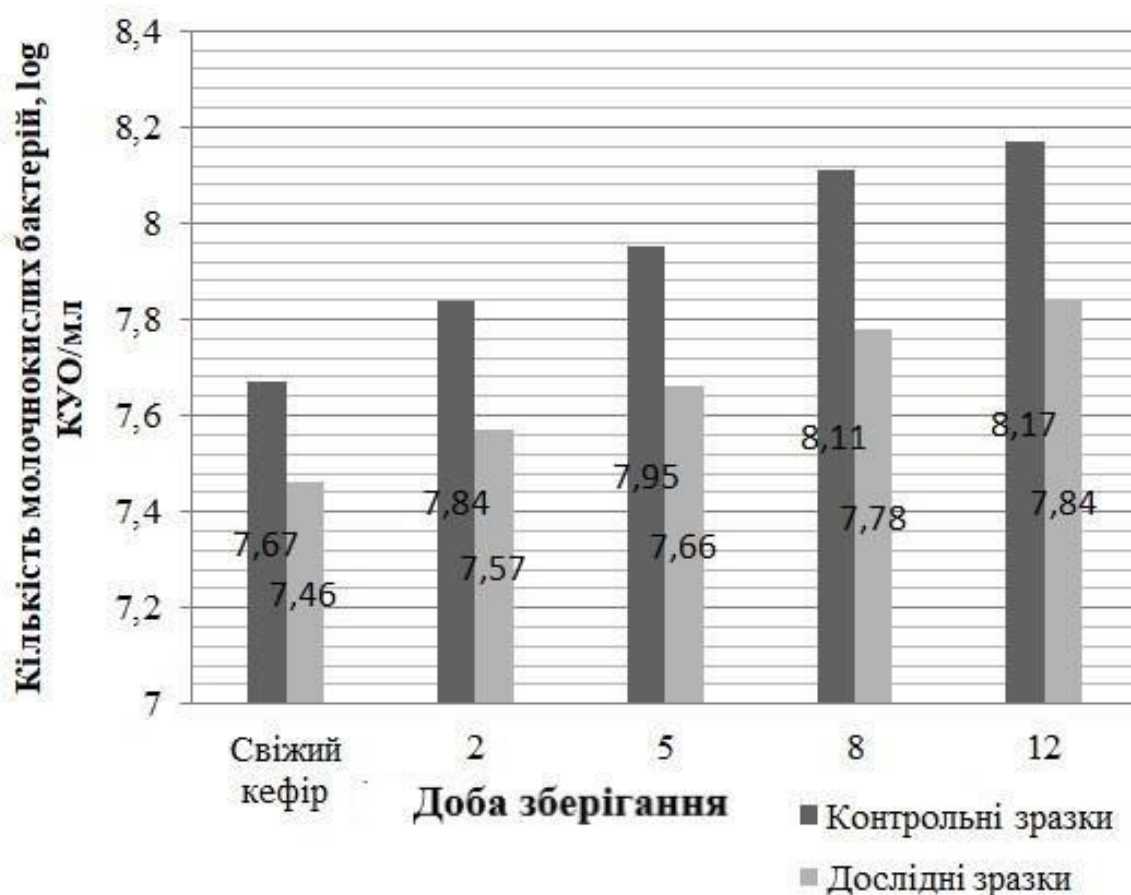


Рис. 4.5. Динаміка зміни кількості молочнокислих бактерій у кефірі з вмістом «Йодіс-концентрат» під час зберігання за температури $+6\pm 0,1$ °C

Виявлено (рис. 4.5) класичну динаміку зміни молочнокислих бактерій у зразках кефіру, яка характеризувалася поступовим зростанням молочнокислих мікроорганізмів протягом 12 добового періоду зберігання за температури $+6\pm 0,1$ °C. Водночас спостерігаємо сповільнення розмноження молочнокислих бактерій у дослідному зразку кефіру, проти контрольного.

Зокрема, кількість молочнокислих бактерій протягом перших двох діб зберігання збільшилася в 1,3 раза ($p < 0,05$) в дослідному зразку та в 1,5 раза ($p < 0,05$) у контрольному зразку кефіру.

Через п'ять діб зберігання кількість молочнокислих бактерій у кефірі продовжувала збільшуватися. Проте інтенсивність розмноження мікрофлори у дослідному зразку була дещо слабша, ніж у контрольному зразку кефіру, тобто збільшення становило в 1,6 та 1,9 раза ($p < 0,05$), відповідно, порівняно з початковою кількістю.

Наступне визначення кількості молочнокислих бактерій через 8 та 12 діб зберігання виявило аналогічну тенденцію щодо розмноження мікрофлори, як протягом п'яти добового дослідження. Зокрема, кількість лактобактерій через 12 діб зберігання у дослідному зразку кефіру збільшилася в 2,5 раза ($p < 0,05$), а в контрольному 3,2 раза ($p < 0,05$), порівнюючи з кількістю у свіжому кефірі.

Дані щодо зміни дріжджів у кефірі з вмістом «Йодіс-концентрат», порівнюючи з контрольним зразком наведено на рис. 4.6.

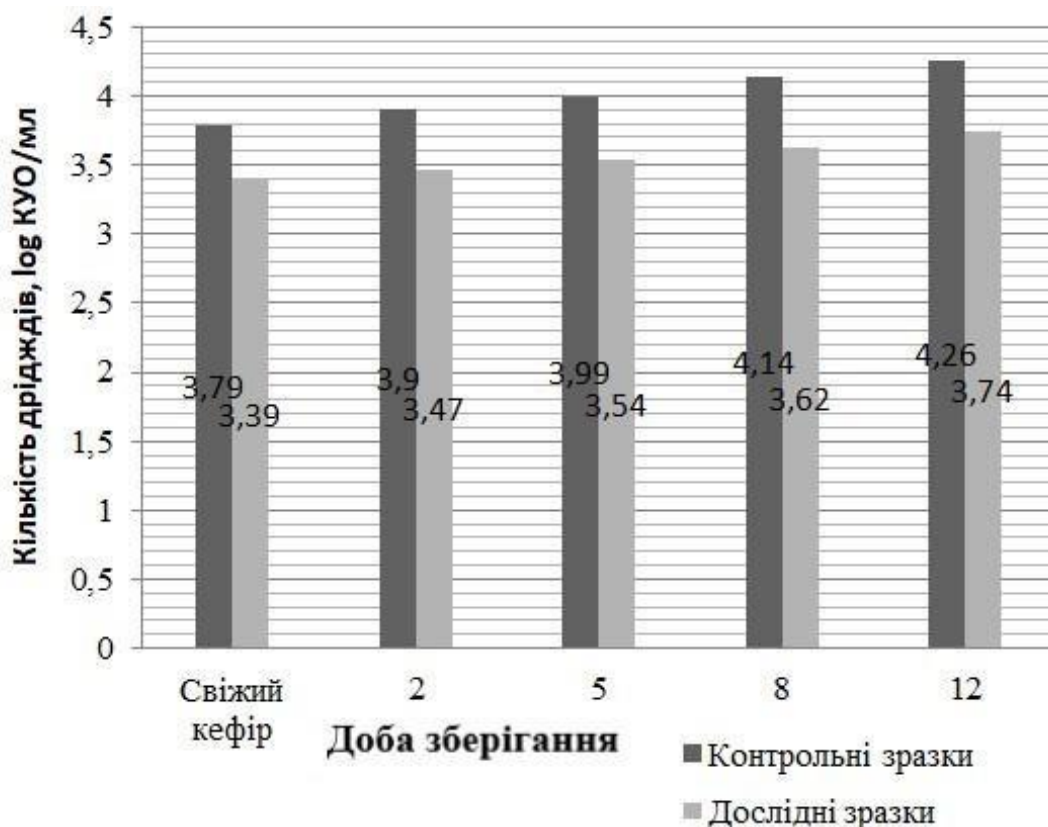


Рис. 4.6. Динаміка зміни кількості дріжджів у кефірі з вмістом «Йодіс-концентрат» під час зберігання за температури $+ 6 \pm 0,1$ °C

Встановлено (рис. 4.6), що наявність йодіс-концентрату у дослідному зразку кефіру впливало на інтенсивність розмноження дріжджів. Зокрема протягом двох діб зберігання кефіру кількість дріжджів, в середньому збільшилася в 1,2 раза у дослідному зразку, проти 1,3 раза ($p < 0,05$) у контрольному. Тобто спостерігається аналогічна закономірність, як щодо розвитку молочнокислих бактерій. За подальшого зберігання темпи розмноження дріжджів у контрольному зразку кефіру були в середньому в 1,3 раза ($p < 0,05$) швидші (8 – 12 доба), порівнюючи з дріжджами у дослідному зразку.

Отже, результати дослідження вказують на те, що «Йодіс-концентрат» доданий у молочну суміш для виготовлення кефіру гальмує розвиток молочнокислої і дріжджової мікрофлори у продукті під час його зберігання.

Крім зміни технічно-корисних мікроорганізмів у кефірі під час його зберігання важливо визначити чи не відбувається суттєвого збільшення санітарно-показової та патогенної мікрофлори. Основні джерела потрапляння мікроорганізмів у кефір – це із пастеризованого молока, так звана залишкова його мікрофлора; можливе забруднення готового продукту із обладнання, особливо, якщо воно погано піддається санітарній обробці. Тому мікробіологічні дослідження мають на меті дослідити, як відбуваються зміни мікрофлори за тої чи іншої температури зберігання та встановити реальний можливий термін зберігання готового молочного продукту.

Експериментальні результати досліджень зміни мікробіологічних показників, що характеризують безпечність продукту за умови холодильного зберігання при температурі $+ 6 \pm 1$ °C наведено в табл. 4.6.

Таблиця 4.6

Мікробіологічні показники кефіру з вмістом «Йодіс-концентрат» під час зберігання за температури $+ 6 \pm 1$ °C протягом 12 діб, $M \pm m$, $n=7$

Мікробіологічні показники	Термін зберігання, діб	Норма за ДСТУ 4417:2005 [22]	Кефір (контроль)	Кефір з йодис-концентратом
Титр бактерій групи кишкових паличок	1	Не дозволено в 0,1 мл	Не виявлено	
	5		Не виявлено	
	12		Не виявлено	
Кількість пліснявих грибів, КУО/г	1	Не більше 50	4,9±0,2	3,2±0,2
	5		14,7±0,7	9,1±0,5
	12		47,8±2,4	29,6±1,8
<i>Staphylococcus aureus</i>	1	Не дозволено в 1 мл	Не виявлено	
	5		Не виявлено	
	12		Не виявлено	
<i>Sallmonella spp.</i>	1	Не дозволено в 25 мл	Не виявлено	
	5		Не виявлено	
	12		Не виявлено	

З аналізу даних табл. 4.6 видно, що температура 6 ± 1 ° С дещо уповільнює мікробіологічний процес під час зберігання зразків кефіру. Після п'ятиденного зберігання титр БГКП становив більше одиниці, що є свідченням добрих гігієнічних умов виробництва кефіру. За цим показником контрольний і дослідний зразок вкладався у вимоги ДСТУ. Титр БГКП у контрольних зразках кефіру не виявлено, що відповідає ДСТУ.

Плісняві гриби також швидше збільшували свою кількість у контрольному зразку кефіру, порівнюючи з дослідним. Зокрема, на п'яту добу зберігання їх кількість була в 1,6 раза ($p < 0,05$) більша і становила $14,7 \pm 0,7$ КУО/мл, на 12 добу зберігання кількість грибів у контрольному кефірі зросла до $47,8 \pm 2,4$ КУО/мл, і була практично на верхній межі дозволеного нормативу у 50 КУО/мл. Водночас у дослідному зразку кефіру на 12 добу

зберігання кількість пліснявих грибів становила $29,6 \pm 1,8$ КУО/мл, що також в 1,6 рази ($p < 0,05$) менше, ніж у контрольному кефірі.

У процесі зберігання контрольного і дослідного зразків кисломолочних продуктів за температури 6 ± 1 °С досліджувані нами патогенні бактерії *Staphylococcus aureus* і *Salmonella spp.* не виявлялися у 1 та 25 мл, відповідно.

Таким чином, отримані нами результати мікробіологічного дослідження контрольного і дослідного зразків кефіру під час зберігання за температури + 6 °С виявили, що у кефірі з йодісом проходить повільніший розвиток мікрофлори. Це вказує на те, що дослідні зразки кефіру з вмістом «Йодіс-концентрат» можна зберігати за температури + 6 °С протягом 12 діб без суттєвих змін мікробіологічних показників, проте за умови мінімальної кількості цих бактерій у свіжовиготовленому продукті.

Результати дослідження зміни кислотності (титрованої та активної) у зразках кефіру під час зберігання наведено на рис. 4.7 та 4.8.

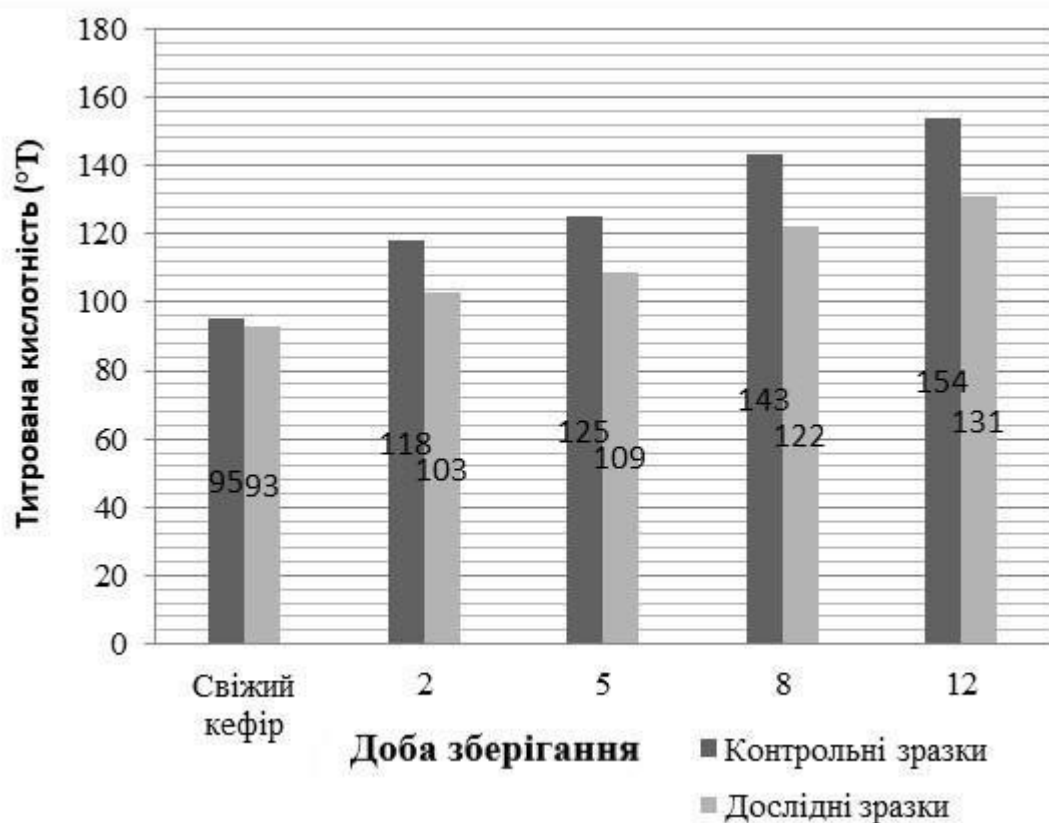


Рис. 4.7. Динаміка зміни титрованої кислотності у кефірі з вмістом «Йодіс-концентратом» під час зберігання за температури $+6 \pm 0,1$ °С

Результати (рис. 4.7) вказують, що крива росту значень титрованої кислотності мала закономірність до найшвидшого збільшення у контрольному зразку кефіру. Зокрема протягом вісім діб зберігання титрована кислотність у контрольному зразку кефіру збільшилася в 1,5 раза ($p < 0,05$) і становила $142,9 \pm 0,3$ °Т. Дане значення титрованої кислотності на 12,9 °Т перевищувало допустимий рівень (130 °Т), який нормується стандартом [22]. Водночас у дослідному зразку кефіру з вмістом «Йодіс-концентрат» величина титрованої кислотності досягала рівня у 130 °Т на 12 добу зберігання.

Аналогічні зміни, які характеризують молочнокислий процес під час зберігання кефіру відбувалися із зміною активної кислотності (рис. 4.8).

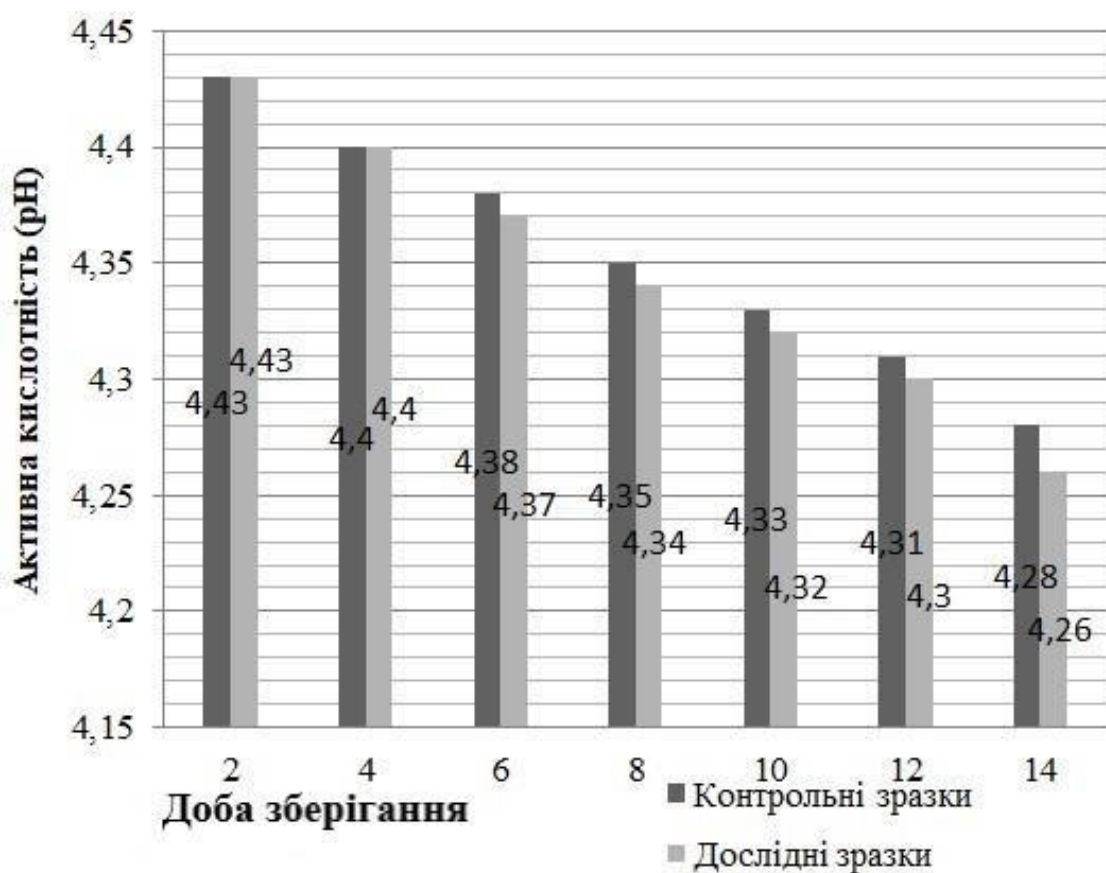


Рис. 4.8. Динаміка зміни активної кислотності (pH) у кефірі з вмістом «Йодіс-концентратом» під час зберігання за температури $+6 \pm 0,1$ °С

Виявлено (рис. 4.8), що величина активної кислотності змінювалася під час 12 добового зберігання, проте інтенсивність була сильніша у контрольному зразку, порівнюючи з дослідним. Зокрема, на 12 добу зберігання у контрольному зразку кефіру рН становила $3,94 \pm 0,02$ од, що нижче доведеного показника згідно ДСТУ 4417 [22]. Водночас у дослідному зразку кефірі з вмістом біологічного йоду активна кислотність протягом даного періоду зберігання становила $4,08 \pm 0,02$ од, що вкладається у межі доведеної стандартом величини 4,00 од. Отримані дані узгоджуються з вище наведеними мікробіологічними дослідженнями про слабший мікробіологічний процес у кефірі з «Йодіс-концентрат».

Загалом, підсумовуючи отримані дані щодо холодильного зберігання кефіру з добавкою «Йодіс-концентрат», необхідно відзначити наступне: під час зберігання зразків кефіру за температури $+ 6^{\circ}\text{C}$ з «Йодіс-концентрат», виявлено сповільнення розмноження молочнокислих бактерій, порівнюючи з контрольним зразком. Зокрема, кількість молочнокислих бактерій протягом перших двох діб зберігання збільшилася в 1,3 раза в дослідному зразку та в 1,5 раза у контрольному зразку кефіру. Через 12 діб зберігання кількість лактобактерій у дослідному зразку кефіру збільшилася в 2,5 раза, а в контрольному у 3,2 раза, порівнюючи з кількістю у свіжому кефірі. Аналогічні закономірності спостерігали і при визначенні розвитку дріжджів. Зокрема, темпи розмноження дріжджів у контрольному зразку кефіру були, в середньому, в 1,3 раза швидші (8 – 12 доба), порівнюючи з дріжджами у дослідному зразку. Це дає підставу вважати, що доданий «Йодіс-концентрат» у молочну суміш для виготовлення кефіру гальмує розвиток молочнокислої і дріжджової мікрофлори під час виробництва та у готовому продукті під час його зберігання. Також встановлено, що протягом 12 добового періоду зберігання за температури $+ 6^{\circ}\text{C}$ титрована кислотність у кефірі з додаванням «Йодіс –концентрат» зросла в 1,4 раза, а в дослідному в 1,6 раза і становила $130,5^{\circ}\text{T}$ та $154,1^{\circ}\text{T}$, відповідно. За таких значень кислотності дослідний зразок кефіру ще відповідав вимогам ДСТУ 4417 [22], а

контрольний мав на 24,1 °Т більшу. Загалом ми можемо стверджувати, що в даному випадку «Йодіс-концентрат» у кефірі виступає частково як біологічний консервант, завдяки якому подовжується термін придатності продукту. При цьому дослідні зразки кефіру за органолептичними показниками перевищували на 0,6 бали дослідні зразки, в основному через менш кислий смак.

Отже, в кефірі з «Йодіс-концентратом» динаміка ферментативних процесів проходила повільніше, порівнюючи з контрольним зразком. Це дає підставу вважати, що існує можливість тривалішого терміну зберігання без порушення вимог стандарту за показником титрована кислотність продукту.

Окрім мікробіологічних та фізико-хімічних показників, нами уло проведені реологічні показники кефіру в процесі зберігання. Дослідження проводилися за допомогою віскозиметра NOVOTEST ВЗ-246. Отримані результати наведені в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7.

День зберігання	Показник секундоміра, М±m, n=6	
	контрольний	дослідний
2	13,0±0,1 с	13,0±0,1 с
5	13,2±0,1 с	13,2±0,1 с
8	13,5±0,1 с	13,6±0,1 с
12	13,7±0,1 с	13,8±0,1 с

Експериментально встановлено, що в процесі зберігання кефіру спостерігається тенденція збільшення в'язкості кефіру в контрольних та дослідних зразках. Таким чином можемо зробити висновок, що «Йодіс-концентрат» не впливає на реологічні показники кефіру в процесі зберігання за температури холодильника.

4.3. Показники біологічної цінності кефіру з вмістом «Йодіс-концентрат»

Загальновідомо, що молочні продукти цінні завдяки наявності важливих компонентів таких, як білки, які вважаються потрібними і незамінними для організму. Це пояснюється тим, що в природі немає повної заміни молочному білку, тому жодна їжа не може замінити молочний білок [6]. Найважливішими амінокислотами вважаються метіонін, лейцин, ізолейцин, фенілаланін, треонін, триптофан і валін, які не синтезуються людським організмом і надходять з їжею. Нами було проведено дослідження амінокислотного складу контрольного і дослідного йодвмісного зразка кефіру. Результати досліджень наведено в табл. 4.8.

Таблиця 4.8

Амінокислотний склад зразків кефіру з добавкою «Йодіс-концентрат», $M \pm m$, $n=6$

Амінокислоти	Шкала ФАО/ВООЗ	Кількість амінокислот у кефірі, мг/100 г білка		Амінокислотний скор, % відносно шкали ФАО/ВООЗ
		контроль	дослід	
<i>Незамінні, в т.ч.</i>		$40,88 \pm 0,03$	$40,84 \pm 0,03$	–
лейцин	7,0	$9,92 \pm 0,02$	$9,90 \pm 0,02$	141
ізолейцин	4,0	$5,07 \pm 0,01$	$5,03 \pm 0,01$	126
метіонін	3,5	$2,89 \pm 0,01$	$2,84 \pm 0,01$	81
лізин	5,5	$6,56 \pm 0,03$	$6,64 \pm 0,02$	141
фенілаланін	6,0	$5,24 \pm 0,02$	$5,31 \pm 0,01$	88
треонін	4,0	$4,53 \pm 0,01$	$4,62 \pm 0,02$	110
валін	5,0	$5,47 \pm 0,02$	$5,40 \pm 0,02$	108
триптофан	1,0	$1,2 \pm 0,1$	$1,1 \pm 0,1$	110
<i>Замінні, в т.ч.</i>		$59,13 \pm 0,03$	$59,16 \pm 0,03$	
серин		$4,76 \pm 0,02$	$4,73 \pm 0,02$	
гліцин		$1,82 \pm 0,03$	$1,85 \pm 0,03$	

аланін		2,58 ± 0,01	2,57 ± 0,01	
глутамінова кислота		18,61 ± 0,02	18,63 ± 0,02	
пролін		11,49 ± 0,02	11,44 ± 0,02	
аргінін		4,57 ± 0,01	4,54 ± 0,01	
аспарагінова кислота		5,99 ± 0,02	5,96 ± 0,02	
гістидин		3,24 ± 0,03	3,36 ± 0,03	
тирозин		5,35 ± 0,02	5,41 ± 0,02	
цистиїн		0,61 ± 0,01	0,67 ± 0,01	
Сумарна кількість усіх амінокислот		100	100	

З даних досліджень (табл. 4.7) видно, що додавання «Йодіс-концентрат» до молока для сквашування не впливає на зміну амінокислотного складу виготовленого кефіру. Також, виявлено, що кефір містить майже всі незамінні амінокислоти, крім метіоніну та фенілаланіну. Порівнюючи зі шкалою ФАО / ВООЗ, амінокислотний скор у цих двох амінокислотах був майже на 19 – 12 % нижчим, тоді як решта амінокислот у дослідному зразку кефіру були від 8 % (для валіну) до 41 % (для лейцину і лізину) вищими за ідеальну норму білка. Результати досліджень показують, що вживання молочних продуктів може забезпечити організм незамінними амінокислотами завдяки молочним білкам. Хоча шкала ФАО / ВООЗ не регулює кількість замінних амінокислот, у дослідному і контрольному зразку кефіру їх вміст становив до 10 мг на 100 г білка, окрім проліну та глутамінової кислоти, які були виявлені у 11,5 та 18,6 мг/100 г білка відповідно. Вважається [11, 17], що незамінні амінокислоти є глікогенними, вони легко метаболізуються в організмі до піровиноградної кислоти і використовуються, як джерело енергії, тому надмірне їх споживання з їжею

не є небезпечним. Загалом отримані результати вказують, що як дослідний так і контрольний зразок кефіру містять значну кількість незамінних амінокислот, які наближають його до ідеального білка, що дуже важливо для повноцінного функціонування людського організму. Крім того, виробництво кефіру з додаванням «Йодіс-концентрат» не впливає на його амінокислотний склад.

4.3.1 Вітамінний склад кефіру із додаванням біологічної добавки «Йодіс-концентрат»

Вітаміни – це нутрієнти, які повинні постійно надходити в організм людини із харчовими продуктами, так як вони відіграють важливу роль у функціонуванні різних органів і систем [12]. Кисломолочні продукти відносяться до тих продуктів, які мають багатий вітамінний склад. Хоча кількість вітамінів у молочних продуктах залежить від хімічного складу молока, з якого отримують продукт. Нами було проведено дослідження щодо кількості вітамінів у дослідному з вмістом Йодісу і контрольному зразку кефіру. Результати наведено в табл. 4.9.

Таблиця 4.9

Вітамінний склад зразків кефіру з добавкою «Йодіс-концентрат»,

$M \pm m, n=9$

Вітаміни	Кількість вітамінів у молоці, мг/%	Кількість вітамінів у кефірі, мг/%	
		у дослідному зразку	у контрольному зразку
Віт. А	0,034±0,001	0,025±0,001	0,025±0,001
Віт. С	1,64±0,03	0,82±0,02	0,83±0,02
Віт. В ₁	0,051±0,002	0,033±0,004	0,035±0,003
Віт. В ₂	0,17±0,01	0,21±0,01	0,21±0,01
Віт. В ₆	0,04±0,01	0,07±0,01	0,07±0,01
Віт. В ₃	0,35±0,02	0,48±0,02	0,48±0,01

Результати виявили (табл. 4.8), що кількісний вміст досліджених нами вітамінів у дослідному зразку кефірі достовірно не відрізнявся від контрольного кефіру без добавки «Йодіс-концентрат». Це вказує на те, що наявний йод у йодіс-концентраті згубно не впливає на кількість жиророзчинних вітамінів – А та водорозчинних групи В. Крім того виявлено, збільшення кількості вітамінів групи В у двох зразках кефіру (дослідному і контрольному), порівнюючи з їх кількістю у молоці, що пов'язано із здатністю грибової мікрофлори закваски синтезувати дану групу вітамінів.

Отже, біологічний йод наявний у кисломолочному продукті – кефірі, не впливає на загальну кількість основних вітамінів.

4.3.2 Дослідження вмісту етанолу у кефірі із додаванням біологічної добавки «Йодіс-концентрат»

Для виготовлення кефіру використовується багатокomпонентна закваска у склад якої крім молочнокислих латкококів, лактобактерій входять дріжджі, або використовують закваску на кефірних грибках. У процесі ферментації молочної сировини відбувається молочнокисле і спиртове бродіння. Тому для отримання якісного кисломолочного продукту визначають концентрацію етанолу у ньому, яка не повинна суттєво наростати. Нами було проведено дослідження з визначення впливу доданого «Йодіс-концентрату» на вміст етанолу у готовому кефірі та під час восьмидобового зберігання за температури + 6 °C (рис. 4.9).

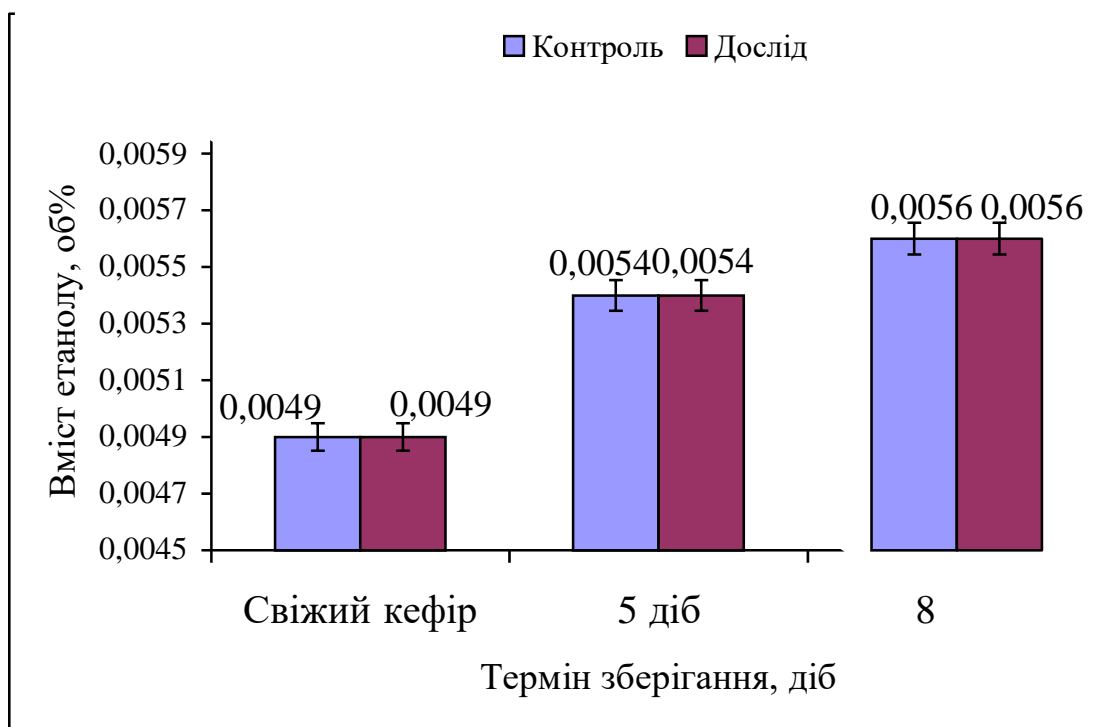


Рис. 4.9. Вміст етанолу у контрольному і дослідному зразку кефіру під час зберігання за температури + 6 °С

Аналіз даних рис. 4.9 виявив, що під час ферментації та зберігання кефіру, збагаченого йодом за допомогою «Йодіс-концентрату», зміна у біохімічній активності дріжджової мікрофлори не відбувається, так як процес накопичення етанолу був не суттєвим та не відрізнявся від контрольного зразка кефіру, який був взятий для порівняння. Утилізація етанолу відбувається за участі оцтовокислих бактерій, які входять у склад закваски для кефіру.

Отже, дані дослідження вказують, що кефір збагачений біологічним йодом за допомогою «Йодіс-концентрат» можна вживати усім верствам населення, як функціональний продукт без нанесення шкоди здоров'ю.

4.3.3 Дослідження мінерального складу кефіру із додаванням біологічної добавки «Йодіс-концентрат»

Біологічна цінність будь якого харчового продукту залежить від збалансованого складу мінеральних речовин, які приймають участь у метаболітичних процесах організму. Розроблення кефіру з додаванням біологічного йоду направлено перш за все на подолання йододефіциту, який наявний Західних регіонах України. Мінеральний склад деяких макро- і мікроелементів молока коров'ячого, а також дослідного і контрольного зразка кефіру наведено в табл. 4.10.

Таблиця 4.10

**Мінеральний склад зразків кефіру з добавкою «Йодіс-концентрат»,
M±m, n=9**

Макро- і мікро-елементи	Кількість елементів у молоці	Кількість елементів у кефірі		Середня добова потреба для споживання □
		у дослідному зразку	у контрольному зразку	
Макроелементи				
Кальцій, г/кг	1,24 ± 0,05	1,31 ± 0,04	1,19 ± 0,03	1,0
Калій, г/кг	1,42 ± 0,06	1,44 ± 0,06	1,40 ± 0,05	3,5
Фосфор, г/кг	0,89 ± 0,03	0,83 ± 0,03	0,82 ± 0,03	0,7
Магній, г/кг	0,072 ± 0,002	0,074 ± 0,002	0,070 ± 0,002	0,4
Мікроелементи				
Залізо, мг/кг	0,61 ± 0,03	0,58 ± 0,03	0,59 ± 0,03	15,0 – 20,0
Йод, мг/кг	7,82 ± 0,02	303,31 ± 0,07*	7,75 ± 0,02	200 – 300

Примітка. *p<0,05 – порівняно з контрольним зразком кефіру

З даних табл. 4.9 видно, що додавання у кефір йодіс-концентрату не вплинуло на кількісний вміст макроелементів. Їх вміст практично була на тому ж рівні, як і в молоці коров'ячому та контрольному зразку кефіру.

Водночас, відмічаємо суттєве зростання до $303,31 \pm 0,07$ мг/кг кількості йоду у кефірі дослідного зразка, за рахунок внесення його разом із йодіс-концентраом. Внесена нами кількість йоду у кефір забезпечувала середню добову потребу дорослої людини у даному мікроелементі. Незважаючи на те, що штучно внесені нутрієнти мають забезпечувати не більше 30 % добової потреби у даній речовині [19], згідно даних розробника «Йодіс-концентрату» і їхніх досліджень [26, 33] передозування даним мікроелементом неможливе.

Крім того, повідомляється, що забезпечити надлишкову кількість йоду в організмі людини досить важко. За даними експертів ВООЗ безпечною для споживання вважається доза йоду 1 мг на добу, тобто 1000 мкг [27].

Наводяться дані про те, що у таких морських країнах, як Японія, у зв'язку із постійним вживанням в їжу морепродуктів (морських водоростей) добове споживання йоду часто досягає 20 мг на добу, тобто 20 000 мкг. Також, в Австралії вважається безпечним споживання йоду у кількості до 2 000 мкг на добу для дорослого населення та до 1 000 мкг для дітей [35].

Таким чином, дослідження підтверджують наявність йоду у дослідному зразку кефіру відповідно до внесеної кількості, що значно більше, порівнюючи з молоком коров'ячим і контрольним зразком кефіру. Це дає підставу вважати, що споживання кефіру з «Йодіс-концентрат» буде виконувати профілактичну дію пов'язану з йодною недостатністю населення. При цьому проблему з дефіцитом йоду у харчових продуктах можна вирішити шляхом використання технологій виробництва якісних продуктів харчування збагачених «Йодіс-концентратом».

4.3.4 Дослідження жирнокислотного складу кефіру із додаванням біологічної добавки «Йодіс-концентрат»

До одних із важливих показників, що визначають харчову цінність ліпідів молочних продуктів відносять збалансованість за жирнокислотним складом. З метою з'ясування, як змінюється жирнокислотний склад ліпідів

Капронова	C 6 : 0	1,712 ± 0,011	1,716 ± 0,010
Каприлова	C 8 : 0	1,317 ± 0,005	1,319 ± 0,004
Капринова	C 10 : 0	2,683 ± 0,012	2,686 ± 0,011
Лауринова	C 12 : 0	2,579 ± 0,005	2,573 ± 0,006
Міристинова	C 14 : 0	11,651 ± 0,010	11,648 ± 0,009
Пальмітинова	C 16 : 0	32,748 ± 0,011	32,750 ± 0,010
Стеаринова	C 18 : 0	9,492 ± 0,014	9,488 ± 0,012
Інші кислоти		6,438 ± 0,012	6,435 ± 0,011
Всього насичені		71,98 ± 0,014	71,94 ± 0,011
<i>Ненасичені</i>			
Олеїнова	C 18 : 1	22,352 ± 0,013	22,582 ± 0,011
Лінолева	C 18 : 2	3,684 ± 0,011	3,891 ± 0,010
Ліноленова	C 18 : 3	0,838 ± 0,009	0,956 ± 0,011
Арахідонова	C 20 : 4	0,069 ± 0,003	0,088 ± 0,003
Інші кислоти		0,531 ± 0,008	0,535 ± 0,007
Всього ненасичені		28,09 ± 0,011	27,99 ± 0,012

З аналізу даних досліджень табл. 4.10 видно, що ліпіди молочного жиру дослідного і контрольного зразка кефіру представлені у більшій кількості насиченими жирними кислотами, що узгоджується із загально відомими даними про жирнокислотний склад молочного жиру [16]. Достовірної різниці між кількістю насичених та ненасичених жирних кислот у дослідному кефірі, порівняно з контрольним не виявлено. Зокрема, кількість ненасичених жирних кислот у дослідному кефірі з йодвмісною добавкою становила $71,98 \pm 0,014$ % від усіх виявлених кислот, проти $71,94 \pm 0,011$ % у контрольному зразку.

Таким чином, можна стверджувати, що «Йодіс-концентрат», який міститься у кефірі не спричиняє достовірної зміни жирнокислотного складу ліпідів, порівнюючи з контрольним зразком і його можна рекомендувати різним верствам населення.

Отже, кефір з добавкою йоду характеризувався добрими мікробіологічними, біохімічними показниками та органолептичними властивостями і може вважатися функціональним продуктом для нормалізації надходження в організм стабільного йоду.

4.4. Оцінка якості йогурту з добавкою «Йодіс-концентрат» на органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники в процесі зберігання

Важливим етапом технологічно процесу є етап зберігання. На цьому етапі здійснювався контроль наступних показників йогурту: фізико-хімічні (титрована кислотність, активна кислотність), мікробіологічні (зміна кількості молочнокислих бактерій), органолептичні та реологічні показники.

Шкала оцінювання органолептичних показників йогурту наведена в таблиці 4.12.

Таблиця 4.12.

Шкала оцінювання органолептичних показників контрольних та дослідних зразків йогурту

Назва показника	Характеристика показника	Оцінка в балах
Смак і запах (5 балів)	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків та запахів	5
	Чистий, кисломолочний. Смак щипкий, без сторонніх присмаків і запахів	4
	Кисломолочний. Смак надмірно щипкий, без сторонніх присмаків і запахів	3

	Надмірно кисломолочний (кислий)	2
	Невиражений смак або наявність сторонніх присмаків	1
Зовнішній вигляд і консистенція (5 балів)	Однорідний, в'язкий, з непорушеним згустком, напіврідкий, без газоутворення	5
	Однорідний, в'язкий, з непорушеним згустком, з незначним відокремленням сироватки, напіврідкий, без газоутворення	4
	Однорідний, в'язкий, з деяким порушеним згустку, з незначним відокремленням сироватки, напіврідкий, з деяким газоутворенням	3
	Однорідний, з порушеним згустком і відокремленням сироватки, рідкий, з газоутворенням	2
	Однорідний, із значним відокремленням сироватки, рідкий, з газоутворенням	1
Колір (2 балів)	Молочно-білий, рівномірний за всією масою	2
	Молочно-білий, не рівномірний за всією масою	1
Загальне сприйняття (3 балів)	Гармонійне поєднання смаку і запаху	3
Загальна максимальна бальна оцінка		15

Примітка. Шкала оцінювання дослідних зразків йогурту включала визначення смаку і запаху, який оцінювався максимум у 5 балів; зовнішнього вигляду і консистенції – у 5 балів; колір оцінювався у 2 бали та загальне сприйняття – 3 бали.

Дегустаційна комісія встановила (табл. 4.13), що дослідний зразок йогурту мав чистий характерний для кисломолочного продукту смак, при цьому без сторонніх присмаків і запахів. За показником зовнішній вигляд і

консистенція була однорідна, в'язка, при цьому з порушеним згустком без газоутворення. Загалом, загальне сприйняття дегустаційною комісією оцінювалося на максимальну кількість балів, що було аналогічне, як у контрольному зразку йогурту.

Таблиця 4.13

Бальна оцінка свіжо виготовлених контрольних та дослідних зразків йогурту

Органолептичні показники	Зразки йогурту	
	контрольний	дослідний
Смак і запах (5)	5,0	5,0
Зовнішній вигляд і консистенція (5)	5,0	5,0
Колір (2)	2,0	2,0
Загальне сприйняття (3)	3,0	3,0
Загальна кількість балів (15)	15	15

Отже, органолептична оцінка дослідного і контрольного зразків свіжо виготовленого йогурту оцінювалась в однакову кількість балів.

Наступним етапом – зміна органолептичних показників йогурту в процесі зберігання за температури холодильника . Результати дослідження наведено в табл. 4.14.

Таблиця 4.14

Органолептична оцінка контрольних та дослідних зразків йогурту в процесі зберігання за температури $+6\pm 0,1^{\circ}\text{C}$

Зразок	Показники	Зберігання протягом, діб
--------	-----------	--------------------------

продукту		свіжий йогурт	2	5	8	12	14
Дослідний зразок йогурту	Смак і запах (5)	5,0	5,0	4,9	4,8	4,6	4,3
	Зовнішній вигляд і консистенція (5)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Колір (2)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Загальне сприйняття (3)	3,0	3,0	3,0	2,9	2,8	2,8
	Загальна кількість балів (15)	15	15,0	14,9	14,7	14,4	14,1
Контрольн ий зразок йогурту	Смак і запах (5)	5,0	5,0	4,9	4,8	4,6	4,3
	Зовнішній вигляд і консистенція (5)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Колір (2)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Загальне сприйняття (3)	3,0	3,0	3,0	2,9	2,8	2,8
	Загальна кількість балів (15)	15,0	15,0	14,9	14,7	14,4	14,1

За результатами дегустаційної комісії зразки йогурту (табл.4.14) виявлено, що добавка «Йодіс-концентрат» не впливає на органолептичні показники йогурту в процесі зберігання.

Обов'язковою складовою досліджень є фізико-хімічні дослідження. Нами були проведені дослідження динаміки зміни титрованої кислотності ($^{\circ}\text{T}$) та активної кислотності (pH) контрольних та дослідних зразків йогурту в процесі зберігання за температури $+6\pm 0,1^{\circ}\text{C}$.

Динаміка зміни титрованої кислотності ($^{\circ}\text{T}$) контрольних та дослідних зразків йогурту наведена на рисунку.

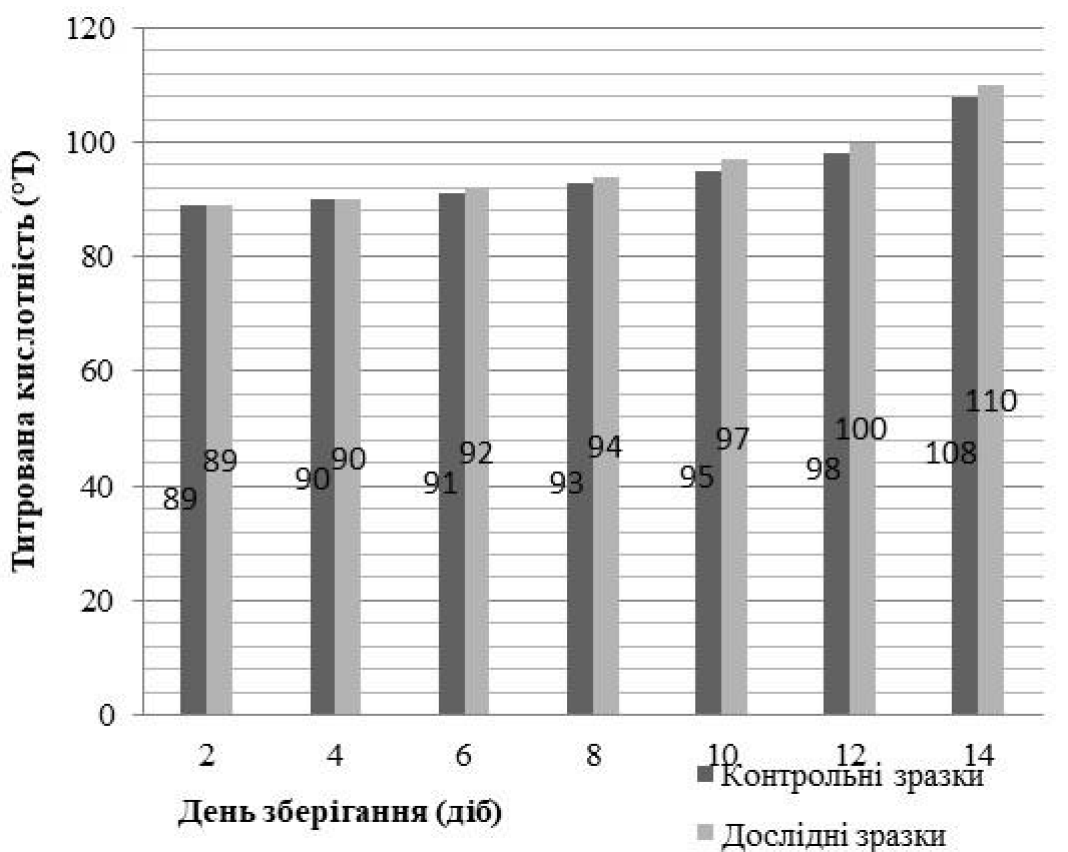


Рисунок 4.11. Динаміка зміни титрованої кислотності в контрольних та дослідних зразках йогуртув процесі зберігання.

З даних наведених на рисунку 4.11. можемо спостерігати динаміку наростання титрованої кислотності. Так у контрольних зразках йогурту титрована кислотність на другий день зберігання становила 89°T , у дослідних 89°T . На 14 добу зберігання титрована кислотність контрольних зразків йогурту становила 108°T , дослідних - 110°T відповідно.

Порівнюючи дані зображені на рисунку 4.11 та дані наведені в ДСТУ 4343:2004[39] можемо зробити висновок, що титрована кислотність відповідає чинним вимогам.

Наступним фізико-хімічним дослідженням – динаміка зміни активної кислотності (pH).

Динаміка спадання даного показника зображена на рисунку 4.12.

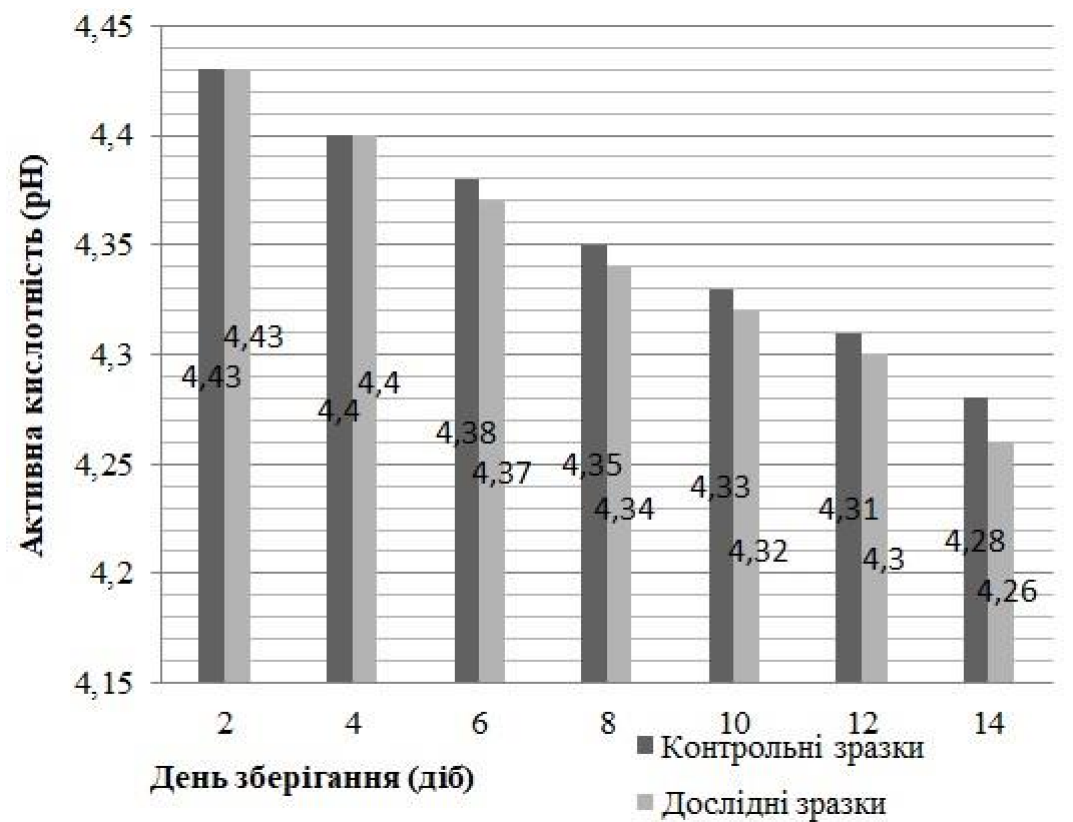


Рисунок 4.12. Динаміка зміни активної кислотності в контрольних та дослідних зразках йогурту в процесі зберігання.

Експериментально встановлено, що активна кислотність у контрольних зразках йогурту знизилась у 1,04 рази, а у дослідному 1,04 рази відповідно. Дані значення активної кислотності не порушують вимог ДСТУ 4343[39].

Підсумовуючи отримані дані щодо впливу «Йодіс-концентрат» можемо зробити висновок, що дана добавка не впливає на фізико-хімічні показники йогурту в процесі зберігання за температури холодильника ($6 \pm 0,1^\circ\text{C}$).

Мікробіологічні показники є обов'язковими контрольованими показниками готової продукції, згідно ДСТУ 434. [39].

Нами досліджувалася динаміка зміни молочнокислих мікроорганізмів контрольних та дослідних зразків йогурту в процесі зберігання за температури $6 \pm 0,1^\circ\text{C}$. Результати досліджень зображені на рисунку 4.13.

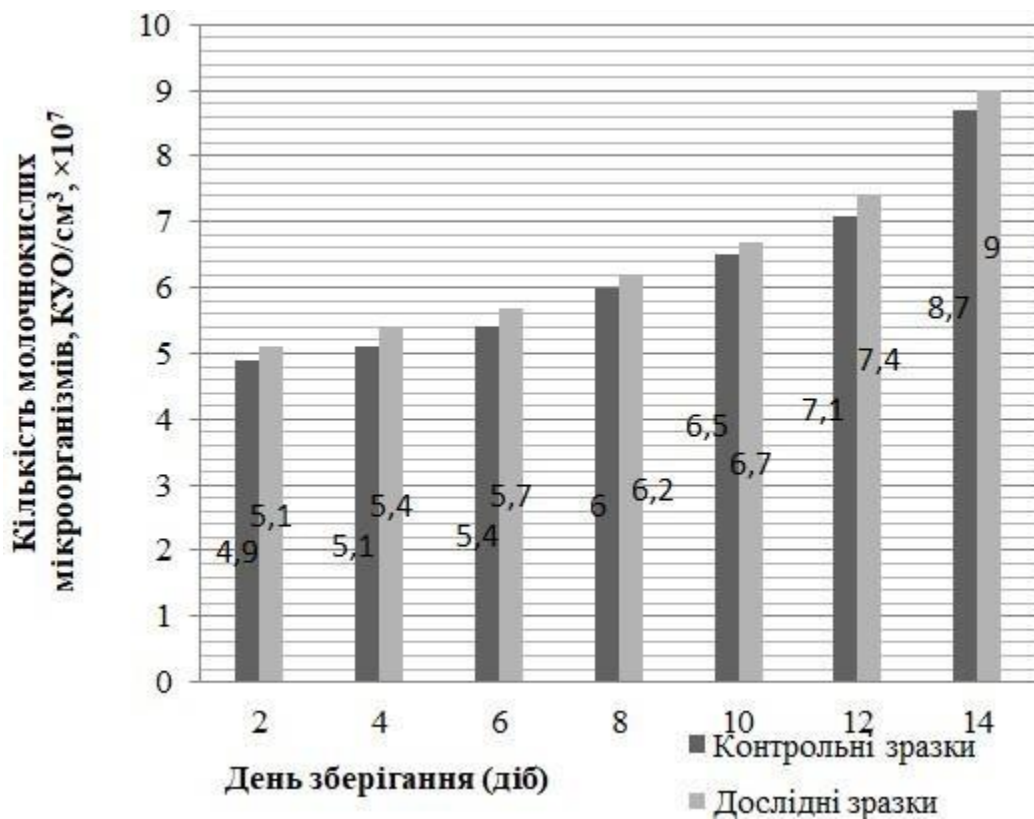


Рисунок 4.13. Динаміка зміни титрованої кислотності в контрольних та дослідних зразках йогурту в процесі зберігання.

З отриманих даних спостерігаємо наростання кількості молочнокислих бактерій в зразках йогурту. У контрольних зразках йогурту на другу добу зберігання кількість молочнокислих організмів становила $4,9 \times 10^7$ КУО/см³, а на чотирнадцяту добу – $8,7 \times 10^7$ КУО/см³, тобто зросла у 1,8 разів. У дослідних зразках йогурту на другу добу зберігання кількість молочнокислих організмів становила $5,1 \times 10^7$ КУО/см³, а на чотирнадцяту добу – $9,0 \times 10^7$ КУО/см³, тобто зросла у 1,8 разів також. Таким чином можемо зробити висновок, що добавка «Йодіс-концентрат» не впливає на мікробіологічні показники йогурту в процесі зберігання.

В процесі зберігання йогурту досліджувалися реологічні показники йогурту в процесі зберігання. Дослідження проводилися за допомогою віскозиметра NOVOTEST ВЗ-246. Отримані результати наведені в таблиці 4.15.

Таблиця 4.15

Реологічні показники йогурту в процесі зберігання

День зберігання	Показник секундоміра, $M \pm m$, $n=6$	
	контрольний	дослідний
2	18,0±0,1 с	18,0±0,1 с
4	18,2±0,1 с	18,2±0,1 с
6	18,5±0,1 с	18,4±0,1 с
8	18,7±0,1 с	18,6±0,1 с
10	18,8±0,1 с	18,8±0,1 с
12	18,8±0,1 с	18,8±0,1 с
14	18,8±0,1 с	18,8±0,1 с

Згідно даних наведених в таблиці 4.14. спостерігаємо тенденцію збільшення в'язкості йогурту в контрольних та дослідних зразках у процесі зберігання. Таким чином «Йодіс-концентрат» не впливає на реологічні показники йогурту в процесі зберігання.

Отже, йогурт з додаванням добавки «Йодіс-концентрат» володіє добрими органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними та реологічними показниками. Водночас не порушує вимог ДСТУ 4343:2004[39].

4.5. Оцінка органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників питного молока в процесі зберігання.

Молоко питне є важливою складовою здорового раціону. Найчастіше його споживачами є діти, а для них найважливішими є органолептичні показники.

Зберігання питного молока здійснювалося за температури холодильника, тобто $+6 \pm 0,1^\circ\text{C}$. Термін зберігання питного молока згідно ДСТУ 2661:2010 [23] – 10 діб.

Шкала оцінювання органолептичних показників питного молока наведена в таблиці 4.16.

Шкала оцінювання органолептичних показників контрольних та дослідних зразків питного молока

Назва показника	Характеристика показника	Оцінка в балах
Смак і запах (5 балів)	Чисті, без сторонніх, не притаманних свіжому молоку присмаків та запахів, з легким присмаком пастеризації	5
	Чисті, без сторонніх, не притаманних свіжому молоку присмаків та запахів, з вираженим присмаком пастеризації	4
	Чистий, без запаху, з легким кормовим присмаком.	3
	Чистий, без запаху, з вираженим кормовим присмаком.	2
	Невиражений смак з наявністю сторонніх запахів та присмаків	1
Зовнішній вигляд і консистенція (5 балів)	Однорідна рідина без осаду, пластівців білка та грудочок жиру	5
	Однорідна рідина без осаду та грудочок жиру, з ледь помітними пластівцями білка	4
	Однорідна рідина без осаду та грудочок жиру, з вираженими пластівцями білка	3
	Однорідна рідина без осаду, наявні грудочки жиру, з помітними пластівцями білка	2
	Однорідна рідина з наявністю осаду, грудочок жиру та пластівцями білка	1
Колір (2 балів)	Білий, рівномірний за всією масою	2
	Білий, нерівномірний за всією масою	1

Загальне сприйняття (3 балів)	Гармонійне поєднання смаку і запаху	3
Загальна максимальна бальна оцінка		15

Примітка. Шкала оцінювання дослідних зразків питного молока включала визначення смаку і запаху, який оцінювався максимум у 5 балів; зовнішнього вигляду і консистенції – у 5 балів; колір оцінювався у 2 бали та загальне сприйняття – 3 бали.

Дегустаційна комісія встановила (табл. 4.18), що дослідний зразок питного молока мав чистий смак, який характерний для питного молока, при цьому без сторонніх присмаків і запахів. За показником зовнішній вигляд і консистенція була однорідна рідина без осаду, пластівців білка та грудочок жиру. Загалом, загальне сприйняття дегустаційною комісією оцінювалося на максимальну кількість балів, що було аналогічне, як у контрольному зразку питного молока.

Таблиця 4.17

Бальна оцінка свіжо виготовлених контрольних та дослідних зразків питного молока

Органолептичні показники	Зразки йогурту	
	контрольний	дослідний
Смак і запах (5)	5,0	5,0
Зовнішній вигляд і консистенція (5)	5,0	5,0
Колір (2)	2,0	2,0
Загальне сприйняття (3)	3,0	3,0
Загальна кількість балів (15)	15	15

Отже, органолептична оцінка дослідного і контрольного зразків свіжо виготовленого питного молока оцінювалась в однакову кількість балів.

Наступним етапом – зміна органолептичних показників питного молока в процесі зберігання за температури $+6\pm 0,1^{\circ}\text{C}$. Результати дослідження наведено в табл. 4.18.

Таблиця 4.18

Органолептична оцінка контрольних та дослідних зразків питного молока в процесі зберігання за температури $+6\pm 0,1^{\circ}\text{C}$

Зразок продукту	Показники	Зберігання протягом, діб				
		2	4	6	8	10
Дослідний зразок молока	Смак і запах (5)	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9
	Зовнішній вигляд і консистенція (5)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Колір (2)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Загальне сприйняття (3)	3,0	3,0	3,0	2,8	2,8
	Загальна кількість балів (15)	5	5,0	5,0	5,0	4,9
Контрольний зразок молока	Смак і запах (5)	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9
	Зовнішній вигляд і консистенція (5)	5,0	5,0	5,0	5,0	4,8
	Колір (2)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Загальне сприйняття (3)	3,0	3,0	3,0	2,8	2,8
	Загальна кількість балів (15)	5	5,0	5,0	5,0	4,9

Результатами дегустаційної комісії встановлено, що добавка «Йодіс-концентрат» не впливає на органолептичні показники контрольних та дослідних зразків питного молока (табл.4.18) в процесі зберігання.

Згідно вимог ДСТУ 2661:2010 [23], обов'язковим є фізико-хімічні дослідження питного молока. Нами були проведені наступні фізико-хімічні дослідження: титрована кислотність ($^{\circ}\text{T}$) та активна кислотність (pH).

Динаміка зміни титрованої кислотності питного молока в процесі зберігання зображена на рисунку 4.14.

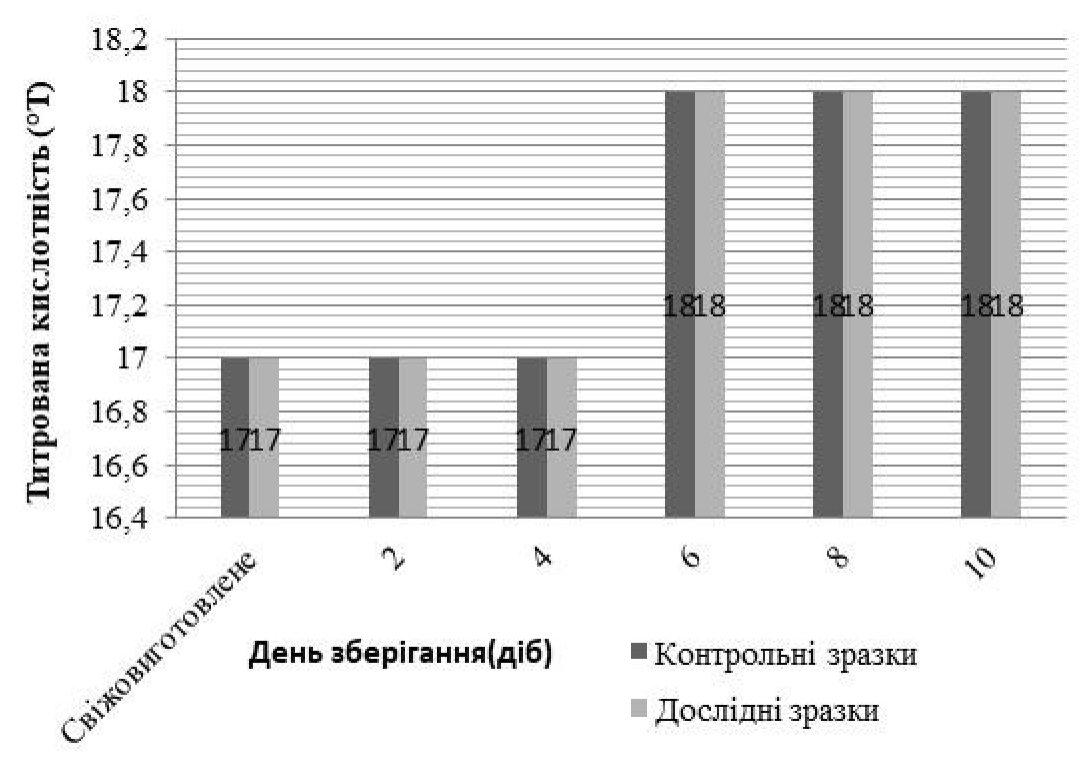


Рисунок 4.14. Динаміка зміни титрованої кислотності в контрольних та дослідних зразках питного молока в процесі зберігання.

Згідно отриманих даних можемо спостерігати незначну зміну титрованої кислотності контрольних та дослідних зразків питного молока протягом 10 добового зберігання. Таким чином можемо зробити висновок, що «Йодіс-концентрат» не впливає на титровану кислотність питного молока в процесі зберігання.

Ще однією складовою фізико-хімічних досліджень є динаміка зміни активної кислотності(pH) контрольних та дослідних зразків питного молока.

Результати досліджень зображені на рисунку 4.15.

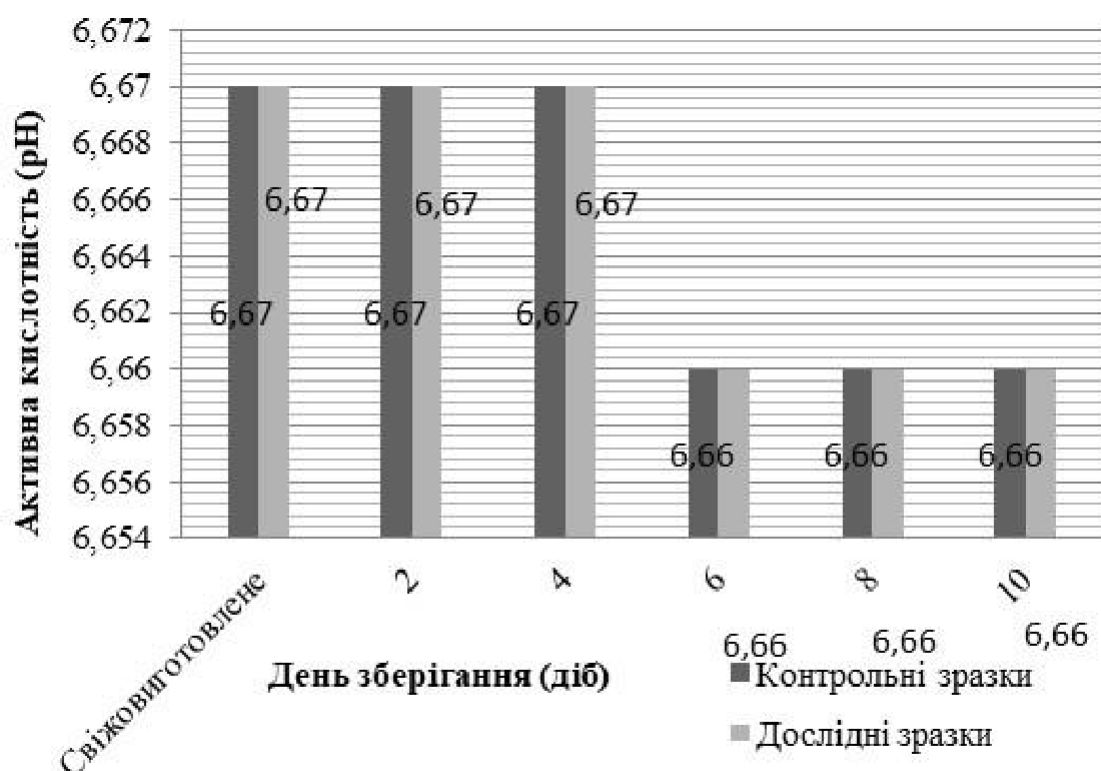


Рисунок 4.15. Динаміка зміни активної кислотності (pH) в контрольних та дослідних зразках питного молока в процесі зберігання.

Аналіз даних зображених на рисунку 4.15 виявив, що під час зберігання в контрольних та дослідних зразків молока ідентична тенденція спадання активної кислотності (pH).

Мікробіологічні дослідження є важливим етапом досліджень. В процесі зберігання контрольних та дослідних зразків питного молока здійснювався контроль кількості КМАФАМ. Результати досліджень наведені на рисунку 4.16.

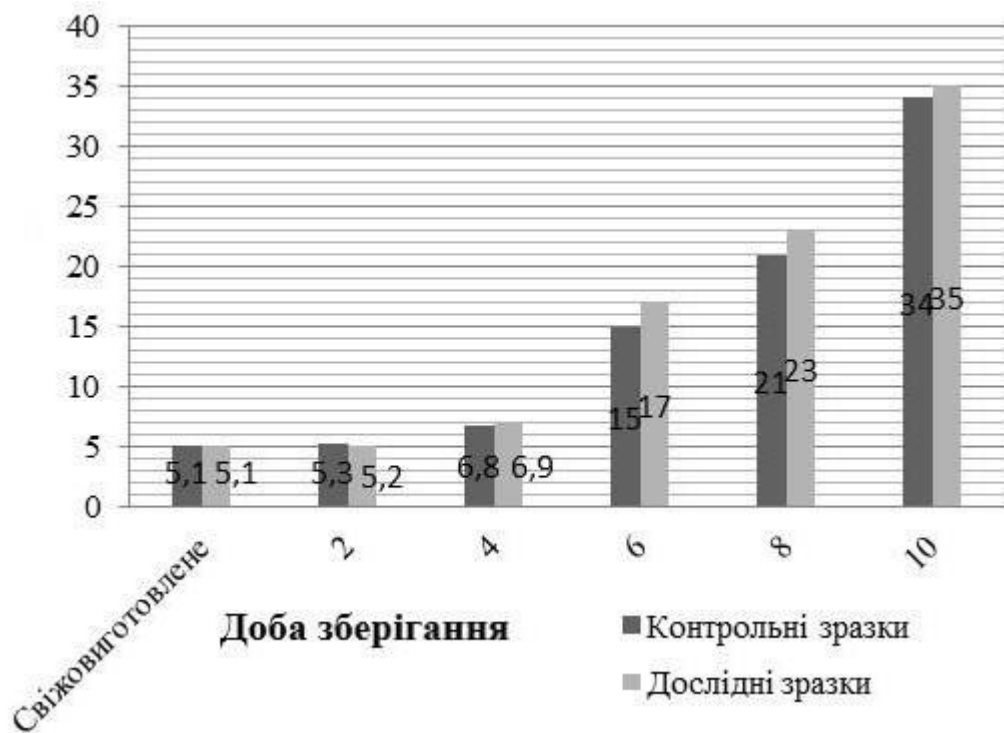


Рисунок 4.16. Динаміка зміни КМАФАМ в контрольних та дослідних зразках питного молока в процесі зберігання.

Згідно наведених даних на рисунку 4.16. бачимо, що кількість мікроорганізмів у контрольних зразках питного молока зростає у 6,7 рази, а у дослідних зразках у 6,7 разів відповідно. Проте така кількість мікроорганізмів є допустима згідно ДСТУ 2661:2010[23].

Отже, з отриманих даних можемо зробити висновок, що біологічно активна добавка «Йодіс-концентрат» не впливає на органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники молока в процесі зберігання.

4.6. Вплив молока і кисломолочних продуктів, збагачених біологічно активним йодом з «Йодіс-концентрату» на рівень тироїдних гормонів у лабораторних тварин

Одним із етапів дисертаційного дослідження було встановити ефект впливу Йодіс-концентрату, як джерела біологічно активного йоду, на

використання йоду у синтезі гормонів у лабораторних тварин. З цією метою було проведено експериментальне дослідження, яке виконане на 24 безпородних самцях білих щурів 6-ти місячного віку масою 160-180 г. Вказані тварини утримувалися у віварії на стандартному раціоні відповідно до санітарно-гігієнічних норм та вимог GLP. Тварини були поділені на 4 групи по 6 тварин в кожній:

1-ша група – контроль (інтактні тварини), які знаходилися на стандартному раціоні.

2-га – тварини, які знаходилися на стандартному раціоні і додатково отримували молоко, збагачений біологічно активним йодом через додавання Йодіс-концентрату;

3-тя – тварини, які знаходилися на стандартному раціоні і додатково отримували кефір, збагачений біологічно активним йодом через додавання Йодіс-концентрату;

4-та - тварини, які знаходилися на стандартному раціоні і додатково отримували йогурт, збагачений біологічно активним йодом через додавання Йодіс-концентрату;

Кожного дня упродовж 45 днів дослідним тваринам 2-, 3- та 4-ої груп згодовували біологічно активний йод у складі «Йодіс-концентрат» відповідно в молоці, кефірі або йогурті у дозі 0,1 мл (0,4 мкг йоду) на кг маси тіла лабораторної тварини на добу.

Після завершення досліду проводили евтаназію щурів під тіопеналовим наркозом, що відповідає вимогам Комітету з догляду за тваринами [36, 37]. Для проведення подальших біохімічних досліджень відбирали сироватку крові, в якій визначали вміст гормонів щитоподібної залози – тироксин і трийодтиронін.

В результаті проведених експериментальних досліджень отримано дані, які показані в таблиці 4.19. Аналіз цих даних свідчить в цілому про позитивний вплив згодовування білим щурам молока і молочно-кислих продуктів з підвищеним вмістом біологічно активного йоду у складі «Йодіс-

концентрату» на рівень гормонів щитоподібної залози у їх сироватці крові. Ці дані дозволяють стверджувати ефективність даної добавки «Йодіс-концентрат», як джерела біологічно активного йоду на гормональних фон, а саме тироїдних гормонів. Значить біологічно активний йод у складі «Йодіс-концентрату» добре засвоюється із збагаченого ним молока, кефіру і йогурту і використовується у синтезі трийодтироніту (Т3) і тироксину (Т4). Разом з тим, нами встановлені певні відмінності у рівні гормонів в сироватці крові тварин дослідних груп. Так, найбільше зростав рівень як Т3, так і Т4 у 2-ій дослідній групі тварин, яким згодовували молоко збагачене йодом із Йодіс-концентрату, порівняно із 3-ою та 4-ою групами, яким відповідно згодовували додатково збагачений йодом кефір та йогурт.

Наведені у таблиці 4.19. дані показують, що рівень тироїдних гормонів – Т3 і Т4 у сироватці крові дослідних груп тварин зростав при згодовуванні молока і молочно-кислих продуктів у ряді: йогурт → кефір → молоко. Таким чином, найефективніший результат щодо впливу біологічно активного йоду із «Йодіс-концентрату» у складі молока, кефіру та йогурту на рівень тироїдних гормонів у сироватці крові білих щурів показано при згодовуванні молока із «Йодіс-концентратом». Проте слід відмітити, що у всіх дослідних групах мав місце достовірно підвищений рівень тироксину і трийодтироніну у сироватці крові білих щурів, що однозначно засвідчує про позитивний вплив усіх досліджуваних молочних субстратів на інтенсивність синтезу гормонів щитоподібної залози і їх рівень у сироватці крові.

Таблиця 4.19

Вміст тироїдних гормонів у сироватці крові 6-ти місячних самців білих щурів, яким згодовували молоко і молочно-кислі продукти з підвищеним вмістом біологічно активного йоду (M±m, n=6).

Гормони	Групи тварин			
	1	2	3	4
	контроль	Молоко +ЙК	Кефір +ЙК	Йогурт + ЙК

Т3 пмоль/л	4,65±0,41	6,27±0,47*	5,72±0,41*	5,48±0,38*
Т4 пмоль/л	12,53±0,64	14,32±0,63*	13,78±0,52*	13,31±0,92*

Примітка: * – різниці достовірні, порівняно із контрольною групою ($P \geq 0,05$).

Цілком очевидно припустити, що через подібність механізмів утворення тироїдних гормонів у щитоподібній залозі тварин і людини, захоплення у них йоду щитоподібною залозою і включення його в тироксин і трийодтиронін, отримані нами дані на лабораторних тваринах можна інтерпретувати і для людського організму. Дані даного дослідження дозволять також визнати значну практичну роль дисертаційного дослідження в цілому і можуть бути рекомендовані для більш глибокого і масштабного вивчення для обов'язкового впровадження у виробництво.

4.7. Економічна ефективність від впровадження і реалізації кефіру з йодісом

Під час розроблення нових видів молочних продуктів, крім їх біологічної цінності і харчової поживності велике значення має економічна ефективність від реалізації продукції, адже кожне молокопереробне підприємство, перш за все ставить за мету отримати прибуток від реалізації продукції, а вже потім соціальне значення. Тому на підприємствах вводять сучасні енергоощадні технології для того, щоб знизити собівартість виробництва. Удосконалена нами технологія виробництва йодвмісних кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) та молока питного не потребує монтажу додаткового обладнання і устаткування, оскільки запропонована удосконалена технологія відрізняється тим, що під час гоменізації молока вносять відповідну кількість «Йодіс-концентрат». Враховуючи дані щодо вартості сировини і технології виробництва йодвмісних кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) та молока питного було розраховано собівартість

кожного продукту на 1 тону. Результати розрахунків наведено в табл. 4.19 – 4.22.

Таблиця 4.19

Вартість сировини і основних матеріалів молока з біологічно активною добавкою «Йодіс-концентрат»

Найменування сировини	Маса, кг	Ціна, грн./кг	Вартість, грн..
Молоко 2,5%	992,5	20	19850
Біологічно активна добавка «Йодіс-концентрат»	7,5	280	2100
Всього	1000		21950

Таблиця 4.20

Вартість сировини і основних матеріалів кефіру та йогурту з біологічно активною добавкою «Йодіс-концентрат»

Найменування сировини	Маса, кг	Ціна, грн./кг	Вартість, грн..
Молоко 2,5%	992,5	20	19850
Біологічно активна добавка «Йодіс-концентрат»	7,5	280	2100
Закваска	0,5	936	428
Всього	1000		22378

Таблиця 4.21

Виробнича собівартість молока, кефіру та йогурту з біологічно активною добавкою «Йодіс-концентрат»

Статті витрат	Питома вага, %	Виробнича собівартість, грн		
		Молоко з	Кефір з	Йогурт з

		йодом	йодом	йодом
Матеріальні витрати, в т.ч.	87,4	28129,5	29262	29262
- сировина	68,2	21950	22398	22398
- транспортні витрати	2,3	740,3	755,4	755,4
- упаковка	11,9	3830,0	3908,2	3908,2
- паливно-енергетичні	5,0	1609,2	1642,1	1642,1
Зарплата з відрахуванням	1,7	547,1	558,3	558,3
Умовно постійні витрати	9,5	3057,6	3120	3120
Амортизація	1,4	450,6	459,7	459,7
Всього	100	32184,8	32841,7	32841,7

Прибутки від реалізації продукції визначаємо за формулою

$$П = (C_{п} \times P) / 100\%$$

Де P- рентабельність (для молочної промисловості 20%)

Прибутки від реалізації молока з йодом

$$П_1 = 32184,8 * 20 / 100 = 6437,0 \text{ грн}$$

Прибутки від реалізації кефіру з йодом

$$П_2 = 32841,7 * 20 / 100 = 6568,34 \text{ грн}$$

Прибутки від реалізації йогурту з йодом

$$П_3 = 32841,7 * 20 / 100 = 6568,34 \text{ грн}$$

Розрахунок оптової ціни 1 т молока, кефіру, йогурту з біологічно активним йодом за формулою

$$Ц_о = C_{п} + П$$

Оптова ціна молока з йодом

$$Ц_1 = 32184,8 + 6437,0 = 38621,8 \text{ грн}$$

Оптова ціна кефіру з йодом

$$Ц_2 = 32841,7 + 6568,34 = 39410,0 \text{ грн}$$

Оптова ціна йогурту з йодом

$$Ц_3 = 32841,7 + 6568,34 = 39410,0 \text{ грн}$$

У результаті проведених обчислень були отримані основні показники економічної ефективності виробництва молока з йодом, кефіру з йодом, йогурту з йодом.

Таблиця 4.22

Основні показники економічної ефективності

Найменування	Очікуваний прибуток, грн	Ціна продукції, грн./т.
Молоко з йодом	32184,8	38621,8
Кефір з йодом	32841,7	39410,0
Йогурт з йодом	32841,7	39410,0

ВИСНОВКИ З РОЗДІЛУ 4

1. Органолептичні дослідження виявили, що свіжий йодвмісний продукт – кефір з добавкою «Йодіс-концентрат» мав чистий характерний для кисломолочного продукту (кефіру) смак, при цьому без сторонніх присмаків і запахів. За показником зовнішній вигляд і консистенція – кефір був однорідним, в'язким, при цьому з непорушеним згустком і напіврідкої без газоутворення консистенції та оцінювався у максимальну кількість (15 балів).

2. Виявлено, що протягом 12 добового терміну зберігання за температури + 6 °С кефір із вмістом «Йодіс-концентрат» мав кращі на 0,6 бали органолептичні показники, порівняно з контрольним зразком. Під час сенсорного аналізу з визначення профілю флейвора виявлено, що загальна сума балів у контрольному зразку після 12 добового зберігання становила

23,5, а у дослідному – 29,0, що вказує на значно кращі сенсорні властивості та наближення його до еталонного зразка.

3. Встановлено, що за мікробіологічними показниками, які характеризують безпечність продукту, свіжовиготовлені зразки дослідного і контрольного кефіру відповідали вимогам, які передбачені у стандарті. Водночас виявлено, що кількість молочнокислих бактерій у дослідному зразку кефіру була в 1,7 раза ($p < 0.05$) менша ($2,8 \pm 0,2 \times 10^7$ КУО/мл), порівнюючи із контрольним зразком. Уміст дріжджів також у дослідному зразку була в 2,5 раза ($p < 0.05$) менша, ніж у контрольному і становила $2,4 \pm 0,1 \times 10^3$ КУО/г та $6,1 \pm 0,2 \times 10^3$ КУО/г, відповідно.

4. Встановлено, що у кефірі з йодісом проходить повільніший розвиток мікрофлори протягом 12 добового зберігання, так кількість лактобактерій у дослідному зразку збільшилася в 2,5 раза, а в контрольному 3,2 раза, порівнюючи з кількістю у свіжому кефірі і становила 7,84 і 8,17 lg КУО/мл. Темпи розмноження дріжджів у контрольному зразку кефіру були, в середньому, в 1,3 раза швидші (8 – 12 доба), порівнюючи з дріжджами у дослідному зразку. Через 12 діб зберігання кількість дріжджів у кефірі з йодом становила 3,74 lg КУО/мл, проти 4,26 lg КУО/мл у контрольному зразку. Це вказує на те, що дослідні зразки кефіру з вмістом «Йодіс-концентрат» можна зберігати за температури + 6 ° не менше 12 діб.

5. Протягом 12 добового періоду зберігання за температури + 6 °С титрована кислотність у кефірі з йодісом зросла в 1,4 раза, а в контрольному в 1,6 раза і становила 130,5 °Т та 154,1 °Т, відповідно. Аналогічні зміни виявляли і при визначенні активної кислотності. Рекомендований термін зберігання кефіру з «Йодіс-концентрат» за температури + 6 °С становить 12 діб.

6. Виявлено, що додавання «Йодіс-концентрат» до молока для сквашування не впливало на зміну амінокислотного та жирнокислотного складу виготовленого кефіру. Амінокислотний скор незмінних амінокислот

та склад ліпідів у дослідного зразка кефіру був аналогічний, як у контрольного.

7. Встановлено, що під час ферментації та зберігання кефіру збагаченого йодом за допомогою «Йодіс-концентрату» зміни у біохімічній активності дріжджової мікрофлори не відбувалося, так як процес накопичення етанолу був не суттєвим та не відрізнявся від контрольного зразка кефіру.

8. Наявний у кефір йодіс не впливав на кількість макроелементів. Їх вміст практично був на тому ж рівні, як і в молоці коров'ячому та контрольному зразку кефіру. Водночас, встановлено зростання до $303,31 \pm 0,07$ мг/кг кількості йоду у кефірі дослідного зразка, за рахунок внесення його разом із «Йодіс-концентрат». Внесена нами кількість йоду у кефір забезпечувала середню добову потребу дорослої людини у даному мікроелементі. Йодіс наявний у кисломолочному продукті – кефірі не впливав на загальну кількість досліджуваних вітамінів, порівнюючи з контролем. Виявлено, збільшення кількості вітамінів групи В у двох зразках кефіру (дослідному і контрольному), порівнюючи з їх кількістю у молоці, що пов'язано із здатністю грибкової мікрофлори закваски синтезувати дану групу вітамінів.

9. Експериментально встановлено, що в процесі зберігання кефіру та йогурту спостерігається тенденція збільшення в'язкості кефіру в контрольних та дослідних зразках.

10. Органолептичні показники контрольних та дослідних зразків йогурту та молока питного в процесі зберігання за температури $+6 \pm 0,1^\circ\text{C}$ не відрізняються.

11. Титрована кислотність у контрольних зразках йогурту титрована кислотність становила 89°T у дослідних 108°T . У дослідних зразках 89°T на другу добу зберігання, 110°T на 14 добу зберігання відповідно.

12. Експериментально встановлено, що активна кислотність у контрольних зразках йогурту знизилась у 1,04 рази, а у дослідному 1,04 рази

відповідно. Дані значення активної кислотності не порушують вимог ДСТУ 4343.

13. Кількість молочнокислих організмів у контрольних зразках йогурту на другу добу зберігання становила $4,9 \times 10^7$ КУО/см³, а на чотирнадцяту добу – $8,7 \times 10^7$ КУО/см³, тобто зросла у 1,8 разів. У дослідних зразках йогурту на другу добу зберігання кількість молочнокислих організмів становила $5,1 \times 10^7$ КУО/см³, а на чотирнадцяту добу – $9,0 \times 10^7$ КУО/см³, тобто зросла у 1,8 разів також.

14. Динаміка зміни фізико-хімічних показників, а саме титрованої кислотності та активної кислотності, контрольних та дослідних зразків питного молока відрізнялися недостовірною похибкою. Тобто «Йодіс-концентрат» не впливає на фізико-хімічні показники питного молока в процесі зберігання за температури $+6 \pm 0,1^\circ\text{C}$.

15. Встановлено, що рівень тироїдних гормонів – Т3 і Т4 у сироватці крові дослідних груп тварин достовірно зростає при згодовуванні молока і молочно-кислих продуктів у ряді: йогурт → кефір → молоко збагачених йодісом. Це однозначно засвідчує про інтенсивність синтезу гормонів щитоподібної залози і їх рівень у сироватці крові.

16. Удосконалено технологію виробництва кефіру збагаченого йодвмісною добавкою «Йодіс-концентрат». Економічний ефект від впровадження і реалізації кефіру з йодісом станом на 2021 рік становив 39410,0 грн, йогурту – 39410,0 грн, молока – 38621,8 грн.

17. У встановленому порядку розроблено та затверджено технічні умови та технологічну інструкцію на виробництво:

Питного молока - ТУ У 10.5-05408102-006:2021 «Молоко питне з підвищеним вмістом йоду».

Йогурту - ТУ У 10.5-05408102-007:2021 «Йогурт з підвищеним вмістом йоду».

Кефіру - ТУ У 10.5-05408102-008:2021 «Кефір з підвищеним вмістом йоду».

ВИСНОВКИ

На підставі даних теоретичних та експериментальних досліджень удосконаленню технологію кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) питне молоко з використанням біологічної добавки «Йодіс-концентрат» та розширення асортименту молочних продуктів підвищеної біологічної цінності.

1. Враховуючи моніторинговий аналіз ринку молочної продукції збагаченої йодованими добавками в Україні та на основі літературних джерел і власних експериментальних даних визначенні перспективні напрямки наукових досліджень щодо розширення асортименту кисломолочних продуктів (кефір, йогурт) питне молоко та підтверджено доцільність використання біологічної добавки «Йодіс-концентрат», як джерела йоду.

2. Результаті досліджень встановлено, що на молокопереробне підприємство надходить молоко-сировина високої якості, згідно ДСТУ 3662-2018 відноситься до екстра гатунку. Масова частка жиру становила від $3,62 \pm 0,03$ % (літом) до $3,85 \pm 0,03$ % (зимою), білку від $3,02 \pm 0,02$ % до $3,13 \pm 0,03$ %, відповідно.

Вміст йоду у молоці-сировині становить від 7,6 до 8,6 мг/кг, дана кількість в 20 – 30 разів менша, ніж необхідна для добового споживання. Встановлено, що біологічна добавка «Йодіс-концентрат» є повноцінним джерелом йоду. Для забезпечення добової потреби йоду в молочні продукти слід додавати 7,5 мл даної біологічно активної добавки.

3. Експериментально встановлено, що протягом восьмигодинної ферментації молочної сировини кефірною закваскою, динаміка наростання титрованої і активної кислотності і дослідному зразку кефіру з йодісом відбувалася дещо повільніше, порівнюючи з контрольним зразком. Проте, незважаючи на нижчу титровану кислотність у дослідному зразку кефіру за даним показником кисломолочний продукт відповідав вимогам ДСТУ.

4. Виявлено, що протягом 12 добового терміну зберігання за температури + 6 °С кефір із вмістом «Йодіс-концентрат» мав кращі на 0,6 бали органолептичні показники, порівняно з контрольним зразком. Під час сенсорного аналізу з визначення профілю флейвора виявлено, що загальна сума балів у контрольному зразку після 12 добового зберігання становила 23,5, а у дослідному – 29,0, що вказує на значно кращі сенсорні властивості та наближення його до еталонного зразка.

5. Виявлено, що кількість молочнокислих бактерій у дослідних зразках кефіру була в 1,7 раза менша ($2,8 \pm 0,2 \times 10^7$ КУО/мл), порівнюючи із контрольним зразком. Уміст дріжджів також у дослідному зразку була в 2,5 раза менша, ніж у контрольному і становила $2,4 \pm 0,1 \times 10^3$ КУО/г та $6,1 \pm 0,2 \times 10^3$ КУО/г, відповідно.

6. Встановлено зростання до $303,31 \pm 0,07$ мг/кг кількості йоду у кефірі дослідного зразка, за рахунок внесення його разом із «Йодіс-концентрат». Внесена нами кількість йоду у кефір забезпечувала середню добову потребу дорослої людини у даному мікроелементі. Удосконалено технологію виробництва кефіру збагаченим йодвмісною добавкою «Йодіс-концентрат».

7. Встановлено, що рівень тироїдних гормонів – Т3 і Т4 у сироватці крові дослідних груп тварин достовірно зростав при згодовуванні молока і молочно-кислих продуктів у ряді: йогурт → кефір → молоко збагачених йодісом. Це однозначно засвідчує про інтенсивність синтезу гормонів щитоподібної залози і їх рівень у сироватці крові.

8. Розроблено та затверджено технічні умови та технологічну інструкцію на виробництво кефіру, йогурту, питного молока збагаченого йодом за допомогою біологічно активного «Йодіс-концентрат». ТУ У 10.5-05408102-006:2021 . Економічний ефект від впровадження і реалізації кефіру з йодісом станом на 2021 рік становив 39410,0 грн. . Розроблено та затверджено технічні умови та технологічну інструкцію на виробництво йогурту збагаченого йодом за допомогою біологічно активного «Йодіс-концентрат». ТУ У 10.5-05408102-007:2021. Економічний ефект від

впровадження і реалізації йогурту з йодісом станом на 2021 рік становив 39410,0 грн. Розроблено та затверджено технічні умови та технологічну інструкцію на виробництво питного молока збагаченого йодом за допомогою біологічно активного «Йодіс-концентрат». ТУ У 10.5-05408102-008:2021. Економічний ефект від впровадження і реалізації питного молока з йодісом станом на 2021 рік становив 38621,8 грн.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Література до власних досліджень

1. Kukhtyn M. D. [Biotype characterization of Staphylococcus aureus isolated from milk and dairy products of private production in the western regions of Ukraine](#) / M. D Kukhtyn, Y. V. Horyuk, V. V. Horyuk, T. Y. Yaroshenko, O. I. Vichko, O. S. Pokotylo // Regulatory Mechanisms in Biosystems. – 2017. – №3, V.8. – P. 384–388.
2. . Шевчук Т.В. Особливості органолептичних та фізико-хімічних показників сиру зернистого різних торгових марок / Т.В. Шевчук // Безпека продуктів харчування та технологія переробки. – 2013.– № 2 (72). – С. 184-188.
3. Кузьменко Л.М., Тендітник В.С., Мухомор М.Ю. Вплив сезонного фактору на склад і властивості молока корів // Вклад вчених у розвиток галузі тваринництва. Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції 13-14 листопада 2014 р. – Полтава: РВВ ПДАА, 2014 – С. 92-95
4. Kukhtyn M. Formation of biofilms on dairy equipment and the influence of disinfectants on them / M. Kukhtyn, O. Verhilevych, K. Kravcheniuk, O. Shynkaruk, Y. Horiuk, N. Semaniuk // Eastern-European journal of Enterprise Technologies. – 2017. – №5/11, V.89. – P. 26–33.
5. ДСТУ3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. Діє з 2018.06.27. К.: Держспоживстандарт України, 2018. 12 с.
6. Маньковський А.Я. Технологія переробки молока: навч. посібник / А.Я. Маньковський, Р.Й. Кравців, Г.О. Богданов. –Львів: Сполом, 2003. –451 с.
7. Кухтин М.Д. [Теоретичне обґрунтування ветеринарно-санітарних нормативів і розроблення системи контролю виробництва молока коров'ячого незбираного охолодженого](#): автореф. дис. на здобуття наукового

ступеня докт. вет. наук спец. гігієна тварин та ветеринарна санітарія // М. Д. Кухтин. – Львів, 2011. – 40 с

8. ДСТУ ГОСТ 30562-2003 Молоко. Визначення точки замерзання. Термісторний кріоскопічний метод (ГОСТ 30562-97, ИСО 5764-87, IDT). Діє з 2004.01.07. К.: Держспоживстандарт України, 2018. 12 с.

9. [Бергілевич О.М., Касянчук В.В., Салата В.З. Мікробіологія молока і молочних продуктів з основами ветеринарно-санітарної експертизи.](#) Навчальний посібник. – Суми: Університетська книга, 2010. – 320с.

10. Кравців Р.Й., Цісарик О.Й., Параняк Р.П., Дроник Г.В., Островський Я.Ю. Біохімія молока. Практикум – Львів: ТеРус, 2000 – 150 с.

11. Баннікова, Л. А. (1987). Мікробіологічні основи молочного виробництва . Ріпол Класік.

12. Haldimann, M., Alt, A., Blanc, A., Blondeau, K. 2005. Iodine content of food groups. Journal of Food Composition and Analysis, vol. 18, no. 6, p. 461-471.

13. Reijden, O.L., Zimmermann, M.B., Galetti, V. 2017. Iodine in dairy milk: Sources, concentrations and importance to human health. Best Pract Res Clin Endocrinol Metabs, 31, 385-395. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2017.10.004>.

14. Van der Reijden, O. L., Galetti, V., Herter-Aeberli, I., Zimmermann, M. B., Zeder, C., Krzystek, A., Schlegel, P. 2019. Effects of feed iodine concentrations and milk processing on iodine concentrations of cows' milk and dairy products, and potential impact on iodine intake in Swiss adults. British Journal of Nutrition, vol. 122, no. 2, p. 172-185.

15. Павкович С., Вовк С., Бальковський В., Іванків М. Молочна продуктивність і жирнокислотний склад молока корів за збагачення раціонів захищеними рослинними полієновими кислотами. Вісник Львівського національного аграрного університету, 2017, Вип. 21, С. 199-203

16. Гордійчук Л.М., Вахуткевич І.Ю. Вміст жирних кислот загальних ліпідів у молоці корів за додаткового введення клітковини до раціону у літній період. Науковий вісник ЛНУВМБТ, 2015, Т17, В1, С. 43-47.
17. Хімія жирів. / За ред. Ф. Ф. Гладкого. – Харків: НТУ „ХПІ”, 2002.- 452 с.
18. Potter, D. Positive Nutrition – Making and Happen / D. Potter // Food Ingredients Europe. Conference Processing.–1995. – P. 180
19. Норми Фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0834-99/print1416844471410360>.
20. Директива Ради 94/71/ЄС від 13 грудня 1994 року Про внесення змін до Директиви 92/46/ЄС, що встановлює санітарні правила для виробництва і розміщення на ринку сирого молока, термообробленого молока і молочних продуктів. Офіційний вісник Європейського Співтовариства, 1994, №L 368 С.33-37
21. Kukhtyn M. [THE INFLUENCE OF DISINFECTANTS ON MICROBIAL BIOFILMS OF DAIRY EQUIPMENT](#) / M. Kukhtyn, O. Berhilevych, K. Kravcheniuk, O. Shynkaruk, Y. Horiuk, N. Semaniuk // EUREKA: Life Sciences. – 2017. – №5. – P. 11–17.
22. ДСТУ 4417:2005. Кефір. Технічні умови. Діє з 2006-07-01. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 8 с.
23. ДСТУ 2661:2010. Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови. Діє з 01.10.2011. К.: Держспоживстандарт України, 2010. 10с.
24. Kukhtyn M. D. THE MAIN REGULARITIES OF RAW MILK CONTAMINATION WITH STAPHYLOCOCCUS AUREUS / Horyuk Yu. V., Horyuk V. V., Perkiy Yu. B., Kovalenko V. L., Yaroshenko T. Ya. // Journal for Veterinary Medicine, Biotechnology and Biosafety Volume 3, Issue 3, September 2017, Pages 30–33.

25. Federal Commission for Nutrition (2013) Iodine Supply in Switzerland: Current Status and Recommendations. Expert Report of the FCN. Zurich: Federal Office of Public Health.

26. TC (Technical conditions) 14326060.003-98. Raw materials for production of iodized products "Iodis concentrate", 2001, 1-15.

27 WHO, UNICEF and ICCIDD (2007) Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. 3rd ed. Geneva, 2007.

28. Kukhtyn, M., Vichk, O., Horyuk, Y., Shved, O., Novikov, V. 2018a. Some probiotic characteristics of a fermented milk product based on microbiota of "Tibetan kefir grains" cultivated in Ukrainian household. Journal of Food Science and Technology, vol. 55, no. 1, p. 252-257.

29. Vichko, O., Kravets, O., Karpyk, H., Shved, O., Novikov, V. 2018b. Biochemical and microbiological changes during fermentation and storage of a fermented milk product prepared with Tibetan Kefir Starter. Archivos Latinoamericanos de Nutricion, vol. 68, no. 4, p. 1-6.

30. Бошко Т., Павліш Л. Оцінювання якості лікерів за профілем флейвору // Товари і ринки. – 2015. - №2. С.57 – 63.

31. Дослідження сенсорне. Методологія. Методи створення спектра флейвору (ISO 6564:1985, IDT : ДСТУ ISO 6564:2005 / [Чинний від 2005—05—25]. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 9 с.

32. Очколяс О.М., Лебська Т.К. Сенсорна оцінка вершкового масла із морськими водоростями.
URL:<https://www.sworld.com.ua/index.php/ru/technical-sciences-416/technology-of-food-products-416/28565-416-027> (дата звернення: 03.02.2020)/

33. Melnichenko, V. N., Yaroshchuk, A. P., Maxin, V. I. 2006. Iodine and dairy products. Dairy Case, vol. 8, p. 62-65. Nerhus, I., Wik Markhus, M., Nilsen, B. M., Øyen, J., Maage, A., Ødegård, E. R., Midtbø, L. K., Frantzen. S., Kögel, T., Graff, I. E., Lie, Ø., Dahl, L., Kjellevoid, M. 2018. Iodine content of six fish species, Norwegian dairy products and hen's egg. Food & Nutrition Research, vol. 62, p. 1-13.

34. Stroi, O. A., Slipachuk, L. V., Kazakova L. M. 2016. The Study of Iodine Status among Schoolchildren from Kyiv and Ways to Correct the Revealed Violations. *Clinical Pediatrics*, vol. 5, no. 73, p. 72-75.

35. Rasmussen, L. B., Carlé, A., Jørgensen, T., Knuthsen, P., Krejbjerg, A., Perrild, H., Ovesen, L. 2014. Iodine excretion has decreased in Denmark between 2004 and 2010—the importance of iodine content in milk. *British journal of nutrition*, vol. 112, no. 12, p. 1993-2001.

36. Kopchak, N. H., Pokotylo, O. S., Kukhtyn, M. D., Koval, M. I. 2017. Influence of iodine on the indicators of lipid profile of rats blood of different age in experimental obesity. *Medicinal and clinical chemistry*, vol. 19, no. 4, p. 123-128.

37. Kopchak, N. H., Pokotylo, O. S., Kukhtyn, M. D., Yaroshenko, T. Y., Kulitska, M. I., Bandas, I. A. 2018a. Age and sex characteristics of thyroxine and triiodothyronine content in the blood of white rats with experimental alimentary obesity under the influence of iodine. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, vol. 9, no. 5, p. 2392-2397.

38. [Yukalo, V.](#), [Datsyshyn, K.](#), [Storozh, L.](#) 2019. Comparison of products of whey proteins concentrate proteolysis, obtained by different proteolytic preparations. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 5, no. 11-101, p. 40-47.

39. ДСТУ 4343: 2004. Йогурт. Загальні технічні умови. Діє з 01.10.2005. К.: Держспоживстандарт України, 2004. 11 с.

40. Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролювання: ДСТУ 4834:2007. - [чинний від 01-10-2008]. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. — 19с. — (Національні стандарти України).

41. Молоко і молочні продукти. Підготовка проб і розведень для мікробіологічного дослідження: ДСТУ IDF 122С:2003. - [чинний від 01.01.2005]. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 12с. - (Національні стандарти України).

42. Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання: ДСТУ 7357:2013. - [чиний від 22-08-2013]. – К.: Мінекономрозвитку України, 2014. – 34с. - (Національні стандарти України).

43. ДСТУ IDF 100B:2003 Молоко і молочні продукти. Визначення кількості мікроорганізмів. Метод підрахунку колоній за температури 30 °С (IDF 100B:1991, IDT)

44. ДСТУ ISO 7954:2006 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Загальні настанови з підрахунку дріжджів і мікроскопічних грибів. Техніка підрахування колоній, культивованих за температури 25°C (ISO 7954:1987, IDT). Діє з 01.10.2007. К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 11с.

45. ДСТУ IDF 93A:2003 Молоко и МОЛОЧНОЇ и продукти . Визначення Salmonella. Діє з 01.10.2003. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 20 с.

46. ДСТУ ISO 11290-1:2003 Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення та підрахування *Listeria monocytogenes*. Частина 1. Метод виявлення. Діє з 01.10.2004. К.: Держспоживстандарт України, 2004. 22 с.

47. ДСТУ ISO 11290-2:2003 Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення та підрахування *Listeria monocytogenes*. Частина 2. Метод підрахування. Діє з 01.10.2004. К.: Держспоживстандарт України, 2004. 20 с.

48. ДСТУ ISO 13366-1/IDF 148-1:2014 Молоко. Підрахування соматичних клітин. Частина 1. Мікроскопічний (контрольний) метод

49. ГОСТ 3624–92 Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности (Молоко та молочні продукти. Титриметричні методи визначання кислотності)

50. ДСТУ 7057:2009 Молоко коров'яче сире. Визначення густини, масової частки жиру, білка, сухої речовини та лактози ультразвуковим методом

51. ДСТУ ГОСТ 30562-2003 Молоко. Визначення точки замерзання. Термісторний кріоскопічний метод (ГОСТ 30562-97, ИСО 5764-87, IDT). Діє з 2004.01.07. К.: Держспоживстандарт України, 2018. 12 с.
52. ДСТУ 7380:2013 Молоко та молочні продукти. Методи визначення наявності пероксидази й фосфатази (лужної та кислої) 17 сторінок
53. ДСТУ ISO 13969:2005 (IDF 183:2003) Молоко та молочні продукти. Настанови щодо стандартизованого описування випробування інгібіторів мікроорганізмів 16 сторінок
54. Голубець О. В. Визначення жирнокислотного складу ліпідів методом капілярної газорідинної хроматографії. Методичні рекомендації / О. В. Голубець, І. В. Вудмаска // Львів, 2015. – 37 с.
55. ДСТУ ISO 13903:2005 «Корми для тварин. Метод визначення вмісту амінокислот»;
56. Дослідження сенсорне. Методологія. Методи створення спектра флейвору (ISO 6564:1985, IDT : ДСТУ ISO 6564:2005 / [Чинний від 2005—05—25]. —К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 9 с.
57. Spies, J.S. Chemical Determination of Tryptophan in proteins / J.S. Spies and D.S. Chambers. // Anal. Chem. – 1978. –V.21. P. 1249–1266.
58. Крусь, Г.Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь, А.М. Шалыгина, З.В. Волокитина // Под. ред. А.М. Шалыгиной. – М.: Колос, 2000. – 368 с.
59. Корми: оцінка, використання, продукція тваринництва, екологія / [М.Ф. Кулик, Р.Й. Кравців, Ю.В. Обертюх та ін.]. – Вінниця: Тезис, 2003. – 334 с.
60. Nazeri, P.; Mirmiran, P.; Tahmasebinejad, Z.; Hedayati, M.; Delshad, H.; Azizi, F. The Effects of Iodine Fortified Milk on the Iodine Status of Lactating Mothers and Infants in an Area with a Successful Salt Iodization Program: A Randomized Controlled Trial. *Nutrients* 2017, 9, 180.
<https://doi.org/10.3390/nu9020180>

61. Платонова Н.М., Трошина Е.А. Йодный дефицит: решение проблемы в мире и России (25-летний опыт). *Consilium Medicum*. 2015; 17 (4): 44–50.
62. Филиппова, И. А. Йод исцеляющий [Текст] : учебник / И. А. Филиппова. – СПб. : ИД «Весь»., 2013. – 128 с.
63. WHO, UNICEF and ICCIDD. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. 3rd ed. Geneva, 2007.
64. Офіційний сайт Міжнародної ради з контролю над дефіцитом йоду ICCIDD URL: <https://pmnch.who.int/>
65. Nerhus I, Wik Markhus M, Nilsen BM, et al. Iodine content of six fish species, Norwegian dairy products and hen's egg. *Food Nutr Res*. 2018;62:10.29219/fnr.v62.1291. Published 2018 May 24. doi:10.29219/fnr.v62.1291
66. van der Reijden OL, Zimmermann MB, Galetti V. Iodine in dairy milk: Sources, concentrations and importance to human health. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2017 Aug 1;31(4):385-95.
67. Haldimann M., Alt A., Blanc A., Blondeau K. Iodine content of food groups, *Journal of Food Composition and Analysis*, Volume 18, Issue 6, 2005, Pages 461-471, ISSN 0889-1575, <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2004.06.003>.
68. Walther B., Wechsler D., Schlegel P., Haldimann M. Iodine in Swiss milk depending on production (conventional versus organic) and on processing (raw versus UHT) and the contribution of milk to the human iodine supply, *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, Volume 46, 2018, Pages 138-143, ISSN 0946-672X, <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2017.12.004>.
69. Mikláš Š., Tančin V., Toman R., Trávníček J. (2021): Iodine concentration in milk and human nutrition: A review. *Czech J. Anim. Sci.*, 66: 189–199
70. Flachowsky G, Franke K, Meyer U, Leiterer M, Schone F. Influencing factors on iodine content of cow milk. *Eur J Nutr*. 2014 Mar 1;53(2):351-65.

71. Travnicek J, Kroupova V, Soch M. Iodine content in bulk feeds in western and southern Bohemia. *Czech J AnimSci*. 2004;49(11):483-8.

72. van der Reijden OL, Galetti V, Herter-Aeberli I, Zimmermann MB, Zeder C, Krzystek A, Haldimann M, Barmaz A, Kreuzer M, Berard J, Schlegel P. Effects of feed iodine concentrations and milk processing on iodine concentrations of cows' milk and dairy products, and potential impact on iodine intake in Swiss adults. *Br J Nutr*. 2019 Jul 24;122(2):172-185. doi:10.1017/S0007114519001041

73. Franke K, Meyer U, Wagner H, Flachowsky G. Influence of various iodine supplementation levels and two different iodine species on the iodine content of the milk of cows fed rapeseed meal or distillers dried grains with solubles as the protein source. *J Dairy Sci*. 2009 Sep;92(9):4514-23.

74. Schone F, Rajendram R. Iodine in farm animals. In: Preedy VR, Burrow GN, Watson R, editors. *Comprehensive handbook of iodine: Nutritional, biochemical, pathological and therapeutic aspects*. Amsterdam (NL): Academic Press; 2009. p. 151-70.

75. Castro SI, Berthiaume R, Robichaud A, Lacasse P. Effects of iodine intake and teat-dipping practices on milk iodine concentrations in dairy cows. *J Dairy Sci*. 2012 Jan 1; 95(1):213-20.

76. Wheeler Sally M., Fleet G.H., Ashley R.J. Effect of Processing upon Concentration and Distribution of Natural and Iodophor-Derived Iodine in Milk, *Journal of Dairy Science*, Volume 66, Issue 2, 1983, Pages 187-195, ISSN 0022-0302, [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(83\)81776-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(83)81776-7).

77. Norouzian, M.A. Iodine in Raw and Pasteurized Milk of Dairy Cows Fed Different Amounts of Potassium Iodide. *Biol Trace Elem Res* 139, 160–167 (2011). <https://doi.org/10.1007/s12011-010-8651-z>

78. Soriguer F., Gutierrez-Repiso C., Gonzalez-Romero S., Oliveira G., Garriga M.J., Velasco I., Santiago P., G. M. de Escobar, Garcia-Fuentes E. Iodine concentration in cow's milk and its relation with urinary iodine concentrations in the population, *Clinical Nutrition*, Volume 30, Issue 1, 2011, Pages 44-48, ISSN 0261-5614,

<https://doi.org/10.1016/j.clnu.2010.07.001>.

79. Dawczynski Ch., Schäfer U., Leiterer M., and Jahreis G. Nutritional and Toxicological Importance of Macro, Trace, and Ultra-Trace Elements in Algae Food Products *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2007 55 (25), 10470-10475 DOI: 10.1021/jf0721500

80. Haldimann M., Alt A., Blanc A., Blondeau K. Iodine content of food groups, *Journal of Food Composition and Analysis*, Volume 18, Issue 6, 2005, Pages 461-471, ISSN 0889-1575, <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2004.06.003>.

81. Rezaei Ahvanooei M.R., Norouzian M.A., Hedayati M., Vahmani P., Effect of potassium iodide supplementation and teat-dipping on iodine status in dairy cows and milk iodine levels, *Domestic Animal Endocrinology*, Volume 74, 2021, 106504, ISSN 0739-7240, <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2020.106504>

82. Battaglia M, Moschini M, Giuberti G, Gallo A, Piva G, Masoero F. Iodine carry over in dairy cows: Effects of levels of diet fortification and milk yield. *Ital J Anim Sci.* 2010 Jan 1;8(Suppl. 2):262-4.

83. Kurša J, Herzig I, Travnicek J, Kroupova V. Milk as a food source of iodine for human consumption in the Czech Republic. *Acta Vet Brno.* 2005;74(2):255-64

84. Travnicek J, Kroupova V, Dusova H, Krhovjakova J, Konecny R. Optimalizace obsahu jodu v kravskem mlece [Optimization of iodine content in cow's milk]. Ceske Budejovice (Czech Republic): Jihoceska univerzita v Ceskych Budejovicich; 2011. 55 p. Czech.

85. Jahreis G, Hausmann W, Kiessling G, et al. Bioavailability of iodine from normal diets rich in dairy products – results of balance studies in women. *Exp Clin Endocrinol Diabetes.* 2001;109:163–167

86. Bolgova, N., Huba, S., Sklyarenko, Y., Tsyhura, V., & Marchenko, M. (2019). Dependence of the production process of rennet semi-solid cheeses on quality indicators of raw milk. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary*

Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 21(92), 42-46.
<https://doi.org/10.32718/nvlvet-f9208>

87. Офіційний сайт розробників «Йодіс-концентрат» http://www.jodis-k.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1001&Itemid=1108&lang=ru

88. Flachowsky, G, Franke, K, Meyer, U, et al. (2014) Influencing factors on iodine content of cow milk. *Eur J Nutr* 53, 351–365.

89. van der Reijden, OL, Galetti, V, Hulmann, M, et al. (2018) The main determinants of iodine in cows' milk in Switzerland are farm type, season and teat dipping. *Br J Nutr* 119, 559–569.

90. van der Reijden, O, Zimmermann, MB & Galetti, V (2017) Iodine in dairy milk: sources, concentrations and importance to human health. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 31, 385–395.

91. Walther, B, Wechsler, D, Schlegel, P, et al. (2018) Iodine in Swiss milk depending on production (conventional versus organic) and on processing (raw versus UHT) and the contribution of milk to the human iodine supply. *J Trace Elem Med Bio* 46, 138–143.

92. Eastman, CJ & Zimmermann, MB (2017) The iodine deficiency disorders. In *Endotext* [De Groot, LJ, Chrousos, G, Dungan, K, et al., editors]. South Dartmouth, MA: MDText.com, Inc.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK285556/>

93. Pedriali, R, Giuliani, E, Margutti, A, et al. (1997) Iodine assay in cow milk - industrial treatments and iodine concentration. *Ann Chim-Rome* 87, 449–456.

94. Wheeler, SM, Fleet, GH & Ashley, RJ (1983) Effect of processing upon concentration and distribution of natural and iodophor-derived iodine in milk. *J Dairy Sci* 66, 187–195.

95. Aumont, G, Lequerrec, F, Lamand, M, et al. (1987) Iodine content of dairy milk in France in 1983 and 1984. *J Food Prot* 50, 490–493.

96. Norouzian, MA (2011) Iodine in raw and pasteurized milk of dairy cows fed different amounts of potassium iodide. *Biol Trace Elem Res* 139, 160–167.
97. Soriguer, F, Gutierrez-Repiso, C, Gonzalez-Romero, S, et al. (2011) Iodine concentration in cow's milk and its relation with urinary iodine concentrations in the population. *Clin Nutr* 30, 44–48. 33
98. Rasmussen, LB, Carlé, A, Jørgensen, T, et al. (2014) Iodine excretion has decreased in Denmark between 2004 and 2010 – the importance of iodine content in milk. *Br J Nutr* 112, 1993–2001.
99. Jahreis, G, Leiterer, M & Fechner, A (2007) Jodmangelprophylaxe durch richtige Ernährung (Iodine deficiency prophylaxis through proper nutrition). *Präv Gesundheitsförderung* 2, 179–184.
100. Arrizabalaga, JJ, Jalón, M, Espada, M, et al. (2015) Iodine concentration in ultra-high temperature pasteurized cow's milk. Applications in clinical practice and in community nutrition. *Med Clin (Barc)* 145, 55–61.
101. Federal Commission for Nutrition (2013) Iodine Supply in Switzerland: Current Status and Recommendations. Expert Report of the FCN. Zurich: Federal Office of Public Health.
102. Das Eidgenössische Deüartement des Innern (EDI) (2016) 817.022.16. Verordnung des EDI betreffend die Information über Lebensmittel (LIV) vom 16. Dezember 2016 (Stand am 12. Juni 2018) (817.022.16. EDI Regulation on Food Information (LIV) of 16 December 2016 (as at 12 June 2018))
103. Van der Reijden, O., Galetti, V., Herter-Aeberli, I., Zimmermann, M., Zeder, C., Krzystek, A., . . . Schlegel, P. (2019). Effects of feed iodine concentrations and milk processing on iodine concentrations of cows' milk and dairy products, and potential impact on iodine intake in Swiss adults. *British Journal of Nutrition*, 122(2), 172-185.
104. Moschini, M, Battaglia, M, Beone, GM, et al. (2010) Iodine and selenium carry over in milk and cheese in dairy cows: effect of diet supplementation and milk yield. *Animal* 4, 147–155.

105. Dahl, L, Opsahl, JA, Meltzer, HM, et al. (2003) Iodine concentration in Norwegian milk and dairy products. *Br J Nutr* 90, 679.
106. Haldimann, M, Alt, A, Blanc, A, et al. (2005) Iodine content of food groups. *J Food Compos Anal* 18, 461–471.
107. Flynn, A & Cashman, K (1997) Nutritional aspects of minerals in bovine and human milks. In *Advanced Dairy Chemistry*, vol. 3, pp. 257–302. New York: Springer.
108. Leiterer, M, Truckenbrodt, D & Franke, K (2001) Determination of iodine species in milk using ion chromatographic separation and ICP-MS detection. *Euro Food Res Technol* 213, 150–153.
109. Hynes, K. L., Otahal, P., Hay, I., Burgess, J. R. 2013. Mild iodine deficiency during pregnancy is associated with reduced educational outcomes in the offspring: 9-year follow-up of the gestational iodine cohort. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, vol. 98, no. 5, p. 1954-1962.
110. Nerhus, I., Wik Markhus, M., Nilsen, B. M., Øyen, J., Maage, A., Ødegård, E. R., Midtbø, L. K., Frantzen. S., Kögel, T., Graff, I. E., Lie, Ø., Dahl, L., Kjellevold, M. 2018. Iodine content of six fish species, Norwegian dairy products and hen's egg. *Food & Nutrition Research*, vol. 62, p. 1-13.
111. Bath SC, Button S, Rayman MP. Iodine concentration of organic and conventional milk: implications for iodine intake. *Br J Nutr* 2012; 107(7): 935–40.
112. Рижкова Т. М., Бондаренко Т. А., Дюкарева Г. І., Білецька Я. О. Розробка технології кефіру з йодвмісною добавкою із козиного молока. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, 2017, 3/11 (87),
113. Назаров, В. П. Использование концентрата «Эламина» из морской водоросли ламинарии для минимизации действия радиации и йодной недостаточности [Текст] / В. П. Назаров, Л. П. Деревянко // *Наукові праці*. – 2009. – Т. 116, Вып. 103. – С. 57–63.
114. Очколяс, О. М. Використання морських водоростей спіруліни та цистозіри для збагачення вершкового масла / О. М. Очколяс, Т. К. Лебська // *Зб. тез. доп. 78-ї наук. конф. викл. акад., Одеса, 23–27 квіт. 2018 р.* / Одес.

нац. акад. харч. технологій ; під заг. ред. Б. В. Єгорова. – Одеса, 2018. – С. 112–113.

115. Очколяс, О. М. Удосконалення технології вершкового масла підвищеної харчової цінності : дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.04 «Технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів» : захист 08.11.2018 / Очколяс Олена Миколаївна ; наук. кер. Т. К. Лебська ; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України, Одес. нац. акад. харч. технологій. – Одеса, 2018. – 194 с.

116. Очколяс О.М., Лебська Т.К., Тищенко Л.М. Вершкове масло з наповнювачем Пат. 98486 Україна, МПК А 23 С 15/00;/ замовник та власник Національний університет біоресурсів і природокористування України.– Nou201412928; дата под. заявк. 03.12.14; опубл. 27.04.15, Бюл. No8

117. Корзун В.Н., Паламарек К.В. Масова концентрація йоду в овочево-сирних пастах // Харчова наука і технологія.– 2014.– No2 (27).– С. 10–14.

118. Корзун В.Н., Парац А.М., Бруслова К.М. Нові підходи у вирішенні проблеми ліквідації йоддефіцитних захворювань // Проблеми харчування.– 2004.– No3.– С. 21–25.

119. Кравченко В.І. Оцінювання йододефіцитних захворювань та моніторинг їх усунення : посіб. для керівників програм.– К.: «К.І.С.», 2008.– 104 с.

120. Козярін І.П., Корзун В.Н. Медико-соціальні проблеми профілактики йододефіцитних захворювань // Мистецтво лікування.– 2009.– No4.– С. 39–43.

121. Kukhtyn, M., Salata, V., Horiuk, Y., Kovalenko, V., Ulko, L., Prosyanyi S., Shuplyk, V., & Kornienko, L. (2021). The influence of the denitrifying strain of *Staphylococcus carnosus* No. 5304 on the content of nitrates in the technology of yogurt production. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 15, 66–73.

122. Lialyk, A., Pokotylo, O., Kukhtyn, M., Beyko, L., Horiuk, Y., Dobrovolska, S., Mazur, O. 2020. Fatty acid composition of curd spread with different flax oil content. *Nova Biotechnologica et Chimica*, vol. 19, no. 2, p. 216–222.

123. Krela-Kaźmierczak I, Czarnywojtek A, Skoracka K, Rychter AM, Ratajczak AE, Szymczak-Tomczak A, Ruchała M, Dobrowolska A. Is There an Ideal Diet to Protect against Iodine Deficiency? *Nutrients*. 2021; 13(2):513.

124. Carlsen MH, Andersen LF, Dahl L, Norberg N, Hjartaker A. New Iodine Food Composition Database and Updated Calculations of Iodine Intake among Norwegians. *Nutrients*. 2018; 10(7):930.

125. Очколяс О.М., Лебська Т.К., Тищенко Л.М. Спосіб збагачення вершкового масла / Пат. 98485 Україна, МПК А 23 С 15/00/; замовник та власник Національний університет біоресурсів і природокористування України.– Nou201412926; дата под. заявк. 03.12.14; опубл. 27.04.15, Бюл. No8.

126. Walther, B., Wechsler, D., Schlegel, P., & Haldimann, M. (2018). Iodine in Swiss milk depending on production (conventional versus organic) and on processing (raw versus UHT) and the contribution of milk to the human iodine supply. *Journal of trace elements in medicine and biology : organ of the Society for Minerals and Trace Elements (GMS)*, 46, 138–143

127. Dalevska, D., Pokotylo, O., Kukhtyn, M., Kopchak, N., Salata, V., Horiuk, Y., & Uglyar, T. (2021). Changes in organoleptic, microbiological and biochemical properties of kefir with iodine addition during the storage. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 15, 732–740. <https://doi.org/10.5219/1679>

128. D. Dalievska, O. Pokotylo (2021). Changes in physicochemical and microbiological parameters of yogurt with the addition of biologically active iodine during storage. New York. TK Meganom LLC. *Innovative Solutions in Modern Science*. 3(47). p. 216-227 doi: 10.26886/2414-634X.3(47)2021.13

129.– Dalievska, D., & Pokotylo, O. (2021). Physico-chemical indicators of kefir with biologically active iodine in the process of fermentation. *Scientific*

Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 23(95), 72-77. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f9512>

130. Dalievskaya D., Pokotylo O. (2021). Change of physico-chemical and organoleptic parameters of milk with biologically active iodine during storage. Scientific Works of National University of Food Technologies, 27(3), 96-102.

131. Далєвська Д. Я., Покотило О. С. Органолептичні показники йогурту з додаванням біологічно активного йоду в процесі зберігання. Priority directions of science and technology development. Київ, 2021. 180-184

132. Далєвська Д., Покотило О. Молочні продукти з біологічно активним йодом. Food chemistry. Modern methods for production of food, food additives and packaging materials. Львів, 2020. 70.

133. Далєвська Д., Покотило О. Вплив біологічно активного йоду на органолептичні показники кефіру. Актуальні задачі сучасних технологій. Тернопіль, 2020 (2). 146.

134. Далєвська Д., Покотило О. Вплив біологічного активного йоду на органолептичні показники сметани. Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека. Київ, 2020. 76-77

135. Далєвська Д., Покотило О. Динаміка зміни титрованої та активної кислотності пастеризованого питного молока з додаванням біологічно активного йоду в процесі зберігання. ГРААЛЬ НАУКИ, 2020 (4). 201-204. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.07.05.2021.038>

136. Далєвська Д., Покотило О. Оцінка органолептичних показників кефіру з додаванням біологічно активного йоду в процесі зберігання. Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти. Тернопіль, 2021. 36-37

137. Касаткина Э.П. Йоддефицитные заболевания у детей и подростков (плeнарная лекция). Проблемы Эндокринологии. 1997;43(3):3-7. <https://doi.org/10.14341/probl10385>

Додаток А

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор
ПП «МДС Збараський сирзавод»
Д.С. Мартинчук

18 листопада 2020 р.

АКТ

виготовлення дослідної партії молока питного з підвищеним вмістом йоду

м. Збараж

Представники підприємства: директор ПП «МДС Збараський сирзавод» – Мартинчук Д.С. завідувач лабораторії ПП «МДС Збараський сирзавод» – Ратушняк А. І. та представники Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя: професор Покотило О.С., професор Кухтин М.Д., кандидат технічних наук Кравченко Х.Ю. та аспірант Далевська Д.Я., склали даний акт про те, що на ПП «МДС Збараський сирзавод» в період з 18.11.20 р. по 27.11.20 р. було виготовлено дослідну партію питного молока з підвищеним вмістом йоду.

Питне молоко з підвищеним вмістом йоду був виготовлений згідно технологічної інструкції, яка виготовлена співробітниками кафедри харчової біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя, і відповідає вимогам технічних умов ТУ У 10.5-05408102-009:2020 «Молоко питне з підвищеним вмістом йоду». Під час апробації нової технології у виробничих умовах на ПП «МДС Збараський сирзавод» було виготовлено 300 л молока питного з підвищеним вмістом йоду.

Представники ТНТУ ім. І. Пулюя

професор Покотило О.С. Покотило

професор Кухтин М.Д. Кухтин

кандидат

технічних наук Кравченко Х.Ю. Кравченко

аспірант Далевська Д.Я. Далевська

Представники

ПП «МДС Збараський сир завод»
директор Мартинчук Д.С. Мартинчук

завідувач

лабораторії Ратушняк Ратушняк А. І.

Додаток Б

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор
ПП «МДС Збараський сирзавод»
Д.С. Мартинчук

«27» листопада 2020 р.

АКТ виготовлення дослідної партії кефіру з підвищеним вмістом йоду

м. Збараж

Представники підприємства: директор ПП «МДС Збараський сирзавод» – Мартинчук Д.С. завідувач лабораторії ПП «МДС Збараський сирзавод» – Ратушняк А. І. та представники Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя: професор Покотило О.С., професор Кухтин М.Д., кандидат технічних наук Кравченко Х.Ю. та аспірант Далевська Д.Я., склали даний акт про те, що на ПП «МДС Збараський сирзавод» в період з 18.11.20 р. по 27.11.20 р. було виготовлено дослідну партію кефіру з підвищеним вмістом йоду.

Кефір з підвищеним вмістом йоду був виготовлений згідно технологічної інструкції, яка виготовлена співробітниками кафедри харчової біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя, і відповідає вимогам технічних умов ТУ У 10.5-05408102-008:2020 «Кефір з підвищеним вмістом йоду». Під час апробації нової технології у виробничих умовах на ПП «МДС Збараський сирзавод» було виготовлено 250 л кефіру з підвищеним вмістом йоду.

Представники ТНТУ ім. І. Пулюя

професор [підпис] О.С. Покотило
професор [підпис] М.Д. Кухтин
кандидат
технічних наук [підпис] Х.Ю. Кравченко
аспірант [підпис] Д.Я. Далевська

Представники

ПП «МДС Збараський сир завод»
директор [підпис] Д.С. Мартинчук
завідувач
лабораторії [підпис] Ратушняк А. І.

Додаток В

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор
ПП «МДС Збараський сирзавод»
Д.С. Мартинчук

« 27 » листопада 2020 р.

АКТ

виготовлення дослідної партії йогурту з підвищеним вмістом йоду

м. Збараж

Представники підприємства: директор ПП «МДС Збараський сирзавод» – Мартинчук Д.С. завідувач лабораторії ПП «МДС Збараський сирзавод» – Ратушняк А. І. та представники Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя: професор Покотило О.С., професор Кухтин М.Д., кандидат технічних наук Кравченко Х.Ю. та аспірант Далевська Д.Я. склали даний акт про те, що на ПП «МДС Збараський сирзавод» в період з 18.11.20 р. по 27.11.20 р. було виготовлено дослідну партію йогурту з підвищеним вмістом йоду.

Йогурт з підвищеним вмістом йоду був виготовлений згідно технологічної інструкції, яка виготовлена співробітниками кафедри харчової біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя, і відповідає вимогам технічних умов ТУ У 10.5-05408102-007:2020 «Йогурт з підвищеним вмістом йоду». Під час апробації нової технології у виробничих умовах на ПП «МДС Збараський сирзавод» було виготовлено 250 л йогурту з підвищеним вмістом йоду.

Представники ТНТУ ім. І. Пулюя

професор [підпис] О.С. Покотило

професор [підпис] М.Д. Кухтин

кандидат

технічних наук [підпис] Х.Ю. Кравченко

аспірант [підпис] Д.Я. Далевська

Представники

ПП «МДС Збараський сир завод»
директор [підпис] Д.С. Мартинчук

завідувач

лабораторії [підпис] Ратушняк А. І.