

УДК 637.14:663.031]:502.174
DOI: 10.31866/2616-7468.6.1.2023.278473

АНАЛІЗ ПИТАНЬ ВПРОВАДЖЕННЯ БЕЗВІДХОДНОГО ПЕРЕРОБЛЕННЯ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ У ПРОМИСЛОВИХ УМОВАХ

Григорій Дейниченко,
доктор технічних наук,
Державний біотехнологічний університет,
Харків, Україна,
deinychenkogv@ukr.net
<http://orcid.org/0000-0003-3615-8339>
© Дейниченко Г. В., 2023

Василь Гузенко,
кандидат технічних наук,
Державний біотехнологічний університет,
Харків, Україна,
zasada.avas.3@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0001-8407-2404>
© Гузенко В. В., 2023

Дмитро Дмитревський,
кандидат технічних наук,
Державний біотехнологічний університет,
Харків, Україна,
dmitrevskyidv@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0003-1330-7514>
© Дмитревський Д. В., 2023

Інна Золотухіна,
докторка технічних наук,
Державний біотехнологічний університет,
Харків, Україна,
zolutce5@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1900-2682>
© Золотухіна І. В., 2023

Олександр Омельченко,
кандидат технічних наук,
Донецький національний університет економіки
і торгівлі
ім. М. Туган-Барановського,
Кривий Ріг, Україна,
omelchenko84@ukr.net
<http://orcid.org/0000-0003-0704-5909>
© Омельченко О. В., 2023

Актуальність. Сьогодні існуючі інноваційні розробки молочних продуктів харчування мають великі можливості для широкого впровадження у виробництво молочної сировини різного виду та якості. Адже багато винаходів стосується саме технологій одержання кисломолочних продуктів, хлібобулочних та кондитерських виробів, напоїв, оздоровчої продукції тощо. Для цього потрібно використання певного виду молочної сировини. Проблема полягає в тому, що таких виробів багато, і зі зростанням виробничої потужності харчових підприємств з'являється потреба у збільшенні кількості впроваджень виробництва продуктів перероблення молочної сировини. На сьогодні у харчовій галузі таких впроваджень, які б сприяли забезпеченню нашого населення необхідною кількістю дефіцитного тваринного білка, небагато. Крім того, за таких обставин харчування людей стає надто незбалансованим, особливо взимку. Не менш важливою проблемою впровадження

нових безвідходних технологій є слабка експериментальна база для створення конкурентоспроможного нового обладнання в лабораторних умовах. Розроблена ж модель процесу, обладнання або всієї лінії не матиме сенсу без впровадження певних інвестиційних вкладів. **Мета статті** – розкриття основних пунктів вибору оптимальних рішень щодо комплексного безвідходного перероблення молочної сировини та уникнення кризових ситуацій, а також висвітлення якомога точніших напрямків, в яких повинно вестися удосконалення самого загального процесу, надання деяких пояснень і пропозицій щодо уникнення основних проблем у галузі перероблення молочної сировини. **Методи дослідження:** аналітичні, стандартні загальноприйняті фізико-хімічні, а також монографічний, аналізу і синтезу, класифікаційний. **Результати дослідження.** Надано аналіз технологічних, технічних та організаційних питань, відповідь на які дозволить впровадити інноваційні рішення безвідходного перероблення молочної сировини в умовах харчової промисловості. Показані якісні показники білково-вуглеводної молочної сировини для подальшого впровадження при виробництві молочної продукції та проаналізовані потреби майбутнього виробництва в іншій сировинній базі. Врахування сезонного розподілу використання у безвідходному виробництві певних видів сировини забезпечить його надійну та стабільну роботу з одночасним розширенням асортименту кінцевої продукції. Розроблено варіант технічного оснащення майбутнього безвідходного виробництва з перероблення молочної сировини та його обслуговування. Чіткий і зважений вибір технології та обладнання для модернізації або створення нових ліній безвідходного перероблення молочної сировини і засобів його санітарного оброблення дозволять підвищити конкурентоспроможність кінцевих продуктів та вивести виробництво на сучасний рівень. **Висновки та обговорення.** Наведено низку питань, які необхідно враховувати при організації майбутнього підприємства з виробництва молочної продукції за безвідходними технологіями. Надано аналіз інвестиційних потреб на розвиток обраного напрямку для ефективної організації майбутнього молокопереробного підприємства.

Ключові слова: молочна сировина, безвідходна технологія, харчова промисловість, організація впровадження, якість продукції.

Актуальність проблеми.

В Україні в сучасних умовах кризові процеси у галузі молочного скотарства набули негативної тенденції: обсяги виробництва молока значно скоротилися, зменшилися рівень споживання молока населенням, обсяги експорту. Це пов'язано з тим, що більшість господарств не мають можливості утримувати корів, а кількість промислових і сімейних ферм зменшилася. Водночас якість сировини, що надходить на перероблення, покращується за рахунок підприємств на основі гармонізації нормативно-правових актів щодо якості молока до європейських вимог. Особливо гостро проблеми якості молочної сировини стоять перед господарствами населення. Ціни на молоко підприємств значно вищі за ціни для господарств населення саме через його якісні характеристики. Реальний стан у молочній галузі свідчить, що обсяги молока другого ґатунку мають вагому частку у структурі перероблення молока багатьох підприємств і домашніх господарств (Савченко та ін., 2015; Мінорова, 2015; Шубравська & Сокольська, 2008).

Незважаючи на це, сьогодні існуючі інноваційні розробки молочних харчових продуктів мають великі можливості для широкого впровадження у виробництво молочної сировини різного виду та якості. Адже багато винаходів стосуються саме технологій одержання кисломолочних продуктів, хлібобулочних та

кондитерських виробів, напоїв, оздоровчої продукції тощо. Для цього потрібно використання певного виду молочної сировини. Проблема полягає в тому, що таких виробів багато, і зі зростанням виробничої потужності харчових підприємств з'являється потреба у збільшенні кількості впроваджень виробництва продуктів перероблення молочної сировини (Visioli & Strata, 2014; Z. Bhat & H. Bhat, 2011; Чагаровський та ін., 2010).

В умовах переорієнтації будь-якої країни на європейський ринок особливого значення набувають якісні параметри молока, молочної сировини і молочних продуктів, що одержують за рахунок впровадження тих чи інших технічних та технологічних рішень і визначають їх конкурентоспроможність. Особливо актуальними є питання підвищення конкурентоспроможності в умовах безвідходного перероблення молочної сировини за рахунок одночасного забезпечення високих якісних показників молочних продуктів (Голішевська & Мінасян, 2012; Панюк, 2014).

Відомі дослідження з розроблення та впровадження безвідходних технологій комплексного перероблення молочної сировини, які зробили відомі українські та закордонні вчені, такі як В. А. Гніцевич, В. Н. Гуцалюк, В. Г. Мирончук та Ю. Г. Змієвський (2013), Г. Є. Поліщук, Ф. В. Перцевий, А. П. Чагаровський (Чагаровський та ін., 2010), Т. І. Юдіна, S. Hwang, K. Kammermeyer, I. Adrian, G. Bounlier, Z. Renner.

На сьогодні у харчовій галузі впроваджень із перероблення молочної сировини, які б сприяли забезпеченню нашого населення необхідною кількістю дефіцитного тваринного білка, небагато. Крім того, за таких обставин харчування людей стає надто незбалансованим, особливо взимку (Martin et al., 2021).

Не менш важливою проблемою впровадження нових безвідходних технологій є слабка експериментальна база для створення конкурентоспроможного нового обладнання в лабораторних умовах. Розроблена ж модель процесу, обладнання або всієї лінії не матиме сенсу без впровадження певних інвестиційних вкладів (Мирончук & Змієвський, 2013).

Стан вивчення проблеми. Сучасні дослідження стану вітчизняного ринку молочної продукції та огляд основних проблем розвитку їх виробництва показують, що ця галузь є прибутковою і перспективною для будь-якої країни за умови подальшої інвестиційної підтримки та впровадження нових технологій. Головними напрямками покращення розвитку молокопереробних підприємств може бути державна підтримка, модернізація виробничих потужностей цих підприємств, перепідготовка кадрів. Також у світі спостерігається тенденція до зростання споживчого попиту на рослинні аналоги в переробленні молочної сировини. Особливо набирають популярності аналоги молока та молочної продукції, які в розвинутих країнах світу вже виокремились у повноцінну товарну категорію. Саме тому існують потенційні можливості подальшого розроблення та впровадження нових конкурентоспроможних комбінованих продуктів харчування, хоча ця галузь харчової промисловості в багатьох країнах ще не набуває шаленої популярності у споживачів (Добровольський & Матюшевська, 2021; Martin et al., 2021).

До того ж, існує тенденція закупівлі переробниками домашнього молока через недостатню кількість промислового молока. При цьому вони намагаються поліпшити якість молока без урахування новітніх технологій його комплексного перероблення. Водночас існує позитивна тенденція збільшення частки промислово обробленого молока (Fox et al., 2017; Аверчева, 2019).

Причинами, що стримують розвиток впровадження існуючих досліджень безвідходного оброблення молочної сировини та негативно впливають на діяльність молокопереробних підприємств, є:

- зниження поголів'я великої рогатої худоби;
- значне коливання цін та їх невідповідність витратам;
- неузгодженість взаємозв'язків між виробниками та переробниками;
- кризовий стан економіки країни;
- втрата міжнародних ринків збуту;
- недостатня кількість лабораторій для визначення якості молочних продуктів (Борисенко & Романенко, 2020; Гринченко, 2018; Золотухіна, 2021).

На сьогодні збільшення кількості молочних продуктів до споживання забезпечується за рахунок поставки їх з-за кордону, де розвиток безвідходних технологій набагато вищий, ніж у нашій країні. Тому завданням харчової галузі України є впровадження таких нових технологій, щоб безвідходне перероблення молочної сировини зменшило, по-перше, потрапляння до нашої країни великої кількості імпорту, а по-друге, витрати на його придбання. Цього можна досягти за рахунок використання найновішого сучасного обладнання та ефективного впровадження новітніх технологій. Крім того, особливу увагу потрібно звернути на питання якісних показників молочної сировини та продуктів її перероблення (Золотухіна, 2021; Sar et al., 2022).

Невирішені питання. Незважаючи на численні результати досліджень у галузі перероблення молочної сировини та виробництва різного виду харчових продуктів, залишаються нагальні питання, вирішення яких сприяло б ефективному впровадженню новітніх безвідходних процесів і технологій перероблення молочної сировини.

Постановка проблеми. Аналіз сучасного стану та перспектив розвитку молочної галузі дозволяє зробити висновок, що ця ніша харчової промисловості – одна з найбільш динамічних і рентабельних, а отже, перспективних. Тому для розвитку підприємств молочної галузі необхідно вирішити питання ефективного впровадження суттєвих теоретичних розробок за безвідходними технологіями, оскільки від цього залежить стан використання та перероблення первинної і вторинної сировинних баз. Можливість вирішення цієї проблеми дозволить підприємствам харчової промисловості виробляти молочну продукцію, що задовольнятиме потреби споживачів у тваринному білку.

Мета і методи дослідження

Мета статті – розкриття основних пунктів, вибору оптимальних рішень щодо комплексного безвідходного перероблення молочної сировини та уникнення кризових ситуацій, а також висвітлення якомога точніших напрямків, в яких повинно вестися удосконалення самого загального процесу, надання деяких пояснень і пропозицій щодо уникнення основних проблем у галузі перероблення молочної сировини.

Методологічною основою дослідження є аналіз основних питань, що стосуються проблем впровадження безвідходних технологій перероблення молочної сировини, та пошук шляхів комплексного впровадження існуючих результатів досліджень у харчову промисловість.

Об'єктом дослідження є питання впровадження безвідходних технологій перероблення молочної сировини.

Предметом дослідження є молочна сировина, продукти її комплексного перероблення та методи перероблення.

Методи дослідження. Аналітичні та стандартні загальноприйняті фізико-хімічні, а також: монографічний, що полягає у вивченні наукових публікацій і змін у технологічному та економічному забезпеченні розвитку молочної галузі; аналізу і синтезу – у дослідженні напрямків розвитку перероблення молочної сировини за категоріями методів впровадження результатів досліджень, класифікаційний – у розробленні підпорядкованої системи процесів та обладнання безвідходного перероблення молочної сировини.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у визначенні напрямів, що стосуються впровадження безвідходних технологій молочної сировини з молока та вторинних продуктів, що утворюються при його комплексному переробленні.

Практичне значення одержаних результатів виявляється у вивченні та рекомендаціях основних напрямів ефективного впровадження результатів дослідження безвідходного перероблення молочної сировини.

Інформаційна база дослідження: монографії, дисертації, навчальні посібники, наукові статті, нормативно-технічна документація, патенти тощо.

Результати дослідження

Теоретичні та практичні дослідження в напрямку виробництва молочних продуктів дають чітке і більш-менш зрозуміле становище основних напрямків у впровадженні нових технологій безвідходного перероблення молочної сировини.

Такі напрями, або основні питання до вирішення проблем, можна представити в описаній нижче послідовності.

Чіткий вибір сировинної бази та використання її в різних модифікаціях у залежності від її обсягів. Цей напрям дозволить забезпечити більш ефективно та безперервне безвідходне перероблення молочної сировини без залучення додаткових витрат.

У процесі перероблення молочної сировини в період її найбільшої кількості (враховуючи сезонні коливання), можна використовувати молоко як основну сировину на повну потужність. У період закінчення зазначеного періоду – переходити на вторинну молочну сировину та залучати безвідходні технології перероблення промислових відходів перероблення молока (сироватка, скотини, лактоза, молочні концентрати тощо). В таблиці 1 розглянуті фізико-хімічні якісні показники оброблення вторинної білково-вуглеводної молочної сировини, що можуть бути ефективно впроваджені в промислових умовах (Дейниченко, 2015; Мінорова, 2015).

Дані таблиці свідчать про те, що концентрати білково-вуглеводної молочної сировини мають високі технологічні показники, що поширює області їх використання в харчовій промисловості.

Вибір рідини для різних стадій перероблення молочної сировини. Вода значно впливає на збільшення обсягів виробництва молочної продукції. Тому сучасне технологічне оброблення води перед її використанням у процесі отримання молочних продуктів стає важливою обставиною. Для вирішення цієї проблеми можна використати підготовку води мембранним методом, що суттєво впливатиме на технічний та технологічний рівні виробництва (Hu & Dickson, 2015; Kelly, 2011).

Табл. 1. Хімічні показники якості продуктів перероблення вторинної молочної сировини
Tabl. 1. Chemical indicators of the quality of products of processing secondary dairy raw materials

Показник	Ви- хідна БВМС	Значення фактора концентрування					
		1,5		2,0		3,0	
		концен- трат	пермеат	концен- трат	пермеат	концен- трат	пермеат
Вміст, %:	<i>Сколотини</i>						
сухих речовин	9,01	10,11	5,10	12,0	5,30	15,82	5,70
білка	3,10	4,65	0,19	6,20	0,21	9,30	0,26
жиру	0,60	0,91	сл.	1,20	сл.	1,80	сл.
лактози	4,50	4,15	4,27	4,05	4,31	3,92	4,37
золи	0,70	0,47	0,51	0,45	0,53	0,42	0,57
Вміст, %:	<i>Знежирене молоко</i>						
сухих речовин	8,50	9,90	5,30	11,40	5,40	14,90	5,60
білка	3,20	4,80	0,18	6,40	0,20	9,60	0,31
жиру	0,07	0,11	сл.	0,14	сл.	0,20	сл.
лактози	4,50	4,33	4,31	4,26	4,38	4,22	4,46
золи	0,70	0,51	0,62	0,50	0,65	0,49	0,71
Вміст, %:	<i>Сироватка з-під кислого сиру</i>						
сухих речовин	5,40	6,52	5,20	7,68	5,30	8,85	5,50
білка	1,10	1,65	0,16	2,20	0,18	3,30	0,19
жиру	0,20	0,31	сл.	0,40	сл.	0,60	сл.
лактози	3,50	4,01	4,12	4,09	4,24	4,15	4,43
золи	0,50	0,48	0,41	0,47	0,48	0,47	0,54

Джерело: (Золотухіна, 2021)

Source: (Zolotukhina, 2021)

Розташування самого підприємства безвідходного оброблення молочної сировини. Хоча це не є великою проблемою, але вибір того чи іншого місця несе за собою певні фінансові наслідки. Розташування безвідходного виробництва продуктів оброблення молока повинно бути безпосередньо поруч із джерелом сировини, наприклад, у приміщенні фермерського господарства. Крім того, треба враховувати обставини, які пов'язані з відстанню поставки всієї вихідної сировини, що, зі свого боку, також має вплив на кінцеву собівартість цільового продукту, радіусом збуту продукції, наявністю трудових ресурсів, а також соціальних та екологічних чинників (Nemenushchaya et al., 2021; Гордійчук та ін., 2012).

Вибір технології чи способу безвідходного перероблення молочної сировини. На сьогодні існує багато способів із перероблення різного виду молочної сировини, що мають як переваги, так і недоліки при порівнянні між собою. Критерієм ефективності технології, що пропонується, є її універсальність, екологічність та безвідходність. Найкращим виходом є використання комбінованих способів різ-

них стадій у технології безвідходного оброблення молочної сировини (Dabiĵa et al., 2018; Гніцевич та ін., 2014; Савченко та ін., 2015).

Питання підбору обладнання. Обладнання є найбільш важливим для здійснення того або іншого процесу в загальній технології перероблення молочної сировини. Найкращим вирішенням цього питання є створення нового обладнання або модернізація старого, якщо це є можливим. Проблему такого рівня потрібно вирішувати, беручи до уваги обсяги безвідходного виробництва. Адже якщо досліди велися в лабораторних умовах, це не дає можливості вважати, що таке обладнання здатне витримати саме це навантаження у більш широких масштабах виробництва. У такому випадку можна встановити технологічну лінію з комбінуванням нового, існуючого та модернізованого (з інших виробництв) обладнання (табл. 2) (Hu & Dickson, 2015; Гордійчук та ін., 2012).

Табл. 2. Технологічне обладнання для безвідходного перероблення молочної сировини на підприємствах харчування

Tabl. 2. Technological equipment for waste-free processing dairy raw materials at food enterprises

№ п/п	Технологічні стадії (процеси)	Найменування обладнання
1.	Попередня підготовка молочної сировини	– подрібнювачі – апарати для сульфитації – сушарки
2.	Знезараження молочної сировини	– апарати для знезараження – пастеризатори
3.	Подача вихідної сировини на різних стадіях оброблення	– конвеєри – насоси
4.	Теплове оброблення молочної сировини	– нагрівачі – теплообмінники – котли
5.	Розподіл молочної сировини на фракції	– центрифуги – прес-фільтри – осаджувачі
6.	Концентрування молочної сировини	– випарні апарати – роторно-плівкові апарати – баромембранне обладнання
7.	Гомогенізація молочної сировини	– реактори – гомогенізатори – баромембранне обладнання
8.	Консервування молочної сировини та продуктів її оброблення	– автоклави, пастеризатори – автомат для розливу – автомат закатковий
9.	Сушіння продуктів перероблення молочної сировини	– подрібнювачі – сушарки

Джерело: власна розробка

Source: own elaboration

Використання найбільш безпечних миючих та дезінфікуючих засобів. Незважаючи на те, що найпоширенішими є неорганічні засоби оброблення технічного осна-

щення виробництва, виникає необхідність застосування природних (органічних) засобів на основі нейтральних складників. Такий підхід забезпечить більш чітке регулювання процесів оброблення обладнання та можливого скорочення витрат на реагенти (Sar et al., 2022; Мирончук & Змієвський, 2013). Те ж саме стосується речовин для нейтралізації миючого засобу (реагент повинен повністю вступати в реакцію із засобом дезінфекції).

Аналіз оцінки показників продукту на кожній зі стадій. Молочна галузь є однією з найрозвиненіших у всьому світі, і для неї створено велику кількість конкретних та найбільш чітких методів аналізу чи апаратури для їх впровадження. При цьому такий аналіз повинен існувати на всій лінії виробництва. Наприклад, використання таких апаратів, як віскозиметри, рефрактометри, рН-метри тощо, потребує удосконалення для впровадження їх у кожен етап виробництва (Золотухіна, 2021; Чагаровський та ін., 2010).

Автоматизація виробництва. Це питання впливає з попереднього і має не менш важливий характер. Розглядаючи його, потрібно розуміти, що правильно налагоджене та автоматизоване виробництво є запорукою майбутньої організації безвідмовного і стабільного безвідходного виробництва (Романчук, 2020; Гордійчук та ін., 2012).

Вибір типу та умов зберігання кінцевого продукту. Як правило, завершальний етап виробничого процесу не завдає великих труднощів. І це стосується не тільки молочної галузі. Як відомо, кінцеві продукти оброблення молочної сировини можуть бути в багатьох модифікацій: сухе молоко та рідке пастеризоване, кисломолочна продукція різного виду оброблення, концентрати білково-вуглеводної молочної сировини. Тому при виборі кінцевого продукту слід враховувати потребу в кількості тієї чи іншої кінцевої продукції, що випускається на реалізацію замовнику того чи іншого підприємства. Тому в багатьох випадках виробничу лінію планують одразу на отримання кількох видів кінцевого продукту. Перевагою такого рішення є те, що за будь-яких обставин можна відключити будь-яку з частин основної лінії, а загальний процес завершувати на іншій (Guine & Teixeira, 2020; Гринченко, 2018).

Інвестиції, планування та організація виробництва. З переходом на ринкову економіку та зменшенням підприємств харчової промисловості з'являється потреба інвестування цього виробництва продукції безвідходного оброблення молочної сировини, яка має низку труднощів (Nemenushchaya, 2021).

В умовах ринкової економіки сутність інвестицій полягає в об'єднанні двох аспектів інвестиційного процесу: витрат капіталу й результатів, порівняння цих елементів лежить в основі економічної оцінки. Тому кожен із вкладників повинен мати впевненість у майбутньому виробництві, тобто мати реальні показники ефективності інвестиційного проекту (Гордійчук та ін., 2012).

Першим кроком у визначенні ефективності інвестиційного проекту є обґрунтування для інвестора норми доходу як способу кількісної оцінки його економічного інтересу (Chauhan et al., 2006).

Планування ж виробництва є відповідальним кроком до введення тієї чи іншої лінії безвідходного оброблення молочної сировини в експлуатацію. Потрібна гарна підготовка кадрів, гарантування безпеки виробництва, організація якісної та безперервної роботи лінії, дотримання всіх правил і параметрів процесів тощо (Грек & Красуля, 2017).

Виробничий процес потребує врахування всіх організаційних та фінансових питань (отримання прибутку, економічну ефективність та ін.), що вирішуються різними способами (табл. 3).

Табл. 3. Фактори, що можуть сприяти ефективній організації діяльності на підприємстві з безвідходного перероблення молочної сировини

Tabl. 3. Factors contributing to effective organization of activities at the enterprise with waste-free processing of dairy raw materials

Технічні	Організаційні	Соціально-економічні
– застосування технологій, що забезпечують мінімальні витрати сировини тваринного походження за рахунок комбінування з інгредієнтами рослинного походження	– удосконалення обліку одержання і використання сировинних ресурсів	– застосування системи матеріального стимулювання економії ресурсів
– застосування сучасного обладнання, що забезпечує мінімальні витрати матеріалів протягом усього технологічного ланцюжка	– скорочення циклу від одержання молока до його перероблення	– застосування системи відповідальності за нерациональне використання молочної сировини
– підвищення якості матеріальних ресурсів та використання сучасної поліфункціональної сировини	– удосконалення організації молокоперероблення та максимальне використання вторинних сировинних ресурсів	– забезпечення належних умов праці робітників на підприємствах молочної галузі
– покращення транспортування та умов зберігання	– розроблення і впровадження організаційно-технічних заходів з економії молочної сировини	– застосування економічно-математичних методів нормування матеріальних ресурсів
– створення матеріальної бази для моделювання витрат ресурсів та розроблення інноваційних технологій		
– удосконалення технологічних процесів перероблення сировини		

Джерело: (Грек & Красуля, 2017)

Source: (Hrek & Krasulia, 2017)

Прагнення досягти успіхів, уникнути банкрутства – головний спонукальний мотив підприємницької діяльності, що спрямований на зростання виробництва та цінності підприємства. Щоб забезпечити підвищення цінності підприємства, воно повинно здійснити помітні нововведення, аби підвищити якість продукції, оновити її асортимент, створити умови для підтримки рівня своїх цінностей. Всі нововведення стосуються насамперед засобів виробництва, що проектуються, методів та його організації. Як було зазначено вище, повинні впроваджуватися нові технології та способи перероблення молока, нові машини, устаткування, інструменти і матеріали. Також потрібно освоювати нові та поліпшувати існуючі технології виробництва кінцевої продукції, яка випускається, що веде до удоско-

налення та застосування нових прогресивних методів, коштів підприємства й керування виробництвом.

Вирішення такого питання зазвичай відбувається в початкові моменти складання проєкту. Важливу проблему фінансування можна вирішувати комбінуванням інвесторів (залучення державного фонду з активною участю банківських кредитів чи коштів окремих інвесторів), що пов'язане з життєвим циклом інвестиційного проєкту, значними витратами, фактором часу та інфляцією, а в майбутньому і можливістю випуску різних цінних паперів (акцій, сертифікатів та ін.).

Висновки та обговорення результатів

Таким чином, можна зробити наступні висновки:

1. Загальний процес впровадження безвідходних технологій перероблення молочної сировини виявляє складну низку питань. Їх вирішення дозволить отримувати якісний, за представленими дослідженнями, продукт із гарними кількісними показниками.

2. Врахування запропонованих питань оброблення молочної сировини дозволить запровадити безвідходні технології її перероблення для подальшого впровадження на різних рівнях промислового виробництва та різноманітних підприємствах харчової промисловості.

3. Врахування сезонного розподілу використання у безвідходному виробництві певних видів сировини забезпечить його надійну та стабільну роботу з одночасним розширенням асортименту кінцевої продукції.

4. Чіткий і зважений вибір технології та обладнання для модернізації або створення нових ліній безвідходного перероблення молочної сировини і засобів його санітарного оброблення дозволить підвищити конкурентоспроможність кінцевих продуктів та вивести виробництво на сучасний рівень.

5. Врахування інвестиційних потреб на розвиток виробництва молочної продукції за безвідходними технологіями дозволяє досягти ефективної організації майбутнього молокопереробного підприємства.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у визначенні актуальних напрямів, що стосуються впровадження безвідходних технологій молочної сировини з молока та вторинних продуктів, що утворюються при його комплексному переробленні.

Практичне значення одержаних результатів виявляється у розробленні та рекомендаціях до впровадження в закладах ресторанного господарства і підприємствах харчової промисловості окремих схем перероблення вторинної молочної сировини.

Перспективи подальших наукових розробок полягають у можливості використання одержаних результатів для майбутніх досліджень у напрямку створення безвідходних технологій перероблення молочної сировини та широкого впровадження отриманих схем розроблених технологій у харчову промисловість.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ

- Аверчева, Н. О. (2019). Підвищення якості молока як основа конкурентоспроможності продукції на європейському ринку. *Агросвіт*, 22, 19–30. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2019.22.19>
- Борисенко, О. С., & Романенко, О. В. (2020). Сучасні тенденції розвитку ринку молочної продукції. *Інфраструктура ринку*, 42, 64–68. <https://doi.org/10.32843/infrastruct42-11>
- Гніцевич, В. А., Никифоров, Р. П., Федотова, Н. А., & Кравченко, Н. В. (2014). *Технологія харчових продуктів із заданими властивостями на основі вторинної молочної та рослинної сировини* [Монографія]. Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського.
- Голішевська, В. П., & Мінасян, О. Г. (2012, 28–30 квітня). Проблеми молочної промисловості України. В *Український науково-інтелектуальний простір: реалії та перспективи розвитку* [Матеріали конференції] (с. 12–13). Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди.
- Гордійчук, А. С., Стахів, О. А., Кузнецова, Т. В., & Збагерська, Н. В. (2012). *Організація і технологія матеріально-технічного забезпечення підприємства*. Національний університет водного господарства та природокористування.
- Грек, О. В., & Красуля, О. О. (2017). *Молокопереробка. Інновації*. Редакційно-видавничий центр Національного університету харчових технологій.
- Гринченко, Н. Г. (2018). *Наукове обґрунтування технологій напівфабрикатів на основі молочної сировини, одержаних шляхом реалізації потенціалу лактокальцію* [Дисертація доктора технічних наук, Харківський державний університет харчування та торгівлі].
- Дейниченко, Г. В., Гузенко, В. В., & Гафуров, О. В. (2015). Якість харчових рідин ультрафільтраційного концентрування. *Товари і ринки*, 2(20), 140–149.
- Добровольський, В. В., & Матюшевська, К. М. (2018). Сучасний стан та перспективи розвитку ринку молочної продукції на території України. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*, 3(14), 88–91.
- Золотухіна, І. В. (2021). *Наукове обґрунтування технологій напівфабрикатів на основі цільового використання нутрієнтів білково-вуглеводної молочної сировини* [Дисертація доктора технічних наук, Харківський державний університет харчування та торгівлі].
- Мирончук, В. Г., & Змієвський, Ю. Г. (2013). *Мембранні процеси в технології комплексної переробки молочної сироватки* [Монографія]. Редакційно-видавничий центр Національного університету харчових технологій.
- Мінорова, А. В. (2015). Дослідження зміни фізико-хімічного складу ретентату та пермеату під час ультрафільтрації підсирної молочної сироватки. *Продовольчі ресурси. Серія: Технічні науки*, 4, 40–45.
- Панюк, Т. П. (2014). Сучасний стан та перспективи розвитку молочної галузі Рівненської області. *Інтелект XXI*, 1, 53–57.
- Романчук, І. О. (2020). *Наукове обґрунтування та розроблення способів підвищення ресурсоефективності промислового перероблення молочної сировини* [Автореферат дисертації доктора технічних наук, Національний університет харчових технологій].
- Савченко, О. А., Грек, О. В., & Красуля, О. О. (2015). *Актуальні питання технології молочно-білкових концентратів: теорія і практика* [Монографія]. Компрінт.
- Чагаровський, О. П., Карпенко, Л. О., Нечипоренко, Т. П., Кулініч, Г. В., Якубчак, О. М., Галабурда, М. А., Білик, Р. І., & Олійник, Л. В. (Упоряд.). (2010). *Молоко та молочні продукти (GMP. НАССР)*. Біопром.
- Шубравська, О. В., & Сокольська Т. В. (2008). Розвиток ринку молока і молочної продукції: світові тенденції і вітчизняні перспективи. *Економіка і прогнозування*, 2, 80–93.

- Bhat, Z. F., & Bhat, H. (2011). Milk and dairy products as functional foods: A review. *International Journal of Dairy Science*, 6(1), 1–12. <https://doi.org/10.3923/ijds.2011.1.12>
- Chauhan, A. K., Kalra, K. K., Singh, R. V., & Raina, B. B. (2006). A study on the economics of milk processing in a dairy plant in Haryana. *Agricultural Economics Research Review*, 19(2), 399–406. <http://doi.org/10.22004/ag.econ.57772>
- Dabija, A. I., Mironeasa, S., Oroian, M., & Sion, I. (2018). Study concerning milk quality – raw material for dairy industry. *International Journal of Food Engineering*, 4(1), 14–25. <http://doi.org/10.18178/ijfe.4.1.14-21>
- Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., & McSweeney, P. L. (2017). Chemistry of milk constituents. In *Fundamentals of Cheese Science* (2nd ed., pp. 71–104). Springer. http://doi.org/10.1007/978-1-4899-7681-9_4
- Guine, R. P. F., & Teixeira de Lemos, E. (2020). Development of new dairy products with functional ingredients. *Journal of Culinary Science & Technology*, 18(3), 159–176. <http://doi.org/10.1080/15428052.2018.1552901>
- Hu, K., & Dickson, J. (Eds.). (2015). *Membrane Processing for Dairy Ingredient Separation*. Wiley Blackwell.
- Kelly, P. (2011). Milk Protein Products. Milk Protein Concentrate. In J. W. Fuquay, P. F. Fox, & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Encyclopedia of Dairy Sciences* (2nd ed., pp. 848–854). Academic Press.
- Martin, N. H., Torres-Frenzel, P., & Wiedmann, M. P. (2021). Invited review: Controlling dairy product spoilage to reduce food loss and waste. *Journal of Dairy Science*, 104(2), 1251–1261. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19130>
- Nemenushchaya, L., Konovalenko, L., & Shchegolikhina, T. (2021). Organization of efficient and environmentally friendly milk processing production. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 723(3), Article 032101. <http://doi.org/10.1088/1755-1315/723/3/032101>
- Sar, T., Harirchi, S., Ramezani, M., Bulkan, G., Akbas, M. Y., Pandey, A., & Taherzadeh, M. J. (2022). Potential utilization of dairy industries by-products and wastes through microbial processes: A critical review. *Science of The Total Environment*, 810, 152–253. Article 152253. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152253>
- Visioli, F., & Strata, A. (2014). Milk, dairy products, and their functional effects in humans: A narrative review of recent evidence. *Advances in Nutrition*, 5(2), 131–143. <https://doi.org/10.3945/an.113.005025>

REFERENCES

- Avercheva, N. O. (2019). Pidvyshchennia yakosti moloka yak osnova konkurentospromozhnosti produktsii na yevropeiskomu rynku [Improving the quality of milk as the basis of product competitiveness on the european market]. *Agrosvit*, 22, 19–30. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2019.22.19> [in Ukrainian].
- Bhat, Z. F., & Bhat, H. (2011). Milk and dairy products as functional foods: A review. *International Journal of Dairy Science*, 6(1), 1–12. <https://doi.org/10.3923/ijds.2011.1.12> [in English].
- Borysenko, O. S., & Romanenko, O. V. (2020). Suchasni tendentsii rozvytku rynku molochnoi produktsii [Recent trends in the dairy industry]. *Market Infrastructure*, 42, 64–68. <https://doi.org/10.32843/infrastruct42-11> [in Ukrainian].
- Chaharovskiy, O. P., Karpenko, L. O., Nechyporenko, T. P., Kulinich, H. V., Yakubchak, O. M., Halburda, M. A., Bilyk, R. I., & Oliinyk, L. V. (Comps.). (2010). *Moloko ta molochni produkty (GMP. HACCP)* [Milk and dairy products]. Bioprom [in Ukrainian].

- Chauhan, A. K., Kalra, K. K., Singh, R. V., & Raina, B. B. (2006). A study on the economics of milk processing in a dairy plant in Haryana. *Agricultural Economics Research Review*, 19(2), 399–406. <http://doi.org/10.22004/ag.econ.57772> [in English].
- Dabija, A. I., Mironeasa, S., Oroian, M., & Sion, I. (2018). Study concerning milk quality – raw material for dairy industry. *International Journal of Food Engineering*, 4(1), 14–25. <http://doi.org/10.18178/ijfe.4.1.14-21> [in English].
- Deinychenko, H. V., Huzenko, V. V., & Hafurov, O. V. (2015). Yakist kharchovykh ridyn ultrafiltratsiinoho kontsentruvannia [Quality of the edible liquids of the ultrafiltration concentration]. *Commodities and Markets*, 2(20), 140–149 [in Ukrainian].
- Dobrovolskyi, V. V., & Matushevska, K. M. (2018). Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku rynku molochnoi produktsii na terytorii Ukrainy [Current state and prospects for the development of dairy products market in the Ukrainian territory]. *Eastern Europe: Economy, Business and Management*, 3(14), 88–91 [in Ukrainian].
- Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., & McSweeney, P. L. (2017). Chemistry of milk constituents. In *Fundamentals of Cheese Science* (2nd ed., pp. 71–104). Springer. http://doi.org/10.1007/978-1-4899-7681-9_4 [in English].
- Guine, R. P. F., & Teixeira de Lemos, E. (2020). Development of new dairy products with functional ingredients. *Journal of Culinary Science & Technology*, 18(3), 159–176. <http://doi.org/10.1080/15428052.2018.1552901> [in English].
- Hnitsevych, V. A., Nykyforov, R. P., Fedotova, N. A., & Kravchenko, N. V. (2014). *Tekhnolohiia kharchovykh produktiv iz zadanyimi vlastyvostiamy na osnovi vtorynnoi molochnoi ta roslynnoi syrovyny* [Technology of food products with specified properties based on secondary dairy and vegetable raw materials] [Monograph]. Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky [in Ukrainian].
- Holishevska, V. P., & Minasian, O. H. (2012, April 28–30). Problemy molochnoi promyslovosti Ukrainy [Problems of the dairy industry of Ukraine]. In *Ukrainskyi naukovo-intelektualnyi prostir: realii ta perspektyvy rozvytku* [In Ukrainian scientific and intellectual space: realities and prospects of development] [Conference proceedings] (pp. 12–13). Pereiaslav-Khmelnyskyi Hryhorii Skovoroda State Pedagogical University [in Ukrainian].
- Hordiichuk, A. S., Stakhiv, O. A., Kuznietsova, T. V., & Zbaherska, N. V. (2012). *Orhanizatsiia i tekhnolohiia materialno-tekhnichnoho zabezpechennia pidpriemstva* [Organization and technology of material and technical support of the enterprise]. The National University of Water and Environmental Engineering [in Ukrainian].
- Hrek, O. V., & Krasulia, O. O. (2017). *Molokopererobka. Innovatsii* [Milk processing. Innovations]. Editorial and publishing center of the National University of Food Technologies [in Ukrainian].
- Hrynchenko, N. H. (2018). *Naukove obruntuvannia tekhnolohii napivfabrykativ na osnovi molochnoi syrovyny, oderzhanykh shliakhom realizatsii potentsialu laktokaltsiiu* [Scientific substantiation of the technologies of semi-finished products based on dairy raw materials, obtained by realizing the potential of lactocalcium] [Doctoral dissertation, Kharkiv State University of Food Technology and Trade] [in Ukrainian].
- Hu, K., & Dickson, J. (Eds.). (2015). *Membrane Processing for Dairy Ingredient Separation*. Wiley Blackwell [in English].
- Kelly, P. (2011). Milk Protein Products. Milk Protein Concentrate. In J. W. Fuquay, P. F. Fox, & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Encyclopedia of Dairy Sciences* (2nd ed., pp. 848–854). Academic Press [in English].
- Martin, N. H., Torres-Frenzel, P., & Wiedmann, M. P. (2021). Invited review: Controlling dairy product spoilage to reduce food loss and waste. *Journal of Dairy Science*, 104(2), 1251–1261. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19130> [in English].
- Minorova, A. V. (2015). *Doslidzhennia zminy fizyko-khimichnoho skladu retentatu ta permeatu pid chas ultrafiltratsii pidsyrnoi molochnoi syrovatky* [Study of changes in the physico-

- chemical composition of retentate and permeate during ultrafiltration of whey]. *Food Resources. Series: Technical Sciences*, 4, 40–45 [in Ukrainian].
- Myronchuk, V. H., & Zmiievskiy, Yu. H. (2013). *Membranni protsesy v tekhnologii kompleksnoi pererobky molochnoi syrovatky* [Membrane processes in the technology of complex processing of milk whey] [Monograph]. Editorial and publishing center of the National University of Food Technologies [in Ukrainian].
- Nemenushchaya, L., Konovalenko, L., & Shchegolikhina, T. (2021). Organization of efficient and environmentally friendly milk processing production. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 723(3), Article 032101. <http://doi.org/10.1088/1755-1315/723/3/032101> [in English].
- Paniuk, T. P. (2014). Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku molochnoi haluzi Rivnenskoï oblasti [Modern state and prospects of the dairy industry Rivne region]. *Intellect XXI*, 1, 53–57 [in Ukrainian].
- Romanchuk, I. O. (2020). *Naukove obgruntuvannya ta rozroblennia sposobiv pidvyshchennia resursoefektyvnosti promyslovoho pereroblennia molochnoi syrovyny* [Abstract of DSc Dissertation, National University of Food Technologies] [in Ukrainian].
- Sar, T., Harirchi, S., Ramezani, M., Bulkan, G., Akbas, M. Y., Pandey, A., & Taherzadeh, M. J. (2022). Potential utilization of dairy industries by-products and wastes through microbial processes: A critical review. *Science of The Total Environment*, 810, 152–253. Article 152253. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152253> [in English].
- Savchenko, O. A., Hrek, O. V., & Krasulia, O. O. (2015). *Aktualni pytannia tekhnologii molochno-bilkovykh kontsentrativ: teoriia i praktyka* [Actual issues of the technology of milk protein concentrates: theory and practice] [Monograph]. Kompyrynt [in Ukrainian].
- Shubravska, O. V., & Sokolska T. V. (2008). Rozvytok rynku moloka i molochnoi produktsii: svitovi tendentsii i vitchyzniani perspektyvy [Dairy market development: global tendencies and national perspectives]. *Economy and forecasting*, 2, 80–93 [in Ukrainian].
- Visioli, F., & Strata, A. (2014). Milk, dairy products, and their functional effects in humans: A narrative review of recent evidence. *Advances in Nutrition*, 5(2), 131–143. <https://doi.org/10.3945/an.113.005025> [in English].
- Zolotukhina, I. V. (2021). *Naukove obgruntuvannya tekhnologii napivfabrykativ na osnovi tsilovoho vykorystannia nutriientiv bilkovo-vuhlevodnoi molochnoi syrovyny* [Scientific substantiation of technologies of semi-finished products based on the targeted use of nutrients of protein-carbohydrate dairy raw materials] [Doctoral dissertation, Kharkiv State University of Food Technology and Trade] [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 15.03.2023

UDC 637.14:663.031]:502.174

Hryhorii Deinychenko,

*Doctor of Technical Sciences,
State Biotechnology University,
Kharkov, Ukraine,
deinychenkov@ukr.net
<http://orcid.org/0000-0003-3615-8339>*

Vasyl Huzenko,

*PhD in Technical Sciences,
State Biotechnology University,
Kharkiv, Ukraine,
zasada.avas.3@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0001-8407-2404>*

Dmytro Dmytrevskiy,

*PhD in Technical Sciences,
State Biotechnology University,
Kharkiv, Ukraine,
dmitrevskiydv@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0003-1330-7514>*

Inna Zolotukhina,

*Doctor of Technical Sciences,
State Biotechnology University,
Kharkiv, Ukraine,
zolotce5@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1900-2682>*

Oleksandr Omelchenko,

*PhD in Technical Sciences,
Donetsk National University of Economics
and Trade named
after Mykhailo Tugan-Baranovsky
Kryvyi Rih, Ukraine,
omelchenko84@ukr.net
<http://orcid.org/0000-0003-0704-5909>*

ANALYSIS OF WASTE-FREE PROCESSING OF DAIRY RAW MATERIALS IMPLEMENTATION ISSUES IN INDUSTRIAL CONDITIONS

Topicality. Today, the existing innovative developments of dairy food products have great opportunities for the wide implementation of various types and quality of dairy raw materials into production. After all, many inventions directly relate to technologies for the production of fermented milk products, bakery and confectionery products, beverages, health products, etc. This requires the use of a certain type of dairy raw materials. The problem is that there are many such products, and with the increase in the production capacity of food enterprises, there is a necessity to enlarge the number of implementations of the production of dairy products. Currently, in food industry, the number of such implementations which would provide our population with the necessary amount of scarce animal protein is insignificant. In addition, under such circumstances, people's nutrition becomes too unbalanced, especially in the winter season. An equally important problem of new waste-free technologies implementation is a weak experimental base for creating new competitive equipment in laboratory conditions. The developed model of the process, equipment or the entire line will not have a sense without the implementation of cer-

tain investment contributions. **The aim of this article** is to reveal the main points, to choose the optimal solutions for the complex waste-free processing of dairy raw materials, and to avoid crisis situations, as well as to highlight the most precise directions in which the improvement of the general process itself should be carried out, to provide some explanations and suggestions for avoiding the main problems in the field of processing dairy raw materials. **Research methods:** analytical, standard generally accepted physical and chemical, as well as monographic, analysis and synthesis, classification. **Results.** An analysis of technological, technical and organizational issues is provided, the solution of which will allow the implementation of innovative solutions for waste-free processing of dairy raw materials in the conditions of food industry. The qualitative indicators of protein-carbohydrate dairy raw materials for further implementation in the production of dairy products are shown, and the needs of future production in another raw materials base are analyzed. Taking into account the seasonal distribution of usage in waste-free production of certain types of raw materials will ensure its reliable and stable operation with the simultaneous expansion of the final products range. A variant of technical equipment of the future zero-waste production for the processing of dairy raw materials and its maintenance is developed. A clear and well-considered choice of technology and equipment for modernization or creation of new lines of waste-free processing of dairy raw materials and means of its sanitary processing will allow to increase the competitiveness of final products and bring production to a modern level. **Conclusions and discussion.** A number of issues that must be taken into account when organizing a future enterprise for the production of dairy products using zero-waste technologies are presented. An analysis of investment needs for the development of the chosen direction for the effective organization of the future milk processing enterprise is provided.

Keywords: dairy raw materials, waste-free technology, food industry, implementation organization, product quality.