

УДК 637.353:637.334.2:579.873.1(477)

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА М'ЯКИХ БІЛИХ СИРІВ В УКРАЇНІ

Чагаровський О.П., д-р техн. наук, професор,
Дідух Е.Г., аспірант 2 курсу навчання, Кондрацький С.В., спеціаліст
Одеський національний технологічний університет

Copyright © 2023 by author and the journal "Scientific Works".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Анотація. У статті розглянуто експорт та імпорт сирів в Україну протягом останніх 4 років. Проведений аналіз свідчить, що найбільшими експортерами сирів до України є Польща (48%); Німеччина (20%); Франція (8%); Нідерланди (7%) та Італія (4%). Із імпортованих сирів відзначено зростання попиту на рідкісні сорти сирів, зокрема, на сир Брі (Brie) – у 1,5 рази; на сир Камамбер (Camembert) – у 1,5 рази. Кількість імпортованих м'яких білих сирів в Україну складала близько 4,3 тис. тонн у 2020 році, а до 2023 року зменшилася на 24 %. Експорт українських сирів зріс протягом 2023 року на 104%; країна експортує, в основному, тверді сири, які виробляють як провідні крупні сироробні підприємства, так і невеликі крафтові виробники.

Визначено переваги респондентів – молодих споживачів України (переважно у віці 18–35 років) – щодо вживання сирів різних груп. Показано, що 51% споживачів віддають перевагу свіжим сирам, на другому місці за популярністю у респондентів (31%) – м'які білі сири, зокрема, м'які сири Камамбер та Брі. Тому саме ці групи сирів є перспективними до розроблення та впровадження у найближчій перспективі.

Обґрунтовано можливість та доцільність застосування заквасок безпосереднього внесення компанії Chr. Hansen (Данія) FD-DVS CHN-22, FD-DVS CHN-11, FD-DVS CHN-19 та FD-DVS Flora danica у виробництві м'яких білих сирів Камамбер та Брі, оскільки ці закваски містять *L. lactis*, *L. cremoris*, *L. diacetylactis*, а також гетероферментативну культуру *Leuconostoc mesenteroides*, і дозволять виробляти м'які білі сири високої та постійної якості. З огляду на перспективи розроблення м'яких біфідовмісних білих сирів рекомендовано використання культури FD-DVS BB-12-Probio-Тес™, до складу якої входять монокультури *Bifidobacterium longum* ssp. *animalis* Bb-12.

У технології сиру м'якого Камамбер доцільно застосувати культуру *Penicillium candidum* у складі закваски безпосереднього внесення FD PCA-3, оскільки ця культура (за даними виробника) надає сиру грибний, сирний насичений смак, має високу швидкість росту та середній рівень протеолізу та ліполізу; для розроблення технології сиру м'якого Брі – культур *Geotrichum candidum* у складі закваски безпосереднього внесення SWING GEO CD-1, оскільки ця культура надає сиру пліснявий смак, має високу активність амінопептидази, середній рівень протеолізу та ліполізу, а також забезпечує нейтральний профіль смаку, що дасть можливість здійснювати визрівання сиру Брі.

Як молокозідальний фермент рекомендовано використання 100%-вого хімозину CHV-MAX компанії Chr. Hansen (Данія) у рідкій формі.

Ключові слова: сир білий м'який Камамбер; сир білий м'який Брі; закваска безпосереднього внесення; плісень; біфідобактерія; молокозідальний фермент; 100%-вий хімозин.

Формування товарного асортименту ринку сирів представляє сьогодні значний інтерес у плануванні розвитку продовольчої бази України, особливо в умовах військового стану.

Ключовими проблемами сироробної галузі України на сучасному етапі є [1]:

- різке зниження споживання сиру, як продукту високої вартості;
- високі ціни на якісну сировину і незначна її кількість;
- посилення конкуренції за рахунок імпорту;
- підвищення цін на енергоносії;
- низька ефективність реалізації продукції, системи збуту (в тому числі і сучасні умови торгівельних мереж);
- обмеження можливостей виходу на зовнішні ринки;
- військовий стан в Україні.

Найбільшою проблемою молокопереробної галузі в Україні є незадовільний стан сировини [1–3]. Це пов'язано, перш за все, з невикористанням генетичного потенціалу молочної худоби, поганим забезпеченням повноцінними кормами, недостатнім рівнем технічного обладнання і технологічного виробництва.

Сири виробляють та споживають практично у всіх країнах світу, однак основними виробниками сиру,

які визначають тенденції сироробного виробництва [1, 4–6], є США та країни Західної Європи. Європейський Союз (ЄС) – найбільший світовий виробник сиру (47 % всього світового виробництва). Виробництво сиру в ЄС стабільно росте – це пояснюється, головним чином, підвищенням внутрішнього попиту і розвитком експорту. Найбільшу кількість даного продукту виробляють в Німеччині (26 % всього об'єму виробництва сиру в ЄС). В п'ятірку лідерів входять Франція (21 %), Італія (11 %), Нідерланди (9 %) та Польща (8 %). Частка цих п'яти країн складає 75 % від загального виробництва сиру в ЄС. В країнах розвинутого сироробства домінуючим напрямом залишається концентрація виробництва сиру, яка передбачає створення великих високомеханізованих і автоматизованих підприємств. В ЄС найбільші підприємства знаходяться у Франції, Данії, Нідерландах, Швеції та Німеччині.

За межами Європейського Союзу до найбільших виробників сирів належать США, які виготовляють більше чверті світового об'єму сирів [1]. На їх виробництво припадає близько чверті молока, яке поступає на молокопереробні підприємства. Доступність молока протягом всього року дає можливість безперебійної роботи молочних заводів.

Найбільшими імпортерами сиру з ЄС є США, Швейцарія, Японія, Саудівська Аравія. Експортні ринки для сирів ЄС, як правило, поділяються на декілька категорій в залежності від того, як імпортований сир використовується. Саудівська Аравія, Японія, Алжир, Єгипет, в основному, імпортують сир для подальшого перероблення, в той час як Мексика перепаковує імпортовані сири для роздрібною торгівлі і мереж громадського харчування. США і Канада, зазвичай, імпортують фірмові сири, які одразу поступають в торговельну мережу [1, 5–6].

Об'єми імпорту сиру в Європейський союз в 10 разів менші від об'ємів його експорту. Основними експортерами сиру в ЄС є Швейцарія (68 % від загального об'єму імпорту сирів в ЄС), Нова Зеландія, США, Норвегія та Австралія. Споживання сиру в Європі має давні традиції та культуру. Лідерами в споживанні даного продукту є Греція (26,2 кг на людину в рік), Франція (24,1 кг), Італія (23,8 кг), Австрія (21,8 кг) і Німеччина (21,5 кг) [1]. Найнижчі показники споживання сиру на Кіпрі (3,8 кг), в Румунії (5,2 кг), Словачії (8,7 кг), Болгарії (8,8 кг). В Україні в середньому споживання сиру на людину складає 4,55 кг в рік [2], по ЄС споживання сиру складає 17,2 кг на людину в рік [1].

Мода на швидке харчування сприяє підвищенню споживання сиру, але місця збуту продуктів швидкого харчування не всюди розвиваються динамічно. Основне збільшення відбувається за рахунок масових товарних сирів, а не спеціальних сортів, які реалізуються на ринках, де споживання сиру є традиційним. Однією з головних причин підвищення споживання сиру може стати удосконалений метод його зберігання за допомогою нових пакувальних технологій, який більш зручний для підприємств роздрібною торгівлі. Враховуючи високий рівень насиченості внутрішнього ринку ЄС, основні зусилля виробників сиру, інвестиції будуть направлені на розвиток експортних ринків. Основним фактором росту виробництва сиру в ЄС, як очікується, буде розвиток нових експортних ринків в Азії, Південній Америці та Північній Африці [1–2, 4–6].

Метою представлено дослідження стало вивчення споживчих переваг українців щодо розроблення та впровадження у виробництво в Україні нових видів м'яких білих сирів.

Завдання дослідження:

- дослідити структуру експорту та імпорту сирів в Україні;
- визначити переваги респондентів – споживачів в Україні – щодо вживання сирів різних груп;
- окреслити перспективи розроблення та впровадження в Україні технологій м'яких білих сирів.

Викладення основного матеріалу. На формування внутрішнього продовольчого ринку України значний вплив має зовнішня торгівля як основний чинник глобалізації світових господарських зв'язків. За даними Українського клубу аграрного бізнесу (УКАБ), у довійськовий період, за 2020 рік обсяг імпорту сирів в Україну зріс на 97% – з 23,7 до 46,8 тис. тонн [1].

Структуру імпорту сирів становили такі категорії: свіжі сири – 26%; плавлені сири – 13%; блакитні сири – 4,5%; сири терті або в порошок – 0,5%; інші сири – 56%. Зростання обсягу імпорту відбулося майже у кожній категорії. На таке швидке зростання обсягів імпорту вплинула насамперед внутрішня ціна на сировину. За 2020 рік значно зріс попит на рідкісні сорти сирів, зокрема, імпорт сиру Гауда (Gouda) зріс у 3,4 рази, до 3 тис. т; Фета (Feta) – у 2,6 рази, до 0,75 тис. т; Чедер (Cheddar) – у 2,5 рази, до 0,45 тис. т; Горгонзола (Gorgonzola) – у 2,2 рази, до 0,17 тис. т; Едем (Edam) – у 2 рази, до 0,61 тис. т; Пармезан (ParmigianoReggiano) – імпорт зріс у 1,7 рази, до 0,23 тис. т; Брі (Brie) – у 1,5 рази, до 3,2 тис. т; Камамбер (Camembert) – у 1,5 рази, до 1,1 тис. т. [1, 4–6].

Найбільшими експортерами сирів до України у 2020 році були Польща – 22,4 тис. т (48%); Німеччина – 9,2 тис. т (20%); Франція – 3,8 тис. т (8%); Нідерланди – 3,5 тис. т (7%); Італія – 1,9 тис. т (4%) – (рис. 1.).

За даними Співки молочних підприємств України [5–6], у 2021 році приріст імпорту сирів в Україну склав 17,9% (збільшився з 46,8 до 55,2 тис. тонн), а протягом військового 2022 року зменшився на 38,7% (кількість імпортованих сирів у 2022 році склала 33,8 тис. тонн проти 55,2 тис. тонн у 2021 році). У 2023 році тенденція зменшення імпорту сирів в Україну збереглася: фахівці Співки молочних підприємств України стверджують, що імпорт сирів в Україну у 2023 році зменшився на 24%, тоді як експорт зріс на 104 % [3, 4]. У 2022 р., за даними Співки молочних підприємств України [6], сироробна галузь країни

виготовила 89,0 тис. тонн сиру відповідно; на експорт було реалізовано 9,0 тис. тонн. Незважаючи на військовий стан в Україні, у 2022 році експорт українських сирів утримував позицію щодо зростання, темп приросту у 2022 році склав 30,4% проти 7,8% у 2021 році.

Ситуація, яка склалася на ринку сирів в Україні, не на користь вітчизняним виробникам, оскільки їм складно конкурувати з імпоротною продукцією з боку Європейського Союзу. Сальдо експорт-імпорту (у вартісному вимірі) у 2021 р. погіршилось по групі сири і сягнуло – \$234 млн (у 2020 р. – \$186 млн, у 2019 р. – \$82 млн).

Труднощі, з якими стикаються виробники твердого сиру в Україні [1–3, 5–6]:

- високі ціни на якісну сировину;
- застаріле обладнання;
- зростання цін на енергоносії;
- висока конкуренція;
- обмежені можливості виходу на нові зовнішні ринки;
- митні бар'єри;
- неефективна система збуту та реалізації продукції.

Аналіз ринку сирів демонструє, що є достатня їх пропозиція в Україні. Попит на сири та їх споживання щороку зростає. На думку експертів, Україна має всі потужності для розширення експортних можливостей. Для цього передусім потрібно проводити контроль якості продукції, налагоджувати логістику, постачати фермерські господарства обладнанням, яке забезпечить збереження всіх корисних речовин у молоці при перевезенні [1, 6].

Було проведено опитування споживачів в рамках ринку сирів за допомогою анкетування Google Forms. Респондентам було запропоновано загальні питання, а саме стать, вік, бажані види сирів, частота покупки сирів, сума одноразових покупок, питання на їх розуміння якості сиру, а також факторів, на які вони звертають увагу при покупці того чи іншого продукту. Для отримання загального уявлення про ринок та споживачів сирної продукції проведено аналіз окремих питань, запропонованих респондентам [1].

Анкетування пройшли 187 осіб, з яких 31,2% чоловіки та 68,8 % жінки. Більшість респондентів – молодь віком 18–25 років (135 респондентів), у віці 26–35 років – 36 осіб, у віці 36–50 років – 11 осіб, у віці старше 50 років – лише 5 осіб (рис. 2.). Переважна більшість респондентів є представниками групи молоді, проте це досить дорослі люди, які самостійно роблять покупки та є активними споживачами сиру та сирної продукції. Така вікова категорія найбільш лояльна до появи новинок, схильна до бажання спробувати щось нове, краще поінформована про можливості ринку, його асортимент, поточні акції та пропозиції.

Крім того, вивчення споживчих переваг молодих людей віком 18–25 років є позитивним моментом, оскільки дає можливість виявлення довгострокових трендів споживчої поведінки на ринку сирів, за результатами опитування можна формувати уявлення і про майбутнє ринку. Найважливішим чинником впливу на формування й розвиток споживчого ринку і продукції сиру зокрема є грошові доходи населення (рис. 3). Також в рамках анкетування було поставлено питання про те, які сири обирають споживачі [1]. Варіантів відповідей можна було обрати декілька (рис. 4). З рис. 4 видно, що респонденти надають перевагу свіжому сиру, його вибрали 51% споживачів. На другому місці за популярністю у респондентів м'які білі сири – 31% респондентів. Решті сирів віддали перевагу менше опитаних.

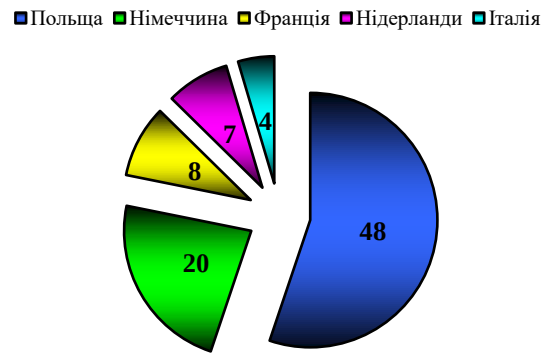


Рис. 1 – Експорт сирів в Україну у 2020 році у натуральному виразі, тис. т [1]

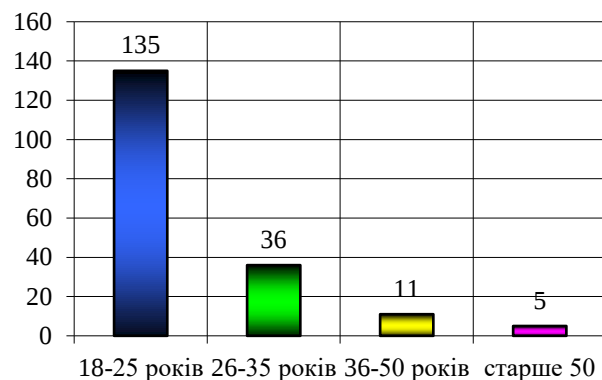


Рис. 2 – Вікова категорія опитуваних

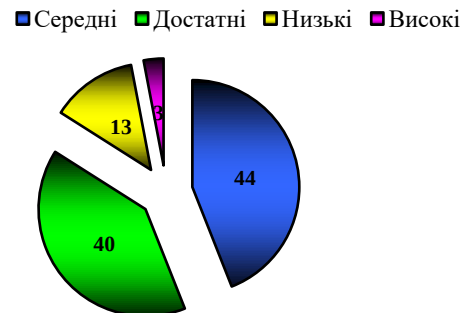


Рис. 3 – Оцінювання доходів респондентів

Розглядаючи групу м'яких білих сирів, представлених на споживчому ринку України, слід відзначити, що представлені сири Камамбер та Брі закордонного виробництва, які користуються попитом серед українців. М'які білі сири вітчизняного виробництва на ринку країни відсутні. Тому розроблення технологій сирів м'яких білих Камамбер та Брі із молока різних видів ссавців, які утримуються у фермерських господарствах України, у т.ч. з пробіотиками, та впровадження розроблених технологій у виробництво в Україні для реалізації на внутрішньому споживчому ринку, є актуальним для України завданням.

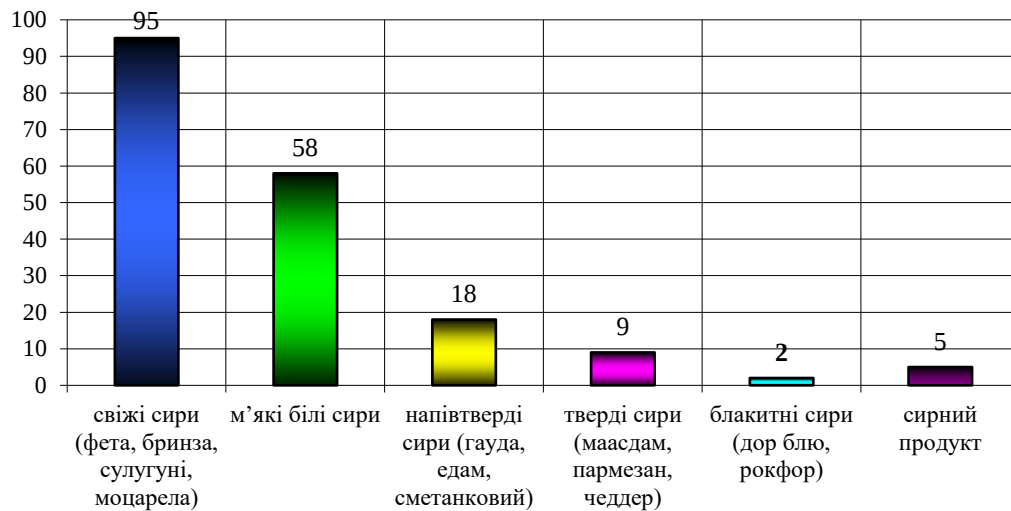


Рис. 4 – Частотний аналіз вибору сиру при покупці, осіб

Для виробництва усіх видів сирів (за існування розроблених технологічних параметрів та нормативної документації на виробництво продукту) необхідними умовами є: наявність молочної сировини високої якості; високоякісні заквашувальні інгредієнти – закваски для виробництва сирів та молокозсідальні ферменти. У даній статті розглянемо закваски для виробництва сирів та молокозсідальні ферменти, представлені у нашій країні.

Технологія будь-якого сиру зводиться до створення умов для розвитку мікрофлори, яка вноситься із закваскою [7–13].

Закваска (заквашувальний препарат) — одно-, або багатокомпонентна, або симбіотична комбінація мікроорганізмів, що використовується під час виробництва харчових продуктів; суміш, що викликає бродіння (зазвичай, молочнокисле, або спиртове, або змішане) [7–16].

У виробництві сирів використовують різні види мікроорганізмів – молочнокислі бактерії, пропіоновокислі мікроорганізми, сирний слиз, плісені, а також біфідобактерії у пробіотичних біфідовмісних сирах [7–16].

Провідна роль при виробництві сирів у виборі технологічних параметрів та формуванні органолептичних показників цільового продукту належить молочнокислим мікроорганізмам. Вони [7–16]: — перетворюють основні компоненти молока (вуглеводи, білки, жири) у сполуки, які обумовлюють смакові та ароматичні властивості сиру, його харчову і біологічну цінність;

— активізують роль молокозсідального ферменту і стимулюють виділення сироватки із сичужного згустку;

— приймають участь у формуванні рисунка і консистенції сиру;

— створюють несприятливі умови для розвитку сторонньої мікрофлори.

Доза закваски складає від 0,5 до 2,5 % при внесенні виробничої закваски або 100-250 ум.од.акт на 100 кг молока при використанні заквасок безпосереднього внесення (заквасок DVS). Закваски, які поступають на виробництво сирів, бувають сухими і рідкими. Свого часу прогресом була поява сухих бакконцентратів. В останні десятиліття використовують закваски DVS. Їх виробляють у вигляді ліофільно висушених або заморожених гранул. Останні є більш активними і мають ширший асортимент, тому що не всі культури можна ліофільно висушити [7, 14].

Переваги використання заквасок DVS [7–8, 14]:

- 1 – простота та зручність у використанні;
- 2 – стабільність співвідношення між штамми та стабільність властивостей закваски;
- 3 – виключення можливості внесення сторонньої мікрофлори з закваскою;
- 4 – зниження ризику забруднення бактеріофагами (за рахунок наявності кількох ротацій у будь-якої із заквасок DVS);
- 5 – гарантія якості та кількості активних клітин у складі закваски;
- 6 – відповідність світовим стандартам;
- 7 – можливість роботи з сировиною зі зниженими якісними характеристиками;
- 8 – можливість розширення асортименту сирів;

- 9 – закваски DVS є більш дорогими при придбанні, але при їх використанні виключаються:
- витрати на придбання середовища;
 - приготування лабораторної та виробничої заквасок;
 - проектування і обслуговування заквашувальних відділень;
 - зарплата персоналу заквашувальних відділень;
 - витрати теплової та електричної енергії на теплове оброблення молока для приготування заквасок;
- 10 – використання заквасок DVS не змінює традиційну технологію виробництва сиру, але суттєво спрощує технологічний процес;

11 – на відміну від виробничих заквасок, вони не потребують активізації перед внесенням і вносяться в апарат для вироблення сирного зерна у процесі заповнення його молоком або після наповнення на 1/3 при ретельному перемішуванні. При використанні виробничої закваски в суміш додається певна кількість молочної кислоти, яка відразу знижує активну кислотність. При застосування заквасок DVS цього не відбувається, тому рекомендовано вносити молокозсідальний фермент через 40-45 хв. після внесення закваски DVS. За цей час відбувається активізація культур закваски, вони зброжують частину лактози до молочної кислоти і знижують активну кислотність до рівня, оптимального для дії молокозсідального ферменту;

12 – застосування заквасок DVS підвищує вихід сиру. Це пояснюється тим, що казеїн, який вноситься у суміш з виробничою закваскою, знаходиться у скоагульованому вигляді (при отриманні виробничої закваски відбувається коагуляція кислотна білків у молоці, яке для цього використовують), тому не приймає участі у подальшому сичужному структуроутворенні і при розрізанні згустку та обробленні зерна видаляється з сироваткою;

13 – закваски DVS забезпечують отримання сирів, у яких активна кислотність і вміст вологи коливаються в значно меншому ступені, ніж при застосуванні виробничої закваски, що обумовлює постійну високу якість сирів і, відповідно, постійний попит на них споживача.

Для виробництва м'яких білих сирів застосовують закваски, до складу яких входять гомоферментативні мезофільні молочнокислі лактококи кислотоутворюючі та ароматоутворюючі: *L. lactis*, *L. cremoris*, *L. diacetilactis*, а також гетероферментативні *Leuc. lactis*, *Leuc. cremoris*, *Leuc. dextranicum*, а також плісені *Penic. candidum* [7–9].

Сьогодні на ринку України представлені закваски DVS для сироробства провідних компаній світу, у т.ч. – компанії *Chr. Hansen* (Данія). У якості заквасок DVS, що містять мезофільні молочнокислі бактерії і можуть бути рекомендовані для виробництва м'яких білих сирів, розглянемо наступні: *FD-DVS CHN-22*, *FD-DVS CHN-11*, *FD-DVS CHN-19* та *FD-DVS Flora danica* (характеристика заквасок наведена в табл. 1). Представлені закваски містять усі три види гомоферментативних та ароматотворюючих мезофільних молочнокислих лактококків, які необхідні для виробництва м'яких білих сирів (*L. lactis*, *L. cremoris*, *L. diacetilactis*), а також гетеро ферментативну культуру *Leuconostoc mesenteroides* – табл. 1, тому можуть бути рекомендовані як для виробництва сиру м'якого Камамбер, так і для виробництва сиру м'якого Брі.

З огляду на перспективи розроблення м'яких біфідовмісних білих сирів розглянемо культуру *FD-DVS BB-12-Probio-Tec™* (табл. 1). Сьогодні з даною культурою в Україні розроблено низку біфідовмісних білкових молочних продуктів – кисломолочних сирів (у т.ч. для дитячого харчування) [17], м'яких та твердих сирів [14–16], а також білкових паст для дитячого харчування [18]. Наведена характеристика культури *FD-DVS BB-12-Probio-Tec™* (табл. 1), а також досвід щодо її застосування у складі заквасок з оптимальним складом [14–18] для виробництва білкових продуктів дозволяють зробити припущення, що ця культура може бути складовою заквашувальної композиції для виробництва м'яких біфідовмісних білих сирів.

Компанія *Chr. Hansen* (Данія) також пропонує культури плісень для виробництва м'яких білих сирів, зокрема плісені *Penicillium candidum* у складі закваски *FD PCA* для виробництва сиру м'якого Камамбер (табл. 2) та плісені *Geotrichum candidum* у складі закваски *SWING GEO CH* для виробництва сиру м'якого Брі (табл. 3).

Таблиця 1 – Характеристика заквасок безпосереднього внесення лакто- та біфідобактерій компанії *Chr. Hansen* (Данія)

Назва закваски	<i>FD-DVS CHN-22 (FD-DVS CHN-11, FD-DVS CHN-19, FD-DVS Flora danica)</i>		<i>FD-DVS BB-12-Probio-Tec™</i>	
Упаковка	Розмір упаковки: 10 x 50u 25 x 200u 20 x 500u	Реєстраційний номер: 100101 100128 100162	Розмір упаковки: 5x25г. 10x250г.	Реєстраційний номер: 100084 100234
Застосування	Культура, зазвичай, використовується у виробництві кисломолочних продуктів, кислосершкового масла, сирів із вічками, наприклад Гауда і Едам		Культура, зазвичай, використовується у виробництві пробіотичних молочних продуктів (йогурт, сир, солодкі продукти), а також в інших продуктах. <i>FD-DVS BB-12</i> може бути також використана як окрема культура в продуктах де не потрібна ферментація	

Статус Кошер	FD-DVS CHN-22 (FD-DVS CHN-11, FD-DVS CHN-19, FD-DVS Flora danica) є продуктом, який погоджений із статусом Кошер (Circle K D) для цілорічного використання, окрім Passover	FD-DVS BB-12-Probio-Tec™ є продуктом, який погоджений із статусом Кошер (Circle K D) для цілорічного використання, окрім Passover
Зберігання і термін придатності	Ліофілізовані культури необхідно зберігати при (-18)°C або нижче. Якщо культури зберігати при (-18)°C або нижче, то тривалість зберігання може бути не менше 24 місяців. При температурі (+5)°C термін придатності становить не менше 6 тижнів	Ліофілізовані культури необхідно зберігати при (-18)°C або нижче. Якщо культури зберігати при (-18)°C або нижче, то тривалість зберігання може бути не менше 24 місяців. При температурі (+5)°C термін придатності становить не менше 6 тижнів
Описання	Мезофільна ароматична культура, тип LD. Культура містить <i>Lactococcus lactis</i> підвид <i>cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis</i> підвид <i>lactis</i> , <i>Leuconostoc mesentroides</i> підвид <i>cremoris</i> і <i>Lactococcus lactis</i> підвид <i>lactis</i> варіант <i>diacetylactis</i> змішані. Культура утворює аромат і CO ₂ . Упакована у зручній ліофілізованій формі	Термофільна молочна культура. Досліджена окрема культура містить <i>Bifidobacterium longum</i> ssp. <i>animalis</i> Bb-12. FD-DVS BB-12-Probio-Tec™ має тривалу історію використання та необхідну клінічну документацію про позитивний вплив на здоров'я людини

Таблиця 2 – Характеристика заквасок безпосереднього внесення FD PCA компанії Chr. Hansen (Данія)

Показники якості плісень <i>Penicillium candidum</i> при використанні у сирах м'яких білих	Характеристика показника при використанні культури плісені <i>Penicillium candidum</i> у складі закваски		
	FD PCA-1	FD PCA-3	FD TT-033
Смакові нотки у сирах м'яких білих	Молочний, м'який, нейтральний	Грибний, сирний, насичений	Часничний, насичений, стійкий
Ступінь білого кольору плісняви	Дуже білий	Білий	Білий
Швидкість росту	Повільно	Швидко	Швидко
Висота плісняви	Дуже коротка	Середня	Середня
Щільність плісняви	Середня	Висока	Висока
Протеоліз	Слабкий	Середній	Високий
Ліполіз	Середній	Середній	Середній
Інші ознаки	Дуже висока якість визрівання сиру, нейтральний смак	Насичений смак	Міцний штамм, середній рівень смаку
Температура росту	Від 2-5 °C до 30 °C, оптимальна 20-30 °C		

Таблиця 3 – Характеристика заквасок безпосереднього внесення SWING GEO CH компанії Chr. Hansen (Данія)

Показники якості плісень <i>Geotrichum candidum</i> при використанні у сирах м'яких білих	Характеристика показника при використанні культури плісені <i>Geotrichum candidum</i> у складі закваски			
	SWING GEO CA	SWING GEO CB	SWING GEO CD-1	SWING GEO CH
Смакові нотки у сирах м'яких білих	Середній пліснявий	Середній дріжджовий	Пліснявий	Пліснявий
Активність амінопепсидази	Висока	Висока	Висока	Висока
Проліотична активність	Середня	Середня	Середня	Середня
Ліпотична активність	Висока	Висока	Середня	Середня
Чутливість до солі	Середня чутливість		Висока чутливість (більше 2%)	Середня чутливість
Чутливість до температури	Мінімальна температура розвитку 4 °C, максимальна – 38 °C, оптимальна 30 °C			
Профіль смаку	Тваринний горіховий	Квітковий, злегка сірковий	Нейтральний (дозволяє визрівання сиру)	Сирний, бульйонний

Аналіз представлених у табл. 2 даних свідчить, що у дослідженнях щодо розроблення технології сиру м'якого Камамбер, у т.ч. з пробіотичними культурами біфідобактерій (*Bifidobacterium longum* ssp. *animalis* Bb-12), із молока різних видів ссавців (зокрема, молока корів та кіз, або суміші цих видів молока) доцільно застосувати *Penicillium candidum* у складі закваски безпосереднього внесення FD PCA-3, оскільки ця культура (за даними виробника) надає сиру грибний, сирний насичений смак, має високу швидкість росту та середній рівень протеолізу та ліполізу.

У дослідженнях щодо розроблення технології сиру м'якого Брі, у т.ч. з пробіотичними культурами біфідобактерій (*Bifidobacterium longum* ssp. *animalis* Bb-12), із молока різних видів ссавців (зокрема, молока корів та кіз, або суміші цих видів молока) доцільно застосувати *Geotrichum candidum* у складі закваски

безпосереднього внесення *SWING GEO CD-1*, оскільки ця культура (за даними виробника – табл. 3) надає сиру пліснявий смак, має високу активність амінопептидази, середній рівень протеолізу та ліполізу, а також забезпечує нейтральний профіль смаку, що дасть можливість здійснювати визрівання сиру Брі.

На споживчому ринку України сьогодні присутні три групи молокозсідальних ферментів, які використовують у виробництві сирів [7–9, 14–16]:

- 1 – натуральні;
- 2 – мікробіальні;
- 3 – 100 %-вий хімозин.

Натуральні молокозсідальні ферменти – ферменти тваринного походження, їх отримують екстрагуванням із четвертого відділення шлунка великої рогатої худоби сичугів. До цієї групи відносяться такі ферменти: сичужний порошок (на сироробних підприємствах його часто називають «сичужним ферментом»), пепсин і ферментні препарати на їх основі. Сичужний порошок готують наступним чином: сухі сичуги нарізають на полоси, екстрагують розчином кухонної солі, відстоюють і фільтрують [7–8]. Отриманий розчин трохи підкислюють соляною кислотою і додають сіль кухонну. Внаслідок такого оброблення відбувається виділення білків, які містять протеолітичні ферменти – хімозин та пепсин, відбувається так зване висолювання. Ферменти витягують з розчину і підсушують, потім розмелюють на шаровому млині. Для підсилення стійкості і підвищення розчинності отриманого сичужного порошку його змішують з кухонною сіллю і фасують у металеві банки, які попередньо вистилають пергаментом. Промисловий «сичужний фермент» називають сичужним порошком. Основний фермент цього порошку – хімозин (вміст хімозину у сичужному порошку складає 60-70 %).

Переваги натурального ферменту – сичужного порошку [7–9, 14–16, 19–20]:

- безпечність для людини;
- невеликі втрати білка із сироваткою при виробництві сирів (втрачається лише глікомакропептид та незначна кількість пептидів, які відщеплюються від казеїну пепсином);
- високий вихід сирів;
- високі органолептичні характеристики сирів, які забезпечуються участю пепсину, що входить до складу сичужного порошку, у процесі визрівання сиру.

Недоліки натурального ферменту – сичужного порошку:

- висока вартість;
- високі витрати ферменту на 100 кг молока;
- не екологічний спосіб отримання ферменту.

Мікробіальні ферменти – Meito (Японія), Fromase (Голландія), Suparen (США) та ін. Мікробіальні ферменти отримують за екологічно чистою технологією з мікроскопічних грибів. Вони мають високу молокозсідальну здатність та низьку протеолітичну активність. Дозвіл на його використання мають багато розвинених країн, а з 2003 року такий дозвіл має й Україна.

Переваги мікробіальних ферментів:

- мінімальна вартість;
- не високі витрати ферменту на 100 кг молока;
- екологічний спосіб отримання ферменту.

Недоліки мікробіальних ферментів:

- не доведена безпечність для людини;
- максимальні втрати білка із сироваткою при виробництві сирів (втрачається велика кількість пептидів, які відщеплюються від казеїну протеолітичними ферментами);
- мінімальний вихід сирів;
- не високі органолептичні характеристики сирів.

100 %-вий хімозин отримують шляхом ферментації. Для цього ген, який відповідає за виробництво хімозину в організмі теляти, клонується у реципієнтний організм, який починає виробляти хімозин у необхідній кількості. В Україні представлено два препарати 100 %-вого хімозину: датської компанії *Chr. Hansen* «CHY-MAX» та голландської компанії «МАКСІREN». Їх отримують шляхом ферментації грибів. Поставляють ці ферменти у сухому і рідкому вигляді, вони мають високу активність і мінімальне дозування. З огляду на рекомендації виробників сирів в Україні, переважна більшість сьогодні використовує 100%-вий хімозин датської компанії *Chr. Hansen* «CHY-MAX», який отримують при ферментації куттури *Aspergillus niger var Avamori*. Дозування «CHY-MAX» складає 0,8-1,2 г сухого порошку та 2,2-5,0 см³ рідини на 100 кг молока.

Переваги використання 100 %-вого хімозину компанії *Chr. Hansen* (Данія) [14–16, 19]:

- безпечність для людини;
- не висока вартість;
- не високі витрати ферменту на 100 кг молока;
- екологічний спосіб отримання ферменту;
- мінімальні втрати білка із сироваткою при виробництві сирів (втрачається лише глікомакропептид);
- максимальний вихід сирів;
- високі органолептичні характеристики та постійна якість сирів;
- наявність рідкої форми ферменту, що виключає необхідність приготування розчину ферменту кожної

зміни.

В процесі коагуляції ферменти трьох груп діють по-різному, що пояснюється різним рівнем їх протеолітичної активності. Найбільшу активність має 100 %-вий хімозин. Він діє на χ -казеїн тільки між 105 та 106 амінокислотами, у той час як мікробіальні ферменти розривають χ -казеїн і по інших зв'язках, що призводить до максимальних втрат білка, зниження виходу сиру і погіршення смакових характеристик готового продукту.

З огляду на переваги та недоліки усіх груп ферментів, сьогодні доцільно рекомендувати саме 100 %-вий хімозин для виробництва всіх типів сирів – твердих, напівтвердих, м'яких сирів з плісінню, у т.ч. м'яких білих сирів тощо.

Класичний 100 %-вий хімозин – CHU-MAX: чистий стандартизований порошок хімозину (або стандартизований фермент у рідкій формі), виготовлений ферментацією за допомогою *Aspergillus niger* var *Awamori*. Він не містить ензимів, здатних розщеплювати крохмалі [14–16].

CHU-MAX містить молокозсідальні ензими з високою специфічною дією по розщепленню капазеїну, що в результаті забезпечує дуже добре утворення сиру.

Головним чином протелітична активність впливає на розвиток аромату та текстури. У сирах 100 %-вий хімозин відповідає вимогам Всесвітньої Організації Здоров'я при Організації Об'єднаних націй (FAO/WHO) і FCC стосовно ступеню чистоти ензимів.

За зовнішнім виглядом CHU-MAX (100 %-вий хімозин) – це порошок від білого до жовтого або коричневого кольору з характерним запахом (або в'язка рідина світло-жовтого кольору з характерним запахом). Забарвлення CHU-MAX може змінюватися, але це не впливає на молокозсідальну здатність. Активним молокозсідальним ферментом є хімозин.

За технічною характеристикою CHU-MAX складається із:

- хлорид натрію: більше 95 %
- бензоат натрію: менше 0,5 %.

Вміст важких металів у CHU-MAX:

- миш'як: ≤ 3 мг/кг;
- свинець: ≤ 5 мг/кг;
- ртуть: $\leq 0,5$ мг/кг.

З огляду на наведені дані, до розроблення технології м'яких білих сирів Камамбер та Брі доцільно рекомендувати використання 100%-вого хімозину CHU-MAX компанії *Chr. Hansen* (Данія) у рідкій формі.

Використання заквасок DVS та 100 %-вого хімозину у технології сирів м'яких білих Камамбер та Брі дозволить на сучасному етапі розвитку сироробної галузі в Україні виробляти цільові продукти постійної високої якості з подовженим терміном зберігання, у т.ч. з пробіотичними культурами *Bifidobacterium longum* ssp. *animalis* Bb-12 із молока різних видів ссавців (зокрема, молока корів та кіз, або суміші цих видів молока).

Тому перспективними є дослідження щодо розроблення технологій м'яких сирів типу Камамбер та Брі із застосуванням сучасних молокозсідальних інгредієнтів (з метою подовження терміну їх зберігання) компанії *Chr. Hansen* (Данія), у т.ч. пробіотичних культур біфідобактерій (для надання профілактичних та лікувальних властивостей) на основі молока різних видів ссавців (для створення асортиментної лінійки даних сирів для споживачів України). Впровадження розроблених технологій, а нашу думку, буде можливим як на невеликих крафтових виробництвах, так і на великих сироробних підприємствах із випуску м'яких білих сирів.

Висновки

1. Аналіз експорту та імпорту сирів в Україну протягом останніх 4 років свідчить, що найбільшими експортерами сирів до України є Польща (48%); Німеччина (20%); Франція (8%); Нідерланди (7%) та Італія (4%). Із імпортованих сирів відзначено зростання попиту на рідкісні сорти сирів, зокрема, Гауда (Gouda) – у 3,4 рази; Фета (Feta) – у 2,6 рази; Чедер (Cheddar) – у 2,5 рази; Горгонзола (Gorgonzola) – у 2,2 рази; Едем (Edam) – у 2 рази; Пармезан (ParmigianoReggiano) – у 1,7 рази; Брі (Brie) – у 1,5 рази; Камамбер (Camembert) – у 1,5 рази. Кількість імпортованих м'яких білих сирів в Україну складала близько 4,3 тис. тонн у 2020 році, а до 2023 року зменшилася на 24 %. Експорт українських сирів зріс протягом 2023 року на 104%; країна експортує, в основному, тверді сири, які виробляють як провідні крупні сироробні підприємства, так і невеликі крафтові виробники.

2. Визначено переваги респондентів – молодих споживачів України (переважно у віці 18–35 років) – щодо вживання сирів різних груп. Показано, що 51% споживачів віддають перевагу свіжим сирам, на другому місці за популярністю у респондентів (31%) – м'які білі сири, зокрема, м'які білі сири Камамбер та Брі. Тому саме ці групи сирів є перспективними до розроблення та впровадження у найближчій перспективі.

3. Обґрунтовано можливість та доцільність застосування заквасок безпосереднього внесення компанії *Chr. Hansen* (Данія) FD-DVS CHN-22, FD-DVS CHN-11, FD-DVS CHN-19 та FD-DVS *Flora danica*, які містять гомоферментативні та ароматутворюючі мезофільні молочнокислі лактококи, необхідні для виробництва м'яких білих сирів Камамбер та Брі (*L. lactis*, *L. cremoris*, *L. diacetylactis*), а також гетероферментативну культуру *Leuconostoc mesenteroides*, і дозволять виробляти м'які білі сири високої та постійної якості. З огляду на перспективи розроблення м'яких біфідовмісних білих сирів рекомендовано

використання культури *FD-DVS BB-12-Probio-TecTM*, до складу якої входять монокультури *Bifidobacterium longum ssp. animalis Bb-12*.

4. Для розроблення технології сиру м'якого Камамбер, у т.ч. з пробіотичними культурами біфідобактерій (*Bifidobacterium longum ssp. animalis Bb-12*), із молока різних видів ссавців (зокрема, молока корів та кіз, або суміші цих видів молока) рекомендовано застосувати *Penicillium candidum* у складі закваски безпосереднього внесення *FD PCA-3*, для розроблення технології сиру м'якого Брі – *Geotrichum candidum* у складі закваски безпосереднього внесення *SWING GEO CD-1*.

5. Обґрунтовано доцільність використання 100%-вого хімозину *CHV-MAX* компанії *Chr. Hansen* (Данія) у рідкій формі для розроблення технології м'яких білих сирів Камамабер та Брі високої та постійної якості.

Література

1. Семенда Д.К., Корман І.І., Семенда О.В. Оцінка кон'юнктури та споживчих переваг на ринку сиру України. // Агросвіт. 2022. № 3, С. 77–88.
2. Як війна-2022 змінює ринок молока в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zemliak.com/biznes/2590-yak-viyna-2022-zminuyue-rinok-moloka-v-ukrajini#>. Дата звернення 30.09.2022 р.
3. Огляд ринку молока в Україні та світі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://avm-ua.org/uk/post/oglad-rinku-moloka-v-ukraini-ta-sviti>. Дата звернення 29.09.2022 р.
4. Турчин І., Максимова Д. Аналіз ринку м'яких і твердих сирів в Україні та за кордоном. Науковий куратор ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Харчові технології. № 20 (85). 2018 С. 46-50. URL: <https://doi.org/10.15421/nvlvet8509>. Дата звернення 30.09.2022 р.
5. Чагаровський В. Продовольча безпека і молочна галузь України [Електронний ресурс] – Режим посилання. <https://uadairy.com/prodovolcha-bezpeka-i-molochna-galuz-ukrayiny/>. Дата звернення 10.12.2023 р.
6. Ринок молока та молокопродуктів у березні: цінова ситуація в країнах ЄС та Україні [Електронний ресурс] – Режим посилання <https://uadairy.com/rynok-moloka-ta-molokoproduktiv-u-berezni-czinova-sytuacziya-v-krayinah-yes-ta-ukrayini/>. Дата звернення 10.12.2023 р.
7. Chaharovskiy O., Tkachenko N., Didukh E., Anichin V. Justification of the ripening parameters of Camamber cheese produced using modern dairy ingredients // Food science and technology. 2023. Vol. 17, Issue 3. P. 66-74 <https://doi.org/10.15673/fst.v17i3.2656>
8. Сливка І.М., Цісарик О.Й., Мусій Л.Я. Технологія м'якого сиру тип Камамбер з різними бактеріальними препаратами // Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Харчові технології, 2020, т. 22. № 94. С.71–79. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f941>
9. Поліщук Г.С., Бовкун А.О., Колесникова С.С. Технологія сиру. Навчальний посібник. К.: НУХТ, 2008. 187 с.
10. Hamdaoui N., Mouncif M., Mennane Z., Omari A., Meziane M. Development of the Technology of Soft Camemberttype Cheese with Flowery rind in Morocco. // Preprint from Research Square. 2021. 20 p. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-200936/v1>
11. Shaw M.B. The manufacture of soft, surface mould, ripened cheese in France with particular reference to Camembert // Dairy Technology. Vol.34, Issue 4. 1981. P. 131–138. DOI:10.1111/j.1471-0307.1981.tb01510.x
12. Guizani N., Kasapis S., Al-Attabi Z.H., Al-Ruzeiki M.H. Microbiological, physicochemical and biochemical changes during ripening of Camembert cheese made of pasteurized cow's milk. // International Journal of Food Properties. 5(3). 2002. P. 483–494. doi: 10.1081/JFP-120015486.
13. Soda M.E., Madkor S.A., Tong P.S. Adjunct Cultures: Recent Development and Potential Significance to the Cheese Industry. // Journal of Dairy Science. 83(5). 2000. P. 609–616. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(00)74920-4.
14. Дідух Н. А. Наукові основи розробки технологій молочних продуктів функціонального призначення : автореф. дис. ... д-ра техн. наук: спец. 05.18.16 «Технологія продуктів харчування» / Дідух Наталія Андріївна; наук. консультант О. П. Чагаровський; Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса: ОНАХТ, 2008. 37 с.
15. Ланженко Л. А. Розробка технології твердого сиру функціонального призначення: автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.04 «Технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів» / Ланженко Любов Олександрівна; наук. кер. Н. А. Ткаченко; Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса: ОНАХТ, 2016. 20 с.
16. Скрипніченко Д.М. Розробка технології м'якого сиру з пробіотичними властивостями: автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.04 «Технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів» / Скрипніченко Дмитро Михайлович ; наук. кер. Н.А. Ткаченко ; Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса: ОНАХТ, 2016. 20 с.
17. Назаренко Ю.В., Ткаченко Н.А. Технологія сиру кисломолочного дитячого харчування: монографія // Суми: видавничо-виробниче підприємство «Мрія-1», 2016. 188 с
18. Ткаченко Н.А. Технологія білкових паст дитячого харчування: монографія / Н.А. Ткаченко, Ю.В. Назаренко, Ю.С. Українцева // Суми: видавничо-виробниче підприємство «Мрія-1», 2017. 182 с.
19. Чагаровський О.П., Ткаченко Н.А., Лисогор Т.А. Хімія молочної сировини: навчальний посібник для

студентів вищих навчальних закладів. Одеса: «Сімекс-прінт», 2013. 268 с. ISBN 978-966-2601-44-2.
20. Цісарик О.Й., Хімія і фізика молока: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / О.Й. Цісарик, О.Я. Білик, Л.Я. Мусій, І.М. Сливка. Львів, 2019. 200 с.

PROSPECTS OF PRODUCTION OF SOFT WHITE CHEESE IN UKRAINE

Chaharovskiy O.P., Doctor of Sciences (Dr. Hab.) in Engineering, Professor,
Didukh E.G., postgraduate, Kondratskiy S.V., specialist

Abstract. The article examines the export and import of cheeses to Ukraine during the last 4 years. The analysis shows that the largest exporters of cheese to Ukraine are Poland (48%); Germany (20%); France (8%); The Netherlands (7%) and Italy (4%). Among the imported cheeses, the demand for rare varieties of cheeses, in particular, Brie cheese, increased by 1.5 times; for Camembert cheese - 1.5 times. The amount of soft white cheeses imported into Ukraine was about 4.3 thousand tons in 2020, and by 2023 it decreased by 24%. The export of Ukrainian cheeses increased during 2023 by 104%; the country mainly exports hard cheeses, which are produced by both leading large cheese-making enterprises and small craft producers.

The preferences of respondents - young consumers of Ukraine (mainly aged 18-35) - regarding the use of cheeses of different groups were determined. It is shown that 51% of consumers prefer fresh cheeses, soft white cheeses, in particular, soft Camembert and Brie, are second in popularity among respondents (31%). Therefore, these groups of cheeses are promising for development and implementation in the near future.

The possibility and expediency of using starter cultures directly applied by the company Chr. Hansen (Denmark) FD-DVS CHN-22, FD-DVS CHN-11, FD-DVS CHN-19 and FD-DVS Flora danica in the production of soft white Camembert and Brie cheeses, as these starters contain *L. lactis*, *L. cremoris*, *L. diacetylactis*, as well as the heterofermentative culture *Leuconostoc mesenteroides*, and will allow you to produce soft white cheeses of high and constant quality. Considering the prospects for the development of soft bifido-containing white cheeses, it is recommended to use the FD-DVS BB-12-Probio-Tec™ culture, which includes monocultures of *Bifidobacterium longum* ssp. *animalis* Bb-12.

In the technology of soft Camembert cheese, it is advisable to use the culture of *Penicillium candidum* as part of the starter of direct introduction of FD PCA-3, because this culture (according to the manufacturer) gives the cheese a mushroomy, cheesy rich taste, has a high growth rate and an average level of proteolysis and lipolysis; for the development of the technology of soft Brie cheese - cultures of *Geotrichum candidum* as part of the direct application starter SWING GEO CD-1, because this culture gives the cheese a moldy taste, has a high activity of aminopeptidase, an average level of proteolysis and lipolysis, and also provides a neutral a flavor profile that will allow Brie cheese to mature.

As a lactating enzyme, the use of 100% chymosin CHY-MAX of the company Chr. Hansen (Denmark) in liquid form.

Key words: white soft Camembert cheese; white soft Brie cheese; sourdough for direct application; mold; bifidobacterium; lactic enzyme; 100% chymosin.

References

1. Semenda, D.K., Korman, I.I., Semenda, O.V. (2022). Ocinka kon'yunktury` ta spozhy`vchy`x perevag na ry`nku sy`ru Ukrayiny`. *Agrosvit*. 3. 77–88.
2. Yak vijna-2022 zminyuye ry`nok moloka v Ukrayini [Elektronny`j resurs]. Rezhym dostupu: <https://zemliak.com/biznes/2590-yak-vijna-2022-zminyuye-rinok-moloka-v-ukrajini#>. Data zvernennya 30.09.2022 r.
3. Oglyad ry`nku moloka v Ukrayini ta sviti [Elektronny`j resurs]. Rezhym dostupu: <https://avm-ua.org/uk/post/oglad-rinku-moloka-v-ukraini-ta-sviti>. Data zvernennya 29.09.2022 r.
4. Turchyn I., Maksymova D. Analiz ry`nku m'yakyy`x i tverdyy`x sy`riv v Ukrayini ta za kordonom. Naukovy`j kurator LNU veter`narnoyi medy`cy`ny` ta bioteknologij. Seriya: Xarchovi tekhnologiyi. # 20 (85). 2018 S. 46–50. URL: <https://doi.org/10.15421/nvltvet8509>. Data zvernennya 30.09.2022 r.
5. Chaharovskiy`ky`j, V. Prodovol`cha bezpeka i molochna galuz` Ukrayiny` [Elektronny`j resurs]. Rezhym posy`lannya. <https://uadairy.com/prodovolcha-bezpeka-i-molochna-galuz-ukrayiny/>. Data zvernennya 10.12.2023 r.
6. Ry`nok moloka ta molokoproduktiv u berezni: cinova sy`tuaciya v krayinax YeS ta Ukrayini [Elektronny`j resurs]. Rezhym posy`lannya <https://uadairy.com/rynok-moloka-ta-molokoproduktiv-u-berezni-cinova-sytuaciya-v-krayinah-yes-ta-ukrayini/>. Data zvernennya 10.12.2023 r.
7. Chaharovskiy, O., Tkachenko, N., Didukh, E., Anichin, V. (2023). Justification of the ripening parameters of Camamber cheese produced using modern dairy ingredients. *Food science and technology*. 17(3). 66–74.
8. Sly`vka I.M., Cisary`k O.J., Musij L.Ya. (2020). Teknologiya m'yakogo sy`ru ty`p Kamamber z rizny`my` bakterial`ny`my` preparatamy` // Naukovy`j visny`k LNUVMB imeni S.Z. G`zhy`cz`kogo. Seriya: Xarchovi tekhnologiyi, , 22(94). 71–79. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvltvet-f9414>
9. Polishhuk, G.Ye., Bovkun, A.O., Kolesny`kova, S.S. (2008). Teknologiya sy`ru. Navchal`ny`j posibny`k. K.:

NUXT. 187.

10. Hamdaoui, N., Mouncif, M., Mennane, Z., Omari, A., Meziane, M. (2021). Development of the Technology of Soft Camemberttype Cheese with Flowery rind in Morocco. *Preprint from Research Square*. 20. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-200936/v1>
11. Shaw, M.B. The manufacture of soft, surface mould, ripened cheese in France with particular reference to Camembert (1981). *Dairy Technology*. 34(4). 131–138. DOI:10.1111/j.1471-0307.1981.tb01510.x
12. Guizani, N., Kasapis, S., Al-Attabi, Z.H., Al-Ruzeiki, M.H. (2002). Microbiological, physicochemical and biochemical changes during ripening of Camembert cheese made of pasteurized cow's milk. *International Journal of Food Properties*. 5(3). 483–494. doi: 10.1081/JFP-120015486.
13. Soda, M.E., Madkor, S.A., Tong, P.S. (2000). Adjunct Cultures: Recent Development and Potential Significance to the Cheese Industry. *Journal of Dairy Science*. 83(5). 609–616. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(00)74920-4.
14. Didux, N.A. (2008). Naukovi osnovy` rozrobky` tehnologij molochny`x produktiv funkcional`nogo pry`znachennya : avtoref. dy`s. ... d-ra texn. nauk: specz. 05.18.16 «Texnologiya produktiv xarchuvannya». Didux Nataliya Andriyivna; nauk. konsul`tant O.P. Chagarovs`ky`j; *Odes. nacz. akad. xarch. tehnologij. Odesa: ONAXT*. 37.
15. Lanzhenko, L.A. (2016). Rozrobka texnologiyi tverdogo sy`ru funkcional`nogo pry`znachennya: avtoref. dy`s. ... kand. texn. nauk : specz. 05.18.04 «Texnologiya m`yasny`x, molochny`x produktiv i produktiv z gidrobiontiv» / Lanzhenko Lyubov Oleksandrivna; nauk. ker. N.A. Tkachenko; *Odes. nacz. akad. xarch. tehnologij. Odesa: ONAXT*. 20.
16. Skry`pnichenko, D.M. (2016). Rozrobka texnologiyi m`yakogo sy`ru z probioty`chny`my` vlasty`vostyamy` : avtoref. dy`s. ... kand. texn. nauk : specz. 05.18.04 «Texnologiya m`yasny`x, molochny`x produktiv i produktiv z gidrobiontiv» / Skry`pnichenko Dmy`tro My`xajlovych ; nauk. ker. N.A. Tkachenko ; *Odes. nacz. akad. xarch. tehnolo-gij. Odesa: ONAXT*. 20.
17. Nazarenko, Yu.V., Tkachenko, N.A. (2016). Texnologiya sy`ru ky`slomolochnogo dy`tyachogo xarchuvannya: monografiya . *Sumy` : vy`davny`cho-vy`robny`che pidpry`yemstvo «Mriya-1»*. 188.
18. Tkachenko, N.A., Nazarenko, Yu.V., Ukrayinceva, Yu.S. (2017). Texnologiya bilkovy`x past dy`tyachogo xarchuvannya: monografiya. *Sumy` : vy`davny`cho-vy`robny`che pidpry`yemstvo «Mriya-1»*. 182.
19. Chagarovs`ky`j, O.P., Tkachenko, N.A., Ly`sogor, T.A. (2013). Ximiya molochnoyi sy`rovy`ny` : navchal`ny`j posibny`k dlya studentiv vy`shhy`x navchal`ny`x zakladiv. *Odesa: «Simeks-print»*. 268. ISBN 978-966-2601-44-2.
20. Cisary`k, O.J., Bily`k, O.Ya., Musij, L.Ya., Sly`vka, I.M. (2019). Ximiya i fizy`ka moloka: navch. posib. [dlya stud. vy`shh. navch. zakl.]. *L`viv*. 200.