

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва,
стандартизації та біотехнології**

Кафедра генетики, годівлі тварин та біотехнології
спеціальність 162 - «Біотехнології та біоінженерії»

Допустити до захисту
Декан _____ М.І.ГИЛЬ
« ____ » _____ 2021 р.

Рекомендувати до захисту
Зав.кафедри _____ С.І.Луговий
« ____ » _____ 2021 р.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ СПОСОБІВ
ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ МОЛОКА І МОЛОЧНОКИСЛИХ ПРОДУКТІВ

04.02. – ДР. 003-О 21 02 03. 008

Виконавець:

здобувач вищої освіти IV курсу

_____ **ОСІПОВ Д. О.**

Наукові керівники:

професор, д. б. н. _____ КРАМАРЕНКО С. С.

доцент, к. т. н. _____ ЮЛЕВИЧ О. І.

Рецензент:

доцент, к. б. н. _____ КОТ С. П.

Миколаїв 2021

ЗМІСТ

Реферат	3
Перелік умовних позначень	5
Вступ	6
1. Літературно-патентний огляд	7
1.1 Молочнокислі бактерії	7
1.2 Санітарно-показові мікроорганізми	23
1.3 Вади кольору в залежності від наявних мікроорганізмів	24
1.4 Мікробіологічний контроль у виробництві	25
1.5 Закваски	26
2. Експериментальна частина	29
2.1 Об'єкти і методи дослідження	29
2.1.1 Об'єкти дослідження	29
2.1.2. Методи дослідження	30
2.2 Результати та їх обговорення	32
2.2.1 Мікробіологічний аналіз тестових зразків	32
2.2.2 Фізико-хімічний аналіз тестових зразків	35
2.2.3 Мікробіологічний аналіз антагоністичної дії культур закваски	38
3. Технологічна частина	40
4. Безпека життєдіяльності	47
Висновки	51
Список використаної літератури	52
Додаток А	55
Додаток Б	64

РЕФЕРАТ

Дипломна робота складається із 54 сторінок, проілюстрована 5 рисунками та двома таблицями, список використаної літератури містить 27 джерел, з них 8 іноземною мовою.

Ключові слова: *мікробіота, заквасочна культура, контроль якості, молочні продукти, сметана.*

Об'єктом дослідження були закваски CHN-22 200U, CHN-11, CHN-19, Choozit MA 14, Choozit MA 11, Choozit MA 16, HOLDBAC YB-B.

Предметом дослідження були мікробіологічні та фізико-хімічні характеристики молочнокислих продуктів при використанні різних заквасок.

Робота виконувалась у мікробіологічному боксі із дотриманням усіх правил асептики. При посіві культур на поживні селективні середовища виконувались розведення сметани у дистильованій воді відносно методики бактеріологічних розведень дотримувались концентрації 1:10, 1:100, 1:1000.

Метою кваліфікаційної роботи був порівняльний аналіз мікробіологічних способів визначення якості молока і молочних продуктів.

Для вирішення цієї мети перед нами було поставлені наступні завдання:

- визначити, які комбінації заквасок мають найкращі результати при мікробіологічному аналізі та можуть бути рекомендовані до введення в рецептуру компанії;
- встановити показники в'язкості та рН для різних комбінацій заквасок;
- проаналізувати антагонізм заквасочних культур та встановити, які комбінації стримують розвиток патогенної мікрофлори за рахунок стрімкого розмноження власної мікрофлори;
- проаналізувати вплив поживного середовища на оцінки БГКП та МАФАНМ.

Робота виконувалась у мікробіологічній лабораторії компанії «ПрАТ Лаклаліс-Миколаїв» із використанням типових методів посіву культур на

агаризовану середу. Результатом проведених робіт є впровадження до рецептури виготовлення сметани комплекс із заквасок CHN-11 та HOLDBAC YB-B.

Результати проведених аналізів:

1. Закваска CHN-11 разом із закваскою HOLDBAC YB-B має найкращі результати при мікробіологічному аналізі та її може бути рекомендовано до введення в рецептуру компанії.

2. При аналізі фізико-хімічних характеристик найкращі показники в'язкості та рН були зафіксовані у комбінації закваски CHN-11 та HOLDBAC YB-B.

3. При дослідженні антагонізму заквасочних культур було встановлено, що CHN-11 в комбінації із HOLDBAC YB-B стримує розвиток патогенної мікрофлори за рахунок стрімкого розмноження власної мікрофлори.

4. Встановлено, що тип поживного середовища впливав на оцінки БГКП та МАФAnM зразків сметани.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- МАФ_{АнМ} – кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів;
- КУО – колонієутворюючі одиниці;
- БГКП – бактерії групи кишкової палички.

ВСТУП

Актуальність дослідження обумовлена тим, що молоко є плідним середовищем для розвитку більшості мікроорганізмів, оскільки воно містить воду і багато поживних речовин, а також сприятливу для мікроорганізмів рН. Під дією ферментів мікрофлори біохімічні процеси, що відбуваються в період обробки молока, сприяють утворенню консистенції, смаку і запаху кінцевих продуктів. У той час як розвиток сторонньої мікрофлори в результаті призводить до утворення дефектів кінцевого продукту.

Використовуючи різні методики мікробіологічного аналізу та фізико-хімічного аналізу продукції для досягнення поставленої задачі та оцінку ефективності дії типових культур закваски, на кшталт: *Streptococcus diacetylactis*, *Lactobacterium delbruecku subsp. lactis*, *L. lactis subsp. lremoris*, тощо. Також оцінювалась ефективність скашування вершків до сметани, за рахунок підрахування колоній мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів.

Таким чином, *головною метою* дипломної роботи був порівняльний аналіз мікробіологічних способів визначення якості молока і молочних продуктів.

Для вирішення цієї мети перед нами було поставлені наступні *завдання*:

- визначити, які комбінації заквасок мають найкращі результати при мікробіологічному аналізі та можуть бути рекомендовані до введення в рецептуру компанії;
- встановити показники в'язкості та рН для різних комбінацій заквасок;
- проаналізувати антагонізм заквасочних культур та встановити, які комбінації стримують розвиток патогенної мікрофлори за рахунок стрімкого розмноження власної мікрофлори;
- проаналізувати вплив поживного середовища на оцінки БГКП та МАФАНМ.

1. ЛІТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНИЙ ОГЛЯД

1.1 Молочнокислі бактерії

При виробництві і зберіганні молока і молочних продуктів може відбуватись ліполіз і окислення під дією ферментів, які виробляють психротрофні, плісняви та інші мікроорганізми. Усі мікроорганізми, які зустрічаються у молоці та молочних продуктах і впливають на формування якості продукції, можна поділити на три групи: технічно важлива мікрофлора, патогенні, санітарно-показові [8]. До першої групи відносять мікроорганізми, які входять до складу заквасок, і які викликають вади. Представники цієї групи можуть відігравати як позитивну, так і негативну роль у формуванні якості молочних продуктів. Так, молочнокислі бактерії, які беруть участь у сквашуванні молока, можуть викликати прокисання продукту. Дріжджі беруть участь у визріванні кефіру, кумису, ацидофільно-дріжджового молока, але можуть викликати здуття при їх надлишку у продукті. Оцтовокислі мікроорганізми входять до складу кефірних грибків, але можуть викликати вади смаку кисломолочного сиру і сметани. Плісняви, психротрофні та спороутворюючі мікроорганізми грають тільки негативну роль. Патогенні мікроорганізми викликають різні захворювання. Серед них зустрічаються збудники інфекцій, які передаються людині від тварини (туберкульозу, бруцельозу, ящуру, сибірської виразки), збудники кишкових інфекцій (холери, дизентерії, черевного тифу і паратифу) і збудники харчових отруєнь, які у свою чергу, умовно поділяються на збудників токсикоінфекцій (сальмонели, шигели, протей, *Vac. cereus* та ін.) і збудників харчових інтоксикацій (коагулазопозитивні стафілококи, патогенні стрептококи, токсигенні гриби та ін.). Санітарно-показові мікроорганізми використовують, в основному, для оцінки санітарного стану підприємств і дотримання санітарно-гігієнічних та технологічних режимів виробництва. Тому присутність санітарно-показових

мікроорганізмів свідчить про ступінь забрудненості молока виділеннями людини і тварин [10].

Група мікроорганізмів, яка зброджує вуглеводи з утворенням, головним чином, молочної кислоти. Однак серед молочнокислих бактерій існують також патогенні і умовно-патогенні. Є зарубіжні дані про небезпеку для людини спороутворюючих молочнокислих бактерій (*B. cereus* і *B. anthracis*). Деякі молочнокислі бактерії зумовлюють аромат і смак кисломолочних продуктів, наприклад ароматоутворюючі стрептококи (*Streptococcus diacetilactis*, *Streptococcus citrovorus* і ін.), а також синтезують вуглекислий газ, кислоти та ароматичні речовини. Пропіоновокислі бактерії (рід *Propionibacterium*) застосовуються при виробленні сичужних сирів; результатом життєдіяльності є пропіонова кислота ті похідні від неї солі, які є інгібіторами цвілі. Деякі види *Propionibacterium shermanu* застосовують для отримання вітаміну В2. На сьогоднішній день відомі такі класичні культури молочнокислих бактерій, як *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacterium delbrucku subsp. lactis*, *Lactobacterium delbrucku subsp. bulgaricus* (йогуртні культури), все більш значну роль відіграють спеціальні культури, такі як *Lactobacterium acidophilus*, *Lactobacterium casie subsp. rhamnosus*. Їх використовують в біопромисловості як самостійно, так і в сукупності з іншими молочнокислими бактеріями [12].

Багато штамів культур, які використовуються в молочній промисловості, відносяться до пробіотиків. Вони надають стимулюючу і регулюючу дію на організм і володіють антагоністичними властивостями, впливають на хвороботворні і умовно-патогенні мікроорганізми шлунково-кишкового тракту. Найбільш вивченими антимікробними речовинами, які виділяються, є група антибактеріальних пептидів – бактеріоцинів, різноманітних за рівнем активності, спектру і механізму дії. Вони легко усвоюються у шлунково-кишкового тракту, і тому вони можуть замінити традиційні хімічні консерванти. *Lactococcus lactis* утворює бактеріоцини – нізін, який з успіхом використовують для збільшення термінів придатності продуктів харчування в багатьох країнах

вже понад 50 років. Але його застосування обмежується відносно вузьким спектром антимікробної дії, спрямованим тільки відносно грампозитивних бактерій, і появою серед харчових патогенів стійких форм [26].

Молочнокислі бактерії відіграють важливу роль у виробництві ферментованих харчових продуктів, формуючи органолептичні властивості кисломолочних продуктів. *Lactococcus lactis* – грам-позитивні бактерії, які широко застосовують для ферментування різних харчових продуктів, зокрема, у промисловому виробництві кисломолочних продуктів: сирів, йогуртів, кисломолочних напоїв, кисловершкового масла. Для правильного оцінювання живих культур у продукті важливим параметром є можливість диференційовано підрахувати кількість життєздатних клітин. Такий підрахунок є складним процесом, оскільки у продукті, як правило, наявні різні види молочнокислих бактерій. Також правильної ідентифікації вимагає визначення щойно ізольованих технологічно перспективних штамів. Для ідентифікації молочнокислих бактерій застосовують ряд тестів: морфологокультуральні, визначення каталазної активності, утворення вуглекислоти з глюкози та цитратів, зброджування вуглеводів, визначення ізомерів молочної кислоти тощо. Також визначають тип бродіння (гомо- або гетероферментативний), ріст у середовищі з жовчю, з різним рН; солестійкість, вплив температури культивування, утворення ацетилметилкарбінолу та аміаку з аргініну та ін. Крім того, щоб розмежувати різні види мікроорганізмів застосовують спеціальні селективні середовища [6].

Надзвичайно складною задачею в ідентифікації є швидке розділення у рамках одного виду, *Lactococcus lactis subsp. lactis* від *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar. diacetylactis*. Зазвичай клітини *Lactococcus lactis ssp. lactis* мають сферичну форму, як правило згруповані у диплококи, проте, за певних умов культивування, зокрема у молоці до утворення згустку, можуть мати вигляд коротких ланцюжків завдовжки від 0,5 мкм до 1,5 мкм. Культури *L. lactis* є неспороутворювальними та нерухомими.

Оптимальна температура розвитку клітин знаходиться у межах 30-35 °С; за цієї температури вони згортають молоко упродовж 10-12 год. Відносять до гомоферментативних лактобактерій, здатних утворювати L(+) молочну кислоту. Однак є дані, що за низьких рН середовищах деякі штами *L. lactis* можуть синтезувати L(-) молочну кислоту. Саме завдяки властивості швидко знижувати кислотність середовища і мати відносно низьку межу кислотоутворення широко застосовують у молочній промисловості. Межа кислотоутворення зазвичай варіює від 110 °Т до 120 °Т, хоча зустрічаються і “слабкі” штами, що мають межу кислотоутворення не вище 90-110 °Т. Найактивніше кислотоутворення відбувається у перші години культивування, яке потім уповільнюється і зупиняється за 120 °Т. Крім того, *L. lactis* є терморезистентними за 60 °С упродовж 30 хв., стійкими до 0,1 % метиленового синього та до 40% жовчі, не утворюють CO₂ з глюкози, здатні утворювати аміак з аргініну [4].

Культури *L. lactis* можуть розщеплювати глюкозу, галактозу, лактозу, декстрин. Форма та розмір колоній культур *L. Lactis subsp. cremoris* подібні до *L. Lactis ssp. lactis* і відрізняються тим, що їх клітини організовані переважно у ланцюжки. Є дані, що навесні та восени ланцюжки культури *L. cremoris* розпадаються на диплококи, що вказує на сезонні зміни якості молока. Ці клітини є нерухомими, грампозитивними. Щодо стійкості до жовчі усі штами добре ростуть у гідролізованому молоці із 20% жовчі і майже не ростуть за 30% жовчі. Штами *L. cremoris* краще розвиваються за температури 20-25 °С і через 12 годин утворюють рівний щільний згусток зі сметаноподібною консистенцією. Межа кислотоутворення цих мікроорганізмів у молоці становить 110-115 °Т, молоко при цьому має чистий кисломолочний, вершковий смак та аромат. За своїми біохімічними властивостями *L. cremoris* дуже близький до *L. lactis*, однак ці два підвиди розрізняються за спектром зброджувальних вуглеводів. *L. cremoris* активно зброджують глюкозу, фруктозу, галактозу, маннозу, лактозу, не розщеплюють ксилозу, рамнозу, рибозу, сорбіт, дульцин, рафінозу, крохмаль. Культури *L. cremoris*, як правило, не утворюють

аміак з аргініну та не ростуть за температури вище 40 °С.

Смак та аромат молочних продуктів утворюється за участі великої кількості сполук різних хімічних класів, зокрема, діацетилу, ацетоїну, ацетальдегіду, летких кислот, спиртів, ефірів, лактонів й інших метаболітів молочнокислих бактерій. Провідна роль у створенні аромату належить діацетилу. Здатність до продукції діацетилу в результаті засвоєння цитрату молока властива молочнокислим бактеріям з роду *Lactococcus* і різним видам *Leuconostoc* [4].

На сьогодні *Lactococcus lactis subsp. Lactis biovar. diacetylactis* кваліфіковано як біовар підвиду *Lactococcus lactis*. Те, що цей мікроорганізм не виділений в окремий вид, зумовлено тим, що його основна особливість – здатність утилізувати цитрат, оскільки вона кодується плазмідною, є нестабільною властивістю, втрата якої призводить до того, що мікроорганізм фенотипічно не відрізняється від *L. Lactis subsp. lactis*. Для селективного підрахунку підвидів виду *Lactococcus* було запропоновано кілька поживних середовищ. Для ідентифікації цитрат-утилізуючих культур було розроблено середовище WACCA, що містило суспензію розчинного цитрату кальцію, утилізація якого призводила висвітлення зони навколо колоній. Принцип використання знебарвлення каламутних суспензій цитрату також використано у середовищі Редді, застосування якого дозволяє відрізнити підвиди роду *Lactococcus*. Середовище працює за наявності карбоксиметилцелюлози для запобігання осадження цитрату Са, а прозорі зони навколо цитрат-утилізуючих колоній формуються упродовж 6 днів. Інша версія середовища, має спрощений метод приготування і містить тільки знежирене молоко, глюкозу і гідролізат казеїну, до яких були додані розчини цитрату Fe, цитрату Na і фероціаніду К. В такому варіанті зони знебарвлення навколо цитрат-утилізуючих колоній формуються за 48 год [24].

При зростанні у напіврідкому поживному середовищі, що містить 3% агару, *L. lactis subsp. diacetylactis* утворює глибинні колонії у вигляді грудочок

вати, що нагадують колонії молочнокислих паличок. Оптимальна температура розвитку *L. lactis subsp. diacetylactis* в молоці 28-32 °С. Він здатний зростати за 39-40 °С, а за температури 45 °С ріст відсутній. Гранична кислотність у молоці становить 80-100 °Т. При внесенні петлею культури в 10 см³ молока активні штами згортають його через 18-20 год, менш активні – за 24-48 год. У разі внесення в молоко 3 % закваски тривалість сквашування складає більше 16 годин. Утворений згусток молока має щільну консистенцію, часто з наявністю бульбашок газу [20].

Дослідження 42 штамів *L. cremoris*, дозволило поділити їх на три групи за характеристичними фенотиповими реакціями. Однак є дані, що внаслідок фагової трансдукції у штаму *L. cremoris* 2204 було зафіксовано утворення аміаку з аргініну. Також є штами *L. cremoris*, які здатні зростати у середовищі з 4 % NaCl, з високим ступенем кислотоутворення. Селективне середовище Редді застосовують для диференціації молочнокислих лактококів, а також для розмежування окремих підвидів роду *Lactococcus*: *L. lactis*, *L. lactis subsp. diacetylactis* та *L. cremoris*. На середовищі Редді підраховують окремо жовті та білі колонії. До підвиду *L. lactis* відносять білі округлі колонії без зон просвітлення, *L. diacetylactis* – білі із зоною просвітлення, а до підвиду *L. cremoris* – жовті еліпсоподібні. Загальну кількість лактококів вираховують за сумою жовтих та білих колоній [27].

Культури *L. lactis subsp. diacetylactis* та *L. cremoris* розрізняються за здатністю до гідролізу аргініну та утилізації цитрату. Колонії мікроорганізмів, які ферментують лактозу, забарвлюються у жовтий колір. Колонії *L. lactis* в результаті утворення кислоти спочатку забарвлюються у жовтий колір, а пізніше з накопиченням аміаку із аргініну, набувають білого кольору. Культури *L. lactis subsp. diacetylactis* утворюють більше аміаку, ніж *L. lactis*. Навколо колоній лактококів, які утилізують цитрат, утворюється прозора зона. Молочнокислі стрептококи представлені трьома родами – *Lactococcus*, *Leuconostoc* і *Streptococcus*. Рід *Lactococcus* (від грецького *lacticus* – молочний)

включає п'ять видів, типовим з яких є *Lactococcus lactis*. Він об'єднує три підвиди: *Lac. lactis* (молочний лактокок); *Lac. cremoris* (вершковий лактокок) і *Lac. hordniae*. У підвид *Lac. lactis* віднесений і ароматоутворюючий біологічний варіант *Lac. diacetylactis*. *Lac. cremoris* часто утворює довгі ланцюжки. Лактококи представляють собою сферичні або овальні клітини розміром $0,5-1,2 \times 0,5-1,5$ мкм, розташовуються у вигляді ланцюжків або попарно; нерухомі спор і капсул не утворюють, по Грамму фарбуються позитивно [19].

У молодих культурах деякі штами вершкового стрептокока утворюють слизову капсулу. Лактококи є факультативними анаеробами. Однак у присутності кисню у них не змінюється тип дихання, тому що не проявляється аеробне дихання, а триває процес бродіння. Мезофіли, їх оптимальна температура росту 30°C , розвиваються при 10°C , але не при 45°C . Багато штамів мають широкий діапазон температур зростання: від 8 до 41°C . Деякі штами лактококів здатні рости при дуже низьких плюсових температурах (до 3°C). Енергію (інтенсивність) кислотоутворювання визначають по часу освітлення згустку молока (кислотність близько $58-60^{\circ}\text{T}$). Кислотність молока, виражену в градусах Тернера, визначають при титруванні децінормальним розчином їдкою натру з індикатором фенолфталеїном. Якість згустку визначають відразу після його утворення. Лактококи утворюють рівний, щільний, гомогенний кислотний згусток без відділення сироватки, з кислуватим приємним смаком. Якщо згусток стягується з відділенням сироватки, значить, в молоці присутній сичужний фермент, що є результатом життєдіяльності маммококів і мікрококів. При цьому утворюється змішаний ний сичужний-кислотний згусток; чистий сичужний згусток, який повністю розчиняється, утворюють гнильні бактерії. Наявність в згустку бульбашок газу (якщо їх багато) дає підставу припустити забруднення культури бактеріями групи кишкових паличок або дріжджами [2].

Окремі штами *Lac. lactis* при температурі близько 30°C здатні утворювати гіркоту і тому непридатні для використання в якості бактеріальних

заквасок при виробництві сиру. *Lac. cremoris*. Енергія його кислотоутворення слабкіше і становить 6-8 годин, а гранична кислотність – 110-115 °Т. На відміну від молочного лактокока не зброджує мальтозу і декстрин, не росте при температурі 39-40 °С. *Lac. cremoris* використовують переважно там, де необхідно добитись в'язкої консистенції. Він входить в склад заквасок для сметани, сирів, масла. *Lac. cremoris* зустрічається в сирому молоці і молочних продуктах, але в невеликих кількостях [1].

Ароматоутворюючий лактокок *Lac. diacetylactis* продукує фермент цитрітазу, який розщеплює цитрати з утворенням діоксиду вуглеводу (CO₂) і ароматичних речовин: ацетоїна і діацетила. Штум порівняно слабкий кислотоутворювач, має слабку енергію кислотоутворення (більше 16 год), гранична кислотність в молоці досягає 70-100 °Т. Згусток молока містить бульбашки газу (CO₂). Рід *Leuconostoc* (від грецького *leucos* – білий, безкольоровий; *nostoc* –узагальнена назва водоростей) об'єднує 9 видів. У молочній промисловості має значення вид *Leu. Mesenteroides*, він включає три підвиди: *Leu. dextranicum*, *Leu. cremoris* і *Leu. Mesenteroides*. Лейконостокі мають сферичні, витягнуті клітини розміром 0,5-0,7×0,7-1,2 мкм. Розташовуються парами або ланцюгами, за Граммом фарбуються позитивно, нерухомі, спор не утворюють. На морфологію клітин можуть впливати умови вирощування. При культивуванні в молоці більшість штамів утворюють кокоподібні клітини в коротких ланцюжках. При культивуванні в бульйоні клітини лейконостоків подовжуються і можуть приймати вид паличок, проявляючи морфологічно ближче до лактобактерій, ніж до стрептококів. Факультативні анаероби. Оптимальна температура росту 20-30 °С, а мінімальна становить 5 °С. Молоко для них є бідним живильним середовищем. Більшість штамів росте в молоці при додаванні екстракту дріжджів і глюкози. Лейконостокі на щільних середовищах утворюють дрібні (до 1 мм в діаметрі) гладкі круглі сірувато-білі колонії. Ферментують глюкозу з утворенням кислоти і зазвичай газу [25].

Лейконостокі є слабкими кислотоутворювачами, молоко часто не згортають, протеолітичної активністю не володіють, нітрати не відновлюють. Кінцеву рН при зростанні в рідкому середовищі доводять до 4,4-5,0. *Leu. dextranicum* є слабкими кислотоутворювачами, згортання молока триває від двох до трьох діб. Граничну кислотність доводить до 70-80 °Т. *Leu. cremoris* повільно розвивається в молоці і його не сквашує, тому що гранична кислотність досягає лише 40-50 °Т [23].

У рід *Streptococcus* входить один вид молочнокислих коків – *Streptococcus thermophilus* (термофільний стрептокок). Грампозитивні кулясті або еліпсоподібні клітини діаметром 0,7-0,9 мкм, розташовуються довгими ланцюжками. За величиною клітини більші, ніж клітини молочного стрептокока. Термофільний стрептокок нерухомий, спор і капсул не утворює. По відношенню до кисню *Str. thermophilus* є факультативним анаеробом. Добре росте на знежиреному і гідролізованому молоці, також на щільних середовищах, особливо з додаванням до живильних середовищ основних амінокислот. Характерною ознакою є широкий діапазон температур зростання – від 20 до 50 °С. Оптимальною є температура 37-40 °С, слабе зростання спостерігається при 50 °С, температура 53 °С затримує зростання. Існує різновид, який утворює слиз і надає кисломолочним продуктам особливу кремоподібну в'язку консистенцію. По енергії кіслоутворення перевищує всі молочнокислі стрептококи, досягаючи рівня термофільних лактобактерій. Він сквашує молоко через 3,5-6 годин, кислотність становить 110-115 °Т. Сквашування молока відбувається швидше при додаванні до нього дріжджового екстракту (0,3 %) і сахарози (3 %) [23].

Характерною властивістю цього виду вважається здатність зброджувати сахарозу і відсутність акцепції мальтози. Цей вид не росте на середовищах з концентрацією пеніциліну 0,01МЕ/см³ і стрептоміцину 5 мкг/см³, Тому його використовують в якості тесткультури при виявленні антибіотиків в молоці. *Str. thermophilus* володіє відносно високою термостійкістю. Він витримує

температуру 75 °С протягом 15 хв. і 65 °С протягом 30 хв., внаслідок чого складає значну частину залишкової мікрофлори в молоці після пастеризації. Штами термофільних стрептококів частіше виділяють з сирого молока, їх в комбінації з болгарською паличкою використовують у виробництві ряжанки, йогурту, інших кисломолочних напоїв та сиру.

Систематика лактобактерій. У зв'язку з численною кількістю видів молочнокислих паличок задля їх класифікації та ідентифікації, окрім морфологічних особливостей, культурних властивостей і ферментативної активності, враховують також генотипові особливості. Молочнокислі палички (лактобактерії) відносяться до сімейства *Lactobacteriaceae*, роду *Lactobacterium*, що включає три підроду: *Thermobacterium* (термобактерії), *Streptobacterium* (стрептобактерії) і *Betabacterium* (бетабактерії). До першої групи в підрід *Thermobacterium* віднесені облігатні гомоферментативні лактобактерії, в підрід *Streptobacterium* увійшла друга група, що об'єднує факультативні гетероферментативні лактобактерії, третя група молочнокислих паличок представлена облігатними гетероферментативними лактобактеріями, які відносяться до підроду *Betabacterium*. В «Визначнику бактерій Берджи» [11] описано 44 основних вида (особливості 23 інших повністю не встановлені). До групи I увійшли 15 видів гомоферментативних молочнокислих паличок, які ферментують вуглеводи виключно до молочної кислоти, у переважній більшості це термофіли.

У II групу віднесені 11 видів факультативних гетероферментативних лактобактерій, які можуть ферментувати вуглеводи не тільки до молочної кислоти, але і з утворенням ряду інших побічних продуктів бродіння: оцтової та мурашиної кислоти, етилового спирту. Основні представники – мезофіли. Третя група лактобактерій об'єднує 18 видів облігатних гетероферментативних лактобактерій, які ферментують вуглеводи до молочної і оцтової кислот, етанолу і вуглекислого газу. По відношенню до температури вони є мезофілами. Морфологічні властивості. лактобактерій – це палички розміром 4-15×05-06

мкм, зустрічаються вигнуті і булавоподібні форми, також короткі кокобактерії. Вони, як правило, нерухомі, спор і капсул не утворюють, по Граму фарбуються позитивно. Клітини стрептобактерій дрібніше клітин термобактерии, часто розташовуються у вигляді ланцюжків. Утворення ланцюжків зумовлено тим, що поділ клітин відбувається тільки в одній площині. Молочнокислі бактерії є факультативними анаеробами, краще ростуть при пониженому вмісті кисню або при вмісті в атмосфері вуглекислого газу 5-10 % [9].

Лактобактерії на звичайних середовищах не ростуть, їх вирощують на середовищах з молоком. При розвитку в молоці викликають утворення однорідного щільного згустку з приємним кисломолочним запахом і смаком. Температурні межі росту для термобактерии становлять 20-55 °С, для мезофілів – 15-38 °С. Оптимальна рН становить 5,5-6,2. Швидкість зростання знижується при нейтральній і слаболужній реакції. Лактобактерії краще ростуть в трохи підкислених середовищах з початкової рН 6,4. Зростання припиняється при досягненні рН 3,6-4,0. В процесі ферментації вуглеводів утворюється молочна кислота у формі L- або D-ізомерів. Багато лактобактерій мають добре виражені цукролітичні властивості. мають слабку протеолітичну активність і тому не ростуть в субстратах, де єдиним джерелом азоту є білок. Не відновлюють нітрати в нітрити. У молочній промисловості використовують обмежену кількість видів молочнокислих паличок [10, 11].

Серед термобактерій, як заквасочних мікроорганізмів, частіше застосовують *Lbm. helveticum* (швейцарська паличка), *Lbm. Delbrueskii subsp. bulgaricum* (болгарська паличка), *Lbm. acidophilum* (ацидофільна паличка), *Lbm. Delbrueckii subsp. lactic* (молочна паличка). Швейцарська паличка є найактивнішими кислотоутворювачами, гранична кислотність при їх розвитку досягає 350 °Т. Деякі штами розвиваються в субстратах, що містять до 5 % кухонної солі. Штами *Lbm. helveticum* можна виділити з сичуга телят або кислого сирого молока. Мікроорганізми використовують в складі заквасок для твердих сирів з високою температурою

другого нагрівання. Болгарська паличка доводить граничну кислотність молока до 200-300 °Т [9].

Штами болгарської палички утворюють ацетальдегід. Болгарська паличка чутлива до багатьох антибіотиків, стійка до бактеріофагу. Її штами виділяють, як правило, з сирого молока. застосовують в складі заквасок для виробництва кислого молока, йогурту, ряжанки та ін.

Ацидофільна паличка є кишковим вірусом, який можна виділити з вмісту травного тракту людини і різних тварин Ацидофільна паличка здатна після культивування в молоці знову приживатися в кишечнику людини і пригнічувати там розвиток патогенних і небажаних мікроорганізмів (сальмонели, шигели, стафілококи, ешеріхії і ін.). Антагоністична дія *Lbm. acidophilum* обумовлена синтезом антибіотиків - ацидофіліном і лактоцидіном. Ацидофільні бактерії стійкі до лужної реакції (рН 8,3), наявності в середовищі фенолу (0,4 %), жовчі (20 %), NaCl (2 %). Гранична кислотність ацидофільної палички досягає 200-250 °Т. Є штами, які синтезують слиз. Молочна паличка за своїми властивостями і поведінкою в заквасці проявляє велику схожість з болгарською паличкою. Вона зброджує глюкозу, лактозу, мальтозу, сахарозу, галактозу. Гранична кислотність молока, сквашеного молочною паличкою, досягає 120-180 °Т, використовується в сироварінні. Стрептобактерії ферментують молоко через 2-3 доби, гранична кислотність становить 180 °Т [10].

Для молочної промисловості мають значення стрептобактерії *Lbm. plantarum* і *Lbm. casei subsp. rhamnosus*. *Lbm. plantarum* продукує антибіотик лактолін, що має антагоністичну дію на кишкову мікрофлору і маслянокислі бактерії. Пропіоновокислі бактерії є збудниками пропіоновокислого бродіння, при якому вуглеводи ферментують з утворенням головних продуктів бродіння: пропіонової кислоти і її солей – пропіонатів. Відносяться до сімейства *Propionibacteriaceae*, роду *Propionibacterium*, який включає дві основні групи мікроорганізмів. Види, виділені з сиру і молочних продуктів, віднесені до "класичних пропіонобактерій", або "молочних

пропіонобактерій". Також ці види були виявлені в силосі. Другу групу складають види, виявлені на людській шкірі і в кишківнику. У I і II групи включені по 4 види. Типовим видом роду є *Propionibacterium freidenreichii*. Нерухомі, не утворюють спор і капсул, грампозитивні, поліморфні палички розміром 0,5-0,8×1-5 мкм. Клітини можуть бути коковидними, подовженими, роздвоєними або розгалуженими, зустрічаються булавоподібні форми. Розташовуються поодинокі, парами, короткими ланцюжками, у вигляді букв V або Y, або групами у вигляді китайських ієрогліфів, але нитчасті форми відсутні [12].

Пропіоновокислі бактерії є анаеробами, але більшість культур зростає в тій чи іншій мірі на повітрі, хоча штами найбільш швидко зростають в суворі анаеробних умовах. Для росту всіх штамів необхідні: пантотенат кальцію, біотин, тіамін і нікотинамід. Чудове зростання всіх пропіонобактерій може бути отримано на трипсіново-дріжджовому екстракті глюкозного середовища. Оптимальне зростання спостерігається при температурі 30-37 °С і рН близько 7. Деякі штами ростуть при 25 і 45 °С. Класичні пропіоновокислі бактерії краще розвиваються при 30-32 °С, а штами шкірних видів – при 36-37 °С. У молоці пропіоновокислі бактерії розвиваються повільно і згортають його через 5-7 днів. Незважаючи на слабку енергію кислотоутворення при розвитку цих бактерій, гранична кислотність молока може досягати 160-170 °Т. Бродінню піддаються різні вуглеводи, в тому числі глюкоза і лактоза, а також лактати, тобто солі молочної кислоти. Пропіоновокислі бактерії використовують в складі заквасок при виробництві твердих сирів з тривалим терміном дозрівання. Після закінчення молочнокислого бродіння лактози в сирі настає стадія пропіоновокислого бродіння, що супроводжується збродженням молочної кислоти в оцтову і пропіонову кислоти. Ці кислоти надають сирам гострий смак, а також утворений діоксид вуглецю формує візерунок сиру (вічка). Пропіоновокислі бактерії здатні синтезувати вітамін B12 і збагачувати ним молочні продукти. Дріжджі розвиваються повільніше, ніж лактобактерії, у

зв'язку з чим їх виявляють у меншій кількості, ніж молочнокислі бактерії. При рості на щільних живильних середовищах, а також на продуктах дріжджі роду *Rhodotorula* утворюють колонії, забарвлені в червоний, рожевий або жовтий колір [3].

Більшість штамів дріжджів родів *Cryptococcus*, *Rhodotorula*, *Torulopsis* і *Candida* при розвитку на харчових продуктах в умовах холодильного зберігання утворюють позаклітинний полісахарид, у результаті чого на продукті з'являється слиз. Для виявлення аспорогенних дріжджів використовують синтетичне середовище з лізином. В 1 дм³ водопровідної води розчиняють глюкози 50 г, лізину 3 г, КН₂РО₄ 1 г, MgSO₄ 1 г, сліди FeSO₄. Кожний компонент розчиняють у воді окремо і додають у вказаному порядку. В середовище додають агар (1,5 %), який розплавляють і розливають по пробірках. Стерилізують 20 хв при 112 °С. Аскоміцети не засвоюють лізин, не ростуть на цьому середовищі або ростуть у вигляді точкових колоній за рахунок кількостей слідів азоту, що містяться в агарі. Неспороуюворюючі дріжджі, що асимілюють лізин, розвиваються у вигляді великих колоній. За біохімічною активністю, здатністю ферментувати лактозу і розвиватися в молоці дріжджі поділяють на три групи. До першої групи віднесені неспороутворюючі, неферментуючі лактозу та інші вуглеводи, дріжджі виду *Candida mycoderma*. Вони не здатні до спиртного бродіння. Розвиваються на поверхні кисломолочних продуктів при їх зберіганні. Другу групу представляють спороутворюючі дріжджі виду *Saccharomyces cartilagenosus*, не ферментуючі лактозу. Вони ферментують мальтозу з утворенням газу. Ці дріжджі називають "дикими", оскільки вони у виробництві не застосовуються, але добре розвиваються з молочнокислими бактеріями [15].

Третю групу складають дріжджі, які ферментують лактозу. Це спороутворюючі види – *Saccharomyces lactis*, *Zygosaccharomyces lactis*, *Fabospora fragilis*, а також неспороутворюючі – *Torulopsis kefir* і *Candida pseudotropicalis var. lactis*. Перші два види лактозу ферментують з

утворенням газу; мальтозу всі перераховані види не ферментують, лакмусове молоко не згущують, за винятком роду *Candida*. Дріжджі третьої групи можуть входити до складу мікрофлори грибків кефірів і вводитися до складу заквасок для виробництва інших кисломолочних продуктів. Більшість видів дріжджів, що розвиваються на молочних продуктах, володіють ліполітичною здатністю. У зв'язку з цим розмноження дріжджів у продуктах при холодильному зберіганні викликає їх псування: згіркнення, осалювання, появу неприємного запаху. Роль дріжджів у виробництві кисломолочних продуктів і молочних консервів велика. Звичайно їх розглядають як збудників спиртного бродіння, але ця функція, мабуть, не основна. Дріжджі формують специфічні смак і запах, вітамінізують продукти, стимулюють розмноження молочнокислих бактерій, пригнічують шкідливу мікрофлору. В утворенні слизу на сирах із слизовою поверхнею бере участь разом із пігментоутворюючими мікрококами і дріжджами перш за все слизоутворююча паличка *Brevibacterium linens*, що виробляє червоний пігмент. Рід *Brevibacterium* об'єднує чотири види бактерій, він виділений в групу корінебактерії, яка охоплює різні протеолітичні активні мікроорганізми. Їх таксономічне положення в системі бактерій нестійке [7].

Існує тісна спорідненість між родами *Brevibacterium*, *Arthrobacter*, *Microbacterium* і *Corynebacterium*. Бревібактерії представляють собою грампозитивні палички неправильної форми, розміром 0,6-1,2 x 1,5-6 мкм, розташовуються одиночно або в парах, часто V-образно, тобто під кутом один до одного. Зустрічаються розгалужені клітини. В старих культурах палички розпадаються на дрібні кокоподібні форми. Спор не утворюють, нерухомі. По відношенню до кисню бревібактерії є облігатними аеробами. Оптимальна температура розвитку 20-35 °С, рН 6,0-10,0. Можуть розмножуватися на субстратах, що містять до 15 % повареної солі. Характерною ознакою бревібактерій є зростання на живильних середовищах простого складу, причому можуть бути використані різні джерела вуглецю і азоту. При інкубації на світлі бревібактерії утворюють слизисті округлі різного кольору колонії – жовті,

кремові, оранжеві, червоні, червонокоричневі, жовто-коричневі, білі та сірі. Пігментація колоній залежить від складу живильних середовищ і умов культивування [18].

На м'якому сирі з цвілью (камамбер і ін.) розвиваються на більш пізніх стадіях дозрівання, після того, як відбудеться розкислювання поверхні сиру, викликане цвілью роду *Penicillium*. При цьому спочатку слизоутворюючі бактерії розвиваються у вигляді червонувато-жовтої крайки, а потім на всій поверхні сиру. Мікрококи родина *Micrococcaceae*, роду *Micrococcus*. Мікрококи – це постійна мікрофлора вимені корови. Основним джерелом обсіменіння мікрококами є обладнання на фермі. У молоці зустрічаються два види: *M. lutens* та *M. varians*. Клітини кулькоподібні, розміром 0,8-1,2 мкм, розташовані у вигляді неправильних скупчень і не утворюють довгих ланцюжків. Під мікроскопом мікрококи відрізняють за безладним розташуванням клітин. Нерухомі, Гр+.

Колонії круглі, з рівними краями, крупні, жовтуваті або білі. Оптимальна температура 30-35 °С. Терmostійкі, короткочасну пастеризацію витримують краще, ніж тривалу при 63-65 °С. *M. Lutensi* та окремі штами *M. Varians* зброджують лактозу і проводять ліполіз. Характерною особливістю мікрококів є їх спроможність при розвитку у молоці виділяти сичужний фермент одночасно з утворенням молочної кислоти (внаслідок збродження лактози). Гранична кислотність 40-60 °Т, але молоко водночас згортається під дією сичужного ферменту і кислоти. Згусток, як правило, буває стягнутим і виділяє сироватку, в ньому відчувається крім кислоти і гіркота [8, 9].

Плісені, які зустрічаються при зберіганні молочних продуктів, відносять до родів *Geotrichum candidum* (синоніми *Oospora lactis*, *Oidiumn lactis*), *Candida*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Catenularia*. Оптимальна температура росту 20-35 °С, мінімальна – -5 - +5 °С, максимальна – 35-44 °С. Гинуть у молоці при температурі пастеризації 75-76 °С та експозиції 15-20 с. Спостерігається ріст при рН 1,5-9, віддають перевагу рН 3,5. Максимальна

концентрація натрій хлориду, при якій може бути ріст – 12-20 %. Усі плісені активно викликають розпад жиру і білків.

1.2 Санітарно-показові мікроорганізми

До них відносять мікроорганізми, які використовують для оцінки якості молока і молочних продуктів – МАФАНМ (загальна кількість мікроорганізмів – раніше), БГКП, ентерококи, коагулазопозитивні стафілококи, бактерії групи протея, анаеробні спорові сульфітредуруючі мікроорганізми (*Cl. Perfringens*). Бактерії групи кишкових паличок – основні санітарно-показові мікроорганізми. Відносять до цієї групи мікроорганізми, які входять до родини *Enterobacteriaceae*, об'єднують такі роди: *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia* і характеризуються загальними морфологічними, культуральними і біохімічними властивостями [13, 14].

Із усіх БГКП найбільше санітарно-показове значення мають мікроорганізми роду *Escherichia*. Тонкі, прямі, дрібні палички, розміром 0,5 x (1-2) мкм, розташовуються поодиночці, парами, ланцюжками, Гр(-), неспороутворюючі, рухомі. Факультативні анаероби, гарно ростуть на універсальних поживних середовищах, колонії прозорі, край хвилястий або розпливчастий, на середовищі Ендо дають характерні колонії червоного кольору з металевим блиском. Оптимальна температура – 37-38 °С, мінімальна – 15 °С, максимальна – 55 °С. Оптимальне рН – 7-7,6, граничне – 4,5-9,0.

Мезофільні аеробні факультативно-анаеробні мікроорганізми (МАФАНМ). Визначенням МАФАНМ встановлюють загальну кількість мікроорганізмів, які виростили на щільному поживному середовищі при посіві 1 г або 1 см³ субстрату та культивуванні посівів при 30 °С протягом 72 год. МАФАНМ представлені, головним чином, мезофільними сапрофітними мікроорганізмами – гнильними споровими і неспоровими бактеріями, БГКП, коковою мікрофлорою (стафілококами, мікрококами, сарцинами), деякими патогенними, наприклад,

сальмонелами тощо. МАФАМ можуть бути віднесені до санітарно-показових у меншій мірі, ніж інші мікроорганізми, але продукти, в яких визначена велика кількість бактерій, навіть непатогенних і таких, що не впливають на органолептичні властивості продукту, не можна вважати повноцінними для здоров'я з наступних причин: значна кількість життєздатних клітин у харчових продуктах свідчить про недостатню теплову обробку або недостатнє миття обладнання або незадовільні умови зберігання. Висока мікробна забрудненість свідчить про можливе псування продукту [8, 10].

1.3 Вади кольору в залежності від наявних мікроорганізмів

Причинами зміни природного кольору молока є, як правило, використання певних видів кормів та лікарських препаратів. Але потрапляння в сире молоко після видоювання сторонніх мікроорганізмів, дріжджів та пліснявих грибів також призводить до появи нехарактерних для молока властивостей. Блакитний чи синюватий колір молока з'являється через 24-72 год. у разі зберігання молока за температури 20-25 °С, або ж тривалого його зберігання за температури нижче 10 °С. Блакитне забарвлення спостерігається тільки на його поверхні, спочатку у вигляді невеликих плям, які часом збільшуються і зливаються. Збудниками є синьогнійна паличка *Pseudomonas aeruginosa* і деякі види дріжджів і пліснявих грибів. Червоний та рожево-червоний колір молока з'являється через розвиток в охолодженому молоці *Serratia marcescens* (чудесної палички) та сарцин *Sarcinariosca*, *Sarcina rubra*, які утворюють на поверхні червоні плями. Цю ваду необхідно відрізнити від домішків крові в молоці, що потрапляють в нього при маститах у корів. У цьому випадку кров осідає на дно посудини [10].

Жовтий колір молока зустрічається дуже рідко, при тривалому зберіганні охолодженого молока за температури нижче 10 °С. Збудником є психротрофні мікроорганізми роду *Pseudomonas*. Появі жовтуватого кольору сприяє розвиток в ньому деяких видів дріжджів та пліснявих грибів, що продукують жовтий

пігмент.

1.4 Мікробіологічний контроль на виробництві

Мікробіологічний контроль за ефективністю пастеризації, згідно з Інструкцією щодо організації виробничого мікробіологічного контролю на підприємствах молочної промисловості, здійснюють незалежно від якості готової продукції не рідше ніж 1 раз за декаду. У 10 мл молока, відібраного після секції охолодження пастеризатора, БГКП не повинно бути. Загальна кількість мікроорганізмів в 1 см³ такого молока не повинна перевищувати 10000. Після кожного заповнення танків для збереження пастеризованого молока ефективність його пастеризації контролюють за фосфатазною пробою. На переробку чи розлив молоко направляють тільки після отримання негативної реакції на фосфатазу [8].

Фосфатаза руйнується у разі дотримання температурних режимів проведення тривалої та короткочасної пастеризації. Оцінку моментальної пастеризації проводять за пероксидазною пробою. Фермент пероксидаза починає руйнуватись у молоці за температури понад 80 °С. При дотриманні всіх правил технології в пастеризованому молоці повинна залишитись незначна кількість мікроорганізмів (залишкова мікрофлора). Залишаються тільки термофільні бактерії, яких в доброякісному сирому молоці зовсім небагато. Збільшення кількості бактерій в пастеризованому молоці, а також наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП) найчастіше є результатом вторинного забруднення молока після пастеризації. Невідповідне зберігання пакувальних матеріалів, в які розливається молоко, є найпоширенішою причиною забруднення пастеризованого молока, розфасованого в пакети [10].

Доведено, що навіть молоко з дуже значною кількістю мікроорганізмів (до кількох десятків млн. в мл) після правильної пастеризації (відразу після виходу з пастеризатора) вміщує від кількохсот до кількох тисяч бактерій в 1 мл)

При виробництві кисломолочних продуктів, кисломолочного масла та сиру використовують чисті культури або суміш культур мікроорганізмів, які називають заквасками. Найчастіше в якості заквасок використовують молочнокислі біфідобактерії, пропіоновокислі бактерії, і в деяких випадках плісеневі гриби. За складом закваски для молочної промисловості поділяються на три групи: бактеріальні, грибові та змішані. Бактеріальні закваски поділяються на: мезофільні молочнокислі стрептококи (*Lac. lactis*, *Leu. cremoris*, *Lac. cremoris*, *Lac. diacetylactis*, *Leu. dextranicum*); термофільні молочнокислі бактерії (*Str. thermophilus*, *Lbm. bulgaricum*, *Lbm. acidophilum*, *Lbm. helveticum*, *Lbm. lactis*); бактерії, що приймають участь в дозріванні сиру (Пропіоновокислі бактерії, *Lbm. casei subsp. rhamnosus* (казеїнкультура), *Brevibacterium linens*, які виробляють червоний слиз) [11].

Грибові закваски поділяються на: культури рокфорду (*Penicillium roqueforti*); культури камамбера (*Pen. camamberti*, *Pen. candidum*, *Pen. album*). Закваски змішані бактеріально-грибові, які використовуються для виробництва кефіру та кумису, складаються з культур (*Lac. lactis*, *Lbm. buchneri*, *Lbm. brevis*, *Lbm. bulgaricum*, *Lbm. acidophilum*, дріжджі *Saccharomyces lactis* і роду *Torulopsis*, оцтокислі бактерії). Так, наприклад, мікрофлора кефірних зерен складається із наступних мікроорганізмів: дріжджі *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida kefir* (*Torula kefir*); лактобацили *Lactobacillus kefir* (*Lb. brevis* like), *Lb. lactis*, *Lb. bulgaricus*, *Lb. helveticus*; леуконостоки *Leuc. mesenteroides*, *Leuc. mesenteroides subsp. dextraticum*; лактококи *L. lactis subsp. actis*, *L. lactis subsp. cremoris*; оцтовокислі бактерії *Acetobacter aceti* [21].

1.5 Закваски

Закваски поділяються на материнські або первинні, проміжні або вторинні та виробничі. Материнські закваски отримують при посіві маточних заквасок, а проміжні і виробничі – відповідно при бактеріологічних посівах

материнських та проміжних заквасок. На підприємствах молочної галузі закваски готують шляхом сквашування молока чистими культурами молочнокислих бактерій (штамів). Штами чистих культур молочнокислих бактерій виділяють із молока, молочнокислих продуктів, рослин в спеціальних лабораторіях і поставляють на підприємства у вигляді сухої чи рідкої закваски, сухого чи замороженого бактерійного концентрату, штамів молочнокислих бактерій і дріжджів, кефірних грибків. Рідкі закваски – це штами молочнокислих бактерій, вирощених в стерильному молоці, а після висушування (розпилювального чи сублімаційного) їх використовують у сухому вигляді [6].

Сухий бактерійний концентрат отримують шляхом висушування суміші його суспензії із захисним середовищем. Термін зберігання сухих заквасок і бактерійного концентрату не більше 4-х місяців, а рідких заквасок – не більше 2-х тижнів при температурі 4 ± 2 °C. Закваски для кисломолочних продуктів, окрім кефірної, готують на чистих культурах мікроорганізмів. Кефірну закваску готують як на природній симбіотичній заквасці (кефірних грибках), так і на чистих культурах. Мікрофлору заквасок і бактерійних концентратів складають мезофільні, термофільні молочнокислі бактерії і дріжджі. Кисломолочні продукти виготовляють із використанням заквасок, які містять ту чи іншу мікрофлору чи суміш культур. Найперспективнішою формою заквасок є концентрати. У принципі, всі закваски можна проводити у вигляді концентратів, способи отримання і вживання їх схожі між собою [22].

Культивування грибків кефірів і приготування виробничої закваски кефіру проводять в інших приміщеннях. Вхід в приміщення, призначене для приготування заквасок на чистих культурах, дозволено тільки працівникам, які готують закваску і прибирають його.

Закваски готують в такій послідовності. Із суміші окремих штамів чистих культур молочнокислих бактерій чи готових рідких, чи сухих заквасок в лабораторії підприємства отримують лабораторну закваску на незбираному чи

знежиреному молоці, її використовують для приготування первинної виробничої закваски. Лабораторну закваску також можна використовувати безпосередньо у виробництві. При необхідності із первинної виробничої можна приготувати вторинну виробничу закваску. Для відновлення активності рідких чи сухих заквасок після їх оживлення в стерильному молоці рекомендується провести ще одну чи дві пересадки в стерилізованому молоці.

2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Об'єкти і методи дослідження

2.1.1 Об'єкти дослідження

Об'єктом дослідження були: закваска CHN-22 200U, закваска CHN-11, закваска CHN-19, закваска Choozit MA 14, закваска Choozit MA 11, закваска Choozit MA 16, закваска HOLDBAC YB-B, сметана. Сметана розглядалась двох типів: тестова (нові варіанти використанні заквасочних культур) та контрольна (що випускалась на той час).

Ліофілізовані заквасочні культури мали наступний стандартизований склад:

закваска CHN-22 200U виробник Chr.Hansen, Данія. Склад:
Lactococcus lactis subsp. cremoris, *Lactococcus lactis subsp. lactis*,

Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*;

закваска CHN-11 виробник Chr.Hansen, Данія Склад:
Lactococcus lactis subsp. cremoris, *Lactococcus lactis subsp. lactis*,

Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*;

закваска CHN-19 виробник Chr.Hansen, Данія Склад:
Lactococcus lactis subsp. cremoris, *Lactococcus lactis subsp. lactis*,

Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*;

закваска Choozit MA 14 виробник Danisco France SAS, Франція. Склад
Lactococcus lactis lactis, *Lactococcus lactis cremoris*;

закваска Choozit MA 11 виробник Danisco France SAS, Франція. Склад:
Lactococcus lactis, *Lactococcus cremoris*, *Leu. dextranicum*, *Leu. cremoris*;

закваска Choozit MA 16 виробник:Danisco France SAS, Франція. Склад
Lactococcus lactis, *Lactococcus cremoris*;

закваска HOLDBAC YB-B виробник Danisco France SAS, Франція.

Склад: *Lactobacillus rhamnosus*, *Propionibacterium freudenreichii subsp. shermanii*.

Однаковість культур в готовому препараті Choozit MA обумовлена різницею у бактеріофагах, які знаходяться у складі закваски.

2.1.2 Методи дослідження

Цільовими критеріями аналізу продукції було обрано БГКП та МАФАНМ. Робота виконувалась у мікробіологічному боксі із дотриманням усіх правил асептики; продукція яка аналізувалась: сметана [17].

При посіві культур на поживні селективні середовища виконувались наступні операції: розведення молока чи сметани у дистильованій воді відносно методики бактеріологічних розведень дотримувались концентрації 1:10, 1:100, 1:1000; посів культур бактеріальною петлею, виконуючи широкі поступальні рухи; нумерація верхньої чашки Петрі (дата/шифр аналізу); розміщення у термостат.

Далі культури витримувались протягом 3 діб та аналізувались результати, а саме: підраховувалась кількість утворених колоній. В якості селективних середовищ були використані: ВСА 5, середовище Гисса з глюкозою та брометиловий синій, середовище Кесслера, ГРМ-Киглера, середовище Сабуро, цитратний агар Сіммонса.

Проводився фізико-хімічний аналіз за параметрами: кислотність та в'язкість. Всі маніпуляції проводились у приміщеннях із температурою 22 °С. Обладнання яке використовувалось: рН-метр Milwaukee MW, мікроскоп OPTIMA Explorer, термостат ТС-320, везкозиметр NDJ-8S.

Для стерилізації середовищ та ємностей використовувалось: автоклав та сушильна шафа. Експозиція для стерилізації в автоклаві – 10 хвилин при 117 °С. Робота виконувалась у мікробіологічному боксі із дотриманням усіх правил асептики [17].

Всього за час експерименту було використано 300 одноразових чашок Петрі. Перші 150 чашок Петрі були використані для аналізу продукту (сметани),

що знаходиться на реалізації. Інші 150 були використані для дослідних зразків із різною кількістю додаткової закваски HOLDBAC YB-B. YB-B у відношенні 1 : 2; в чашках з 196-218 була посіяна тестова сметана із заквасочних культур CHN-19 та HOLDBAC YB-B у відношенні 3 : 1; в чашках з 219-241 була посіяна тестова сметана із заквасочних культур Choozit MA 14 та HOLDBAC YB-B у відношенні 2 : 0,5; в чашках з 242-264 була посіяна тестова сметана із заквасочних культур Choozit MA 11 та HOLDBAC YB-B у відношенні 1 : 3. В чашках з 265-287 була посіяна тестова сметана із заквасочних культур Choozit MA 16 та HOLDBAC YB-B у відношенні 1 : 1. В чашках з 288-300 була посіяна тестова сметана із заквасочної культури HOLDBAC YB-B.

2.2. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

2.2.1 Мікробіологічний аналіз тестових зразків

Цільовими критеріями аналізу продукції було обрано БГКП та МАФАНМ. Об'єктом дослідів було обрано сметану, щоб проаналізувати вплив ліофілізованих заквасочних культур. А саме: HOLDBAC YB-B від компанії Danisco: CHN-22 200U та HOLDBAC YB-B у відношенні 2 : 1; CHN-11 та HOLDBAC YB-B у відношенні 1 : 2; CHN-19 та HOLDBAC YB-B у відношенні 3 : 1; Choozit MA 14 та HOLDBAC YB-B у відношенні 2 : 0,5; Choozit MA 11 та HOLDBAC YB-B у відношенні 1 : 3; Choozit MA 16 та HOLDBAC YB-B у відношенні 1 : 1; використання монозаквасочної культури HOLDBAC YB-B. Результати контролю у мікробіологічній лабораторії наведені у Додатку А.

Отримано наступні результати. Для комбінації CHN-22 200U / HOLDBAC YB-B: 16 зразків (150, 151, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 170, 171, 172) були вдалими та повністю відповідають діючим стандартам України. Зразки із відхиленнями: 153 (збільшення БГКП та МАФАНМ); 152, 154, 155 (збільшення показника МАФАНМ, однак в гранично допустимих значеннях); 166 (збільшення БГКП); 168, 169 (збільшення показника МАФАНМ).

Антагоністична дія HOLDBAC YB-B майже не проявлена, однак помічено подовження терміну зберігання через зменшення швидкості розвитку лактобацил, що викликали скисання продукту; для комбінації CHN-11/HOLDBAC YB-B: всі 23 зразки (173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195) показали гарні результати. Спостерігалось невелика кількість мікроорганізмів групи БГКП та оптимальна кількість МАФАНМ.

Антагоністична дія HOLDBAC YB-B помітна, що призвело до подовження терміну зберігання та зменшення витрат на виробництво одиниці

продукту.

Для комбінації CHN-19/HOLDBAC YB-B: всі 23 зразки (196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218) не показали значних змін при мікробіологічному контролі.

Комбінація Choozit MA 14/ HOLDBAC YB-B: 15 зразків (219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 230, 231, 232, 233, 234) показали задовільний результат. Зразки: 229 (Незадовільний. Високий рівень БГКП); 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241 (Сліди БГКП та знижений рівень **МАФАНМ**).

Комбінація Choozit MA 11/HOLDBAC YB-B: 16 зразків (242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 255, 256, 257, 258, 260, 261, 262, 264) показали задовільні результати. Інші зразки мали наступні результати: 250, 251 (Придатні. Чисті від БГКП, рівень **МАФАНМ в нормі**); 252, 253, 254, 259, 263 (Непридатні. Зараження БГКП).

Комбінація Choozit MA 16/ HOLDBAC YB-B: 21 зразок (265, 266, 267, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287) відповідає усім нормам, використання такого варіанту закваски є доцільним, оскільки здешевлює. Зразок 268 є непридатним через **МАФАНМ, критична межа перевищена на 10^3** . Зразок 277 непридатний у зв'язку із перевищенням рівня БГКП на 10^4 .

Чиста закваска HOLDBAC YB-B (зразки: 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300), спостерігається стабільність в розвитку як заквасочних культур та і культур патогенних. Однак використання у чистому вигляді не надає високих результатів, та занадто коштовне.

На рисунку 1 наведено аналіз впливу типу поживного середовища на частку зразків, де не було виявлено БГКП. Як можна побачити, найбільша частка зразків, в яких не було відмічено БГКП було отримано на середовищах Сіммонса (70,2 %) та Гисста (67,9 %). Тоді як, зразки, що було культивовано на середовищі ГРМ-Киглера, ВСА 5 та Сабуро характеризувалися зменшенням частки зразків, в яких не було відмічено БГКП.

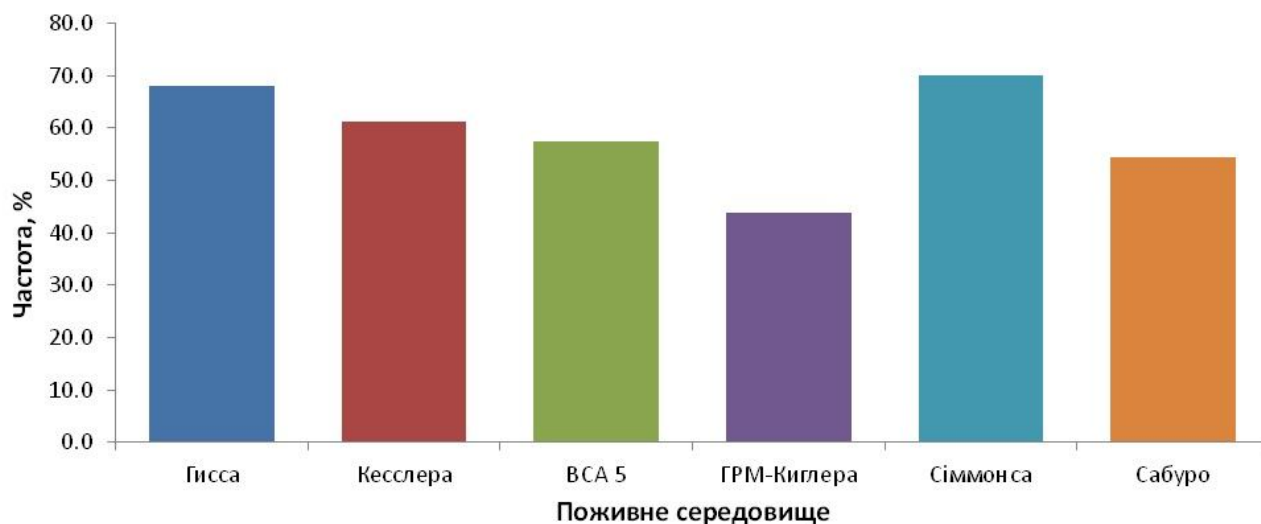


Рис. 1. Вплив типу поживного середовища на частку зразків, де не було виявлено БГКП

На рисунку 2 наведено аналіз впливу типу поживного середовища на частку зразків, що перевищували стандартні показники за БГКП.

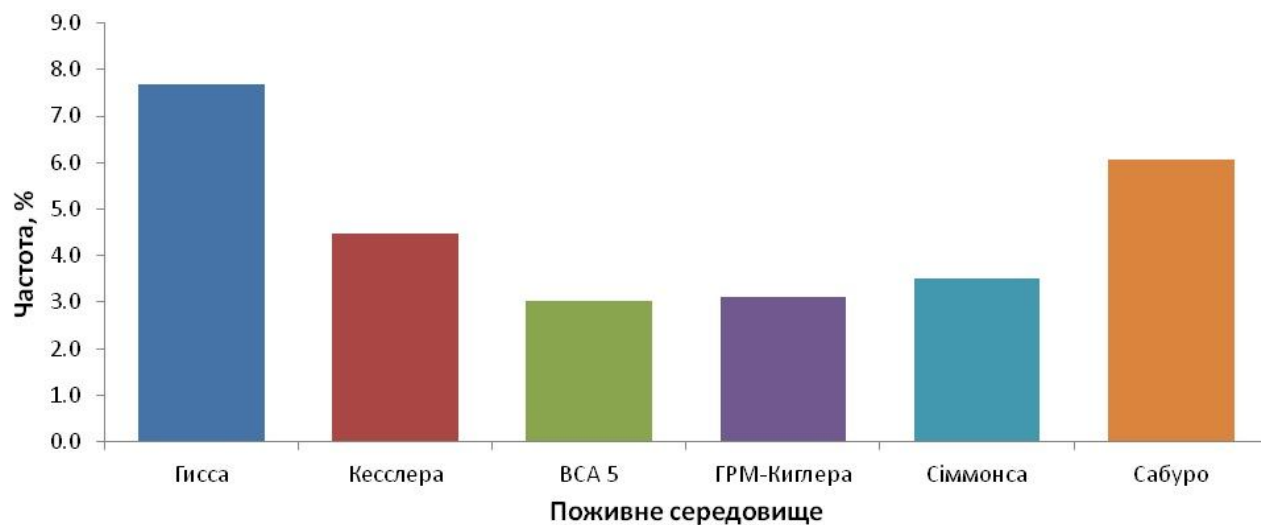


Рис. 2. Вплив типу поживного середовища на частку зразків, що перевищували стандартні показники за БГКП

Як можна побачити, найбільша частка зразків, що перевищували стандартні показники за БГКП, було отримано на середовищах Гисса (7,7 %) та Сабуро (6,1 %). Для решти типів поживних середовищ, частка таких зразків сметани не перевищувала 3-5 %.

На рисунку 3 наведено аналіз впливу типу поживного середовища на частку зразків, де мали різні характеристики за МАФАНМ.

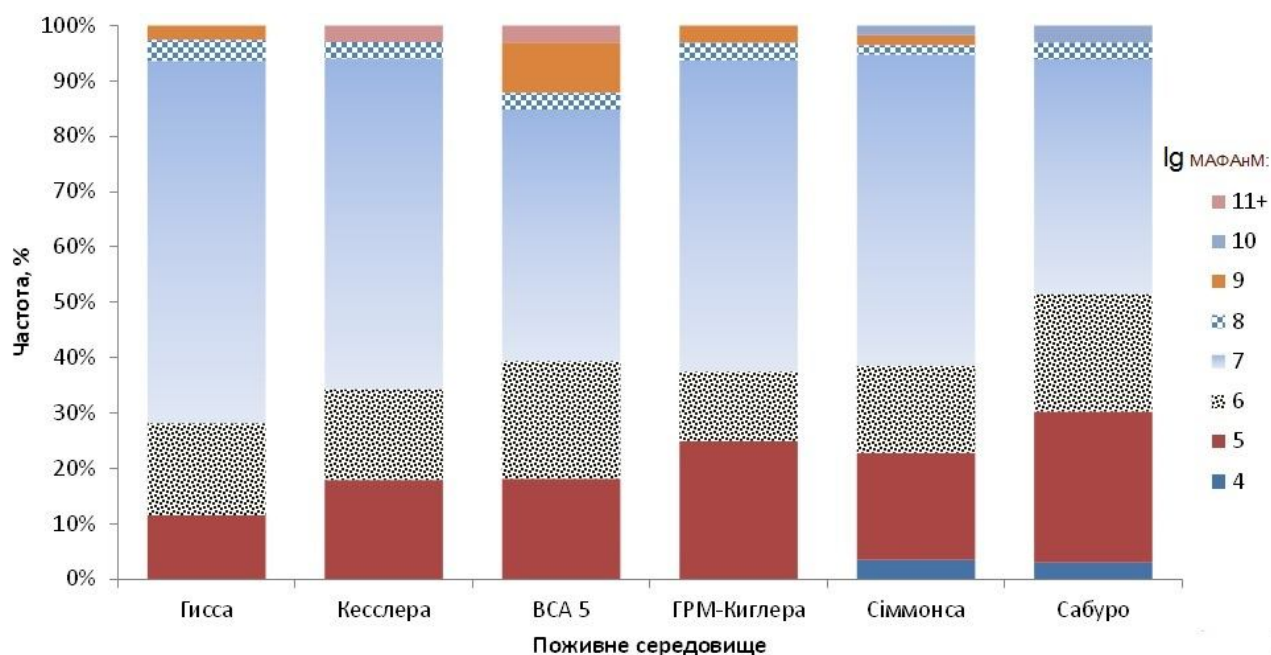


Рис. 3. Вплив типу поживного середовища на частку зразків, де мали різні характеристики за МАФАНМ

В цілому, найбільшу частку зразків, що відповідала стандарту, було отримано при культивуванні зразків на поживному середовищі Гисса (71,8 %). Найбільша оцінка lg МАФАНМ було відмічено для зразків, що було культивовано на середовищі ВСА 5 (6,758), Кесслера (6,716) та Гисса (6,692).

Найнижчі оцінки отримано для зразків, що культивовано на середовищі Сабуро (6,273).

2.2.2 Фізико-хімічний аналіз тестових зразків

Проводячи фізико-хімічний контроль були отриманні данні які відображені у таблиці 1.

Аналізуючи результати аналізів, можна з упевненістю заявляти наступні результати: СНН-22 200U/HOLDBAC YB-B (Номера зразків 1-3) – сметана отримана за рахунок комбінації цих ліофілізованих культур набуває більш

рідкої консистенції, що є позитивним, однак створюється більш кисле середовище, що може спровокувати ріст дріжджів.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники сметани

Номер зразка	Контрольний продукт		Тестовий продукт	
	В'язкість, η , Па·с	pH	В'язкість, η , Па·с	pH
1	0,501	4,70	0,455	4,67
2	0,479	4,64	0,462	4,64
3	0,512	4,77	0,512	4,67
4	0,498	4,72	0,487	4,64
5	0,505	4,72	0,499	4,64
6	0,507	4,70	0,487	4,65
7	0,488	5,10	0,477	4,67
8	0,502	4,66	0,505	4,66
9	0,500	4,50	0,496	4,54
10	0,467	4,81	0,477	4,76
11	0,502	4,41	0,478	4,67
12	0,494	4,46	0,497	4,55
14	0,486	4,89	0,486	4,61
15	0,518	4,64	0,468	4,75
16	0,497	4,60	0,477	4,75
17	0,505	4,60	0,489	4,80
18	0,511	4,75	0,471	4,81

CHN-11/HOLDBAC YB-B (Номера зразків 4-7) – сметана отримана за рахунок такого об'єднання утворює більш однорідну консистенцію та стабільне рН.

CHN-19/HOLDBAC YB-B (Номера зразків 8-10) - зразок не має суттєвих переваг перед контрольним.

Choozit MA 14/HOLDBAC YB-B (Номера зразків 11-13) - показав утворення більш стійкої маси, однак рН більш лужне, що є сприятливим для ураження цвілевими грибами.

Choozit MA 11/ HOLDBAC YB-B (Номера зразків 14-15) - зразок не має суттєвих переваг перед контрольним.

Choozit MA 16/HOLDBAC YB-B (Номера зразків 16-17) - показав утворення більш рідкої маси, однак рН значно відхилене в бік лужного середовища, що є сприятливим для утворення колоній цвілевих грибів.

HOLDBAC YB-B (Номера зразків 18) - утворення значно рідкої маси, однак більш лужна рН, є сприятливим для контомінації.

При використанні закваски HOLDBAC YB-B у якості додатку до основної продукт практично не змінює органолептичних та фізико-хімічних властивостей протягом 45 діб, на відміну від 30 діб для стандартних зразків. Далі продукту починає уражатись гнилесною мікрофлорою.

В цілому смакові якості погіршуються через розвиток сторонньої мікрофлори, або порушення балансу початкових культур. Так гіркий смак викликається пептонами, що утворюються при розвитку протеолітичних мікроорганізмів; що виникає зі зміною консистенції (згортання, пептонізація), обумовлюється розвитком спороутворюючих мезофільних гнильних мікроорганізмів, а також термофілів *Bac. circulans* і *Bac. Coagulans*.

Без зміни консистенції молока пояснюється виникненням термофільних бацил. Прогірклий смак з'являється в результаті розвитку маслянокислих бацил, що розкладають жир і білок молока з утворенням масляної кислоти, альдегідів і кетонів.

В цілому, середня оцінка в'язкості в зразках контрольного продукту складала $0,498 \pm 0,003$ Па•с, тоді як в зразках тестового продукту – $0,484 \pm 0,003$ Па•с. Нами встановлено, що ця різниця була вірогідною (на другому рівні значущості).

Середня оцінка рН в зразках контрольного продукту складала $4,686 \pm 0,039$, тоді як в зразках тестового продукту – $4,675 \pm 0,019$. При цьому, встановлено, що ця різниця не була вірогідною.

2.2.3 Мікробіологічний аналіз антагоністичної дії культур закваски

Мікробіологічний контроль антагоністичної дії заквасочних культур виконувалось при посіві на середовища одночасно із внесенням колоній патогенних мікроорганізмів. Результати наведені у Додатку Б.

Проаналізувавши результати антагоністичної дії заквасочних культур на мікрофлору молочних продуктів маємо можливість припустити ефективність від її використання в реаліях підприємства за рахунок розвитку двох цільових груп бактерій; результати мікробіологічного контролю наведені також на рис. 4.

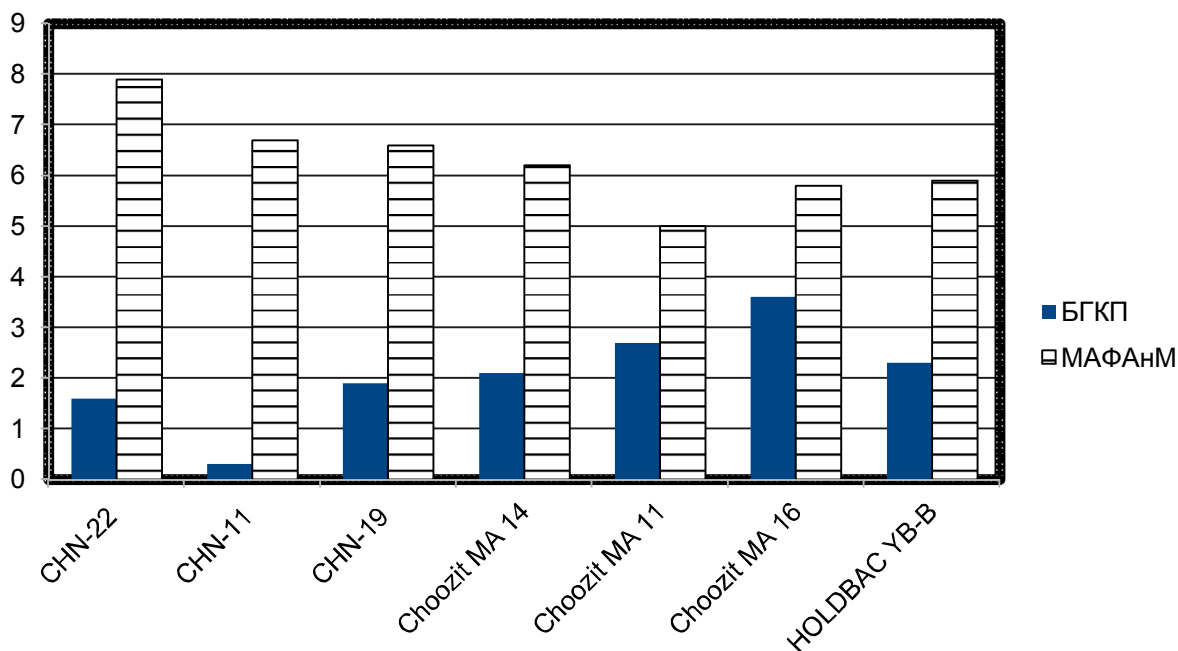


Рис. 4. Діаграма розвитку БГКП та МАФАНМ залежно від вихідної закваски

Комбінація CHN-22 200U/HOLDBAC YB-B показала найбільшу концентрацію мезофільних культур із незначною кількістю БГКП, це можна вважати позитивним результатом, оскільки більша кількість мезофілів є причиною заквашування молока до сметани. Також велика кількість цих мікроорганізмів запобігає утворенню гнилісних форм бактерій.

У разі даному варіанті CHN-11/HOLDBAC YB-B помічено найнижчу кількість бактерій групи кишкової палички, поряд із гарними показниками МАФАНМ. Використання є перспективним, оскільки відбувається моментальний бурхливий розвиток заквасочних культур, що в свою чергу створює кисле середовище, яке непридатне для існування цвілі чи кишкової палички. Однак виникає ризик утворення колоній дріжджових культур на ранніх стадіях сквашування.

При аналогічних показниках мезофільних колоній, при використанні закваски на базі комбінації CHN-19/HOLDBAC YB-B, дозволяє використати її як заміну для попередньої, однак високий рівень БГКП (в порівнянні із першим та другим результатом) дають можливість стверджувати про наявність антагонізму одного компонента закваски на інші, що в свою чергу дає можливість для розвитку небажаної мікрофлори.

У разі комбінації HOLDBAC YB-B із лінійкою заквасок Choozit MA найкращим виявилась Choozit MA 14. Високий рівень мезофілів серед своєї групи, та найменша кількість БГКП зумовлюють її перевагу над Choozit MA 11 та Choozit MA 16, в яких значно вищі ризики ураження бактеріями кишкової групи та знижена кількість мезофільних культур.

А це дає підстави припустити, що всі три варіанти мають обоюдно антагоністичні дії мікроорганізмів під час заквашування сметани. При використанні чистої закваски HOLDBAC YB-B маємо опосередкований результат відносно комбінованих, що вказує на доцільність використання цієї заквасочної культури лише у парі із іншими заквасками.

3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

В Україні на сметану затверджено нормативно-технічну документацію – ДСТУ 4418:2005. Згідно цього документа подано визначення для сметани – це кисломолочний продукт, який виробляють сквашуванням вершків чистими культурами мезофільних молочнокислих коків *Lactococcus sp.* з додаванням чи без додавання термофільного молочнокислого стрептокока *Streptococcus salivarius subsp. hermophilus*. Сметану виробляють із масовою часткою жиру від 15 % до 40 % [17].

За органолептичними показниками продукт має відповідати вимогам: однорідна маса з глясуватою поверхнею; густа; наявність поодиноких пухирців повітря; незначна крупинчатість; смак і запах: чистий, кисломолочний, з присмаком і ароматом властивим пастеризованому продукту; колір білий з кремовим відтінком, рівномірний за всією масою; для сметани, яку виробляють з використанням пластичних вершків, дозволено незначний присмак топленого масла. За мікробіологічними показниками сметана повинна відповідати вимогам: кількість життєздатних молочнокислих бактерій, КУО в 1 г, не менше ніж – 1×10^7 ; бактерії групи кишкових паличок (колі форми), в 0,001 г – не дозволено; патогенні мікроорганізми, в тому числі сальмонели в 25 г – не дозволено; дріжджі, КУО в 1 г, не більше ніж – 50; плісняві гриби, КУО в 1 г, не більше ніж – 50. Дріжджі та плісняві гриби нормують тільки для сметани з терміном придатності до споживання більше 3 діб. Згідно ДСТУ 4418:2005 для виробництва сметани дозволяється використовувати наступну сировину: молоко коров'яче не нижче 1 сорту згідно ДСТУ 3662; молоко знежирене, кислотністю не більше 200 °Т, густиною не менше ніж 1030 кг/м³, без сторонніх присмаків і запахів, яке отримано сепаруванням молока, що відповідає вимогам ДСТУ 3662; вершки, одержані з коров'ячого молока, що відповідає вимогам ДСТУ 3662 або згідно з чинними нормативними документами; вершки пластичні згідно з чинними нормативними документами; закваску або бактеріальний концентрат для сметани вітчизняного виробництва

згідно з чинними нормативними документами або закордонного виробництва за наявності висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи Центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я. Сметану виробляють декількома способами в залежності від того, які технологічні операції при цьому використовують. Загалом їх можна класифікувати наступним чином: з гомогенізацією вершків; без гомогенізації вершків (з визріванням вершків перед їх сквашуванням). За послідовністю технологічних операцій розрізняють два основні способи виробництва сметани: резервуарний та термостатний. Перш ніж характеризувати кожен із наведених вище способів виробництва сметани необхідно зазначити, що найбільш популярний на даний момент спосіб виробництва сметани в молочній промисловості – це резервуарний спосіб з гомогенізацією вершків. Хоча для виробництва сметани з високим вмістом жиру 25–30 % останнім часом використовують термостатний спосіб виробництва. При виробництві сметани з використанням гомогенізації вершків останні нормалізують за вмістом жиру в резервуарі [17].

Нормалізовані вершки насосом через вирівнювальний бачок направляють на пастеризацію. Потім вершки надходять в гомогенізатор. Після гомогенізації вони доохолоджуються в пастеризаційній установці до температури заквашування і надходять в ємкість для сквашування. При виробництві сметани з використанням визрівання вершків технологічний процес ідентичний наведеному вище, однак після пастеризації вершки не спрямовують на гомогенізацію, а в пастеризаційній установці охолоджують до температури 2–40 °С та направляють в резервуар для визрівання перед сквашуванням протягом 1-2 годин. При фізичному визріванні відбувається масова кристалізація жиру, більша частина якого бере участь у формуванні структури згустку сквашених вершків і сприяє поліпшенню консистенції сметани. Після визрівання вершки повільно підігрівають до температури заквашування, вносять заквасочний препарат і сквашують. Технологічний процес виробництва сметани резервуарним способом з використанням гомогенізації вершків складається з

наступних операцій: приймання та зберігання сировини; сепарування молока та одержання вершків; нормалізація вершків; пастеризація; гомогенізація; охолодження вершків до температури заквашування; заквашування та сквашування; перемішування сквашених вершків та часткове охолодження; пакування та маркування; доохолодження та визрівання сметани. Технологічний процес виробництва сметани резервуарним способом без гомогенізації з використанням визрівання вершків складається з наступних операцій: приймання та зберігання сировини; сепарування молока та одержання вершків; нормалізація вершків; пастеризація; охолодження вершків до температури визрівання; визрівання; підігрів вершків до температури заквашування; заквашування та сквашування; перемішування сквашених вершків та часткове охолодження; пакування та маркування; доохолодження та визрівання сметани.

Прийняте молоко сепарують за температури 40-45 °С з одержанням вершків з масовою часткою жиру, близькою до жирності сметани. За необхідності проводять нормалізацію вершків знежиреним молоком або склотинами. При використанні рідкої промислової закваски необхідну жирність вершків визначають за формулою:

$$Жв = (100 \times Жсм - a \times Жз) : (100 - a), \quad (1)$$

де Жв - вміст жиру у вершках, %;

Жсм – вміст жиру в сметані, %;

a - кількість закваски, %;

Жз – вміст жиру в заквасці, %.

Нормалізовані вершки пастеризують за температури 85-90 °С з витримкою від 2 до 10 хвилин або за температури 90-96 °С з витримкою від 20 секунд до 5 хвилин.

При використанні двоступінчатої гомогенізації найкращі результати досягаються за умови підтримання на першому ступені 2/3 загального тиску гомогенізації, а на другому ступені – 1/3 загального тиску. Якщо величини тиску будуть підібрані в зворотному порядку, то роль першого ступеня зведеться

практично до нуля, а після другого почнуть виходити скупчення жирових кульок, що негативно позначатиметься на якості кінцевого продукту. Для одержання продукту високої якості бажано, щоб поява вираженого кисломолочного смаку збігалася із завершенням формування структури згустку. При ферментації гомогенізованих вершків достатньо густий згусток може утворитися раніше, ніж продукт набуде задовільного кисломолочного смаку. У такому разі подальше зростання кислотності, необхідне для набуття сквашеними вершками кисломолочного смаку, може привести до передчасного старіння згустку та його синерезису і відділення сироватки в готовому продукті.

Мало жирна сметана у порівнянні з високо жирною має більш слабку структуру і консистенцію, яка під час механічного впливу швидко руйнується. Тому після сквашування тривалість перемішування має бути мінімальною і визначатись тільки необхідністю досягнення сквашеними вершками однорідної консистенції. Фасувати сквашені вершки доцільно при температурі сквашування або частково охолодженні. При необхідності проводять охолодження до температури не нижче 16-18 °С. На розфасовку ферментовані вершки краще направляти самопливом при мінімальному перепаді рівня по висоті. Тривалість розливу готового продукту рекомендується утримувати не більше 2 годин. Для надання сметані густої консистенції та доохолодження її по завершенні розливу негайно направляють в холодильну камеру, де вона охолоджується та визріває. При розфасовці сметани у дрібну тару охолодження відбувається досить швидко – до 6 годин. Однак, поряд з охолодженням відбувається ще одна технологічна операція – визрівання сметани. Суть її полягає в тому, що під час охолодження відбувається затвердіння тригліцеридів молочного жиру (жирової частини продукту) та деяких компонентів оболонки жирових кульок, за рахунок чого утворюється стабільна щільна консистенція. Затверділі жирові кульки розміщуються рівномірно в білковій структурі, зміцнюючи її. Ступінь затвердіння гліцеридів залежить від температури охолодження та тривалості витримки: з пониженням температури та витримкою

кількість затверділого молочного жиру в сметані збільшується [17].

Залежність кількості затверділого жиру від температури при фізичному визріванні сметани представлена в таблиці 2.

Таблиця 2

Кількість затверділого жиру у вершках

Температура охолодження, °С	Кількість затверділого жиру у вершках, в % , при тривалості визрівання, год.			
	1	2	3	4
12	15	23	24	24
8	26	32	34	34
6	30	37	38	38
4	33	39	41	41
2	41	46	47	48

Для отримання сметани з хорошою щільною консистенцією кількість затверділого жиру повинно складати не менш ніж 45 %. Як свідчать дані, наведені вище, достатнє затвердіння жиру досягається при охолодженні сметани до температури 20 °С та витримці протягом 2-4 годин. Затвердіння жиру підсилюється, якщо перед заквашуванням вершки охолодити до 2-6 °С, витримати при цій температурі протягом однієї години, потім підігріти до температури сквашування. В цьому випадку затвердіння жиру продовжується і протягом сквашування з одночасною кристалізацією його в стійкій формі. Крім того, зі зниженням температури в сквашених вершках уповільнюється розвиток молочнокислих стрептококів і більш активно починає розвиватись ароматоутворююча мікрофлора. За рахунок цього в продукті акумулюються ароматичні речовини та формується смак і аромат. Також у процесі дозрівання сметана набирає оптимальну кислотність. Температура повітря в холодильній камері має утримуватись на рівні 2-6 °С, вологість 80-85 %. Крім того для

забезпечення якісних показників продукції в камері передбачається вентиляція повітря та підтримується строгий санітарно-гігієнічний режим.

На рисунку 5 наведено приклад апарата по підготовці та переробці вершків у сметану.

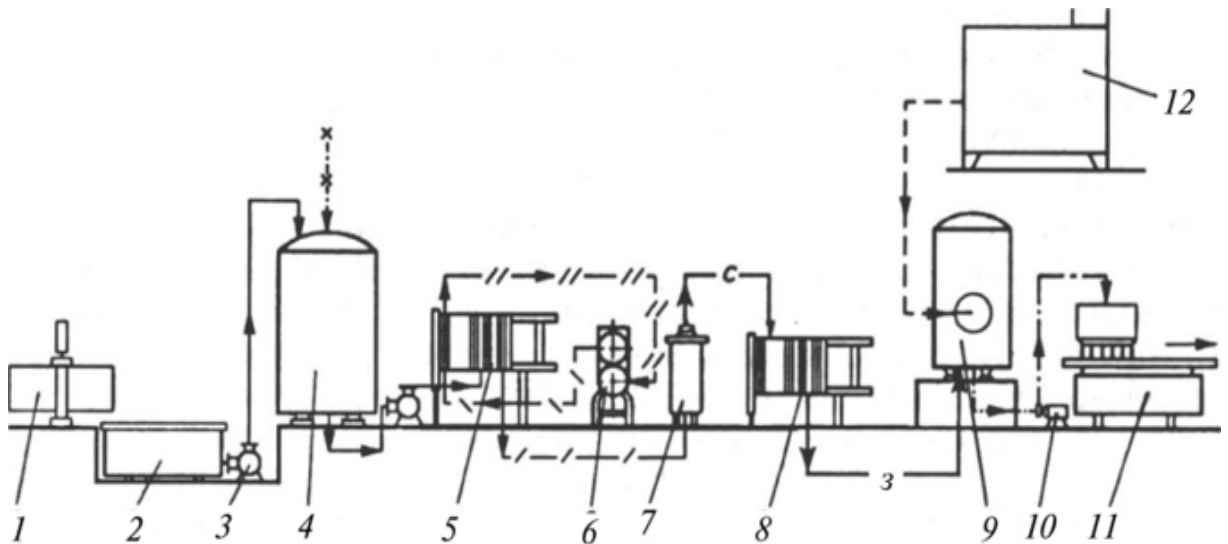


Рис. 5. Машинно-апаратна схема лінії виробництва сметани із використанням дозрівання вершків перед сквашуванням: 1 - ваги; 2 - приймальна ємкість; 3, 10 - насоси; 4 - ємкість для нормалізації; 5, 8 - пластинчаті пастеризаційно-охолоджувальні установки; 6 - трубчатий пастеризатор; 7 - апарат для дозрівання вершків; 9 - проміжна ємність; 11 - фасувочний автомат; 12 – сквашувач (за [17])

По завершенні процесу охолодження – досягнення продуктом температури 4 ± 2 °С – та визрівання сметани технологічний процес вважається закінченим та продукт готовий до реалізації. Лінія для виробництва сметани містить у собі устаткування для нормалізації вмісту жиру, гомогенізації і теплової обробки вершків, а також сквашування й упакування. Вершки гомогенізують та пастеризують, у разі вмісту жиру 10-12 % тиск гомогенізації звичайно складає 15-20 МПа (150-200 бар) при температурі 60-70 °С. Для

вершків з масовою часткою жиру 20-30% тиск гомогенізації повинен бути нижче, 10-12 МПа (100-120 бар). Гомогенізовані вершки звичайно витримують протягом 5 хвилин при температурі 90 °С. Пастеризовані та гомогенізовані вершки охолоджують до температури сквашування 18-21 °С. Потім додають закваску в кількості відповідній до рецептури. Сквашування відбувається у танку для сметани, або в експериментальній установці.. Тривалість сквашування 18-20 годин. Коли сквашування завершено, сметану швидко охолоджують для запобігання подальшого збільшення кислотності.

6. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

При виконанні робіт в лабораторії на працюючих можуть впливати небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- біологічні (мікроорганізми: бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, хламідії, гриби; гельмінти, найпростіші та ін., а також продукти їх життєдіяльності; макроорганізми: тварини, людина і продукти їх життєдіяльності; культури клітин і тканин, генетичні фрагменти, діагностичні препарати тощо);

- хімічні (реактиви, дезінфекційні засоби, канцерогенні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, мутагенні, алергенні та інші речовини);

- механічні: виробниче обладнання (обладнання, що працює під тиском, центрифуги, лабораторне скло, ріжучий, колючий інструментарій, гострі краї, задирки та ін.);

- фізичні (електричний струм, ультрафіолетове, електромагнітне випромінювання, недостатня освітленість, відхилення вологості і температури робочої зони від встановлених норм, підвищена (знижена) рухомість повітря, підвищений вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони, підвищений шум, гаряча вода та пара);

- людські (нервово-психічні, фізичні (перевантаження персоналу), акти вандалізму та ін.).

Лабораторія повинна бути обладнана: водопроводом, каналізацією, електрикою, засобами зв'язку, вентиляцією, опаленням, газифікована. Переміщення будь-якого елемента може бути виконане при ухваленні керівників закріплених за цими об'єктами. Будь-які технічні маніпуляції обслуговуючого персоналу виконуються тільки після попередньої дезінфекції та під контролем відповідальної особи, яку призначає керівник. На чашках Петрі чи попередньо заготовлених заквасках, необхідно дотримуватись наступних правил маркування: реєстраційний номер, дата посіву. Задля забезпечення правил асептики забороняється покидати бокс, якщо: відкриті чашки із посіяними культурами, відбувається активне перемішування на шейкері будь-

якого об'єкту, тощо. Всі патологічні матеріали та дослідженні зразки знешкоджуються фізично (УФ, температурна обробка) або хімічно. В кінці робочої зміни обов'язково перевіряється чистота приміщень та вимикається подача електроенергії на світильники лабораторії. Приміщення закривають на ключ, що в подальшому здається на вахту. Облік проведених операцій під час робочого дня ведуть в журналах за затвердженими формами. Журнали оформлюються відносно внутрішніх розпоряджень компанії, однак всі документи подібного роду мають у своєму складі наступні елементи: дата проведення роботи, хто проводив та кількість проб; додатково вводять також графу для приміток у разі атипових випадків [5].

Для кожною лабораторії формуються власні правила техніки безпеки та протиепідемічного контролю, що зумовлено направленням робіт самої лабораторії. Підсушування рук відбувається завдяки електросушаркам або паперовими рушниками, використання тканинних рушників заборонено, оскільки є джерелом розвитку великої кількості мікроорганізмів. Санітарно-технічні прилади повинні проходити чіткий контроль задля забезпечення належного стану. Місця із високою вологістю чи частим контактом із водою повинні бути облицьовані плиткою чи іншим гідрофобним матеріалом. При терміновій необхідності залишити робоче місце (бокс) допускається, якщо в блоці є інший працівник чи приміщення замикається на ключ. Паління, прийом їжі та води здійснюється у відведених у цьому місцях. Використання косметики при роботі в лабораторії не дозволяється, як і наявність бороди у чоловіків. Останнє є вимогою техніки безпеки, оскільки борода заважає коректно використати протигаз.

Спеціальний одяг призначений для захисту людини від середовища, тому необхідним є наступне: повністю закривав власний одяг; взуття із матеріалів, що піддаються легкій обробці миючими засобами та закритим носком. Зміна форми по мірі забруднення, або 2 рази на тиждень. При роботі в лабораторії додатково вдягають стерильні речі, а саме: маску, шапочку, халат, бахали [16].

Для забезпечення протипожежної безпеки, в кожній секції заводу повинен

бути вогнегасник, також на території підприємства розміщується ящик із піском та стенд з необхідним обладнання поряд із ним.

Для запобігання критичного пошкодження зору необхідно: освітлення приміщення холодним світлом; при роботі із окулярами лупи чи мікроскопа не закривати інше око; 5 хв перерва після 15-30 хв роботи. За кожним працівником лабораторії закріплене робоче місце. Перш за все, перед початком виконання робіт, слід: переодягнутись відповідно до регламенту компанії (одяг робітників зберігається в індивідуальних шафах, не контактуючи із робочою уніформою). Забороняється знаходитись в спецодязі за межами лабораторії або чистих зон.

Піддаючи рідину в пробірці або інших посудинах нагріванню, необхідно їх тримати так, щоб горловина була спрямована у бік стіни чи в сторону від працюючих. Нагрів сильнодіючих отрутохімікатів проводиться у сферичних колбах, у витяжній шафі та на електричній плитці. При роботі із хімікатами дотримуються таких загальних правил безпеки: всі роботи з летючими сполуками тільки у витяжній шафі, захистивши при цьому очі (щиток або окуляри) та одяг, також вдягають гумові рукавички; концентрати відбирають за допомогою піпетки чи сифона; всі розчини зливають у спеціальну ємкість, або нейтралізують та зливають у каналізацію [5].

В лабораторії мікробіологічного контролю задля фарбування мазків обладнують стіл із: ящиком для фарб, відсіком для фільтрувального паперу, таймером, пінцетами, тощо... Також додатково обладнується робоче місце і дозатором дезінфектора, щоб своєчасно обробляти руки. Газова чи спиртова горілка повинна знаходитись по центру стола чи бокса. Перед роботою бактеріологічну петлю та інші інструменти фламбують, маніпуляції над об'єктом проводять після охолодження інструментів. Чашки Петрі, із висіяною культурою, виймаються із термостата горизонтально, аби уникнути виливання конденсату.

Незначні зовнішні забої достатнім буде використання холодного компресу в зоні пошкодження. У розі розсічення шкіряного покриву забороняється торкатись ураженої області не стирильним обладнанням чи не обробленими

руками; при обробці пораненої області необхідно: обробити поверхню перикисю чи 70% розчином спирта, задля знезараження шкіри навколо та рани в цілому; обробити стерильно пов'язку розчином йоду або бреліантово-зеленого. У разі глибокої та/або протяжної рани, необхідно накласти тиснучу пов'язку і викликати швидку допомогу, або направити до чергової медсестри на підприємстві. При ушкодженнях вен, накладають жгут вище ураженої області та вказують на ньому час (октрій) він був розміщен та перекрив кровообіг; у разі довгого очікування допомоги спеціалістів дозволяється послабляти жгут для забезпечення притоку крові до кінцівки(-вок), при накладанні на рану тиснучої пов'язки. Опечену шкіру забороняється різко охолоджувати, однак можна прикласти зволожений рушник/тканину до ураженого місця, також слід обробити зону ураження кремом проти опіків, або обтерти гліцерином. Опіки третьої та четвертої ступені оперуються лише спеціалістами. У разі якщо вогонь перекинувся на одяг, то слід спочатку збити полум'я з потерпілого після чого використати ножиці та обережно зняти одяг, при цьому забороняється з силою відривати його, оскільки це може призвести до погіршення стану потерпілого. При ураженні шкіри кислотою/лугом необхідно нейтралізувати їх, промити уражену ділянку проточною водою та обробити шкіру маззю проти опіків; якщо розчин потрапив на одяг – нейтралізують його розчином соди, або оцтовою кислотою [16].

ВИСНОВКИ

1. Дослідивши розвиток БГКП та МАФАНМ у сметані при використанні типових та тестових заквасок було встановлено, що зразки на базі СНН-19 та HOLDVAC YB-B показали добрий результат, оскільки не було помічено розбіжностей відносно тих результатів, які були отримані при аналізі контрольної партії продукту. Однак комбінація СНН-11 із HOLDVAC YB-B мала кращі результати відносно кількості колоній БГКП, але разом із цим було зафіксоване зниження кількості колоній МАФАНМ, в результаті чого сквашення вершків до сметани подовжується на 2-3 години.

2. При аналізі фізико-хімічних характеристик, найкращі показники в'язкості та рН були зафіксовані у комбінації закваски СНН-11 із HOLDVAC YB-B; в результаті життєдіяльності мікробіоти цих заквасок утворюється оптимальна консистенція продукту та рівень рН 4,64-4,67 і, таким чином, створюється придатне середовище для цільових мікроорганізмів.

3. При дослідженні антагонізму заквасочних культур було встановлено, що заквасочна культура СНН-11 в комбінації із HOLDVAC YB-B стримує розвиток патогенної мікрофлори за рахунок стрімкого розмноження *Lbm. acidophilum*, *Lbm. plantarum* та *Lac. cremoris*.

4. Встановлено, що тип поживного середовища впливав на оцінки БГКП та МАФАНМ. Найбільша частка зразків, в яких не було відмічено БГКП було отримано на середовищах Сіммонса (70,2 %) та Гисста (67,9 %) БГКП.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Беспоместных К. В., Короткая Е. В., Бабич О. О., Просеков А. Ю., Идентификация подвидов *Lactobacillus bulgaricus*. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2011. №5. С. 60-61.
2. Беспоместных К.В., Галстян А.Г., Короткая Е.В. Исследование биохимических и морфологических свойств штаммов бактерий рода *Lactobacillus*. *Техника и технология пищевых производств*. 2011. № 2. С. 94-98.
3. *Биохимия и микробиология молока и молочных продуктов* : учебное пособие / Н. А. Савелькина и др.. Брянск: Мичуринский филиал ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», 2015. 120 с.
4. Ботина С. Г. Идентификация подвидов *Lactococcus lactis*. *Молочная промышленность*. 2009. № 6. С. 68-69
5. Гамрекели М. Н. *Безопасность жизнедеятельности на предприятии*: учебное пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. 107 с
6. Дідух Н. А. , Чагаровський О. П. , Лисогор Т. А. *Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення*. Одеса “Поліграф”, 2008. 44 с.
7. Донцова Т. А., Швець Г. В., Іваниця В. О. Антагоністичні властивості бактерії роду *Lactobacillus*. *Вісник Одеського державного університету*. 2000. Том 5, вип. 1. С.235-240.
8. Мармузова Л. В. *Основы микробиологии, санитарии и гигиены в пищевой промышленности*. Москва: “ПрофОбрИздат”, 2001. 150 с.
9. *Мікробіологія молока і молочних продуктів*: навчальний посібник / В.О. Коваленк, В. В. Євлаш, Л. О. Чернова та ін. Харків : Харківський державний університет харчування та торгівлі, 2011. 136 с.
10. *Мікробіологія молока та молочних продуктів*: підручник / В. Г. Скибіцький, В. В. Власенко, І. Г. Власенко, Ф. Ж. Ібатулліна та ін. Вінниця: «Едельвейс і К», 2008. 412 с.
11. *Мікробіологія харчових виробництв*: навчальний посібник для

студентів напряму підготовки «Харчові технології» / А.М. Соломон, Н.М. Казмірук, С.Д. Тузова та ін. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2020. 312 с

12. *Мікробіологія харчових виробництв*: навчальний посібник/ Л.В. Капрельянц, Л.М. Пилипенко, А.В. Єгорова та ін. Херсон : ФОП “Грінь Д.С.”, 2016. 468 с.

13. *Молоко коров'яче питне*. Загальні технічні умови. ДСТУ 2661:2010 (Чинний від 11.10.2010) . Київ: Держстандарт України, 2011. 12 с.

14. *Молоко-сировина коров'яче*. Технічні умови. ДСТУ 3662:2018. (Чинний від 01.01.2019). Київ: Держстандарт України. 2019. 16 с.

15. Соломон А. М., Бондар М. М. *Fermented desserts of functional purpose using vegetable fillers*. Аграрна наука та харчові технології. 2018. №3(102). С. 168-179.

16. Стеблюк М. І. *Цивільна оборона та цивільний захист*. Київ : Знання, 2006. 487 с.

17. Шульга Н. М., Млечко Л. А. *Сметана. Особливості технології та рекомендації щодо підвищення якості*: навчальний посібник. Київ: Вид-во КНУХТ, 2012. 40 с.

18. Юрик С. А., Семенихин В. И. Молекулярно-генетическая идентификация лактобактерий в кисломолочных продуктах и заквасочных культурах. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2013. № 8. С. 39-41.

19. Яруллина Д. Р., Фахруллин Р. Ф. *Бактерии рода Lactobacillus: общая характеристика и методы работы с ними*. Казань : Казанский университет, 2014. 51 с.

20. Barrette J., Champagne C. P., Roy D., Rodrigue N. The production of mixed cultures containing strains of *Lactococcus lactis*, *Leuconostoc cremoris* and *Lactobacillus rhamnosus*, on commercial starter media. *Journal of Industrial*. V. 32(4). P. 319-324.

21. Davidson P. M. Antimicrobial substance. *Microbial Ecology in Health and Disease*. 1992. V. 5(6). P. 3-4.

22. Gerez C. L., Torres M. J., Font de Valdez G., Rollán G. Control of

spoilage fungi by lactic acid bacteria. *Biological Control*. 2013. V. 64. P. 31-237.

23. Letort C., Nardi M., Garault P., Monnet V., Juillard V. Casein utilization by *Streptococcus thermophilus* results in a diauxic growth in milk. *Appl. Environ. Microbiol.* 2002. V. 68(6). P. 3162-3165.

24. Özkalp B. Technological characterization of wild-type *Lactococcus lactis* strains isolated from raw milk and traditional fermented milk products in Turkey. *Lait*. 2007. V. 87(6). P. 521-534.

25. Parapouli M, Delbes-Paus C, Kakouri A, Koukkou AI, Montel MC, Samelis J. Characterization of a wild, novel nisin a-producing *Lactococcus* strain with an *L. lactis subsp. cremoris* genotype and an *L. lactis subsp. Lactisphenotype*, isolated from Greek raw milk. *Appl. Environ. Microbiol.* 2013. V. 79. P.3476-3484.

26. Servin A. L. Antagonistic activities of *Lactobacilli* and *Bifidobacteria* against microbial pathogens. *Microbiology Reviews*. 2004. V. 28(4). P. 405-440.

27. Solomon A., Bondar M., Dyakonova A. Substantiation of technology of fermented sour-milk desserts with bifidogenic properties. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2019. V. 1(11). P. 6-16.

ДОДАТОК А

Результати мікробіологічного контролю зразків сметани

Номер чашки	БГКП, КУО	МАФАНМ, КУО	Використане поживне середовище
1	1×10^2	1×10^7	Гисса
2	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
3	1×10^3	1×10^5	ВСА 5
4	Не виявлено	1×10^7	Гисса
5	Не виявлено	1×10^7	ВСА 5
6	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
7	Не виявлено	1×10^7	Гисса
8	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
9	Не виявлено	1×10^7	ГРМ-Киглера
10	Не виявлено	1×10^7	ВСА 5
11	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
12	1×10^4	1×10^7	Гисса
13	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
14	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
15	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
16	1×10^3	1×10^7	Гисса
17	1×10^3	1×10^7	ГРМ-Киглера
18	1×10^5	1×10^7	Кесслера
19	1×10^7	1×10^7	Гисса
20	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
21	1×10^3	1×10^7	ГРМ-Киглера
22	Не виявлено	1×10^7	Гисса
23	Не виявлено	1×10^4	Сіммонса
24	Не виявлено	1×10^5	ГРМ-Киглера
25	Не виявлено	1×10^6	Гисса
26	Не виявлено	1×10^6	Кесслера
27	Не виявлено	1×10^7	ГРМ-Киглера
28	Не виявлено	1×10^9	ВСА 5
29	Не виявлено	1×10^8	Кесслера
30	Не виявлено	1×10^8	Гисса
31	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
32	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса

33	Не виявлено	1×10^7	Гисса
34	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
35	Не виявлено	1×10^7	ГРМ-Киглера
36	Не виявлено	1×10^7	Гисса
37	1×10^2	1×10^7	Кесслера
38	1×10^3	1×10^7	Кесслера
39	1×10^5	1×10^7	Гисса
40	1×10^3	1×10^7	Сіммонса
41	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
42	Не виявлено	1×10^7	Гисса
43	Не виявлено	1×10^7	ВСА 5
44	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
45	Не виявлено	1×10^7	Гисса
46	Не виявлено	1×10^6	Гисса
47	Не виявлено	1×10^6	Кесслера
48	Не виявлено	1×10^7	Гисса
49	Не виявлено	1×10^9	ВСА 5
50	Не виявлено	1×10^9	Сіммонса
51	Не виявлено	1×10^7	Гисса
52	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
53	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
54	Не виявлено	1×10^7	Гисса
55	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
56	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
57	Не виявлено	1×10^6	Гисса
58	Не виявлено	1×10^6	Сіммонса
59	Не виявлено	1×10^6	ВСА 5
60	Не виявлено	1×10^6	Гисса
61	Не виявлено	1×10^6	ГРМ-Киглера
62	Не виявлено	1×10^6	Кесслера
63	Не виявлено	1×10^7	Гисса
64	Не виявлено	1×10^7	Сабуро
65	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
66	Не виявлено	1×10^7	Гисса
67	Не виявлено	1×10^7	Сабуро
68	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
69	Не виявлено	1×10^7	Гисса

70	Не виявлено	1×10^7	ВСА 5
71	Не виявлено	1×10^7	Сабуро
72	Не виявлено	1×10^7	Гисса
73	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
74	Не виявлено	1×10^7	ГРМ-Киглера
75	Не виявлено	1×10^7	Гисса
76	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
77	Не виявлено	1×10^6	Сабуро
78	Не виявлено	1×10^6	Гисса
79	Не виявлено	1×10^6	Кесслера
80	Не виявлено	1×10^6	ВСА 5
81	Не виявлено	1×10^7	Гисса
82	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
83	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
84	Не виявлено	1×10^7	Гисса
85	Не виявлено	1×10^7	ГРМ-Киглера
86	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
87	Не виявлено	1×10^7	Гисса
88	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
89	Не виявлено	1×10^7	ГРМ-Киглера
90	Не виявлено	1×10^7	ВСА 5
91	Не виявлено	1×10^7	Гисса
92	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
93	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
94	Не виявлено	1×10^7	Гисса
95	Не виявлено	1×10^7	Сабуро
96	Не виявлено	1×10^7	Гисса
97	Не виявлено	1×10^8	Гисса
98	1×10^9	1×10^7	Кесслера
99	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
100	Не виявлено	1×10^{10}	Сабуро
101	1×10^4	1×10^8	ГРМ-Киглера
102	1×10^3	1×10^8	Сіммонса
103	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
104	Не виявлено	1×10^7	Гисса
105	Не виявлено	1×10^6	Кесслера
106	1×10^2	1×10^6	ГРМ-Киглера

107	Не виявлено	1×10^7	Гисса
108	Не виявлено	1×10^7	Сабуро
109	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
110	Не виявлено	1×10^7	Гисса
111	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
112	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
113	1×10^2	1×10^7	Гисса
114	1×10^4	1×10^7	Кесслера
115	Не виявлено	1×10^7	BCA 5
116	Не виявлено	1×10^5	Гисса
117	Не виявлено	1×10^5	Кесслера
118	Не виявлено	1×10^5	Сіммонса
119	Не виявлено	1×10^6	Гисса
120	Не виявлено	1×10^6	Сіммонса
121	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
122	Не виявлено	1×10^7	Гисса
123	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
124	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
125	Не виявлено	1×10^6	Гисса
126	Не виявлено	1×10^6	Сіммонса
127	1×10^2	1×10^6	BCA 5
128	Не виявлено	1×10^7	Гисса
129	1×10^4	1×10^7	Кесслера
130	Не виявлено	1×10^7	ГРМ-Киглера
131	Не виявлено	1×10^7	Гисса
132	Не виявлено	1×10^7	Сабуро
133	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
134	Не виявлено	1×10^7	Гисса
135	Не виявлено	1×10^7	Сабуро
136	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
137	Не виявлено	1×10^7	Гисса
138	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
139	Не виявлено	1×10^7	Гисса
140	1×10^2	1×10^{11}	BCA 5
141	Не виявлено	1×10^5	ГРМ-Киглера
142	Не виявлено	1×10^5	Гисса
143	Не виявлено	1×10^8	Кесслера

144	Не виявлено	1×10^6	Сабуро
145	1×10^4	1×10^6	Гисса
146	1×10^2	1×10^7	Сіммонса
147	1×10^2	1×10^7	Сіммонса
148	1×10^2	1×10^7	Гисса
149	1×10^4	1×10^7	ГРМ-Киглера
150	1×10^2	1×10^7	ВСА 5
151	Не виявлено	1×10^7	Гисса
152	Не виявлено	1×10^{11}	Кесслера
153	1×10^6	1×10^{10}	Сіммонса
154	Не виявлено	1×10^9	Гисса
155	Не виявлено	1×10^9	ВСА 5
156	Не виявлено	1×10^5	Сіммонса
157	1×10^2	1×10^5	Гисса
158	1×10^4	1×10^6	ВСА 5
159	Не виявлено	1×10^6	Сіммонса
160	1×10^3	1×10^6	Гисса
161	1×10^3	1×10^7	Кесслера
162	Не виявлено	1×10^6	ВСА 5
163	Не виявлено	1×10^6	Гисса
164	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
165	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
166	1×10^5	1×10^7	Гисса
167	1×10^3	1×10^7	Кесслера
168	1×10^5	1×10^9	ГРМ-Киглера
169	Не виявлено	1×10^9	Гисса
170	Не виявлено	1×10^8	Сабуро
171	Не виявлено	1×10^7	ВСА 5
172	Не виявлено	1×10^7	Гисса
173	Не виявлено	1×10^6	Сіммонса
174	1×10^3	1×10^5	Сіммонса
175	1×10^3	1×10^5	Гисса
176	1×10^3	1×10^7	Кесслера
177	1×10^3	1×10^7	ВСА 5
178	Не виявлено	1×10^7	Гисса
179	Не виявлено	1×10^6	Сіммонса
180	Не виявлено	1×10^6	ГРМ-Киглера

181	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
182	Не виявлено	1×10^6	ВСА 5
183	Не виявлено	1×10^6	Гисса
184	Не виявлено	1×10^6	Сіммонса
185	1×10^3	1×10^5	Сіммонса
186	1×10^3	1×10^5	Кесслера
187	1×10^3	1×10^7	Гисса
188	Не виявлено	1×10^7	ВСА 5
189	Не виявлено	1×10^7	ГРМ-Киглера
190	Не виявлено	1×10^7	ГРМ-Киглера
191	Не виявлено	1×10^7	Гисса
192	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
193	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
194	Не виявлено	1×10^7	Гисса
195	Не виявлено	1×10^8	ВСА 5
196	1×10^3	1×10^7	Сіммонса
197	1×10^4	1×10^7	ГРМ-Киглера
198	1×10^3	1×10^7	Гисса
199	Не виявлено	1×10^6	Кесслера
200	Не виявлено	1×10^6	Сабуро
201	1×10^2	1×10^6	Кесслера
202	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
203	Не виявлено	1×10^7	ВСА 5
204	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
205	1×10^2	1×10^7	ГРМ-Киглера
206	1×10^3	1×10^6	Сабуро
207	1×10^3	1×10^6	Гисса
208	1×10^2	1×10^6	Кесслера
209	1×10^3	1×10^7	Сабуро
210	1×10^3	1×10^7	Гисса
211	1×10^3	1×10^7	Сабуро
212	1×10^4	1×10^8	Гисса
213	1×10^3	1×10^6	Кесслера
214	1×10^3	1×10^6	Сабуро
215	1×10^3	1×10^7	Кесслера
216	1×10^3	1×10^7	ВСА 5
217	1×10^4	1×10^7	ГРМ-Киглера

218	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
219	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
220	Не виявлено	1×10^7	Сабуро
221	Не виявлено	1×10^7	Сабуро
222	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
223	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
224	Не виявлено	1×10^7	BCA 5
225	Не виявлено	1×10^7	Гисса
226	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
227	1×10^3	1×10^7	ГРМ-Киглера
228	1×10^3	1×10^7	Сіммонса
229	1×10^5	1×10^7	Сабуро
230	1×10^2	1×10^7	BCA 5
231	1×10^5	1×10^7	Гисса
232	1×10^3	1×10^7	Кесслера
233	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
234	Не виявлено	1×10^7	Сабуро
235	1×10^3	1×10^5	Сабуро
236	1×10^5	1×10^5	Сіммонса
237	1×10^3	1×10^5	Кесслера
238	1×10^3	1×10^5	ГРМ-Киглера
239	1×10^3	1×10^5	Гисса
240	1×10^3	1×10^5	Кесслера
241	1×10^2	1×10^5	BCA 5
242	1×10^2	1×10^5	Сіммонса
243	1×10^2	1×10^5	Сабуро
244	1×10^2	1×10^5	ГРМ-Киглера
245	Не виявлено	1×10^5	Сабуро
246	Не виявлено	1×10^5	Сіммонса
247	Не виявлено	1×10^5	Сіммонса
248	1×10^3	1×10^5	Кесслера
249	1×10^5	1×10^5	BCA 5
250	Не виявлено	1×10^5	Гисса
251	Не виявлено	1×10^5	Кесслера
252	1×10^3	1×10^5	ГРМ-Киглера
253	1×10^3	1×10^5	Сабуро
254	1×10^6	1×10^5	Кесслера

255	Не виявлено	1×10^5	Сабуро
256	Не виявлено	1×10^5	ВСА 5
257	Не виявлено	1×10^5	Сіммонса
258	1×10^3	1×10^5	Кесслера
259	1×10^7	1×10^5	Гисса
260	1×10^2	1×10^5	Сіммонса
261	Не виявлено	1×10^5	ГРМ-Киглера
262	1×10^3	1×10^5	Сабуро
263	1×10^6	1×10^5	Гисса
264	1×10^3	1×10^5	Кесслера
265	1×10^4	1×10^5	Сабуро
266	1×10^3	1×10^5	ВСА 5
267	1×10^3	1×10^5	ГРМ-Киглера
268	1×10^3	1×10^{17}	Кесслера
269	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса
270	1×10^3	1×10^7	Гисса
271	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
272	1×10^3	1×10^7	Сабуро
273	1×10^3	1×10^7	ГРМ-Киглера
274	1×10^3	1×10^7	Сіммонса
275	1×10^3	1×10^6	Кесслера
276	1×10^3	1×10^6	ВСА 5
277	1×10^{11}	1×10^6	Сабуро
278	Не виявлено	1×10^6	Гисса
279	Не виявлено	1×10^6	Кесслера
280	Не виявлено	1×10^4	Сабуро
281	1×10^3	1×10^4	Сіммонса
282	1×10^3	1×10^5	Сабуро
283	1×10^3	1×10^5	ГРМ-Киглера
284	1×10^3	1×10^6	Сіммонса
285	1×10^3	1×10^6	Сіммонса
286	1×10^4	1×10^5	Кесслера
287	1×10^3	1×10^7	ВСА 5
288	1×10^3	1×10^7	ГРМ-Киглера
289	1×10^2	1×10^7	Гисса
290	Не виявлено	1×10^7	Кесслера
291	Не виявлено	1×10^7	Сіммонса

292	1×10^3	1×10^7	Гисса
293	1×10^3	1×10^6	ГРМ-Киглера
294	1×10^3	1×10^5	Сіммонса
295	1×10^2	1×10^5	Кесслера
296	1×10^3	1×10^5	ВСА 5
297	1×10^3	1×10^5	Гисса
298	1×10^3	1×10^5	Кесслера
299	1×10^3	1×10^5	Сабуро
300	1×10^3	1×10^6	Сабуро

ДОДАТОК Б

Результати мікробіологічного контролю антагоністичності заквасочних культур

Найменування комбінації	Номер проби	БГКП, КУО	МАФАНМ, КУО
CHN-22 200U HOLDBAC YB-B	1	1×10^4	1×10^7
	2	0	1×10^{11}
	3	1×10^4	1×10^6
	4	0	1×10^9
	5	0	1×10^6
	6	1×10^5	1×10^7
	7	1×10^5	1×10^9
	8	0	1×10^9
	9	0	1×10^8
	10	0	1×10^7
CHN-11 HOLDBAC YB-B	11	1×10^3	1×10^5
	12	1×10^3	1×10^7
	13	0	1×10^6
	14	0	1×10^7
	15	0	1×10^6
	16	1×10^3	1×10^7
	17	0	1×10^7
	18	0	1×10^7
	19	0	1×10^7
	20	0	1×10^8
CHN-19 HOLDBAC YB-B	21	1×10^3	1×10^7
	22	0	1×10^6
	23	1×10^2	1×10^6
	24	0	1×10^7
	25	1×10^2	1×10^7
	26	1×10^3	1×10^6
	27	1×10^3	1×10^7
	28	1×10^3	1×10^6
	29	1×10^3	1×10^7
	30	0	1×10^7

Choozit MA 14 HOLDBAC YB-B	31	0	1×10^7
	32	0	1×10^7
	33	0	1×10^7
	34	1×10^3	1×10^7
	35	1×10^5	1×10^7
	36	0	1×10^7
	37	1×10^5	1×10^5
	38	1×10^3	1×10^5
	39	1×10^3	1×10^5
	40	1×10^2	1×10^5
Choozit MA 11 HOLDBAC YB-B	41	1×10^2	1×10^5
	42	0	1×10^5
	43	0	1×10^5
	44	1×10^3	1×10^5
	45	1×10^6	1×10^5
	46	0	1×10^5
	47	1×10^3	1×10^5
	48	1×10^7	1×10^5
	49	0	1×10^5
	50	1×10^6	1×10^5
Choozit MA 16 HOLDBAC YB-B	51	1×10^3	1×10^5
	52	1×10^3	1×10^5
	53	0	1×10^7
	54	1×10^3	1×10^7
	55	1×10^3	1×10^7
	56	1×10^3	1×10^6
	57	1×10^{11}	1×10^6
	58	1×10^3	1×10^4
	59	1×10^3	1×10^6
	60	1×10^4	1×10^5
HOLDBAC YB-B	61	1×10^3	1×10^7
	62	1×10^2	1×10^7
	63	0	1×10^7
	64	0	1×10^7
	65	1×10^3	1×10^5
	66	1×10^3	1×10^5
	67	1×10^3	1×10^5

	68	1×10^3	1×10^5
	69	1×10^3	1×10^5
	70	1×10^3	1×10^6