

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БІОТЕХНОЛОГІЙ ТА АКВАКУЛЬТУРИ
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ
ТВАРИННИЦТВА

До захисту допущено»
Завідувач кафедри
к. с.-г. н., доцент
_____ Тетяна ПУШКАР
«_____» _____ 2024

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»
освітньої програми «Технологія виробництва і переробки
продукції тваринництва»
за спеціальністю 204 Технологія виробництва і переробки
продукції тваринництва

**УДОСКОНАЛЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ В УМОВАХ МОЛОЧНО-ТОВАРНОЇ
ФЕРМИ ТОВ «АГРОФІРМА «КОДИМА» ПОДІЛЬСЬКОГО РАЙОНУ
ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Науковий керівник: к. с.-г. н., доцент
кафедри технології виробництва і
переробки продукції тваринництва
Тетяна ПУШКАР

Рецензент: к. с.-г. н., доцент кафедри
годовлі і розведення тварин
дніпропетровського державного аграрно-
економічного університету
Світлана ЦАП

Виконала здобувачка другого
(магістерського) рівня вищої освіти
денної форми навчання
освітньо-професійна програма «Технологія
виробництва і переробки продукції
тваринництва»
спеціальність 204 Технологія виробництва і
переробки продукції тваринництва
Катерина ПАНАСЮК

*Засвідчую, що кваліфікаційна робота
містить результати власних досліджень.
Використання ідей і текстів інших авторів
має посилання на відповідне джерело.*

_____ *К. ПАНАСЮК*

Одеса – 2024

ЗМІСТ

Реферат	3
Перелік умовних скорочень.....	4
Вступ.....	5
РОЗДІЛ 1. Огляд літератури.....	7
1.1. Якість води для худоби.....	7
1.2. Використання солоної води для тваринництва	13
1.3. Значення якості води для виробництва молока.....	18
1.4. Озон і фактори, що впливають на промислове використання озону.....	23
1.5. Озон в молочній промисловості	29
РОЗДІЛ 2. Матеріал, умови і методика виконання роботи.....	33
2.1. Місце та об'єкт досліджень.....	33
2.2. Методика виконання роботи.....	34
РОЗДІЛ 3. Розрахунково-технологічна частина.....	36
3.1. Важливість якості та кількості води для худоби	36
3.2. Значення води для дійних корів	37
3.3. Дослідження води на молочно-товарній фермі	39
3.4. Дезінфекція води з застосуванням озону.....	42
3.5. Порівняльні характеристики обробки води.....	45
3.6. Проведення досліджень з визначення параметрів оптимізації обробки води водопровідної.....	48
3.7. Рекомендації по використанню води при виробництві молока.....	49
3.8. Економічна ефективність.....	51
Висновки	53
Пропозиції	55
Список використаної літератури.....	56

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота здобувачки 2 курсу другого (магістерського) рівня вищої освіти Панасюк Катерини Михайлівни виконана на 60 сторінках комп'ютерного тексту, містить 7 таблиць і 3 рисунки.

В списку літератури використано 32 джерел, із них 15 іноземних.

Мета кваліфікаційної роботи полягає у тому, щоб дослідити показники якості і безпеки води, яку використовують для напування корів, і як вона впливає на здоров'я тварин и в умовах ТОВ «Агрофірма «Кодима» Подільського району Одеської області.

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні завдання:

- дослідити водопровідну воду, що використовується на молочно-товарній фермі;
- обробити питну воду озоно-повітряною сумішшю;
- провести порівняльну характеристику дезінфекції води методами хлорування та озонування;
- запропонувати господарству рекомендації по використанню води водопровідної;
- дати економічну оцінку
- на основі проведеного дослідження зробити висновки та пропозиції.

Об'єкт дослідження. Вода водопровідна.

Предмет дослідження. Санітарно-гігієнічна якість води.

Методи дослідження. Мікробіологічні; гігієнічні; економічні; статистичні.

Обробка води відповідним дозуванням озону в озоно-повітряній суміші має призвести до загального зменшення кількості патогенів і збільшення прибутку від інвестицій.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю

кг – кілограм

г – грам

мг – міліграм

м - метр

км – кілометр

гол. – голів

‰ – проміле

ДСТУ – Державний стандарт технічних умов

КУО – колонії утворюючих одиниць

КМАФАНМ–кількість мезофільних аеробних і факультативно
анаеробних-мікроорганізмів

ВСТУП

Продуктивність і здоров'я тварин залежать не лише від рівня годівлі, а й від достатнього забезпечення тварин на фермах і пасовищах якісною водою. Якість води, що використовується на тваринницьких фермах, не завжди повністю відповідає гігієнічним вимогам. Це пов'язано з тим, що відкриті водойми легко забруднюються, адже глибоко під землею містять велику кількість мінеральних солей. При вживанні забрудненої або мінералізованої води худоба (птиця) втрачає продуктивність і страждає від різних захворювань [1].

Вода для худоби може вважатися придатною лише в тому випадку, якщо її характеристики суттєво не відрізняються від тих, що рекомендовані для споживання людиною. Організм тварини знаходиться в постійному обмінному циклі з навколишнім середовищем, в якому неминуче бере участь вода. Всі важливі обмінні процеси в організмі відбуваються виключно у водних розчинах органічних і неорганічних речовин. Тварини можуть виживати протягом 30-40 днів в умовах голодування за наявності води, хоча при цьому вони втрачають до 50% жирів, вуглеводів і білків. При повній втраті води тварини гинуть через 4-8 днів. Фізіологічні дослідження показали, що водний обмін у тварин регулюється за допомогою нервової системи, ендокринних залоз (переважно гіпофіза) та видільної системи (дихальної, нирок, потових залоз і кишечника) [1, 9].

Мета кваліфікаційної роботи – дослідити показники якості і безпеки води, яку використовують для напування корів, і як вона впливає на здоров'я тварини в умовах ТОВ «Агрофірма «Кодима» Подільського району Одеської області.

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні завдання:

- дослідити водопровідну воду, що використовується на молочно-товарній фермі;
- обробити питну воду озono-повітряною сумішшю;

- провести порівняльну характеристику дезінфекції води методами хлорування та озонування;
- запропонувати господарству рекомендації по використанню води водопровідної;
- дати економічну оцінку
- на основі проведеного дослідження зробити висновки та пропозиції.

Об'єкт дослідження. Вода водопровідна.

Предмет дослідження. Санітарно-гігієнічна якість води.

Методи дослідження. Мікробіологічні; гігієнічні; економічні; статистичні.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Якість води для худоби

Вода є, одна з найважливіших поживних речовин для худоби, і неякісна вода може негативно вплинути як на здоров'я, так і на продуктивність тварин, як і зерно або фураж, які вони споживають.



Рис. 1. Схема показників якості води

Споживання води змінюється протягом року, але, як правило, худоба споживає приблизно від 8,5 до 17 л води на 100 кг ваги тіла на день. Це дорівнює приблизно від 30 до 76 л для великої рогатої худоби. Споживання води залежить від ваги тварини, репродуктивного статусу, віку, раціону та погодних умов. Тварини також споживають більше води, коли вони тільні або під час лактації. Крім того, споживання збільшиться під час високих температур і коли раціони тварин складаються з більшої кількості сухих кормів [5].

Загальна кількість розчинених твердих речовин (РТР) є основним індикатором якості води та є мірою концентрації розчинених неорганічних солей у воді, виражених у частках на мільйон або мг/л. Фактори, що впливають на РТР, включають надмірні рівні мінералів, високий або низький рН, солоність, нітрати, сульфати, водорості та бактерії. У періоди високої спеки та низької вологості рівень води може бути нижчим або випаровуватися з поверхневих вод швидше. Таким чином, ці значення РТР можуть зрости через те, що неорганічні солі стають більш концентрованими.

Лужність вимірює здатність води нейтралізувати кислоту. Більшість води, яку споживає худоба, є помірно лужною, але бажаний діапазон становить від 6,8 до 7,5. рН 7 є нейтральним. Рівень рН 5,5 може викликати ацидоз, а рН 10 вважається дуже лужним і може спричинити фізіологічні та травні розлади. Це включає діарею, погану конверсію корму та його споживання [15].

Солоність означає загальну кількість розчинених солей у джерелах води. Звичайні солі включають хлорид натрію (звичайна сіль), магнію (англійська сіль), кальцію, сульфати та нітрати. Бікарбонат, який сприяє лужності, важким металам та іншим, також включений до РТР.

Значення менше 1000 % вважаються безпечними для пиття, а будь-які значення від 1000 до 5000 % вважаються задовільними для всіх класів худоби. Більш високі рівні можуть спричинити помірну діарею та відмову

тварин, які не звикли до цього, а також уповільнення росту птиці. Понад 5000 і до 7000 % може бути досить безпечним для всіх класів худоби, за винятком птиці, і його слід уникати для вагітних і годуючих тварин. Слід уникати більше 7000 %. На цьому рівні вода тепер непридатна для свиней і становить ще більший ризик для вагітних або лактуючих корів, коней, овець і молодняку. Будь-яка вода з вмістом понад 10 000 частин на мільйон має дуже високий ризик і не рекомендована для будь-яких класів худоби.

Мінералізована (солоня) вода не означає автоматично, що виникнуть проблеми зі здоров'ям, оскільки деяка велика рогата худоба адаптується до нижчих рівнів. Молодняк, тільні або годуючі тварини, як правило, піддаються більшому ризику. Вищі концентрації спричиняють збільшення споживання води, і тварини можуть продовжувати пити до рівня надмірного споживання. Отруєння призводить до таких симптомів, як слабкість, зневоднення, тремор і смерть (протягом 24 годин після появи клінічних ознак).

Жорсткість води зумовлена кальцієм і магнієм. Системи водопостачання, які використовують обмін натрію як пом'якшувач, можуть викликати більше проблем, коли вода вже має високу солоність.

Нітрати зустрічаються в природі, розчиняються і переміщуються разом зі стоковою водою. Ось чому ставки та неглибокі колодязі поблизу сильно удобрених або внесених гноєм полів особливо чутливі до високих рівнів нітратів. Токсичність лише водою не є поширеним явищем, але забруднена вода в поєднанні з кормом з високим вмістом нітратів, наприклад літніми однорічними травами (сорго, суданка, сорго, кукурудза) може призвести до проблемних рівнів. Корми часто містять високий рівень нітратів у період стресу, наприклад посухи [18].

Нітрати не є особливо токсичними і можуть бути перетворені в придатні для використання продукти в рубці. Однак при високих рівнях перетворення нітрату в нітрит в аміак відбувається недостатньо швидко.

Нітрит, який не перетворюється, всмоктується в кров і перешкоджає гемоглобіну, знижуючи здатність крові переносити кисень. Сліпа кишка коней містить мікроби, які також можуть перетворювати нітрати на нітрити, але повільніше, ніж у жуйних.

Безпечний рівень нітратів нижче 100 мг/л. При рівнях від 100 до 300 частин на мільйон вода сама по собі не повинна завдавати шкоди худобі, але можуть виникнути проблеми, якщо сіно або силос також містять високий вміст нітратів. Будь-які рівні вище 300 мг/л можуть спричинити отруєння нітратами, тому їх не рекомендується використовувати. Рівні вище 300 частин на мільйон також сприяють підвищенню вмісту солі, тому вода також не підходить для свиней або птиці.

Підвищений вміст заліза, марганцю та сульфату можна знайти у водоносних горизонтах сланцю та пісковика або в районах, які постраждали від видобутку корисних копалин. Як і у випадку з нітратами, жуйні тварини чутливі до проблем зі здоров'ям через поєднання води з високим вмістом сульфату та корму з високим вмістом сульфату. Ці високі рівні сульфатів спричиняють зниження доступності міді, цинку, заліза та марганцю в раціоні. Це призводить до зниження темпів росту, безпліддя та слабкої імунної системи. Дуже високі рівні (більше 4000 мг/л) можуть сприяти неврологічним захворюванням.

Сульфати у воді повинні залишатися нижче 500 мг/л для телят і овець і менше 1000 мг/л для дорослої великої рогатої худоби та курчат. Свині повинні пити воду з рівнем менше 3000 частин на мільйон. Діарея може виникнути при 500 мг/л, а більш високі рівні можуть призвести до відмови тваринам від води, які не звикли до сульфатів. Дефіцит мікроелементів починається при 1000-2000 мг/л.

Ціанобактерії, також відомі як синьо-зелені водорості, - це бактерії, а не водорості, які виділяють токсин, який може отруїти худобу. Ріст ціанобактерій найчастіше відбувається в місцях застою води, яка має

надлишок гною або інших поживних речовин. Це особливо часто трапляється у ставках у жарку суху погоду. Воду можна обробляти, але коли бактерії гинуть, вона виділяє більші дози токсину. Велика рогата худоба, хвора на ціанобактерії, відчуває діарею, порушення координації або тремор, утруднене дихання, пошкодження печінки та смерть [21, 28, 30].

Лептоспіроз - це бактеріальний забруднювач, який поширюється від однієї тварини до іншої через воду. Це відбувається, коли сеча тварини-носія забруднює джерело питної води для стада. Лептоспіроз може тривалий час існувати в поверхневих водах. Ця бактерія може спричинити репродуктивні проблеми, такі як безпліддя, низька продуктивність молока або аборт на пізньому терміні.

Fusobacterium – це бактеріальний забруднювач, який використовує бруд як спосіб транспортування від тварини до тварини. Забруднений мул рухається по ногах тварин, які потім можуть ходити поверхневими водами, що використовуються для пиття. Потім він може потрапити в кров тварин через порізи, синці або інші рани. Ця бактерія може спричиняти опіки ніг у овець, гниль лап і абсцеси печінки у великої рогатої худоби.

Коліформні бактерії - це велика група багатьох типів бактерій, які зустрічаються в навколишньому середовищі. Неглибокі колодязі, ставки та інші поверхневі води схильні до забруднення, оскільки на них впливає поверхневий дренаж. Наявність коліформних бактерій у глибоких колодязях означатиме, що поверхнева вода потрапляє в колодязь, можливо, через поганий дренаж або тріщину обсадної труби.

Немає законодавчих обмежень щодо кількості, яка може бути присутня у воді, за винятком молочних операцій класу А. Дивлячись конкретно на фекальну коліформу, вона повинна бути близькою до нуля. Велика рогата худоба уникатиме води з вмістом гною лише 0,005% за вагою, а це означає, що деякі ставки можуть бути менш приємними, ніж передбачається. Дика

природа також має доступ до тих самих територій, що й худоба, що пасеться, і може сприяти забрудненню [2, 26, 31].

Як уже згадувалося, жорстка вода зазвичай не викликає проблем із здоров'ям худоби, але може спричинити проблеми з накопиченням вапна, особливо на доїльному обладнанні. Високий вміст заліза може засмітити труби або збільшити кількість залізобактерій, які можуть засмітити сітки в насосах. Сірчана вода є корозійною та може мати неприємний запах.

Коли це можливо, худоба повинна споживати підземні води, оскільки вони, як правило, вищої якості та з меншою ймовірністю містять забруднювачі, ніж поверхневі води. Більшість поверхневих вод піддаються впливу водного стоку та забруднюючих речовин, які можуть переноситись у ньому. Потрібно вносити поживні речовини на поля лише в такій нормі, яка необхідна для задоволення потреб культури. Визначають ці потреби за допомогою аналізів ґрунту, тканин рослин і аналізів гною.

Використовуючи поверхневу воду для худоби, обов'язково потрібно створити трав'яний вододіл або буфер для уловлювання забруднюючих речовин, таких як бактерії, гній і добрива, перш ніж вони потраплять у воду. Дозволити обмежений доступ до ставка чи струмка, щоб звести до мінімуму зараження від худоби, коли вона п'є, і запобігти застою у воді. Це можна зробити, використовуючи спеціальні переходи через річки або огорожуючи худобу зі ставків. Худоба може використовувати воду зі ставка, використовуючи насос або гравітаційну подачу води в корито, замість того, щоб дозволяти тваринам пити воду безпосередньо з джерела води. Природні джерела також слід закачати в бажане місце або можна створити джерельну розробку для збору води та використання самопливу для наповнення корита для пиття худоби. Потрібно переконатися, що належним чином вирівнюєте місця свердловин, щоб поверхнева вода стікала з обсадної труби. Усунення можливості тварин проходити або стояти в питній воді та забезпечити пишну

рослинність, щоб поглинати надлишок поживних речовин, є двома найкращими способами підтримувати запаси чистої води.

Приватні колодязі слід перевіряти щороку, особливо неглибокі, і щоразу, коли є підозра на проблему. Необхідно вжити заходів, щоб переконатися, що джерела питної води для худоби залишаються чистими, а за тваринами слід щодня спостерігати, щоб виявити будь-які ознаки проблем зі здоров'ям. Якщо є підозра на проблеми зі здоров'ям через джерело води або у тварин починаються симптоми, потрібно звернутися до ветеринара для діагностики та лікування [6, 24].

Питну воду для худоби можна перевірити в лабораторії.

1.2. Використання солоної води для тваринництва

У посушливих і напівпосушливих регіонах світу худоба зазвичай використовує питну воду поганої або низької якості протягом кількох місяців на рік. Ці запаси надходять із невеликих колодязів, каналів, струмків або «водяних ям», лише кращі з яких також використовуються для зрошення. Іноді така вода має високий вміст солі, що може спричинити фізіологічний розлад або навіть смерть худоби. Основним повідомленим ефектом є зниження апетиту, яке зазвичай спричинене водним дисбалансом, а не пов'язане з будь-яким конкретним іоном. Найпоширенішим винятком є вода з високим вмістом магнію, який, як відомо, викликає подразнення та діарею.

При оцінці придатності будь-якої конкретної води важливу роль відіграватимуть місцеві умови та наявність альтернативних джерел, а також слід враховувати ряд факторів:

- Джерело води : невеликі неглибокі колодязі та струмки мають більше шансів забруднитися або виробляти воду низької якості, ніж більші

колодязі та поточні струмки. Крім того, підземні води, швидше за все, мають більший хімічний дисбаланс, ніж поверхневі.

- Сезонні зміни : вода граничної якості може стати непридатною в спекотні сухі періоди через: (а) збільшення природної солоності внаслідок випаровування в ці періоди; (b) збільшення споживання води твариною через спеку та збільшення споживання сухого корму; (с) дуже високе випаровування зі ставків або резервуарів для водопою впродовж цих періодів, що призводить до вищої концентрації солі; та (d) підвищення температури води.
- Вік і стан тварини : Лактаційні, молоді та ослаблені тварини зазвичай більш сприйнятливі.
- Склад корму : сухі пасовища та додатковий корм із високим вмістом білка замість раніше зелених пасовищ можуть знизити стійкість тварин до солоності через нижчий вміст вологи в кормі та вищий вміст солі (споживання деяких кормових добавок навмисно контролюється додаванням солі). сповільнити споживання).
- Види : відмінності в толерантності до солоності води значні між видами тварин.

Враховуючи вищезазначені фактори та необхідність уникати будь-якого ризику економічних втрат, Національна академія наук встановила, що з точки зору солоності питна вода для худоби з електропровідністю (EC_w) менше ніж 5 dS/m повинна бути задовільною. майже за будь-яких обставин. Це визнало, що незначні фізіологічні розлади можуть статися з водою поблизу цієї межі, але ймовірність того, що відбудуться економічні втрати або серйозні фізіологічні порушення, була малою [16, 23].

1 - Якість води для тваринництва та птахівництва ¹		
Солоність води (dS/m)	Рейтинг	Зауваження
<1,5	Відмінний	Використовується для всіх класів худоби та птиці.
1,5 – 5,0	Дуже задовільний	Використовується для всіх класів худоби та птиці. Може викликати тимчасову діарею у худоби, яка не звикла до такої води; водянистий послід у птиці.
5,0 – 8,0	Задовільно для худоби	Може спричинити тимчасову діарею або спочатку відмовлятися тваринам, які не звикли до такої води.
	Непридатний для птиці	Часто викликає водянисті фекалії, підвищену смертність і зниження росту, особливо в індиків.
8,0 – 11,0	Обмежене використання для тваринництва	Використовується з розумною безпекою для молочної та м'ясної худоби, овець, свиней та коней. Уникайте використання вагітним або годуючим тваринам.
	Непридатний для птиці	Неприпустимо для домашньої птиці.
11,0 – 16,0	Дуже обмежене використання	Непридатний для птиці та, ймовірно, непридатний для свиней. Значний ризик при використанні для вагітних або лактуючих корів, коней або овець, або для молодняку цих видів. Загалом слід уникати використання, хоча старі жуйні тварини, коні, домашня птиця та свині можуть жити такими водами за певних

		умов.
>16,0	Не рекомендується	Ризики такої сильно солоної води настільки великі, що її не можна рекомендувати до використання ні за яких умов.

У посушливих і напівпосушливих регіонах часто необхідно використовувати воду, яка перевищує цей рекомендований ліміт. Незважаючи на те, що слід докладати всіх зусиль, щоб залишатися в межах критеріїв, запропонованих вище, існують ситуації, коли буде необхідно використовувати воду нижчої якості протягом короткого або тривалого періоду часу. Таблиця 1 містить вказівки для тих ситуацій, коли необхідно використовувати витратні матеріали нижчої якості. Ці рекомендації мають невеликий запас міцності, але їх використання, ймовірно, не усуває всіх ризиків економічних втрат. Однак, маючи розумне судження, вони повинні забезпечити рамки, в межах яких можна приймати рішення.

Національна академія наук зазначила, що, серед іншого, при використанні таблиці 1 слід враховувати кілька ключових пунктів. Це:

- тварини п'ють мало або взагалі п'ють воду з високим вмістом солі, якщо їм доступна вода з низьким вмістом солі;
- якщо тварини раніше не були позбавлені води, вони можуть споживати помірну кількість сильно солоної води протягом кількох днів без шкоди;
- різка зміна води з низькою солоністю на воду з високою солоністю викликає більше проблем, ніж поступова;
- низьке споживання води, ймовірно, буде супроводжуватися пригніченим споживанням корму.

Припускається, що ефект залежить від загального вмісту солі (осмотичний ефект), а не від будь-якого конкретного токсичного іона. Іони,

головним чином відповідальні за солоність води, самі по собі не дуже токсичні. Однак головне занепокоєння викликає магній.

2 - Пропоновані обмеження вмісту магнію у питній воді для тваринництва		
Показник	Магній (мг/л)	Концентрація (мг/л)
Домашня птиця ²	<250	<21
Свиня ²	<250	<21
Коні	250	<21
Корови (лактуючі)	250	<21
Вівцематки з ягнятами	250	<21
М'ясна худоба	400	33
Дорослі вівці на сухих кормах	500	41

Жодних фактичних обмежень не встановлено через різні умови використання, але таблицю 2 можна використовувати як орієнтир. Слід уважно спостерігати за тваринами, які вживають воду з вмістом, який є близьким або вищим за ці значення.

Таблиці 1 і 2 є основними вказівками для визначення придатності конкретного водопостачання для питної води для тварин, але необхідно враховувати місцеві фактори, особливо вплив випаровування та концентрації. Можливо, немає альтернативи використанню неякісної або нестачі води протягом тривалого часу; тому зусилля повинні бути спрямовані на мінімізацію їх впливу на здоров'я тварин.

Тварини можуть існувати протягом короткого часу з дуже бідною водою. Більш тривалі періоди вимагатимуть більш ретельного моніторингу,

але в будь-якому випадку один із наступних кроків може виявитися корисним для мінімізації проблем:

- забезпечити дренажі або переливи на каналах і резервуарах, щоб час від часу їх промивати. Це запобіжить подальшому концентруванню поганої води шляхом випаровування;
- забезпечити воду для розведення, якщо є;
- збільшити збір опадів для цілей розведення;
- зменшити втрати від випаровування (доступні різні методи);
- контролювати рослинність, що споживає велику кількість води, вздовж струмків і навколо водойм чи джерел води;
- передбачити відстійники для видалення осаду [4].

1.3. Значення якості води для виробництва молока

Підтримка високої якості води в молочному скотарстві має вирішальне значення для оптимального виробництва молока та ефективності годівлі шляхом зменшення патогенів, одночасно забезпечуючи правильне дозування дезінфікуючого засобу для захисту корисних мікробів рубця.

Прибуткове тваринницьке виробництво вимагає багатьох навичок управління якістю, які впливають на технічні результати. Такі фактори, як стан здоров'я, температура в корівнику, вентиляція, якість води та харчування, відіграють важливу роль у досягненні тваринами свого генетичного потенціалу та покращенні прибутку виробника.

Часто водопроводи, які погано обслуговуються, містять біоплівки, спричинені забрудненими джерелами води або джерелами з високим вмістом мінералів, таких як залізо та марганець. Це може компенсувати співвідношення води та корму та знизити ефективність корму, а отже, і виробництво молока. Якщо взяти до уваги той факт, що для виробництва

одного літра молока потрібно чотири літри води, роль якісної води є вирішальною [8, 29].

Оскільки не всі тварини здорові, респіраторні захворювання (та інші) будуть сидіти і рости в мисках і коритах з водою; у поєднанні з відкладеннями корму, що залишилися у джерелах води, існує багато проблем із підтримкою води чистою та свіжою. У зв'язку зі зростанням занепокоєння, як-от поширення високопатогенного пташиного грипу (ВПГП), існує ймовірність того, що тварини перехресно заражають одна одну, п'ючи воду з одного джерела. Крім того, у більшості систем утримання молочних тварин птахи прилітають і вилітають, що збільшує ризик поширення хвороб.

Звичайна практика перекидання корит з водою та їх ретельного очищення двічі на тиждень допоможе звести забруднення до мінімуму. Діоксид хлору є чудовим вибором для ефективної дезінфекції та забезпечення належної санітарії водопроводу, підтримуючи комунальні джерела води чистими та безпечними.

Діоксид хлору окислює сірководень, який виробляє бактерії, які можуть викликати негерметичність кишечника та запальні захворювання кишечника. Ці бактерії та хвороби можуть призвести до зниження ефективності корму, пошкоджень і можливих виразок. У шлунково-кишковому мікробіомі зазвичай зустрічається ряд бактерій, що виробляють сірководень. Основними суб'єктами виробництва сірководню в кишечнику є: сальмонела, ентерокок, стрептокок, кампілобактер, стафілокок, кишкова паличка.

Роль діоксиду хлору (ClO_2)

Діоксид хлору ефективний у широкому діапазоні рН (4–10), на відміну від хлору, який стає менш ефективним, коли рН перевищує 7. Діоксид хлору є відомим дезінфікуючим засобом для бактерій і вірусів. Використання діоксиду хлору замість хлору може допомогти зменшити утворення шкідливих побічних продуктів дезінфекції, наприклад, тригалометанів і

галогенованих оцтових кислот. У правильних концентраціях діоксид хлору, змішаний з водою, утворює безпечний базовий розчин, який можна додавати до питної води на молокозаводі.

Молекула діоксиду хлору у воді окислює клітинні стінки патогенів (відриваючи шари). Він може приймати п'ять електронів ($5e$), що надає діоксиду хлору в 2,5 рази більшу здатність дезактивувати патогени при меншій швидкості дозування порівняно з більшістю інших дезінфікуючих засобів, таких як озон і перекис водню, які можуть приймати лише два електрони ($2e$).

Перекис водню та озон є короткоактивними і зазвичай вимагають високої швидкості дозування, щоб підтримувати залишковий вміст у кінці лінії. Високий рівень дозування робить їх надзвичайно потужними та невибілковими окислювачами, тому здатними вбивати патогени та завдавати шкоди здоровим (аеробним) клітинам [18-22].

Вплив окислення на рубець

Як і більшість ссавців, організм жуйних тварин побудований навколо кисню, і їм потрібен найкращий потенціал окислення для підтримки здорового життя. При застосуванні у відповідних кількостях діоксид хлору має такий же потенціал окислення, як і звичайний кисень в організмі. Важливо не тільки те, що буде окислюватися, але і те, що не буде окислюватися (наприклад, корисні бактерії в шлунку).

Рубець є анаеробним (це означає, що в ньому практично немає кисню). Мікроби, присутні в рубці, не можуть рости на зовнішньому повітрі і можуть переносити лише невелику кількість кисню. Рубець забезпечує ріст мікробів рубця та процес бродіння для перетравлення кормів і кормів для корови. Будь-яке порушення тонкого балансу середовища рубця призведе до уповільнення росту мікробів, поганого самопочуття та травлення та, зрештою, до зниження виробництва молока.

На добову кількість води, необхідну молочній худобі, впливає кілька факторів, таких як температура навколишнього середовища, жива маса, вік, стадія життя тварини (зростання, відгодівля, лактація) і швидкість метаболічної активності, яка в основному буде відповідати рівню виробництва молочної корови на кожній фазі виробничого циклу. Одним із основних симптомів недостатнього споживання води є зниження споживання корму. Іншими ознаками можуть бути зневоднення, прискорене серцебиття, підвищення температури тіла, збільшення частоти дихання та стан млявості, одночасно стаючи більш чутливими до хвороб і більш пасивними. Без води основний метаболізм тварин знаходиться під загрозою, що серйозно позначається на функціональності основних органів. Часто забувають про те, що вода є важливою для здоров'я та благополуччя тварин [25].

У середньому важливо відзначити, що в системі пасовища лактуючі корови випивають близько 64 літрів води на день; у напівзамкнутій системі близько 48 літрів води на лактуючу корову на день, а в замкнутій системі вони випивають 89 літрів.

Якщо споживання води на літр молока/день пов'язане, значення для різних моделей варіюються від 3,3 літра води на літр молока на день у випасному режимі та 3,8 літра води на літр молока на день у обмеженому режимі.

Що стосується температури навколишнього середовища, то відомо, що з кожним підвищенням на 1°C споживана вода збільшується на 1,2 літра. Температуру навколишнього середовища необхідно завжди оцінювати разом із вологістю, оскільки у більш вологому кліматі молочні корови мають більші труднощі з розсіюванням тепла та можуть піддаватися термічному стресу, навіть якщо температура навколишнього середовища низька. Тому робиться посилення на те, що коровам комфортніше при температурі від 15 до 21°C і вологості не вище 70% [7].

Відсоток води в організмі залежить від фізіологічного стану дійної корови. У найспекотніші місяці в помірній зоні споживання збільшується, оскільки корови зазнають теплового стресу та підвищення температури, що призводить до збільшення виділення сечі та зміни складу гною. Кількість споживаної води залежить від споживання їжі, а пік споживання збігається з піком споживання сухої речовини, навіть якщо їжу пропонують кілька разів на день. Інший пік споживання спостерігається після доїння, який може становити від 40% до 50% від загального добового споживання [10].

У молочних корів від 56% до 81% їх ваги складається з води. Фізіологічний стан і будова тіла тварини впливають на загальну кількість води в організмі.

Поїлки для дійних корів

Кількість разів, коли корова підходить до поїлки, не є визначальним фактором для кількості випитої води, оскільки це безпосередньо пов'язано з споживанням у кожному напуванні, а не з кількістю підходів за день.

Важливо забезпечувати дійних корів свіжою, чистою водою. Вода повинна бути без домішок і кімнатної температури. Виділяють наступні моменти щодо поїлок:

1. Тримати в чистоті та в належному робочому стані.
2. Потік води в поїлках повинен забезпечувати її оновлення не менше двох разів на день.
3. Переконатися, що вода свіжа і тепла.
4. Поїлки повинні бути в затінених і захищених від вітру місцях.
5. Поїлки повинні мати відповідні розміри, щоб одночасно могла пити воду більша кількість дорослих корів.
6. Слідкуйте за споживанням води молочними коровами, щоб переконатися, що вони п'ють достатньо.

Якість води

Вода повинна бути чистою і свіжою. Зараження, навіть невелике, може мати шкідливі наслідки для тварини, включно зі здоров'ям молока. Говорячи про якість води, ми говоримо як про воду, яка використовується для очищення доїльного обладнання, так і про воду для пиття. Якщо вода забруднена, це може вплинути на здоров'я та самопочуття тварин, і, отже, це забруднення може потрапити на харчові продукти (молоко та м'ясо), загрожуючи здоров'ю людей. Найпоширенішими забруднювачами є мікроорганізми та їх токсини, віруси, найпростіші та яйця паразитів, а також пестициди, нітрати, розчинники та паливо.

Важливо відзначити, що вода може надходити з природних джерел або навіть з громадської мережі водопостачання, і вона повинна бути хорошої якості на шкоду дійній корові, яка починає ковтати воду або навіть відмовляється її ковтати, і, отже, перевірити зменшення споживання їжі.

Отже, загалом, вода, яка використовується на молочних фермах, має бути безбарвною та без запаху, щоб тварини споживали необхідну кількість води. Вода з колодязів, шахт, дамб, річок і озер часто непридатна для споживання, тому важливо правильно обробляти воду для подальшого використання. Крім того, вода повинна часто піддаватися фізико-хімічним, мікробіологічним і навіть радіоактивним аналізам [24]

Вода необхідна для здоров'я та продуктивності молочних корів. Важливо забезпечити, щоб корови завжди мали доступ до чистої свіжої води.

1.4. Озон і фактори, що впливають на промислове використання озону

Озон (від грецького *ozein*, який має запах) - це молекула, що складається з трьох атомів кисню, розташованих у просторі з тригональною плоскою геометрією з кутом зв'язку $116,8^\circ$ і довжиною зв'язку $1,278 \text{ \AA}$. Озон має молекулярну масу 48 г моль^{-1} при тиску 1 атм , температуру кипіння -

111,9 °C (за межами якої він виглядає як темно-синя рідина) і температуру плавлення -192,7 °C. За кімнатної температури та нормального тиску озон присутній у газоподібному стані та характеризується різким запахом (запах свіжості та чистоти, характерний для повітря після шторму, зумовлений саме озоном, який щойно утворився в атмосфері.) і блакитного кольору, якщо утворюється з сухого повітря [17].

Механізм інактивації мікроорганізмів за допомогою озону можна отримати двома способами: окисленням амінокислот і сульфгідрильних груп пептидів, білків і ферментів для отримання малих пептидів під час впливу озону або окисленням поліненасичених жирних кислот з утворенням кислотних пероксидів.

Озон розчинний у водному розчині (від 0 до 30 °C його розчинність у тринадцять разів вища, ніж у молекули кисню), за логікою, яка обернено пропорційна температурі (розчинність зменшується з підвищенням температури води).

У промисловій практиці генератори озону бувають трьох різних типів: генератор корони, електрохімічний і УФ-випромінювання. Найбільш використовуваним є генератор озону через ефект корони порівняно з іншими методами. Для визначення озону використовуються три методи: фізичний, заснований на вимірюванні деяких властивостей озону, наприклад поглинання у видимому або інфрачервоному діапазоні; фізико-хімічний: вимірює ефект реакції озону з певними реагентами, включаючи хемілюмінесценцію та теплову реакцію; хімічний: він вимірює кількість продуктів реакції між озоном і конкретним реагентом (прикладом є колориметричний метод індиго) або зменшення молекулярної маси полімеру, яке озон додає до подвійних зв'язків, викликаючи знебарвлення, яке потім вимірюється за допомогою спектрофотометра як зміна абсорбції [10].

З антимікробною силою молекули озону пов'язаний окислювальний потенціал лунки -2,07 В; вищий, ніж у хлору (-1,36 В) і пероксиду водню (-

1,78 В), і нижчий, ніж у фтору (який має найвищий окислювально-відновний потенціал із $-2,87$ В), гідроксильного радикала, персульфат-іона та атомарного кисню. У природі він присутній в озоносфері, частині стратосфери, і зосереджений приблизно на відстані 25 км від рівня моря, а його концентрація в атмосфері становить приблизно 0,04 ppm ($1 \text{ ppm} = 1,96 \text{ мг м}^{-3}$), яка залишається постійною завдяки до динамічної рівноваги між процесами утворення та фотолізу. Утворення відбувається за рахунок УФ-випромінювання з довжиною хвилі 242 нм, яке дисоціює молекулярний кисень на атомарний.

Озон не є радикальною формою, але це дуже реакційноздатна молекула: у воді він дуже швидко розкладається за допомогою механізмів, що призводять до низки реакційноздатних АФК (активних форм кисню), включаючи супероксидний радикал ($\text{O}_2 \cdot^-$), гідроксил радикал ($\text{OH}\cdot$) і пероксид водню (H_2O_2), які, в свою чергу, реагують з біологічними макромолекулами, викликаючи модифікації структури і, отже, функцій. Його реакційна здатність залежить від електронної конфігурації молекули: один із кінцевих атомів кисню характеризується відсутністю електронів і, отже, електрофільністю, інший — негативним зарядом, що надає молекулі нуклеофільний характер. Це нестабільна молекула, що характеризується дуже коротким періодом напіврозпаду, більшим у газоподібному стані, ніж у водному розчині; його розкладання настільки швидке у водній фазі їжі, що його антимікробна дія відбувається в основному на поверхні. На стабільність молекули, серед іншого, впливає чистота води: за температури 20°C було виявлено, що 50% озону розкладається за двадцять хвилин, якщо в присутності дистильованої або водопровідної води відсоток який знижується до 10%, якщо використовується двічі дистильована вода. При рН 7, коли температура підвищується від 15°C до 30°C , період напіврозпаду зменшується з 30 до 12 хв; крім того, період напіврозпаду у воді набагато коротший, ніж у повітрі. Взявши, наприклад, температуру 20°C , період

напіврозпаду становить три дні на повітрі і лише двадцять хвилин у воді при рН 7 [32].

Дезінфікуючі засоби, такі як озон, можна виробляти, розміщувати на ринку та використовувати в Європейському Союзі виключно на підставі дозволу, виданого відповідно до Регламенту 528/2012 та/або згідно з національним законодавством, яке зараз діє в кожній державі-члені. Існують також директиви щодо деяких конкретних видів використання озону, такі як директива 2003/40/ЕС, яка визначає умови використання збагаченого озоном повітря для виділення сполук заліза, марганцю, сірки та миш'яку з природних мінеральних вод або джерельних вод, а також вимог до маркування вод, які пройшли таку обробку.

Законодавство, пов'язане з озоном, також має припинити розгляд питань, пов'язаних з безпекою на робочому місці, оскільки ефекти, пов'язані з окисненням, роблять цю молекулу потенційно токсичною, за логікою, яка залишається залежною від концентрації та часу впливу. Поріг нюхової сприйнятливості людини для озону дуже низький (0,02–0,04 ppm у повітрі); при впливі концентрацій 0,1 ppm у повітрі може виникнути подразнення очей, носа та горла; одногодинний вплив зростаючих концентрацій 2, 4 та 15 ppm, відповідно, призводить до появи симптомів, подразнення та, нарешті, токсичних ефектів, тоді як більш високі концентрації можуть мати летальні наслідки для людини. Управління з безпеки та гігієни праці (OSHA) схвалило в якості обмеження концентрації озону 0,1 ppm із часом впливу 8 годин на робочому місці в харчовій промисловості. Рекомендації щодо обробки повітря озоном у середовищах дозрівання сиру від Національного комітету з безпеки харчових продуктів Міністерства охорони здоров'я Італії (CNSA) стверджують, що оператори не повинні піддаватися впливу озону більше ніж 0,1 ppm протягом 8 годин або більше 0,3 ppm. двічі на день по 15 хв. Однак озонову обробку високими концентраціями можна проводити без операторів або під час щотижневих вихідних днів [27].

У харчовій промисловості найчастіше використовуються дезінфікуючі засоби на основі хлору та перекису водню. Хоча їх антимікробна дія надзвичайно ефективна, показали, що вони вивільняють залишки, які можуть мати потенційно токсичний ефект; отже, необхідно шукати альтернативи, які можуть бути такими ж ефективними, але не призводячи до утворення залишків. Тому запровадження озону як дезінфікуючого засобу в харчовому секторі слід розглядати в цьому контексті. Характеризуючись сильним окислювально-відновним потенціалом, озон має чудові дезінфікуючі властивості, але, маючи короткий період напіврозпаду, він швидко розкладається на нетоксичні продукти і тому не залишає залишків, які могли б мати вплив на навколишнє середовище, а тим більше на здоров'я людини. Це також чітко пов'язане зі зниженням витрат для компанії, якій не доведеться мати справу з утилізацією залишків хімічних речовин, що використовуються для санітарної обробки. Крім того, будучи створеним на місці та на вимогу, вплив на навколишнє середовище та економіку ще більше зменшується, фактично, немає потреби в транспортуванні та набагато менше у зберіганні (як інакше трапляється зі звичайними продуктами). Нарешті, витрати на експлуатацію систем озонування також є низькими, оскільки вони потребують відносно низьких рівнів електроенергії для роботи [27].

Щоб запобігти мікробному зараженню в кількох галузях промисловості, використовуються дезінфікуючі засоби, такі як солі четвертинного амонію, йод, кислоти та сполуки на основі хлору, сполуки, які, хоча й особливо ефективні в дезінфекції, виділяють токсичні речовини в навколишнє середовище. Ультрафіолетове випромінювання також може бути використане (з яким можуть бути пов'язані проблеми викиду радіоактивних речовин, що пояснюється меншим використанням у харчовому секторі) на додаток до термічної обробки. Використання гарячої води або пари є дуже ефективною системою, але надмірне тепло може пошкодити обладнання, а

пов'язані з цим витрати на енергію аж ніяк не є незначними. З цих причин озон представляє себе як дійсну альтернативу.

Сьогодні озон використовується у воді для санітарної обробки харчових продуктів, а також для басейнів, душових кабін, іригаційних систем і очищення води; він використовується в навколишньому середовищі в газоподібній фазі, головним чином для усунення летких молекул (пов'язаних із розвитком запахів) і токсинів [11].

Дія озону на мікроорганізми є складним процесом. Озон може атакувати різні компоненти клітинної мембрани - клітинні стінки, цитоплазму, оболонки ендоспор, капсиди вірусів і вірусні оболонки. Подвійні зв'язки ненасичених жирних кислот особливо чутливі до озону. Ефективними протимікробними властивостями молекули є її високий потенціал окислення та її здатність поширюватися через біологічні мембрани.

Завдяки високому окислювальному потенціалу та здатності дифундувати через біологічні мембрани озон окислює клітинні компоненти клітинної стінки бактерій і, потрапляючи в клітини, окислює всі важливі компоненти: ферменти, білки, дезоксирибонуклеїнову кислоту (ДНК) і рибонуклеїнова кислота (РНК). Результатом цього процесу є руйнування клітини. Механізм дії, таким чином, відрізняється від механізму дії інших дезінфікуючих засобів: хлор, наприклад, проникає в клітину шляхом дифузії і, потрапляючи всередину, впливає на різні ферменти [12].

Озон діє двома різними способами: прямим шляхом, коли сама молекула озону реагує з органічною або неорганічною речовиною, і непрямим шляхом, коли радикали, головним чином гідроксильний радикал, утворюються після розкладання озону для реакції з органічними речовинами. справа. У прямих реакціях озон діє як диполь, має електрофільні та нуклеофільні властивості: його дія дуже вибіркова. У разі реакції приєднання до подвійного зв'язку (здебільшого щодо ненасичених жирних кислот)

утворюється сполука, яка називається озоноїдом, яка, у свою чергу, вироджується в розчині протону (наприклад, у воді) в альдегід, кетон або цвітеріон; останній розпадається на пероксид водню і карбоксильні залишки. Що стосується непрямих реакцій, можна виділити три фази: активація, розповсюдження та припинення. На першій фазі в присутності активатора, такого як гідропероксидний радикал ($\text{HO}_2^\bullet$), розпад озону прискорюється: при рН вище значення 4,8 (що відповідає рКа цього радикала) утворюється радикал. аніон супероксид, який запускає розвиток ланцюга, реагуючи з озоном з утворенням гідроксильного радикалу, який, у свою чергу, реагує з озоном, визначаючи утворення радикала HO_2 , який знову запустить процес. Загалом непряме окислення можна застосувати до багатьох органічних забруднювачів, тоді як пряме окислення можна застосувати до багатьох неорганічних забруднювачів, і не випадково його перше та основне застосування стосується очищення води. Озон діє на різних рівнях, і механізмів інактивації бактеріальних клітин багато. Що стосується клітинних стінок і мембран, він окислює різні компоненти і, зокрема, ненасичені жирні кислоти, ферменти, присутні на мембранному рівні, глікопротеїни і гліколіпіди, що призводить до зміни проникності клітинної мембрани. і, нарешті, до лізису клітини. Спори бактерій захищені від дії озону завдяки корі, яка сама, в першу чергу, піддається окислювальній дії; клітинні ферменти інактивуються O_3 дуже ефективним і менш вибіркоvim способом порівняно з іншими дезінфікуючими засобами, такими як хлор [13].

1.5. Озон в молочній промисловості

Галузь молочного скотарства загалом покращилася з точки зору обладнання та продуктивності продукції, але інновації мають бути пов'язані з традиційними специфікаціями продукції. Під час дозрівання сиру необхідно ретельно контролювати місця зберігання та безпосередній контакт сиру з

деревиною, оскільки розмноження забруднюючих мікроорганізмів, паразитів і комах значно збільшується, а якість продукту швидко знижується, особливо на сенсорному рівні. Використання озону (у вигляді газу або озонованої води) може бути ефективним для дезінфекції повітря, води та поверхонь, що контактують з харчовими продуктами, і його використання також може бути розширено для обробки стічних і технологічних вод.

Мікробіологічний: критична контрольна точка, яку необхідно контролювати

Деякі етапи в молочній промисловості особливо критичні з мікробіологічної точки зору. Прикладами у виробництві сиру є термізація або пастеризація молока, яка має бути достатньою для інактивації всіх патогенних для людини бактерій, а також для зменшення ендогенного мікробного навантаження; синерезис, який може бути більш або менш помітним, впливаючи на a_w (індекс активності води) і, отже, на можливість розвитку різних мікроорганізмів; фаза висолювання, яка визначає зміну мікробіологічного середовища існування і, отже, також зміну мікробної екосистеми (від популяції закваскових молочнокислих бактерій, SLAB, до популяції незакваскових бактерій, NSLAB); тушкування, під час якого відтворюється оптимальне середовище між температурою та відносною вологістю для розмноження мікроорганізмів, відповідальних за підкислення «макаронів»; нарешті, фаза дозрівання є фундаментальною, під час якої мікроорганізми NSLAB відповідатимуть за зміни, які відбуватимуться в сирі та впливатимуть на консистенцію, сенсорні властивості продукту та термін його зберігання. Для дозрівання деяких витриманих сирів необхідно враховувати наступну критичність: наявність кліщів, членистоногих, які мають тенденцію оселятися на дерев'яних дошках, на яких сири кладуть для витримки, якими живляться паразити, що завдає серйозних економічних збитків компаній [14].

Основним елементом для контролю над мікробним навантаженням є

дезінфекція систем, інструментів і приміщень: мікроорганізмів, які можуть колонізувати середовище, насправді багато, і компанії щодня проводять операції з очищення, використовуючи водяну пару при високій температурі та тиску та хімічні продукти, які на основі хлору; це дорогі операції як з економічної, так і з екологічної точки зору. Крім того, стічні води багаті органічними речовинами, елементами, які ускладнюють і дорожчають утилізацію, а також є чудовим середовищем для росту мікрофлори.

Озонові технології в молочному скотарстві

Озон використовується вище за течією ланцюга постачання молока, починаючи з тваринництва: це альтернатива традиційним методам, які передбачають використання гарячої води та хімічних продуктів, для санітарної обробки труб, що транспортують молоко з доїльних приміщень до збірні баки. Використання озону зменшує витрати (щодо закупівлі дезінфікуючих засобів та використання гарячої води) та вплив на навколишнє середовище (оскільки не виділяє залишків); Крім того, було показано ефективність озонованої води для дезінфекції тварин, поверхонь та інструментів. На тваринницьких фермах озон можна використовувати для санітарної обробки повітря в стайнях: у низьких концентраціях він сприяє усуненню неприємних запахів і будь-яких хвороботворних мікроорганізмів, присутніх у повітрі вивчали його потенціал у лікуванні маститу великої рогатої худоби, проблеми, яка вражає ферми, спричиняючи значні економічні втрати: за даними дослідників, майже 60% вилікуваних маститів виліковуються без використання антибіотиків (6–30). мг озону).

Обробка озоном у виробництві молока

Під час обробки сирого молока використання озону обговорюється: насправді, на відміну від традиційного процесу термічної пастеризації, обробка озоном мінімізує втрату поживних властивостей молока, але не завжди демонструє загальну інактивуючу здатність до мікроорганізмів.

Ряд вчених¹ вивчали вплив газоподібного озону на інактивацію *Escherichia coli* O157:H7, інокульованого на органічному субстраті, і ефективність озонованої води в боротьбі з патогеном. Його вносили в молоко з різними композиціями: негомогенізоване незбиране молоко (UHWM), гомогенізоване незбиране молоко (HWM), знежирене молоко (SM), знежирене молоко без лактози (LFSM) і незбиране молоко без лактози (LFWM), які були стерилізують шляхом кип'ятіння в лабораторії, щоб гарантувати знищення мікроорганізмів, і охолоджують перед інокуляцією. Молоко використовували лише як субстрат, враховуючи різницю у вмісті жиру та лактози. Для порівняння ті ж процедури також проводилися в дистильованій воді. *Escherichia coli* O157:H7 інокульовали в різні озоновані води (35 і 45 мг/л протягом 0, 5, 15 і 25 хв). У другому експерименті воду озонували при 45 мг/л протягом 15 хв. *E. coli* O157:H7 піддавали впливу озонованої води протягом 5 хвилин одразу після обробки та після зберігання протягом 0,5, 1,0, 1,5, 3,0 та 24 годин при 8 °C. Результати показали, що в гомогенізованому знежиреному молоці без лактози спостерігалось скорочення на 1,5 логарифмічних циклів для періодів озонування тривалістю 25 хвилин при досліджуваних концентраціях. Загалом озонована вода була ефективною в усіх процедурах, але на ефективність озону впливає склад органічних субстратів. Охолоджена озонована вода, збережена протягом 24 годин, була ефективною для контролю *E. coli* O157:H7.

Розпад мікотоксинів і афлатоксинів також можливий за допомогою озону^[38]. Як повідомили Ismail et al.^[39], коли зразки молока піддавали впливу газоподібного озону (80 мг хв⁻¹ протягом 5 хв), і афлатоксини були знижені на 50%.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Місце та об'єкт досліджень

Товариство з обмеженою відповідальністю «Агрофірма «Кодима» розташоване в селі Лисогірка Подільського району Одеської області.

Від центральної площадки товариства до центру Подільського району 60 км і 3,5 км від найближчої залізничної станції «Кодима». Відстань до обласного центру становить 242 км. До районного центру від господарство є асфальтована дорога місцевого значення.

В лісостеповій зоні Подільського плато розташована територія господарства, з горбистим рельєфом.

В долинах річок Кодима та Молокіш розташована рілля ТОВ «Агрофірма «Кодима», із сприятливими ґрунтовими умовами для вирощування різновиду сільськогосподарських культур.

Територія господарства представлена чорноземом та його різновидами.

Є залягання ґрунтових вод, які не впливають на ґрунтоутворення. Часто підземні води витікають на схили.

Середня річна температура 9,5°C. Липень - найспекотніший місяць року. Середньомісячна температура досягає майже 30°C, у найхолодніший місяць (січень) температура відповідає – 13,5°C. Загальна робоча температура протягом вегетаційного періоду досягає 6000°C.

Безморозний період становить 180-185 днів. Сніговий покрив не стійкий, інколи висота не більше 25 см. Тривалий вегетаційний період.

Середньорічна кількість опадів 45 мм. Найбільше опадів припадає на березень і жовтень. Весна і осінь вологі. До початку вегетації в ґрунті вологи достатньо. Загалом, природно-кліматичні умови ТОВ «Агрофірма «Кодима»

сприятливі для розвитку різних галузей сільськогосподарського виробництва, таких як розведення тварин і вирощування рослин.

2.2. Методика виконання роботи

Дослідження за темою випускної роботи проводилось в умовах молочно-товарної ферми ТОВ «Агрофірма «Кодима» Подільського району Одеської області.

Досліджували воду, яку використовували для напування корів. Проби води для дослідження відібрали із двох точок (водопровід, напувалка), відповідно з загальноприйнятими методиками.

Проби води відбиралися відповідно до ДСТУ ISO 5667-2:2003 Якість води. Відбір проб. Частина 2. Настанови щодо методів відбору проб.

Лабораторні дослідження води виконували згідно діючих ДСТУ

Якість води оцінювали за державними нормами і правилами «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4 – 171–10) [2].

Для мікробіологічного аналізу відбір проб води проводився в підготовлений стерильний посуд. Для цього ємність простерилізували у киплячій воді 5 хвилин.

Для аналізу відбиралися 2 проби води. Перша призначена для визначення того, які мікроби живуть у воді. Друга, для визначення кількості мікроорганізмів. Для самостійного відбору проб рекомендується подавати воду в лабораторію через 2-3 години. Набирати воду необхідно в чисту вимиту ємність, в іншому випадку бактерії, які залишаються на стінках пляшки, можуть погіршити результати бактеріологічного аналізу води.

Проводили візуальний аналіз, на наявність домішок. За прозорою пляшкою з водою розміщали білий аркуш паперу. Після відстоювання оглядали її навпроти світла. Осад на дні пляшки свідчив про вміст заліза або інших домішок.

Також проводили органолептичне дослідження води на смак і запах.

Перевірку на смак води проводити тільки за відсутності запаху.

Мікробіологічне дослідження проб води, полягало у підрахунку числа колоній мікроорганізмів, чашковим методом у м'ясо-пептоновий агар [3].

Оцінка загальної кількості мікроорганізмів визначає кількість різноманітних груп мікроорганізмів, які можуть колонізуватися на живильному агарі, і дозволяє оцінити рівень мікробного забруднення води, оскільки цей показник чутливий до збільшення вмісту легкозасвоюваних органічних речовин у воді, динаміка росту сапрофітної мікрофлори характеризує гігієну води. Окремі етапи водопідготовки, особливо в порівнянні з великою кількістю води, що надходить.

Отримані результати досліджень обробляли методом варіаційної статистики з використанням персонального комп'ютера (програма Statistica розроблена на основі Microsoft Excel).

За результатами обліку даних проводилася економічна оцінка ефективності молочного скотарства в господарстві.

РОЗДІЛ 3

РОЗРАХУНКОВО–ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Важливість якості та кількості води для худоби

Чиста прісна вода може допомогти худобі бути продуктивнішою та краще набирати поголів'я. На споживання води впливає якість води, і прийняття стратегій управління, які покращують якість води, сприятиме здоров'ю та продуктивності худоби.

Важливість води для м'ясної худоби часто забувають. Раціони збалансовані за вмістом вуглеводів (енергії), білків, вітамінів і мінералів, щоб велика рогата худоба могла досягти бажаного рівня продуктивності, але велика рогата худоба також має потребу у воді, і продуктивність тварин може залежати від споживання води. Насправді вода є найважливішою з цих поживних речовин. Мінімальна потреба великої рогатої худоби у воді відображає кількість, необхідну для росту тіла та росту плоду або лактації, щоб заповнити втрачене через виділення з сечею, калом чи потом, або шляхом випаровування з легенів чи шкіри. Все, що впливає на ці потреби або втрати, впливатиме на потреби худоби у воді.

В умовах обмеженого споживання води тварина може концентрувати свою сечу, повторно поглинаючи більшу кількість води, ніж зазвичай. Хоча ця здатність до концентрації сечі обмежена, вона може зменшити потребу у воді. Коли тварина споживає дієту з високим вмістом білка або солі, або містить речовини, що мають сечогінний ефект, виділення сечі збільшується і виникає підвищена потреба у воді.

Кількість води, що втрачається через випаровування зі шкіри або легенів, є важливою, і в деяких випадках вона може навіть перевищувати втрату із сечею. Якщо температура навколишнього середовища та/або

фізична активність зростає, втрати води через випаровування та потовиділення збільшуються.

Низка факторів взаємодіє і ускладнює оцінку вимог і потреб у воді. Оскільки самі корми містять деяку кількість води, а окислення певних поживних речовин у кормах утворює воду, не всі потреби у воді повинні забезпечуватися як питна вода. Такі корми, як силос, зелень або пасовища, зазвичай мають високий вміст вологи, тоді як зерно та сіно мають низький вміст вологи. Коли велика рогата худоба споживає корми з високим вмістом води, споживання води зменшується. Високоенергетичні корми виробляють більше метаболічної води порівняно з низькоенергетичними кормами. Тварини, що голодують, або тварини, які сидять на дієті з низьким вмістом білка, можуть виробляти воду в результаті руйнування білка або жиру в організмі, але це незначне значення.

Потреба у воді залежить від температури навколишнього середовища, класу худоби та ваги. З підвищенням температури потреба у воді зростає. Лактаційні корови мають більші потреби, ніж нелактуючі корови. Бики мають більшу добову потребу у воді, ніж корови, які не лактують. Це функція ваги. Оскільки велика рогата худоба стає важчою, щоденне споживання води збільшується.

3.2. Значення води для дійних корів

Вода є дуже важливою поживною речовиною для молочних корів, оскільки вона виконує кілька функцій, включаючи передачу поживних речовин, виведення відходів, регуляцію температури тіла та ріст. На споживання води молочними коровами впливають як фактори, пов'язані з тваринами (порода, розмір тіла, фізіологічна стадія, вік, стан здоров'я, стрес та екологічні адаптації), так і фактори навколишнього середовища (погода, сезон, температура навколишнього середовища, вологість, вітер та опади). .

Методи управління, такі як вирощування молочних корів, методи годівлі, утримання, доступність води та якість води також можуть опосередковано впливати на водозабір.

3 – Використання води для організму тварин

Травлення	корови є жуйними тваринами, тобто у них шлунок розділений на 4 частини. Вода допомагає розщеплювати їжу на поживні речовини, які потім можуть засвоюватися
Транспортування поживних речовин	поживні речовини з їжі поглинаються і транспортуються кров'ю до клітин. Вода допомагає підтримувати кровообіг і таким чином транспортувати поживні речовини до клітин
Температура тіла	молочні корови - теплокровні тварини, тому їм потрібно підтримувати високу температуру тіла. Вода допомагає регулювати температуру тіла корови, щоб вона потіла і дихала
Виділення відходів	корови виділяють відходи через слину, сечу, фекалії та піт. Вода допомагає розчиняти відходи та підтримувати їх потік через тіло корови, щоб їх можна було виводити
Основний компонент молока	молоко складається з води, лактози, білків, жиру, кальцію, фосфору та інших поживних речовин. Вода становить близько 87% від загального обсягу молока

Процес дезінфекції питної води відіграє важливу роль для виконання стандартів якості. Процес озонування вимагає точної тривалості, щоб можна було досягти ефективності. Метою цього дослідження є отримання точного часу озонування, поки загальна кількість бактерій не стане нульовою. Тривалість процесу озонування становить 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120 хвилин.

Обробка води озоно-повітряною сумішшю використовується з метою поліпшення її дезінфекційних і органолептичних властивостей. Цей метод

має суттєві переваги перед хлоруванням. Здатністю окислювати, хлор уступає озон. Отже, він не тільки знищує бактерії, спори і віруси, але також сприяє зміні кольоровості води, усуває запахи і змінює смакові якості без зміни природних властивостей. Озон, будучи сильним окислювачем, руйнує феноли, пестициди та інші сполуки у воді, які дуже важко піддаються окисленню. Доза озону становить близько 1 мг/л води, а час контакту з водою, для інактивації - 5-10 хвилин. Для знебарвлення води, потрібно збільшити дозу до 3-4 мг/л. За декілька хвилин, не прореагуваний озон перетворюється на кисень. [1].

3.3. Дослідження води на молочно-товарній фермі

Якість води, використовуваної на тваринницьких фермах і комплексах, а також стан системи водопостачання не завжди відповідають санітарно-гігієнічним вимогам. За неналежної організації напування тварин, з використанням недоброякісної води, як наслідок, знижуються надої молока у корів і впливають на захворюваність, що негативно позначається на якості та безпечності тваринницької продукції.

У господарстві, де проводили дослідження, використовують централізовану систему водопостачання, закачану у водонапірну башту, для забезпечення водою тваринницької ферми.

Для дослідження брали проби води: водопровідну, з технічних ємностей і резервуару.

В ній знаходились як неорганічні так і органічні сполуки. Дані представлені в табл. 4.

Також було виявлено загальне мікробне число у водопровідній воді та воді з напувалки. Дані представлені в табл. 5.

4 - Хімічний склад води

Показник	Вода водопровідна	Вода з технічних ємкостей	Вода з резервуару
Водневий показник, рН	8	9	9,5
Аміак, мг/л	2	2,5	2,0
Нітрити, мг/л	3,0	4,0	4,0
Нітрати, мг/л	43	50	65
Хлориди, мг/л	450	300	350
Сульфати, мг/л	550	500	600
Твердість загальна, мг-екв/л	7,5	6,0	6,5
Сухий залишок, мг/л	900	1200	1300
Фтор, мг/л	1,4	1,3	1,3
Мідь, мг/л	1,0	1,0	1,5
Марганець, мг/л	0,1	0,15	0,18
Цинк, мг/л	5,5	6,0	6,0
Хлор залишковий, мг/л	0,8	0,3	0,5

5 - Загальне бактеріальне забруднення води, КУО/см³

($M \pm m$, $n=3$)

Показник	Норма	Вода з напувалки	Вода водопровідна
Загальне мікробне число	≤ 100	$109 \pm 10,21$	$101 \pm 9,37$

Аналізуючи дані табл.5, видно, що водопровідна вода, за загальним мікробним числом, майже відповідає вимогам питної води, але є незначне відхилення. Показники води з напувалок, вказують на наявність мікробів і мікробне число на 9,2% ніж з водопроводу.

Отримані результати досліджень вказують (табл. 4 і 5), на те, що вода, яку використовують для напування корів, не відповідає нормам.

Проби на смак і запах також важливі. Запах сірководню може вказувати на бактеріальну активність, а запах затхлості та сирії землі - на органічні домішки. Хімічний запах може бути ознакою забруднення неочищеними стоками.

Органолептичні показники досліджуваної води представлені в табл. 6.

6 – Органолептичні показники досліджуваної води

Показник	Вода з напувалки	Вода водопровідна
Запах	-	+
Мутність	+	+
Кольоровість	+	+
Смак і присмак	-	+

За органолептичними показниками (запах, мутність, кольоровість, смак і присмак) вода не відповідала санітарним вимогам. Є незначне перевищення ГДК, а саме у воді з напувалок. Спостерігався не значний запах сірководню, який через деякий час підсилювався, що вказувало на інтенсивний розвиток бактерій. Відчувався, також, присмак іржі.

Забезпечення високої якості води в молочному скотарстві має вирішальне значення для оптимального виробництва молока, здоров'я та ефективності годівлі шляхом зменшення патогенів, одночасно забезпечуючи правильне дозування дезінфікуючого засобу для захисту корисних мікробів рубця. Обробка води озоно-повітряною сумішшю має призвести до

загального зменшення кількості патогенів і збільшення прибутку від інвестицій.

3.4. Дезінфекція води з застосуванням озону

Потрібно підкреслити, що розчинність озону набагато вища основних атмосферних газів—азоту та кисню, але слабкіша таких окисників, як хлор і двоокис хлору. Розчинність озону, також, швидко підвищується з пониженням температури води (рис. 2).

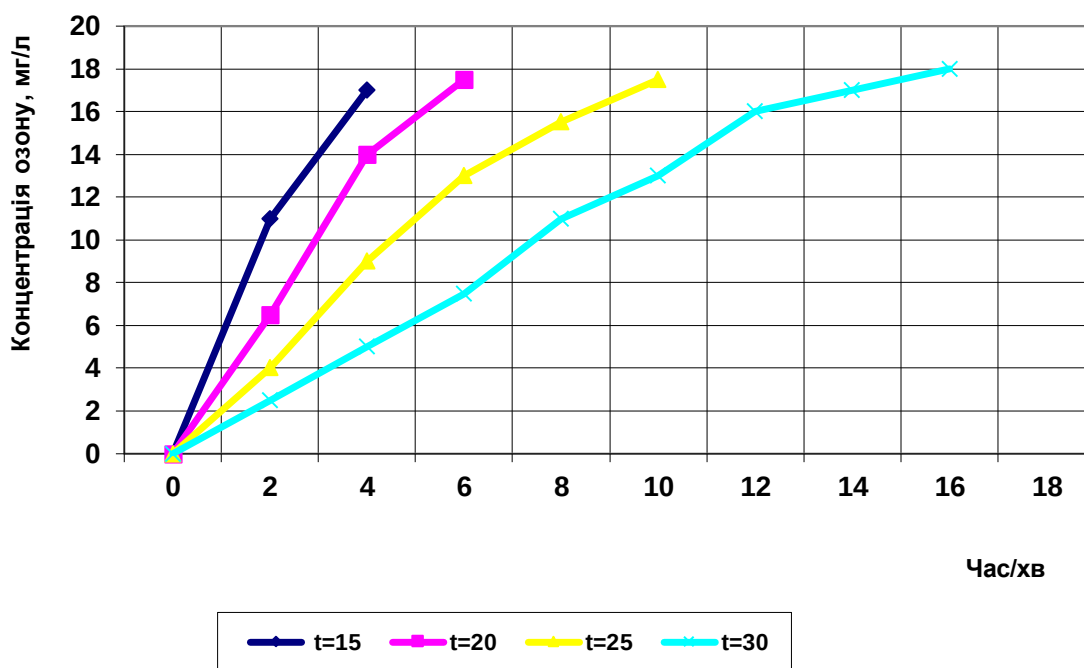


Рис. 2. Розчинність озону у воді в залежності від температури повітря, °С.

Одночасно з розчиненням озону в воді проходить його розпад. При цьому швидкість розпаду, як і зворотна величина «час життя», залежить від температури води й, в основному, від складу води — у першу чергу від наявності у ній різних домішок. Особливо деяких органічних сполук

(тригалометани, хлороформ, діброхлорметан, тетрахлорвуглевод, пестициди) і іонів металів.

Вода за чистотою повинна відповідати нормам питної води, державного стандарту (вміст патогенних мікроорганізмів в 1 см³ не більше 100 сапрофітних бактерій). Через водонапірну башту вода потрапляє на ферму.

Проведений нами аналіз різної за якістю води, що може бути використана на фермах, хімічний склад якої представлений в табл. 4, підтверджує результати (рис. 3).

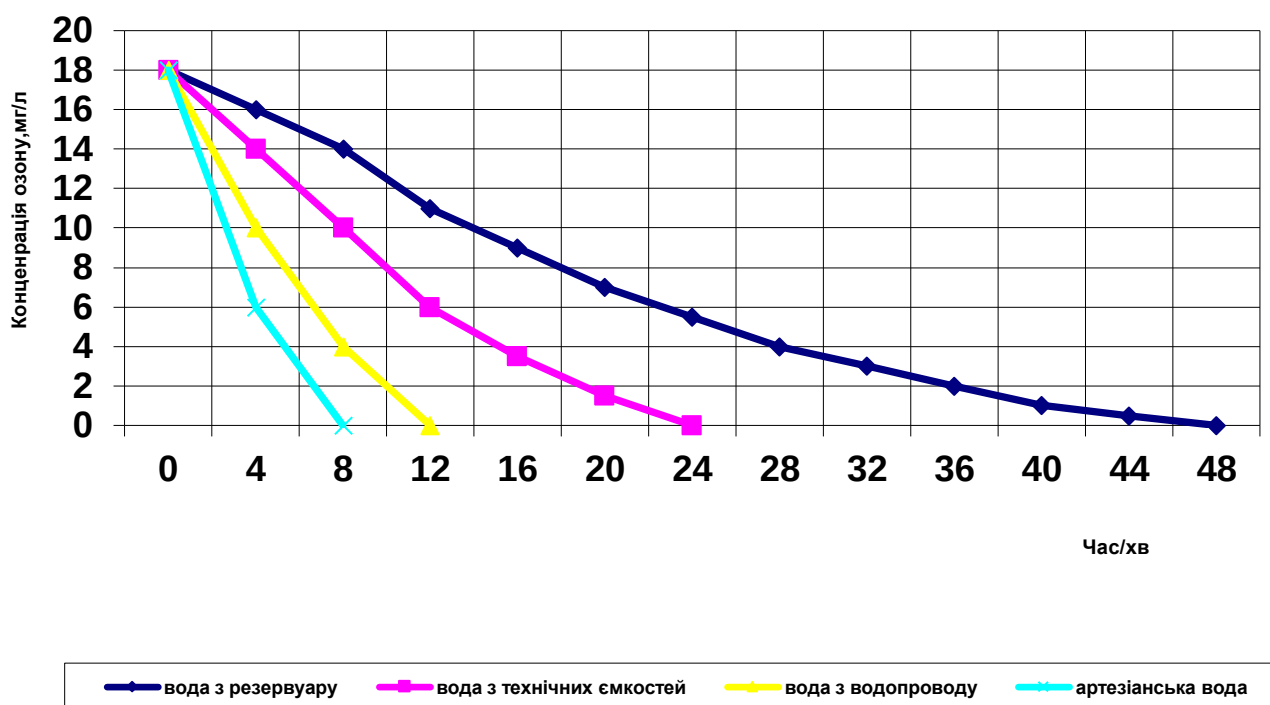


Рис. 3. Швидкість розпаду озону від різних видів води.

Завжди озон реагує з різними речовинами, які знаходяться у воді за двома різними механізмами: безпосередньо як озон (у молекулярній формі) і вигляді радикалу ОН, який виникає під час розпаду озону в воді. В кислотному переважає механізм молекулярний, а в лужному – радикальний.

Оскільки озон виступає в хімічних реакціях як окисник, то можна судити про його окисну здатність за, так званою, величиною окисного

потенціалу. Згідно технологій прийнятих на молочно-товарних фермах по чергово проводять мийку молокопроводу кислотними, а потім лужними засобами, то й, відповідно, озон реагує двома різними механізмами.

Електронна структура озону біполярна: з однієї сторони – негативна, з іншої – позитивна. За цією причиною озон може реагувати одночасно як електрофільно так, і нуклеофільно. За звичай, в реакції прямого окислення речовин озоном у воді переважає електрофільний механізм. Кінетика споживання розчиненого озону різними органічними сполуками була вивчена вченими. Дати характеристику реакції всіх основних органічних речовин з озоном достатньо важко:

- Насичені алкільні сполуки реагують з озоном дуже повільно. Більшість хлорованих вуглеводів і навіть, ненасичені вуглеводи не реагують напряду з озоном. У цьому випадку необхідна непряма взаємодія з озоном через радикал ОН. Бензол окисляється озоном дуже повільно, а поліциклічні вуглеводи швидше. Час реакції озону з фенольними сполуками складає декілька секунд.

- Карбоксильні кислоти та ряд подібних сполук представляють собою кінцеві стабільні продукти процесу окислення органічних речовин озоном.

- Аміни при нейтральних значеннях рН реагують дуже повільно з озоном, при $\text{pH} > 8$ реакції окислення проходять швидше.

- Спирти можуть взаємодіяти з озоном. Утворюючи в якості проміжних сполук гідропероксида. При цьому вони окислюються до карбоксильних кислот, а в той час як вторинні спирти – до кетонів. Карбонові кислоти з озоном не реагують.

Все вище наведене дозволяє безпосередньо приступити до формування етапів обробки води ОПС. Проведене нами дослідження з насичення води озоном і його розпад представлено на (рис.3).

Тому таку воду, необхідно обов'язково, знезаражувати.

Дезінфекційну обробку води проводили у декілька етапів з налаштуванням озонатора на зазначені концентрації. Режим і якість роботи генератора озону залежать не тільки від його конструктивних особливостей, але і від фізичних властивостей води. В наших дослідженнях озон отримували прямо з повітря із параметрами: 1; 2; 3 мг/л за температури навколишнього середовища 19–22 °С; відносній вологості повітря 60–75 %. Потрібну концентрацію озону в озоно-повітряній суміші регулювали інтенсивністю бар'єрного розряду.

При допомозі вентилятора, який вбудований в корпус озонатора, атмосферне повітря пропускали через пластинчасту камеру. У результаті електричного розряду, двохатомна молекула звичайного кисню руйнується й утворюється не міцний, але активний трьохатомний ланцюг кисню – озон.

Для вищої концентрації озону в озоно-повітряній суміші, потрібно більше часу для його синтезу. При досягненні визначеної концентрації озону озонатор вимикали, спостерігаючи поступове зменшення концентрації до ГДК=0,13 мг/л. Після вимкнення озонатора, залишки озону поступово розпадався до кисню. Тривалість підтримання потрібної концентрації озону в замкнутому просторі водопроводу становила в середньому 5-6 хв.

Швидкість розпаду озону до кисню, також залежить від хімічного складу води та ступеня забруднення мікроорганізмами.

3.5. Порівняльні характеристики обробки води

При порівнянні обробки води хлором і озоно-повітряною сумішшю, було встановлено, що одна з основних властивостей хлору полягала в тому, що при його хімічній реакції з більшістю органічних сполук води, виникав цілий ряд хлорорганічних похідних, основна більшість із них дуже отруйні, наприклад, такі як хлорфеноли та поліхлорфеноли. Зокрема, так звані діоксини, які в даний час є одними з найбільш відомих органічних отрут, і дія

цих токсинів полягає в руйнуванні імунної системи людини. Хлор дуже легко реагує з аміаком, утворюючи хлорамін. Ці речовини мають дуже слабку дезінфікуючу дію, але при цьому сильно подразнюють слизові оболонки очей і носоглотки.

Хлораміни дуже часто називають «зв'язаним хлором». Він у 5–10 разів сильніший подразник, за вільний хлор. Але відомо, що озон як і хлор погано впливають на гуму, і як наслідок, прискорює швидкість її старіння. Але з «озоновим старінням» гуми можна боротися.

Озон також може утворювати проміжні сполуки (by products) при озонуванні газових і конденсованих середовищ. Теоретично можна припустити, що утворюючі «by products» більш токсичні, ніж озон. Але до обробки води це не стосується.

Склад та концентрація проміжних речовин, які утворюються при озонуванні, залежать від води яка озонується. Безумовно, в питній воді утворюється менше «by products», через відсутність різних забруднюючих факторів. Швидше за все, пересічні дослідницькі питання можна узагальнити наступним чином:

- у більшості випадків проміжні продукти окислення забруднюючих речовин озоном менш токсичні, ніж вихідні компоненти;
- пряме порівняння проміжних речовин, які утворюються при цих дослідженнях з хлоруванням і озонуванням, показало, що у першому випадку утворюється найбільше «by products».

Хлор проникає (дифундує) через клітинні стінки бактерій, бере участь у метаболічних процесах і пригнічує внутрішньоклітинну активність бактерій. Процес займає не менше 60 хвилин, і при цьому з'являються стійкі до хлору мікроорганізми.

Озон знищує патогенні мікроорганізми і викликає процес, який називається лізингом клітин. Озон за лічені секунди руйнує клітинні стінки і вбиває бактерії. Стійких до озону мікроорганізмів не існує. Блискавичний

вплив озону позбавляє патогенні мікроорганізми можливості розвинути імунітет або стійкість до озону.

Але найголовніше – це зворотне перетворення озону в звичайний двохатомний кисень, що виключає побоювання з приводу безпеки вживання продуктів і води, оброблених озоном.

На відміну від хлорування, обробка озоном - це дійсно безпечний процес, який не залишає шкідливих побічних продуктів у воді.

Озон виробляється на місці використання. Його не потрібно ні зберігати, ні транспортувати. Спеціальна упаковка не потрібна.

Встановлено, що дезінфікуюча здатність озону в 10 разів вище, ніж у хлору.

Озон, на відміну від хлору, перетворюється в звичайний кисень. Витрати, пов'язані з видаленням залишкових кількостей дезінфікуючих засобів (хлору) і продуктів їх переробки (хлораміну), повністю виключаються.

Оскільки після повторного озонування воду можна використовувати в замкнутих циклах, немає необхідності утилізувати стічні води після обробки харчових продуктів озонованою водою.

Озон може бути отриманий в необхідній кількості безпосередньо на місці, що виключає поточні витрати на придбання хлору.

Озон дозволяється використовувати в газоподібному вигляді для стерилізації або фумігації, в той час як використання токсичного газоподібного хлору заборонено.

З гігієнічної точки зору озон, на відміну від хлору, не здатний до реакцій заміщення, в воду не потрапляють сторонні речовини і не утворюються шкідливі для людини сполуки.

Особливістю озону є його швидке розкладання у воді з утворенням кисню, тобто озон екологічно безпечний.

Отже, в результаті проведених досліджень було встановлено, що склад та концентрація проміжних речовин, які утворюються при дезінфекції озонуванням, залежать від того яка вода обробляється.

3.6. Проведення досліджень з визначення параметрів оптимізації обробки води водопровідної

Після вмонтування озono-генератора до закритої ємності, до якої потрапляла водопровідна вода та налаштування на потрібну концентрацію озону в озono-повітряній суміші, вмикали генератор. Обробку води проводили кожен день за однієї концентрації, впродовж 5 хвилин.

У кінці дослідження після завершення останньої обробки брали проби води і визначали загальне мікробне число. Вміст залишкової мікрофлори за результатами дослідів представлений у табл. 7.

7 - Бактеріальне забруднення води, за різної концентрації ОПС, КУО/см³ (M±m, n=3)

Показник	ОПС, мг/л		
	1	2	3
Вода з напувалки	100±10,61	96±9,47	90±9,41
Вода водопровідна	98±9,23	90±9,52	80±9,37

Показник 98±9,23, що одержали після обробки водопровідної води озono-повітряною сумішшю з концентрацією озону 1 мг/л, уже відповідає санітарним нормам. За обробки ОПС з концентрацією озону 2 мг/л вміст мікроорганізмів дорівнював 90±9,52 КУО/см³, після внесення озону в концентрації 3 мг/л, цей показник становив 80±9,37 КУО/см³. Усі показники відповідали встановленому нормативу. Вміст загального мікробного числа в досліджуваній воді, взятій з напували після обробки ОПС з концентраціями

озону 1, 2, 3 мг/л дорівнював $100 \pm 10,61$, $96 \pm 9,47$ і $90 \pm 9,41$ КУО/см², відповідно, і відповідали санітарно-ветеринарним нормам.

Отже, обробку води водопровідної, можна проводити озоно-повітряною сумішшю з концентрацією 1 мг/л з експозицією 5 хвилин. Для більш ефективної дезінфекції експозицію можна продовжити до 10 хвилин при тій же концентрації озону в ОПС.

Результати показали, що процес озонування зміг інактивувати бактерії. Процес озонування кращий як альтернатива безпечному процесу дезінфекції. Точність часу тривалості впливає на весь ряд процесів, щоб забезпечити ефективність технологічного фактору.

З метою визначення тривалості антимікробної дії після обробки ОПС на бактеріальне забруднення, перевіряли через кожні 15 хв. протягом 1 год.

Водопровідна вода, після того як потрапляла до напувалки, змінювала кількість колоній утворюючих одиниць, що свідчить про те що є проблеми з водопровідною системою.

Після обробки водопровідної води ОПС за різних концентрацій, органолептичні властивості молока змінилися. Запах і присмак не відчувалися. Яскраво була виражена «свіжість води».

Для уникнення бактеріального забруднення води в напувалках, необхідно проводити технічне обслуговування усієї водопровідної системи на фермі.

3.7. Рекомендації по використанню води при виробництві молока

Рядом вчених було проведено багато наукових досліджень, щоб визначити взаємозв'язок між якістю води та молока. Деякі з цих досліджень показують, що якість води може впливати на показники якості молока, включаючи вміст жиру, білка, лактози та мінеральних речовин.

1. Важливо забезпечити коровам доступ до свіжої та чистої води. Вода повинна бути безпечною для вживання і не містити шкідливих речовин. Щоб забезпечити якість води, потрібно використовувати методи очищення та фільтрації.

2. Моніторинг якості води та регулярні перевірки можуть допомогти забезпечити належний рівень якості води, яку споживають тварини.

3. Наукові дослідження взаємозв'язку між якістю води та молока тривають, і досі немає чітких наукових доказів прямого зв'язку. Якість води може впливати на показники якості молока окремо, але є багато інших факторів.

4. Важливо забезпечити коровам постійний доступ до свіжої та чистої води та дотримуватися рекомендацій щодо її якості. Постійні перевірки та моніторинг для контролю якості води, а також для створення належних умов виробництва молока.

5. Виробництво молока - складний процес, і який залежить від різноманітних факторів, які включають генетичні особливості, умови утримання, раціон годівлі та багато інших. Хоча вода, через свої фізичні та хімічні властивості, може впливати на якість молока, тому важливо розглядати цей варіант у контексті усього комплексу факторів, які мають вплив на виробництво молока.

6. Необхідно продовжувати наукові дослідження для отримання більш об'єктивної інформації про взаємозв'язок між якістю води і молока. З огляду на це, виробникам молока слід дотримуватися рекомендацій щодо якості води, забезпечувати належні умови утримання своєї худоби і забезпечувати їм доступ до свіжої та чистої води.

7. Для досягнення високої якості продукції важливо враховувати всі аспекти виробництва молока, включаючи генетику, раціон годівлі та умови утримання.

Правильне використання води та дотримання вимог до її якості є важливими кроками для забезпечення якості та безпеки молока. Постійні дослідження і використання наукових відкриттів можуть допомогти вдосконалити методи виробництва молока і забезпечити задоволення вимог споживачів.

3.8. Економічна ефективність

Провівши оцінку водопровідної води на фермі малої потужності, прийшли до висновку, що в господарстві є недоліки до утримання тварин, а саме у забезпеченні якісною та чистою водою.

Хоча, у господарстві, дотримуються усіх параметрів щодо вимог до технологічного процесу виробництва молока, що впливає на якість і безпечність продукції. Але є проблеми з системою водоводопостачання, яка забезпечує тварин питною водою. Неякісна вода, може призвести до проблем зі здоров'ям у тварин. Що понесе за собою додаткові витрати та вплине на якість і кількість молока.

Результати свідчать, що систему водопостачання можна почистити та дезінфікувати воду за допомогою озono-повітряної суміші, цим досягти чистоти системи. Поліпшення якості води може сприяти збільшенню надоїв, вищому вмісту білка та покращення здоров'я тварин.

Після проведеного дослідження та отриманих даних, прийшли до висновку.

Важливо забезпечити коровам доступ до свіжої та чистої води. Вода повинна бути безпечною для вживання і не містити шкідливих речовин. Щоб забезпечити якість води, потрібно використовувати методи очищення та фільтрації.

Процес озонування зміг інактивувати бактерії і він кращий як альтернатива безпечному процесу дезінфекції. Озонатор окупиться за

короткий термін. Не потрібно витрачати кошти на хлорвмісні препарати, зберігання та оплати працівника.

Обробка води відповідним дозуванням озону в озоно-повітряній суміші має призвести до загального зменшення кількості патогенів і збільшення прибутку від інвестицій.

ВИСНОВКИ

1. Забезпечення високої якості води в молочному скотарстві має вирішальне значення для оптимального виробництва молока, здоров'я та ефективності годівлі шляхом зменшення патогенів, одночасно забезпечуючи правильне дозування дезінфікуючого засобу для захисту корисних мікробів рубця.
2. Водопровідна вода, за загальним мікробним числом, майже відповідає вимогам питної води, але є незначне відхилення. Показники води з напувалок, вказують на наявність мікробів і мікробне число на 9,2% ніж з водопроводу.
3. За органолептичними показниками (запах, мутність, кольоровість, смак і присмак) вода не відповідала санітарним вимогам. Є незначне перевищення ГДК, а саме у воді з напувалок. Спостерігався не значний запах сірководню, який через деякий час підсилювався, що вказувало на інтенсивний розвиток бактерій. Відчувався, також, присмак іржі.
4. Склад та концентрація проміжних речовин, які утворюються при дезінфекції озонуванням, залежать від того яка вода обробляється.
5. Обробку води водопровідної, можна проводити озоно-повітряною сумішшю з концентрацією 1 мг/л з експозицією 5 хвилин. Для більш ефективної дезінфекції експозицію можна продовжити до 10 хвилин при тій же концентрації озону в ОПС.
6. Процес озонування зміг інактивувати бактерії. Процес озонування кращий як альтернатива безпечному процесу дезінфекції. Точність часу тривалості впливає на весь ряд процесів, щоб забезпечити ефективність технологічного фактору.
7. Правильне використання води та дотримання вимог до її якості є важливими кроками для забезпечення якості та безпеки молока. Постійні дослідження і використання наукових відкриттів можуть

допомогти вдосконалити методи виробництва молока і забезпечити задоволення вимог споживачів.

8. Обробка води відповідним дозуванням озону в озоно-повітряній суміші має призвести до загального зменшення кількості патогенів і збільшення прибутку від інвестицій.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою підвищення якості та безпечності молока в умовах ТОВ «Агрофірма «Кодима» Подільського району Одеської області пропонуємо:

- дотримуватися санітарно-гігієнічних правил напування тварин;
- регулярно проводити технічний огляд системи водопостачання;
- дезінфікувати воду за допомогою озоно-повітряної суміші з концентрацією озону 1 мг/л, експозицією 5 хвилин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Болтянська Н.І., Мовчан С.І. «Вода і водні ресурси в технологічних процесах підприємств АПК». Навч. Посіб. Мелітополь. ВПЦ «Люкс», 2019. 192 с.
2. ДСанПіН 2.2.4–171–10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною : державні санітарні норми та правила. [Чинний від 2019-12-28]. Київ, 2012. 55 с.
3. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. [Чинний від 2015-02-01]. Київ, 2014. 25 с.
4. Григоренко Л.В. Еколого-гігієнічна оцінка впливу питної води з централізованих, децентралізованих джерел водопостачання та доочищеної питної води на здоров'я сільського населення Дніпропетровської області : дис. д-ра. мед. наук : 14.02.01. Нац. акад. мед. наук України, Дніпро. 2019. 411 с.
5. Гавриленко М. Фактори, які впливають на кількість і якість молока. *Пропозиція*. 2000. № 10. С. 66–67.
6. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього середовища. Київ: Знання. 2000. 203 с.
7. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник. Київ : Вища школа, 2005. 671 с.
8. Касянчук В.В., Крижанівський Я.Й., Даниленко І.П., Полтавчанко Т.В. Вдосконалення ветеринарно-санітарного контролю виробництва молока на фермі – основний важіль у забезпеченні населення високоякісною продукцією: матеріали I Міжнар. наук.- практ. конф. “Екотрофологія”. Сучасні проблеми. Біла Церква. 2005. С.105–108.
9. Кічук І.Д., Гопченко Є.Д., Кічук Н.С., Черкес В.В. Проблеми водообліку на водогосподарських мережах Одещини. Український гідрометеорологічний журнал, 2010. №7. С. 190-194.

10. Кучер Л. Ю. Досвід країн близького зарубіжжя в забезпеченні прибутковості виробництва молока. *Економіка АПК*. 2011. № 6. С. 165–170.
11. Левківський С.С., Падун М.М. Раціональне використання і охорона водних ресурсів: Підручник. Київ: Либідь, 2006. 280 с.
12. Липовецька О.Б. Вплив довготривалого споживання некондиційної за мінеральним складом води на формування неінфекційної захворюваності населення та розробка профілактичних заходів : дис. к-та мед. наук : 14.02.01. НАМН України, ДУ «Ін-т громад. здоров'я ім. О.М. Марзєєва». Київ, 2016. 177 с.
13. Охріменко О.В., Гафіатулліна О.Г. Оцінка якості питної води за хімічними показниками. *Таврійський науковий вісник*. 2011. № 77. С. 211–214.
14. Петрук В.Г., Гайдей Ю.А., Вовк О.С. Аналіз стану якості водопровідної питної води у Вінницькій області // 3-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю, 21-24 вересня. Том 1. Вінниця: ВНТУ, 2011. С. 236-238.
15. Про питну воду та питне водопостачання: Закон України від 18.05.2017 р. № 2047-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2918-14#Text>.
16. Ричак Н.Л., Чепурна А.О. Склад та якість питної води різних джерел водопостачання (на прикладі Дзержинського району міста Харкова). *Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського*. 2012. Випуск 6(77). С. 112–116.
17. Шкурко Т.П. Умови комфортні - тварини без стресів. *Тваринництво України*. 2004. № 3 С.10-11.
18. Bordiug, N. S. (2013). The analysis of sanitary quality of outplant drinking water. *Technology Audit and Production Reserves*, 5 (4 (13)), 49–51.

19. Bordiuh, N.S., Patyka, V.P. (2010). Otsinka stanu yakosti pytnoi vody detsentralizovanoho vodopostachannia za epidemiolohichnym pokaznykom. Naukovi dopovidi NUBiP, 1 (17).
20. Clancy, J. L., Bukhari, Z., Hargy, T. M., Bolton, J. R., Dussert, B. W., Marshall, M.M. (2000). Using UV to inactivate *Cryptosporidium*. Journal American Water Works Association, 92 (9), 97–104.
21. Gerba, C. P., Kennedy, D. (2007). Enteric Virus Survival during Household Laundering and Impact of Disinfection with Sodium Hypochlorite. Applied and Environmental Microbiology, 73 (14), 4425–4428.
22. Golher D. M., Patel B. H., S. H. Bhoite, M. I. Syed, G. J. Panchbhai, and P. Thirumurugan, “Factors influencing water intake in dairy cows: a review,” Int J Biometeorol, vol. 65, no. 4, pp. 617–625, 2021
23. Filgueiras G. “Ingestão de água por bovinos de leite: saiba tudo sobre a importância deste nutriente,” PRODAP. Accessed: Aug. 11, 2023.
24. Kruithof, J. C., Van der Leer, R. C., Hijnen, W. A. (1992). M. Practical experiences with UV disinfection in The Netherlands. Journal of Water Supply: Research and Technology – AQUA, 41, 88–94.
25. Lima J. Cerqueira, “A importância da qualidade da água e da higienização dos bebedouros,” AGROS. Accessed: Aug. 11, 2023.
26. Pandey, P. K., Kass, P. H., Soupir, M. L., Biswas, S., Singh, V. P. (2014).
27. Contamination of water resources by pathogenic bacteria. AMB Express, 4 (1).
28. Peeters, E., Nelis, H. J., Coenye, T. (2008). Evaluation of the efficacy of disinfection procedures against *Burkholderia cenocepacia* biofilms. Journal of Hospital Infection, 70 (4), 361–368.
29. Shrivastava, R., Upreti, R. K., Jain, S. R., Prasad, K. N., Seth, P. K., Chaturvedi, U. C. (2004). Suboptimal chlorine treatment of drinking water leads to selection of multidrugresistant *Pseudomonas aeruginosa*. Ecotoxicology and Environmental Safety, 58 (2), 277–283.

30. Ratnayaka, D. D., Brandt, M. J., Johnson, K. M. (2009). Chemistry, Microbiology and Biology of Water. *Water Supply*, 6, 195–266.
31. Rosario-Ortiz, F., Rose, J., Speight, V., Gunten, U. V., Schnoor, J. (2016). How do you like your tap water? *Science*, 351 (6276), 912–914.
32. Torres A. Campos, “Importância da água para bovinos de leite,” *Embrapa-gado de leite*, Brasil, Mar. 2006. Accessed: Aug. 11, 2023. [Online]. Available: <https://www.embrapa.br/gado-de-leite>