

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА У КОРІВНИКАХ ВІДКРИТОГО ТИПУ В ПОЛЬЩІ НА ПРИКЛАДІ ФЕРМИ МОЛОЧНИХ КОРІВ ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ ІНСТИТУТУ ЗООТЕХНІЇ ГРОДЗЕЦ ШЛЬОНСЬКІ

Кароль Венгляжи, Енджей Крупінські

Технологія виробництва молока на молочних фермах може бути рентабельною тільки при науковому обґрунтуванні технологічних процесів.

Поданий матеріал включає основні підрозділи цієї актуальної проблеми: характеристику корівника відкритого типу на фермі молочних корів “Костковіце”, в яку входять будівельні рішення щодо функціональності корівника з безприв’язно-боксовим способом утриманням, що відповідають стандартам корівника відкритого типу; просторість функціональних проходів і шляхів прогону тварин; комфортні умови праці для працівників доїльної секції; підсумкове обговорення одержаних даних; принципи годівлі дійних корів повнораціонними кормовими сумішами і принципи формування технологічних груп.

Подані технологічні аспекти розкривають суть ведення молочного тваринництва в сучасних умовах розвитку технологічної та технічної думки при управлінні високопродуктивним стадом.

При виборі системи утримання корів необхідно враховувати показники, які мають вирішальне значення: кошти, чисельність поголів’я, техніка постачання кормів, спосіб прибирання гною, система доїння (тип доїльної установки), кліматичні умови. У наш час перевагу надають безприв’язному способу утримання молочних корів із відпочинком у боксах. При виборі технології особливу увагу приділяють конструктивно-планувальним рішенням корівників із безприв’язно-боксовим способом утриманням тварин, рівню механізації та енергоспоживання, безпеці праці та умовам утримання. Саме вони формують, гарантують коровам комфортне утримання, можливість реалізації генетичного потенціалу стада, добрий стан здоров’я і довгий строк експлуатації. дотримуючись цих вимог, були підготовлені технологічні принципи і параметри завісного корівника з безприв’язно-боксовим способом утримання тварин, на основі яких дослідна станція Інституту зоотехнії ЗАО Гродзец Шленські побудувала корівник на 168 боксів у господарстві “Костковіце”.

У замкнутий цикл входять три будівлі, тобто завісний корівник, доїльна секція з доїльним залом типу “рибна кістка” (2 x 7) та адаптований старий корівник для сухостійних корів разом із родильним приміщенням, ізолятором і приміщенням для вирощування телят.

Були прийняті до уваги підвищені вимоги стосовно функціональності корівника і доїльної секції.

Це корівник відкритого типу з припливно-витяжною вентиляцією через аераційний світловий гребінь даху і стіни. У корівнику використовують припливну вентиляцію, де вентиляційним каналом є відкрита стіна із завісою, що опускається. Додатково в літній період при спущених завісах діє поперечна вентиляція. Поздовжні стіни частково забудовані (бетонна стінка) до висоти 150 см над рівнем лігва корови, а над незабудованою частиною стіни висотою 420 см встановлена завіса.

Узимку завіса щільно прикривається. Протягом лічених секунд змінюється мікроклімат корівника, завдяки підніманню та опусканню завіси.

У розбавлених емульсіях типу «олія у воді», що характеризуються незначною концентрацією (менше 0,1 %) і високою дисперсністю, коалесценція крапельок мало вірогідна. Їх стійкість звичайно забезпечується наявністю дифузного подвійного шару іонів електроліту на поверхні крапельок. Стійкість концентрованих емульсій створюється наявністю адсорбційних шарів емульгатора на поверхні розподілу фаз.

При концентрації близько 47 % крапельки дисперсної фази починають деформуватися, утворюючи піноподібну чарунчасту структуру. Такі емульсії виявляють помітну граничну напругу зрушення. Але і в емульсіях із помірною концентрацією дисперсної фази (20-30 %) можуть виникати структури, які мають стійкі властивості через коагуляцію крапельок у ланцюжки та утворення просторових сіток.

Мимовільні процеси в нестабілізованих емульсіях призводять до зменшення їх дисперсності і до розшарування на дві фази з мінімальною поверхнею розподілу. Для отримання стійкої емульсії необхідне створення умов, які перешкоджають злиттю окремих крапельок у більш великі.

Основна умова отримання міцних концентрованих емульсій - утворення на поверхні розподілу фаз адсорбційних шарів, які перешкоджають коалесценції крапельок.

Вплив адсорбційних шарів на стабільність емульсії обумовлений структурно-механічними властивостями адсорбційної оболонки і термодинамічною стійкістю тонких прошарків рідини між частинками дисперсної фази, на поверхні яких утворюється подвійний електричний шар.

Структурно-механічні властивості адсорбційної оболонки перешкоджають зменшенню її тонини або розриву при зближенні крапельок. Особливе значення має їх механічна міцність і еластичність. Такі властивості зазвичай мають адсорбційні шари поверхнево-активних речовин, особливо високомолекулярних, наприклад, білків. Максимальна стабілізуюча дія адсорбційних шарів спостерігається поблизу від їх повного насичення. Надмірна міцність адсорбційної оболонки може погіршити її стабілізуючі властивості через зменшення її еластичності і відновлюваності.

Термодинамічна стійкість рідини пов'язана з виникненням так званого розклинюючого тиску. Крапельки дисперсної фази емульсії мають властивість до утворення агрегатів (коагуляції), а також до коалесценції (злиття).

Коагуляція при зближенні частинок дисперсної фази відбувається в тому випадку, якщо молекулярні сили зчеплення перевищують розклинюючу дію дисперсійного середовища у проміжку між частинками. У стійких концентрованих емульсіях типу «олія у воді» коалесценції крапельок дисперсної фази перешкоджають структурно-механічні властивості адсорбційних оболонок.

Для отримання емульсії одну рідину необхідно диспергувати в іншій. Достатньо стійкі розбавлені емульсії типу «олія у воді» утворюються, наприклад, при перегонці маслянистих рідин із водяним паром. Концентровані емульсії отримують за допомогою механічних приладів (пропелерних мішалок, колоїдних млинів, дисмембраторів та ін.). Емульсії утворюються іншими методами, наприклад, ультразвукової обробки. Поширений метод приготування емульсій за допомогою гідродинамічного вібратора.

Для отримання концентрованої емульсії необхідно додати емульгатор, або стабілізатор. Для підвищення стійкості емульсії доцільно повільно вводити дисперсну фазу в незначний об'єм дисперсійного середовища, а потім розбавити

одержану емульсію до необхідної концентрації. Підвищення температури, як правило, полегшує емульгування.

Основний показник стійкості емульсій - їх дисперсність, яка характеризується середнім розміром крапельок дисперсної фази, або функцією, що описує розподіл крапель за розмірами.

Молочний жир знаходиться в теплому молоці у вигляді рідких крапель, у охолоджену - у вигляді твердих частинок сферичної форми, яких зазвичай називають "жировими кульками". Середній діаметр жирових кульок у свіжому молоці коливається від 2 до 5 мкм. Їх число становить від 1,5 до 3,0 млрд./мл. Вважають, що число жирових кульок в одиниці об'єму молока є величиною більш постійною, ніж їх розміри, які залежать від низки факторів: порода корів, час лактації, час доїння (на початку переважають дрібніші жирові кульки).

Стабільність молока, як натуральної емульсії жиру в молочній плазмі, обумовлена наявністю адсорбційних оболонок жирових кульок і значною мірою залежить від їх структурно-механічних властивостей. Встановлено, що на поверхні жирових кульок адсорбовані білки, фосфатиди, мідь, залізорізні ферменти. Білки становлять близько 60 % складу оболонок, фосфатиди - близько 35 %. Оболонки утворені специфічними білками, відмінними від інших білків молока порівняльно малим вмістом азоту (близько 12-13 %), малим вмістом фосфору, своєрідним амінокислотним складом. Окремі компоненти оболонки пов'язані з нею неоднаково міцно - одні з них віддаляються при промиванні (розбавленням вершків водою з подальшою сепарацією), при розмішуванні молока, або при зміні температури. Наприклад, білок ев-глобулін, адсорбований на оболонках при температурі 4,4 °C, але вже при нагріванні до 48,8 °C, або при розмішуванні він переходить у молочну плазму [2]. Інші компоненти зберігаються у складі оболонки навіть при тривалій дії на молоко різних факторів. Грунтуючись на наявних даних про склад і властивості оболонок, Н.Кінг [3] подав модель її структури. За цією моделлю оболонка складається з двох основних шарів: внутрішнього (фосфатиди) і зовнішнього (білок). Ферменти (ксантин-альдегідгидрогеназа, лужна фосфатаза і альдолаза), а також сліди міді і заліза, пов'язані з білковим шаром оболонки. Відношення товщини оболонки до діаметра ширини складає приблизно 1:600. Вивчення оболонок за допомогою електронного мікроскопа [4] показало, що вона має сітчасту структуру, її товщина складає 5-10 нм. Припускається, що до складу оболонок входить фосфатидно-білковий комплекс. Можливо, що фосфатидно-білковий комплекс складається з окремих частинок - мікросом, величиною від 30 до 200 нм. У складі цих частинок близько 22 % фосфатидів. Можна припустити, що адсорбційні оболонки жирових кульок знаходяться в рівновазі з молочною плазмою, в яку входять також деякі складові частини оболонки, у тому числі і мікросоми.

Під впливом різних факторів може відбутися часткова або повна дестабілізація натуральної емульсії молочного жиру у плазмі. При цьому можливе розшарування на дві безперервні фази - жирову і водну, і утворення емульсії зворотного типу "вода в олії".

Початок дестабілізації можна виявити за зменшенням дисперсності жиру, тобто за зменшенням поверхні розподілу "молочний жир - плазма". Ступінь дестабілізації молочного жиру залежить від структурно-механічних властивостей оболонок жирових кульок, концентрації солей у молочній плазмі, кількості жиру.

Часткова дестабілізація молочного жиру відбувається при сепарації і згущенні, при цьому частина жирових кульок коалесцює, збільшується їх середній розмір.

На ступінь дестабілізації значно впливає температура. Наприклад, після заморожування, при подальшому відтаванні вершків, молочний жир виявляється більшою мірою дестабілізованим, що пов'язане з пошкодженням оболонок жирових кульок при утворенні кристалів льоду. При підвищенні концентрації жиру ступінь його дестабілізації під впливом різних факторів збільшується.

Максимальна стабільність вершків спостерігається при рН 6,0-7,0. Ступінь дестабілізації жиру посилюється як при підвищенні, так і при зниженні рН. Стабільність молочного жиру максимальна поблизу ізоелектричної точки оболонкового білка, отже при найстійкішій структурі поверхневого шару. При порушенні сольової рівноваги молока також посилюється дестабілізація молочного жиру. Будь-яка дестабілізація молочного жиру, незалежно від її причин, погіршує якість кінцевого продукту.

При виготовленні заміників молока виробникам необхідно не тільки копіювати хімічний склад натурального молока, але і враховувати взаємодію окремих груп сполучень при розбавленні їх у рідких фазах. Розбавлення сухих заміників у воді повинно супроводжуватися додатком певної кількості енергії, оскільки сушіння природного молока призводить до дестабілізації жиру і при подальшому його розрідженні погіршує не тільки відновлюваність цього продукту, але і його стійкість при зберіганні. Відновлення молока достатньо енерговитратний процес, метою якого хоча б у першому наближенні має бути одержання молока, подібного за своїми фізико-хімічними властивостями до натурального. Мета виробництва сучасних заміників незбираного молока - виготовлення такої кормової суміші, яка могла б максимально копіювати хімічний склад нативного молока, могла б у розбавленому вигляді добре перетравлюватися і всмоктуватися, яка за ціною була б настільки доступна, що у результаті розбавлений заміник був би дешевший, ніж натуральне молоко.

Аналізуючи хімічний склад заміників нативного молока, вироблених різними виробниками, можна констатувати, що більшість із них не відповідає хімічному складу натурального молока, ні у висушеному стані, ні, тим більше, в розрідженому. Більшість продавців, а також і виробників заміників незбираного молока не вказує їх інгредієнтний склад, що взагалі неприпустимо, оскільки споживач у такому випадку не у змозі збудувати свою програму згодовування. Відсутність складу інгредієнтів заміників не дає можливості навіть припустити, які групи хімічних сполучень у ньому присутні, і як вони можуть вплинути на організм молодяку сільськогосподарських тварин. Можна привести наступний приклад: більшість українських виробників при виготовленні заміників незбираного або знежиреного молока використовує сою і соєві продукти, не припускаючи, що у цих продуктах містяться невідновлювані сахари, наприклад, похідні рафінози. Рафіноза - цукор, який сам по собі не має поживної цінності (якщо тільки її не піддати гідролізу сильними кислотами і тим самим не розщепити на складові компоненти). Потрібно завжди пам'ятати, що рафіноза широко поширена в рослинному світі і займає у цьому відношенні друге місце після сахарози. Рафіноза - це галактозид сахарози і, якщо для соєвих бобів він дуже важливий і потрібний компонент (забезпечує посухостійкість рослинам, антистресову стійкість, проростання насіння), то у тварин при попаданні у шлунок вона викликає бурхливе утворення газів у кишечнику з подальшим порушенням всього травного процесу. Ще один олігосахарид, який міститься в сої, це стахіоза. Стахіоза - наступна за рафінозою в гомологічному ряді галактозидів сахарози. Вона міститься в соєвих бобах і забезпечує морозостійкість рослинам, але у шлунково-кишковому тракті тварин може також,

як і рафіноза, викликати бурхливе газоутворення з подальшим руйнуванням травного процесу. При виробництві кормів часто використовують соєві боби як джерело досить якісного білка. Концентрацію білка традиційно визначають за концентрацією азоту, хоча азот міститься не тільки в білках, але і в інших сполученнях, таких як амінокислоти, уреїди і т.п. Здавна всім відомо, що серед небілкових сполучень можуть бути токсичні амінокислоти, такі, наприклад, як мімозин [6]. Ця амінокислота може викликати затримку росту у великої рогатої худоби, призвести до випадання волосяного покриву і до інших важких наслідків. Було відмічено, що мімозин можна використовувати як сполучення, яке викликає “хімічну стрижку овець” [7].

Таким чином, наведені приклади показують, що при розробці рецептури заміників молока необхідно знати наступне:

а) детальний хімічний склад натурального молока і фізико-хімічний стан його компонентів у нативному стані;

б) детальний хімічний склад передбачуваних інгредієнтів (хімічний склад повинен дати відповідь не тільки на нормовані по рецепту показники, але й містити типові для інгредієнта, наприклад, якщо це соєві боби, то концентрацію лектинів та ін.);

в) при змішуванні інгредієнтів можливе спонтанний перебіг деяких хімічних реакцій між їх сполученнями, тому необхідно передбачити і такий варіант при розробці рецепту.

Технологія, звичайно, реалізує через технологічні стадії вмістовну частину рецепту. Тому необхідно передбачити, які зміни відбудуться з інгредієнтами та їх хімічними сполуками у момент проходження тієї або іншої технологічної операції. І останнє: технологія та її елементи повинні бути побудовані так, щоб компоненти кінцевого продукту при їх розчиненні у воді були в такому фізико-хімічному стані, в якому знаходяться аналогічні хімічні сполучення натурального молока.

При розробці рецептури гідрофільних кормових сумішей серії “Лактофіт” враховували не тільки особливості хімічного складу заміників, але і прораховували поведінку низки хімічних речовин продуктів у момент їх розчину у воді. Особливості хімічного складу “Лактофіта-ТП” у сухому і розрідженому стані наведені в таблиці.

Як видно з таблиці, низка речовин розчиненого “Лактофіта-ТП” практично ідентичні за концентрацією з натуральним коров'ячим молоком. До цих показників слід віднести відповідно концентрацію білків (33 г/л і 32,5 г/л), кальцію (1200 мг/л і 1200 мг/л), вітаміну А (1500 ІО/л і 1500 ІО/л), вітаміну Д2 (20 ІО/л і 20 ІО/л), лізину 2830 мг/л і 2830 мг/л і 2800 мг/л), метіонін+цистін (1210 мг/л і 1200 мг/л). Концентрація інших речовин різниться і, якщо низка сполучень за своєю кількістю в розбавленому “Лактофіті-ТП” наближається до концентрації в молоці, то деяких може бути надлишок або недолік не тільки на певний відсоток, але і в декілька разів. Склад інгредієнта “Лактофіт-ТП” достатньо широкий, що зрештою і дало змогу наблизити його склад до натурального молока, але досвід складання рецептур таких продуктів свідчить, чим різномінітніший склад інгредієнтів, тим адекватніший хімічний склад цільового продукту. Максимальна ідентичність хімічного складу заміника незбираного молока дасть змогу розраховувати на отримання адекватної емульсії цього продукту у момент його розрідження водою. Стійкість емульсії будь-якого заміника незбираного молока залежить від набору хімічних сполук у ньому, їх кількості і фізико-хімічного стану на момент розчинення.

Хімічний склад “Лактофіта-ТП” і незбираного молока

Показники	Нативне молоко	Лактофіт-ТП	
		у легко-сухому стані	у розбавленому стані
Вода, г	870	50,00	904,50
Суха речовина, г	130	955,00	95,50
Білки, г	33	325,00	32,50
Жири, г	40	190,00	19,00
Лактоза, г	50	35,51	3,55
Кальцій, мг	1200	12000,00	1200,00
Фосфор, мг	900	5000,00	500,00
Натрій, мг	500	1000,00	100,00
Магній, мг	130	2000,00	200,00
Калій, мг	1450	500,00	50,00
Хлор, мг	1000	300,00	30,00
Залізо, мг	0,8	146,00	14,60
Мідь, мг	0,2	1,51	0,15
Марганець, мг	0,06	5,26	0,53
Цинк, мг	2,4	8,30	0,83
Вітамін А, ІО	1500	15000,00	1500,00
Вітамін Д ₂ , ІО	20	200,00	20,00
Вітамін Е, мг	1	15	1,50
Вітамін До, мкг	80	77,00	7,70
Вітамін В1, мг	0,4	1,00	0,10
Вітамін В2, мг	1,50	4,50	0,45
Ніацин, мг	0,85	22,00	2,20
Вітамін В6, мг	0,5	10,00	0,10
Пантотенова кислота, мг	3,3	2,60	0,26
Холін, мг	115	2200,00	220,00
Фолієва кислота, мкг	2,8	4900,00	490,00
Вітамін В12 мкг	4	450,00	45,00
Кислота аскорбінова, мг	20	13,00	1,30
Біотваней, мкг	29	260,00	26,00
Метіонін+цистин, мг	1210	12000,00	1200,00
Лізин, мг	2830	28000,00	2800,00
Треонін, мг	1660	12000,00	1200,00
Тріптофан, мг	510	400,00	40,00
Валін, мг	2490	16000,00	1600,00
Фосфоліпіди, г	-	18,00	1,80

Стійкість емульсії натурального молока не тільки дає змогу теляті реалізувати фізіологічно нормально їжу, але і правильно “організувати” у подальшому перетравлення поживних речовин у різних відділах травного тракту - сичузі, тонкому і товстому відділах кишечника.

Все вищевикладене визначить принципові підходи до складання рецептів заміників незбираного молока, розробки технологічних операцій і технології в цілому, його виробництва і технології регенерації (розрідження у воді), згодовування з подальшим контролем ефективності використання. Перший етап розробки заміника нативного молока для будь-яких видів тварин - це детальне вивчення хімічного складу молока і фізико-хімічного стану його окремих компонентів на момент надходження в ротову порожнину рецепієнта.

Одним із прикладів, який необхідний технологам як аналог при розробці технології виробництва заміника, може бути фізико-хімічний стан білків коров'ячого молока. Основний білок молока, казеїн, складається з ряду фракцій,

що є індивідуальними білками. Казеїн у молоці існує у вигляді колоїдних частинок, що складаються з різних фракцій казеїну, пов'язаних з кальцієм, неорганічним фосфором, магнієм і цитритами. Ці частинки, як правило, називають казеїнат-фосфат-кальцієвим комплексом. Їх величина коливається від 30 до 300 нм. Число частинок становить від 5 до $15 \cdot 10^{12}$ в 1 мл молока. Між складом і розмірами частинок казеїнат-фосфат-кальцієвого комплексу існує кореляційна залежність. Сироваткові білки знаходяться в молоці у вигляді істинного водного розчину.

На закінчення необхідно сказати, що існуюча ідеологія і технологія виробництва ЗЦМ у ТОВ «Астарта» дуже сприйнятливі до вдосконалення і можуть у перспективі стати найдосконалішими серед використовуваних в Україні.

Бібліографічний список

1. Вайткус В.В. Гомогенизация молока //Пищевая промышленность. Москва.-1967. - С. 216.
2. Smith L.M. The physical and chemical nature of the milk fat globule. //Austral. J.Dairy Technol.- Nr.4, 215-219.- 1962.
3. Кинг Н. Оболочки жировых шариков молока.- М.:Пищепромиздат, 1956.
4. Сурков В.Д., Баркан С.М., Репина Л.Г. Применение электронного микроскопирования при изучении структуры молока и молочных продуктов: Сб. «Новая техника в производстве и исследовании мясных и молочных продуктов», Министерство промышленных и продовольственных товаров, 1956.
5. Jenness R., Patton S. Principles of dairy chemistry //John Wiley and Sons, 1959.

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ КОРМОВЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ – ЗАЛОГ ПРОДУКТИВНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА

Ф.С.Марченков, ООО «Биохем лтд»

К.Н. Таранник, ООО «Биохем лтд»

В настоящее время животноводы Украины решают, казалось бы, две взаимоисключающие задачи, с одной стороны, снижение стоимости кормов и, с другой, обеспечение высокого качества кормов, позволяющее животным в полной мере реализовать высокий генетический потенциал. Усиление внутренней конкуренции, вызванное благоприятными экономическими условиями развития аграрного рынка, а также перспективы возобновления экспортных поставок сельскохозяйственной продукции на рынок стран СНГ и Ближнего Востока, требуют развития принципиально новых подходов и концепций кормления продуктивных животных. В этом плане чрезвычайно важна международная кооперация между Институт животноводства (г.Харьков) и немецкой фирмой Биохем ГмбХ. Такое сотрудничество позволяет сочетать значительный опыт работы украинских коллег с передовыми достижениями кормовых технологий, имеющихся в странах ЕС, прежде всего в ФРГ и Дании. В основу положены следующие принципы:

- 1) *снижение стоимости кормов путём максимального использования дешёвых кормовых культур местного производства;*