

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ**

**ПРОБІОТИКИ В КОРМОВИРОБНИЦТВІ, ГОДІВЛІ І
ВЕТЕРИНАРНІЙ МЕДИЦИНІ : СЬОГОДЕННЯ ТА
ПЕРСПЕКТИВИ**

Монографія



*Видавництво
Інституту сільського господарства
Карпатського регіону НААН*

Оброшине – 2026

УДК 636.085:615.33

DOI: 10.32636/9786178433215.2026-1

Пробіотики в кормовиробництві, годівлі і ветеринарній медицині : сьогодення та перспективи. Монографія / Г.М. Седіло – доктор с.-г. наук, академік НААН; С.П. Чумаченко, Н.М. Федак, – кандидати біол. наук, ст. наук. співробітники; Н.О. Кравченко – кандидат вет. наук, ст. наук. співробітник. **Оброшине** : видавництво Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, 2026. 156 с.

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (протокол № 7 від 22 квітня 2026 р.)

Рецензенти:

Вовк С.О. – завідувач відділу дрібного тваринництва ІСГ Карпатського регіону НААН, доктор біол. наук, професор;

Тертична О.В. – провідний науковий співробітник відділу агробіоресурсів і екобезпечних технологій Інституту агроєкології і природокористування НААН, доктор біол. наук, професор

ISBN 978-617-8433-21-5

У монографії узагальнено дані літератури та результати 15-річної роботи авторського колективу з вітчизняними пробіотичними препаратами. Детально висвітлено мікробіологічні та біохімічні процеси у високовологій силосованій масі та фуражному зерні за інокуляції пробіотиками і її вплив на збереженість поживних речовин. Показано дію таких кормів на обмін речовин сільськогосподарських тварин та птиці, а також на якість молока та продуктів його переробки. Велику увагу надано ролі пробіотиків у нормалізації мікробіоти ШКТ, стимулюванню антиоксидантного захисту та формуванні неспецифічного імунітету організму, і також у профілактиці та лікуванні низки захворювань. Окреслено перспективні напрямки подальшої роботи з про біотичними препаратами для використання їх у кормо виробництві, годівлі та ветеринарній медицині.

Розрахована на науковців та спеціалістів господарств. Представлені матеріали можуть бути використані при викладанні курсу "Годівля тварин і технологія кормів" у профільних наукових закладах.

© Григорій Седіло, Сергій Чумаченко,
Наталія Федак, Наталія Кравченко, 2026

© Видавництво Інституту сільського
господарства Карпатського регіону НААН, 2026

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	4
РОЗДІЛ I	
МІКРОБІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ	6
РОЗДІЛ II	
БІОХІМІЯ СИЛОСОВАНИХ КОРМІВ	11
РОЗДІЛ III	
БІОХІМІЯ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА	39
РОЗДІЛ IV	
ЯКІСТЬ СИЛОСОВАНИХ КОРМІВ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ПРОБІОТИКІВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ФІЗІОЛОГО- БІОХІМІЧНИЙ СТАТУС ВРХ, ЇЇ ПРОДУКТИВНІСТЬ, ЯКІСТЬ МОЛОКА ТА ПРОДУКТІВ ЙОГО ПЕРЕРОБКИ	46
4.1 Літосил.....	46
4.2 БПС-Л.....	51
4.3 КТЛ-18/1.....	66
4.4 Йозіферм.....	73
РОЗДІЛ V	
ВПЛИВ ПРОБІОТИКІВ НА ЯКІСТЬ ВОЛОГОГО ЗЕРНОФУРАЖУ	87
5.1. Метаболічна та продуктивна дія консервованого зернофуражу.....	89
5.2. Ефективність застосування препарату Субтіккон для консервування плющеного волого зерна кукурудзи.....	107
РОЗДІЛ VI	
ЕФЕКТИВНІСТЬ НОВИХ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ, ВИГОТОВЛЕНИХ НА ОСНОВІ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ДРІЖДЖІВ <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> У ГОДІВЛІ ОВЕЦЬ ТА ГУСЕЙ	111
РОЗДІЛ VII	
ЗАСТОСУВАННЯ ПРОБІОТИКІВ У ВЕТЕРИНАРНІЙ МЕДИЦИНІ	122
РОЗДІЛ VIII	
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРОБІОТИКІВ	135
Перелік джерел посилань.....	138

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку тваринницької галузі, зокрема скотарства, методи консервування високовологих об'ємистих кормів та зернофуражу набувають все більшого значення і серед них основним залишається метод силосування, особливо за врахування того фактора, що питома частка силосу та сінажу у зимових раціонах ВРХ і овець становить за поживністю 45-50% і більше. Методології силосування присвячено велику кількість досліджень як науковців у галузі кормовиробництва та годівлі, так і практиків, однак проблема заготівлі та зберігання якісних силосованих кормів та зернофуражу, враховуючи зональне різноманіття сировинного матеріалу, його хімічного складу, ступеня вологості, складність самого процесу силосування та чітке дотримання технологічних карт залишається актуальною і сьогодні.

Протягом останніх років як за кордоном, так і в Україні, при заготівлі силосованих кормів із сировини підвищеної вологості все ширше застосовують високоактивні гомоферментативні штами пробіотичних мікроорганізмів та створені на їх основі препарати (закваски), які є альтернативою дороговартісним хімічним консервантам та у більш повній мірі відповідають біологічним особливостям тварин. Застосування їх для інокуляції сировини, особливо високовологої та з високою буферністю дозволяє, як свідчить досвід, досягти оптимального рівня ферментації у силосованій масі, що сприяє зниженню втрат поживних речовин та забезпечує отримання якісного, аеробностабільного корму.

Крім цього, застосування пробіотиків як прямо, так і опосередковано (через згодовування кормів, інокульованих ними) сприяє оптимізації видового складу мікрофлори шлунково-кишкового тракту, що особливо важливо для молодняка сільськогосподарських тварин і птиці.

Лакто-, біфідо-, спороутворюючі бактерії, зокрема *Bacillus subtilis* та інші є продуцентами біологічно активних речовин, наприклад вітамінів, а також низки природних антибіотиків, що зумовлює їх антагоністичну активність до патогенних та умовно патогенних мікроорганізмів і сприяє посиленню неспецифічного імунітету тварин. Ці та інші властивості зумовлюють використання пробіотиків у ветеринарній медицині з профілактичною та лікувальною метою.

Тому пошук нових вітчизняних штамів пробіотичних мікроорганізмів та створення на їх основі відповідних препаратів для використання у кормовиробництві, годівлі та ветеринарній медицині є безумовно актуальним.

РОЗДІЛ I

МІКРОБІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ

Силосування – складний біологічний процес консервування насамперед зелених кормів, а також низки відходів промислового виробництва, в основі якого знаходиться переважно молочнокисле бродіння, бажаним типом якого є гомоферментативне, яке дає найбільший вихід молочної кислоти з найменшими втратами енергії. У процесі бродіння молекула цукру розкладається на дві молекули молочної кислоти, при цьому за сприятливих умов кожна клітина молочнокислої бактерії за 1 год. утворює молочної кислоти у 3 рази більше ваги самої клітини ¹.

Епіфітна (нативна) молочнокисла мікрофлора зеленої маси рослин малочисельна (не перевищує 10^2 колонієутворюючих одиниць уграмі сировини (КУО/г), а вже при закладанні може зрости до 10^4 – 10^5 КУО/г) та представлена, в основному, формами, які зумовлюють гетероферментативне молочнокисле бродіння. Сумарно втрати поживних речовин у випадку гетероферментативного бродіння доходять до 22%, а енергії – 16-17%, що у 3,0-3,3 рази більше ніж за гомоферментативного бродіння, за якого втрати поживних речовин практично дорівнюють нулю, а енергії – не більше 5%. Більш детально ці процеси буде розглянуто у II розділі.

За несприятливих умов силосування паралельно з молочнокислими, у кормі можуть розвиватися гнильні та маслянокислі бактерії ^{2,3}. Гнильні бактерії зброджують вуглеводи до

¹ McDonald P., Henderson A. R., Heron, S. J., The biochemistry of silage. Chalcombe Publications, 1991.

² Jonsson N. Influence of Water Flow, Water Temperature and Light on Fish Migration in Rivers. *Nordic Journal of Freshwater Research*, 1991. 66. 20-35 http://scholarworks.umass.edu/fishpassage_journal/articles/1327/.

³ Rammer C. Quality of grass silage infected with spores of *Clostridium tyrobutyricum*. *Grass and Forage Science*, 1996. 51(1), 88-95.

вуглекислого газу, водню, невеликої кількості молочної та оцтової кислот, білки за їх дії трансформуються в інші сполуки, в т. ч. в аміак, що зумовлює псування корму⁴. Гнильні бактерії інтенсивніше розвиваються за доступу повітря, а за підкислення середовища до рН 4,5 їх життєдіяльність призупиняється.

Спороутворюючі маслянокислі бактерії зброджують цукри, крохмаль та молочну кислоту до масляної й низки побічних продуктів – оцтового альдегіду, вуглекислого газу, водню, а білки – до амінів та аміаку. Масляна кислота нешкідлива для організму тварин, але її наявність надає силосній масі неприємного запаху і свідчить про небажане мікробіологічне спрямування процесів при силосуванні. Особлива небезпека активності маслянокислих бактерій полягає у їх здатності до розкладання вже утвореної молочнокислими бактеріями молочної кислоти. При цьому підвищується рН та починається розвиток у силосованій масі гнильних мікроорганізмів, зокрема родів *Pseudomonas* та *Alcaligene*. За маслянокислого бродіння втрати енергії складають до 20%. Проте, маслянокислі бактерії розвиваються лише в анаеробних умовах, згубну дію на них чинить кисле середовище (рН нижче 4,5).

Негативно позначається на якості силосу розвиток плісневих грибів, перш за все родів *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor* та *Monascus*. Вони витримують кисле середовище (рН 1,2 – 1,6) і розвиваються лише за наявності кисню на поверхні силосу. Наявність плісені вказує на розпад поживних речовин (вуглеводів, протеїнів, молочної кислоти), утворення токсичних продуктів, низьку якість або непридатність корму для згодовування тваринам та є індикатором доступу повітря до корму^{5,6}.

⁴ Pahlow G, Muck R.E., Driehuis F., Elferink S.J.O, Spoelstra S.F. Microbiology of ensiling. Silage science and technology. *American Society of Agronomy, Inc., Madison*, 2003. 42, 31–93.

⁵ Storm Ida M.L. Drejer, Sørensen Jens Laurids, Rasmussen Rie Romme, Nielsen Kristian Fog and Thrane Ulf. Mycotoxins in silage. *Stewart Postharvest Review*. 2008. 6:4. P 1–11.

⁶ Muck Richard E. Silage microbiology and its control through additives. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2010 (supl. especial). 39. 183–191.

Негативний вплив на процес силосування чинять дріжджі. В анаеробних умовах вони зброджують вуглеводи, а за наявності кисню дріжджі здатні переключати обмін речовин на дихання, перетворюючи залишковий рослинний цукор у спирт. Дріжджі є кислотостійкими та здатні розмножуватися при рН 2,5 – 3,0 за оптимальної температури 25-30 °С⁷.

Безперервна конкурентна боротьба за субстрат між різними групами мікроорганізмів, що циркулюють на рослинній сировині у процесі ферментації безпосередньо впливає на поживну цінність корму при консервуванні. У зв'язку з зазначеним вище, для одержання якісного силосу потрібне дотримання технологій, що сприяють розвитку і збереженню молочнокислих бактерій у рослинній масі з одночасним пригніченням небажаної мікрофлори.

До лімітуючого фактору процесу молочнокислого бродіння відноситься буферна ємність силосованої маси. Наявність цукрів, білків, амінокислот, лужних солей органічних кислот та інших природніх метаболітів з буферними властивостями, а також бактеріальне обсіменіння рослинної маси визначають характер мікробіологічних процесів у консервованій масі.

Важливим чинником для отримання високоякісного силосу є вологість маси, яку силосують. Залежно від виду рослин цей показник коливається у межах 65-75 %. За такої вологості спостерігається оптимальний розвиток гомоферментативних молочнокислих бактерій, при цьому втрати поживних речовин коливаються в межах 10-12 %. За вологості 75-78 % втрати збільшуються до 14-15 %, а у разі підвищення її до 80 % втрати від угару досягають 20 % і, крім того, втрачається 5-6 % і більше сухої речовини внаслідок витікання соку під час трамбування. Чим більше

⁷ Queiroz O. C. M., Adesogan A. T., Arriola K. G., Queiroz M. F. S. Effect of a dual-purpose inoculant on the quality and nutrient losses from corn silage produced in farm-scale silos. *Journal of Dairy Science*. 2012. 95, 6. 3354–3362. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5207>.

соку витікає, тим скоріше протікають мікробіологічні процеси та зростають втрати сухої речовини ⁸.

Для запобігання помилок при заготівлі, збереженні та згодовуванні консервованих кормів необхідні знання особливостей мікроорганізмів, що зустрічаються у силосах та факторів, які впливають на стимуляцію або пригнічення їх розвитку.

До початку 90-х років для усунення недоліків при заготівлі кормів широко використовували хімічні консерванти, вони мали тривалий строк збереження, універсальність та передбачувану ефективність. Проте низка вад (екологічна небезпека, агресивна дія, стійкість до їх дії деяких мікроміцетів, висока вартість) спонукають до пошуків безпечніших способів консервування ⁹. Удосконалення технологій консервування, пов'язаних з біоконсервантами, поступово збільшують їх застосування у кормо виробництві ¹⁰. До середини 90-х років основу біоконсервантів складала гомоферментативні види молочнокислих бактерій (МКБ). Але, продукуючи переважно молочну кислоту, ці види МКБ не забезпечують аеробної стабільності корму, оскільки не продукують достатньої кількості антифунгальних речовин. Застосування МКБ гетероферментативних видів з одного боку сприяє покращенню збереження силосу в аеробних умовах за рахунок синтезу оцтової кислоти, а з іншого – збільшує втрати поживних речовин у процесі ферментації. До того ж, силос з підвищеним вмістом оцтової кислоти має низькі смакові якості ^{11, 12, 13}.

⁸ Овсієнко А.І., Безпалько А.В., Овсієнко С.М. Заготівля і використання силосу з високою аеробною стабільністю. *Корми і кормовиробництво*. 2017. 83. 154-160.

⁹ Ібатуллин І. І., Кононенко В. К., Столюк В. Д. та ін. Практикум із годівлі сільськогосподарських тварин: навч. посіб. Київ, 2009. 328.

¹⁰ Muck Richard E. Silage microbiology and its control through additives. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2010 (supl. especial). 39. 183–191.

¹¹ Jonsson N. Influence of Water Flow, Water Temperature and Light on Fish Migration in Rivers. *Nordic Journal of Freshwater Research*, 1991. 66. 20-35 http://scholarworks.umass.edu/fishpassage_journal_articles/1327/.

¹² Rammer C. Quality of grass silage infected with spores of *Clostridium tyrobutyricum*. *Grass and Forage Science*, 1996. 51(1), 88-95.

¹³ Pahlow G, Muck R.E., Driehuis F., Elferink S.J.O, Spoelstra S.F. Microbiology of ensiling. Silage science and technology. *American Society of Agronomy, Inc., Madison*, 2003. 42, 31–93.

Результати досліджень низки авторів показують, що забезпечення високої збереженості та якості силосу можна досягти при застосуванні бактерій такого виду як *Bacillus subtilis*^{14, 15}. Передумовою їх використання у складі біоконсервантів є їх схильність до анаеробіозу з утворенням молочної кислоти, здатність до утворення ферменту амілази, низки антибіотичних та антифунгальних речовин. На відміну від анаеробних гнильних бактерій, які гідролізують білок до аміаку, бактерії *Bacillus subtilis* білок лише пептонізують^{16, 17}.

Найбільш популярними сьогодні є багатоконпонентні біоконсерванти, у складі яких є декілька видів мікроорганізмів, комбінації мікроорганізмів з ферментами або варіанти біолого-хімічних силосних добавок. При застосуванні таких консервантів розширюється спектр дії препаратів за рахунок багатофункціональності властивостей їх компонентів^{18, 19, 20}.

Актуальним для вдосконалення силосування є розроблення біоконсервантів на основі пробіотичних мікроорганізмів, що забезпечить потрапляння корисних бактерій у складі силосу до шлунково-кишкового тракту тварин та сприятиме нормалізації мікробіоти, покращенню процесів травлення, стимулюванню імунітету і, як наслідок, раціональному використанню кормів та підвищенню продуктивності тварин.

¹⁴ Ефективність пробіотичного препарату БПС-44 / Деревянко С.В. та ін. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2005. 1-2. 128-135.

¹⁵ Антиоксидантний та імунний статус молодняка ВРХ за дії пробіотичних препаратів БПС-44 та БПС-Л / Агеєв В.О. та ін. *Наук. вісник ЛНУВМ і біотехнологій імені С.З.Гжицького*. 2008. 10. 3 (I). 10-17.

¹⁶ Storm Ida M.L. Drejer, Sørensen Jens Laurids, Rasmussen Rie Romme, Nielsen Kristian Fog and Thrane Ulf. Mycotoxins in silage. *Stewart Postharvest Review*. 2008. 6:4. P 1–11.

¹⁷ Davies David R., Fychan Rhun and Jones Raymond. Aerobic deterioration of silage: causes and controls. *Nutritional biotechnology in the feed and food industries: Proceedings of Alltech's 23rd Annual Symposium. The new energy crisis: food, feed or fuel*. 2007. 227–238.

¹⁸ Kendall P, Choudhury M., Hudson J., Webb A. *The CAT project manual*. Ardmore, PA : Workbook Publishing. 2002. P. 73. 28.

¹⁹ Pettersson K. *Ensiling of forages. Factors affecting silage fermentation and quality*. Swed. Univ. Agric. Sci., Dept. of Animal Nutrition & Management, Doctoral Thesis, Uppsala, 1988. Report 179.

²⁰ Woolford M. K. The detrimental effects of air on silage. *J. Appl. Bacteriol.* 1990. 68. 101–116.

РОЗДІЛ II

БІОХІМІЯ СИЛОСОВАНИХ КОРМІВ

Силоси за питомою вагою у раціонах (в основному зимово-стійлового періоду утримання) ВРХ та овець є одним із основних соковитих кормів.

Розкриття основних закономірностей біохімічних процесів, які лежать в основі заготівлі якісних силосів є актуальним і сьогодні. Великий внесок у формування теоретичного підґрунтя процесів силосування кормів внесли О. О. Зубрилін, А. G. Barnett, Є. Н. Мішустін, А. А. Березовський, Ф. Ю. Палфій та його школа, М. Т. Таранов, Г. О. Богданов, О. Ю. Привало, S. Watson, M. Nash, W. Holzschun, W. Schmidt, P. Macdonald, М. Ф. Кулик та його школа і ін.

Всі корми можуть зберігатися лише за двох основних умов. По перше – в аеробних умовах, висушені та не містять вільної (крапельної) води, без якої неможливі ферментативні процеси в кормі та в ньому не можуть розвиватися не тільки бактерії, а й плісняві гриби. По друге – корм будь-якої вологості зберігається в анаеробних умовах, якщо він підкислений до рН 3,0-4,0 при якому не діють ферменти як кормової маси, так і мікробні, або оброблений хімічними інгібіторами ферментів, тобто законсервований. Силоси природної заготівлі при рН 3,0-4,2 можуть зберігатися лише в анаеробних умовах.

Біохімічна суть природного силосування кормових культур полягає в тому, щоби в результаті втрати поживних речовин (в основному цукрів) та перетворення деяких з них у нові сполуки (головним чином у органічні низькомолекулярні кислоти) зберегти решту поживних речовин вихідної кормової маси та саму цю масу.

Інтегральним показником характеристики сировини для силосування є її вологість. Оптимальною вважається вологість у

межах 70-75%^{21, 22, 23}. Заготівля силосів із високовологої сировини супроводжується втратою до 25% сухих речовин, головним чином за рахунок інтенсивних бродильних процесів та виділення соку. Показано, що при силосуванні маси вологістю 80-85% соковиділення складає 150-200 л, а при близько 90% - до 350-400 л соку на 1 т зеленої маси^{24, 25}. Якщо врахувати, що в цих соках міститься 4-5% сухих речовин, то тільки за рахунок соковиділення їх може бути втрачено до 10%. Тому для отримання високоякісних силосованих кормів, особливо в зонах підвищеної зволоженості, що характерно для Західного регіону України²⁶, використовують різноманітні консервуючі засоби (про що буде сказано нижче), або пров'ялювання маси до вологості 60-65%. Однак цей процес, навіть за сприятливих погодних умов, супроводжується механічними втратами сухої речовини, особливо каротину (в основному за рахунок листової маси), які за різними оцінками складають 5-7%.

На думку низки авторів, а також про це свідчить наш багаторічний досвід, силос із сировини пониженої вологості безпідставно називають сінажем. Справа в тому, що технологія заготівлі цього корму відрізняється від технології силосування не тільки пров'ялюванням маси, а й тим (і це головне), що маса завантажується не у відкриті силосні кургани, траншеї або башти, а у герметично закриті сховища. Через це в нашій державі класичний

²¹ Jones R., Woolford M.K. Effert of biological additives on Silang quality, efficien production and animal performance//Proceedings of the 18 th Animal Reserch Meeting og the Irish Grassland and Animal Production Assosiation, Apr. 3, 1992, Dublin, Ireland.1992. 65-66.

²² Wilkinson J.M., Bolsen K.K., Lin C.J. History of Silage. In: Silage Science and Technology, 2003. 42. 1. 1-30. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr>.

²³ Енергоощадні технології кормів – основа конкурентоздатного тваринництва / М.Ф.Кулик та ін./ за ред.. М.Ф. Кулика, Г.М. Калетника. Вінниця, 2006. 340.

²⁴ Kung Jr. L, Shaver R.D., Grant R.J., Schmidt R.J. Silage review: Interpretation of chemical, microbial and organoleptic components of silage. *J. Dairy Sci.* 2018. 101 (5). 4020-4033.doi: 10.3168/jds. 2017-13909.

²⁵ Енергоощадні технології кормів – основа конкурентоздатного тваринництва / М.Ф.Кулик та ін./ за ред.. М.Ф. Кулика, Г.М. Калетника. Вінниця, 2006. 340.

²⁶ Дармограй Л. М. Інноваційні підходи до нормування годівлі та живлення жуйних тварин. *НТБ НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. Дніпропетровськ, 2016. 4. 1. 13–18.

сінаж практично не заготовляють. Тому нашу увагу буде сконцентровано на біохімічних процесах, які відбуваються при заготівлі силосів.

Основним показником (поряд із вологістю), який визначає придатність або непридатність зеленої маси до силосування є рівень у ній цукрів. Поділ рослинного матеріалу на легко силосований, важко силосований та такий, який не силосується було зроблено на основі цукрового мінімуму²⁷, який являє собою мінімальну кількість цукру, необхідну для утворення певного пулу молочної кислоти, що забезпечило б активну кислотність середовища на рівні рН 4,2. На практиці об'єктивним показником придатності маси до силосування є відношення вмісту протеїну до цукру в сухій речовині. На загал легко силосуються рослини, вміст цукру в яких перевищує вміст протеїну (кукурудза в різні фази стиглості, бурякова гичка, вівсяниця лугова та ін.) і навпаки (пелюшка, вика, конюшина червона, люцерна)²⁸. Тому при силосуванні такого матеріалу застосовують різноманітні консервуючі засоби як хімічної, так і біологічної природи.

Вирішальний вплив на біохімічні процеси у силосованій масі спричиняють мікроорганізми, які присутні в ній. Ця мікрофлора є основним чинником біологічних втрат поживних речовин силосу, адже 1 г певної мікробіоти здатний ферментувати 1200 г сечовини за 1 год., а кожна клітина молочнокислих бактерій за 1 год. синтезує в 2-3 рази більше молочної кислоти, ніж її маса.

Біохімічні перетворення в масі, що силосується поділяються на аеробні та анаеробні. На початку процесу силосування ферментація зеленої маси відбувається аеробним (дихання), а коли кисень повітря зникає – анаеробним шляхом, що супроводжується руйнуванням

²⁷ Бабич А.О., Хімич В.В., Кулик М.Ф. Технологія приготування кормів з кукурудзи. Київ, 1989. 128.

²⁸ Kung Jr. L, Shaver R.D., Grant R.J., Schmidt R.J. Silage review: Interpretation of chemical, microbial and organoleptic components of silage. *J. Dairy Sci.* 2018. 101 (5). 4020-4033.doi: 10.3168/jds.2017-13909.

(дисиміляцією) поживних речовин із втратою великої кількості енергії в першому випадку та меншої – в другому^{29, 30}.

На думку низки авторів метаболізм поживних та біологічно активних речовин зелених кормів при їх силосуванні від моменту скошування і до згодовування силосу можна розділити на 4 головні етапи^{31, 32, 33}.

I етап визначається аеробними процесами, тривалість яких зумовлена швидкістю заповнення силосних споруд.

II етап – аеробно-анаеробні процеси після герметизації силосованої маси.

III етап – строго анаеробні умови за рівня активної кислотності 3,5-4,2. Тривалість зберігання силосу без порушення герметизації практично необмежена.

IV етап – аеробні умови в місцях відбору силосу для згодовування тваринам.

Розглянемо детальніше процеси, які відбуваються на кожному з етапів.

На I етапі здійснюється завантаження корму в силосні споруди та їх герметизація – маса майже не підкислюється через те, що активна кислотність більшості рослин знаходиться в межах рН 6,0-8,0. Для найшвидшого створення в силосованій масі анаеробних умов рекомендована тривалість цього етапу складає 3-5 діб.

II етап триває від герметизації сировини до її підкислення до рН 3,5-4,2. При цьому в результаті біохімічних процесів маса поступово втрачає повітря, а з ним і кисень. Тобто наявна аеробно-анаеробна

²⁹ Даниленко Й.А., Перевозіна К.О., Польщикова М.В. Силосування та консервування кормів. Київ, 1982. 184.

³⁰ Хіміч В.В., Кулик М.Ф. Порогова концентрація органічних кислот як фактор консервування кормів. *Сільськогосподарська біологія*. 1985. 9. 52-54.

³¹ Вулфорд М. Силос, сінаж : керівництво по заготівлі. Київ, 2007. 52.

³² Avila C.L.S., Carvalho B.F. Silage fermentation – updates focusing on the performance of microorganisms. *J. Appl. Microbiol.* 2020. 128, 966–984. doi.org/10.1111/jam.14450.

³³ Dry matter and nutritional losses during aerobic deterioration of corn and sorghum silages as influenced by different lactic acid bacteria inocula / Tabacco E., Righi F., Quarantelli A., Borreani G. *J. of Dairy Sci.* 2011. 94(3):1409-1419. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3538>.

ферментація, розвиваються як факультативні аероби, так і анаероби. По мірі зникнення кисню аеробні мікроорганізми відмирають, а анаероби, в тому числі і найбільш бажані молочнокислі бактерії, активно розвиваються. При цьому активні ферменти, оптимум функціонування яких знаходиться в межах рН від 6,0 до 4,2.

Тривалість цього періоду визначається складом сировини, вмістом цукрів, вологістю, величиною різки, температурою маси та видовим складом і кількістю нативної мікрофлори. За нормальних умов він триває до 8-10 діб, а при високій буферності маси, зумовленій великим вмістом бобових – до 15-20 діб.

III етап – період строго анаеробних процесів за рівня рН до 4,2 коли в масі дуже мало діючих ферментів, або вони відсутні зовсім. Тому в уже зрілому силосі всі види ферментолізу (дисиміляції) речовин різко послаблюються або припиняються повністю.

Завершальний етап починається від відкриття силосної споруди до згодовування силосу. При розгерметизації маса контактує з повітрям і в ній відновлюється аеробна (вторинна) ферментація. Розвивається аеробна мікрофлора, в основному толерантна до кислого середовища – плісені, різноманітні гнилісні мікроорганізми, здатні руйнувати всі поживні речовини, в тому числі і молочну кислоту. Тому для запобігання цих негативних процесів рекомендують обробляти місця зрізів розчинами сильних кислот^{34, 35}.

Розглянуті етапи в повній мірі відображають процеси, які відбуваються при заготівлі силосу з легко силосованої сировини (в основному кукурудзи та вико-вівсяних сумішок різного складу), що характерно для Західного регіону.

Як було сказано вище, у силосованій масі відбувається два види ферментації: аеробна (дихання) та анаеробна (бродиння). У скошених

³⁴ Енергоощадні технології кормів – основа конкурентоздатного тваринництва / М.Ф.Кулик та ін./ за ред. М.Ф. Кулика, Г.М. Калетника. Вінниця, 2006. 340.

³⁵ Даниленко Й.А., Перевозіна К.О., Польщикова М.В. Силосування та консервування кормів. Київ, 1982. 184.

рослин, позбавлених фотосинтезу та надходження поживних речовин з ґрунту, поступово припиняються анаболічні (асиміляційні) процеси і відбуваються в основному катаболічні (дисиміляційні) – так званий голодний обмін, коли поживні речовини тільки руйнуються, а об'єм енергії тільки зменшується. Цей процес відбувається за впливу ферментів як самого корму, так і мікроорганізмів, для яких відмираючі рослини є добрим поживним середовищем. Якщо ці руйнівні процеси не зупинити, то поживні речовини корму можуть повністю деградувати з виділенням теплової енергії, утворенням кінцевих продуктів (води, вуглекислого газу, аміаку і навіть молекулярного азоту) та виділенням їх у навколишнє середовище. Тобто відбувається окиснення поживних речовин корму.

Аеробна ферментація або дихання

Процес аеробної ферментації в силосованій масі можна умовно розділити на три фази, які взаємопов'язані. В загальному послідовність цих фаз можна відобразити схемою (рис. 1)³⁶.

Розглянемо детальніше процеси метаболізму, які протікають у кожній з цих фаз.

Перша фаза – це гідроліз складних поживних речовин рослинної маси, що є початком їх катаболізму. Цей процес може відбуватися як при доступі кисню, так і без нього і здійснюється ферментами (гідролазами) у вологому середовищі при оптимальній температурі, концентрації катіонів водню, які визначають рівень рН у ньому.

Гідроліз білків особливо активно відбувається починаючи від скошування рослин і до встановлення у силосованій масі рН в межах 4,0. У вологому середовищі за дії рослинних та мікробних протеолітичних ферментів (протеїнази, пептидази) білки гідролізуються до поліпептидів. Далі, знову ж таки в присутності води, поліпептиди за участю трьох груп ферментів (амінопептидази,

³⁶ Mc. Donald P. The Biochemistry of silage. New-York, 1981. 226.

карбоксіпептидази, дипептидази) розщеплюються на вільні амінокислоти.

Схема фаз аеробного процесу

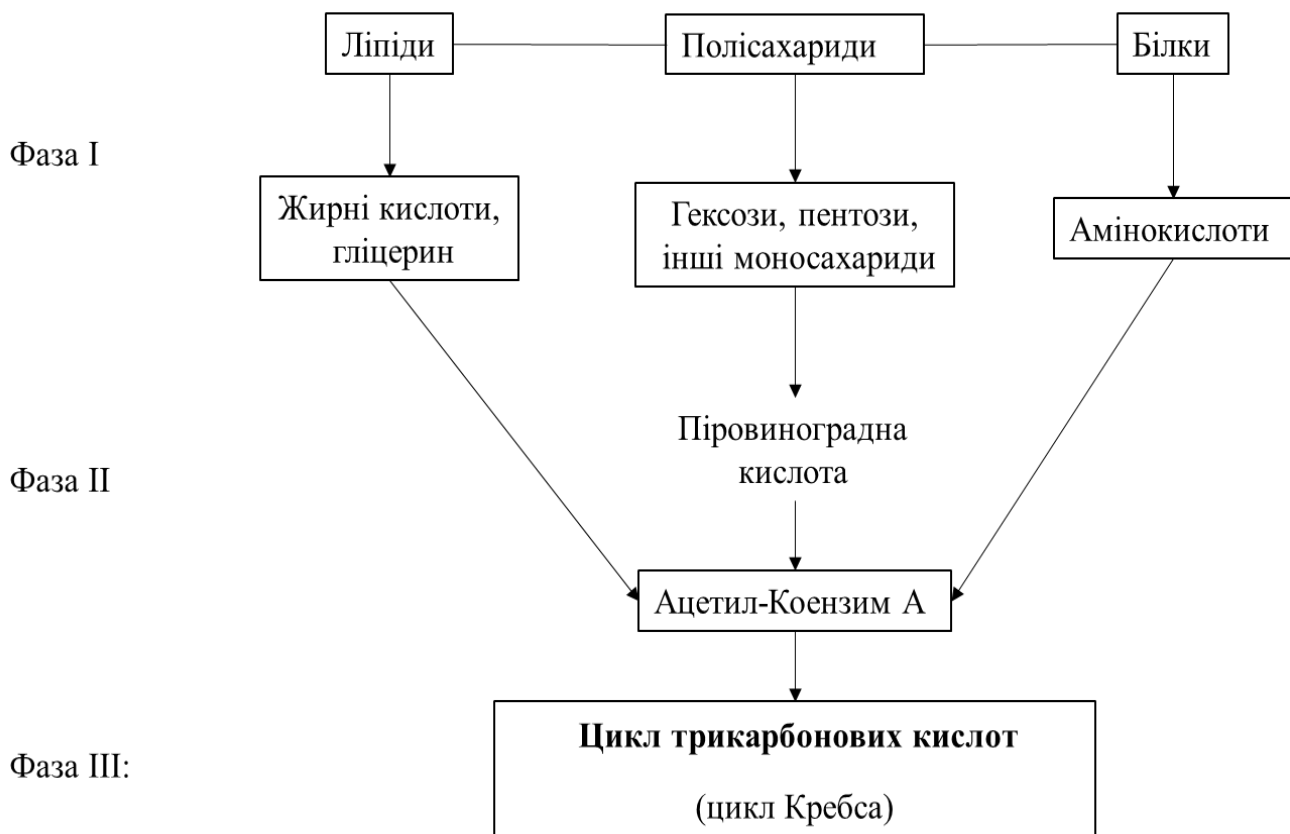


Рис. 1. Схема фаз аеробного процесу

Таким чином деградується до 50-60% всіх білків силосованої маси. При цьому виділяється теплова енергія, яка підвищує температуру корму. В результаті гідролізу білків концентрація білкового азоту знижується, що зумовлено переходом його в небілкову форму – азот амінних груп пептидів та амінокислот.

На практиці за наявності амінного азоту (азоту вільних амінокислот) в кормі визначають ступінь розпаду білків та накопичення в ньому вільних амінокислот. Частина їх може

залишатися без структурних змін, частина може втрачатися з соками, що характерно при силосуванні високовологої кормової маси, частина використовується мікробіотою корму для біосинтезу власних білків, тобто білки у складі силосованих рослин зазнають глибоких біохімічних перетворень за дії ферментів корму і особливо ферментів мікрофлори.

Гідроліз вуглеводів. До вуглеводневих сполук корму, які здатні гідролізуватися відносять полісахариди (клітковину, крохмаль, інουλін, геміцелюлози та ін.) та дисахариди (сахарозу, мальтозу, целобіозу та ін.). Крохмаль за дії ферментів корму та мікроорганізмів (в основному амілаз) метаболізується до декстринів, а потім до мальтози та глюкози. Молекула інуліну за дії інулази розщеплюється приблизно на 34 молекули фруктози. Ні тваринні організми, ні рослини не продукують фермент целюлазу, який гідролізує клітковину (целюлозу). Цим ферментом володіють лише целюлозолітичні мікроорганізми і плісняви. Ці бактерії є анаеробами, які активні при рН близько 5,2, тому можуть частково гідролізувати целюлозу на стадії анаеробного бродіння. Натомість різноманітні плісняви активно розкладають клітковину в аеробних умовах. Особливо шкодочинними вони можуть бути після відкриття силосних споруд у місцях зрізів силосу, де нерідко фіксується вторинна ферментація. Геміцелюлоза, як і клітковина, нерозчинна у воді і гідролізується тільки ферментами аеробних мікроорганізмів корму з утворенням таких моносахаридів як манноза, галактоза, арабіноза, ксилоза та ін.

Щодо дисахаридів, то вони розщеплюються за дії відповідних гідролаз до моносахаридів. Наприклад, сахароза метаболізується до глюкози і фруктози, мелібіоза – до глюкози і галактози, мальтоза і целобіоза – до двох молекул глюкози. Емпірично гідроліз вуглеводів можна описати як два етапи^{37, 38, 39}.

³⁷ Даниленко Й.А., Перевозіна К.О., Польщикова М.В. Силосування та консервування кормів. Київ, 1982. 184.

³⁸ Вулфорд М. Силос, сінаж : керівництво по заготівлі. Київ, 2007. 52.

I. Гідроліз полісахаридів: $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow (C_{12}H_{22}O_{11})_n$.

II. Гідроліз дисахаридів: $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow 2C_6H_{12}O_6$.

Гідроліз ліпідів каталізується ліпазами як мікробного, так і рослинного походження. При цьому ліпіди за участі води розщеплюються до гліцерину та жирних кислот. Так, ліпід пальмітинодіолеїн гідролізується на гліцерин, пальмітинову та дві молекули олеїнової кислоти.

Моносахариди, амінокислоти, гліцерин та жирні кислоти, які утворилися в результаті гідролізу, частково втрачаються із соками, частково використовуються на утворення сполук, необхідних для життєдіяльності мікрофлори корму, а лєвова їх частка є джерелом енергії для мікробів як при аеробному, так і анаеробному метаболізмі.

У другій фазі аеробного катаболізму продукти гідролізу білків, вуглеводів та ліпідів, які перебувають у вільному стані, зазнають подальших змін.

Катаболізм білків. Амінокислоти, що утворилися в першій фазі в результаті гідролізу білків, а також вільні амінокислоти корму метаболізуються за двома основними шляхами: загальним для всіх, тобто за функціональними групами (амінні – NH_2 та карбоксильні – $COOH$), та характерним для кожної амінокислоти як за цими групами, так і за їх радикалами. Дисиміляція амінокислот у силосах відбувається в основному за впливу мікробних ферментів. Деякі мікроорганізми в аеробних умовах за наявності в масі цукрів можуть житися неорганічними азотовмісними речовинами – нітратами і аміаком. Однак присутні і ті, які використовують азот органічних сполук, який попередньо повинний перетворитися у форму аміаку, або такі, що використовують азотисті речовини без їх змін – в основному амінокислоти. Перші називаються амоніфікаторами, які володіють потужними протеолітичними ферментами, що швидко розкладають білки до амінокислот. Останні під дією дезаміназ

³⁹ Mc. Donald P. The Biochemistry of silage. New-York, 1981. 226 p.

дезамінуються з утворенням аміаку. Цей процес відбувається або з використанням води (гідролітичний), або кисню (окиснювальний), або водню (відновлювальний). У першому випадку в силосі утворюються оксикислоти та аміак, у другому – кетокислоти та аміак, у третьому – жирні кислоти та аміак. Дезамінування у силосній масі розцінюється як шкодочинний процес, який знецінює протеїнову поживність корму^{40, 41, 42}. Незначна частина аміаку, що утворився, використовується мікрофлорою, частина зв'язується органічними кислотами з утворенням амонійних солей, а певна кількість його втрачається з повітрям. За рівнем азоту аміаку на практиці оцінюють якість і поживність силосів. Чим більше в них аміачного азоту, тим гірша якість корму. Вважається, що у хорошому силосі вміст такої форми азоту не має перевищувати 8-12% від вмісту загального азоту корму.

Інший шлях дисиміляції амінокислот у силосній масі – їх декарбоксілювання, що здійснюється за дії декарбоксилаз, які каталізують реакції розщеплення між атомами вуглецю в органічних сполуках. Оптимум активної кислотності середовища для цих ферментів знаходиться в межах рН 6,0-4,2, тобто на тому рівні, яким володіє скошена маса до періоду визрівання силосу. Процес декарбоксілювання амінокислот призводить до утворення вуглекислого газу та моно- і діамінів, особливо активно у загниваючих зелених кормах. Аміни, що утворилися, під впливом мікроорганізмів можуть деградувати до вуглекислоти, води та аміаку, але більшість з них залишаються в силосі, що робить його непридатним до згодовування через дуже неприємний запах.

⁴⁰ Wilkinson J.M., Bolsen K.K., Lin C.J. History of Silage. In: Silage Science and Technology, 2003. 42. 1. 1-30. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr>.

⁴¹ Kung Jr. L., Shaver R.D., Grant R.J., Schmidt R.J. Silage review: Interpretation of chemical, microbial and organoleptic components of silage. *J. Dairy Sci.* 2018. 101 (5). 4020-4033. doi: 10.3168/jds.2017-13909.

⁴² Mc. Donald P. The Biochemistry of silage. New-York, 1981. 226 p.

Ще одним шляхом розпаду амінокислот є трансамінування, що являє собою перенесення аміногрупи від амінокислоти на кетокислоти і є важливою ланкою в процесі синтезу нових амінокислот. За допомогою реакцій трансамінування, які каталізуються амінотрансферазами мікрофлори силосної маси, відбувається синтез кетокислот – компонентів гліколізу (піруват) або циклу Кребса (щавелевооцтова, альфа-кетоглутарова кислоти) без яких катаболізм речовин неможливий.

Катаболізм вуглеводів. Моносахариди, які утворилися після гідролізу складних вуглеводів, у другій фазі зазнають специфічних перетворень. Гліколіз – на загал це процес деградації глюкози до піровиноградної кислоти, який ще називають шляхом Ембдена-Мейєргофа-Парнаса. Гліколізом починається як аеробний (дихання), так і анаеробний (бродиння) шлях ферментолізу, який включає в себе десять проміжних стадій^{43,44}. Подальше перетворення пірувату, який утворився в результаті цих реакцій, залежить від наявності чи відсутності кисню в силосованій масі. В аеробних умовах ця кислота, взаємодіючи з низкою коферментів, в тому числі з коферментом А декарбоксілюється з утворенням ацетил КоА, який включається в цикл трикарбонових кислот, де повністю окислюється до вуглекислого газу і води. Цей кофермент, як кінцевий продукт складного метаболізму вуглеводів, багатьох аміно- та жирних кислот є основним енергетичним чинником циклу Кребса. Отже, піровиноградна кислота є сполукою, яка об'єднує аеробне та анаеробне окиснення речовин, а утворений з неї ацетил-КоА свідчить про тісний взаємозв'язок між обміном вуглеводів, білків та жирів.

У цій фазі катаболізму розщеплення моносахаридів може відбуватися також шляхом прямого окиснення глюкозо-6-фосфату (шлях Варбурга-Дікенса), який ще має назву пентозофосфатного шляху. Суть цього процесу полягає в тому, що глюкозо-6-фосфат,

⁴³ Mc. Donald P. The Biochemistry of silage. New-York, 1981. 226 p.

⁴⁴ Шмідт В., Веттергау Г. Виробництво силосу. Київ, 1975.

втрачаючи атом вуглецю у формі вуглекислоти, утворює пентозофосфат, який в подальшому знову переходить у глюкозо-6-фосфат⁴⁵. Значення цього шляху в дисиміляції вуглеводів (поряд із забезпеченням енергією мікробіоти) полягає головним чином в утворенні фосфорних етерів цукрів, які надходять у гліколіз, а потім окиснюються з утворенням енергії у циклі Кребса. Деградація вуглеводів силосованої маси у цій фазі крім гліколізу та пентозофосфатного шляху може відбуватися глюкуроновим циклом, який має назву глюкуроноокислого шунта. Особливістю цього циклу є те, що через глюкуронову кислоту та пентози двоокис вуглецю утворюється з шостого вуглецевого атома глюкози.

Слід зазначити, що в цій фазі низка проміжних продуктів гліколізу у кормовій масі може недоокиснюватись з утворенням інших продуктів. Так, вуглецеві атоми пірувату знайдено у структурі аланіну, серину, щавелевоцтової та альфа-кетоглутарової кислот^{46,47}. Вуглецевий ланцюжок глюкози за різних форм її катаболізму мікроорганізми використовують для синтезу різних органічних речовин.

Поряд з цим, у другій фазі катаболізму у силосах за дії ферментних систем аеробів, головним чином плісняви, вуглеводи метаболізуються до органічних кислот: яблучної, янтарної, фумарової, щавелевої, лимонної, глюконової та ін.

Катаболізм ліпідів у другій фазі – це перетворення гліцерину і жирних кислот. Ці кислоти є дуже важливими джерелами енергії для мікробіоти. Якщо в кормовій масі недостатньо цукрів, окиснення жирних кислот за дії мікробних ферментів відбувається досить швидко, причому ненасичені кислоти розпадаються значно швидше,

⁴⁵ Bergner H. Chemische Grundlagen des Strohaufschlusses in der Pelletierpresse. *Arch. fur Tierernahrung*, 1980. 30, P. 239-243.

⁴⁶ Mc. Donald P. The Biochemistry of silage. New-York, 1981. 226 p.

⁴⁷ Untersuchungen zur Sorption von Amino sauren an Diatkomponenten / Bergner H. et al. *Arch. fur Tierernahrung*, 1981, 31, 265-271.

ніж насичені. Метаболізм ненасичених жирних кислот відбувається за дії мікробних ліпоскигеназ, які каталізують їх окиснення киснем повітря за місцем подвійного зв'язку. Основним шляхом дисиміляції жирних кислот є бета-окиснення, хоча, поряд з цим, у силосі може відбуватися і процес їхнього альфа-окиснення.

Гліцерин утворює трифосфогліцериновий альдегід, який включається до процесів гліколізу і в кінцевому рахунку у формі ацетил КоА входить у цикл трикарбонових кислот, де окиснюється до вуглекислоти та води. За дії мікробних ферментів деградують такі продукти гідролізу, як фосфоліпіди, воски, стероли. В цих процесах велику роль, крім бактерій, відіграють дріжджі та плісняві гриби.

За доступу кисню до маси ненасичені жирні кислоти, а також каротин, можуть зазнавати неферментативного окиснення, в результаті чого розпадаються та втрачають свої поживні якості.

Крім цього, велике значення для процесів метаболізму у кормовій масі має аеробне перетворення органічних кислот, сума яких складається з тих, які були синтезовані в рослинах за їх життєдіяльності і кислот, утворених після скошування. Метаболізм цього пулу відбувається за впливу ензимів аеробних мікроорганізмів, особливо пліснявих грибів. Так, аконітова кислота зворотно перетворюється в лимонну, яка в свою чергу може бути синтезована з фумарової, янтарної та яблучної кислот. Янтарна та фумарова можуть бути утворені з солей оцтової кислоти та етилового спирту, певні кількості якого завжди присутні у силосованих кормах, як, до речі, у кефірах, які є важливим компонентом харчування. Щавелевооцтова кислота може бути синтезована з пірувату за участі двоокису вуглецю з подальшим перетворенням у яблучну, а потім – фумарову. Глюконова кислота в кормовій масі є попередником лимонної. Щавелева може утворюватися з вуглеводів, гліцерину, а також солей оцтової, фумарової, янтарної, яблучної та інших кислот. Щавелева кислота також може окиснюватися до кінцевих продуктів – вуглекислого газу та води. Як бачимо, велике різноманіття кінцевих

продуктів метаболізму, що визначається умовами, які складаються у силосованій масі, вкотре підкреслює необхідність чіткого дотримання технологічних карт силосування.

Третя фаза аеробного катаболізму речовин. У цій фазі продукти, які утворилися у попередній, остаточно окиснюються у циклі Кребса (цикл трикарбонових кислот, цикл лимонної кислоти,

Схема реакцій циклу Кребса

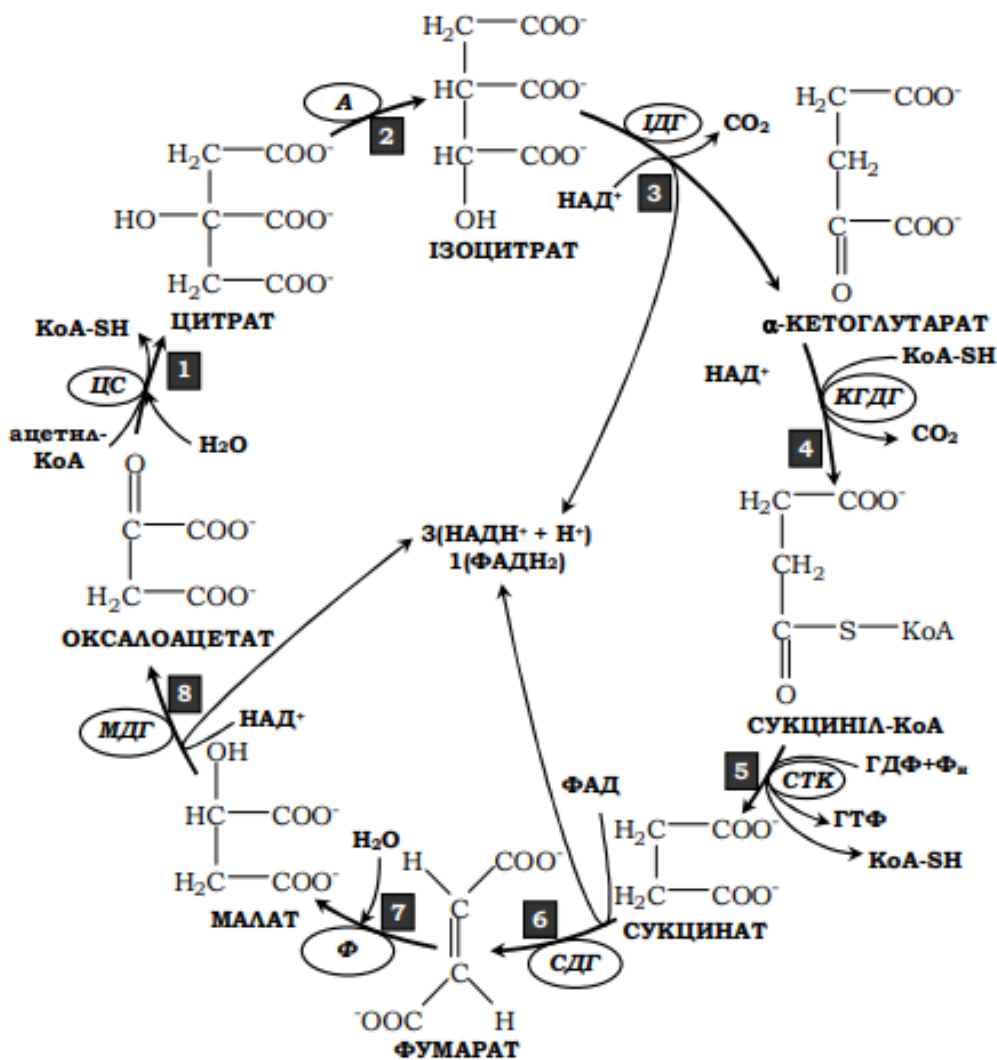
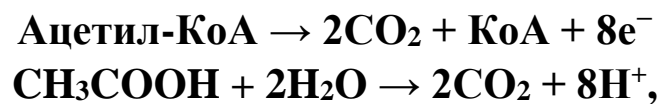


Рис. 2. Схема реакцій циклу Кребса

цикл Сент-Д'єрді-Кребса), який являє собою ланцюг реакцій за участю восьми органічних кислот і може бути проілюстрований у вигляді наступної схеми (рис. 2) ⁴⁸.

У цьому циклі ацетильні групи розщеплюються з виділенням вуглекислого газу та атомарного водню, які включаються в дихальний ланцюг, що складається з переносників електронів. Процес переносу електронів дихальним ланцюжком до кінцевого акцептора – молекулярного кисню супроводжується дуже значним зменшенням вільної енергії, велика частина якої акумулюється у формі аденозинтрифосфату (АТФ), який у свою чергу утворюється в результаті фосфорилування аденозиндифосфату (АДФ).

Загалом реакції циклу Кребса можна подати у вигляді рівнянь ⁴⁹,



з яких видно, що до циклу не залучається молекулярний кисень, неорганічний фосфор, АТФ, а основна функція його полягає у дегідруванні оцтової кислоти, що в кінцевому результаті призводить до утворення вуглекислого газу та пулу протонів і електронів.

За один оберт циклу трикарбонових кислот двовуглецева молекула оцтової кислоти реагує з молекулою щавелевооцтової кислоти, утворюючи шестивуглецеву лимонну кислоту, яка розщеплюється з утворенням двох молекул вуглекислого газу та янтарної кислоти, яка окислюється до щавелевооцтової і знову може включатися в цикл Кребса.

За аеробної ферментації живі клітини використовують лише до 40% енергії, акумульованої у гліколізі. Вважається ⁵⁰, що мікрофлора силосованої маси використовує енергію розпаду поживних речовин

⁴⁸ Lehninger A. Biochemistry. Worth publishers, inc., New York, 1972. 965.

⁴⁹ Stryer L. Biochemistry / W.H. Freeman and company. S. Francisco, 1981t. 934.

⁵⁰ Wilkinson J.M., Bolsen K.K., Lin C.J. History of Silage. In: Silage Science and Technology, 2003. 42. 1. 1-30. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr>.

корму не більше як на 8-10%, а решта енергії виділяється в основному у вигляді тепла, в результаті чого підвищується температура корму, що призводить до інтенсивного розпаду поживних речовин з утворенням горючих газів (метану та ін.) і води. Процес розпаду відбувається настільки швидко, що протягом лічених днів контактування силосної маси з повітрям, вона практично повністю “згоряє” та стає непридатною для згодовування тваринам.

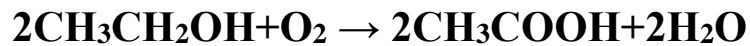
Отже, аеробний розпад (дихання) силосованих кормів завжди супроводжується значними втратами їх сухої речовини, в основному цукрів, у результаті так званого “угару”.

У готовому силосі після відкриття силосної споруди і до згодовування (4 етап силосування) відновлюються процеси аеробіозу, які прийнято називати вторинною ферментацією. Однак, з біохімічної точки зору це означення не зовсім коректне ^{51,52}. В цей період відбуваються процеси, які відрізняються від тих, що мали місце на I і частково на II етапах силосування. В даному випадку аероби, в тому числі молочнокислі, руйнують залишки цукрів, органічні кислоти, етанол, білки та амінокислоти з утворенням продуктів, зокрема шкідливих для тварин. Починається також і розпад клітковини на фоні зниження активної кислотності середовища.

Молочна кислота, як основний консервуючий чинник, який забезпечує збереженість силосу, в цих умовах деградує під впливом в основному плісняв, що призводить до зниження кислотності, а відтак і аеробної нестабільності силосу. Інші мікроорганізми, такі як бактерії кишкової палички, розкладають молочну кислоту до вуглекислого газу, оцтової кислоти, водню та етанолу, а амінокислоти за їх дії зазнають гнилісного розпаду. Поряд з цим активізується аеробне оцтовокисле бродіння, в результаті якого етиловий спирт метаболізується до оцтової кислоти та води:

⁵¹ Вулфорд М. Силос, сінаж : керівництво по заготівлі. Київ, 2007. 52.

⁵² Mc. Donald P. The Biochemistry of silage. New-York, 1981. 226 p.



При цьому втрачається до 37-40% енергії етанолу. Отже, підвищена концентрація в силосі оцтової кислоти та етилового спирту свідчить про погіршення його якості.

На практиці за завищеним рівнем ацетату (при нормі до 30% від суми органічних кислот) судять про порушення технології силосування та згодовування цього корму. Рівень оцтової кислоти позитивно корелює з концентрацією аміачного азоту, яка в якісному силосі не повинна перевищувати 10-12% від загального азоту.

Низка амінокислот з довгим вуглецевим ланцюгом в цих умовах (гнилісний розпад) дезамінується з утворенням вищих жирних кислот – валеріанової, капронової та ін. і аміаку, що вказує на те, що в силосі проходять гнилісні процеси і він втрачає свої кормові якості. Швидше псується силос, який містить більше цукру, не використаного в процесах бродіння.

У зв'язку з цим актуальним є питання обробки консервуючими препаратами місць зрізу та силосу від відбору і до згодовування тваринам. На думку ⁵³, силос, заготовлений із застосуванням хімічних консервантів, особливо пропіонової кислоти, в меншій мірі зазнає впливу цих шкодочинних процесів.

Анаеробна ферментація (бродіння) – це безкисневий процес розпаду поживних речовин маси (III етап силосування) за дії ферментів мікробіоти, в результаті якого вона отримує хімічну енергію для своєї життєдіяльності. Анаероби силосованої маси представлені як облігатними мікроорганізмами, які існують тільки при повній відсутності кисню, та і факультативними, які живуть і в аеробних, і анаеробних умовах. Існують різні види бродіння, назву яких визначають кінцеві продукти цього процесу. Так, якщо таким

⁵³ Кавун О.Ф., Маковецький П.П., Обертюх Ю.В. Консервуюча дія пропіонової кислоти і нових консервантів при заготівлі вологого зернофуражу і силосу. *Вісник аграрної науки*, 1999, 7. 20-23.

продуктом є молочна кислота, то бродіння називають молочнокислим, а мікроорганізми, які є його основними чинниками – молочнокислими. За аналогією це відноситься і до оцтовокислого, маслянокислого, пропіоновокислого та інших видів бродіння. Кінцевими продуктами різних видів бродіння можуть бути етиловий чи бутиловий спирт, мурашина, молочна, оцтова, пропіонова, масляна, янтарна та інші органічні кислоти, а також ацетон, вуглекислий газ, метан. У кінцевих продуктах завжди залишається деяка кількість енергії, яка може бути використана в інших видах бродіння або в аеробіозі.

Серед різних видів бродіння у силосній масі основними вважаються молочнокисле, маслянокисле та спиртове. Інші види являють собою по суті комбінацію основних.

Молочнокисле бродіння – це процес, зумовлений молочнокислими бактеріями, який на загал полягає у перетворенні вуглеводів корму до молочної кислоти. Існує два види молочнокислого бродіння – гомо- та гетероферментативне.

За гетероферментативного молочнокислого бродіння відбувається зброджування глюкози до молочної та оцтової кислот, етилового спирту, водню, двоокису вуглецю, метану, діацетилу, різних ефірів, ароматичних речовин та інших продуктів.

У силосованій масі розрізняють п'ять основних варіантів гетероферментативного зброджування глюкози^{54,55,56}. У першому варіанті з глюкози утворюється молочна, оцтова кислоти та вуглекислий газ:



⁵⁴ Wilkinson J.M., Bolsen K.K., Lin C.J. History of Silage. In: Silage Science and Technology, 2003. 42. 1. 1-30. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr>.

⁵⁵ Kung Jr. L., Shaver R.D., Grant R.J., Schmidt R.J. Silage review: Interpretation of chemical, microbial and organoleptic components of silage. *J. Dairy Sci.* 2018. 101 (5). 4020-4033.doi: 10.3168/jds. 2017-13909.

⁵⁶ Retta K. S. Role of probiotics in rumen fermentation and animal performance: A review. *International J. of Livestock Production.* 2016. 7(5). P. 24–32. DOI: 10.5897/IJLP2016.0285.

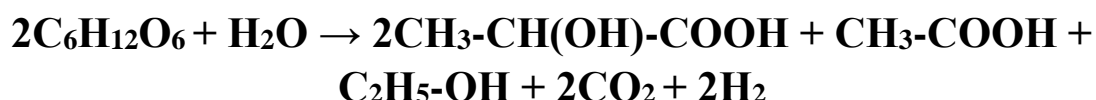
Тобто за цих умов ферментування 1 моль глюкози втрачає до 22% енергії та 17% речовини, а в сумі кінцевих продуктів молочна кислота складає близько 60%, а оцтова – 40%.

За другого варіанту з глюкози утворюється молочна кислота, етанол та двоокис вуглецю:



Тобто втрати енергії складають 31 ккал (4,5%) та речовини – 44 г (24%).

За третього варіанту з двох молекул глюкози утворюється дві молекули молочної кислоти, одна – оцтової, етанол, по дві молекули вуглекислого газу та водню:



У цьому випадку втрати енергії глюкози складають 13,5% а речовини до 21%. Від суми органічних кислот молочна складає 75%, а оцтова – 25%.

Якщо ферментування глюкози йде за четвертим варіантом, то з неї утворюється молочна, оцтова та янтарна кислоти, етанол, двоокис вуглецю та водень:



з втратою близько 23% енергії та 24% речовини. При цьому вихід молочної кислоти складає близько 65%, а оцтової – 22%.

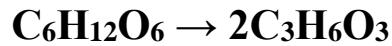
За п'ятого варіанту органічні кислоти утворюються не безпосередньо з глюкози, а з пентоз за рівнянням:



За гомоферментативного молочнокислого бродіння глюкоза метаболізується на загал до молочної кислоти та дуже незначних

кількостей етанолу, фумарової кислоти, вуглекислого газу та інших продуктів.

У цілому розпад глюкози при анаеробіозі можна представити у вигляді рівняння:



При цьому глюкоза втрачає до 5% енергії^{57,58}, а за даними⁵⁹ – до 2,2% при практично відсутніх втратах речовини.

Отже, за такого виду бродіння, втрати енергії глюкози є приблизно у 3,2 рази меншими, в порівнянні з гетероферментативними процесами. Це незворотні біохімічні втрати (угар), які мають місце у силосованій масі навіть при дотриманні всіх правил силосування. На практиці втрати від бродильних процесів можуть бути дещо більшими, оскільки силосована маса певний час до герметизації контактує з повітрям. У цей період протікають, хоча і в незначній мірі, небажані аеробні процеси руйнування цукрів, а саме спиртове, маслянокисле, пропіоновокисле та інші види бродіння.

Спиртове бродіння відбувається за дії ферментних систем дріжджів, які здатні зброджувати гексози силосованої маси з утворенням етанолу та вуглекислого газу:



Певні штами дріжджів, які можуть бути присутні в кормовій масі, здатні крім цукрів розкласти крохмаль з утворенням гліцерину, амілового спирту та оцтової кислоти. За цього виду бродіння втрачається близько 4 % енергії. Інші дані свідчать, що при збродженні цукрі у спирт втрачається 3,0-3,2% енергії, проте за

⁵⁷ Silage review: Animal and human health risks from silage / F. Driehuis, J. M. Wilkinson, Y. Jiang, I. Ogunade, A. T. Adesogan. *J. Dairy Sci.* 2018. 101:4093–4110.

<https://doi.org/10.3168/jds.2017-13836>

⁵⁸ Вдосконалення технологій зберігання та використання зерна / Кулик М.Ф. і ін. Gracly-Wilmington:WGCC/ 1996. 226.

⁵⁹ Gottschalk G. Bacterial metabolism. Springer -Verlag Heidelberg Berlin.1976, 322.

таких незначних затрат енергії втрати речовини дуже великі – 85-88 г^{60, 61}.

Таким чином, дріжджі зброджують значну частину вуглеводів силосованої маси, які є джерелом органічних кислот, що стримує підкислення корму, збільшує втрати його сухої речовини і в кінцевому результаті призводить до погіршення якості силосу. Крім цього, дріжджі, володіючи високою кислототолерантністю, здатні розкласти органічні кислоти, в тому числі і молочну. За наявності у силосі більш ніж 0,3% етанолу можна стверджувати про шкодочинну діяльність дріжджів.

Маслянокисле бродіння здійснюють анаеробні бактерії шляхом перетворення цукрів у масляну кислоту, що сумарно можна описати наступною реакцією:



При цьому втрачається до 51% сухих речовин та до 23% енергії. Крім цього, маслянокислі бактерії здатні метаболізувати молочну кислоту у масляну:



з втратою біля 20% енергії та 50-52% речовини.

Маслянокисла флора може викликати гнилісний розпад білків силосованої маси, а також асимілювати крохмаль, пентози та пектинові речовини.

Незважаючи на те, що масляна кислота є звичайним метаболітом в організмі жуйних тварин, маслянокисле бродіння в силосах є небажаним процесом.

⁶⁰ Gottschalk G. Bacterial metabolism. Springer -Verlag Heidelberg Berlin.1976, 322.

⁶¹ Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages / Limin Kung Jr., R. D. Shaver, R. J. Grant, R. J. Schmidt. 2018. *J. Dairy Sci.* 101:4020–4033. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13909>.

Пропіоновокисле бродіння вважають бажаним видом ферментації у силосах, оскільки пропіонат є природним метаболітом в організмі тварин ⁶². Розрізняють три види такого бродіння. За першого – з трьох молів глюкози синтезується чотири молі пропіонової, два – оцтової кислоти, а також два молі двоокису вуглецю:



що супроводжується втратами 23% речовини та 13% енергії.

За другого варіанту з трьох молекул молочної кислоти утворюється дві молекули пропіонату, одна – ацетату, одна – вуглекислого газу та одна – води:



При цьому втрати речовини складають 23%.

За третього варіанту з однієї молекули гліцерину утворюється одна молекула пропіонової кислоти та одна молекула води:



У якісному силосі, заготовленому без консервантів, концентрація пропіонату може складати 8-10% від загального вмісту летких жирних кислот (ЛЖК). Тут слід зазначити, що молочна кислота до цих кислот не відноситься.

Як видно з наведеного вище, одним з основних факторів для отримання силосу високої якості є стримування або цілковите пригнічення розвитку маслянокислого бродіння в кормовій масі. Для цього слід забезпечити якнайшвидше її підкислення, адже маслянокисла флора втрачає життєздатність при рН 4,8-4,7 в той час, як молочнокислі та інші корисні мікроорганізми гинуть за рН 4,2-3,0,

⁶² Silage review: Recent advances and future uses of silage additives / R. E. Muck, E. M. G. Nadeau, T. A. McAllister, F. E. Contreras-Govea, M. C. Santos, L. Kung Jr. 2018. *J. Dairy Sci.* 101:3980–4000. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13839>.

тобто створити оптимальні умови для розвитку молочнокислої флори.

Узагальнюючи наведені дані слід сказати, що високоякісний силос, заготовлений природним шляхом (без добавок) за рН 4,0-4,2 має містити (за масою на природну вологість) органічних кислот – 2,0-3,0% в тому числі 65-70% молочної, 35-40% інших, в основному ЛЖК, з яких оцтової – 25-30%, пропіонової – 9-10%, мурашиної – 0,10-0,12%, валеріанової – 0,09-0,10% за відсутності масляної. Крім цього концентрація азоту аміаку не повинна перевищувати 10-12% від загального азоту корму, високомолекулярних органічних кислот – 0,5-1,0% від суми всіх органічних кислот, етанолу – 0,3% від маси корму. Такий силос не має містити амінів.

На практиці отримання якісного силосу може бути проблематичним в силу низки причин, а саме недостатньої кількості цукрів у кормовій масі, її високої вологості та буферної ємності, яка зумовлена значним вмістом (30-40%) бобового компоненту. В таких випадках, як свідчать ^{63, 64, 65} та наш досвід, застосовуються консервуючі засоби як хімічної, так і біологічної природи.

Як було показано вище, поживні речовини кормів деградують в основному за впливу як ферментативних, так і не ферментативних окиснювальних хімічних реакцій. Перші призводять до великих втрат поживних речовин корму як за аеро-, так і за анаеробіозу. Неферментативні, тобто вільнорадикальні окиснювальні процеси за участю кисню спричиняють розпад органічних сполук, наприклад каротину та ненасичених жирних кислот. Тому метою хімічного консервування є послаблення або повне пригнічення ферментативних процесів.

⁶³ . Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages / G. Borreani, E. Tabacco, R. J. Schmidt, B. J. Holmes, R. E. Muck. *J. Dairy Sci.* 2018. 101:3952–3979. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13837>.

⁶⁴ Консерванти та поживність кормів / Кулик М.Ф., Калетник Г.М., Овсієнко А.І. та ін. Київ, 1992. 208.

⁶⁵ Mc. Murray W. *Essentials of human metabolism*. Palishers Hegerstown, London.1975, 375.

Проблемі застосування хімічних консервантів при заготівлі силосів присвячена велика кількість досліджень^{66, 67, 68, 69, 70, 71} та ін., які сформулювали теоретичні основи дії таких консервантів, яка полягає в інгібуванні ферментних систем мікрофлори силосної маси.

На відміну від теорії цукрового мінімуму, теорія хімічного консервування базується не на концентрації цукрів у масі, а на здатності консервантів незалежно від цього, а також від вологості та складу корму пригнічувати (інгібувати) ферментативний розпад речовин, зберігаючи тим самим його поживні якості.

Інгібування кормових ферментів відбувається за двома основними типами. За першого цей процес здійснюється в клітинах мікробіоти кормової маси і називається інгібуванням на генетичному рівні, який гальмує утворення нових ферментів, що призводить до загибелі клітини. Другий тип ігібуння здійснюється на кінетичному рівні, тобто пригнічується активність ферментів, утворених у рослинах до скошування та ферментів, які синтезуються в клітинах мікрофлори.

Важливо відзначити, що інгібування будь-якого фермента – учасника метаболічного процесу, призупинить весь процес, що спричинить руйнівний вплив на мікроорганізми силосованої маси^{72, 73}.

⁶⁶ Jones R., Woolford M.K. Effert of biological additives on Silang quality, efficien production and animal performance//Proceedings of the 18 th Animal Reserch Meeting og the Irish Grassland and Animal Production Assosiation, Apr. 3, 1992, Dublin, Ireland.1992. 65-66.

⁶⁷ Енергоощадні технології кормів – основа конкурентоздатного тваринництва / М.Ф.Кулик та ін./ за ред.. М.Ф. Кулика, Г.М. Калетника. Вінниця, 2006. 340.

⁶⁸ Kung Jr. L, Shaver R.D., Grant R.J., Schmidt R.J. Silage review: Interpretation of chemical, microbial and organoleptic components of silage. *J. Dairy Sci.* 2018. 101 (5). 4020-4033.doi: 10.3168/jds.2017-13909.

⁶⁹ Бабич А.О., Хіміч В.В., Кулик М.Ф. Технологія приготування кормів з кукурудзи. Київ, 1989. 128.

⁷⁰ W. K. Coblentz, M. S. Akins. Silage review: Recent advances and future technologies for baled silages. *J. Dairy Sci.* 2018. 101:4075–4092. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13708>.

⁷¹ Keith K. Bolsen. Silage review: Safety considerations during silage making and feeding. *J. Dairy Sci.* 2018. 101:4122–4131. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13738>.

⁷² Silage review: Mycotoxins in silage: Occurrence, effects, prevention, and mitigation / I. M. Ogunade, C. Martinez-Tupppia, O. C. M. Queiroz, Y. Jiang, P. Drouin, F. Wu,§ D. Vyas, A. T. Adesogan. 2018. *J. Dairy Sci.* 101:4034–4059. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13788>.

⁷³ Keith K. Bolsen. Silage review: Safety considerations during silage making and feeding. *J. Dairy Sci.* 2018. 101:4122–4131. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13738>.

Наприклад, зупинити низку катаболічних ферментативних ланцюгів можна інгібуванням одного лише ацетил КоА, що призведе до зупинки надходження у цикл Кребса продуктів окиснення жирних кислот та багатьох амінокислот і, що найважливіше – відбудеться розрив ланки, яка пов'язує важливі шляхи ферментолізу – гліколіз та цикл Кребса в результаті зупинки реакції перетворення пірувату в ацетил КоА, який забезпечує функціонування циклу трикарбонових кислот.

При силосуванні вологих чи прив'ялених зелених кормів або фуражного зерна за внесення хімічних консервантів можна не змінюючи температури та вологості маси суттєво змінити рівень активної кислотності (рН), чим порушити функціонування відразу кількох ферментів, які приймають участь у катаболічних шляхах деградації поживних речовин як у самому силосі, так і в клітинах мікроорганізмів, що знаходяться в ньому.

Хімічні консерванти поділяють на 4 групи: сильнокислі, слабокислі, нейтральні та лужні. До I групи відносяться всі неорганічні кислоти – сірчана, соляна, фосфорна та ін., які в розчинах повністю дисоціюють на іони.

Діапазон дії всіх ферментів скошених рослин, які приймають участь у катаболізмі поживних речовин, знаходиться в межах рН 5,5-8,0. Вихід за ці межі в той чи інший бік дезактивує ферменти і відбувається консервація корму. Ще у 1925 році фінський біохімік А.І.Віртанен сформулював теоретичні основи консервування зелених кормів шляхом підкислення маси. З того часу було випробувано майже всі неорганічні кислоти та запропоновано більше 100 різних їх сумішок^{74, 75}. Наприклад, препарати АІВ, АІВ-2, АІВ-3 (Віртанена)

⁷⁴ R. J. Grant, L. F. Ferraretto. Silage review: Silage feeding management: Silage characteristics and dairy cow feeding behavior. *J. Dairy Sci.* 2018. 101:4111–4121. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13729>.

⁷⁵ Effects of feeding an inoculated corn silage with or without a direct-fed microbial on dry matter intake, milk production, and nutrient digestibility of high-producing lactating Holstein cows / I. Kok, G. Copani, K.A. Bryan, K.L.M. Witt, W.M. van Straalen, R.C. do Amaral, B.I. Cappellozza. 2024. *Translational Animal Science*, 2024, 8, txae010. <https://doi.org/10.1093/tas/txae010>.

являють собою суміш соляної та сірчаної кислот у різних пропорціях, препарат ААЗ - суміш соляної кислоти, глауберової солі та води, низка фінських консервантів під загальним брендом Віхер (Віхер-розчин, Віхер-кислота, Віхер-ліоус, Віхер-ханне) та ін.

Важливою умовою ефективного застосування цих середників є якнайшвидша та надійна герметизація силосних споруд з метою пригнічення життєдіяльності не тільки аеро- та анаеробних бактерій, а і грибків, в тому числі пліснявих, які володіють високою кислототолерантністю, але гинуть без доступу кисню.

До II групи інгібіторів відносяться в основному слабкі органічні кислоти, які навіть у розбавлених розчинах дисоціюють не повністю, а також солі, утворені сильними кислотами і слабкими основами, розчини яких мають кислу реакцію. Серед найбільш вживаних до недавня консервантів з цієї групи можна відзначити оцтову, пропіонову, мурашину, бензойну, молочну кислоти, концентрат низькомолекулярних кислот (КНМК), а також солі: сульфат та бісульфат амонію, піросульфат амонію, піросульфати натрію та калію та запропонований академіком Ф.Ю.Палфієм сірчаноокислий натрій (глауберова сіль).

До групи нейтральних інгібіторів ферментів відносять органічні сполуки, які у розчинах не дисоціюють на іони. Ці сполуки не вносять у силосну масу і не утворюють в ній вільних іонів водню, однак мають здатність пригнічувати активність ферментів. До цієї групи відносяться формальдегід, параформ, уротропін, спирти, деякі природні антибіотики, речовини фітонцидної дії, глікозиди, складні ефіри, хлороформ та ін.

До IV групи інгібіторів відносяться речовини з лужними властивостями, застосування яких у силосуванні не бажане через те, що вони, залужнюючи середовище, сприяють підвищенню буферної ємності корму, чим гальмують процеси його підкислення. Разом з цим, у цій групі є сполуки, зокрема аміак, який здатний вступати в реакції приєднання та завдяки потужним фунгіцидним властивостям,

активно інгібує дріжджі та плісняви корму без суттєвого його залужнення.

На загал, хімічні консерванти повинні відповідати наступним основним вимогам:

- мати значну консервуючу здатність;
- не погіршувати поїдаємість корму;
- не сприяти утворенню отруйних для тварин сполук при взаємодії з кормом та при їх деградації в кормовій масі;
- не погіршувати якість продукції тваринництва;
- відповідати санітарним та екологічним вимогам;
- бути зручними для механізованого внесення в силосовану масу;
- мати відносно невисоку ринкову вартість.

На жаль, практично всі консервуючі засоби хімічної природи в тій чи іншій мірі не відповідають цим критеріям. Більше того, майже всі вони за винятком хіба що органічних кислот, є ксенобіотиками щодо організму тварин. Це на даний час стримує їх широке застосування при заготівлі силосованих кормів.

У зв'язку з цим, у 90-х роках минулого століття як за кордоном, так і в нашій державі, в практиці заготівлі силосів все частіше застосовують препарати (силосні закваски), створені на основі високоактивних штамів в основному молочнокислих мікроорганізмів. Особливо це стосується заготівлі силосів із сировини з високою вологістю та буферністю компонентів (бобові та мішанки з їх вмістом 40% і більше). Інокуляція силосованої маси штамами пробіотичних мікроорганізмів забезпечує оптимальний рівень молочнокислого бродіння, пригнічення росту гнильної мікрофлори, що сприяє збереженості поживних речовин та каротину зеленої маси ^{76,77}.

⁷⁶ Tabacco , F. Righi , A. Quarantelli , G. Borreani. Dry matter and nutritional losses during aerobic deterioration of corn and sorghum silages as influenced by different lactic acid bacteria inocula. *J. Dairy Sci.* 2011. 94 :1409–1419. doi: 10.3168/jds.2010-3538.

⁷⁷ L. F. Ferraretto, R. D. Shaver, B. D. Luck. Silage review: Recent advances and future technologies for whole-plant and fractionated corn silage harvesting. *J. Dairy Sci.* 2018. 101:3937–3951.
<https://doi.org/10.3168/jds.2017-13728>.

Одним із вирішальних факторів при виборі консервантів є їх ринкова вартість. За нашими даними на сьогодні в середньому ціна хімічних консервантів (мурашиної, пропіонової кислот, КНМК) в перерахунку на 1 т силосованої маси у 7-9 разів вища, ніж пробіотичних препаратів (Літосил, БПС-Л, KTL-18/1) ⁷⁸.

⁷⁸ Пробіотики в силосуванні (науково-практичні рекомендації / С. П. Чумаченко, Н. М. Федак, В. В. Каплінський, Н. О. Кравченко, Л. В. Божок. Чернігів-Оброшино, 2013. 17.

РОЗДІЛ ІІІ

БІОХІМІЯ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА

Фуражне зерно являє собою складний біологічний комплекс, властивості якого під час тривалого зберігання визначаються продуктами життєдіяльності насіння основної культури, бур'янів, мікрофлори та комах, які присутні у зерновій масі. Інтенсивність ферментативних (в основному катаболічних) процесів у зерновій масі, що призводять до руйнування її поживних речовин з утворенням нерідко шкідливих для тварин сполук, визначається насамперед вологістю, температурою маси та ступенем доступу кисню повітря. Лише в окремих випадках, як повідомляють дослідники, у зерні спостерігається синтез вітаміну D за впливу сонячного проміння ⁷⁹. Отже, фуражне зерно, яке закладається на зберігання, повинно мати таку вологість, за якої його ферментні системи зерна та присутня у ньому мікробіота не можуть функціонувати. Так, вологість зерна кукурудзи, пшениці, ячменю, жита, бобів, гороху повинна бути в межах 13-14%; сорго, проса – до 13-13,5; а сої – до 12% ^{80,81}. На практиці рідко вдається отримати зерно такої природної вологості, особливо кукурудзи, вологість якої при збиранні практично у всіх регіонах України складає 25-40% ^{82,83}. Таке зерно потребує якнайшвидшої переробки. Доведено, якщо вміст

⁷⁹ Кавун О.Ф., Маковецький П.П., Обертюх Ю.В. Консервуюча дія пропіонової кислоти і нових консервантів при заготівлі вологого зернофуражу і силосу. *Вісник аграрної науки*, 1999, 7. 20-23.

⁸⁰ Вдосконалення технологій зберігання та використання зерна / Кулик М.Ф. і ін. Gracly-Wilmington:WGCC/ 1996. 226.

⁸¹ Пробіотичні препарати в консервуванні високовологого зернофуражу. Науково-практичні рекомендації / Чумаченко С. П., Федак Н. М., Душара І. В., Дармограй Л. М., Кравченко Н. О., Олійник Л. С., Свідерко І. І., Передерій М. Г. Оброшине, 2020. 24.

⁸² Енергоощадні технології кормів – основа конкурентоздатного тваринництва / М.Ф.Кулик та ін./ за ред. М.Ф. Кулика, Г.М. Калетника. Вінниця, 2006. 340.

⁸³ Енергозберігаючі технології заготівлі та зберігання кормів / Кулик М.Ф. і ін. Київ, 1987. 160.

вологи у зерновій масі підтримується на вказаному рівні, то протягом тривалого часу (десятків років) незалежно від температури та аерації якісні показники зерна погіршуються незначно.

Вода у фуражному зерні являє собою гетерогенну багатофазну систему. Вона включає воду, міцно зв'язану з білками та вуглеводами ендосперму та вільну воду. На загал розрізняють воду зовнішню, яка знаходиться в міжзерновому просторі та на зернових оболонках, вона використовується мікробіотою і має здатність легко випаровуватися. Внутрішня вода сконцентрована всередині зерна і за її участі відбувається власне обмін речовин. Ця вода перебуває або у вільному, або у зв'язаному іммобільному стані.

Високовологе зерно, якщо його відповідним чином не обробити, починає швидко проростати. Для цього в такій зерновій масі є всі умови: волога, доступ кисню та оптимум температури. У зерні, що проростає, активізуються ферменти, зокрема гідролази, під дією яких запасні речовини зерна розщеплюються до легкокорозчинних мономерів, тобто простих органічних метаболітів. У процесі аеробіозу відбувається руйнування моносахаридів з виділенням значної кількості теплової енергії (1 моль глюкози дає приблизно 690 ккал енергії), що призводить до значного нагрівання зернової маси. За таких умов білки зерна гідролізуються до поліпептидів та вільних амінокислот за одночасного зниження (до 20%) соле-, водо- та спирторозчинних їх фракцій. Через це перетравність білків у шлунково-кишковому тракті (ШКТ) тварин суттєво знижується. За значного підвищення температури у зерновій масі, що зумовлено інтенсивністю процесів аеробіозу нерідко виникає так звана цукрово-амінна реакція, або реакція Майларда ⁸⁴. По суті це реакція між цукрами та амініними групами амінокислот поліпептидів та білків. Слід зазначити, що така реакція може виникати і при гранулюванні, екструзії, брикетуванні, коли цукри, що містяться у зерні та мають у

⁸⁴ Maillard L., C. R. de L'Ac des Sc. de Paris, 154, 66, 1912, 156, 1159, 1913.

своїй структурі альдегідні або кетонні (карбонільні) групи ($-C=O$) реагують із аміногрупами ($-NH_2$) з утворенням глікозидів, меланоїдів, гумінів, фурфуролу та метилфурфуролу, шкодочинність яких полягає у гальмуванні ферментативного гідролізу білків та всмоктування амінокислот з кишечника у кров тварин. Відомо, що цукрово-амінна реакція значно прискорюється в присутності молочної кислоти, що необхідно враховувати спеціалістам при силосуванні як вологого зерна, так і зелених кормів ⁸⁵.

Дуже небажана реакція Майларда, коли вона відбувається між цукрами та вільними аміногрупами, наприклад лізину, який знаходиться в структурі білка або пептиду. Такий зв'язаний з цукром лізин стає повністю недоступним для організму тварини, тобто білок втрачає свою біологічну цінність.

За даними вчених, у вологому зерні (понад 20%), втрати крохмалю та ліпідів можуть складати відповідно до 60 та 40-50% ^{86, 87}. У такому зерні через добу від початку його проростання активізуються ферменти самого зерна та мікрофлори, а саме альфа- та бета амілази, фосфорилази, пероксидаза, цитохромоксидаза та ін. Спостерігається активізація окиснювальних процесів, що супроводжується поглинанням кисню і виділенням двоокису вуглецю та значними втратами (18-20%) сухої речовини, в основному за рахунок вуглеводів. За умов активного дихання у зерновій масі знижується концентрація таких амінокислот як гліцин, аланін, аспарагінової та глютамінової, змінюється співвідношення білкових фракцій ⁸⁸. Активізується низка плісневих грибків роду аспергілів,

⁸⁵ Silage review: Using molecular approaches to define the microbial ecology of silage / T. A. McAllister, L. Dunière, P. Drouin, S. Xu, Y. Wang, K. Munns, R. Zaheer. *J. Dairy Sci.* 2018. 101:4060–4074. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13704>

⁸⁶ Ávila C.L.S., Carvalho B.F. Silage fermentation – updates focusing on the performance of micro-organisms. *J. Appl. Microbiol.* 2020. 128, 966–984. doi.org/10.1111/jam.14450.

⁸⁷ Mc. Murray W. *Essentials of human metabolism*. Palishers Hegerstown, London. 1975, 375.

⁸⁸ Silage review: Mycotoxins in silage: Occurrence, effects, prevention, and mitigation / I. M. Ogunade, C. Martinez-Tupia, O. C. M. Queiroz, Y. Jiang, P. Drouin, F. Wu, § D. Vyas, A. T. Adesogan. 2018. *J. Dairy Sci.* 101:4034–4059. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13788>.

які продукують так звані афлатоксини – отруйні речовини з канцерогенними властивостями, які не руйнуються ні при висушуванні, ні при хімічному консервуванні такого зерна, тому воно не може бути використане в годівлі тварин ⁸⁹.

Отже, у необробленому високовологому зерні відбуваються процеси деструкції та катаболізму поживних речовин, як і в силосній масі в умовах аеробіозу.

У зв'язку з цим розроблено та випробувано у виробничих умовах низку способів зберігання вологого зерна колосових культур та кукурудзи, основними з яких є висушування, активне вентильовання, охолодження, хімічне консервування та силосування. Найбільш ефективними та доступними з них є висушування, хімічне консервування та силосування. Розглянемо більш детально кожен з них.

Найбільш ефективним способом з біологічної точки зору є висушування зерна. Для максимального збереження поживних речовин у ньому протягом тривалого зберігання рекомендується висушувати зерно злакових культур до вологості 10-15%, а олійних – до 8-10%. Зерно за такої вологості через 1 рік зберігання втрачає приблизно 0,1-0,4% сухої речовини при зберіганні на спеціалізованих елеваторах, 0,2-0,7% – насипом у складах, 0,25-0,4% – у буртах.

Суть процесу висушування полягає в передачі зерновій масі тепла носія, що сприяє випаровуванню з неї вологи у навколишнє середовище за рахунок різниці парціального тиску водяної пари в середині маси і у повітрі. Досушити зерно природним шляхом, зважаючи на високу відносну вологість повітря в осінній період практично неможливо, тому необхідні певні затрати енергії. Так, на висушування 1 т зерна кукурудзи вологістю 25-35% потрібно витратити 30-40 кг рідкого палива, а вологістю 35-40% – вже 60-80 кг ⁹⁰. Підраховано, що затрати енергії на зменшення вологості

⁸⁹ Cavalheiro A. Aflatoxin and aflatoxicosis. *Areview Worlds Poultry Sc. J.* 1981, 37, 34-38.

⁹⁰ Енергоощадні технології кормів – основа конкурентоздатного тваринництва / М.Ф.Кулик та ін./ за ред.. М.Ф. Кулика, Г.М. Калетника. Вінниця, 2006. 340.

зерна з 25 до рекомендованих 15% у 1,3 рази вищі, ніж затрати на його вирошування^{91,92,93}. Виходячи з цього, такий спосіб зниження вологості зерна навряд чи може бути прийнятним в умовах тотального дефіциту енергоносіїв, що характерно для економіки України в даний період часу. Виняток можуть скласти лише сучасні потужні елеватори, розраховані на обробку та зберігання великих об'ємів зерна. Однак і вони в період жнив не справляються з надходженням такої кількості вологого зерна. В такій ситуації застосовують або хімічне консервування або силосування зернової маси.

На даний час випробувано цілу низку хімічних сполук – консервантів вологого зерна⁹⁴. Найбільш розповсюдженими з них до недавнього часу були мінеральні кислоти, а також піросульфід, гідросульфід та сульфід натрію, пропіонова, оцтова, мурашина, бензойна кислоти та різноманітні їх поєднання. Механізм дії цих консервуючих засобів на загал полягає у блокуванні ферментних систем, які регулюють обмін вуглеводів у аеробних бактерій та плісневих грибків, пригнічуючи тим самим процеси окиснення як самого зерна, так і мікробіоти, присутньої в ньому (рис. 3)^{95,96}.

В Інституті кормів НААН під керівництвом проф. Кулика М.Ф. розроблено та випробувано низку лужних консервантів високовологого зерна на основі вулканічних туфів, а саме Зернол-2

⁹¹ Глушко Л.Т. Удосконалення технологій консервування, сушіння та використання зерна кукурудзи в годівлі корів і при відгодівлі бичків. Автореф. дис. канд. с/г наук 06.02.02. Львів, 2004. 15.

⁹² Порівняльна оцінка технологій сушіння та консервування вологого зерна кукурудзи / Глушко Л.Т. та ін. *Корми та кормовиробництво*. 2003. 51. 389-393.

⁹³ Глушко Л.Т. Удосконалення технологій сушіння зерна кукурудзи. Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН. Київ, 2004. 2-3. 91-96.

⁹⁴ Нові консерванти і технології кормів / Кулик М.Ф. і ін. Вінниця, 2004. 292.

⁹⁵ Порівняння механізму дії відомих і нових консервантів при заготівлі силосу, сінажу і вологого зернофуражу / Кулик М.Ф. і ін. *Корми і кормовиробництво*. 2004. 54. 128-136.

⁹⁶ Новітні технології заготівлі та використання вологого зерна кукурудзи в годівлі тварин / Кулик М.Ф. і ін. *Корми і кормовиробництво*. 2006. 57. 115-124.

(ПУ №47190, 2002 р.), Зернол-3 (ПУ №9645, 2005), Туфогель-1 (ПУ №13131, 2006 р.), Бергель.

Механізми дії консервантів (за Кулик М.Ф.)

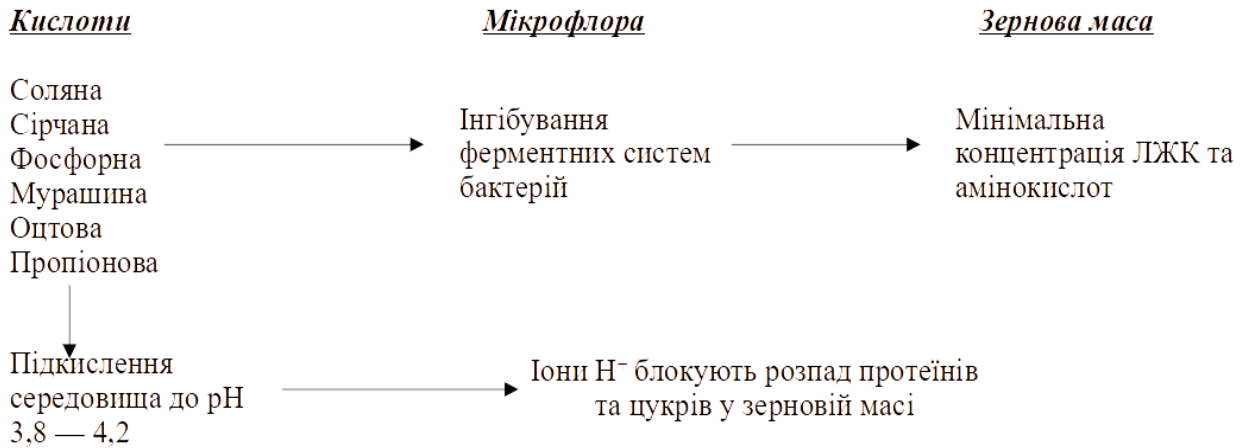


Рис. 3 Механізми дії консервантів (за Куликом М.Ф.)

До складу цих консервантів входить сірка та оксиди металів: алюмінію, заліза, магнію, марганцю, кальцію, калію, титану та неметалів – фосфору, кремнію, а також макро- та ультрамікроелементи у різних співвідношеннях.

Співробітниками Інституту землеробства і тваринництва західного регіону УААН під керівництвом академіка Палфія Ф.Ю. було проведено цикл досліджень з вивчення ефективності використання вуглеамонійних солей (ВАС) як консерванта високовологого фуражного зерна^{97, 98, 99}. Консервуюча дія цих солей,

⁹⁷ Вудмаска В.Ю. Розробка способів консервування вологого зернофуражу, розкислення та збагачення азотом силосованих кормів вуглеамонійними солями. Автореф. дис. д. с/г наук 06.02.02. Київ, 1992. 49.

⁹⁸ Консервування вуглеамонійними солями цілого зерна кукурудзи підвищеної вологості / У: Розвиток виробництва амонійно-карбонатних сполук та їх використання у сільському господарстві / Омеляненко І.П. та ін. Київ, 1986. 45-48.

⁹⁹ Омеляненко І.П., Шлейко А.В., Коробко М.І. Ефективність використання вологого фуражного зерна кукурудзи, консервованого ВАС та піросульфідом натрію у годівлі молодняка ВРХ. У: Консервування та збагачення азотом продуктів рослинництва амонійно-карбонатними препаратами. Київ. 1988. 39-42.

які являють собою суміш двовуглекислого (75-88%) та вуглекислого (6-12%) амонію на загал зводиться до того, що вони у зерновій масі швидко дисоціюють з утворенням аміаку, які разом з вуглекислою є основним консервуючим чинником.

Слід зазначити, що фуражне зерно, оброблене хімічними консервантами, не може довго зберігатися а аеробних умовах (на складах або в буртах). Термін його зберігання обмежується кількома місяцями, впродовж яких воно має бути використане в годівлі тварин.

Поряд з позитивними якостями хімічні консерванти мають низку суттєвих недоліків, що стримують їх широке використання в практиці кормовиробництва, а саме: недостатні консервуючі властивості, хімічна агресивність, що потребує високої професійності обслуговуючого персоналу і, що дуже важливо, особливо в сучасних умовах, їх порівняно висока ринкова вартість.

Виходячи із сказаного вище, в даний час найбільш доступним та простим способом консервування високовологого фуражного зерна є його природне силосування (аутоконсервування, самоконсервування) за використання біологічних консервуючих засобів, які пересічно створені на основі високоактивних гомоферментативних штамів пробіотичних, в основному молочнокислих мікроорганізмів. За такого способу в зерновій масі в анаеробних умовах активізуються процеси бродіння з утворенням органічних кислот, в основному молочної та оцтової, які здатні інгібувати ферменти маси. При цьому внаслідок часткової втрати сухих речовин (в основному цукрів) накопичується необхідний пул низькомолекулярних жирних кислот (НЖК), що сприяє підкисленню зернової маси до рН 3,5-4,5. В цих умовах не можуть існувати шкодочинні бактерії та грибки, особливо плісеневі.

Механізм такого способу консервування вологого зерна аналогічний силосуванню зелених кормів та детально описаний у розділі II.

На даний час на ринку України представлено цілу низку пробіотичних препаратів для консервування вологого зерна, в тому числі і вітчизняних (ІСМАВ НААН), Субтікон, KTL-18/1.

РОЗДІЛ IV

ЯКІСТЬ СИЛОСОВАНИХ КОРМІВ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ПРОБІОТИКІВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНИЙ СТАТУС ВРХ, ЇЇ ПРОДУКТИВНІСТЬ, ЯКІСТЬ МОЛОКА ТА ПРОДУКТІВ ЙОГО ПЕРЕРОБКИ

4.1 ЛІТОСИЛ

До недавна в Україні для заготівлі силосів із високовологої сировини найбільш популярними були бактеріальні препарати (закваски) Літосил та Літосил+ виробництва Ладжинського ДП "Ензим". Закваска Літосил являє собою асоціацію двох видів лактобацил і молочнокислого стрептокока. Літосил+ – удосконалений варіант цієї закваски шляхом уведення до її складу комплексу амілолітичних ферментів, а саме: целюлази, пектинази та бетаглюканази.

Питанню вивчення ефективності цих заквасок при силосуванні високовологої зеленої маси присвячено низку робіт^{100, 101, 102, 103, 104, 105, 106} та ін. Розглянемо найбільш показову, на нашу думку, в цьому контексті наукову роботу, спрямовану на дослідження ефективності застосування бактеріальних препаратів

¹⁰⁰ Душара І. В., Федак Н. М., Чумаченко С. П., Дармограй Л. М. Продуктивність корів і якість молока за згодовування силосу, законсервованого пробіотичними препаратами. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. 69 (1). 183-193. DOI:1032636/01308521.2021-(69)-12.

¹⁰¹ Застосування закваски БПС-Л у силосуванні вико-вівсяних сумішок підвищеної вологості. Науково-практичні рекомендації /Чумаченко С. П., Федак Н. М., Каплінський В.В., Кравченко Н.О., Божок Л.В. Оброшине, 2015. 23 с.

¹⁰² Курнаєв О.М. Ефективність застосування бактеріально-ферментного препарату Літосил+ при силосуванні бобово-злакової сумішки. *Тваринництво України*. 2016. 3. 29-34.

¹⁰³ Мікробні препарати в сучасних аграрних технологіях. Науково-практичні рекомендації за ред. В.В.Волкогона. Київ, 2015. 203-219.

¹⁰⁴ Томан М. Еволюція силосування. *The Ukrainian Farmer*. 2012. 4. 120–121.

¹⁰⁵ Григор'єв Д. Силосна закваска – важливий елемент сучасної технології заготівлі силосу. *Пропозиція*. 2013. 7. 182–183.

¹⁰⁶ Подобед Л.І, Курнаєв О.М. Питання заготівлі, зберігання та використання кормів в умовах інтенсивної технології виробництва молока. Одеса, 2012. 456.

Літосил та Літосил+ при силосуванні бобово-злакової сумішки підвищеної вологості ¹⁰⁷.

В умовах лабораторної бази Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН в бетонованих амфорах було закладено два варіанти силосу з пров'яленої маси сумішки конюшини з пажитницею багатоквітковою: I – з консервантом Літосил (4 кг/т) та II – з консервантом Літосил+ в аналогічній дозі. На 90 добу зберігання визначали хімічний склад та аеробну стабільність силосів, продуктивну дію яких встановили на лактуючих коровах чорно-рябої породи методом груп-аналогів у виробничих умовах ¹⁰⁸.

1. Раціони годівлі дійних корів (за Курнаєвим О., 2016)

Показники	Група	
	контрольна	дослідна
Сіно злакове, кг	2,0	2,0
Силос контрольний	11,0	-
Силос дослідний	-	11,0
Силос кукурудзяний, кг	12,0	12,0
Жом кислий, кг	20,0	20,0
Дерть кукурудзяна, кг	4,0	4,0
Дерть ячмінна, кг	1,5	1,5
Шрот соняшниковий, кг	1,8	1,8
Меляса, кг	1,0	1,0
Премікс М-КОР 5-7 тис., кг	0,08	0,08
Сіль кухонна, кг	0,15	0,15
В раціоні міститься:		
сухої речовини, кг	18,4	18,6
обмінної енергії, МДж	194,1	198,1
сирого протеїну, г	2795,7	2846,3
розчинного протеїну, г	1995,6	1987,4
сирої клітковини, г	3690,6	3627,0
сирого жиру, г	552,4	572,2

¹⁰⁷ Курнаєв О.М. Ефективність застосування бактеріально-ферментного препарату Літосил+ при силосуванні бобово-злакової сумішки. *Тваринництво України*. 2016. 3. 29-34.

¹⁰⁸ Бабич А.О. Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі тварин. Київ, 1998. 80.

Тварини контрольної групи крім основного раціону (ОР), який наведено в табл. 1, отримували по 11 кг силосу з препаратом Літосил, а дослідної – з препаратом Літосил+.

Якісні показники молока визначали на приладі Екомілк. Коефіцієнти перетравності поживних речовин силосу встановили в результаті балансових (обмінних) дослідів на баранцях методом груп-періодів ¹⁰⁹ на фізіологічному дворі ІКСГ Поділля НААН.

Аналіз якісних показників силосів показав, що активна кислотність (рН) дослідних зразків була на 0,07 од. вищою, ніж контрольних, як і частка молочної кислоти у сумі основних кислот бродіння (на 0,23%) за одночасного зниження концентрації оцтової кислоти (на 0,18%) (табл. 2). Масляної кислоти не виявлено.

2. Хімічний склад та поживність силосів, % (за Курнаєвим О., 2016)

Показники	Силос			
	контрольний		дослідний	
	відразу після відкриття	через 5 діб після відкриття	відразу після відкриття	через 5 діб після відкриття
Суха речовина	33,84	-	34,85	-
Сирий протеїн	17,89	-	18,68	-
Сирий жир	2,72	-	3,16	-
Сира клітковина,	29,67	-	27,15	-
БЕР	41,31	-	42,67	-
Сира зола	8,41	-	8,34	-
Обмінна енергія, МДж/кг СР	8,75	-	9,54	-
Молочна кислота	3,96/75,72	2,87/60,6	4,19/79,36	4,10/77,94
Оцтова	1,27/24,28	1,8/38,12	1,09/20,64	1,16/22,05
Масляна	0	0,06/1,28	0	0
Аміачного азоту в загальному, %	9,8	12,36	3,36	5,28
рН	4,35	4,39	4,28	4,30

¹⁰⁹ Бабич А.О. Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі тварин. Київ, 1998. 80.

Вміст азоту аміаку у контрольному силосі становив 9,8% проти 3,36 у дослідних зразках. Після 5 діб з моменту відкриття силосних споруд, тобто знаходження маси в аеробних умовах, у контрольному силосі частка молочної кислоти зменшилася з 75,2 до 60,6%, а оцтової – збільшилась з 24,28 до 38,12% з одночасним утворенням масляної – 1,28%. При цьому дещо збільшилась доля аміаку з 9,8 до 12,36%, що свідчить про досить високий ступінь розкладу білків. Водночас у дослідних зразках показники якості залишилися майже без змін. Таким чином, на думку авторів, застосування бактеріально-ферментного препарату Літосил+ сприяє підвищенню аеробної стабільності силосу.

Автори констатують, що збереженість сухої речовини у контрольному силосі становила 93,1%, а у дослідному – 9,87%, тобто втрати сухої речовини склали 6,9 та 4,13% відповідно, переважно за рахунок сирого протеїну – в контролі 6,82%, а у дослідному силосі – 2,71%. У дослідному варіанті відзначено зниження концентрації сирого клітковини на 2,52% проти контролю. Отже, на думку дослідників при поєднанні бактеріальних препаратів з ферментними комплексами відбувається взаємне підсилення їх дії. Ферменти підсилюють гідроліз полісахаридів до моноцукрів, які використовуються для живлення бактерій, що сприяє швидкому утворенню порогових концентрацій молочної кислоти, яка в свою чергу пригнічує розвиток небажаної анаеробної мікрофлори.

Результати балансових дослідів на баранцях свідчать, що застосування препарату Літосил+ сприяє вірогідному підвищенню перетравності сухої речовини силосу на 9,24 сирого протеїну – на 4,7 та клітковини - на 6,21% проти контролю (табл. 3). При цьому поживність дослідного силосу становила 9,54 МДж ОЕ у 1 кг сухої речовини, що на 0,79 МДж вище, ніж контрольного (8,75 МДж).

Підвищення енергетичної цінності та ступеня перетравності поживних речовин силосу підтверджують результати науково-виробничого дослідів на лактуючих коровах.

3. Перетравність поживних речовин силосів (за Курнаєвим О., 2016)

Показник	Силос	
	контрольний	дослідний
Суха речовина	57,88±1,42	67,12±1,14**
Органічна речовина	61,96±1,30	63,85±0,68
Протеїн	62,58±1,21	67,28±0,82*
Жир	68,58±4,24	68,50±0,54
Клітковина	62,93±1,99	69,14±0,57*
БЕР	59,93±2,53	66,05±1,25
Обмінна енергія, МДж/кг СР	8,75	9,54

Як видно з табл. 4, згодовування силосу з пров'яленої маси сумішки конюшини та пажитниці багатоквіткової, заготовленого у фазі початку цвітіння конюшини з застосуванням препарату Літосил+ сприяє вірогідному підвищенню середньодобових надоїв на 12,66% за одночасного зниження затрат кормів на 4,43% щодо контролю.

4. Продуктивність корів та якість молока (за Курнаєвим О., 2016)

Показники	Група	
	контрольна	дослідна
Валовий надій натурального молока, кг	2113,55±50,17	2381,47±54,25
Середньодобовий надій натурального молока, кг	23,23±0,55	26,17±0,48**
Середня жирність, %	3,73±0,001	3,77±0,012*
Валовий надій молока базисної жирності, кг	2318,69±52,90	2640,62±53,22
Середньодобовий надій молока базисної жирності, кг	25,48±0,58	29,02±0,68**
Білок, %	3,07±0,002	3,10±0,002**
СЗМЗ, %	8,60±0,01	8,64±0,015
Щільність	28,69±0,02	28,75±0,06
Затрати корму на 1 кг молока, МДж ОЕ:		
натуральної жирності	8,36	7,99
базисної жирності	7,23	6,82

Автори також відзначають підвищення щільності молока корів дослідної групи, яка є важливим технологічним показником при переробці молока на тверді сири.

Підсумовуючи отриманий експериментальний матеріал, дослідники констатують, що застосування бактеріально-ферментного препарату (закваски) Літосил+ при силосуванні означеної сумішки сприяє оптимізації ферментативних процесів в період зберігання силосу, підвищенню його аеростабільності, споживання тваринами та коефіцієнтів перетравності поживних речовин, що забезпечує зростання продуктивності корів, покращення якості молока за одночасного зниження затрат кормів на виробництво одиниці продукції.

4.2 БПС-Л

Протягом 2011-2015 рр. у відділі годівлі тварин і технології кормів ІСГ Карпатського регіону НААН і лабораторії пробіотиків ІСМАВ НААН було проведено цикл досліджень з вивчення ефективності використання пробіотичного препарату (закваски) БПС-Л при заготівлі силосів із високовологих (78-83%) сумішок однорічних кормових культур (вико-вісяних) різного ботанічного складу та впливу таких силосів на фізіолого-біохімічний статус організму, продуктивність і якість продукції ВРХ^{110, 111, 112, 113, 114, 115, 116}.

¹¹⁰ Чумаченко С.П., Федак Н.М., Кравченко Н.О. Вплив згодовування силосів, заготовлених із пробіотичними препаратами на продуктивність і якість молока корів. *НТБ ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок і ІБТ*. 2015. 16. 1. 53-60.

¹¹¹ Чумаченко С.П., Кравченко Н.О., Божок Л.В. Якісні показники силосів за використання біопрепаратів в умовах Карпатського регіону. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2011. 53 (II). 196-202.

¹¹² Кравченко Н.О., Агеев В.О., Божок Л.В., Чумаченко С.П. Консервування зернобобових кормових культур підвищеної вологості за використання бактеріального препарату БПС-Л. *НТБ ІБТ і ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок*. 2012. 13. 3-4. 202-206.

¹¹³ Спосіб силосування зелених кормів. Патент України на корисну модель № 92355 / Г. М. Седіло, С. П. Чумаченко, Н. М. Федак, Н. О. Кравченко, Л. В. Божок. Оф. бюл. пат. відомства України. 15, Опубл. 11.08.2014.

¹¹⁴ Fedak, N. & Chumachenko, S. Efficiency of Preparation of Silage from Feed Mixtures of high Humidity and its Productive Influence on the Cattle organism. In: Sustainable Development of the Agricultural Sector of Foothill Regions. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2020, 207-216.

У табл. 5 подано інформацію про мікробні препарати, які було використано в наших дослідженнях.

5. Характеристика деяких пробіотичних препаратів

Препарат	Доза	Ціна	Витрати на 1 т сировини, грн./т**
Літосил	2-4 г/т	700 грн/кг	1,4 – 2,8
БПС-44	5 г/т	175 грн/кг	0,88
БПС-Л	25 – 50 мл/т*	50 грн/л	1,25 – 2,5

* Дозування в залежності від вологості зеленої маси.

** В цінах 2015 р.

Препарат БПС-44 є однокомпонентним, виготовленим на основі штаму *Bacillus subtilis* 44-р (штам депоновано у Депозитарії ДНКІБШМ 17.05.2002 р. за № 141).

Закваска БПС-Л – це композиція двох штамів *Lactobacillus plantarum* L5 та *Bacillus subtilis* В3 (штами депоновано у Депозитарії ДНКІБШМ 23.06.2009 р. за № 479 та № 480 відповідно).

Зазначені препарати – це суспензії коричневого кольору, які містять живі бактерії. В одному мілілітрі препаратів міститься не менше 1 млрд. життєздатних клітин мікроорганізмів.

Перевагою закваски БПС-Л є вдале поєднання представників молочнокислої мікрофлори та бактерій *Bacillus subtilis*.

Представник гомоферментативних молочнокислих бактерій *L. plantarum* L5 ферментує арабінозу, глюкозу, мальтозу, сахарозу, маннозу, манніт, галактозу, лактозу, рафінозу, целобіозу, сорбіт до молочної кислоти.

¹¹⁵ Федак Н. М., Седіло Г. М., Душара І.В., Чумаченко С. П. Наукові основи ефективного використання силосу, заготовленого із нових сортів кормових культур. В: Молочне скотарство: розведення, технологія, годівля. Монографія / За наук. ред. академіка НААН Г.М. Седіла. Оброшине, 2023. С.78-122.

¹¹⁶ Н.Федак, Г.Седіло, С.Чумаченко Ефективність застосування пробіотиків при консервуванні зернофуражу підвищеної вологості В: Соціально-економічні моделі розвитку Карпатського регіону: економіка, тваринництво. Монографія / За наук. редакцією д. с.-г. наук О.Ф. Стасіва. Оброшине, 2022. С. 132-154 с.

Другий компонент препарату – *Bacillus subtilis* В3 має здатність функціонувати як в аеробних, так і в анаеробних умовах. Володіючи амілолітичною активністю, він сприяє гідролізу полі- та дисахаридів, у тому числі і целюлози до глюкози, фруктози, галактози та інших моносахаридів, які є субстратом для розвитку молочнокислих бактерій. *B. subtilis* В3, крім того, ферментує арабінозу, ксилозу, глюкозу, мальтозу, сахарозу і манніт з утворенням молочної кислоти, що відповідає типовому молочнокислому бродінню.

Штами *L. plantarum* L5 та *B. subtilis* В3 володіють антагоністичною активністю до патогенних та умовно патогенних мікроорганізмів *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Shigella dysenteriae*, *Shigella sonnei*, не токсичні та не патогенні.

Застосування *L. plantarum* L5 та *B. subtilis* В3 для силосування зеленої маси з оптимальною вологістю 65–70 % дозволяє одержати корм високої якості. У силосі, отриманому за використання зазначених вище бактеріальних штамів, вміст протеїну вищий порівняно з контролем на 26-38%, що свідчить про його високу поживну цінність. Вміст молочної кислоти у дослідних варіантах силосу на 31-51% перевищує контрольні значення, у них знижується вміст оцтової та відсутня масляна кислоти, що вказує на суттєве обмеження бродильних процесів, які погіршують якість корму. Мікроорганізми силосної закваски пригнічують ріст плісневих грибів, забезпечуючи тривале зберігання корму без використання хімічних консервантів, що у більшій мірі відповідає біологічним потребам сільськогосподарських тварин.

Особливо важливого значення набуває використання заквасок на основі спороутворюючих бацил при силосуванні кормів у періоди з нетиповими погодними умовами. Вологість сировини є важливим фактором, який впливає на якість силосу, оскільки у занадто вологій зеленій масі внаслідок витікання соку спостерігаються великі втрати цукру, органічних кислот, азотовмісних речовин, мінеральних солей,

каротину, а при хімічному консервуванні збільшуються витрати консервантів. Застосування мікробних силосних заквасок за таких умов, як свідчить досвід деяких країн, зокрема Великобританії, дозволяє досягти кращої ферментації у силосованій масі та зменшити втрати поживних речовин.

З метою вивчення впливу силосної закваски на процеси ферментації та збереженість поживних речовин у виробничих умовах ДП “ДГ Оброшино” Пустомитівського району Львівської області було закладено три варіанти силосу: контрольний – за загальноприйнятою технологією без консервантів, I дослідний – із закваскою Літосил в дозі 4 г/т та II дослідний – з внесенням закваски БПС-Л у дозі 10 г/т зеленої маси. Закваски вносили ранцевим обприскувачем ОГ-101 пошарово (висота утрамбованого шару 25–30 см) без попереднього в’ялення сировини.

Склад сумішки: овес – 50,3, райграс однорічний – 5,6, вика яра – 40,5, різнотрав’я – 3,6 %, вологість на момент закладки – 80,3 %.



Фото 1. Процес закладання силосу

Через 150 діб зберігання у всіх варіантах силосу визначали хімічний склад, поживність (табл. 6) та співвідношення між основними кислотами бродіння (табл. 7).

6. Хімічний склад та поживність зразків, %

Зразок	Вода	Суша речовина	Протеїн	Жир	Клітковина	Зола	БЕР	Каротин, мг/кг	Поживність, к.од
Зелена маса									
Сумішка (40,5% бобових)	80,3	19,7	3,5	0,7	5,76	1,0	8,74	27,05	0,19
Силос									
Контрольний	82,5	17,48	2,93	0,61	5,46	1,38	7,10	17,53	0,20
I дослідний	81,6	18,40	3,34	0,60	5,73	1,43	7,30	20,23	0,22
II дослідний	81,5	18,53	3,23	0,64	4,98	1,40	8,28	24,05	0,24

Аналіз хімічного складу силосів показав, що у контрольному варіанті втрати сухої речовини, сирого протеїну та каротину склали 11,3, 16,3 та 35,2%, а у дослідних відповідно 6,6; 4,6 та 25,3 і 6,0; 7,7 та 11,1%. Отже, збереженість поживних речовин у силосах із закваскою Літосил склала відповідно 93,4; 95,4 та 74,7%, а із закваскою БПС-Л – 94,0; 92,3 та 88,9%. При цьому найоптимальніше співвідношення між вмістом молочної та оцтової кислот було у силосі, заготовленому із закваскою БПС-Л – 71,67 : 25,60%, за відсутності масляної (табл. 7).

7. Рівень рН та вміст органічних кислот у силосах, %

Зразок	рН	Всього кислот	Вільні кислоти			Співвідношення		
			молочна	оцтова	масляна	молочна	оцтова	масляна
Контрольний	4,0	3,36	2,00	1,30	0,03	59,52	38,79	0,89
I дослідний	4,2	3,07	2,07	0,95	0	67,43	30,94	-
II дослідний	4,3	2,93	2,10	0,75	0	71,67	25,60	-

Отже, використання закваски БПС-Л сприяє створенню у силосованій масі домінуючої популяції гомоферментативних молочнокислих мікроорганізмів, що забезпечує оптимальний рівень

активної кислотності та співвідношення між основними кислотами бродіння.

Продуктивну дію силосу, заготовленого з використанням препарату БПС-Л, вивчали на бугайцях (період дорощування), лактуючих коровах та ремонтних телицях української молочної чорно-рябої породи.

До складу раціону бугайців обох груп входили: сіно злаково-бобове (1 кг/гол/добу), січка соломи озимої пшениці (2 кг), меляса (0,7 кг), брага (5 кг), комбікорм (2 кг)¹¹⁷.

Крім цього, тварини контрольної групи отримували по 20 кг силосу, заготовленого без використання мікробних препаратів, а дослідної – по 18 кг, виготовленого з використанням препарату БПС-Л. Раціони обох груп збалансовані за нормами з розрахунку отримання середньодобових приростів живої маси на рівні 700–750 г.

Для дослідів на коровах було сформовано три групи¹¹⁸. До складу основного раціону (ОР) всіх груп входило: сіно злаково-бобове (4 кг/гол/добу), меляса (0,8 кг), капуста кормова (3,0 кг), брага (5 кг), картопля кормова (4,0 кг), комбікорм (2,7 кг). Крім цього корови контрольної групи отримували по 18 кг силосу, заготовленого без добавок, I дослідної – по 15,5 кг силосу, заготовленого із закваскою Літосил в дозі 4 г/т, а II дослідної – по 15,0 кг з використанням препарату БПС – Л в дозі 10 г/т зеленої маси. Раціони всіх груп балансували згідно деталізованих норм¹¹⁹ з розрахунку отримання 15 кг/добу молока.

¹¹⁷ Fedak, N. & Chumachenko, S. Efficiency of Preparation of Silage from Feed Mixtures of high Humidity and its Productive Influence on the Cattle organism. In: Sustainable Development of the Agricultural Sector of Foothill Regions. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2020, 207-216.

¹¹⁸ Чумаченко С.П., Федак Н.М., Кравченко Н.О. Вплив згодовування силосів, заготовлених із пробіотичними препаратами на продуктивність і якість молока корів. *НТБ ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок і ІБТ*. 2015. 16. 1. 53-60.

¹¹⁹ Норми і раціони повноцінної годівлі високопродуктивної великої рогатої худоби : довідник-посібник / за наук. ред. Г. О. Богданова, В. М. Кандиби. Київ, 2012. 296.



Фото 2. Годівля піддослідних корів

Дослідження на ремонтних телицях провели на двох групах аналогів. Всі тварини отримували раціон, до якого входило: сіно (2,5 кг гол/добу), солома (1-2 кг), жом (5 кг), меляса (0,15 кг) та комбікорм (2 кг). Крім цього тваринам контрольної групи згодовували по 15 кг силосу, заготовленого із закваскою Літосил, а дослідної – по 14 кг силосу з препаратом БПС-Л у зазначених вище дозах.

Згодовування дослідних силосів по-різному впливало як на інтенсивність метаболізму в рубці та крові бугайців (табл. 8), лактуючих корів (табл. 9) та ремонтних теличок (табл. 10), так і на їх продуктивність.

Так, у рідині рубця тварин дослідних груп знайдено вірогідне зростання чисельності амілолітичних, целюлозолітичних, а також

тенденцію до збільшення кількості протеолітичних бактерій порівняно з контролем. Високий рівень цих показників є свідченням активного синтезу мікробіального білка, на що вказує вища концентрація білкового азоту ($P < 0,05$), особливо у теличок, що очевидно є наслідком більш повного забезпечення мікрофлори всіма елементами живлення, а також активності *Bacillus subtilis* B3, як продуцента низки амінокислот, ферментів та вітамінів групи В.

8. Інтер'єрні показники піддослідних бугайців ($M \pm m$, $n=3$)

Показники	Група	
	контрольна	дослідна
Вміст рубця		
рН	6,91±0,12	6,58±0,06
Азот, мг%:		
білковий	59,91±0,81	63,08±0,58*
аміачний	11,57±0,19	9,24±0,28**
амінний	2,24±0,14	3,07±0,07*
Кількість бактерій, млн./мл:		
амілолітичні	10,02±0,16	11,80±0,26**
целюлозолітичні	6,47±0,72	9,30±0,29*
протеолітичні	3,50±0,12	3,78±0,07
Кров		
Еритроцити, млн./мм ³	7,03±0,01	7,10±0,03
Гемоглобін, г%	12,40±0,41	14,07±0,45
Білковий азот, мг%	1351,57±20,67	1501,93±13,58*
Загальний білок сироватки, г%	7,65±0,27	8,62±0,15*
Альбуміни, г%	2,95±0,07	3,59±0,06*
Глобуліни, г%:		
α	1,01±0,05	0,96±0,02
β	2,08±0,28	2,17±0,21
γ	1,60±0,12	1,90±0,09*
Сечовина, ммоль/л	4,42±0,12	3,51±0,32*
Білковий індекс (А/Г)	0,63	0,67

Примітка: тут і надалі * $P < 0,05$; ** $P < 0,02$; *** $P < 0,01$

Показник концентрації іонів водню (рН) має велике значення для створення сприятливих умов перебігу процесів ферментації

кормів раціону в рубці. Реакція рубцевої рідини в значній мірі обумовлює видовий склад мікроорганізмів, їх активність, утворення та всмоктування органічних кислот, аміаку, моторну функцію¹²⁰. Через 2 години після ранкової годівлі рН рубця дослідних тварин мав тенденцію до зниження, що є ще одним підтвердженням інтенсивності бродильних процесів.

9. Інтер'єрні показники піддослідних корів, (M±m, n=3)

Показники	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Вміст рубця			
рН	6,76±0,07	6,59±0,05	6,50±0,03
Азот, мг %:			
білковий	47,13±2,36	44,33±1,66	48,11±2,30
аміачний	8,59±0,19	6,35±0,25**	6,72±0,32**
амінний	2,62±0,01	2,65±0,01	2,94±0,01***
Кількість бактерій, млн./мл:			
амілолітичні	10,32±0,72	11,97±0,32	12,02±0,36
целюлозолітичні	6,65±0,85	10,29±0,12*	10,67±0,26*
протеолітичні	3,63±0,12	3,82±0,09	3,95±0,09
Кров			
Еритроцити, млн./мм ³	7,59±0,43	7,76±0,45	7,65±0,13
Гемоглобін, г %	13,23±0,44	12,95±0,13	13,33±0,20
Загальний азот, мг %	2006,7±26,30	2121,0±4,04*	2146,67±9,33*
Залишковий азот, мг%	72,15±1,41	71,68±2,28	70,37±0,45
Білковий азот, мг %	1934,52±27,40	2049,31±5,20*	2076,29±9,08*
Загальний білок сироватки, г %	7,65±0,16	7,66±0,30	8,59±0,19**
Альбуміни, г %	3,44±0,05	3,52±0,16	3,69±0,11
Глобуліни, г %:			
α	1,16±0,02	1,28±0,07	1,38±0,09
β	1,18±0,01	1,04±0,02*	1,05±0,03*
γ	1,86±0,12	1,80±0,19	2,46±0,14*
Сечовина, ммоль/л	3,98±0,06	3,81±0,05	3,70±0,03*
Білковий індекс (А/Г)	0,82	0,83	0,78

¹²⁰ Вудмаса В.І., Чумаченко С.П. Вуглеамонійні солі розкислюють жом. *Тваринництво України*. 1985. 11. 34-35.

10. Інтер'єрні показники піддослідних теличок (M±m, n=3)

Показники	Група	
	контрольна	дослідна
Вміст рубця		
рН	6,77±0,02	6,52±0,06*
Азот, мг%:		
білковий	79,43±0,78	86,43±1,05**
аміачний	11,01±0,09	9,24±0,28**
амінний	2,62±0,07	3,09±0,04**
Кількість бактерій, млн./мл:		
амілолітичні	10,19±0,15	11,48±0,35*
целюлозолітичні	6,55±0,22	8,97±0,12
протеолітичні	3,73±0,06	3,82±0,02
Кров		
Еритроцити, млн./мм ³	7,18±0,01	7,17±0,12
Гемоглобін, г%	12,79±0,02	13,60±0,20
Білковий азот, мг%	1520,24±13,14	1540,68±4,07
Загальний білок сироватки, г%	7,29±0,68	8,05±0,11*
Альбуміни, г%	2,94±0,05	3,78±0,23*
Глобуліни, г%:		
α	0,92±0,07	0,97±0,12
β	2,18±0,11	1,74±0,07
γ	1,25±0,14	1,56±0,14
Сечовина, ммоль/л	4,38±0,12	3,80±0,05*
Білковий індекс (А/Г)	0,68	0,89

Одним із найважливіших факторів, які визначають ефективність використання азоту в організмі є швидкість утворення та ступінь утилізації аміаку. Відзначено вірогідне зниження ($P < 0,01$) концентрації аміачного азоту на фоні збільшення рівня азоту вільних амінокислот ($P < 0,05$) у бугайців, корів та ремонтних теличок, які отримували експериментальний силос. Це може бути обумовлено або більш ефективним використанням аміаку мікрофлорою, про що свідчить збільшення кількості бактерій та зростання внаслідок цього

концентрації білкового азоту ($P < 0,05$), або більш інтенсивним всмоктуванням аміаку через стінку рубця, детоксикацією його в орнітиновому циклі і втратою з сечею, що в даному випадку мало ймовірно, якщо взяти до уваги концентрацію водневих іонів у рубці та сечовини в крові. Чим вище рН вмісту рубця тим більше іонів амонію (NH_4^+) переходить у неіонізовану форму, тобто у форму вільного аміаку (NH_3), який всмоктується з рубця набагато швидше ніж амонійний іон. Оскільки у тварин дослідних груп рН рубця був нижчим, очевидно, що більшість молекул аміаку знаходилась в іонізованій формі, повільніше всмоктувалась в кров і у більш повній мірі використовувалась мікрофлорою. Це узгоджується з нижчим рівнем ($P < 0,05$) сечовини в крові цих тварин, порівняно з контрольними^{121, 122, 123}.

При дослідженні морфологічних показників крові встановлено тенденцію до підвищення рівня еритроцитів та ступеня насиченості їх гемоглобіном у тварин дослідних груп, що може вказувати на дещо вищу інтенсивність перебігу окисно-відновних процесів у їх організмі. Вивчення білкового спектру сироватки крові показало вірогідне ($P < 0,05$) підвищення рівня загального білку, альбумінової та γ -глобулінової фракцій у тварин, які отримували експериментальні силоси, що свідчить про задовільний функціональний стан печінки – основного продуцента білків сироватки. Показано прямий зв'язок між концентрацією альбумінів – основного пластичного матеріалу при синтезі тканинних білків та середньодобовими приростами живої маси у бугайців та ремонтних теличок дослідних груп. Збільшення

¹²¹ Вудмаска В.І., Душара І.В. Молочна продуктивність корів при згодовуванні силосу із сумішки озимих ячменю і вики. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2003. 45. 120-125.

¹²² Палфій Ф.Ю., Вудмаска В.І., Чумаченко С.П. Обмін азотових речовин в організмі бичків за згодовування жому, обробленого вуглеамонійною сіллю. *Сільськогосподарська біологія*. 1987. 4. 86-89.

¹²³ Wałowski M., Kiczorowska B. Probiotic microorganisms and herbs in ruminant nutrition as natural modulators of health and production efficiency – a review. *Anim. Sci.* 2021. 21, 3–28. <https://doi.org/10.2478/aoas-2020-0081>.

концентрації γ -глобулінової фракції у дослідних тварин деякою мірою пов'язано з вираженими пробіотичними властивостями силосу, заготовленого із закваскою БПС-Л.

Збільшення кількості альбумінів обумовило зростання білкового індексу (який є відношенням альбумінової фракції білків до суми глобулінів) у тварин дослідних груп, що є свідченням більш ефективного обміну білків в їх організмі в цілому.

Отже, використання у раціонах бугайців на відгодівлі, лактуючих корів та ремонтних теличок силосів, заготовлених із пробіотичним препаратом БПС-Л, сприяло збільшенню чисельності рубцевої мікрофлори (за рахунок більш ефективного використання азоту аміаку), а також концентрації азотних, альбумінової та γ -глобулінової фракцій крові, що в комплексі позитивно позначилося на рівні їх продуктивності (табл. 11, 12).

11. Інтенсивність росту піддослідних бугайців ($M \pm m$, $n=10$)

Показники	Група	
	контрольна	дослідна
Жива маса, кг		
на початку досліді	288,90 \pm 1,35	287,10 \pm 0,75
в кінці досліді	358,30 \pm 1,54	363,90 \pm 0,95
Приріст:		
загальний, кг	69,40 \pm 1,09	76,90 \pm 1,04
середньодобовий, г	723,0 \pm 11,35	801,1 \pm 10,83
% до контролю	100	110,8

12. Інтенсивність росту піддослідних теличок ($M \pm m$, $n=10$)

Показники	Група	
	контрольна	дослідна
Тривалість періоду, діб	123	123
Жива маса, кг		
на початку досліді	316,2 \pm 1,07	315,3 \pm 1,53
на завершення досліді	378,8 \pm 1,83	381,3 \pm 1,39
Приріст: загальний, кг	62,6 \pm 2,34	66,0 \pm 3,20
середньодобовий, г	509,0 \pm 17,67	536,0 \pm 13,76
% до контролю	-	5,4

Середньодобові прирости живої маси у дослідній групі бугайців за 96 діб облікового періоду становили 801 г і були на 10,8 % вищими ніж у контролі (723 г), а телиць – 536 г, що було на 5,4% вище, ніж у контрольних (509 г).

13. Молочна продуктивність корів, (M±m, n=10)

Показники	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Надій натурального молока, кг загальний	1086±20,61	1122±22,50	1148±18,84
середньодобовий	12,4±0,82	12,9±0,95	13,2±0,79
Вміст жиру, %	3,63±0,02	3,78±0,02	3,82±0,01
Надій 4% молока, кг загальний	966±15,72	1060±18,32	1096±16,20
середньодобовий	11,33±0,74	12,20±0,81	12,6±0,69

Середньодобовий надій натурального молока за 87 діб облікового періоду по дослідних групах склав відповідно 12,9 та 13,2 кг і був на 4,0 та 6,5% вищим, ніж у контролі (12,4 кг) за незначного збільшення вмісту сухої речовини та покращення його технологічних властивостей. Ріст продуктивності та зниження затрат кормів позитивно позначилося на економічних показниках відгодівлі, вирощування телиць та виробництва молока з використанням експериментальних силосів (табл. 14, 15).

14. Економічні показники відгодівлі

Показники	Група	
	контрольна	дослідна
Тривалість періоду, діб	96	96
Жива маса в кінці досліду, кг	358,3	363,9
Валовий приріст 1 голови, кг	69,4	76,9
Добовий приріст, г	723	801
Затрати к. од. на 1ц приросту, ц	10,97	10,05
Собівартість 1 ц. приросту, грн.	1120,8	1070,2
Прибуток з 1 ц приросту, грн	329,2	379,8
Рівень рентабельності, %	29,4	35,5

Так, собівартість 1 ц приросту знизилася на 49,4 грн, а рівень рентабельності підвищився на 6,1 % порівняно з контролем. Аналогічні результати було отримано і при вирощуванні телиць: собівартість 1 ц приросту у теличок дослідної групи знизилася на 24,9 грн., а рівень рентабельності при цьому зріс на 2,1% проти контролю.

15. Економічні показники виробництва молока

Показники	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Тривалість періоду, діб	87	87	87
Вартість кормів, грн	1430	1417	1398
Надоєно молока, ц	10,79	11,22	11,48
Ціна реалізації молока, ц/грн	300	300	300
Дохід на 1 ц молока, грн	78,68	89,48	97,47
Собівартість молока, ц/грн	221,32	210,52	202,53
Рівень рентабельності, %	35,6	42,5	48,1

При розрахунках використано масштаб цін 2015 року.

Зниження затрат кормів та ріст продуктивності у корів II дослідної групи зумовило зниження собівартості 1 ц молока в порівнянні з контролем на 9,3 а з I дослідною – на 3,9 %. Це забезпечило підвищення рентабельності виробництва молока на 12,5 % проти контролю і на 5,6 % в порівнянні з препаратом “Літосил”.

Наш досвід показує, що силоси, заготовлені з препаратом БПС-Л (як із вико-вівсяних сумішок підвищеної вологості, так і з кукурудзи молочно-воскової стиглості зерна) мають виразні пробіотичні властивості, тому їх згодовування сприяє зниженню захворюваності молодняка ВРХ, оптимізації рубцевого метаболізму, що в свою чергу забезпечує підвищення продуктивності тварин на 7–11 %. Дози препарату лімітуються вологістю силосованої маси, а саме: за вологості 70–75 % слід вносити 5–6 г (25–30 мл), 75–80 % – 7–8 г (35–40 мл), 80 % і більше – 10 г (50 мл) препарату на 1 т маси.

Отже, в умовах, коли перезволоженість зони не дає можливості отримати зелену масу для силосування оптимальної вологості (70–75 %), доцільно використовувати мікробні консерванти (закваски). За результатами наших досліджень отримано патент України на корисну модель № 92355 “Спосіб силосування зелених кормів”¹²⁴ (Фото 3).



¹²⁴ Спосіб силосування зелених кормів. Патент України на корисну модель № 92355 / Г. М. Седіло, С. П. Чумаченко, Н. М. Федак, Н. О. Кравченко, Л. В. Божок. Оф. бюл. пат. відомства України. 15, Опубл. 11.08.2014.

4.3 KTL-18/1

Протягом 2019-2020 рр. авторами було проведено дослідження з вивчення ефективності застосування нового пробіотичного препарату KTL-18/1 (оригінатор ІСМАВ НААН) для інокуляції високовологої силосованої маси та її продуктивної дії за згодовування ВРХ різних напрямків продуктивності (60-67).

Штам КТ-Л 18/1 – *Lactobacillus plantarum* КТ-Л 18/1 (штам депоновано у Депозитарії ДНКІБШМ 04.01.2016 р. за № 677, ПУ на винахід №115938).

Штам *Lactobacillus plantarum* КТ-Л 18/1 не утворює індолу та сірководню, не продукує каталази та желатинази. Він ферментує широкий спектр вуглеводів, не токсичний і не патогенний.

Застосування *L. plantarum* КТ-Л 18/1, L5 та *B. subtilis* В3 для силосування зеленої маси з оптимальною вологістю 65–70 % дозволяє одержати корм високої якості.

Особливо важливого значення набуває використання пробіотичних штамів при силосуванні кормів у періоди з нетиповими погодними умовами, що дозволяє досягти кращої ферментації у силосованій масі та зменшити втрати поживних речовин.

В Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН проведено дослідження ефективності застосування препарату КТ-Л 18/1 при силосуванні вико-вівсяно-райграсової сумішки вологістю 79,5 %. З метою вивчення його впливу на процеси ферментації та збереженість поживних речовин у виробничих умовах ДП “ДГ Оброшино” Пустомитівського району Львівської області було закладено три варіанти силосу: контрольний – за загальноприйнятою технологією без консервантів, I дослідний – із закваскою БПС-Л у дозі 10 г/т зеленої маси та II дослідний – з внесенням пробіотичного препарату КТ-Л 18/1 у дозі 8 мл/т зеленої маси. Препарати вносили ранцевим обприскувачем ОГ-101, аналогічно як і за використання закваски БПС-Л.

Склад сумішки: овес – 45,0, райграс однорічний – 7,2, вика яра – 39,0, різнотрав'я – 8,8 %, вологість на момент закладки – 79,5 %.

Через 90 діб зберігання у всіх варіантах силосу визначали хімічний склад, поживність та співвідношення між основними кислотами бродіння.

Аналіз хімічного складу силосів показав, що у контрольному варіанті втрати сухої речовини, сирого протеїну та каротину склали 10,2, 14,1 та 30,7%, а у дослідних відповідно 6,8; 5,9 та 20,7 і 6,1; 6,7 та 12,2% (табл. 16).

16. Хімічний склад та поживність зразків, %

Варіанти	Вода	Суша речовина	Протеїн	Жир	Клітковина	Зола	БЕР	Каротин, мг/кг	Поживність, к.од
Контрольний	80,60	19,40	3,04	0,73	6,15	1,45	8,03	18,82	0,21
I дослідний	79,53	20,47	3,67	0,75	6,27	1,47	8,31	24,10	0,26
II дослідний	79,08	20,92	3,70	0,80	6,08	1,53	8,81	23,17	0,26

При цьому найоптимальніше співвідношення між вмістом молочної та оцтової кислот було у силосі, заготовленому із препаратом КТ-Л 18/1 – 68,35 : 31,31%, за відсутності масляної (табл. 17).

17. Рівень рН та вміст органічних кислот у силосах, %

Варіанти	рН	Всього кислот	Вільні кислоти			Співвідношення		
			молочна	оцтова	масляна	молочна	оцтова	масляна
Контрольний	3,9	3,39	1,92	1,31	0,02	56,63	38,64	0,59
I дослідний	4,3	2,95	2,00	0,90	0	67,79	31,58	-
II дослідний	4,3	2,97	2,03	0,93	0	68,35	31,31	-

Отже, використання препарату КТ-Л 18/1 сприяє створенню у силосованій масі домінуючої популяції гомоферментативних молочнокислих мікроорганізмів, що забезпечує оптимальний рівень активної кислотності та співвідношення між основними кислотами бродіння.

Продуктивну дію силосу, заготовленого з використанням препарату КТ-Л 18/1, вивчали на лактуючих коровах та бугайцях на відгодівлі української молочної чорно-рябої породи.

Для досліду на коровах було сформовано три групи¹²⁵. До складу основного раціону (ОР) всіх груп входило: сіно злаково-бобове (4 кг/гол/добу), солома озимої пшениці (1,0) пивна дробина (10,0), комбікорм (5,0 кг), меляса (0,8 кг). Крім цього корови контрольної групи отримували по 20 кг силосу, заготовленого із сумішок однорічних кормових культур без добавок, I дослідної – по 18,5 кг силосу, заготовленого із закваскою БПС-Л в дозі 10 мл/т, а II дослідної – по 18,5 кг з використанням препарату КТ-Л 18/1 у дозі 8 мл/т зеленої маси.

Раціони всіх груп балансували згідно деталізованих норм з розрахунку отримання 15 кг/добу молока¹²⁶.

Тривалість облікового періоду – 90 діб.

Для досліду на відгодівельних бугайцях було сформовано дві групи, по 10 гол. у кожній.

До складу раціону обох груп входили: сіно злаково-бобове (5,5 кг/гол/добу), солома озимої пшениці (1,5 кг), жом буряковий (5,0 кг), комбікорм (2,0 кг), меляса (0,6 кг). Крім цього, тварини контрольної групи отримували по 15 кг силосу, заготовленого з використанням препарату БПС-Л, а дослідної – по 14 кг силосу, заготовленого із пробіотичним препаратом КТ-Л 18/1 в означених вище дозах. Раціони обох груп збалансовані згідно з нормами з розрахунку отримання середньодобових приростів живої маси на рівні 650-700 г. Тривалість облікового періоду досліду склала 140 діб.

Згодовування різних варіантів силосів певним чином вплинуло на інтенсивність азотного метаболізму в рубці та крові дослідних корів і бугайців (табл. 18, 19).

¹²⁵ Бабич А.О. Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі тварин. Київ, 1998. 80.

¹²⁶ Норми і раціони повноцінної годівлі високопродуктивної великої рогатої худоби : довідник-посібник / за наук. ред. Г. О. Богданова, В. М. Кандиби. Київ, 2012. 296.

18. Інтер'єрні показники корів ($M \pm m$, $n=3$)

Показники	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
рубець			
pH	6,80±0,05	6,53±0,08	6,54±0,10
Азот, мг %:			
білковий	53,10±2,21	55,30±1,97	54,70±2,05
аміачний	9,15±0,18	7,83±0,70*	7,59±1,02*
амінний	2,58±0,03	2,95±0,02**	2,97±0,04**
Кількість бактерій, млн./мл:			
амілолітичні	10,57±0,71	12,30±0,42	11,65±0,54
целюлозолітичні	6,70±0,76	9,81±0,24*	9,95±0,79*
протеолітичні	3,52±0,14	3,90±0,10	3,84±0,11
кров			
Еритроцити, млн./мм ³	8,36±0,81	8,51±0,90	8,48±0,71
Гемоглобін, г %	13,01±0,50	13,32±0,40	13,25±0,43
Загальний білок сироватки, г%	7,93±0,26	8,75±0,24*	8,83±0,18*
Альбуміни, г %	3,57±0,06	3,73±0,11	3,70±0,15
Глобуліни, г %:			
α	1,18±0,03	1,40±0,07	1,38±0,09
β	1,21±0,04	1,10±0,09*	1,07±0,04*
γ	1,97±0,08	2,52±0,13*	2,68±0,03*
Сечовина, ммоль/л	3,85±0,04	3,68±0,04	3,60±0,03*

Концентрація іонів водню (pH) у рубці має велике значення для створення сприятливих умов перебігу процесів ферментації кормів раціону. Активна кислотність рубцевої рідини в значній мірі обумовлює видовий склад та активність мікроорганізмів, утворення та утилізацію з рубця органічних кислот, аміаку, а також моторну функцію рубця. Через 2 години від початку ранкової годівлі показник pH рубця дослідних корів та бугайців мав тенденцію до зниження, що є ще одним важливим показником інтенсивності бродильних процесів.

У рідині рубця корів дослідних груп відзначено вірогідне зростання ($P < 0,05$) чисельності целюлозолітичних, а також тенденцію до збільшення аміло- та протеолітичних бактерій щодо контролю, що є

свідченням активного синтезу мікробіального білка, на що вказує також дещо вища концентрація білкового азоту (а у бугайців – вірогідна), що очевидно є наслідком більш повного забезпечення мікрофлори всіма елементами живлення, а також активності мікрофлори пробіотиків, яка є продуцентом низки амінокислот, ферментів та вітамінів групи В, тобто біологічно активних речовин.

19. Інтер'єрні показники бугайців, ($M \pm m$, $n=3$)

Показники	Група	
	контрольна	дослідна
рубець		
рН	6,57±0,52	6,40±0,32
Аміак мг/‰:	9,87±0,44	9,56±0,45
Амінний азот, мг %	2,65±0,07	2,91±0,11*
Азотні фракції, мг %		
загальні	76,81±0,78	88,90±2,67
білкові	56,47±1,46	68,31±2,49**
залишкові	20,34±0,94	20,59±0,23
кров		
Еритроцити, млн./мм ³	7,54±0,10	7,73±0,20
Гемоглобін, г %	12,30±0,18	12,82±0,14
Загальний білок сироватки, г %	7,69±0,38	7,95±0,25
Альбуміни, г %	3,04±0,19	3,80±0,26*
Глобуліни, г %: α	0,96±0,08	0,76±0,07
β	2,40±0,53	1,70±0,31
γ	1,29±0,15	1,35±0,52
Білковий індекс (А/Г)	0,65	0,98
Сечовина, ммоль/л	4,15±0,13	3,74±0,09*

Одним із найважливіших факторів, які визначають ефективність використання азоту в організмі є швидкість утворення та ступінь всмоктування з рубця аміаку. Відзначено зниження ($P < 0,05$) концентрації аміачного азоту на фоні збільшення рівня азоту вільних амінокислот ($P < 0,02$) у корів II дослідної групи та дослідних бугайців. Це може бути обумовлено зокрема більш ефективним

використанням аміаку мікрофлорою, про що свідчить зростання внаслідок цього концентрації білкового азоту.

Чим вище рН вмісту рубця тим більше іонів амонію (NH_4^+) переходить у форму вільного аміаку (NH_3), який всмоктується з рубця на порядок швидше, ніж амонійний іон. Оскільки у корів та бугайців дослідних груп показник рН рубця був нижчим, очевидно, що більшість молекул аміаку знаходилася в іонізованій формі, повільніше всмоктувалася в кров і у більш повній мірі використовувалася мікрофлорою. Це узгоджується з вірогідно нижчим рівнем ($P < 0,05$) сечовини в крові цих тварин, порівняно з контрольними.

При дослідженні морфологічних показників крові встановлено, що рівень еритроцитів та ступінь насиченості їх гемоглобіном у корів всіх груп був у межах фізіологічної норми, хоча і спостерігалася тенденція до підвищення цих показників у тварин дослідних груп, що може бути свідченням посилення інтенсивності перебігу окисно-відновних процесів у їх організмі.

Вивчення білкового спектру сироватки крові показало вірогідне підвищення рівня загального білку ($P < 0,05$) у дослідних групах корів та тенденцію – у дослідних бугайців. Вірогідне збільшення ($P < 0,05$) концентрації γ -глобулінової фракції (яка відповідає за формування неспецифічного імунітету) у дослідних корів в деякій мірі пов'язано з вираженими пробіотичними властивостями силосів, заготовлених із закваскою БПС-Л та пробіотичним препаратом КТ-Л 18/1.

Підвищення концентрації загального білку, його альбумінової та гама-глобулінової фракцій у крові корів та бугайців, які отримували силоси, інокульовані пробіотиками, як правило свідчить про задовільний функціональний стан печінки – основного продуцента білків сироватки крові. Крім цього підтверджено прямий корелятивний зв'язок між концентрацією альбумінів (основного пластичного матеріалу для синтезу білків м'язевої тканини) в крові та середньодобовими приростами живої маси бугайців.

Дослідження хімічного складу молока (табл. 20) показало тенденцію до збільшення вмісту сухої речовини в молоці корів дослідних груп, в основному за рахунок жиру та казеїну, що зумовило підвищення густини молока, яка є важливим технологічним показником при переробці його, зокрема, на тверді сири.

20. Хімічний склад молока корів, % (M±m, n=3)

Показники	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Суша речовина	12,03±0,08	12,34±0,05	12,40±0,10
Жир	3,65±0,11	3,70±0,15	3,76±0,17
Загальний білок	3,50±0,05	3,64±0,03	3,67±0,12
Казеїн	2,14±0,02	2,18±0,02	2,15±0,03
Лактоза	4,30±0,03	4,30±0,02	4,33±0,01
Зола	0,60±0,04	0,70±0,01	0,64±0,02
Густина, г/см ³	1,0265±0,07	1,0270±0,01	1,0273±0,02
Кальцій, г/кг	0,75±0,01	0,77±0,03	0,78±0,04
Фосфор, г/кг	0,64±0,03	0,67±0,02	0,69±0,01

Забезпеченість молока корів всіх груп кальцієм та фосфором була на достатньому рівні. За загальною бактеріальною забрудненістю, визначеною за редуктазною пробою, молоко контрольних корів було віднесено до II класу якості, а дослідних – до I класу. Аналогічно розподілилося молоко піддослідних корів і за бродильною пробою, яка свідчить про наявність у ньому газоутворюючої мікрофлори та його сиропридатність.

21. Молочна продуктивність корів (M±m, n=10)

Показники	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Надій натурального молока, кг загальний	1404±15,2	1458±17,0	1476±14,8
середньодобовий	15,6±1,57	16,2±0,97	16,4±1,43
Вміст жиру, %	3,65±0,11	3,70±0,15	3,76±0,17

Середньодобовий надій натурального молока (табл. 21) за 90 діб облікового періоду по дослідних групах склав відповідно 16,2 та 16,4 кг і був на 3,8 та 5,1% вищим, ніж у контролі (15,6 кг).

Середньодобові прирости живої маси у бугайців дослідної групи склали 703 г і були на 4,2% вищими, ніж у контрольних (табл. 22).

22. Інтенсивність росту бугайців ($M \pm m$, $n=10$)

Показники	Група	
	контрольна	дослідна
Жива маса, кг:		
на початку дослідю	304,5±3,07	301,8±2,81
в кінці дослідю	399,0±6,80	399,6±5,72
Приріст:		
загальний, кг	94,50±5,00	98,40±6,15
середньодобовий, г	675±12,71	703,0±12,5
Те ж у % до контролю	100	104,2

Виробнича перевірка в цілому підтвердила результати, отримані у науково-виробничих дослідженнях, що свідчить про ефективність пробіотичного препарату КТ-L 18/1 в означених дозах при заготівлі силосу із вико-вівсяних сумішок підвищеної вологості.

Наш досвід показує, що силоси, заготовлені з цим препаратом (як із вико-вівсяних сумішок підвищеної вологості, так і з кукурудзи молочно-воскової стиглості зерна) мають виразні пробіотичні властивості, тому їх згодовування сприяє зниженню захворюваності молодняку ВРХ, оптимізації рубцевого метаболізму, що в свою чергу забезпечує підвищення продуктивності тварин на 4–7 %.

4.4 ЙОЗІФЕРМ

Протягом 2024-2025 років науковцями відділення тваринництва ІСГ Карпатського регіону НААН було проведено дослідження нового пробіотичного препарату Йозіферм в якості закваски за інтродукції його у силосовану масу кукурудзи у фазі молочно-воскової стиглості зерна підвищеної вологості та впливу такого

силосу на окремі ланки азотого обміну в організмі ВРХ, продуктивність та якість молока і отриманих з нього твердих сирів^{127, 128, 129, 130}.

Дослідження проводили на двох групах корів-аналогів симентальської породи по 10 голів у кожній протягом 95 днів¹³¹. Тварини обох груп отримували основний раціон (ОР) до якого входило: сіно злаково-бобове, солома ячмінна, пивна дробина, сінаж, меляса. У складі комбікорму, кг: кукурудза (2,6), пшениця (1,0), шрот соняшниковий (2,9), макуха соєва (1,0). Крім ОР тварини контрольної групи отримували по 24 кг кукурудзяного силосу без консерванту, дослідної – по 23 кг експериментального силосу, заготовленого з пробіотичним препаратом Йозіферм. Раціони балансували за деталізованими нормами годівлі з розрахунку одержання 25-26 кг молока на добу^{132, 133}.

¹²⁷ Фізіолого-біохімічний статус дійних корів за згодовування силосу, законсервованого новою силосною закваскою / Федак Н. М., Седіло Г. М., Чумаченко С. П., Душара І. В., Мамчур О. В. *НТБ ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок і ІБТ*. 2024, 25. 2. 162-169. DOI: 10.36359/scivp.2024-25-2.20

¹²⁸ Удосконалена технологія силосування високовологої сировини за використання нових вітчизняних мікробних препаратів : науково-практичні рекомендації / Н.М. Федак, Г.М. Седіло., С. П. Чумаченко, І. В. Душара, О. В. Мамчур, Б.С. Денькович. Оброшине, 2025. 38.

¹²⁹ Вплив згодовування кукурудзяного силосу, інокульованого бактеріальними препаратами на фізіологічний і біохімічний статус організму бугайців на відгодівлі / Н. Федак, Г. Седіло, С. Чумаченко, І. Душара, Р. Волошин, О. Мамчур. *НТБ ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок і ІБТ*. 2025. 26(2). 336-345. DOI: 10.36359/scivp.2025-26-2.35.

¹³⁰ Оцінка якості та придатності молочної продукції для виготовлення твердих сирів / Н. М. Федак, Г. М. Седіло, С. П. Чумаченко, О. В. Мамчур. *НТБ ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок і ІБТ*. 2023. 24, 2. 232-238. doi: 10.36359/scivp.2023-24-2.25.

¹³¹ Бабич А.О. Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі тварин. Київ, 1998. 80.

¹³² Норми і раціони повноцінної годівлі високопродуктивної великої рогатої худоби : довідник-посібник / за наук. ред. Г. О. Богданова, В. М. Кандиби. Київ, 2012. 296.

¹³³ Норми, орієнтовні раціони та практичні поради з годівлі великої рогатої худоби : посібник / за наук. ред. І. І. Ібатулліна, В. І. Костенка. Житомир, 2013. 516 с.



Фото 4. Годівля піддослідних корів

По завершенні досліду з отриманого молока виготовлено партії сиру сорту Буковинський з використанням закваски «Ентероплан», виготовленої на основі мікроорганізмів роду *Enterococcus* та поставлено його на визрівання. Через 45 діб у зразках сиру визначали: вміст сухої речовини, білка, жиру, загальну кислотність, величину буферності водної витяжки, вихід зрілого сиру, а також провели експертну оцінку сиру.

23. Хімічний склад та поживність силосів, %

Показник	Зелена маса кукурудзи	Варіанти	
		контрольний	дослідний
Вода	71,52	76,68	72,54
Суша речовина	28,48	23,32	27,46
Сирий протеїн	2,20	1,93	2,08
Сирий жир	0,51	0,63	0,85
Сира клітковина	5,09	5,00	4,77
Зола	1,29	1,38	1,70
БЕР	19,39	14,38	18,06
Каротин, мг/кг	13,70	8,56	10,87
Поживність, к. од	0,27	0,21	0,24

Аналіз хімічного складу зеленої маси кукурудзи та контрольного і дослідного варіантів силосу показав, що втрати

поживних речовин зеленої маси кукурудзи в процесі силосування, а саме сухої речовини, сирого протеїну та каротину склали відповідно: у контрольному варіанті – 18,2; 12,3 та 37,6%, а у дослідному – 5,6; 5,5 і 20,7% (табл. 23).

З метою з'ясування напрямку та інтенсивності процесів бродіння у силосах при заготівлі та можливого вторинного бродіння при зберіганні визначали вміст та співвідношення основних органічних кислот (табл. 24).

24. Вміст та співвідношення органічних кислот у силосах, %

Варіанти	рН	Всього кислот	Вільні кислоти			Співвідношення		
			молоч-на	оцтова	масля-на	молоч-на	оцтова	масля-на
Контрольний	3,90	3,51	1,97	1,30	0,05	50,51	37,04	1,43
Дослідний	4,21	3,04	2,30	0,70	0	75,66	23,03	-

Співвідношення молочної до оцтової кислот у контрольному варіанті силосу становило 50,51 : 37,04 а в дослідному – 75,66 : 23,03. Деяку кількість масляної кислоти (0,05%) знайдено у контрольному силосі.

У результаті проведених досліджень встановлено, що згодовування коровам силосу, законсервованого пробіотичним препаратом Йозіферм позначилося на рівні деяких показників азотного обміну в рубці (табл 25).

25. Показники вмісту рубця корів ($M \pm m$, $n=3$)

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
рН	6,75±0,04	6,30±0,07
Азот, мг %:		
аміачний	10,37±0,30	8,07±0,17**
амінний	2,51±0,03	3,01±0,14*
білковий	70,15±1,31	79,24±1,70*
ЛЖК, мг.екв./100 мл	6,50±0,07	7,10±0,11***

Примітка: тут і надалі *P<0,05; **P<0,01

Зокрема, концентрація загального азоту вмісту рубця корів дослідної групи була вірогідно ($p \leq 0,05$) вищою, в основному за рахунок білкового азоту, рівень якого був на 12,9% вищим, ніж у контролі.

Встановлено обернений взаємозв'язок між рівнем амінного азоту та вмістом аміаку у рубці. У корів дослідної групи знайдено вірогідно ($p \leq 0,05$) вищий вміст азоту вільних амінокислот (NH_2 груп), що очевидно може свідчити про більш інтенсивний перебіг процесів переамінування, в результаті чого в них збільшився фонд вільних амінокислот, які використовувалися мікрофлорою для синтезу власних білків, порівняно з контролем. Це підтверджується вірогідно вищою концентрацією у них білкового азоту. У вмісті рубця корів дослідної групи концентрація аміаку була вірогідно нижчою ($p \leq 0,01$), ніж у контрольних, що очевидно зумовлено більш ефективним використанням аміачного азоту мікрофлорою, підтвердженням чого є зростання концентрації білкового азоту. Зниження у цих тварин рівня аміаку супроводжується підвищенням амінного азоту, тобто існує зворотній зв'язок між рівнем аміаку та накопиченням вільних амінокислот у рідині рубця. Отримані дані дозволяють припустити, що згодовування силосу, заготовленого з пробіотиком у більшій мірі сприяє активуванню процесів відновного амінування кетокислот з утворенням вільних амінокислот, ніж використання силосу без консерванта.

Встановлено, що рівень рН у рубці дослідних корів через 2 год. від початку ранкової годівлі був вірогідно ($p \leq 0,05$) нижчим (на 6,7%) в порівнянні з контролем. Співставляючи дані по концентрації водневих іонів, аміачного азоту і летких жирних кислот у рідині рубця, слід сказати, що рН змінюється в оберненій залежності з концентрацією ЛЖК. Зниження рН у дослідних корів супроводжувалося накопиченням вірогідно ($p \leq 0,01$) більшої (на 9,2%) кількості ЛЖК, в порівнянні з контролем та зниженням концентрації

аміаку. Таке підвищення суми ЛЖК, очевидно може бути наслідком більш інтенсивного перебігу бродильних процесів у рубці цих корів.

Вміст рубця та кров знаходяться в тісному метаболічному зв'язку, тому дослідження обміну речовин, зокрема азотових, в організмі жуйних можливе тільки шляхом співставлення біохімічних показників у цих біологічних середовищах. Відзначено тенденцію до підвищення концентрації еритроцитів та ступеня насиченості їх гемоглобіном у крові дослідних корів, що може бути свідченням вищої інтенсивності окисно-відновних процесів у їх організмі (табл. 25).

25. Показники крові корів (M±m, n=3)

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
Еритроцити, млн./мм ³	8,35±0,26	8,57±0,21
Гемоглобін, г %	12,51±0,09	13,12±0,16*
Білковий азот, мг%	1330,10±9,68	1375,00±10,78*
Загальний білок сироватки, г%	7,30±0,29	8,20±0,19
Альбуміни, г %	2,90±0,21	3,15±0,17
Глобуліни, г %:	α	1,03±0,06
	β	2,05±0,21
	γ	1,67±0,20
Сума ЛЖК, мг%	8,15±0,15	10,07±0,25**
Кетонові тіла, мг%	6,35±0,17	5,68±0,19*
Коефіцієнт кетогенності	1,28	1,77
Сечовина, ммоль/л	3,75±0,18	3,32±0,15*
Білковий індекс (А/Г)	0,61	0,67

Відзначено вірогідне ($p \leq 0,05$) збільшення вмісту білкового азоту у тварин дослідної групи. Щодо концентрації сечовини, то у крові дослідних корів вона була вірогідно ($p \leq 0,05$) нижчою, ніж у контролі. При дослідженні білкового спектру крові не встановлено вірогідних різниць щодо концентрації загального білку та його фракцій у розрізі груп. Знайдено дещо вище (на 9,8%) значення білкового індексу крові

(А/Г), що свідчить про більш ефективний перебіг у цих тварин білкового обміну.

У крові корів дослідної групи відзначено вірогідне ($p \leq 0,01$) підвищення суми ЛЖК на фоні зниження ($p \leq 0,05$) рівня кетонів тіл, що зумовило у них підвищення на 38,2% коефіцієнта кетогенності, який являє собою відношення між концентрацією ЛЖК і кетонів тіл в крові та слугує показником направленості рубцевого бродіння і використання енергії в організмі. Це співвідношення залежить від швидкості надходження кетогенних кислот (оцтової і масляної) з рубця з одного боку та глюкогенного пропіонату з іншого. Підвищення коефіцієнта кетогенності у дослідних корів може вказувати на деяке посилення у них ферментації в рубці, а також на збільшення продукції ЛЖК – важливого енергетичного матеріалу.

Оптимізація процесів азотного обміну в організмі корів дослідної групи позитивно позначилася на хімічному складі молока (табл. 26).

26. Хімічний склад та технологічні показники молока

($M \pm m$, $n=10$), %

Показники	Група	
	контрольна	дослідна
Суша речовина	11,77±0,08	12,19±0,10
Жир	3,42±0,09	3,70±0,12
Загальний білок	3,42±0,07	3,57±0,13
Казеїн	2,32±0,15	2,49±0,08
Лактоза	4,31±0,04	4,28±0,09
Зола	0,62±0,05	0,64±0,07
Кальцій, мг/%	122,58±12,15	124,30±11,37
Фосфор, мг/%	102,30±8,37	105,81±9,27
Густина, °А	27,60±0,08	28,30±0,04
Кислотність, °Т	16	16

Зокрема молоко корів дослідної групи містило на 3,6% більше сухої речовини, в основному за рахунок загального білку (на 4,4 %) та жиру (на 8,2 %). Це очевидно забезпечило підвищення рівня густини

– важливого технологічного показника при переробці молока на тверді сири – на 0,7 °А, або на 2,5 % за однакової кислотності та оптимального рівня кальцію і фосфору.

Як за редуктазною пробою, так і за бродильною, яка свідчить про наявність у молоці газоутворюючої мікрофлори та його сиропридатність, молоко контрольних корів було віднесено до II, а дослідних – до I класу якості.

Середньодобовий надій молока за 95 діб облікового періоду у дослідній групі склав 25,7 кг і був на 7,1 % вищий, ніж у контролі – 24,0 кг (табл. 27).

27. Молочна продуктивність корів, ($M \pm m$, $n=10$)

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
Надій натурального молока, кг: загальний	2280,0±14,22	2441,5±15,37
середньодобовий	24,0±1,84	25,7±2,19

По завершенню дослідного періоду з молока корів обох груп було виготовлено та закладено на визрівання дві партії сиру сорту Буковинський. Згідно технології період визрівання тривав 45 діб. Як видно, зразок зрілого сиру з молока корів дослідної групи містив більше сухої речовини на 2,3 відн.% в основному за рахунок білку та жиру (табл. 28).

За величиною буферності водної витяжки сиру та його кислотності судять про ступінь деградації білків, накопичення вільних амінокислот у процесі визрівання та ступінь зрілості сиру.

У наших дослідженнях вищий ступінь зрілості мав сир з молока дослідної групи (130,7 °Ш) що на 7,4% вище, ніж у контролі. Цей сир мав і вищий показник кислотності – на 11,4 % більше, ніж у

контролі. Очевидно, що під час визрівання в ньому більш інтенсивно проходили процеси молочнокислого бродіння^{134, 135, 136}.

28. Хімічний склад та експертна оцінка сиру (M±m)

Показник	Зразки сиру	
	контрольний	дослідний
Вологість, %	47,10±1,38	45,87±1,21
Білок, %	24,71±1,15	25,80±1,09
Жир, %	23,18±1,25	24,37±1,70
Кислотність, °Т	189,20±10,01	210,78±10,54
Буферність водної витяжки, °Ш	121,71±3,05	130,70±2,98
Експертна оцінка, бал		
загальна	91	97
смак і запах	41	45
Вихід зрілого сиру, кг	12,5	11,4

За результатами експертизи сир Буковинський, одержаний із молока дослідних корів, отримав вищу загальну оцінку (97 балів проти 91 у контролі) та вищий бал за смак і запах. Вихід зрілого сиру з дослідного варіанту молока був на 9,6 % вищим, ніж у контролі. Отже, використання в годівлі лактуючих корів кукурудзяного силосу з використанням закваски Йозіферм сприяє оптимізації обміну азотових сполук, трансформації поживних речовин кормів у складові молока, що у свою чергу забезпечує отримання молока, яке за хімічним складом та органолептичними властивостями задовольняє вимоги при переробці його на тверді сири.

¹³⁴ Оцінка якості та придатності молочної продукції для виготовлення твердих сирів / Н. М. Федак, Г. М. Седіло, С. П. Чумаченко, О. В. Мамчур. *НТБ ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок і ІБТ*. 2023. 24, 2. 232-238. doi: 10.36359/scivp.2023-24-2.25.

¹³⁵ Науково-практичні рекомендації з отримання якісної молочної продукції : метод. рек. / Н. М. Федак, Г. М. Седіло, С. П. Чумаченко, І. В. Душара, Л. М. Бугрин. Оброшине, 2023. 24 с.

¹³⁶ Чумаченко С. П., Вудмаска В. Ю., Андрійчук Н. М. Якість молока і твердих сирів при згодовуванні сінажу із однорічних кормових культур. *Передгірне і гірське землеробство і тваринництво*, 2004. Вип. 46. С. 139–143.

Також було проведено дослід на трьох групах бугайців симентальської породи, аналогів за віком та живою масою, по 10 голів у кожній ¹³⁷.

Тривалість облікового періоду досліду склала 110 діб. Тварини як контрольної, так і дослідних груп отримували основний раціон (ОР), який складався із сіна злаково-бобового, соломи ячмінної, пивної дробини, сінажу. Крім ОР бугайці контрольної групи отримували по 24 кг кукурудзяного силосу без консерванту, дослідних – по 23 кг експериментального силосу, заготовленого з пробіотичними препаратами вітчизняного виробництва (І дослідна – KTL-18/1, ІІ дослідна – Йозіферм). Раціони балансували згідно деталізованих норм годівлі з розрахунку одержання 750-850 г приросту маси тіла на добу.

Хімічний склад сировини показав, що у контрольному варіанті втрати поживних речовин зеленої маси кукурудзи в процесі силосування, а саме сухої речовини, сирого протеїну та каротину склали відповідно: 8,9; 18,9 та 27,6%, у І дослідному – 4,6; 8,1 і 17,2%, а у ІІ дослідному – 4,5; 6,7 і 16,5% (табл. 29).

29. Хімічний склад та поживність силосів, %

Показник	Зелена маса кукурудзи	Варіанти		
		контрольн ий	І дослідний	ІІ дослідний
Вода	73,84	75,90	74,78	75,00
Суша речовина	26,16	24,10	25,22	25,00
Сирий протеїн	2,12	1,72	1,95	1,98
Сирий жир	0,47	0,60	0,77	1,80
Сира клітковина	4,80	4,90	4,70	4,81
Зола	1,05	1,33	1,65	1,67
БЕР	17,72	15,55	16,15	15,74
Каротин, мг/кг	13,17	9,54	10,91	11,00
Поживність, к. од	0,24	0,21	0,22	0,22

¹³⁷ Бабич А.О. Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі тварин. Київ, 1998. 80.

Дослідження вмісту та співвідношення основних органічних кислот, тобто ступеня їх аеробної стабільності показало, що активна кислотність у дослідних силосах була на рівні оптимальної (табл. 30).

30. Вміст та співвідношення органічних кислот у силосах, %

Варіанти	рН	Всього кислот	Вільні кислоти			Співвідношення		
			молоч-на	оцтова	масля-на	молоч-на	оцтова	масля-на
Контрольний	3,84	3,62	1,95	1,51	0,07	53,86	41,71	1,93
I дослідний	4,20	3,07	2,40	0,57	0	78,18	18,57	-
II дослідний	4,22	3,05	2,31	0,46	0	75,73	15,08	-

Найвища концентрація молочної кислоти, основного консервуючого чинника, була у зразках силосу, заготовленого з пробіотиком KTL-18/1 – 78,18%, що на 2,45 абс.% вище, ніж у II дослідному зразку та на 24,32 абс.% вище, ніж у контрольному. Щодо співвідношення між вмістом молочної та оцтової кислот, то у дослідних зразках воно було практично однаковим і знаходилося в межах рекомендованих норм. У контрольному варіанті силосу знайдено незначну кількість масляної кислоти (0,07%).

Дослідження фізіолого-біохімічних показників рубцевого вмісту показало, що концентрація загального та білкового азоту у тварин дослідних груп була вірогідно вищою на 13,8 і 16,2% і 21,2 та 22,8% відповідно ($p \leq 0,05$), ніж у контролі, при чому ця різниця була більш вираженою у бугайців, які отримували силос, заготовлений з препаратом Йозіферм (табл. 31).

У вмісті рубця бугайців II дослідної групи знайдено вірогідно ($p \leq 0,01$) вищий на 6,8 % вміст азоту вільних амінокислот. До числа найважливіших факторів, які визначають ефективність використання азоту в організмі жуйних, є швидкість утворення та ступінь утилізації аміаку. Встановлено, що у тварин дослідних груп концентрація аміаку була вірогідно нижчою ($p \leq 0,05$) на 4,1 та 3,3%, ніж у контрольних, що супроводжувалося підвищенням кількості амінного азоту.

31. Показники вмісту рубця бугайців ($M \pm m$, $n=3$)

Показник	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
pH	6,80±0,04	6,59±0,06*	6,61±0,02*
Азот, мг %:			
аміачний	9,77±0,24	9,37±0,29*	9,48±0,15*
амінний	2,63±0,01	2,78±0,03	2,81±0,01**
загальний	76,20±0,70	86,72±1,95*	88,57±2,05*
залишковий	20,5±0,89	19,27±0,31	20,71±0,25
білковий	55,66±1,28	67,45±2,15*	68,36±1,57**
ЛЖК, г.екв./100 мл	10,87±0,15	11,82±0,81*	12,18±0,37*

Отримані дані дозволяють припустити, що згодовування силосів, заготовлених з пробіотиками у більшій мірі сприяє активуванню процесів відновного амінування кетокислот з утворенням вільних амінокислот, ніж використання силосу без консерванта.

Концентрація іонів водню має велике значення для створення оптимальних умов перебігу процесів ферментації у рубці. Встановлено, що рівень pH у рубці бугайців дослідних груп був вірогідно нижчим ($p \leq 0,05$) на 3,1 та 2,8 % в порівнянні з контролем. Зниження pH у дослідних бугайців супроводжувалося накопиченням вірогідно більшої ($p \leq 0,05$) на 8,7 та 12,1% кількості ЛЖК, в порівнянні з контролем та зниженням концентрації аміаку.

Що стосується фізіологічних та біохімічних показників крові, то відзначено тенденцію до підвищення концентрації еритроцитів (на 2,1 та 2,7 %) та ступеня насиченості їх гемоглобіном (на 4,4 та 5,4 %) у крові бугайців дослідних груп (табл. 32). Знайдено вірогідне на 5,8 та 6,6 % відповідно збільшення вмісту білкового азоту у тварин обох дослідних груп та вірогідно нижчу концентрацію сечовини на 13,1 та 14,3% щодо контролю. За співставлення даних по концентрації аміачного азоту в рідині рубця та азоту сечовини у крові відзначено прямий зв'язок між цими показниками, що свідчить про

більш ефективний перебіг азотого обміну в організмі бугайців обох дослідних груп порівняно з контролем.

32. Фізіологічні та біохімічні показники крові (M±m, n=3)

Показник	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Еритроцити, млн./мм ³	7,50±0,11	7,66±0,20	7,70±0,23
Гемоглобін, г %	11,35±0,21	11,85±0,18	11,96±0,20
Білковий азот, мг%	1350,05±7,20	1427,80±5,82**	1439,82±7,30**
Загальний білок сироватки, г%	7,20±0,19	7,95±0,13*	8,12±0,10*
Альбуміни, г %	2,90±0,20	3,36±0,10*	3,48±0,12*
Глобуліни, г %:	α	1,05±0,05	0,80±0,07
	β	2,07±0,19	1,67±0,10
	γ	1,18±0,12	2,12±0,21*
Сума ЛЖК, мг%	8,57±0,20	10,13±0,15*	10,71±0,14**
Кетонові тіла, мг%	4,37±0,02	4,30±0,07	4,31±0,16
Коефіцієнт кетогенності	1,96	2,31	2,48
Сечовина, ммоль/л	4,20±0,15	3,65±0,19*	3,60±0,17*
Білковий індекс (А/Г)	0,67	0,73	0,75

Встановлено вірогідне ($p \leq 0,05$) на 10,4 і 12,8 % збільшення концентрації загального білку та його альбумінової фракції (на 15,9 та 20,0 %) сироватки крові бугайців дослідних груп в порівнянні з контрольними. Підвищення рівня альбумінів позитивно корелює з отриманими середньодобовими приростами живої маси бугайців. Це обумовило зростання у дослідних бугайців значення білкового індексу в порівнянні з контролем відповідно на 8,9 та 11,9%, що свідчить про більш ефективний перебіг у них білкового обміну та опосередковано – про задовільний функціональний стан печінки – основного продуцента альбумінів в організмі.

Як видно, середньодобові прирости живої маси бугайців дослідних груп склали відповідно 815 і 809 г і були на 5,9 і 5,1% вище, ніж у контролі (табл. 33).

33. Інтенсивність росту бугайців ($M \pm m$, $n=10$)

Показник	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Жива маса, кг:			
на початку дослідю	345,7 \pm 4,10	343,81 \pm 3,95	346,25 \pm 3,50
в кінці дослідю	430,4 \pm 7,02	433,51 \pm 6,10	435,15 \pm 6,85
Приріст:			
загальний, кг	84,70 \pm 6,15	89,70 \pm 5,72	88,90 \pm 5,90
середньодобовий, г	770,0 \pm 13,25	815,0 \pm 12,41	809,0 \pm 10,89
Те ж в % до контролю	100	105,9	105,10

Виробнича перевірка в цілому підтвердила результати, отримані у науково-виробничих дослідженнях, що свідчить про ефективність пробіотичних препаратів KTL-18/1 і Йозіферм при заготівлі силосу з кукурудзи молочно-воскової стиглості зерна підвищеної вологості.

Підсумовуючи наведене вище, вважаємо, що для отримання якісних аеростабільних силосів із зеленої маси підвищеної вологості (78-83%) слід застосовувати пробіотичні препарати (силосні закваски), що сприятиме максимальному збереженню поживних речовин сировини. Згодовування таких кормів з вираженими пробіотичними властивостями сприяє оптимізації рубцевого метаболізму та обміну азотових сполук в організмі в цілому, що в кінцевому результаті забезпечує ріст продуктивності ВРХ пересічно на 7-10% за відчутного зниження затрат на одиницю продукції.

РОЗДІЛ V

ВПЛИВ ПРОБІОТИКІВ НА ЯКІСТЬ ВОЛОГОГО ЗЕРНОФУРАЖУ

На даний час все більшого значення у кормовиробництві набуває використання пробіотиків у якості консервантів зернофуражу підвищеної вологості. У зв'язку з цим, науковцями лабораторії годівлі тварин і технології кормів ІСГ Карпатського регіону НААН та лабораторії пробіотиків ІСМАВ НААН у 2016-2018 роках були проведені комплексні дослідження з ефективності застосування препаратів Субтіккон та КТЛ-18/1 для консервування високовологого зернофуражу (озимої пшениці, ячменю, плющеної кукурудзи) та продуктивної і метаболічної дії таких кормів за згодовування їх свиням та ВРХ різних напрямків продуктивності^{138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146}.

- ¹³⁸ Кравченко Н.О., Чумаченко С.П., Передерій М.Г. Консервуюча здатність *Bacillus subtilis* при заготівлі плющеного вологого зерна кукурудзи. *С/г мікробіологія*. 2017. 25. 57-62.
- ¹³⁹ Спосіб консервування вологого зернофуражу / Седіло Г.М., Чумаченко С.П., Федак Н.М., Кравченко Н.О., Передерій М.Г. ПУ на корисну модель №128926. Оф. бюл. № 19 від 10.10.2018 р.
- ¹⁴⁰ Чумаченко С. П., Федак Н. М. Ефективність відгодівлі свиней за використання консервованого бактеріальними препаратами вологого зернофуражу. *НТБ ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок і ІБТ*. 2018. 19, 2. 88-91.
- ¹⁴¹ Федак Н. М., Чумаченко С. П., Дармограй Л. М., Передерій М.Г. Ефективність застосування пробіотиків при консервуванні вологого зерна кукурудзи. *Науковий вісник ЛНУВМ і БТ імені С.З.Гжицького*. 2018. 20. 89. 85-88.
- ¹⁴² Чумаченко С. П., Федак Н. М. Вплив консервованого бактеріальними препаратами зернофуражу на фізіолого-біохімічний статус та продуктивність відгодівельних бугайців. *НТБ ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок і ІБТ*. 2019. 20. 2. 59-64.
- ¹⁴³ Чумаченко С.П., Федак Н.М., Кравченко Н.О. Продуктивна дія плющеного зерна кукурудзи, консервованого бактеріальним препаратом КТ-Л 18/1, на фізіологічний статус та інтенсивність росту ремонтних телиць. *НТБ ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок і ІБТ*. 2020. 21. 2. 235-240. doi: 10.36359/scivp.2020-21-1.29.
- ¹⁴⁴ Пробіотичні препарати в консервуванні високовологого зернофуражу. Науково-практичні рекомендації / Чумаченко С. П., Федак Н. М., Душара І. В., Дармограй Л. М., Кравченко Н. О., Олійник Л. С., Свідерко І. І., Передерій М. Г. Оброшине, 2020. 24.
- ¹⁴⁵ До питання збереженості високовологого зернофуражу / Чумаченко С. П., Федак Н. М., Душара І. В., Дармограй Л. М., Кравченко Н.О. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. 70 (1). 194-208. DOI: 10.32636/01308521.2021-(70)-1-14.
- ¹⁴⁶ Effects of feeding an inoculated corn silage with or without a direct-fed microbial on dry matter intake, milk production, and nutrient digestibility of high-producing lactating Holstein cows / I. Kok, G. Copani, K. A. Bryan, K. L. M. Witt, W. M. van Straalen, R. C. do Amaral, B.I. Cappelozza. *Transl Anim Sci*. 2024; 8:txae010. doi: 10.1093/tas/txae010. eCollection 2024.PMID: 38352623.

Внесення до зернової маси селекціонованих штамів МКБ у складі пробіотичних препаратів є одним із способів, що забезпечує бажаний напрям мікробіологічних процесів у субстраті, а саме максимальне накопичення молочної кислоти та пригнічення життєдіяльності шкочочинної мікрофлори. Окрім молочнокислих бактерій, широкого практичного застосування набули бактерії роду *Bacillus subtilis*. На їх основі розроблено низку пробіотичних препаратів. Крім того, препарати на основі аеробних бацил з успіхом використовуються при заготівлі консервованих кормів.

Спороутворюючі бактерії, зокрема *Bacillus subtilis*, порівняно з лакто- та біфідобактеріями є більш активними продуцентами біологічно активних речовин: вони володіють високою ферментативною активністю (амілолітичною, ліполітичною, целюлозолітичною, протеолітичною), продукують амінокислоти, зокрема незамінні, та вітаміни. Мікроорганізми цього роду характеризуються більш вираженою і різноманітною антимікробною активністю за рахунок продукції ними антибіотичних речовин. Таким чином, вони не тільки запобігають розвитку патогенної мікрофлори, а й нейтралізують продукти гниття та бродіння, покращують перетравлювання та засвоювання поживних речовин корму. Утворення бацилами спор надає мікроорганізму стійкості до дії несприятливих факторів. Споріві форми легко витримують низькі та високі температури, опромінення тощо. Володіючи високою амілолітичною активністю, бацили не лише ферментують низку цукрів з утворенням молочної кислоти, але й розчиняють крохмаль до низькомолекулярних декстринів, що сприяє накопиченню додаткової кількості молочної кислоти.

Препарат Субтікон є однокомпонентним, виготовленим на основі штаму *Bacillus subtilis* 44-р (штам депоновано у Депозитарії Державного науково-контрольного інституту біотехнології і штамів мікроорганізмів 17.05.2002 р. за № 141). Препарат КТ-Л 18/1 – являє собою новий штам молочнокислих бактерій (депоновано у Депозитарії

ДНКІБШМ 04.01.2016 р. за № 677, ПУ на винахід №115938) (табл. 34).

34. Характеристика деяких пробіотичних препаратів

Препарат	Витрати на 1 т сировини, грн./т
ВАС	135,0
Субтіккон	10,5
КТ-L 18/1	9,0

Обидва препарати вітчизняного виробництва, створені в лабораторії пробіотиків ІСМАВ НААН.

5.1 Метаболічна та продуктивна дія консервованого зернофуражу

У лабораторії годівлі тварин і технології кормів ІСГКР НААН проведено вивчення ефективності препаратів Субтіккон і КТ-L 18/1 як консервантів вологого зернофуражу (пшениці, ячменю, кукурудзи) на фоні хімічного консерванту – вуглеамонійної солі (ВАС), яка являє собою суміш карбонату (80-85%) та бікарбонату (15-20%) амонію. Контролем слугували варіанти без консерванту та з внесенням хімічного консерванту (ВАС) в дозі 3% до маси зразка. Дослідні зразки оброблено препаратом Субтіккон у дозі 5,0 та 10,0 мл суспензії та КТ-L 18/1 у дозі 4,0 та 8,0 мл робочого розчину на 1 кг зерна.

Аналіз хімічного складу як сировини, так і дослідних варіантів пшениці та ячменю показав, що на 15- та 30 добу після консервування у всіх зразках дещо (на 0,2-0,7%) знизилася вологість і відповідно зріс вміст сухої речовини (табл. 35, 36). У ці ж періоди у зразках зерна обох культур, оброблених ВАС, відзначено дещо вищий (на 0,3-0,9%) вміст сирого протеїну, очевидно за рахунок амонійного азоту самого консерванту. В інших варіантах цей показник був практично на рівні вмісту у контролі. Щодо сирі клітковини, то її вміст у дослідних зразках обох культур як через 15,

так і через 30 діб консервування, знизився на 0,1-0,3% в порівнянні з контролем.

35. Хімічний склад зразків озимої пшениці, %

Варіанти		Показники					БЕР
		Вологість	Суша речовина	Сирий протеїн	Сира клітковина	Сира зола	
Вихідна сировина		19,7	80,3	13,07	3,72	1,52	69,10
1 Контроль	15 доба	19,2	80,8	13,29	3,61	1,48	62,42
	30 доба	19,5	80,5	13,27	3,60	1,48	62,16
	70 доба	22,6	77,4	13,22	3,75	1,51	60,24
2 ВАС	15 доба	19,4	80,6	13,68	3,60	1,54	61,78
	30 доба	19,6	80,4	13,75	3,62	1,55	61,48
	70 доба	21,4	78,6	13,63	3,64	1,57	59,76
3 Субтіккон (5 мл)	15 доба	19,4	80,6	13,63	3,61	1,45	61,91
	30 доба	19,5	80,5	13,67	3,58	1,49	61,76
	70 доба	21,3	78,7	13,60	3,67	1,54	59,89
4 Субтіккон (10 мл)	15 доба	19,8	80,2	12,78	3,80	1,38	62,24
	30 доба	19,7	80,3	13,80	3,57	1,35	61,58
	70 доба	21,3	78,7	13,70	3,61	1,56	59,83
5 КТ-L 18/1 (4 мл)	15 доба	19,6	80,4	13,05	3,54	1,39	62,42
	30 доба	19,8	80,2	13,20	3,55	1,38	62,07
	70 доба	21,6	78,4	13,25	3,64	1,55	59,96
6 КТ-L 18/1 (8 мл)	15 доба	19,3	80,7	12,95	3,59	1,42	62,74
	30 доба	19,5	80,5	13,18	3,58	1,40	62,34
	70 доба	21,7	78,3	13,31	3,70	1,60	59,69

На 70 добу зберігання у зразках як пшениці, так і ячменю вміст сухої речовини зменшився в порівнянні з сировиною на 1,5-2,3% в основному за рахунок БЕР. Одночасно відзначено збільшення вмісту сирого протеїну у зразках пшениці на 0,5-0,6%, а ячменю – 1,2-2,2%, особливо у зразках, оброблених ВАС. На основі даних хімічного складу зразків встановлено, що збереженість сухої речовини, як інтегрального показника поживності у дослідних варіантах пшениці склала: 95,9; 97,9; 98,1; 98,1; 97,6 та 97,5%, а ячменю – 97,6; 98,8; 98,5; 99,0; 98,5 та 98,3%.

По обох культурах найнижча збереженість сухої речовини була у контрольних зразках. Серед мікробних препаратів кращу консервуючу здатність виявив Субтіккон – практично на рівні хімічного консерванту.

36. Хімічний склад зразків зерна ячменю, %

Варіанти		Показники					БЕР
		вологість	суха речовина	сирий протеїн	сира клітковина	сира зола	
Вихідна сировина		19,2	80,8	10,02	6,39	2,56	61,81
1 Контроль	15 доба	18,7	81,3	10,14	6,33	2,50	62,33
	30 доба	18,6	81,4	10,15	6,30	2,48	62,47
	70 доба	21,5	78,5	10,07	6,40	2,50	59,53
2 ВАС	15 доба	18,5	81,5	12,03	6,29	2,57	60,61
	30 доба	18,6	81,4	12,21	6,28	2,59	60,32
	70 доба	20,2	79,8	12,06	6,39	2,56	58,79
3 Субтіккон (5 мл)	15 доба	18,5	81,5	10,77	6,33	2,48	61,92
	30 доба	18,7	81,3	10,79	6,25	2,45	61,81
	70 доба	20,4	79,6	10,57	6,35	2,60	60,08
4 Субтіккон (10 мл)	15 доба	18,7	81,3	11,01	6,19	2,60	61,60
	30 доба	18,7	81,3	10,92	6,20	2,48	61,17
	70 доба	20,0	80,0	10,57	6,35	2,60	60,08
5 КТ-L 18/1 (4 мл)	15 доба	18,8	81,2	11,24	6,27	2,53	61,16
	30 доба	18,9	81,1	11,27	6,24	2,50	61,09
	70 доба	20,4	79,6	11,02	6,31	2,66	59,18
6 КТ-L 18/1 (8 мл)	15 доба	19,0	81,0	11,01	6,34	2,53	61,12
	30 доба	19,2	80,8	11,20	6,30	2,53	60,77
	70 доба	20,6	79,4	11,10	6,42	2,69	58,89

Життєдіяльність мікроорганізмів є однією із основних причин зниження якості та псування кормів, зокрема зернофуражу підвищеної вологості. Залежно від виду шкодочинної мікрофлори та інтенсивності її розвитку, залежить ступінь розпаду поживних речовин корму, накопичення в ньому шкідливих продуктів обміну, в тому числі токсинів. Такі показники, як загальне бактеріальне обсіменіння, кількісний вміст грибів, наявність патогенних

мікроорганізмів і визначають в основному санітарний стан корму, в тому числі і зернофуражу. У зв'язку з цим, було проведено дослідження зразків зернофуражу на кількісний вміст МКБ, клостридій, мікроскопічних грибів та дріжджів, аеробних гнилісних бацил та анаеробних протеолітичних бактерій в динаміці (15, 30 та 70 діб зберігання) за схемою наведеною в табл. 37.

37. Схема мікробіологічних досліджень

Мікроорганізми	Живильне середовище	Температура інкубування, °С	Час інкубування, діб
МКБ	Капустяний агар	37	4-5
Клостридії	Залізо-сульфітний агар	37	1-3
Псевдомонади (анаеробні протеолітичні бактерії)	МПБ	28	10-14
Аеробні бацили	МПА	28	4
Гриби та дріжджі	Сабуро	28	3-4 (7-8)

Встановлено, що кількість найбільш бажаної мікрофлори, а саме МКБ, була найвищою у зразках пшениці і ячменю, законсервованих препаратом КТ-L-18/1, а також подвійною дозою консерванту Субтіккон як через 15, так і через 30 діб зберігання (табл. 38).

Однак, ближче до 30 доби, кількість МКБ знизилася у всіх досліджуваних варіантах. Як свідчать літературні дані, для того, щоб отримати аеробно стабільний корм, в 1 г зерна кількість грибів не повинна перевищувати $4 \cdot 10^5$ КУО. У наших дослідженнях кількість грибів майже у всіх варіантах, за винятком пшениці та ячменю, законсервованих ВАС, на 15 добу та не законсервованого ячменю (на 15 та 30 добу) не перевищує норму. Найменшим цей показник виявився у варіанті № 5 як пшениці, так і ячменю.

На 70 добу зберігання найвищу чисельність найбільш бажаних МКБ спостерігали у зразках як пшениці, так і ячменю, оброблених препаратом Субтіккон, а також у варіанті з найвищою дозою КТ-L

18/1, а найнижчу – у зразках з ВАС. Найбільше грибів та дріжджів було у контрольних зразках, а найменше – у зразках ячменю з хімічним консервантом. Щодо пшениці, то найнижчий вміст цієї мікрофлори був у зразках, консервованих КТ-L-18/1 в обох дозах.

38. Кількісний та груповий склад мікрофлори зразків консервованого зерна ячменю і пшениці

№ зразка	МКБ, КУО/г			<i>Bacillus</i> , КУО/г			Гриби та дріжджі, КУО/г		
	15 доба	30 доба	70 доба	15 доба	30 доба	70 доба	15 доба	30 доба	70 доба
ячмінь									
1	1*10 ⁶	2*10 ⁵	8*10 ⁵	0,4*10 ⁶	2*10 ⁵	4*10 ⁵	6*10 ⁵	5*10 ⁵	4*10 ⁵
2	1,2*10 ⁶	3*10 ⁵	2*10 ⁶	3*10 ⁶	4*10 ⁵	1,8*10 ⁶	8*10 ⁵	1,4*10 ⁵	2*10 ⁵
3	1,6*10 ⁶	2*10 ⁵	1,8*10 ⁶	2*10 ⁶	4*10 ⁵	8*10 ⁵	2*10 ⁵	1,2*10 ⁵	4*10 ⁵
4	0,8*10 ⁶	2*10 ⁵	2,4*10 ⁶	1,4*10 ⁶	1*10 ⁵	8*10 ⁵	6*10 ⁵	2*10 ⁵	4*10 ⁵
5	0,2*10 ⁶	3*10 ⁵	4*10 ⁵	0,4*10 ⁶	1*10 ⁵	2*10 ⁵	2,5*10 ⁵	8*10 ⁴	2*10 ⁵
6	1,6*10 ⁶	3*10 ⁵	2*10 ⁵	0,4*10 ⁶	2*10 ⁵	2*10 ⁵	8*10 ⁵	4*10 ⁵	4*10 ⁵
7	1,8*10 ⁶	3*10 ⁵	6*10 ⁵	0,6*10 ⁶	1,5*10 ⁵	6*10 ⁵	14*10 ⁵	4*10 ⁵	4*10 ⁵
8	1,4*10 ⁶	2*10 ⁵	5,4*10 ⁶	0,4*10 ⁶	2*10 ⁵	4*10 ⁵	12*10 ⁵	2*10 ⁵	2*10 ⁵
пшениця									
1	1,2*10 ⁶	0,2*10 ⁶	2*10 ⁶	2*10 ⁵	2*10 ⁴	4*10 ⁵	2*10 ⁵	2*10 ⁵	1*10 ⁶
2	0,4*10 ⁶	0,1*10 ⁵	4*10 ⁵	2*10 ⁵	2*10 ⁴	3*10 ⁴	6*10 ⁵	4*10 ⁴	6*10 ⁵
3	0,4*10 ⁶	0,2*10 ⁶	6*10 ⁵	2*10 ⁵	7*10 ⁴	9*10 ⁴	2*10 ⁵	3*10 ⁴	4*10 ⁵
4	1,2*10 ⁶	0,6*10 ⁶	6*10 ⁵	12*10 ⁵	2*10 ⁵	5*10 ⁵	2*10 ⁶	4*10 ⁵	4*10 ⁵
5	1*10 ⁶	0,2*10 ⁶	2*10 ⁵	8*10 ⁵	2*10 ⁵	6*10 ⁵	0,2*10 ⁴	0,2*10 ⁴	4*10 ⁴
6	0,4*10 ⁶	0,4*10 ⁶	3,2*10 ⁶	2*10 ⁵	6*10 ⁵	2*10 ⁵	2*10 ⁵	2*10 ⁵	3*10 ⁵
7	0,6*10 ⁶	0,4*10 ⁶	4*10 ⁵	2*10 ⁵	2*10 ⁴	6*10 ⁵	2*10 ⁵	0,4*10 ⁵	4*10 ⁵
8	1*10 ⁶	0,2*10 ⁶	6*10 ⁵	2*10 ⁵	1*10 ⁴	2*10 ⁵	2*10 ⁵	0,8*10 ⁵	8*10 ⁴

Результати дослідження активної кислотності зразків та вмісту в них основних кислот бродіння (табл. 39) в цілому узгоджуються з даними мікробіології.

Так, найбільша концентрація молочної кислоти, що є продуктом життєдіяльності МКБ і основним консервуючим чинником, була у

зразках з подвійною дозою КТ-L-18/1, а найнижча – у зразках із ВАС при найвищих значеннях рН.

Відомо, що поживність корму тим вища, чим більше в ньому сухої речовини. При порівняльному аналізі хімічного складу зразків контрольних та дослідних варіантів плющеного вологого зерна кукурудзи було встановлено, що втрати поживних речовин на 70 добу

39. Рівень рН та вміст кислот у зерні ячменю та пшениці на 70 добу

№ з/п	рН	Вміст кислот у зерні, %		
		оцтова	масляна	молочна
ячмінь				
1 контроль	6,88	22,97	0	77,02
2 ВАС	7,94	29,11	0	70,88
3 Субтіккон (5 мл)	5,60	14,22	0	76,97
4 Субтіккон (10 мл)	5,92	21,83	4,36	73,79
5 КТ-L 18/1 (4 мл)	5,89	15,45	0	84,54
6 КТ-L 18/1 (8 мл)	5,91	23,02	0	85,77
пшениця				
1 контроль	6,62	14,34	0	84,65
2 ВАС	8,79	16,06	0	83,93
3 Субтіккон (5 мл)	5,61	10,23	1,36	88,39
4 Субтіккон (10 мл)	6,02	15,35	0,34	86,39
5 КТ-L 18/1 (4 мл)	5,78	5,71	0,78	84,95
6 КТ-L 18/1 (8 мл)	5,96	15,04	0	93,49

консервування за обробки сировини суспензіями бактерій препарату Субтіккон у зразках 3 дослідного варіанту становили 1,5 відн.%, а у зразках 4—1,15 % (табл. 40).

У варіанті без консерванту втрати поживності за сухою речовиною у кормі були найбільшими та склали 1,8 %. Втрати поживних речовин у варіанті з хімічним консервантом (1,1 %) були практично однакові з 4 дослідним варіантом за обробки бактеріями виду *Bacillus subtilis* препарату Субтіккон. Щодо зразків з препаратом КТ-L 18/1 (5-6 варіанти), то втрати сухої речовини становили відповідно 1,0 та 1,3 відн.%.

Разом з тим, збереженість поживних речовин у плющеному зерні кукурудзи за сирим протеїном у дослідних варіантах з бактеріями і у контрольному варіанті з хімічним консервантом була вища, ніж у вихідній сировині – вже на 5 добу консервування та на 70 добу переважала вихідні показники на 0,25 % і 0,3 % відповідно. Однак у контрольному варіанті без консерванту цей показник навіть дещо зменшився.

40. Хімічний склад зразків плющеного зерна кукурудзи, %

Варіанти	Показники							
	Вологість	Суша речовина	Сирий протеїн	Сирий жир	Сира клітковина	Сира зола	БЕР	
Вихідна сировина	30,20	69,80	7,05	2,15	2,01	0,75	57,84	
1 Контроль	15 доба	30,40	69,60	7,03	2,14	2,13	0,82	57,48
	30 доба	30,70	69,30	7,05	2,15	2,16	0,84	57,10
	70 доба	31,40	68,60	7,00	2,12	2,48	0,80	56,20
2 ВАС	15 доба	30,00	70,00	7,37	2,12	2,05	0,85	57,61
	30 доба	30,60	69,40	7,40	2,12	2,12	0,88	56,88
	70 доба	30,90	69,10	7,35	2,10	1,78	0,87	57,00
3 Субтікон (5 мл)	15 доба	30,70	69,30	7,21	2,14	2,14	0,78	57,03
	30 доба	30,80	69,20	7,25	2,15	2,16	0,80	56,84
	70 доба	31,20	68,80	7,29	2,14	2,58	0,79	56,00
4 Субтікон (10 мл)	15 доба	30,40	69,60	7,23	2,14	2,12	0,79	57,32
	30 доба	30,60	69,40	7,23	2,16	2,13	0,80	57,08
	70 доба	31,00	69,00	7,30	2,16	2,52	0,82	56,20
5 КТ-L 18/1 (4 мл)	15 доба	30,50	69,50	7,10	2,11	2,07	0,80	57,42
	30 доба	30,50	69,50	7,24	2,13	2,09	0,81	57,23
	70 доба	30,90	69,10	7,28	2,13	2,47	0,82	56,40
6 КТ-L 18/1 (8 мл)	15 доба	30,50	69,50	7,14	2,09	2,05	0,83	57,39
	30 доба	30,70	69,30	7,20	2,11	2,10	0,82	57,07
	70 доба	31,10	68,90	7,31	2,14	1,91	0,84	56,70

Не менш важливими чинниками, що впливають на якість консервування вологого плющеного зерна кукурудзи, є кількісний та груповий склад мікрофлори (табл. 41).

41. Кількісний та груповий склад мікрофлори зразків консервованого зерна кукурудзи

Варіанти	Доба	МКБ, КУО/г	<i>Vacillus</i> , КУО/г	Гриби та дріжджі, КУО/г	<i>Pseudo-</i> <i>monas</i> , виділення газу	<i>Clostridium</i> , КУО/г
1 Контроль	15	1,2*10 ⁶	2*10 ⁵	2*10 ⁵	-	-
	30	0,2*10 ⁶	2*10 ⁴	2*10 ⁵	-	-
	70	4,2*10 ⁶	6*10 ⁵	2,0*10 ⁶	-	3,4*10 ⁷
2 ВАС	15	0,4*10 ⁶	2*10 ⁵	6*10 ⁵	-	-
	30	0,1*10 ⁵	2*10 ⁴	4*10 ⁴	-	-
	70	1,9*10 ⁶	3*10 ⁵	4,0*10 ⁵	-	2,7*10 ⁷
3 Субтікон (5 мл)	15	0,4*10 ⁶	2*10 ⁵	2*10 ⁵	-	-
	30	0,2*10 ⁶	2*10 ⁴	3*10 ⁴	+	-
	70	6,6*10 ⁶	4*10 ⁵	1,7*10 ⁵	-	6,0*10 ⁶
4 Субтікон (10 мл)	15	1,2*10 ⁶	12*10 ⁵	2*10 ⁶	+	-
	30	0,6*10 ⁶	2*10 ⁵	4*10 ⁵	-	-
	70	7,0*10 ⁶	2*10 ⁵	1,4*10 ⁵	-	2,0*10 ⁶
5 КТ-Л 18/1 (4 мл)	15	1,0*10 ⁶	8*10 ⁵	0,2*10 ⁴	-	-
	30	0,2*10 ⁶	2*10 ⁵	0,2*10 ⁴	-	-
	70	8,4*10 ⁶	6*10 ⁵	6,0*10 ⁵	-	-
6 КТ-Л 18/1 (8 мл)	15	1,4*10 ⁶	2*10 ⁵	2*10 ⁵	-	-
	30	0,4*10 ⁶	6*10 ⁵	2*10 ⁵	-	-
	70	8,8*10 ⁶	2*10 ⁵	1,0*10 ⁵	-	-

Разом з тим, з початком третьої мікробіологічної фази відзначено тенденцію до зниження чисельності молочнокислих бактерій у всіх варіантах, що цілком закономірно через накопичення високої концентрації молочної кислоти, кількість якої щодо суми органічних кислот у зразках складала від 89,68 % у контрольному варіанті без застосування консерванту, до 94,37 % у 4 дослідному варіанті з бактеріями виду *Vacillus subtilis*. Однак, на 70 добу зберігання у всіх досліджуваних зразках вміст молочної кислоти суттєво зменшувався на фоні збільшення частки ацетату (табл. 42).

На цьому етапі дозрівання консервованого плющеного вологого зерна кукурудзи важливою умовою для одержання якісного корму є

наявна чисельність грибів та дріжджів, за розвитку яких спостерігається виникнення аеробного псування корму.

42. Рівень рН та вміст кислот у зерні кукурудзи

Варіанти	Доба	рН	Вміст кислот у зерні, %		
			оцтова	масляна	молочна
1 Контроль	5	5,64	8,71	0,11	91,17
	15	5,60	9,95	0	90,04
	30	5,46	10,31	0	89,68
	70	5,38	23,09	0	76,90
2 ВАС	5	9,43	9,41	1,28	89,30
	15	9,31	17,36	0	82,63
	30	9,27	15,40	0	84,59
	70	7,50	17,00	2,18	80,80
3 Субтіккон (5 мл)	5	5,88	17,81	0	82,18
	15	5,80	6,57	0	93,42
	30	5,81	6,25	0	93,74
	70	5,83	19,73	0	80,26
4 Субтіккон (10 мл)	5	5,64	12,75	0	87,24
	15	5,60	5,38	0,06	94,54
	30	5,62	5,62	0	94,37
	70	5,61	20,32	0	79,67
5 КТ-L 18/1 (4 мл)	5	5,68	9,04	0	90,95
	15	5,53	11,22	0	88,77
	30	5,45	15,25	0	84,74
	70	5,40	12,91	0	87,08
6 КТ-L 18/1 (8 мл)	5	5,60	12,63	0	87,36
	15	5,40	12,72	0	87,27
	30	5,14	9,88	0	90,11
	70	5,10	5,64	0	94,35

У результаті мікробіологічного аналізу було встановлено, що найнижча чисельність грибів та дріжджів спостерігалася у дослідних варіантах консервованого корму, що, на нашу думку, обумовлено синтезом бактеріями виду *Bacillus subtilis* антифунгальних речовин (Рис 4).



А)



Б)

Рис. 4 Антифунгальна активність *Bacillus subtilis 44-p* до дріжджів, що циркулюють у консервованому плющеному зерні кукурудзи

А) ріст дріжджів за дії *Bacillus subtilis 44-p*;
Б) ріст дріжджів у контрольному варіанті.

Збереженість сухої речовини плющеного зерна кукурудзи на 70 добу зберігання відповідно по варіантах становила 97,2; 98,9; 98,5; 98,3; 98,9 та 98,7%.

Аналіз отриманих даних показав, що найнижча збереженість сухої речовини була у варіантах пшениці, ячменю та кукурудзи без консервантів, а найвища – при застосуванні ВАС. Щодо мікробних препаратів, то на пшениці і ячмені дещо менші втрати були за обробки препаратом Субтіккон, а на плющеному зерні кукурудзи - КТ-L 18/1. В цілому обидва препарати виявили консервуючу здатність практично на рівні хімічного консерванту.

Продуктивну дію різних варіантів консервованого зерна пшениці вивчали на відгодівельному молодняку свиней та ВРХ. Для цього у виробничих умовах ФГ "Едем" (Жовківський р-н) для досліджень на свинях було законсервовано два варіанти зерна озимої пшениці вологістю 21,5 %, а у ДП "ДГ Оброшино" – три варіанти пшениці вологістю 21,8% для дослідів на відгодівельному молодняку ВРХ. У ФГ "Едем" зерно обробляли препаратом Субтіккон в дозі 10 мл та КТ-L 18/1 – 8 мл робочої суспензії на 1 кг сировини, як і у ДПДГ Оброшино з тією різницею, що у останньому перший варіант був законсервований ВАС в дозі 3% до маси. На 70 добу зберігання визначали хімічний склад варіантів зерна (табл 43).

43. Хімічний склад зразків озимої пшениці, %

Показник	Без консерванту	Субтіккон	КТ-L 18/1
Вологість	21,5	22,5	22,3
Суха речовина	78,5	77,5	77,7
Сирий протеїн	12,47	12,80	13,12
Сира клітковина	3,70	3,59	3,51
Сира зола	1,31	1,58	1,60
БЕР	61,02	59,53	59,47

Раціони балансували з розрахунку одержання середньодобових приростів живої маси поросят на рівні 650 г, а бугайців – 800-850 г^{147, 148}.

Показники червоної крові (табл. 44) у тварин всіх груп знаходилися у фізіологічних межах.

44. Фізіолого-біохімічні показники крові свиней ($M \pm m$, $n=3$)

Показники	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Еритроцити, млн/мм ³	5,1±0,04	5,3±0,08	5,3±0,05
Гемоглобін, г %	9,7±0,09	9,7±0,13	9,9±0,15
Загальний білок сироватки, г%	6,5±0,08	6,6±0,09	6,7±0,11
Альбуміни, г %	3,3±0,07	3,2±0,04	3,4±0,06
Глобуліни, г %	3,4±0,08	3,7±0,11	3,5±0,10

Не виявлено суттєвих відмінностей у концентрації загального білка крові та його фракцій, хоча відзначено тенденцію до зростання вмісту загального білка у свиней дослідних груп^{149, 150}.

Середньодобові прирости живої маси за період досліду відповідно по групах склали 624, 668 та 670 г (табл. 45).

Ріст продуктивності позитивно позначився на економічних показниках відгодівлі з використанням експериментального зернофуражу (табл. 46).

¹⁴⁷ Норми і раціони повноцінної годівлі високопродуктивної великої рогатої худоби : довідник-посібник / за наук. ред. Г. О. Богданова, В. М. Кандиби. Київ, 2012. 296.

¹⁴⁸ Норми, орієнтовні раціони та практичні поради з годівлі великої рогатої худоби : посібник / за наук. ред. І. І. Ібатулліна, В. І. Костенка. Житомир, 2013. 516 с.

¹⁴⁹ Чумаченко С. П., Федак Н. М. Ефективність відгодівлі свиней за використання консервованого бактеріальними препаратами вологого зернофуражу. *Науково-технічний бюлетень ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок і ІБТ*. 2018. 19. 2. 88-91.

¹⁵⁰ Кучерявий В. П., Бойчук В. М. Показники крові відгодівельного молодняка свиней при згодовуванні пробіотичного препарату. *Аграрна наука та харчові технології*. 2017. 4(98). 34-40.

45. Продуктивність свиней (M±m, n=10)

Показники	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Жива маса, кг: на початку дослідю	65,4±2,31	64,1±3,02	66,0±2,75
в кінці дослідю	109,7±3,55	111,5±4,29	113,6±4,08
Приріст: загальний, кг	44,3±1,64	47,4±1,78	47,6±1,55
середньодобовий, г	624±25,7	668±30,8	670±29,5
% до контролю	-	6,8	7,5

Так, собівартість 1 ц приросту у I дослідній групі (Субтіконт) знизилася на 126,0 грн., у II дослідній (КТ-L 18/1) – на 60,0 грн., а рівень рентабельності збільшився відповідно на 3,1 і 1,5% в порівнянні з контролем (без обробки).

46. Економічні показники відгодівлі свиней*

Показники	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Тривалість періоду, діб	71	71	71
Жива маса в кінці дослідю, кг	109,7	111,5	113,6
Валовий приріст 1 гол., кг	44,3	47,4	47,6
Собівартість 1 ц приросту, грн.	5350	5224	5290
Прибуток 1 ц приросту, грн.	1350	1476	1410
Рівень рентабельності, %	25,2	28,3	26,7

*у масштабі цін 2020 року

Проведено визначення показників хімічного складу зерна пшениці, законсервованої різними препаратами, яке було використане в дослідях на відгодівельних бугайцях (табл. 47).

47. Хімічний склад зразків пшениці через 70 діб, %

Показники	Сировина	ВАС	Субтіконт	КТ-L 18/1
Вологість	22,1	24,50	22,82	23,21
Суша речовина	77,91	75,50	77,18	76,79
Сирий протеїн	11,67	12,52	12,30	12,21
Сира клітковина	3,30	3,28	3,18	3,10
Сира зола	1,53	1,63	1,60	1,67
БЕР	61,41	58,07	60,10	59,81

Як видно з даних таблиці, втрати сухої речовини консервованого зерна пшениці у дослідних зразках відбулися в основному за рахунок сирової клітковини та безазотистих екстрактивних речовин і відповідно становили 2,41; 0,73 та 1,12 абс.%.

З метою контролю за фізіолого-біохімічним статусом організму бугайців у їх крові було визначено низку показників (табл. 48).

При дослідженні морфологічних показників крові встановлено тенденцію до підвищення рівня еритроцитів та ступеня насиченості їх гемоглобіном у бугайців дослідних груп, що може вказувати на дещо вищу інтенсивність перебігу окисно-відновних процесів у їх організмі.

48. Показники крові бугайців ($M \pm m$, $n=3$)

Показники	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Еритроцити, млн./мм ³	7,01±0,01	7,10±0,03	7,12±0,03
Гемоглобін, г%	13,51±0,41	14,10±0,45	14,02±0,53
Загальний білок сироватки, г%	7,83±0,37	8,67±0,15*	8,71±0,11*
Альбуміни, г%	3,02±0,07	3,58±0,04*	3,63±0,06*
Глобуліни, г%:			
α	1,05±0,06	0,96±0,02	0,92±0,02
β	2,08±0,30	2,14±0,21	2,07±0,18
γ	1,68±0,10	1,99±0,09*	2,09±0,07*
Білковий індекс (А/Г)	0,63	0,70	0,72

Вивчення білкового спектру сироватки крові показало вірогідне підвищення рівня загального білку, альбумінової та γ-глобулінової фракцій у цих тварин, що свідчить про задовільний функціональний стан печінки – основного продуцента білків сироватки. Показано прямий зв'язок між концентрацією альбумінів – основного пластичного матеріалу при синтезі тканинних білків та середньодобовими приростами живої маси.

Збільшення концентрації γ -глобулінової фракції (яка відповідає за формування неспецифічного імунітету) у дослідних бугайців в деякій мірі пов'язано з вираженими пробіотичними властивостями препаратів Субтікон та КТ-L 18/1.

Збільшення кількості альбумінів обумовило зростання білкового індексу у тварин дослідних груп, що є свідченням більш ефективного обміну білків в їх організмі в цілому.

Середньодобові прирости живої маси по дослідних групах склали 852 та 867 г і були відповідно на 3,9 та 5,7% вищими ніж у контролі (табл. 49).

Отже, використання у раціонах бугайців на відгодівлі (період дорощування) дерті зерна пшениці, законсервованої пробіотичними препаратами у складі комбікорму, негативно не впливало на показники червоної крові і сприяло підвищенню концентрації загального білку крові та його альбумінової та γ -глобулінової фракцій.

49. Інтенсивність росту піддослідних бугайців ($M \pm m$, $n=10$)

Показник	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Жива маса, кг:			
на початку дослідю	287,9 \pm 2,76	288,5 \pm 2,75	285,4 \pm 3,71
в кінці дослідю	345,3 \pm 3,81	348,1 \pm 1,95	346,1 \pm 2,35
Приріст:			
загальний, кг	57,4 \pm 1,09	59,6 \pm 1,04	60,7 \pm 2,10
середньодобовий, г	820 \pm 8,37	852 \pm 10,83	867 \pm 11,24
% до контролю	100	103,9	105,7

Ріст продуктивності та зниження затрат на корми позитивно позначилися на економічних показниках відгодівлі з використанням експериментальних консервантів (табл. 50).

Так, собівартість 1 ц приросту знизилася на 55,5 та 51,9 грн., а рівень рентабельності збільшився на 3,4 та 4,2 % в порівнянні з контролем.

50. Економічні показники відгодівлі бугайців

Показник	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Тривалість періоду, дні	70	70	70
Жива маса в кінці досліду, кг	345,3	348,1	346,1
Валовий приріст 1 гол., кг	57,4	59,6	60,7
Добовий приріст, г	820	852	867
Затрати к.од. на 1 ц приросту, ц	11,07	10,06	10,10
Собівартість 1 ц приросту, грн.	1159,0	1103,5	1107,1
Рівень рентабельності, %	25,1	28,5	29,3

З метою вивчення продуктивної дії дерті зерна кукурудзи, законсервованого КТ-L 18/1 у ДПДГ Оброшино було заготовлено три варіанти такого зерна вологістю 29,2 та 31,5%, а саме: контрольний без консервантів, I дослідний з хімічним консервантом (ВАС), II дослідний – з пробіотичним препаратом КТ-L 18/1. Проведено два науково-господарські досліді: на ремонтних телицях та лактуючих коровах.

Раціони телиць балансували з розрахунку отримання середньодобових приростів живої маси на рівні 500-550 г, а корів – добових надоїв на рівні 16-17 кг. Тривалість дослідів становила 90 і 100 діб відповідно. Досліді проведено за схемою (табл. 51).

51. Схема дослідів

Група	Кількість голів	Характер годівлі
Контрольна	10	Зернова група комбікорму: зерно ячменю, вівса та кукурудзи.
I дослідна	10	Зернова група комбікорму: зерно ячменю, вівса та кукурудзи, консервованої ВАС (3 % до маси)
II дослідна	10	Зернова група комбікорму: зерно ячменю, вівса та кукурудзи, консервованої бактеріальним препаратом КТ-L 18/1 (8 мл робочої суспензії на 1 кг сировини)

Згодовування ремонтним телицям та коровам дерті зерна плющеної кукурудзи з консервантами не спричинило негативного

впливу на морфологічні та фізіолого-біохімічні показники крові, які знаходилися у фізіологічних межах. Середньодобові прирости живої маси по дослідних групах склали 528 та 538 г і були відповідно на 4,6 та 6,3% вищими ніж у контролі (табл. 52).

52. Інтенсивність росту ремонтних телиць (M±m)

Показники	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Кількість голів	10	10	10
Жива маса, кг:			
на початку досліду	293,9±3,70	290,5±4,20	289,0±3,15
в кінці досліду	339,4±3,81	338,0±5,20	337,3±2,90
Приріст:			
загальний, кг	45,45±2,10	47,52±3,0	48,3±2,71
середньодобовий, г	505±10,2	528,0±10,7	538±11,8
Те ж в % до контролю	100	104,6	106,3

Середньодобовий надій молока натуральної жирності за 100 діб облікового періоду досліду по дослідних групах склав відповідно 16,1 та 16,5 кг і був на 1,9 та 4,5% вищим, ніж у контролі (15,8 кг) за практично однакового хімічного складу молока (табл. 53).

53. Молочна продуктивність корів (M±m, n=10)

Показники	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Надій натурального молока, кг			
загальний	1580±17,3	1610±13,2	1650±14,5
середньодобовий	15,8±0,78	16,1±0,67	16,5±0,80

Виробнича перевірка в цілому підтвердила результати, отримані в наукових дослідях, що свідчить про ефективність пробіотичних препаратів при консервуванні зернофуражу підвищеної вологості.

Отже, при вологості пшениці та ячменю 20-22%, а кукурудзи – 30-35% оптимальна доза препарату Субтіккон становить 10 мл, а КТ-L 18/1 – 8 мл суспензії на 1 кг зерна. Слід пам'ятати, що як і

будь-які інші консервуючі засоби, означені препарати можуть забезпечити очікуваний ефект лише за неухильного дотримання технологічної карти консервування.

За результатами досліджень отримано патент України на корисну модель "Спосіб консервування вологого зернофуражу", №128926¹⁵¹ (Фото 5).



¹⁵¹ Спосіб консервування вологого зернофуражу / Седіло Г.М., Чумаченко С.П., Федак Н.М., Кравченко Н.О., Передерій М.Г. Патент України на корисну модель №128926. Оф. бюл. № 19 від 10.10.2018 р.

5.2 Ефективність застосування препарату Субтіккон для консервування плющеного вологого зерна кукурудзи

Технологія плющення вологого зерна кукурудзи з одночасним його консервуванням є прогресивним, енергозберігаючим способом заготівлі кормів для великої рогатої худоби та свиней. Вона дає змогу почати збір врожаю зерна на стадії воскової стиглості за вологості 30-40%, коли зерно містить максимальну кількість поживних речовин. Крім того, дуже важливою перевагою при цьому є підвищення засвоюваності крохмалю в рубці жуйних.

Застосування препарату Субтіккон для консервування плющеного вологого зерна у поліетиленових рукавах дає змогу врегулювати мікробіологічні процеси у сировині, зібраній навіть у несприятливих умовах, та одержати поживний корм з добрими смаковими якостями.

54. Хімічний склад та поживність консервованої плющеної кукурудзи за застосування препарату Субтіккон, %

Показники	Плющена кукурудза, консервована з Субтіконом	Плющена кукурудза, закладена без консервантів
Вода	6,89	27,38
Суша речовина	93,11	72,68
Жир	2,98	2,32
Протеїн	8,93	6,47
Азот	1,327	1,035
Клітковина	2,75	2,14
БЕР	78,2	60,94
Зола	0,89	0,69

Підтвердженням цього є результати зоотехнічного аналізу консервованого у полімерних рукавах зерна плющеної кукурудзи, заготовленої з препаратом Субтіккон (табл. 54).

На базі ПрАТ «Чернігівське головне підприємство по племінній справі у тваринництві» (с. Довжик) проведені виробничі дослідження по консервуванню вологої плющеної кукурудзи за інокуляції двома

штамами пробіотичних бактерій різних таксономічних груп у порівнянні з варіантом застосування препарату Субтіккон.

На 70 добу консервування корнажу концентрація водневих іонів була найнижчою у варіанті за сумісної обробки штамами молочнокислих бактерій і бактерій виду *B. subtilis* (рН 3,8), а найвищою у варіанті без обробки – 4,5 (рис. 5).

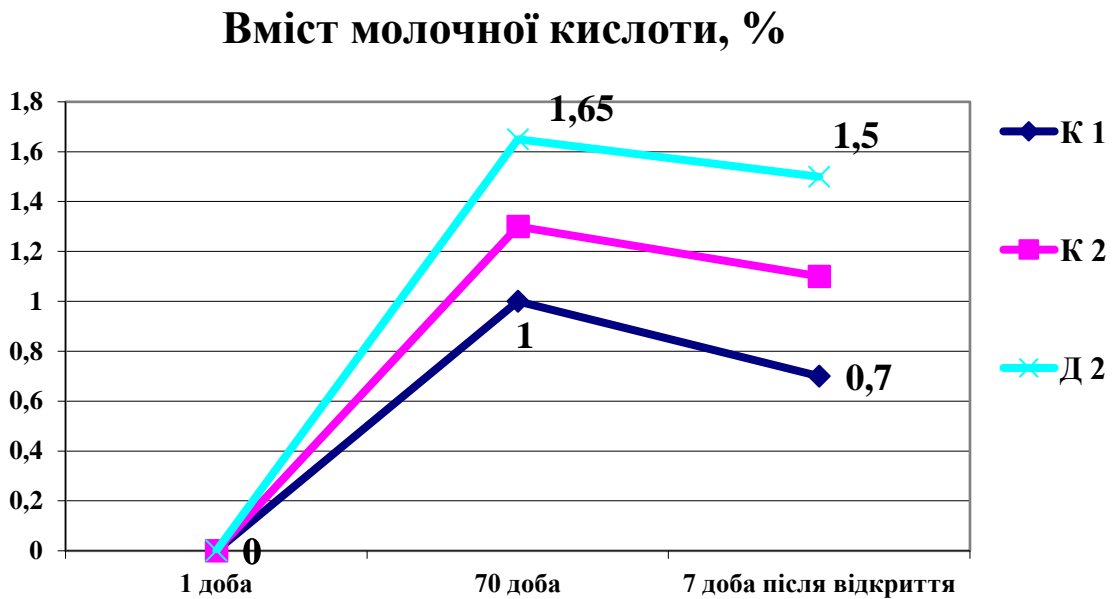


Рис. 5. Вміст молочної кислоти у консервованому плющеному вологому зерні кукурудзи на 70 добу ферментації та на 7 добу після відкриття корму (виробничі дослідження на базі ПрАТ «Чернігівське головне підприємство по племінній справі у тваринництві», с. Довжик).

Примітка: К1- контроль без обробки; К 2 – обробка Субтіккон; Д 2 – сумісна обробка *L. plantarum* КТ-L18/1 та *B. subtilis* ВРТ-В1.

Вміст молочної кислоти у сумі органічних кислот у зразках плющеного вологого зерна кукурудзи за сумісної обробки пробіотичними штамами був вищий в 1,7 раз порівняно з варіантом без обробки. Сумісна обробка корму двома штамами найкраще з усіх варіантів позначилась на співвідношенні молочної кислоти до оцтової та відповідала рівню відмінного корму. Кислотність корму на 7 добу аеробного впливу у варіантах з обробкою як дослідних, так і

контрольному залишалась в оптимальних межах, рН 3,9–4,2. У контрольному варіанті 1 (без бактеріальної обробки) цей показник становив рН 4,9.

Мікробіологічний аналіз корму через 70 діб ферментації засвідчив про збільшення чисельності молочнокислих бактерій у зразках дослідного варіанту та позитивному на контролі на 2–3 порядки (рис. 6).

Чисельність молочнокислих бактерій, КУО/ г

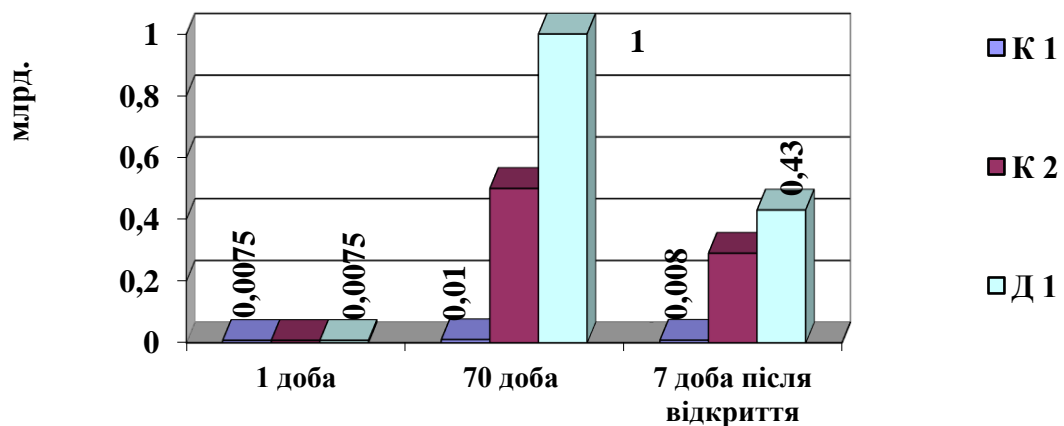


Рис. 6. Чисельність молочнокислих бактерій у консервованому плющеному вологовому зерні кукурудзи на 70 добу ферментації та на 7 добу після відкриття корму (виробничі дослідження на базі ПрАТ «Чернігівське головне підприємство по племінній справі у тваринництві», с. Довжик).

Примітка: К1- контроль без обробки; К 2 – обробка Субтикон; Д 1 – сумісна обробка *L. plantarum* КТ-L18/1 та *B. subtilis* ВРТ-В1.

У сировині абсолютного контролю цей показник зріс на порядок порівняно з вихідними даними. У жодному зразку не виявлено маслянокислих бактерій та плісневих грибів.

Після доступу повітря до консервованого плющеного зерна кукурудзи упродовж 7 діб чисельність молочнокислих бактерій зменшилась по всіх варіантах у середньому в 1,5 рази. Найменшу їх кількість спостерігали у контролі 1, найбільшу — у дослідному

варіанті 1 за сумісної обробки плющеного волого зерна штамами бактерій видів *L. plantarum* та *B. subtilis*.

Проведені дослідження доводять перспективність розробок мікробних консервантів на основі комбінацій метаболічно-активних мікроорганізмів різних таксономічних груп для одночасного вирішення низки проблем при заготівлі плющеного вологого зерна кукурудзи.

РОЗДІЛ VI

ЕФЕКТИВНІСТЬ НОВИХ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ, ВИГОТОВЛЕНИХ НА ОСНОВІ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ДРІЖДЖІВ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* У ГОДІВЛІ ОВЕЦЬ ТА ГУСЕЙ

Одним із способів використання пробіотичних мікробних препаратів у годівлі є введення їх у кормові засоби безпосередньо перед згодовуванням тваринам. У цьому контексті цікаві дослідження були проведені у відділі дрібного тваринництва ІСГ Карпатського регіону НААН. Метою роботи було вивчення метаболічної та продуктивної дії нових мікробних препаратів, виготовлених на основі хлібопекарських дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* компанією “Ензим” (м. Львів), а саме пробіотика “Ензимаktiv” (ЕА) та пребіотика “Інаktivовані сухі глутатіонові дріжджі” (ІСГД) за згодовування цих біодобавок у складі комбікорму молодняку овець. Автори зазначають, що згаданий пребіотик містить пектини, лактулозу, олігосахариди, бета-глюкани, інуліни та інші біохімічні інгредієнти, які сприяють адгезії на епітелії травного тракту полігастричних тварин непатогенної мікрофлори, стимулюють її ферментативну активність, чим створюють несприятливі умови для життєдіяльності наявних у шлунково-кишковому тракті (ШКТ) патогенних мікроорганізмів^{152, 153}.

Дослідження провели на ремонтних ярках асканійської м'ясововнової породи за схемою, наведеною в табл. 55.

¹⁵² Вовк С. О., Польовий І. В. Науково-практичні аспекти використання пребіотиків у годівлі жуйних тварин. *Науковий вісник ЛНУВМБТі імені С. З. Гжицького*. 2020. 22. 92. 9–14.
<https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9202>.

¹⁵³ Польовий І. В., Вовк С. О. Біологічна і продуктивна дія добавок пребіотиків у раціонах жуйних тварин. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених: «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України». (с. Оброшине, 14 листоп. 2019 р.). Львів-Оброшине, 2019. 57–59.

55. Схема проведення дослідів (за Польовим І.В., 2023)

Група	Кількість тварин (гол.)	Склад раціону
Контрольна	5	Основний раціон (ОР) (1,1 кг лучного сіна + 0,5 кг комбікорму К83-19-89)
I дослідна	5	ОР + 0,4% ЕА від маси комбікорму
II дослідна	5	ОР + 0,8% ЕА від маси комбікорму
III дослідна	5	ОР + 1,2% ЕА від маси комбікорму
IV дослідна	5	ОР + 1,0% ІСГД від маси комбікорму
V дослідна	5	ОР + 1,4% ІСГД від маси комбікорму
VI дослідна	5	ОР + 1,8% ІСГД від маси комбікорму



Фото 6. Вівцематки з приплодом

З метою з'ясування метаболічної дії означених дріжджових біодобавок було проведено дослідження низки показників азотого обміну в рубці та крові ярок (табл. 56)^{154, 155, 156}.



Фото 7. Взяття проб крові у підслідних ярок

¹⁵⁴ Польовий І. В., Вовк С. О., Петришин М. А. Зміни рівня азотових метаболітів у вмісті рубця ярок за використання у раціоні про- і пребіотичних добавок. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції: «Теорія і практика розвитку вівчарства в умовах Євроінтеграції». (20 – 21 травня 2021 р.). Дніпро, 2021. 71–72.

¹⁵⁵ Polovyi I., Vovk S., Petryshyn M. Effect of yeast probiotic supplements to the diet of young ewes on the metabolic activity of ruminal microbiota. *Journal of Anim. and Feed Sciences*. 2023. (32). 2. 205–211. doi.org/10.22358/jafs/157536/2023.

¹⁵⁶ Польовий І. В., Вовк С. О., Петришин М. А. Кислотність рубцевої рідини та рівень продукції аміаку руменальною мікробіотою у молодняка овець за елементарної дії дріжджових біодобавок. Матеріали міжнародної наукової конференції: «Актуальні питання біотехнології, екології та природокористування». (27 – 28 квітня 2023 р.). Харків, 2023. 215–217.

Автори відзначають вірогідне підвищення концентрації білкового азоту ($P \leq 0,05$) у ярок, які отримували найвищі дози добавок і у групі з пребіотиком в дозі 1,4%, що може свідчити про стимулюючий вплив біодобавок на рівень біосинтезу білка мікрофлорою рубця. Підтверджено прямий зв'язок між активністю трансаміназ і вмістом амінного та білкового азоту. Підвищення активності цих ферментів у тварин дослідних груп забезпечило утворення пулу необхідних амінокислот, про що свідчить рівень амінного азоту, які були використані мікробіотою для синтезу специфічних білків, на що вказує підвищення концентрації білкового азоту у рубці ярок цих груп.

56. Концентрація деяких метаболітів азотого обміну в рідині рубця ярок ($M \pm m$, $n=5$) (за Польовим І.В., 2023)

Група	рН	Білковий азот, мг %	Аміак, мг/%	Амінний азот, мг/%	Активність	
					АлАТ, мкат/л	АсАТ, мкат/л
Контрольна	6,53±0,17	77,19±2,57	17,63±1,31	2,73±0,02	32,30±0,70	61,20±0,95
I дослідна	6,42±0,21	80,84±3,98	17,35±1,25	2,78±0,05	32,78±0,81	61,72±1,36
II дослідна	6,40±0,32	87,95±3,95	14,63±2,84*	2,90±0,03*	33,56±0,45	63,81±0,97
III дослідна	6,39±0,21	92,34±2,70*	14,63±2,84*	2,90±0,03*	33,87±0,91	62,51±0,80
IV дослідна	6,52±0,35	84,12±4,25	14,51±1,53	2,80±0,06	33,98±0,87	63,02±1,03
V дослідна	6,33±0,39	93,8±4,92*	14,03±2,97*	2,87±0,03*	34,70±0,90	64,03±1,00
VI дослідна	6,79±0,25	93,34±3,67	16,21±3,17	2,89±0,12	34,89±0,90	64,23±1,08

Авторами встановлено, що найнижча концентрація аміачного азоту була у ярок II, III, та V дослідних груп. Враховуючи цей факт, а також дані концентрації білкового азоту, припускається, що це зниження відбулося за рахунок більш інтенсивного залучення його до біосинтетичних процесів, ніж у контролі. Ще одним доказом цього, на думку авторів, є рівень активної кислотності рідини рубця, який у контрольних тварин був вищим, ніж у дослідних групах. У зв'язку з цим, автори вважають, що введення до раціонів ярок про- та пребіотичних добавок спричиняє позитивний вплив на кількісний

склад та ферментативну активність мікробіоти рубцевої рідини, особливо це стосується тварин, які отримували комбікорм з пребіотиком ІСГД в дозі 1,4% до його маси.

Між вмістом рубця та кров'ю існує тісний взаємообмін різноманітними метаболітами. Тому дослідниками було визначено низку показників крові піддослідних ярок (табл. 57).

Як видно з наведених у таблиці показників, морфологічні показники крові ярок всіх груп знаходилися у фізіологічних межах, що свідчить про відсутність негативного впливу біодобавок на концентрацію еритроцитів та ступінь насиченості їх гемоглобіном. Зафіксовано вірогідне зростання білкового азоту в крові ярок II, III, V та VI дослідних груп. Відзначено пряму взаємозалежність між концентрацією аміаку в рубці та сечовини в крові у всіх групах, крім VI дослідної, де на фоні відносно високого вмісту аміачного азоту рівень сечовини в крові був вірогідно нижчим, ніж у контролі. У зв'язку з цим автори припускають, що поряд із знешкодженням аміаку в орнітиновому циклі, у цих тварин відбувається зв'язування його шляхом синтезу глютаміну.

Крім цього авторами встановлено підвищення активності трансаміназ у крові ярок дослідних груп щодо контрольних, що призвело до підвищення у них фонду вільних амінокислот і про що свідчить підвищення концентрації аміноного азоту, особливо у тварин, які отримували пребіотик ІСГД у дозах 1,4 та 1,8% ¹⁵⁷.

Дослідження білкового спектру крові ярок показало збільшення концентрації загального білку у тварин I та V дослідних груп. Одночасно у ярок, які отримували біодобавки у найнижчих дозах (0,4% ЕА та 1,0% ІСГД) вміст загального білку був практично на рівні контрольних.

¹⁵⁷ Польовий І. В., Вовк С. О. Зміни активності амінотрансфераз у крові ярок за використання у раціонах про- і пребіотичних добавок. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених: «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України». (с. Оброшине, 12 листоп. 2020 р.). Львів-Оброшине, 2020. 61–62.

57. Показники крові піддослідних ярок (M±m, n=5) (за Польовим І.В., 2023)

Показник	Група						VI дослідна
	контрольна	I дослідна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна	V дослідна	
Кількість еритроцитів, Т/л	8,19±0,16	8,23±0,25	8,37±0,19	8,41±0,23	8,31±2,03	8,39±1,95	8,51±2,05
Вміст гемоглобіну, г/л	103,51±2,53	105,70±1,97	109,33±2,15	109,84±1,91	109,27±4,27	112,57±2,34	115,32±4,23
АЛТ, мкат/л	36,02±0,62	37,41±0,75	37,15±0,95	36,09±0,81	37,91±0,95	38,32±0,86	38,95±0,97*
АсАТ, мкат/л	65,19±1,07	67,33±2,01	68,51±2,15	68,63±0,93	66,85±2,05	67,21±1,99	69,53±2,11
Амінний азот, мг/%	2,63±0,05	2,60±0,07	2,73±0,02*	2,70±0,04	2,64±0,05	2,73±0,03*	2,80±0,07
Загальний білок, г/л	63,85±0,99	64,15±0,81	66,92±0,61*	65,20±0,90	64,02±1,01	67,38±0,58*	65,40±0,69
Альбуміни, %	45,97±0,29	46,18±0,45	47,70±0,45*	46,20±0,79	45,80±0,31	47,95±0,42*	46,00±0,47
Глобуліни, %	54,03±0,59	54,19±0,61	52,30±0,61	53,80±0,57	54,20±0,71	52,05±0,59	52,01±0,82
α	21,36±0,60	19,8±0,67	19,6±0,59	19,2±0,82	19,8±0,67	19,6±0,59	19,2±0,82
β	12,57±0,48	12,08±0,52	10,58±0,59	11,23±0,57	12,30±0,61	10,97±0,71	11,37±0,78
γ	20,10±0,61	21,04±0,70	21,94±1,05	21,95±0,90	20,03±0,91	21,43±0,79	20,14±1,31
Білковий індекс (А/Г)	0,86	0,85	0,91	0,86	0,85	0,92	0,88

За вмістом альбумінової фракції отримано аналогічні результати в розрізі груп ^{158, 159}. Підвищення концентрації альбумінів на фоні практично однакової суми глобулінів зумовило у тварин цих груп збільшення значення білкового індексу, що може бути свідченням високої білоксинтезуючої здатності печінки та ефективності білкового обміну в організмі цих тварин в цілому, що і підтвердили дані по інтенсивності росту ярок.

Була проведена виробнича перевірка за використання оптимальних доз біодобавок (0,8% ЕА та 1,4% ІСГД), встановлених на основі результатів проведених досліджень, яка в основному підтвердила отримані результати (табл. 58) ^{160, 161}.

58. Схема проведення виробничої перевірки (за Польовим І.В., 2023)

Група	Кількість тварин (гол.)	Склад раціону
Контрольна	30	(ОР) – 1,1 кг лучного сіна + 0,5 кг комбікорму
I дослідна	30	ОР + 0,8% ЕА від маси комбікорму
II дослідна	30	ОР + 1,4% ІСГД від маси комбікорму

Наведені дані свідчать, що використання добавок пробіотика ЕА та пребіотика ІСГД у складі комбікорму для молодняка овець у порівнянні до тварин контрольної групи підвищує середньодобові прирости маси їх тіла відповідно на 26,1 і 23,9 г ($P < 0,001$).

¹⁵⁸ Польовий І. В. Імунологічний профіль крові ярок за використання у раціонах про- і пребіотичних добавок. *Вісник аграрної науки*. 2021. 11 (824). 82–86. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202111-11>.

¹⁵⁹ Scientific and practical aspects of the use of pro-, pre- and synbiotics in the feeding of ruminants against the background of research conducted in Ukraine / Vovk S., Polovyi I., Petryshyn M., Sablic P., Vantukh A. *Acta Sci. Pol. Zootechnica*. 2022. (21). 4. 5–16. <https://doi.org/10.21005/asp.2022.21.4.01>.

¹⁶⁰ Польовий І. В. Економічна ефективність застосування дріжджових біодобавок у раціонах годівлі молодняка овець. *Вісник Львівського НАУ природокористування*. 2022. 29. 80–84. <https://doi.org/10.31734/economics2022.29.080>.

¹⁶¹ Науково-практичні аспекти використання дріжджових біодобавок у раціонах годівлі молодняка овець. Науково-практичні рекомендації / Седіло Г. М., Вовк С. О., Польовий І. В., Петришин М. А., Назар Х. В. *Оброшине*, 2022. 27.

59. Показники інтенсивності росту піддослідних ярок ($M \pm m$, $n=30$) (за Польовим І.В., 2023)

Показники	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Маса тіла:			
на початок досліду, кг	36,00±0,25	36,10±0,23	36,07±0,22
кінець досліду, кг	39,93±0,31	41,60±0,31***	41,43±0,26***
Приріст маси тіла			
за період досліду, кг	3,93±0,17	5,50±0,21***	5,37±0,15***
середньодобовий, г	65,56±2,87	91,67±3,55***	89,44±2,46***

На основі отриманих результатів було проведено економічну оцінку використання біодобавок ЕА та ІСГД (табл. 60)¹⁶².

60. Економічна ефективність використання про- і пребіотичних добавок у раціонах годівлі ярок ($M \pm m$, $n=30$) (за Польовим І.В., 2023)*

Показники	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Згодовано про- і пребіотиків, ц			
ЕА	–	0,072	–
ІСГД	–	–	0,090
Вартість про- і пребіотиків, грн.			
ЕА	–	1584	–
ІСГД	–	–	1620
Отримано приросту за період досліду, кг	118	165	161
Вартість приросту, грн.	5310	7425	7425
Вартість додатково отриманої продукції, грн.	–	2115	1935
Економічна ефективність, грн.	–	531	315
Одержано прибутку на 1,0 грн. затрат, грн.	–	1,33	1,19

*у масштабі цін 2023 р.

Встановлено, що введення означених добавок до комбікорму ярок у дозах відповідно 0,8 і 1,4% від його маси сприяє покращенню

¹⁶² Коваленко Г. В., Альбащенко О. С. Економіка і бухгалтерський облік у тваринництві: Методичні рекомендації. Миколаїв, 2016. 64.

використання кормів, що дає змогу за рахунок підвищення рівня продуктивності додатково отримати продукції на суму відповідно 2115,0 і 1935, грн. При цьому на 1,0 грн. затрат було одержано відповідно 1,33 і 1,19 грн. прибутку, а економічна ефективність становила відповідно 531,0 і 315 грн.

Підсумовуючи отримані експериментальні дані, автори вважають, що з метою оптимізації рубцевого метаболізму та обміну азотових сполук в організмі ярок в цілому, слід вводити дріжджові біодобавки вітчизняного виробництва, а саме пробіотик «Ензимактив» у дозі 0,8 % і пребіотик «Інактивовані сухі глютаціонові дріжджі» у кількості 1,4 % до маси концентрованих кормів.

На підставі одержаних результатів досліджень авторами розроблено рекомендації “Науково-практичні аспекти використання дріжджових біодобавок у раціонах годівлі молодняка овець”¹⁶³.

Продовженням роботи з біодобавками, виготовленими на основі дріжджів *Saccharomices* було дослідження впливу згодовування у складі комбікорму препаратів «ЕнзимАктив Про» (на основі дріжджів роду *Saccharomyces Torulopsisbovina Aspergillusoryzae*), Ензимактивмікс» (ЕАМ) та вже знайомого нам ІСГД («Інактивовані сухі глютаціонові дріжджі») на інтенсивність росту, розвитку, збереженість, екстер’єрні та інтер’єрні показники, відгодівельні якості та перо-пухову продуктивність маточного поголів’я та молодняку оброшинських гусей з білим оперенням.

На основі експериментальних даних авторами встановлено, що введення до раціону пробіотика ЕАМ у дозі 150 г/т та пребіотика ІСГД у дозі 200 г/т корму сприяло поліпшенню білкового обміну, посиленню окисно-відновних реакцій і, як наслідок, позитивно вплинуло на життєздатність молодняка гусей, а також покращення репродуктивної здатності маточного поголів’я на 7-9% та продуктивних якостей – на 8-10%. При цьому середня несучість

¹⁶³ Науково-практичні аспекти використання дріжджових біодобавок у раціонах годівлі молодняка овець. Науково-практичні рекомендації / Седіло Г. М., Вовк С. О., Польовий І. В., Петришин М. А., Назар Х. В. Оброшине, 2022. 27.

становила 40,6-40,8 шт. яєць середньою масою 155,6-156,1 г, а тривалість яйцекладки – 104-103 доби відповідно, що на 4,4-4,9% переважало контрольних аналогів. Виводимість гусенят була вищою на 5,1 та 5,3%¹⁶⁴.



Фото 5. Маточне поголів'я піддослідних гусей з білим оперенням

Одержаний молодняк гусей, якому згодовували біодобавки в означених дозах характеризувався відповідно вищими (на 7,7 та 10,8%) показниками живої маси та виявив тенденцію до покращення перо-пухових якостей^{165, 166, 167}.

¹⁶⁴ Ференц Л. В., Петрів М. Д., Федак Н. М. Застосування пробіотичних препаратів у годівлі оброшинських гусей з білим оперенням. "Izdevnieciba "Baltija Publishing"(м. Рига, Латвія), 2022. 457-463. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-258-6-13>.

¹⁶⁵ Л. В. Ференц, М. Д. Петрів, О. В. Федорович. Ефективність застосування пробіотиків в раціонах годівлі гусей та їх вплив на продуктивність. *Collection of scientific papers «ΛΟΓΟΣ»*, 2023. Zurich, Switzerland. 91-96. DOI: 10.36074/logos-27.10.2023.28.

¹⁶⁶ Ефективність застосування кормових добавок про-та пробіотичних препаратів у раціонах годівлі гусей / М. Д. Петрів, Седіло Г.М., Л. В. Ференц, С.О. Вовк, Н.М. Федак. *Аграрна наука – виробництво*. 3 (109). 2024. 26.

¹⁶⁷ М. Петрів, Л. Ференц. Репродуктивні та перо-пухові якості оброшинських гусей з білим оперенням. *Агронаука і практика*. 2022. 1, 2, 27-30. DOI: 10.32636/agroscience.2022-1-2-4.

Гуси, яким згодовували біодобавки до 21-тижневого віку мали вищі проміри основних статей будови тіла та кращу м'ясну продуктивність, про що свідчить збільшення у них маси грудних м'язів на 3,1 та 7,4%, а стегнових – на 3,3 та 8,8% відповідно. При цьому, як повідомляють автори, застосування біодобавок в оптимальних дозах не впливало негативно на показники червоної крові, оскільки концентрація еритроцитів та вміст гемоглобіну знаходилися у фізіологічних межах¹⁶⁸.

Підсумовуючи отримані дані, автори рекомендують вводити до раціонів маточного поголів'я та молодняка гусей комбікорм з пробіотиком ЕАМ в дозі 150 г/т, а з пребіотиком ІСГД – в дозі 200 г/т, що сприятиме підвищенню продуктивності пересічно на 10% за зниження затрат кормів на 8%. При цьому економічний ефект становить 19,0 грн/гол.¹⁶⁹.

Подібні результати були отримані при вивченні ефективності застосування в раціонах гусей нової пребіотичної добавки «ЕнзимАктив Про», яку автори рекомендують вводити до комбікорму маточного поголів'я гусей оброшинських гусей з білим оперенням в дозі 350 г/т, а молодняка – 300 г/т^{170, 171}.

¹⁶⁸ Дріжджові кормові добавки у годівлі гусей та їх вплив на параметри продуктивності. Монографія / Г. М. Седіло, М. Д. Петрів, Л. В. Ференц, Н. М. Федак, С. О. Вовк, В. П. Пундик, В. М. Бучинський. Оброшине, 2025. 96.

¹⁶⁹ Спосіб застосування кормових добавок про- та пребіотичних препаратів у раціонах годівлі та їх вплив на продуктивні якості гусей : науково-практ. рек. / Г.М. Седіло, С. О. Вовк, Н. М. Федак, М. Д. Петрів, Л. В. Ференц, В. М. Бучинський. Оброшине, 2023. 36.

¹⁷⁰ Ефективність впливу дріжджової добавки на показники відтворювальної здатності оброшинських білих гусей / Петрів М. Д., Ференц Л. В., Федорович В. С., Слобода О.М., Кравчук М. О. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2025. 78 (1). DOI: 10.32636/01308521.2025-(78)-1-13.

¹⁷¹ Продуктивні якості оброшинських білих гусей за згодовування пребіотичної кормової добавки ЕнзимАктив Про: науково-практ. рек. / Г. М. Седіло, М. Д. Петрів, Л. В. Ференц, С. О. Вовк, Н. М. Федак, М. О. Кравчук, І. М. Михайлицький, Я. Є. Процайло. Оброшине, 2025. 44.

РОЗДІЛ VII

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОБІОТИКІВ У ВЕТЕРИНАРНІЙ МЕДИЦИНІ

У сучасному розумінні пробіотики – це стабілізовані культури мікроорганізмів та продуктів їх ферментації, що мають властивість оптимізувати кишковий мікробіоценоз за рахунок пригнічення росту та розвитку патогенної та умовно- патогенної мікрофлори, стимулювати обмінні процеси та захисні реакції макроорганізму. У 2002 році робоча група ФАО/ВООЗ дала наступне визначення пробіотиків: Пробіотики – це живі мікроорганізми, які при застосуванні в адекватних кількостях викликають покращення здоров'я організму-господаря.

На сьогодні встановлено, що за ефективністю застосування пробіотики не поступаються антибіотикам кормового та ветеринарного призначення, не виявляючи при цьому побічної негативної дії на макроорганізм та мікробіоту шлунково-кишкового тракту, та є екологічно безпечними.

Дослідження американських вчених виявили пряму залежність між використанням антибіотиків для лікування людей, а також лікування і підвищення продуктивності тварин та появою антибіотикостійких мікроорганізмів. Антибіотикотерапія була визнана також найбільш поширеною причиною виникнення дисбактеріозів в макроорганізмі, накопичення антибіотиків у м'ясі та потенційної загрози для людини. ВООЗ у 2000 році провела дослідження, які підтвердили негативний вплив від застосування антибіотиків у тваринництві. Заборона 2006 році у Європейському союзі на використання кормових та багатьох лікувальних антибіотиків у тваринництві спонукали спеціалістів ветеринарної медицини та зоотехніків до пошуку нових способів вирішення даної

проблеми, одним з яких стало застосування в тваринництві пробіотиків^{172, 173, 174, 175}.

Механізм дії пробіотиків на макроорганізм є багатофакторним. Пробіотичні бактерії проявляють антагоністичну активність до широкого спектру патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів, здійснюють коригуючий вплив на біоценоз, стимулюють репаративні процеси кишкового та імунітету організму в цілому^{176, 177, 178, 179, 180, 181}.

До складу пробіотиків входять як типові представники нормофлори різних біологічних ніш людини та тварин, так і транзиторні мікроорганізми, що заселяють різноманітні абіотичні субстрати.

Симбіотичні мікроорганізми на сьогодні вважаються головним біогенним фактором, що визначає здоров'я та розвиток захворювань організму, оскільки в природних умовах існування нема жодного біохімічного процесу, жодної функції живих організмів, які б здійснювалися без прямої чи опосередкованої їх участі.

-
- ¹⁷² Sheveleva S.A. Probiotics, prebiotics and probiotic products. Current status of the issue. *Nutrition*. 1999, 68(2): 32-39.
- ^{173,174} Yakovenko E.P. et al. Innovative multishtammovye multispecies probiotics in clinical practice. *The attending physician*, 2014. (5): 77-82.
- ¹⁷⁴ Graham M., Ronald Ross W., Collier J. Pre- and probiotic supplementation in ruminant livestock production. *Bioactive Foods in Health Promotion*. 2016. 2. 25–36.
- ¹⁷⁵ Morklyak M.I., Bryzhchuk A.A. Pharmacological aspects of probiotics. *Ukraine Veterinary Medicine*. 2015. (6): 42-42.
- ¹⁷⁶ A. Kruisselbrink M.-J., H. Den Bak-Glashouwer, C.E.G. Havenith, J.E.R. Thole, R. Janssen, Recombinant *Lactobacillus plantarum* inhibits house dust mite-specific T-cell responses. *Clinical and Experimental Immunology*, 2001, 126. 1, 2–8, <https://doi.org/10.1046/j.1365-2249.2001.01642.x>.
- ¹⁷⁷ Григорьев Д. Ю. Роль пробіотиків при вирощуванні поросят. *Сучасні аграрні технології*. 2012. 10. 46–50.
- ¹⁷⁸ Коцюмбас І. Я., Жила М. І., Шкіль М. І. Пробіотики – необхідна складова при сучасних технологіях вирощування тварин. *Наук. вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2013. 3 (57). 174–181.
- ¹⁷⁹ Гарда С. О., Даниленко С. Г., Литвинов Г. С. Біотехнологічні аспекти аналізу мікрофлори сільськогосподарської птиці. *Biotechnologia acta*. 2014. 7 (4). 25–34.
- ¹⁸⁰ Alkhalaf A. Influence of probiotic supplementation on blood parameters and growth performance in broiler chickens / A. Alkhalaf, M. Alhag, I. Al-Homidan. *Saudi J. Bio. Sci*. 2010. 17 (3). 219–225.
- ¹⁸¹ Effects of Ground Thyme and Probiotic Supplements in Diets on Broiler Performance, Blood Biochemistry and Immunological Response to Sheep Red Blood Cells / Seyed A. Hosseini, Amir Meimandipour, Fatemeh Alami [et al.]. *Ital J Anim Sci*. 2013. 12. 116–120.

Тому застосування пробіотиків в усьому світі вважається важливим елементом переходу до одержання екологічно чистої продукції.

Це об'єкти всебічних наукових досліджень і важливий товар на світовому ринку, обсяг продажів яких оцінюється в мільярди доларів на рік^{182, 183, 184, 185}.

Як вітчизняні так і закордонні вчені вважають необхідним включення пробіотиків в технологію вирощування молодняка сільськогосподарських тварин для профілактики неінфекційних шлунково-кишкових захворювань молодняка, підтримки колонізаційної резистентності кишковика, підвищення фізіологічного статусу організму новонароджених тварин, стимуляції росту та розвитку, одержання якісної продукції, яка є безпечною у ветеринарно-санітарному відношенні. У західній Європі, США та інших розвинутих країнах використання пробіотиків у тваринництві активно витісняє кормові антибіотики. У Швеції кормові антибіотики заборонені вже з кінця 80-х років і як результат ця країна сьогодні є єдиною країною у світі, де м'ясо птиці не містить збудника сальмонельозу. Тоді як у звітах ВООЗ зазначається, що збільшення виробництва продукції у світі супроводжується зростанням спалахів харчових токсикоінфекцій у людини, у тому числі сальмонельозу у 7 разів.

Однак, навіть у разі наукового обґрунтування застосування пробіотиків, далеко не всі з них виявляються ефективними на практиці. Однією з найскладніших проблем при виготовленні пробіотиків є відбір бактеріальних штамів, призначених для

¹⁸² Dicks L., Botes M. Probiotic lactic acid bacteria in the gastro-intestinal tract: health benefits, safety and mode of action. *Beneficial Microbes*. 2009. 1. 11–29.

¹⁸³ Орябінська Л. Б., Прасанна В. Д., Лазаренко Л. Н., Дуган О. М. Імуномодулювальні властивості пробіотика на основі молочнокислих бактерій та рослинного компонента / Наукові вісті НТУУ “КПІ”. 2014. 3. 58–62.

¹⁸⁴ Калініченко С.В., Коротких О.О., Тищенко І. Ю. Сучасні напрямки створення та удосконалення пробіотиків. *Український біофармацевтичний журнал*. 2016. 1 (42). 4–9.

¹⁸⁵ Towards storage of cells and gametes in dry form / Loi P., Iuso D., Czernik M., Zacchini F. & Ptak G. *Trends in biotechnology*, 2013. 31(12), 688-695. doi: 10.1016/j.tibtech.2013.09.004.

ефективної колонізації шлунково-кишкового тракту, з високою антагоністичною, ферментативною та метаболічною активностями та з властивостями стимулювати імунобіологічні системи організму.

При відборі штамів слід брати до уваги той факт, що адгезія є видоспецифічною для хазяїна ознакою, а пробіотичні культури повинні бути стійкі до дії шлункового соку та жовчі макроорганізму¹⁸⁶. На сьогодні у світі найбільшого застосування набули пробіотики на основі традиційних молочнокислих пробіотичних бактерій.

У Франції користуються попитом такі препарати як Ліо- біфідус, Біфітаген, в Австрії – Сугалон, У Німеччині Омніфлора, у Швеції великою популярністю користуються пробіотики фірми Medifarm, такі як Лактомікс, Лако, Ферлак, Бовіферм та інші, у США – ацидофільно-дріжджове молоко¹⁸⁷.

В Україні в Інституті мікробіології та вірусології НАН України створено три пробіотичних препарати на основі молочнокислих бактерій для сільськогосподарських тварин – Бовілакт, Лактосан, Лактин-К. ННЦ «Інститут експериментальної та клінічної ветеринарної медицини» є розробником пробіотику «Болмол», до складу якого входить штам лактобацил та біфідобактерій, засіб є ефективним для профілактики та лікування захворювань дрібних домашніх тварин та птиці.

Проте, в останні роки встановлено, що важливу роль у формуванні мікробіоценозу шлунково-кишкового тракту відіграють і деякі транзиторні бактерії роду *Bacillus*, що входять до складу багатьох кормових пробіотичних препаратів. Реально позитивно впливаючи на здоров'я та продуктивність тварин, бацили виявляють високу життєздатність упродовж проходження всього шлунково-

¹⁸⁶ Danilenko S.G. The influence of various factors on the viability of lactic acid bacteria. *Food resources. Series: Engineering*. 2014; (3): 130-134.

¹⁸⁷ Kolars J.C., Levitt M.D., Aouj M., Savaino D.A. Yogurt—an antidigesting source of lactose. *N Engl J Med*. 1984; 310: 1-3.

кишкового тракту, технологічність у виробництві, стабільність при збереженні та екологічну безпечність. Здатність спороутворюючих бактерій виявляти пробіотичну дію спонукала до створення на їх основі препаратів, віднесених до покоління самоелімінуючих антагоністів.

До таких препаратів відноситься розроблений в Інституті сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН однокомпонентний пробіотичний препарат БПС-44, створений на основі штаму *Bacillus subtilis* 44-р^{188, 189}.

61. Схема застосування препарату БПС-44

Мета використання		Вид тварин		
		ВРХ	свині	птиця
Профілактика	доза	1,0 г/гол.	0,2 г/гол.	0,1 г/50 гол.
	кратність	3-х разово, з першої годівлі	2-х разово, з першої годівлі, з 5-ти добовою перервою	5 діб поспіль
Лікування	доза	1,0 г/гол.	0,2 г/гол.	0,1 г/50 гол.
	кратність	2 рази на добу, 3 доби поспіль	1 раз на добу, 3 доби поспіль	1 раз на добу, 5 діб поспіль
Підвищення продуктивності	доза	4,0 г/гол.	0,8 г/гол.	0,4 г/50 гол.
	кратність	1 раз на добу, 7 діб поспіль з наступною 7-добовою перервою, впродовж періоду відгодівлі		

Препарат БПС-44 застосовується перорально для профілактики й лікування шлунково-кишкових захворювань молодняку великої рогатої худоби (ВРХ), свиней і птиці.

¹⁸⁸ Пробіотичні препарати для профілактики і лікування хвороб та стимуляції росту сільськогосподарських тварин і птиці / Дерев'янко С. В., Дяченко Г. М., Божок Л. В., Прокопенко О. І. *Ветеринарна медицина*. Харків, 2004. 84. 819–822.

¹⁸⁹ Дерев'янко С. В., Дяченко Г. М., Божок Л. В. та ін. Ефективність пробіотичного препарату БПС-44. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2005. 1–2. 128–135.

Препарат зберігають у темному сухому місці за температури до 30° С, а готову водну суспензію пробіотика – в холодильнику не більше доби. Дози і кратність застосування наведено в табл. 61.

Перед використанням препарат розводять у прокип'яченій, кімнатної температури воді у співвідношенні 1:10. Одночасне використання антибіотиків та хіміотерапевтичних препаратів недоцільне. Лікувальний та профілактичний ефект пробіотика обумовлений високою антагоністичною активністю виробничого штаму до патогенної і умовно-патогенної мікрофлори (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Shigella dysenteriae*, *Shigella sonnei* та ін.), здатністю активізувати макрофаги та індукцію інтерферонів.

За правильного використання препарату БПС-44 з профілактичною метою збереженість поголів'я становить 100 %. Симптоми шлунково-кишкових захворювань відзначаються лише у незначної частки тварин (3 %), в той час як у контрольних групах тварин вони сягають 60 %, а до 4 % молодняку гине. Для лікування шлунково-кишкових захворювань препаратом БПС-44 термін одужання тварин становить 3 доби та збереженість тварин – 100 %. При лікуванні тварин контрольних груп, яким задавали відвари трав та антибіотики, термін лікування становить 4–7 днів, а збереженість – 95–96 % (табл. 62).

Відомо, що за постійного впливу несприятливих факторів довкілля в організмі сільськогосподарських тварин відбуваються негативні зміни на молекулярному рівні – активація вільнорадикальних процесів, передусім пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ), що призводять до порушення нормального функціонування організму. Протидіяти цим процесам покликана антиоксидантна система, яка включає низку ферментів та інших біологічно активних речовин (табл. 63)¹⁹⁰.

¹⁹⁰ Пилипець А. З. Вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів у довгастому мозку великої рогатої худоби в пренатальний та постнатальний період. Наук. вісник ЛНАВМ імені С.З.Гжицького. 2004. 6. 3. 3. 180-183.

62. Збереженість поголів'я молодняку ВРХ при застосуванні БПС-44 (виробничий дослід)

Група тварин	Кількість тварин у групі, гол.	Клінічні спостереження по закінченню застосування препарату	Збереженість тварин, %
З профілактичною метою			
I контрольна	50	У 60 % тварин відзначено функціональні розлади ШКТ (діарея), виснаження, зниження апетиту, відставання у рості	96
I дослідна	50	Клінічні симптоми розладу ШКТ (діарея) відзначено у 2 тварин	100
II контрольна	20	У 15 % тварин відзначено розлади роботи ШКТ (діарея), зниження апетиту, відставання у рості	100
II дослідна	20	Симптомів розладу роботи ШКТ не відзначено	100
З лікувальною метою			
I контрольна	20	Видужування тварин наставало на 5–6 добу. 1 тварина загинула. Рецидивів не спостерігали.	95
I дослідна	20	Видужування тварин наставало на 2–3 добу. Рецидивів не відзначено.	100
II контрольна	25	На 5 добу видужало 50 % хворих тварин, на 6–7 добу – решта. 1 тварина загинула.	96
II дослідна	25	На 2 добу відзначено покращення загального стану. Видужування наставало на 3 добу.	100

У практиці сільськогосподарського виробництва для корекції антиоксидантного стану тварин та птиці застосовують препарати різної природи та походження (сполуки селену, вітаміни, каротиноїди, флавоноїди, штучні антиоксиданти тощо).

63. Показники стану антиоксидантної системи крові молодняку ВРХ за впливу пробіотичного препарату БПС-44 (M ± m, n = 6) (за Агеєвим В.О., 2008)

Показники	Група тварин	Плазма крові	Еритроцити
Активність супероксиддисмутази, од./мг білка	контрольна	0,66±0,04	1,24±0,06
	дослідна	0,97±0,01***	1,91±0,12***
Активність каталази, нмоль Н ₂ О ₂ /(с·мг білка)	контрольна	0,0038±0,0003	0,57±0,06
	дослідна	0,0040±0,0004	0,39±0,04*
Білкові NS-групи, нмоль/мг білка	контрольна	3,20±0,25	0,87±0,17
	дослідна	3,22±0,39	1,47±0,25*
Вміст гідропероксидів ліпідів, од./мг білка	контрольна	0,021±0,005	0,087±0,022
	дослідна	0,010±0,003*	0,002±0,001***
Вміст ТБК-активних продуктів, нмоль/мг білка	контрольна	0,032±0,005	0,046±0,012
	дослідна	0,023±0,002*	0,019±0,004*
Фактор (індекс) антиоксидантного стану	контрольна	0,08±0,01	18,42±4,27
	дослідна	0,18±0,02***	43,73±7,16**

Примітка. Тут і далі вірогідна відмінність даних від контролю: * – p < 0,05, ** – p < 0,01, *** – p < 0,001.

Пробіотичний препарат БПС-44 у рекомендованих дозах підвищує ефективність функціонування антиоксидантної системи крові молодняку ВРХ та свиней.

Позитивний вплив препаратів на антиоксидантну систему виявляється у підвищенні адаптивних можливостей тварин до захворювань та за зміни умов утримання, раціону годівлі. Такий ефект пробіотиків реалізується за рахунок підвищення активності антиоксидантних ферментів за одночасного зниження вмісту токсичних продуктів пероксидного окиснення ліпідів (табл. 64).

Відомо, що існує тісний взаємозв'язок між імунним статусом макроорганізму і його мікробоценозом, особливо в товстому кишківнику, оскільки нормальна мікрофлора, в т. ч. і пробіотична бере активну участь у формуванні лівової частки (до 60%) неспецифічного імунітету організму¹⁹¹.

¹⁹¹ Розумний кишківник. Др. М.Мозлі. Пер з англ. А. Цвіри. Харків, 2025. 240.

64. Показники стану антиоксидантної системи крові молодняку свиней за впливу пробіотичного препарату БПС-44 ($M \pm m$, $n=6$) (за Агеєвим В.О., 2008)

Показники	Група тварин	Плазма крові	Еритроцити
Активність супероксиддисмутази, од./мг білка	контрольна	1,21±0,19	1,58±0,10
	дослідна	1,40±0,25	1,60±0,24
Активність каталази, нмоль H ₂ O ₂ /(с·мг білка)	контрольна	0,0222±0,0039	1,56±0,29
	дослідна	0,0249±0,0032	1,57±0,14
Білкові HS-групи, нмоль/мг білка	контрольна	0,39±0,40	2,65±0,34
	дослідна	0,98±0,39	2,68±0,94
Вміст гідропероксидів ліпідів, од./мг білка	контрольна	0,586±0,068	0,489±0,126
	дослідна	0,534±0,148	0,454±0,077
Вміст ТБК-активних продуктів, нмоль/мг білка	контрольна	0,176±0,015	0,109±0,021
	дослідна	0,156±0,026	0,123±0,016
Фактор(індекс) антиоксидантного стану	контрольна	0,15±0,03	23,49±4,37
	дослідна	0,23±0,04	20,93±3,44

Застосування пробіотика БПС-44 позитивно вплинуло на показники неспецифічної резистентності стимулюючи її клітинну ланку. Автори констатують підвищення фагоцитарної активності клітин крові телят на 11-19%, а поросят – на 25-55%, а також зростання частки Т-лімфоцитів у крові на 14-21%. Крім цього, у дослідних тварин відзначено високу концентрацію лізоциму та ендогенного інтерферону, концентрація якого зберігається упродовж тривалого часу після застосування препарату ¹⁹².

У продовження роботи з пробіотиком БПС-44 науковцями ІСМАВ НААН сумісно зі співробітниками Інституту птахівництва були проведені дослідження щодо застосування його в профілактиці та лікуванні мікотоксикозів у курчат та курей несучок. Мікотоксини, які спричиняють це захворювання, являють собою низькомолекулярні вторинні метаболіти мікроскопічних грибів – Т-2 та НТ-2 і належать

¹⁹² Антиоксидантний та імунний статус молодняку ВРХ за дії пробіотичних препаратів БПС-44 та БПС-Л / Агеєв В. О., Дерев'янка С.В., Дяченко Г.М., Божок Л.В., Прокопенко О.І. Наук. вісник ЛНАВМ імені С.З.Гжицького. 2008. 10. 3(38) 1. 10-17.

до трихотеценових мікотоксинів типу А, що синтезуються грибами роду *Fusarium*. У птиці за споживання корму, забрудненого цими токсинами, спостерігається гіпертрофія серцевого м'яза, печінки, нирок, підшлункової залози, дистрофія кроветворних органів (селезінки та бурси), зниження концентрації загального білку плазми крові, що свідчить про послаблення біосинтезу білка. Це призводить до різкого зниження продуктивності та великих економічних збитків^{193, 194}.

Профілактична дія пробіотичних препаратів при мікотоксикозах базується на трансформації мікотоксинів екзоферментами мікрофлори та їх сорбції компонентами бактеріальної клітинної стінки. За дії підвищеної температури або кислотності середовища у клітинах *Bacillus subtilis* активується синтез гідролаз, зокрема таких ферментів як естерази та епоксидгідролази, які мають здатність до біотрансформації Т-2 та НТ-2 токсинів. Автори констатують, що вживання несучкам препарату БПС-44 при токсикозах сприяє підвищенню середньої маси яєць, нормалізації білків та ліпідів у жовтках зниженню рівні сечової кислоти, креатиніну та підвищенню загального білка сироватки крові.

Курчата, яким вживали препарат протягом 28 діб, під час згодовування корму, який містив мікотоксини, мали вищу живу масу порівняно з контролем. Вже на 11 добу вживання пробіотика жива маса курчат, яким згодовували контамінований НТ-2 токсином була на 8% вища, ніж у контролі, що на думку авторів свідчить про пом'якшення негативного впливу мікотоксинів за застосування препарату БПС-44¹⁹⁵.

Одним із важливих напрямків вже відомої нам роботи з пробіотиком ЕА та пребіотиком ІСГД було дослідження впливу їх

¹⁹³ Труфанов О. В., Котик А. М., Божок Л. В. Ефективність пробіотичного препарату на основі *Bacillus subtilis* (БПС-44) при експериментальних токсикозах курчат. *Мікробіологічний журнал*. 2008. 70. 1. 52-58.

¹⁹⁴ Труфанов О.В., Котик А.М., Божок Л.В. Ефект вживання курей пробіотичним препаратом на основі *Bacillus subtilis* 44-р на біохімічні та продуктивні показники при хронічній інтоксикації НТ-2 токсином та Т-2 токсином. *Біологія тварин*. 2007. 9. 1-2. 208-2016.

¹⁹⁵ Труфанов О.В., Котик А.М., Божок Л.В. Ефект вживання курей пробіотичним препаратом на основі *Bacillus subtilis* 44-р на біохімічні та продуктивні показники при хронічній інтоксикації НТ-2 токсином та Т-2 токсином. *Біологія тварин*. 2007. 9. 1-2. 208-2016.

згодовування на імунний статус організму ярок ¹⁹⁶. Для цього автори провели визначення низки імунологічних показників крові. Визначення кількості лейкоцитів та співвідношення різних їх типів є важливим критерієм оцінки перебігу обміну речовин в організмі та його імунних характеристик. Лізоцим вважається ключовим ферментом у неспецифічному захисті організму.

Бактерицидна активність сироватки крові (БАСК) є інтегральним показником природної здатності крові до самоочищення від різного роду мікроорганізмів. Циркулюючі імунні комплекси (ЦІК) являють собою комплекси за типом антиген – антитіло, при збільшенні яких вони депонуються у корковому шарі нирок, викликаючи запальні процеси ¹⁹⁷.

65. Імунологічні показники крові ярок (M±m, n=6) (за Польовим І.В., 2023)

Група	Кількість лейкоцитів, тис./мкл	Лізоцимна активність, %	Бактерицидна активність, %	Вміст ЦІК, Ммоль/л
Контрольна	8,01±0,63	29,31±2,50	28,54±1,78	56,31±7,90
I дослідна	8,23±0,37	31,20±4,22	29,37±3,56	53,2±6,31
II дослідна	8,34±0,41	33,71±3,13	31,52±2,67	50,60±8,13
III дослідна	8,58±0,51	36,50±2,93	34,12±3,26	49,10±5,07
IV дослідна	8,11±0,55	30,12±2,78	30,21±1,93	53,32±4,72
V дослідна	8,21±0,61	32,63±1,95	30,51±1,68	52,51±3,94
VI дослідна	8,43±0,95	34,23±2,37	32,51±2,30	51,9±2,91

Аналіз даних, наведених у табл. 65 свідчить, що використання у раціонах ярок біодобавки ЕА у різних дозах сприяє підвищенню кількості лейкоцитів та 2,7-6,4% та зниженню вмісту середньомолекулярних ЦІК сироватки на 5,5-12,8% щодо контролю.

¹⁹⁶ Польовий І. В. Імунологічний профіль крові ярок за використання у раціонах про- і пребіотичних добавок. *Вісник аграрної науки*. 2021. 11 (824). 82–86. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202111-11>.

¹⁹⁷ Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : довідник / В. В. Влізла та ін. ; за ред. В. В. Влізла. Львів, 2012. 759.

Одночасно лізоцимна та бактерицидна активність крові в порівнянні з контрольними зросла у 1,6-1,25 та 1,03-1,19 рази відповідно¹⁹⁸. Застосування пребіотика ІСГД також сприяло підвищенню чисельності лейкоцитів у крові ярок на 1,2-5,2%, зниженню вмісту ЦК на 5,3-7,7% та зростанню БАСК і ЛАСК у 1,03-1,17 рази, що вказує на активізацію імунного захисту організму.

Крім цього встановлено суттєву тенденцію до підвищення вмісту гама-глобулінової фракції білків, яка бере активну участь у формуванні неспецифічного імунітету у ярок дослідних груп¹⁹⁹.

На основі отриманих даних автори констатують, що згодовування ремонтним яркам комбікорму з пробіотиком ЕА в дозі 0,8% та пребіотика ІСГД в дозі 1,4% до його маси сприяє оптимізації імунного статусу їх організму.

Цікаві дані отримано в дослідженнях із уведення мананоолігосахаридів як пребіотиків до раціону корів у сухостійний період утримання^{200, 201}. Встановлено, що у цих тварин істотно зріс імунний захист проти ротавірусів та виявлено передачу антитіл телятам. Автори припускають, що означені пребіотики сприяють посиленню вродженої і набутої імунної відповіді проти кишкового ротавірусу у ВРХ.

Спорові пробіотики Бактерин SL, Ендоспорин, розроблені в Інституті мікробіології та вірусології НАН України у ветеринарній практиці застосовуються для лікування та профілактики діарей (які

¹⁹⁸ Польовий І. В., Вовк С. О. Лізоцимна та бактерицидна активність сироватки крові та ріст і розвиток ярок за дії про- і пребіотичних добавок у раціоні. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених: «Молоді вчені у розв'язанні актуальних проблем біології, тваринництва та ветеринарної медицини». (3 – 4 грудня 2020 р.). Львів, 2020. 89–90.

¹⁹⁹ Польовий І. В., Вовк С. О. Імунологічні інгредієнти крові та продуктивні якості у молодняка овець за використання дріжджових біодобавок у раціонах годівлі. Матеріали Міжнародної наукової конференції: «Прогнози та перспективи наукових відкриттів у галузі аграрних наук і продовольства». (30 – 31 серпня 2022 р.). Рига (Латвія), 2022. 92–95.

²⁰⁰ Sethy K., Dhaigude V., Duibedi B. Prebiotics in animal feeding. *The Pharma Innovation Journal*. 2017. 6 (11), 482–486.

²⁰¹ Uyeno Y., Shigemori S., Shimosato T. Effect of Probiotics / Prebiotics on Cattle Health and Productivity. *Microbes Environ*. 2015. 30 (2), 126–132. DOI : 10.1264/jsme2.ME14176.

завдають значних збитків господарствам) телят та післяпологових розладів сільськогосподарських тварин.

В Інституті ветеринарної медицини (м. Київ) на основі бацил розроблено препарат Бовітокс – комплексний пробіотик, який містить непатогенні штами роду *Bacillus* та індуктор інтерферону (продукт життєдіяльності мікробів роду *Bacillus*). В організмі новонароджених телят він сприяє індукції інтерферону, має загально-стимулюючу дію.

Співробітниками ІСМАВ НААН розроблено на основі *Lactobacillus plantarum* L5 і *Bacillus subtilis* В3 вже відомий нам двокомпонентний препарат БПС-Л, застосування якого у тваринництві є ефективним для підвищення продуктивності молодняку ВРХ та імунокорекції. Пробіотичні препарати не мають протипоказань до застосування, не викликають побічних реакцій і в комплексі з ветеринарно-санітарними заходами можуть позитивно впливати на мікробіоценоз шлунково-кишкового тракту^{202, 203}.

Підсумовуючи дані літератури та враховуючи власний досвід роботи з різного роду пробіотиками є підстави вважати, що пробіотичні штами мікроорганізмів володіючи низкою корисних властивостей, чи одноосібно, чи у складі багатокомпонентних препаратів (заквасок, біодобавок) і надалі знаходитимуть широке застосування як у кормовиробництві та годівлі (заготівля, зберігання силосованих кормів і високовологого зернофуражу), так і у ветеринарній практиці з метою посилення антиоксидантних систем, нормалізації мікробіоти шлунково-кишкового тракту і, як наслідок, підвищення ефективності неспецифічного імунітету організму сільськогосподарських тварин і птиці.

²⁰² Chralampopoulos D., Rastall R.A. Prebotics and Probiotics Science and Technology. UK.: Springer, 2009. 1265.

²⁰³ Towards storage of cells and gametes in dry form / Loi P., Iuso D., Czernik M., Zacchini F. & Ptak G. *Trends in biotechnology*, 2013. 31(12), 688-695. doi: 10.1016/j.tibtech.2013.09.004.

РОЗДІЛ VIII

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРОБІОТИКІВ

Як свідчить аналіз опублікованих за останні роки наукових даних, в природі не існує жодного біохімічного процесу, жодної функції живих організмів, які б здійснювалися без прямої чи опосередкованої участі симбіотичних мікроорганізмів. Саме тому використання пробіотиків у сільському господарстві є одним із найбільш перспективних напрямів біотехнології в усьому світі та вважається важливим елементом переходу до одержання екологічно чистої продукції. Це об'єкти всебічних наукових досліджень і важливий товар на світовому ринку, обсяг продажів яких оцінюється в мільярди доларів на рік.

З огляду на те, що нині особливо посилено ведеться пошук альтернативних шляхів заміни антибіотиків у тваринництві, дослідники вважають необхідним включення пробіотиків у технологію вирощування молодняку сільськогосподарських тварин для стимуляції імунітету та пригнічення патогенної мікрофлори без ризику виникнення резистентності та одержання продукції, яка була б безпечною у ветеринарно-санітарному відношенні. У розвинутих країнах світу використання пробіотиків у тваринництві активно витісняє кормові антибіотики.

Також пробіотичні препарати відіграють важливу роль у підвищенні продуктивності сільськогосподарських тварин за рахунок здатності до трансформації складних кормових метаболітів, які тваринний організм не може самостійно розщепити. Особливо ефективно застосування пробіотиків для швидкого набору ваги тварин у свинарстві та підвищенні несучості у птахівництві.

Щодо кормовиробництва, то на нашу думку робота з пробіотиками в цьому напрямку повинна вестися трьома основними шляхами. Перший – модернізація вже випробуваних пробіотичних

препаратів (заквасок, біодобавок тощо) шляхом уведення до їх складу комплексів амілолітичних ферментів з метою накопичення необхідного пулу моносахаридів як трофічного матеріалу для пробіотичної мікрофлори, що забезпечить якнайшвидше створення порогових концентрацій молочної кислоти та в кінцевому результаті сприятиме мінімізації втрат поживних речовин сировини при її силосуванні та фуражного зерна при тривалому його зберіганні.

Другий – пошук високоактивних штамів мікроорганізмів різних таксономічних груп та їх комбінацій з метою посилення аеростабільності силосованих кормів після розгерметизації силосних споруд і до згодовування їх тваринам.

Третій – забезпечення надходження на ринки пробіотичних препаратів у сухому вигляді, що значно полегшить роботу з ними у виробничих умовах.

Нині в Україні перспективним стає сектор аквакультури, який активно розвивається. Світовий досвід використання пробіотиків для підтримки здоров'я риб без застосування хімікатів та підтримки чистоти води у водоймах підтверджує їх економічну доцільність^{204, 205, 206}.

Перспективним у сільському господарстві є напрям досліджень щодо пошуку екологічних засобів рекультивації виснажених ґрунтів, де активно вивчаються пробіотичні культури мікроорганізмів.

Утилізація відходів продукції тваринництва – ще одна проблема, яка потребує ефективних екологічно безпечних методів переробки, оскільки застосування традиційних, не тільки сприяє забрудненню

²⁰⁴ Chomová N. et al. Development and evaluation of a fish feed mixture containing the probiotic *Lactiplantibacillus plantarum* prepared using an innovative pellet coating method. *Frontiers in veterinary science*. 2023; 10: 1-14. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1196884>.

²⁰⁵ Худа Л.В., Голіней Н.М. Вживаність пробіотичних лактобактерій в складі гранульованого корму протягом його тривалого зберігання. *Наук. вісник Чернівецького університету Біологія (Біологічні системи)*. 2023. 15. 2. 217-219. <https://doi.org/10.31861/biosystems2023.02.217>.

²⁰⁶ Pukalo P. Ya. Probiotics: an innovative approach to enhancing aquaculture productivity. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences*, 2023. 25(99), 78–83. doi: 10.32718/nvlvet-a9913.

ґрунтів та водних ресурсів, але й призводить до викидів парникових газів.

Дослідження щодо використання пробіотичних мікроорганізмів для переробки побічної продукції тваринництва з метою зменшення екологічного навантаження на довкілля є в Україні інноваційними та актуальними для того, щоб відповідати міжнародним стандартам та вимогам сталого розвитку.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

- McDonald P., Henderson A. R., Heron, S. J., The biochemistry of silage. Chalcombe Publications, 1991.
- Jonsson N. Influence of Water Flow, Water Temperature and Light on Fish Migration in Rivers. *Nordic Journal of Freshwater Research*, 1991. 66. 20-35 http://scholarworks.umass.edu/fishpassage_journal/articles/1327/.
- Rammer C. Quality of grass silage infected with spores of *Clostridium tyrobutyricum*. *Grass and Forage Science*, 1996. 51(1), 88-95.
- Pahlow G, Muck R.E., Driehuis F., Elferink S.J.O, Spoelstra S.F. Microbiology of ensiling. Silage science and technology. *American Society of Agronomy, Inc., Madison*, 2003. 42, 31–93.
- Storm Ida M.L. Drejer, Sørensen Jens Laurids, Rasmussen Rie Romme, Nielsen Kristian Fog and Thrane Ulf. Mycotoxins in silage. *Stewart Postharvest Review*. 2008. 6:4. P 1–11.
- Muck Richard E. Silage microbiology and its control through additives. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2010 (supl. especial). 39. 183–191.
- Queiroz O. C. M., Adesogan A. T., Arriola K. G., Queiroz M. F. S. Effect of a dual-purpose inoculant on the quality and nutrient losses from corn silage produced in farm-scale silos. *Journal of Dairy Science*. 2012. 95, 6. 3354–3362. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5207>.
- Овсієнко А.І., Безпалько А.В., Овсієнко С.М. Заготівля і використання силосу з високою аеробною стабільністю. *Корми і кормовиробництво*. 2017. 83. 154-160.
- Ібатулін І. І., Кононенко В. К., Столюк В. Д. та ін. Практикум із годівлі сільськогосподарських тварин: навч. посіб. Київ, 2009. 328.
- Деревянко С.В. та ін. Ефективність пробіотичного препарату БПС-44 *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2005. 1-2. 128-135.
- Агєєв В.О. та ін. Антиоксидантний та імунний статус молодняка ВРХ за дії пробіотичних препаратів БПС-44 та БПС-Л. *Наук. вісник*

ЛНУВМ і біотехнологій імені С.З. Гжицького. 2008. 10. 3 (I). 10-17.

- Davies David R., Fychan Rhun & Jones Raymond. Aerobic deterioration of silage: causes and controls. Nutritional biotechnology in the feed and food industries: Proceedings of Alltech's 23rd Annual Symposium. The new energy crisis: food, feed or fuel. 2007. 227–238.
- Kendall P, Choudhury M., Hudson J., Webb A. The CAT project manual. Ardmore, PA : Workbook Publishing. 2002. P. 73. 28.
- Pettersson K. Ensiling of forages. Factors affecting silage fermentation and quality. *Swed. Univ. Agric. Sci., Dept. of Animal Nutrition & Management*, Doctoral Thesis, Uppsala, 1988. Report 179.
- Woolford M. K. The detrimental effects of air on silage. *J. Appl. Bacteriol.* 1990. 68. 101–116.
- Jones R., Woolford M.K. Effert of biological additives on Silang quality, efficien production and animal performance//Proceedings of the 18 th Animal Reserch Meeting og the Irish Grassland and Animal Production Assosiation, Apr. 3, 1992, Dublin, Ireland.1992. 65-66.
- Wilkinson J.M., Bolsen K.K., Lin C.J. History of Silage. In: *Silage Science and Technology*, 2003. 42. 1. 1-30.
<https://doi.org/10.2134/agronmonogr>.
- Енергоощадні технології кормів – основа конкурентоздатного тваринництва / М.Ф.Кулик та ін./ за ред.. М.Ф. Кулика, Г.М. Калетника. Вінниця, 2006. 340.
- Kung Jr. L, Shaver R.D., Grant R.J., Schmidt R.J. Silage review: Interpretation of chemical, microbial and organoleptic components of silage. *J. Dairy Sci.* 2018. 101 (5). 4020-4033.doi: 10.3168/jds.2017-13909.
- Retta K. S. Role of probiotics in rumen fermentation and animal performance: A review. *International J. of Livestock Production*. 2016. 7(5). P. 24–32. DOI: 10.5897/IJLP2016.0285.

- Бабич А.О., Хіміч В.В., Кулик М.Ф. Технологія приготування кормів з кукурудзи. Київ, 1989. 128.
- Даниленко Й.А., Перевозіна К.О., Польщикова М.В. Силосування та консервування кормів. Київ, 1982. 184.
- Хіміч В.В., Кулик М.Ф. Порогова концентрація органічних кислот як фактор консервування кормів. *Сільськогосподарська біологія*. 1985. 9. 52-54.
- Вулфорд М. Силос, сінаж : керівництво по заготівлі. Київ, 2007. 52.
- Ávila C.L.S., Carvalho B.F. Silage fermentation – updates focusing on the performance of micro-organisms. *J. Appl. Microbiol.* 2020. 128, 966–984. doi.org/10.1111/jam.14450.
- Tabacco E., Righi F., Quarantelli A., Borreani G. Dry matter and nutritional losses during aerobic deterioration of corn and sorghum silages as influenced by different lactic acid bacteria inocula. *J. of Dairy Sci.* 2011. 94(3):1409-1419. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3538>.
- Mc. Donald P. The Biochemistry of silage. New-York, 1981. 226.
- Шмідт В., Веттерай Г. Виробництво силосу. Київ, 1975.
- Bergner H. Chemische Grundlagen des Strohaufschlusses in der Pelletierpresse. *Arch. fur Tierernahrung*, 1980. 30, P. 239-243.
- Untersuchungen zur Sorption von Amino sauren an Diatkomponenten / Bergner H. et al. *Arch. fur Tierernahrung*, 1981, 31, 265-271.
- Lehninger A. Biochemistry. Worth publishers, inc., New York, 1972. 965.
- Stryer L. Biochemistry / W.H. Freeman and company. S. Francisco, 1981t. 934.
- Кавун О.Ф., Маковецький П.П., Обертюх Ю.В. Консервуюча дія пропіонової кислоти і нових консервантів при заготівлі вологого зернофуражу і силосу. *Вісник аграрної науки*, 1999, 7. 20-23.
- Silage review: Animal and human health risks from silage / F. Driehuis, J. M. Wilkinson, Y. Jiang, I. Ogunade, A. T. Adesogan. *J. Dairy Sci.* 2018. 101:4093–4110. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13836>.

- Вдосконалення технологій зберігання та використання зерна / Кулик М.Ф. і ін. Gracly-Wilmington:WGCC/ 1996. 226. Berlin.1976, 322.
- Gottschalk G. Bacterial metabolism. Springer-Verlag Heidelberg Berlin.1976, 322.
- Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages / Limin Kung Jr., R. D. Shaver, R. J. Grant, R. J. Schmidt. 2018. *J. Dairy Sci.* 101:4020–4033. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13909>.
- R. E. Muck, E. M. G. Nadeau, T. A. McAllister, F. E. Contreras-Govea, M. C. Santos, L. Kung Jr. Silage review: Recent advances and future uses of silage additives. 2018. *J. Dairy Sci.* 101:3980–4000. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13839>.
- G. Borreani, E. Tabacco, R. J. Schmidt, B. J. Holmes, R. E. Muck. J. Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. *Dairy Sci.* 2018. 101:3952–3979. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13837>.
- Консерванти та поживність кормів / Кулик М.Ф., Калетник Г.М., Овсієнко А.І. та ін. Київ, 1992. 208.
- Mc. Murray W. Essentials of human metabolism. Palishers Hegerstown, London.1975, 375.
- W. K. Coblenz, M. S. Akins. Silage review: Recent advances and future technologies for baled silages. *J. Dairy Sci.* 2018. 101:4075–4092. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13708>.
- Keith K. Bolsen. Silage review: Safety considerations during silage making and feeding. *J. Dairy Sci.* 2018. 101:4122–4131. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13738>.
- Silage review: Mycotoxins in silage: Occurrence, effects, prevention, and mitigation / I. M. Ogunade, C. Martinez-Tupia, O. C. M. Queiroz, Y. Jiang, P. Drouin, F. Wu,§ D. Vyas, A. T. Adesogan. 2018. *J. Dairy Sci.* 101:4034–4059. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13788>.

- R. J. Grant, L. F. Ferraretto. Silage review: Silage feeding management: Silage characteristics and dairy cow feeding behavior. *J. Dairy Sci.* 2018. 101:4111–4121. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13729>.
- Effects of feeding an inoculated corn silage with or without a direct-fed microbial on dry matter intake, milk production, and nutrient digestibility of high-producing lactating Holstein cows / I. Kok, G. Copani, K.A. Bryan, K.L.M. Witt, W.M. van Straalen, R.C. do Amaral, B.I. Cappellozza. *Translational Animal Science*, 2024, 8, txae010. <https://doi.org/10.1093/tas/txae010>.
- Tabacco F. Righi , A. Quarantelli , G. Borreani. Dry matter and nutritional losses during aerobic deterioration of corn and sorghum silages as influenced by different lactic acid bacteria inocula. *J. Dairy Sci.* 2011. 94 :1409–1419. doi: 10.3168/jds.2010-3538.
- L. F. Ferraretto, R. D. Shaver, B. D. Luck. Silage review: Recent advances and future technologies for whole-plant and fractionated corn silage harvesting. *J. Dairy Sci.* 2018. 101:3937–3951. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13728>.
- Пробіотики в силосуванні (науково-практичні рекомендації / С. П. Чумаченко, Н. М. Федак, В. В. Каплінський, Н. О. Кравченко, Л. В. Божок. Чернігів-Оброшино, 2013. 17.
- Пробіотичні препарати в консервуванні високовологого зернофуражу. Науково-практичні рекомендації / Чумаченко С. П., Федак Н. М., Душара І. В., Дармограй Л. М., Кравченко Н. О., Олійник Л. С., Свідерко І. І., Передерій М. Г. Оброшине, 2020. 24.
- Енергозберігаючі технології заготівлі та зберігання кормів / Кулик М.Ф. і ін. Київ, 1987. 160.
- Maillard L., C. R. de L'ac des Sc.de Paris, 154, 66, 1912, 156, 1159, 1913.
- Silage review: Using molecular approaches to define the microbial ecology of silage / T. A. McAllister, L. Dunière, P. Drouin, S. Xu, Y. Wang, K. Munns, R. Zaheer. *J. Dairy Sci.* 2018. 101:4060–4074. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13704>

- Mc. Murray W. Essentials of human metabolism. Palishers Hegerstown, London.1975, 375.
- Cavalheiro A. Aflatoxin and aflatoxicosis. *Areview Worlds Poultry Sc. J.* 1981, 37, 34-38.
- Глушко Л.Т. Удосконалення технологій консервування, сушіння та використання зерна кукурудзи в годівлі корів і при відгодівлі бичків. Автореф. дис. канд. с/г наук 06.02.02. Львів, 2004. 15.
- Порівняльна оцінка технологій сушіння та консервування вологого зерна кукурудзи / Глушко Л.Т. та ін. *Корми та кормовиробництво.* 2003. 51. 389-393.
- Глушко Л.Т. Удосконалення технологій сушіння зерна кукурудзи. Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН. Київ, 2004. 2-3. 91-96.
- Нові консерванти і технології кормів / Кулик М.Ф. і ін. Вінниця, 2004. 292.
- Порівняння механізму дії відомих і нових консервантів при заготівлі силосу, сінажу і вологого зернофуражу / Кулик М.Ф. і ін. *Корми і кормовиробництво.* 2004. 54. 128-136.
- Новітні технології заготівлі та використання вологого зерна кукурудзи в годівлі тварин / Кулик М.Ф. і ін. *Корми і кормовиробництво.* 2006. 57. 115-124.
- Вудмаска В.Ю. Розробка способів консервування вологого зернофуражу, розкислення та збагачення азотом силосованих кормів вуглеамонійними солями. Автореф. дис. д. с/г наук 06.02.02. Київ, 1992. 49.
- Консервування вуглеамонійними солями цілого зерна кукурудзи підвищеної вологості / У: Розвиток виробництва амонійно-карбонатних сполук та їх використання у сільському господарстві / Омеляненко І.П. та ін. Київ, 1986. 45-48.
- Омеляненко І.П., Шлейко А.В., Коробко М.І. Ефективність використання вологого фуражного зерна кукурудзи, консервованого ВАС та піросульфідом натрію у годівлі

- молодняка ВРХ. У: Консервування та збагачення азотом продуктів рослинництва амонійно-карбонатними препаратами. Київ. 1988. 39-42.
- Душара І. В., Федак Н. М., Чумаченко С. П., Дармограй Л. М. Продуктивність корів і якість молока за згодовування силосу, законсервованого пробіотичними препаратами. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. 69 (1). 183-193. DOI:1032636/01308521.2021-(69)-12.
- Застосування закваски БПС-Л у силосуванні вико-вівсяних сумішок підвищеної вологості. Науково-практичні рекомендації /Чумаченко С. П., Федак Н. М., Каплінський В.В., Кравченко Н.О., Божок Л.В. Оброшине, 2015. 23 с.
- Курнаєв О.М. Ефективність застосування бактеріально-ферментного препарату Літосил+ при силосуванні бобово-злакової сумішки. *Тваринництво України*. 2016. 3. 29-34.
- Мікробні препарати в сучасних аграрних технологіях. Науково-практичні рекомендації за ред. В.В.Волкогона. Київ, 2015. 203-219.
- Томан М. Еволюція силосування. *The Ukrainian Farmer*. 2012. 4. 120–121.
- Григор'єв Д. Силосна закваска – важливий елемент сучасної технології заготівлі силосу. *Пропозиція*. 2013. 7. 182–183.
- Подобєд Л.І, Курнаєв О.М. Питання заготівлі, зберігання та використання кормів в умовах інтенсивної технології виробництва молока. Одеса, 2012. 456.
- Бабич А.О. Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі тварин. Київ, 1998. 80.
- Чумаченко С.П., Федак Н.М., Кравченко Н.О. Вплив згодовування силосів, заготовлених із пробіотичними препаратами на продуктивність і якість молока корів. *НТБ ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок і ІБТ*. 2015. 16. 1. 53-60.

- Чумаченко С.П., Кравченко Н.О., Божок Л.В. Якісні показники силосів за використання біопрепаратів в умовах Карпатського регіону. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2011. 53 (II). 196-202.
- Кравченко Н.О., Агеєв В.О., Божок Л.В., Чумаченко С.П. Консервування зернобобових кормових культур підвищеної вологості за використання бактеріального препарату БПС-Л. *НТБ ІБТ і ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок*. 2012. 13. 3-4. 202-206.
- Спосіб силосування зелених кормів. Патент України на корисну модель № 92355 / Г. М. Седіло, С. П. Чумаченко, Н. М. Федак, Н. О. Кравченко, Л. В. Божок. Оф. бюл. пат. відомства України. 15, Опубл. 11.08.2014.
- Fedak, N. & Chumachenko, S. Efficiency of Preparation of Silage from Feed Mixtures of high Humidity and its Productive Influence on the Cattle organism. In: *Sustainable Development of the Agricultural Sector of Foothill Regions*. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2020, 207-216.
- Федак Н. М., Седіло Г. М., Душара І.В., Чумаченко С. П. Наукові основи ефективного використання силосу, заготовленого із нових сортів кормових культур. В: *Молочне скотарство: розведення, технологія, годівля*. Монографія / За наук. ред. академіка НААН Г.М. Седіла. Оброшине, 2023. С.78-122.
- Федак Н., Седіло Г., Чумаченко С. Ефективність застосування пробіотиків при консервуванні зернофуражу підвищеної вологості В: *Соціально-економічні моделі розвитку Карпатського регіону: економіка, тваринництво*. Монографія / За наук. редакцією д. с.-г. наук О.Ф. Стасіва. Оброшине, 2022. С. 132-154 с.
- Норми і раціони повноцінної годівлі високопродуктивної великої рогатої худоби : довідник-посібник / за наук. ред. Г. О. Богданова, В. М. Кандиби. Київ, 2012. 296.

- Вудмаска В.І., Чумаченко С.П. Вуглеамонійні солі розкислюють жом. *Тваринництво України*. 1985. 11. 34-35.
- Вудмаска В.І., Душара І.В. Молочна продуктивність корів при згодовуванні силосу із сумішки озимих ячменю і вики. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2003. 45. 120-125.
- Палфій Ф.Ю., Вудмаска В.І., Чумаченко С.П. Обмін азотових речовин в організмі бичків за згодовування жому, обробленого вуглеамонійною сіллю. *Сільськогосподарська біологія*. 1987. 4. 86-89.
- Wąkowski M., Kiczorowska B. Probiotic microorganisms and herbs in ruminant nutrition as natural modulators of health and production efficiency – a review. *Anim. Sci.* 2021. 21, 3–28. <https://doi.org/10.2478/aoas-2020-0081>.
- Фізіолого-біохімічний статус дійних корів за згодовування силосу, законсервованого новою силосною закваскою / Федак Н. М., Седіло Г. М., Чумаченко С. П., Душара І. В., Мамчур О. В. *НТБ ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок і ІБТ*. 2024, 25. 2. 162-169. DOI: 10.36359/scivp.2024-25-2.20
- Удосконалена технологія силосування високовологої сировини за використання нових вітчизняних мікробних препаратів : науково-практичні рекомендації / Н.М. Федак, Г.М. Седіло., С. П. Чумаченко, І. В. Душара, О. В. Мамчур, Б.С. Денькович. *Оброшине*, 2025. 38.
- Вплив згодовування кукурудзяного силосу, інокульованого бактеріальними препаратами на фізіологічний і біохімічний статус організму бугайців на відгодівлі / Н. Федак, Г. Седіло, С. Чумаченко, І. Душара, Р. Волошин, О. Мамчур. *НТБ ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок і ІБТ*. 2025. 26(2). 336-345. DOI: 10.36359/scivp.2025-26-2.35.
- Оцінка якості та придатності молочної продукції для виготовлення твердих сирів / Н. М. Федак, Г. М. Седіло, С. П. Чумаченко,

О. В. Мамчур. *НТБ ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок і ІБТ*. 2023. 24, 2. 232-238. doi: 10.36359/scivp.2023-24-2.25.

Науково-практичні рекомендації з отримання якісної молочної продукції : метод. рек. / Н. М. Федак, Г. М. Седіло, С. П. Чумаченко, І. В. Душара, Л. М. Бугрин. Оброшине, 2023. 24 с.

Кравченко Н.О., Чумаченко С.П., Передерій М.Г. Консервуюча здатність *Bacillus subtilis* при заготівлі плющеного вологого зерна кукурудзи. *С/г мікробіологія*. 2017. 25. 57-62.

Спосіб консервування вологого зернофуражу / Седіло Г.М., Чумаченко С.П., Федак Н.М., Кравченко Н.О., Передерій М.Г. ПУ на корисну модель №128926. Оф. бюл. № 19 від 10.10.2018.

Чумаченко С. П., Федак Н. М. Ефективність відгодівлі свиней за використання консервованого бактеріальними препаратами вологого зернофуражу. *НТБ ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок і ІБТ*. 2018. 19, 2. 88-91.

Федак Н. М., Чумаченко С. П., Дармограй Л. М., Передерій М.Г. Ефективність застосування пробіотиків при консервуванні вологого зерна кукурудзи. *Науковий вісник ЛНУВМ і БТ імені С.З.Гжицького*. 2018. 20. 89. 85-88.

Чумаченко С. П., Федак Н. М. Вплив консервованого бактеріальними препаратами зернофуражу на фізіолого-біохімічний статус та продуктивність відгодівельних бугайців. *НТБ ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок і ІБТ*. 2019. 20. 2. 59-64.

Чумаченко С.П., Федак Н.М., Кравченко Н.О. Продуктивна дія плющеного зерна кукурудзи, консервованого бактеріальним препаратом КТ-Л 18/1, на фізіологічний статус та інтенсивність росту ремонтних телиць. *НТБ ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок і ІБТ*. 2020. 21. 2. 235-240. doi: 10.36359/scivp.2020-21-1.29.

Пробіотичні препарати в консервуванні високовологого зернофуражу. Науково-практичні рекомендації / Чумаченко С. П., Федак Н. М., Душара І. В., Дармограй Л. М., Кравченко Н. О.

- Олійник Л. С., Свідерко І. І., Передерій М. Г. Оброшине, 2020. 24.
- До питання збереженості високоволого зернофуражу / Чумаченко С. П., Федак Н. М., Душара І. В., Дармограй Л. М., Кравченко Н.О. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. 70 (1). 194-208. [DOI: 10.32636/01308521.2021-\(70\)-1-14](https://doi.org/10.32636/01308521.2021-(70)-1-14).
- Effects of feeding an inoculated corn silage with or without a direct-fed microbial on dry matter intake, milk production, and nutrient digestibility of high-producing lactating Holstein cows / I. Kok, G. Copani, K. A. Bryan, K. L. M. Witt, W. M. van Straalen, R. C. do Amaral, V.I. Cappellozza. *Transl Anim Sci*. 2024; 8:txae010. doi: 10.1093/tas/txae010. eCollection 2024.PMID: 38352623.
- Вовк С. О., Польовий І. В. Науково-практичні аспекти використання пребіотиків у годівлі жуйних тварин. *Науковий вісник ЛНУВМБТі імені С. З. Гжицького*. 2020. 22. 92. 9–14. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9202>.
- Польовий І. В., Вовк С. О. Біологічна і продуктивна дія добавок пребіотиків у раціонах жуйних тварин. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених: «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України». (с. Оброшине, 14 листоп. 2019 р.). Львів-Оброшине, 2019. 57–59.
- Польовий І. В., Вовк С. О., Петришин М. А. Зміни рівня азотових метаболітів у вмісті рубця ярка за використання у раціоні про- і пребіотичних добавок. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції: «Теорія і практика розвитку вівчарства в умовах Євроінтеграції». (20 – 21 травня 2021 р.). Дніпро, 2021. 71–72.
- Polovuy I., Vovk S., Petryshyn M. Effect of yeast probiotic supplements to the diet of young ewes on the metabolic activity of ruminal microbiota. *Journal of Anim. and Feed Sciences*. 2023. (32). 2. 205–211. doi.org/10.22358/jafs/157536/2023.

- Польовий І. В., Вовк С. О., Петришин М. А. Кислотність рубцевої рідини та рівень продукції аміаку руменальною мікробіотою у молодняка овець за алементарної дії дріжджових біодобавок. Матеріали міжнародної наукової конференції: «Актуальні питання біотехнології, екології та природокористування». (27 – 28 квітня 2023 р.). Харків, 2023. 215–217.
- Польовий І. В., Вовк С. О. Зміни активності амінотрансфераз у крові ярок за використання у раціонах про- і пребіотичних добавок. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених: «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України». (с. Оброшине, 12 листоп. 2020 р.). Львів-Оброшине, 2020. 61–62.
- Польовий І. В. Імунологічний профіль крові ярок за використання у раціонах про- і пребіотичних добавок. *Вісник аграрної науки*. 2021. 11 (824). 82–86. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202111-11>.
- Scientific and practical aspects of the use of pro-, pre- and synbiotics in the feeding of ruminants against the background of research conducted in Ukraine / Vovk S., Polovyi I., Petryshyn M., Sablic P., Vantukh A. *Acta Sci. Pol. Zootechnica*. 2022. (21). 4. 5–16. <https://doi.org/10.21005/asp.2022.21.4.01>.
- Польовий І. В. Економічна ефективність застосування дріжджових біодобавок у раціонах годівлі молодняка овець. *Вісник Львівського НАУ природокористування*. 2022. 29. 80–84. <https://doi.org/10.31734/economics2022.29.080>.
- Науково-практичні аспекти використання дріжджових біодобавок у раціонах годівлі молодняка овець. Науково-практичні рекомендації / Седіло Г. М., Вовк С. О., Польовий І. В., Петришин М. А., Назар Х. В. Оброшине, 2022. 27.
- Коваленко Г. В., Альбащенко О. С. Економіка і бухгалтерський облік у тваринництві: Методичні рекомендації. Миколаїв, 2016. 64.

- Ференц Л. В., Петрів М. Д., Федак Н. М. Застосування пробіотичних препаратів у годівлі оброшинських гусей з білим оперенням. "Izdevnieciba "Baltija Publishing"(м. Рига, Латвія), 2022. 457-463. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-258-6-13>.
- Ференц Л. В., Петрів М. Д., Федорович О. В. Ефективність застосування пребіотиків в раціонах годівлі гусей та їх вплив на продуктивність. *Collection of scientific papers «ЛЮГОΣ»*, 2023. Zurich, Switzerland. 91-96. DOI: 10.36074/logos-27.10.2023.28.
- Ефективність застосування кормових добавок про-та пребіотичних препаратів у раціонах годівлі гусей / М. Д. Петрів, Седіло Г.М., Л. В. Ференц, С.О. Вовк, Н.М. Федак. *Аграрна наука – виробництву*. 3 (109). 2024. 26.
- Петрів М., Ференц Л. Репродуктивні та перо-пухові якості оброшинських гусей з білим оперенням. *Агронаука і практика*. 2022. 1, 2, 27-30. DOI: 10.32636/agroscience.2022-1-2-4.
- Дріжджові кормові добавки у годівлі гусей та їх вплив на параметри продуктивності. Монографія / Г. М. Седіло, М. Д. Петрів, Л. В. Ференц, Н. М. Федак, С. О. Вовк, В. П. Пундик, В. М. Бучинський. Оброшине, 2025. 96.
- Спосіб застосування кормових добавок про- та пребіотичних препаратів у раціонах годівлі та їх вплив на продуктивні якості гусей : науково-практ. рек. / Г.М. Седіло, С. О. Вовк, Н. М. Федак, М. Д. Петрів, Л. В. Ференц, В. М. Бучинський. Оброшине, 2023. 36.
- Ефективність впливу дріжджової добавки на показники відтворювальної здатності оброшинських білих гусей / Петрів М. Д, Ференц Л. В., Федорович В. С., Слобода О.М., Кравчук М. О. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2025. 78 (1). DOI: 10.32636/01308521.2025-(78)-1-13.
- Продуктивні якості оброшинських білих гусей за згодовування пребіотичної кормової добавки ЕнзимАктив Про: науково-практ. рек. / Г. М. Седіло, М. Д. Петрів, Л. В. Ференц, С. О. Вовк, Н. М.

- Федак, М. О. Кравчук, І. М. Михайлицький, Я. Є. Процайло. Оброшине, 2025. 44.
- Sheveleva S.A. Probiotics, prebiotics and probiotic products. Current status of the issue. *Nutrition*. 1999, 68(2): 32-39.
- Yakovenko E.P. et al. Innovative multishtammovye multispecies probiotics in clinical practice. *The attending physician*, 2014. (5): 77-82.
- Graham M., Ronald Ross W., Collier J. Pre- and probiotic supplementation in ruminant livestock production. *Bioactive Foods in Health Promotion*. 2016. 2. 25–36.
- Morklyak M.I., Bryzhchuk A.A. Pharmacological aspects of probiotics. *Ukraine Veterinary Medicine*. 2015. (6): 42-42.
- A. Kruisselbrink M.-J., H. Den Bak-Glashouwer, C.E.G. Havenith, J.E.R. Thole, R. Janssen, Recombinant *Lactobacillus plantarum* inhibits house dust mite-specific T-cell responses. *Clinical and Experimental Immunology*, 2001, 126. 1, 2–8, <https://doi.org/10.1046/j.1365-2249.2001.01642.x>.
- Григорьев Д. Ю. Роль пробіотиків при вирощуванні поросят. *Сучасні аграрні технології*. 2012. 10. 46–50.
- Коцюмбас І. Я., Жила М. І., Шкіль М. І. Пробіотики – необхідна складова при сучасних технологіях вирощування тварин. *Наук. вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2013. 3 (57). 174–181.
- Гарда С. О., Даниленко С. Г., Литвинов Г. С. Біотехнологічні аспекти аналізу мікрофлори сільськогосподарської птиці. *Biotechnologia acta*. 2014. 7 (4). 25–34.
- Alkhalaf A. Influence of probiotic supplementation on blood parameters and growth performance in broiler chickens / A. Alkhalaf, M. Alhag, I. Al-Homidan. *Saudi J. Bio. Sci*. 2010. 17 (3). 219–225.
- Effects of Ground Thyme and Probiotic Supplements in Diets on Broiler Performance, Blood Biochemistry and Immunological Response to Sheep Red Blood Cells / Seyed A. Hosseini, Amir Meimandipour, Fatemeh Alami [et al.]. *Ital J Anim Sci*. 2013. 12. 116–120.

- Dicks L., Botes M. Probiotic lactic acid bacteria in the gastro-intestinal tract: health benefits, safety and mode of action. *Beneficial Microbes*. 2009. 1. 11–29.
- Орябінська Л. Б., Прасанна В. Д., Лазаренко Л. Н., Дуган О. М. Імуномодулювальні властивості пробіотика на основі молочнокислих бактерій та рослинного компонента / Наукові вісті НТУУ “КПІ”. 2014. 3. 58–62.
- Калініченко С.В., Коротких О.О., Тіщенко І. Ю. Сучасні напрямки створення та удосконалення пробіотиків. *Український біофармацевтичний журнал*. 2016. 1 (42). 4–9.
- Towards storage of cells and gametes in dry form / Loi P., Iuso D., Czernik M., Zacchini F. & Ptak G. *Trends in biotechnology*, 2013. 31(12), 688-695. doi: 10.1016/j.tibtech.2013.09.004.
- Danilenko S.G. The influence of various factors on the viability of lactic acid bacteria. *Food resources. Series: Engineering*. 2014; (3): 130-134.
- Kolars J.C., Levitt M.D., Aouj M., Savaino D.A. Yogurt—an antidigesting source of lactose. *N Engl J Med*. 1984; 310: 1-3.
- Пробіотичні препарати для профілактики і лікування хвороб та стимуляції росту сільськогосподарських тварин і птиці / Дерев’янку С. В., Дяченко Г. М., Божок Л. В., Прокопенко О. І. *Ветеринарна медицина*. Харків, 2004. 84. 819–822.
- Дерев’янку С. В., Дяченко Г. М., Божок Л. В. та ін. Ефективність пробіотичного препарату БПС-44. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2005. 1–2. 128–135.
- Пилипець А. З. Вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів у довгастому мозку великої рогатої худоби в пренатальний та постнатальний період. *Наук. вісник ЛНАВМ імені С.З.Гжицького*. 2004. 6. 3. 3. 180-183.
- М. Мозлі. Розумний кишківник. Пер з англ. А. Цвіри. Харків, 2025. 240.

- Антиоксидантний та імунний статус молодняка ВРХ за дії пробіотичних препаратів БПС-44 та БПС-Л / Агеєв В. О., Деревянко С.В., Дяченко Г.М., Божок Л.В., Прокопенко О.І. *Наук. вісник ЛНАВМ імені С.З.Гжицького*. 2008. 10. 3(38) 1. 10-17.
- Труфанов О. В., Котик А. М., Божок Л. В. Ефективність пробіотичного препарату на основі *Bacillus subtilis* (БПС-44) при експериментальних токсикозах курчат. *Мікробіологічний журнал*. 2008. 70. 1. 52-58.
- Труфанов О.В., Котик А.М., Божок Л.В. Ефект вживання курей пробіотичним препаратом на основі *Bacillus subtilis* 44-р на біохімічні та продуктивні показники при хронічній інтоксикації НТ-2 токсином та Т-2 токсином. *Біологія тварин*. 2007. 9. 1-2. 208-216.
- Польовий І. В. Імунологічний профіль крові ярок за використання у раціонах про- і пребіотичних добавок. *Вісник аграрної науки*. 2021. 11 (824). 82–86. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202111-11>.
- Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : довідник / В. В. Влізло та ін. ; за ред. В. В. Влізла. Львів, 2012. 759.
- Польовий І. В., Вовк С. О. Лізоцимна та бактерицидна активність сироватки крові та ріст і розвиток ярок за дії про- і пребіотичних добавок у раціоні. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених: «Молоді вчені у розв'язанні актуальних проблем біології, тваринництва та ветеринарної медицини». (3 – 4 грудня 2020 р.). Львів, 2020. 89–90.
- Польовий І. В., Вовк С. О. Імунологічні інгредієнти крові та продуктивні якості у молодняка овець за використання дріжджових біодобавок у раціонах годівлі. Матеріали Міжнародної наукової конференції: «Прогнози та перспективи

- наукових відкриттів у галузі аграрних наук і продовольства». (30 – 31 серпня 2022 р.). Рига (Латвія), 2022. 92–95.
- Sethy K., Dhaigude V., Duibedi B. Prebiotics in animal feeding. *The Pharma Innovation Journal*. 2017. 6 (11), 482–486.
- Uyeno Y., Shigemori S., Shimosato T. Effect of Probiotics / Prebiotics on Cattle Health and Productivity. *Microbes Environ*. 2015. 30 (2), 126–132. DOI : 10.1264/jsme2.ME14176.
- Chralampopoulos D., Rastall R.A. Prebotics and Probiotics Science and Technology. UK.: Springer, 2009. 1265.
- Chomová N. et al. Development and evaluation of a fish feed mixture containing the probiotic *Lactiplantibacillus plantarum* prepared using an innovative pellet coating method. *Frontiers in veterinary science*. 2023; 10: 1-14. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1196884>.
- Худа Л.В., Голіней Н.М. Вживаність пробіотичних лактобактерій в складі гранульованого корму протягом його тривалого зберігання. *Наук. вісник Чернівецького університету Біологія (Біологічні системи)*. 2023. 15. 2. 217-219. <https://doi.org/10.31861/biosystems2023.02.217>.
- Pukalo P. Ya. Probiotics: an innovative approach to enhancing aquaculture productivity. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences*, 2023. 25(99), 78–83. doi: 10.32718/nvlvet-a9913.

ДЛЯ НОТАТОК

Пробіотики в кормовиробництві, годівлі і ветеринарній медицині :
сьогодення і перспективи

Науково-практичне видання

Монографія

*Григорій Седіло,
Сергій Чумаченко,
Наталія Федак,
Наталія Кравченко*

**Пробіотики в кормовиробництві, годівлі і ветеринарній медицині :
сьогодення і перспективи**

ISBN 978-617-8433-21-5



<https://isgkr.com.ua/>

Формат 30x42/4. Тираж 100 пр. Ум. друк. арк. 9,1
Видавець та виготовлювач:
Інститут сільського господарства Карпатського регіону
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 7457 від 28.09.2021 р.