УДК 636.085.55:636.22/.28:633.15

ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОЇ ДІЇ ВОЛОГОГО КОНСЕРВОВАНОГО І СУХОГО ЗЕРНА КУКУРУДЗИ В ГОДІВЛІ КОРІВ В УМОВАХ МОЛОЧНИХ КОМПЛЕКСІВ

М. Ф. Кулик, О. П. Олексюк, Ю. В. Обертюх, І. П. Зелінська

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202192-15

Мета. Провести оцінку продуктивної дії вологого консервованого зерна кукурудзи в годівлі корів в умовах молочних комплексів на поголів'ї більше 1 тис. високопродуктивних корів у продовж 120 днів (січень-квітень) при згодовуванні подрібненого вологого консервованого зерна кукурудзи і на такому ж поголів'ї корів (червень-вересень) згодовування сухого зерна кукурудзи. **Методи.** Дослідження проводилися методом груп-періодів на дійному стаді корів із продуктивністю на рівні 30 л молока за добу і живою масою 600 кг чорнорябої молочної породи. Показники молочної продуктивності корів включали середньодобовий удій (л), жирність молока (%), середньодобовий удій молока базисної жирності (3,4 %) і вміст білка в молоці. Дослідження по промивці калу корів проводили на ситах з різним діаметром вічок з метою наявності чи відсутності крупинок неперетравленого зерна кукурудзи при згодовуванні його коровам у сухому вигляді та вологого консервованого. **Результати.** Встановлено, що вологе консервоване зерно кукурудзи при згодовуванні дійному стаду забезпечує вищу продукцію молока на 0,5 л натурального і на 2,5 кг молока базисної жирності. Підвищення вмісту жиру в молоці пояснюється вищою перетравністю крохмалю вологого консервованого зерна в рубці порівняно із перетравністю крохмалю сухого зерна, а також підвищення перетравності сухих речовин об'ємистих кормів у складі раціону. Дослідженнями встановлено, що в калі корів які споживали консервоване вологе зерно кукурудзи крупинок неперетравленого зерна не виявлено, тоді як в калі корів які споживали сухе зерно крупинки неперетравленого сухого зерна були присутні. **Висновки.** Технологія консервування неподрібненого вологого зерна кукурудзи є перспективною для впровадження в господарствах по виробництву молока і яловичини. Основним аргументом технології є менші витрати енергії на консервування вологого зерна і одержання вищого рівня продуктивності порівняно із згодовуванням коровам сухого зерна.

Ключові слова: вологе консервоване зерно кукурудзи, сухе зерно кукурудзи, консерванти, показники якості консервованого вологого зерна, дійні корови, молочна продуктивність.

Кулик Михайло Федорович, доктор с. –г.наук, член-кореспондент НААН, завідувач лабораторії технології заготівлі кормів, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: kulikmf@gmail.com,

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7274-9980>

Олексюк Олег Петрович, голова приватного акціонерного товариства «Племзавод «Літинський», вул. Центральна, 1, село Громадське Литинського району Вінницької області, Україна, 22343, e-mail: plemzavod.roshen@gmail.com

Обертюх Юрій Володимирович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник лабораторії технології заготівлі кормів, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: yurivolod@gmail.com, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-4821-1398>

Зелінська Ірина Петрівна, асистент кафедри годівлі сільськогосподарських тварин та водних біоресурсів, Вінницький національний аграрний університет, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008, e-mail: zelinska1992@gmail.com,

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7027-9591>

Постановка проблеми. Вступ. Різні гібриди кукурудзи з різними властивостями ендосперму можна консервувати і силосувати при вологості від

25 % до 40 % при обробленні органічними кислотами або мікробними інокулянтами або іншими консервантами і зберігати в полімерних рукавах, мішках (біг-бегах), засіках, траншеях, бункерах або інших спорудах, що обмежують доступ кисню, і все це класифікується як «кукурудза з високою вологістю».

Енергетичне значення вологого зерна кукурудзи оцінюється на 5–10 % більше, ніж сухої кукурудзи однакових гібридів. Більш високі показники енергії для вологого зерна кукурудзи в годівлі корів у першу чергу обумовлені більшим перетравленням крохмалю в рубці та в шлунково-кишковому тракті порівняно з сухою кукурудзою. Вища засвоюваність крохмалю кукурудзи з високою вологістю призводить до збільшення виробництва молока [1, 2]. При розщепленні крохмалю поглинання глюкози бактеріями рубця є миттєвим [3].

Згодовування консервованого вологого зерна кукурудзи змінює місце перетравлення крохмалю. Більше крохмалю перетравлюється, від 65 до 85 %, у рубці з вологого зерна кукурудзи, ніж із сухого. Молочні корови перетравлюють близько 50 % крохмалю в рубці для сухої кукурудзи, а решта крохмалю перетравлюється в тонкому і товстому кишечнику. Таким чином, швидкість перетравлювання в рубці крохмалю вологого зерна кукурудзи вища, ніж сухої. Засвоюваність поживних речовин вологого зерна кукурудзи може різко змінюватись у процесі зберігання.

Зерно кукурудзи складається з трьох основних частин: насіннева оболонка (околоплодник), зародок і ендосперм. Ендосперм становить приблизно 75-80 відсотків зерна кукурудзи за масою і містить крохмаль. Однак крохмаль в ендоспермі не єдиний, він знаходиться в матриці з білками-накопичувачами, так званими проламинами або протеїном зеїну. Ці білки є природним пластиком, який не розчиняється у воді або рубцевій рідині. Таку суміш крохмалю та білка часто називають крохмально-білковою матрицею. Зерно кукурудзи з гібридів із вмістом сирого протеїну більше 10,0 %, ймовірно, більш склоподібне і може містити більше кремнистих генів. Білки в зерні кукурудзи виконують функцію подібну до лігніну, оскільки гідрофобні (проламін-зеїнові) білки інкапсулюють крохмаль знижуючи його засвоюваність [4, 5].

Більш склоподібні частини крохмально-білкової матриці легко розпізнаються як «маленькі жовті чіпси» в меленій сухій кукурудзі. Ці білки зв'язують гранули крохмалю разом, і ступінь зв'язування змінює ефективність подрібнення кукурудзи та площу поверхні для прикріплення бактерій у рубці. У кукурудзі ці білки (зеїн) складають від 50 % до 60 % загального білка. Зеїнові білки не знаходяться всередині гранул крохмалю, а знаходяться на поверхні або зовні крохмальних гранул. Крохмально-білкові матриці, що виглядають жовтими, блискучими або скляними, класифікуються як напівпрозорі або склоподібні. У недавньому дослідженні [6] дослідницька група моніторила частку зеїнових білків у крохмально-білковій матриці вологого зерна кукурудзи протягом тривалого періоду зберігання-силосування (240 днів). Ферментація знизилася всі протеїни зеїну в крохмально-білковій матриці між 10% і 40%.

Оскільки протеїни зеїну відповідають за зшивання крохмальних гранул разом, деградація цих білків силосними бактеріями (протеоліз) у вологому зерні кукурудзи спричинила роз'єднання скупчень крохмальних гранул (розпадання) у результаті ферментації.

Численні дослідницькі проекти продемонстрували негативну залежність між сирим протеїном та розпадом крохмалю. Взаємозв'язок логічний, оскільки чим вище вміст білка, тим більша ймовірність того, що гідрофобні білки охоплюють крохмаль. Вміст сирого білка в гібридах кукурудзи коливається від 7,5 % до 12,5 % (на суху речовину). Як рослинні, так і мікробні протеази в силосі здатні руйнувати рослинні білки до пептидів і вільних амінокислот [7].

Аміак також може бути відмінним маркером стану білків крохмального матриксу у вологому зерні кукурудзи, оскільки аміак свідчить про розпад білків крохмального матриксу рослинними та мікробними протеазами. Поява аміаку у вологому зерні кукурудзи з при силосуванні означає, що амінокислоти руйнуються силосними бактеріями. У високоферментованій кукурудзі з великою кількістю ферментів аміак може становити більше 7 % загального білка [8].

Встановлено підвищення розпаду крохмалю *in situ* коли силосоване вологе зерно кукурудзи було тонко подрібнене. Вивчення впливу мікробної інокуляції показало, що деградація крохмалю *in situ* була вищою, а аеробна стабільність зросла приблизно в 5 разів при застосуванні *Lactobacillus buchneri* та *Lactococcus lactis* порівняно з *Lactobacillus plant* та *Enterococcus faecium* або без мікробної інокуляції [9].

Активність бактерій була основною причиною протеолізу (60 %) білків вологого силосованого зерна кукурудзи, за нею йшли ферменти зерна (30 %), тоді як гриби та кінцеві продукти ферментації мали лише незначний внесок (по 5 % кожен) [10].

Мета й завдання дослідження. Провести оцінку продуктивної дії вологого консервованого зерна кукурудзи в годівлі корів в умовах молочних комплексів на поголів'ї більше 1 тис. високопродуктивних корів у продовж 120 днів (січень-квітень) при згодовуванні подрібненого вологого консервованого зерна кукурудзи і на такому ж поголів'ї корів (червень-вересень) згодовування сухого зерна кукурудзи.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження по ефективності використання консервованого вологого зерна кукурудзи порівняно з сухим проводили на дійному стаді корів в умовах племзаводу «Літинський» с. Громадське Літинського району Вінницької області. Під час закладки вологого зерна кукурудзи вологістю 27-30 % вносили, з розрахунку на 1 тону зерна, 30 кг хлористого натрію (кухонної солі) та 20 г бактеріального інокулянту «Пропікомб» у 7–8 л води. Сіль вносились у зернову масу окремо в сухому вигляді. Вологе зерно з-під комбайна закладали в засіки об'ємом 150 тон. Для закладки вологого зерна кукурудзи використовували зернопогрузчик ЗПС-60. Закладене вологе зерно кукурудзи герметично вкривали по периметру засіка і зверху плівкою товщиною 200 мкм. Плівку зверху притискали шаром зерна

ячменю, сапонітом або крейдою товщиною 5–10 см.

Через 3-и місяці, по завершенні бродильних процесів у вологому зерні, відкривали засіки і відбирали середні зразки зерна для аналізу. В лабораторії Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН в консервованому зерні кукурудзи проводили визначення, вологості, загальної кислотності, рН, аміаку, спирту, летких жирних кислот та молочної кислоти на газовому хроматографі ХРОМ 5 [11, 12].

Для використання в годівлі корів консервоване вологе зерно вивантажували із засіків телескопічним навантажувачем MANITOU та подрібнювали на молотковій дробарці з пневматичним забором зерна. Подрібнене зерно завантажували в напівпричіпний двухшнековий змішувач-кормороздавач Trioliet Solomix 2 12VL». Оцінка продуктивної дії вологого консервованого зерна кукурудзи порівняно з сухим, у складі раціону, проводилася на поголів'ї дійних високопродуктивних корів української чорно-рябої молочної породи за принципом груп-періодів у кількості 1078–1140 голів упродовж січня-квітня місяців основного дослідного періоду [13].

Утримання корів безприв'язне боксове з автоматичним напуванням, доїння в доїльному залі. Кормосуміш з об'ємистих і концентрованих кормів та мінеральних добавок готувалася і роздавалася змішувачем-кормороздавачем. Загально-змішані раціони для дійних корів складалися з використанням довідкових даних та з урахуванням фактичної поживності кормів за допомогою комп'ютерної програми Excel при запланованому рівні продуктивності 30 кг молока за добу та живої маси корів 600 кг [14]. Схема досліду з оцінки продуктивної дії вологого консервованого зерна кукурудзи порівняно з сухим представлена в таблиці 1.

Таблиця 1

Схема досліду з оцінки продуктивної дії вологого консервованого зерна кукурудзи порівняно з сухим

Період досліду	Місяць досліду	Кількість тварин, гол.	Характеристика годівлі дійних корів
І-й (120 днів, дослід)	січень	1078	Раціон складався з 0,75 кг сіна злакового, 8,0 кг сінажу люцерни, 30 кг кукурудзяного силосу, 2,25 кг макухи соєвої, 1,25 кг білкової добавки «Профід», 0,5 кг шроту соняшникового, 1,45 кг дерті сухої кукурудзи, 5,45 кг подрібненої консервованої вологої кукурудзи, 1,0 кг меляси бурякової, мінеральних добавок та кухонної солі в консервованому зерні кукурудзи.
	лютий	1109	
	березень	1140	
	квітень	1135	
ІІ-й (120 днів, контроль)	червень	1143	Раціон складався з 0,75 кг сіна злакового, 8,0 кг сінажу люцерни, 30 кг кукурудзяного силосу, 2,5 кг макухи соєвої, 1,5 кг білкової добавки «Профід», 6,0 кг дерті сухої кукурудзи, 1,0 кг меляси бурякової, мінеральних добавок і кухонної солі.
	липень	1179	
	серпень	1208	
	вересень	1210

Для визначення молочної продуктивності проводили щоденний облік удою молока від корів із визначенням молочного жиру і білка на аналізаторі молока ЕКОМІЛК.

Результати досліджень і обговорення. У виробничих умовах Племзаводу «Літинський» с. Громадське Літинського району Вінницької області в 2020 р. проведено заготівлю вологого зерна кукурудзи в обсязі 600 тон. Закладене в засіки ціле вологе консервоване зерно кукурудзи мало високу органолептичну оцінку (табл.2).

Таблиця 2

Хімічні показники якості консервованого вологого зерна кукурудзи

Показник	Значення
Суша речовина, %	72,9
pH	4,04
Аміачний азот, мг%	33,6
Етиловий спирт, %	0,01
Загальна кислотність, %	1,49
Оцтова кислота	0,26
Молочна, %	1,11

Обробка хлористим натрієм у поєднанні з бактеріальним інокулянтom «Пропікомб» вологого зерна кукурудзи зумовлює перерозподіл вільної води з внутрішніх структур зерна на зовнішню його поверхню, що сприяє створенню плівки з високою концентрацією водного розчину солі, це сприяє розвитку пропіоновокислих бактерій, які стійкі до високої концентрації солі, та підвищує утворення молочної, пропіонової та оцтової кислоти, які забезпечують консервуючу дію.

Висока концентрація солі також підвищує розчинність слаборозчинних білків (зеїну) зерна кукурудзи, що сприяє вивільненню з білкових капсул скловидного крохмалю і його високої перетравності у рубці. Таким чином, у вологому зерні зберігаються поживні речовини на рівні 96 %. Цей технологічний прийом консервування вологого зерна забезпечує зменшення енергозатрат у 5-6 разів у грошовому обчисленні порівняно з висушуванням такого зерна на різних сушильних агрегатах.

Досліди по оцінці продуктивної дії вологого консервованого зерна на дійних коровах були проведені в перший зимово-весняний період 2021 року тривалістю 120 днів у племзаводі «Літинський» на всьому дійному стаді корів. Для порівняння молочної продуктивності у другий літньо-осінній період також тривалістю 120 днів згодовували сухе зерно кукурудзи.

Раціон дійних корів у перший період дослідів містив у своєму складі 5,45 кг вологого консервованого зерна кукурудзи, що у перерахунку на суху речовину становило 3,97 кг. У раціоні корів другого періоду вологе зерно було замінене на сухе зерно кукурудзи в кількості 6 кг, а на суху речовину — 5,17 кг (табл. 3).

Таблиця 3

**Склад та поживність раціонів годівлі дійних корів живою масою 600 кг
(норма для удою 30 л, у середньому на голову за добу)**

Показник	Період дослід	
	I-й (120 днів, дослід)	II-й (120 днів, контроль)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Сіно злакове, кг	0,75	0,75
Сінаж люцерновий, кг	8,0	8,0
Силос кукурудзяний, кг	30,0	30,0
Соева макуха, кг	2,25	2,5
Профід (білкова добавка), кг	1,25	1,5
Шрот соняшниковий, кг	0,5	—
Кукурудза суха (86,2 % сухої речовини), кг	1,45 (1,25 СР)	6,0 (5,17 СР)
Кукурудза консервована (72,9 % сухої речовини), кг	5,45 (3,97 СР)	—
Цехавіт Кауфіт (премікс), кг	0,2	0,2
Буфер, кг	0,18	0,18
Крейда кормова, кг	0,12	0,12
Меляса бурякова, кг	1,0	1,0
Румісан, 25, кг	0,1	0,1
Сіль кухонна, кг	—	0,1
У раціоні міститься:		
Обмінної енергії, МДж	267,7	266,6
Сухих речовин, г	22333	22400
Сирого протеїну, г	3681	3647
Нерозщеплюваного протеїну, г	1225	1172
Цукру, г	1299	1311
Крохмалю, г	6807	6501
Сирого жиру, г	791	744
Сирої клітковини, г	3057	3049
Кальцію, г	215	221
Фосфору, г	100	70

Показники молочної продуктивності корів при згодовуванні консервованого зерна кукурудзи у складі раціону порівняно з сухим зерном наведені в таблиці 4.

Таблиця 4

**Показники молочної продуктивності корів при згодовуванні
консервованого зерна кукурудзи порівняно з сухим**

Період дослід				+— до II-го періоду	% до II-го періоду
I-й (дослід)		II-й (контроль)			
1	2	3	4	5	6
Середньодобовий удій (л):					
січень	26,9 ± 0,4	червень	28,3 ± 0,4		
лютий	27,1 ± 0,4	липень	26,6 ± 0,5		
березень	28,2 ± 0,7	серпень	27,0 ± 0,3		
квітень	29,0 ± 0,8	вересень	27,2 ± 0,4

Продовження табл. 4					
1	2	3	4	5	6
Середнє за період	27,8 ± 0,5	Середнє за період	27,3 ± 0,4	+0,5	101,8
Жирність молока (%):					
січень	3,918 ± 0,018	червень	3,630 ± 0,013		
лютий	3,857 ± 0,018	липень	3,406 ± 0,014		
березень	3,801 ± 0,012	серпень	3,536 ± 0,019		
квітень	3,732 ± 0,011	вересень	3,788 ± 0,016		
Середнє за період	3,83 ± 0,04*	Середнє за період	3,59 ± 0,08	+0,24	106,69
Середньодобовий удій молока базисної жирності (3,4 %) (л):					
січень	31,0 ± 0,5	червень	30,2 ± 0,4		
лютий	30,8 ± 0,6	липень	26,7 ± 0,6		
березень	31,6 ± 0,8	серпень	28,1 ± 0,4		
квітень	31,8 ± 0,7	вересень	30,3 ± 0,5		
Середнє за період	31,3 ± 0,2*	Середнє за період	28,8 ± 0,9	+2,5	108,7
Вміст білка в молоці (%):					
січень	3,213 ± 0,009	червень	3,094 ± 0,007		
лютий	3,189 ± 0,009	липень	3,133 ± 0,010		
березень	3,194 ± 0,008	серпень	3,230 ± 0,009		
квітень	3,181 ± 0,010	вересень	3,323 ± 0,006		
Середнє за період	3,194 ± 0,007	Середнє за період	3,195 ± 0,051	-0,001	99,969

* $P < 0,05$

Дослідження по промивці калу корів на ситах з різним діаметром вічок показали відсутність крупинок неперетравленого зерна при згодовуванні їм подрібненого консервованого вологого зерна кукурудзи у складі раціону, що пояснюється нами дією кухонної солі в процесі зберігання вологого зернофуражу (рис. 1).

Рис. 1. Відсутність у калі корів крупинок неперетравленого зерна при згодовуванні їм консервованого вологого зерна кукурудзи у складі раціону

Очевидно, хлористий натрій покращує розчинність гідрофобних білків які охоплюють гранули крохмалю.

Найбільш важкоперетравні насіннєві оболонки кукурудзяного зерна легко відділяються з вологого консервованого зерна і спостерігаються в калі корів (рис. 2), тоді як при згодовуванні сухого зерна вони, переважно, не відділені від неперетравлених крупинок зерна.

Рис. 2. Відділені оболонки з вологого консервованого зерна кукурудзи в калі корів при згодовуванні консервованого зерна в складі раціону

При згодовуванні в складі раціону в середньому 5,45 кг подрібненого консервованого зерна кукурудзи коровам, більше 1000 голів дійного стада, упродовж 120 днів середньодобовий удій натурального молока був на 0,5 кг і на 2,5 кг молока базисної жирності вищим порівняно із згодовуванням сухого зерна в кількості 6 кг на такому ж поголів'ї впродовж також 120 днів. Різниця складає 0,5 кг натурального або 2,5 кг молока базисної жирності. На поголів'ї 1000 корів — це становить 2500 л молока базисної жирності і при реалізаційній ціні 15 грн. за 1 л молока — це складає 37,5 тис. прибутку порівняно до згодовування сухого зерна.

Виникає питання, які ж фактори консервованого зерна підвищують вміст жиру в молоці. Вологе зерно кукурудзи має вищу перетравність крохмалю в рубці та кишечковому тракті порівняно з сухим зерном [15]. Згодовування вологого зерна кукурудзи порівняно з сухим в раціонах дійних корів з високим вмістом об'ємистих кормів збільшує засвоюваність нейтрально-детергентної клітковини та сирого протеїну (61,7% проти 57,3% та 69,1% проти 65,5% відповідно), підвищує синтез мікробного білка, ефективність використання азоту

корму та споживання сухої речовин [16].

Коли вологе зерно кукурудзи добре ферментується, скупчені крохмальні гранули розпадаються на окремі менші гранули крохмалю, оскільки не залишається функціонального гідрофобного білка, який би утримував їх разом. У сухому зерні кукурудзи або у погано ферментованому вологому зерні кукурудзи крохмальні гранули склеюються в скупчення і бактерії рубця мають меншу площу для перетравлення крохмалю. У міру того, як скупчення гранул крохмалю розпадаються, засвоюваність вологого зерна кукурудзи *in vitro* постійно покращується. Це спостереження свідчить про те, що засвоюваність вологого зерна кукурудзи постійно змінюється, внаслідок чого засвоюваність кукурудзи стає динамічним показником, а не фіксованою величиною [5].

Висновки. На основі проведеного аналізу необхідно зробити висновок, що технологія консервування неподрібненого вологого зерна кукурудзи є перспективною для впровадження в господарствах по виробництву молока і яловичини. Основним аргументом технології є менші витрати енергії на консервування вологого зерна й одержання вищого рівня продуктивності порівняно із згодовуванням коровам сухого зерна.

Недоліком технології є використання консервованого зерна в годівлі корів тільки в осінньо-зимово-весняний період, а в літні місяці необхідно використовувати сухе зерно. Проте цей недолік можна усунути при використанні полімерних рукавів і заглиблених земляних траншей для закладки і консервування розробленим нами консервантом неподрібненого вологого зерна в цих сховищах.

Список бібліографічних посилань

1. *Firkins J. L., Eastridge M. L., St-Pierre N. R., Nofstger S. M.* Effects of grain variability and processing on starch utilization by lactating dairy cattle. *Journal of Animal Science*. 2001. V. 79(Suppl. E). P. 218–238. <https://doi.org/10.2527/jas2001.79E-SupplE218x>.
2. *Ferraretto L. F., Crump P. M., Shaver R. D.* Effect of cereal grain type and corn grain harvesting and processing methods on intake, digestion and milk production by dairy cows through a meta-analysis. *Journal of Dairy Science*. 2013. V. 96. No. 1. P. 533–50. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5932>.
3. *Franklund C.V., Glass T.L.* Glucose uptake by the cellulolytic ruminal anaerobe *Bacteroides succinogenes*. *Journal of Bacteriology*. 1987. V. 169. No. 2. P. 500–506. <https://doi.org/10.1128/jb.169.2.500-506.1987>.
4. *Gomes A.L.M., Bueno A.V.I., Jacovaci F. A. et al.* Effects of processing, moisture, and storage length on the fermentation profile, particle size, and ruminal disappearance of reconstituted corn grain. *Journal of Animal Science*. 2020. V. 98. No. 11. P. skaa332. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa332>.
5. *Hoffman P.C., Shaver R.D.* The nutritional chemistry of dry and high moisture corn. Reno(NV): *Proc 10th Western Dairy Management conference*. 2011. March 9–11, P. 179–92.
6. *Hoffman P. C., Shaver R. D.* Why not all corn feeds the same. *Crops and forages*. 2010. Nov. 15. <https://hoards.com/article-1859-why-not-all-corn-feeds-the-same.html>
7. *Muck R.E., Moserr L.E., Pitt R.E.* Postharvest factors affecting ensiling. In: Buxton D.R., Muck R.E., Harrison J.H. *Silage Science and Technology*. American Society of Agronomy, Madison, WI 2003. P. 251–304.
8. *Hoffman P.C., Esser N.M., Shaver R.D. et al.* Influence of ensiling time and inoculation on alteration of the starch-protein matrix in high-moisture corn. *Journal of Dairy Science*. 2011. V. 94 (21524538). P. 2465–74. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3562>.

9. Saylor B.A., Casale F., Sultana H., Ferraretto L.F. Effect of microbial inoculation and particle size on fermentation profile, aerobic stability, and ruminal in situ starch degradation of high-moisture corn ensiled for a short period. *Journal of Dairy Science*. 2020. V. 103. No. 1. P. 379-395. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16831>.
10. Junges D., Morais G., Spoto M. H. F. et al. Short communication: Influence of various proteolytic sources during fermentation of reconstituted corn grain silages. *Journal of Dairy Science*. 2017. V. 100. No. 11. P. 9048–51. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12943>.
11. Кулик М.Ф., Кравців Р.Й., Обертюх Ю.В. та ін. Корми: оцінка, використання, продукція тваринництва, екологія. Посібн. / За ред. М.Ф. Кулика, Р.Й. Кравціва, Ю.В. Обертюха, В.В. Борщенко. Вінниця: Тезис, 2003. 334 с.
12. Kung L. Jr., Shaver R. D., Grant R. J., Schmidt R. J. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *Journal of Dairy Science*. 2018. V. 101. No. 5. P. 4020–33. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13909>.
13. Овсяников А. И. Основы опытного дела в животноводстве. Москва: Колос, 1976. 304 с.
14. Калашников А.П., Фисинин В.И., Щеглов В.В. и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие. 3-е издание / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. Москва: Джангар, 2003. 456 с.
15. Tye B. M., Yang S.-Y., Eun J.-S. et al. An investigation of feeding high-moisture corn grain with slow-release urea supplementation on lactational performance, energy partitioning, and ruminal fermentation of dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science*. 2017. V. 29. No. 4. <https://doi.org/10.1139/cjas-2016-0220>.
16. Eun J.-S., Kelley A.W., Neal K. et al. Effects of altering alfalfa hay quality when feeding steam-flaked versus high-moisture corn grain on ruminal fermentation and lactational performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2014. V. 97. No. 12. P. 7833–7843. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8425>.

References

1. Firkins J. L., Eastridge M. L., St-Pierre N. R., Nofstger S. M. Effects of grain variability and processing on starch utilization by lactating dairy cattle. *Journal of Animal Science*. 2001. V. 79(Suppl. E). P. 218–238. <https://doi.org/10.2527/jas2001.79E-SupplE218x>
2. Ferraretto L. F., Crump P. M., Shaver R. D. Effect of cereal grain type and corn grain harvesting and processing methods on intake, digestion and milk production by dairy cows through a meta-analysis. *Journal of Dairy Science*. 2013. V. 96. No. 1. P. 533–50. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5932>
3. Franklund C.V., Glass T.L. Glucose uptake by the cellulolytic ruminal anaerobe *Bacteroides succinogenes*. *Journal of Bacteriology*. 1987. V. 169. No. 2. P. 500–506. <https://doi.org/10.1128/jb.169.2.500-506.1987>
4. Gomes A.L.M., Bueno A.V.I., Jacovaci F. A. et al. Effects of processing, moisture, and storage length on the fermentation profile, particle size, and ruminal disappearance of reconstituted corn grain. *Journal of Animal Science*. 2020. V. 98. No. 11. P. skaa332. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa332>
5. Hoffman P.C., Shaver R.D. The nutritional chemistry of dry and high moisture corn. Reno(NV): *Proc 10th Western Dairy Management conference*. 2011. March 9–11, P. 179–92.
6. Hoffman P. C., Shaver R. D. Why not all corn feeds the same. *Crops and forages*. 2010. Nov. 15. <https://hoards.com/article-1859-why-not-all-corn-feeds-the-same.html>
7. Muck R.E., Moserr L.E., Pitt R.E. Postharvest factors affecting ensiling. In: Buxton D.R., Muck R.E., Harrison J.H. *Silage Science and Technology*. American Society of Agronomy, Madison, WI 2003. P. 251–304.
8. Hoffman P.C., Esser N.M., Shaver R.D. et al. Influence of ensiling time and inoculation on alteration of the starch-protein matrix in high-moisture corn. *Journal of Dairy Science*. 2011. V. 94 (21524538). P. 2465–74. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3562>
9. Saylor B.A., Casale F., Sultana H., Ferraretto L.F. Effect of microbial inoculation and particle size on fermentation profile, aerobic stability, and ruminal in situ starch degradation of high-moisture corn ensiled for a short period. *Journal of Dairy Science*. 2020. V. 103. No. 1. P. 379-395. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16831>
10. Junges D., Morais G., Spoto M. H. F. et al. Short communication: Influence of various proteolytic

sources during fermentation of reconstituted corn grain silages. *Journal of Dairy Science*. 2017. V. 100. No. 11. P. 9048–51. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12943>

11. Kulik M.F., Kravtsiv R.I., Obertiukh Yu.V. ta in. *Kormy: otsinka, vykorystannia, produktsiia tvarynnytstva, ekolohiia. Posibn. / Za red. M.F. Kulika, R.I. Kravtsiva, Yu.V. Obertiukha, V.V. Borshchenka. Vinnytsia: Tezys, 2003. 334 c.*

12. Kung L. Jr., Shaver R. D., Grant R. J., Schmidt R. J. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *Journal of Dairy Science*. 2018. V. 101. No. 5. P. 4020–33. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13909>

13. Ovsyanikov A. I. *Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve. Moskva: Kolos, 1976. 304 c.*

14. Kalashnikov A.P., Fisinin V.I., Shhegllov V.V. i dr. *Normy i racziony kormleniya selskokhozyajstvennykh zhivotnykh: Spravochnoe posobie. 3-e izdanie / Pod red. A.P. Kalashnikova, V.I. Fisina, V.V. Shhegllova, N.I. Klejmenova. Moskva: Dzhangar, 2003. 456 c.*

15. Tye B. M., Yang S.-Y., Eun J.-S. et al. An investigation of feeding high-moisture corn grain with slow-release urea supplementation on lactational performance, energy partitioning, and ruminal fermentation of dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science*. 2017. V. 29. No. 4. <https://doi.org/10.1139/cjas-2016-0220>

16. Eun J.-S., Kelley A.W., Neal K. et al. Effects of altering alfalfa hay quality when feeding steam-flaked versus high-moisture corn grain on ruminal fermentation and lactational performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2014. V. 97. No. 12. P. 7833–7843. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8425>

Kulik M. F., Oleksyuk O. P., Obertyukh Y. V., Zelinska I. P. Estimation of productive action of moisture canned and dry corn grain in feeding of cows in the conditions of dairy complexes

Purpose. To evaluate the productive effect of moisture canned corn grain in feeding cows in dairy complexes on the herd of more than 1 thousand high-yielding cows for 120 days (January–April) when feeding crushed moisture canned corn grain and on the same herd of cows (June–September) feeding dry corn grain.

Methods. The studies were performed by the method of groups-periods on a dairy herd of cows with a productivity of 30 liters of milk per day and a live weight of 600 kg of black-spotted dairy breed. Indicators of milk productivity of cows included average daily milk yield (l), milk fat content (%), average daily milk yield of basic fat content (3.4%) and protein content in milk. Studies on the washing of cow feces were performed on sieves with different mesh diameters in order to have or not grains of undigested corn grain when fed to cows in dry form and moisture canned. **Results.** It is established that moisture canned corn grain when fed to a dairy herd provides higher milk production per 0.5 liters of natural and 2.5 kg of basic fat milk. The increase in milk fat content is due to the higher digestibility of wet canned grain starch in the rumen compared to the digestibility of dry grain starch, as well as increased digestibility of dry matter in bulk feed in the diet. Studies have shown that in the feces of cows that consumed canned moisture corn grain undigested grain grains were not detected, while in the feces of cows that consumed dry grain grains of undigested dry grain were present. **Conclusions.** The technology of canning of uncrushed moisture corn grain is promising for implementation in farms for milk and beef production. The main argument of the technology is lower energy consumption for canning moisture grain and obtaining a higher level of productivity compared to feeding dry grain to cows.

Key words: moisture canned corn grain, dry corn grain, preservatives, quality indicators of canned wet grain, dairy cows, dairy productivity.

Kulik Mykhailo, doctor of agricultural sciences, corresponding member of NAAS, laboratory head of technology harvesting feed of the Institute of feed research and agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, 21100, e-mail: kulikmf@gmail.com, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7274-9980>

Oleksiuk Oleh, Chairman of the private joint-stock company «Plemzavod «Litynsky», 1 Tsentralna st., Hromadske village, Lityn district, Vinnytsia region, Ukraine, 22343, e-mail: plemzavod.roshen@gmail.com

Obertiukh Yuri, candidate of agricultural sciences, senior researcher scientist, leading researcher, laboratory of technology harvesting feed of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya

NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, 21100, e-mail: yurivolod@gmail.com,

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4821-1398>

Zelinska Iryna Petrivna, assistant of the department of feeding farm animals and aquatic biological resources of the Vinnytsia National Agrarian University, 3 Soniachna st., Vinnytsia, Ukraine, 21008, e-mail: zelinska1992@gmail.com, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7027-9591>

Кулик М.Ф., Олексюк О.П., Обертюх Ю.В., Зелинская И.П. Оценка продуктивного действия влажного консервированного и сухого зерна кукурузы в кормлении коров в условиях молочных комплексов

Цель. Провести оценку продуктивного действия влажного консервированного зерна кукурузы в кормлении коров в условиях молочных комплексов на поголовье более 1 тыс. высокопродуктивных коров в течение 120 дней (январь-апрель) при скармливании измельченного влажного консервированного зерна кукурузы и на таком же поголовье коров (июнь-сентябрь) скармливание сухого зерна кукурузы. **Методы.** Исследования проводились методом групп-периодов на дойном стаде коров с продуктивностью на уровне 30 л молока в сутки и живой массой 600 кг чернорябой молочной породы. Показатели молочной продуктивности коров включали среднесуточный удой (л), жирность молока (%), среднесуточный удой молока базисной жирности (3,4 %) и содержание белка в молоке. Исследования по промывке кала коров проводили на ситах с разным диаметром ячеек с целью наличия или отсутствия крупинок непереваренного зерна кукурузы при скармливании его коровам в сухом виде и влажного консервированного. **Результаты.** Установлено, что влажное консервированное зерно кукурузы при скармливании дойного стада обеспечивает более высокую продукцию молока на 0,5 л натурального и на 2,5 кг молока базисной жирности. Повышение содержания жира в молоке объясняется более высокой переваримостью крахмала влажного консервированного зерна в рубце по сравнению с переваримостью крахмала сухого зерна, а также повышение переваримости сухих веществ объемистых кормов в составе рациона. Исследованиями установлено, что в кале коров употреблявших консервированное влажное зерно кукурузы крупинок непереваренного зерна не обнаружено, тогда как в кале коров употреблявших сухое зерно крупинки непереваренного сухого зерна присутствовали. **Выводы.** Технология консервирования неизмельченного влажного зерна кукурузы перспективна для внедрения в хозяйствах по производству молока и говядины. Основным аргументом технологии являются меньшие затраты энергии на консервирование влажного зерна и получение более высокого уровня производительности по сравнению со скармливанием коровам сухого зерна.

Ключевые слова: влажное консервированное зерно кукурузы, сухое зерно кукурузы, консерванты, показатели качества влажного консервированного зерна, дойные коровы, молочная продуктивность.

Кулик Михаил Федорович, доктор с.-х. наук, член-корреспондент НААН, заведующий лабораторией технологии заготовки кормов, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail: kulikmf@gmail.com, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7274-9980>

Олексюк Олег Петрович, глава частного акционерного общества «Племзавод «Литинский», ул. Центральная, 1, село Общественное Литинского района Винницкой области, Украина, 22343, e-mail: plemzavod.roshen@gmail.com

Обертюх Юрий Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии заготовки кормов, Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail: yurivolod@gmail.com, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-4821-1398>

Зелинская Ирина Петровна, ассистент кафедры кормления сельскохозяйственных животных и водных биоресурсов, Винницкий национальный аграрный университет, ул. Солнечная, 3, г. Винница, Украина, 21008, e-mail: zelinska1992@gmail.com, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7027-9591>

Стаття надійшла до редакції: 05.11.21

Фахове рецензування: 12.11.21

Бібліографічний опис для цитування:

Кулик М. Ф., Олексюк О. П., Обертюх Ю. В., Зелінська І. П. Оцінка продуктивної дії вологого консервованого і сухого зерна кукурудзи в годівлі корів в умовах молочних комплексів. Корми і кормовиробництво. 2021. № 92. С.160-173
<https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202192-15>