



# Рослинництво, кормовиробництво

УДК 636.086:636.22/28

© 2015

*М.Ф. Кулик,*  
член-кореспондент НААН,  
доктор сільсько-  
господарських наук

*О.В. Корнійчук,*

*В.П. Жуков,*

*Ю.В. Обертюх,*

*О.К. Стасюк,*

кандидати сільсько-  
господарських наук

*В.В. Хрипливий*

*Л.О. Гончар*

Інститут кормів  
та сільського  
господарства  
Поділля НААН

## **ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОЇ ДІЇ ЗЕРНА У СКЛАДІ СИЛОСУ КУКУРУДЗИ ТА СУХОГО І ВОЛОГОГО КОНСЕРВОВАНОГО ЗЕРНА У ГОДІВЛІ ДІЙНИХ КОРІВ**

**Мета.** Оцінити продуктивну дію зерна кукурудзи у складі силосу та вологого консервованого і сухого зерна в годівлі корів. **Методи.** У 1-му досліді силос із кукурудзи замінили вико-вівсяним із додаванням сухого зерна еквівалентно вмісту його в кукурудзяному силосі, а в 2-му — сухе зерно кукурудзи в раціоні замінили вологим консервованим. **Результати.** Зерно кукурудзи в складі силосу має на 10% нижчу продуктивну дію, ніж сухе і на 5 % порівняно з консервованим вологим за використання в годівлі високопродуктивних корів. У силосно-концентратних раціонах енергетичну цінність силосу переоцінюють, оскільки не враховують потреби в енергії мікроорганізмів рубця. **Висновки.** Технологія консервування цілого вологого зерна кукурудзи має переваги перед його силосуванням у подрібненому вигляді, тому є перспективною в умовах промислових молочних комплексів.

**Ключові слова:** силос кукурудзи, вологе зерно кукурудзи, силос вівсяно-виковий, дійні корови, молочна продуктивність.

Силос із кукурудзи є важливим кормом для молочної і м'ясної худоби [1, 5, 6, 9]. Водночас, хоча цей корм — вагомим джерелом обмінної енергії для корів, але він є обмеженим джерелом енергії АТФ для мікробного синтезу в рубці. Відомо, що оцтову, масляну кислоти, спирт та інші кінцеві продукти бродіння силосу не можуть використовувати мікроорганізми рубця, вони, навпаки, пригнічують ферментацію крохмалю і клітковини. У силосно-концентратних раціонах переоцінюють енергетичну

цінність силосу, оскільки не враховують потреби в енергії мікроорганізмів. Силосні раціони не сприяють росту мікробної біомаси, а отже, і продукуванню молока, якщо під час годівлі корів силосом не підготувати їх легкоферментованими вуглеводами. Водночас у силосі міститься значна (20–50%) кількість зерна з високим (понад 65%) вмістом крохмалю як джерела легкоферментованих вуглеводів [10, 11]. Яка ж основна причина зменшення ферментації крохмалю зерна в рубці корів?

Результати проведених досліджень свідчать, що між умістом сирової клітковини в кукурудзяному силосі та наявністю в ньому зерна існує тісний кореляційний зв'язок [8]. Уміст сирого протеїну в силосі не регламентується кількістю зерна, оскільки воно і вегетативна маса кукурудзи містять майже однакову кількість сирого протеїну на суху речовину [3, 7].

За вмісту в силосі 21,7% сирової клітковини на суху речовину частка зерна становить 24,2%, тобто в силосі високої якості міститься четверта частина зерна за масою. Якщо високопродуктивним коровам згодують 20 кг такого силосу, то 5 кг у складі спожитого корму припадатиме на зерно. Такої кількості крохмалю має бути достатньо для потреб мікроорганізмів рубця в енергії АТФ. Тоді виходить, що в процесах ферментації зерна у складі силосу немає синхронності у потребі АТФ для мікроорганізмів рубця і розщепленні крохмалю. Водночас дослідженнями встановлено підвищення на 7% продуктивної дії вологого консервованого зерна кукурудзи при згодовуванні дійним коровам порівняно з сухим зерном [2, 4]. Можливо, це пояснюється високою кислотною буферністю зерна і дією амілолітичних бактерій у рубці в діапазоні рН 6,5–7,0. Отже, крохмаль за таких умов не зазнає ферментації, а надходить у тонкий кишечник. Така сама закономірність стосується і ферментації протеїну зерна [2, 6].

**Мета досліджень** — оцінити продуктивну дію зерна кукурудзи у складі силосу та вологого консервованого і сухого зерна в годівлі корів.

**Матеріал і методи досліджень.** Оцінку продуктивної дії 5 кг зерна кукурудзи у складі 20 кг силосу порівняно з сухим зерном в еквівалентній кількості 2,5 кг проводили в дослідному господарстві «Олександрівське» Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. У господарстві було сформовано дві технологічні групи корів-аналогів української молочної чорно-рябої породи з середньою продуктивністю 24 кг середньодобового надою. Корови були на 3–2-му міс. лактації. У кожній групі було по 30 гол. Контрольні доїння проводили на 10 коровах кожної групи.

В основі високобілкових кормів раціону корів була соняшникова макуха і горохова дерть. Корови контрольної групи одержували 20 кг кукурудзяного силосу, в якому містилося 6,44 кг сухих речовин і 1446 г сирової клітковини, що становило 20,9% на суху речовину. Отже, у цьому силосі було 5 кг силосованого зерна, що в перерахунку на сухе зерно

стандартної вологості еквівалентно 2,5 кг. Тому для порівняльної оцінки продуктивної дії зерна кукурудзи в 20 кг силосу коровам дослідної групи до раціону додавали 2,5 кг кукурудзяної дерті замість 20 кг кукурудзяного силосу, цій самій групі згодовували 22 кг силосу з посіву вівса з викою. У сухій речовині такого силосу містилося 39,6% сирової клітковини та 70,1% нейтрально детергентної клітковини проти 29,1 та 55,6% відповідно в силосі з кукурудзи. У сухій речовині силосу з кукурудзи було 8% сирого протеїну, а в силосі вівса з викою — 8,4%.

Загалом корови дослідної групи одержували на 1,94 кг більше сухих речовин, в основі яких була сира клітковина, а також на 71 г більше сирого протеїну (табл. 1). Збалансувати ідеально раціон для корів дослідної групи було практично неможливо, оскільки поїдання вівсяно-викової суміші кормів було кращим порівняно з контрольною групою, даванку силосу вівса з викою збільшили на 2 кг, тобто 22 кг у цілому проти 20 кг силосу з кукурудзи.

**1. Раціон годівлі корів контрольної та дослідної груп (жива маса — 600 кг, надій — 24 кг, жир — 3,8%)**

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
Сінаж люцерновий, кг	12,0	12,0
Силос кукурудзяний, кг	20,0	—
» вівсяно-виковий, кг	—	22,0
Солома горохова, кг	3,0	3,0
Макуха соняшникова, кг	2,9	2,9
Дерть горохова, кг	1,0	1,0
» кукурудзяна, кг	3,2	5,7
» пшенична, кг	1,6	1,6
Вісівки пшеничні, кг	1,0	1,0
Всього, кг	44,7	49,7
У раціоні міститься:		
суха речовина, кг	22,96	24,02
кормові одиниці	21,5	22,5
сирий протеїн, г	4100	4171
сира клітковина, г	4646	5402
сирий жир, г	914	1160
крохмаль, г	1709	4649
цукор, г	729	854
кальцій, г	221	235
фосфор, г	99	126
Примітка. До складу раціону додавали 130 г кухонної солі та 80 г бікарбонату натрію.		

**2. Молочна продуктивність корів, кг/добу ( $M \pm m$ )**

Дата	Група	
	контрольна	дослідна
06.04.2014 р.	23,34 $\pm$ 0,21	24,83 $\pm$ 0,61
14.04.2014 р.	21,71 $\pm$ 0,77	25,51 $\pm$ 0,81
22.04.2014 р.	18,75 $\pm$ 0,57	21,25 $\pm$ 0,65
Середнє	21,27 $\pm$ 0,77	23,86 $\pm$ 0,81*

\* 0,90 &lt; P &lt; 0,95.

Контрольні надії проводили через 3–5 днів індивідуально від 10 корів кожної групи, а також валовий надій молока у групі. Дослід проводили в квітні — травні 2014 р.

**Результати досліджень.** Після проведення 5 контрольних надій від 10 облікових корів із кожної групи і валового надоя молока від 30 корів із групи було встановлено, що найвищу молочну продуктивність мали корови дослідної групи, які замість кукурудзяного силосу одержували силос вівсяно-виковий із компенсацією 2,5 кг дерті кукурудзи, що еквівалентно 5 кг зерна в 20 кг силосу з кукурудзи (табл. 2). Отже, сухе зерно кукурудзи в еквівалентній кількості за сухою речовиною порівняно із зерном в силосі мало вищу продуктивну дію на рівні 2–2,5 кг добового надоя молока ( $P > 0,95$ ).

У 2-му технологічному досліді продуктивну дію вологого консервованого зерна кукурудзи в кількості 3,2 кг з вмістом вологи 35% порівнювали з 2,4 кг сухого зерна, що тотожно за вмістом сухих речовин. Дослідження проводили також у дослідному господарстві «Олександрівське» Інституту кормів

та сільського господарства Поділля НААН. У господарстві було сформовано 2 технологічні групи корів-аналогів із продуктивністю 24 кг молока середньодобового надоя. Корови були на 2–3-му міс. лактації. У кожній групі було по 30 корів. Контрольні надії проводили на 10 коровах кожної групи та валовий надій у групі. Раціон для корів I групи був аналогічним (наведено у табл. 1), а в II групі кукурудзяної дерті згодовували лише 0,8 кг із додаванням 3,2 кг вологого консервованого зерна еквівалентно 2,4 кг сухого. Раціони для обох груп були однаковими за вмістом сухих речовин, кормових одиниць і сирого протеїну.

Завдяки аналізу проведених контрольних надій (табл. 3) від 10 облікових корів обох груп було встановлено, що вищу молочну продуктивність мали корови, які одержували в складі раціону 3,2 кг вологого консервованого зерна кукурудзи замість 2,4 кг сухого. Різниця середньодобового надоя молока становила 1,1 кг, або 5%. Уміст білка в молоці корів обох груп був однаковим, тоді як вміст жиру — на 0,13% нижчим за вищої продукції молока на 1,1 кг (див. табл. 3). Яка ж причина у вищій продукції молока і нижчому вмісті жиру в молоці корів, яким згодовували 3,2 кг вологого консервованого зерна кукурудзи замість 2,4 кг сухого?

**Обговорення результатів досліджень.** Нижча продуктивна дія зерна в складі силосу з кукурудзи порівняно з аналогічною кількістю сухого за сухими речовинами в раціоні обґрунтовується високою його буферною кислотністю (pH 3,7–3,9), тоді як оптимальні умови в рубці — pH 6,5–7. У такому разі частина зерна силосної кормової маси

**3. Продуктивність корів за контрольними надоями молока,  $M \pm m$** 

Показник	Контрольне доїння				Середнє
	1-ше	2-ге	3-тє	4-те	
Контрольна група					
Надій, л/добу	20,70±0,52	21,17±0,46	21,52±0,46	21,42±0,25	21,20±0,23
Жир, %	4,21±0,03	4,33±0,12	4,29±0,05	4,18±0,20	4,26±0,05
Білок, %	2,91±0,08	2,82±0,04	2,90±0,07	2,90±0,40	2,88±0,02
Дослідна група					
Надій, л/добу	22,43±0,38	21,85±0,45	22,6±0,26	22,43±0,38	22,34±0,21***
Жир, %	4,13±0,02	4,30±0,05	4,10±0,04	3,98±0,10	4,13±0,09
Білок, %	2,87±0,02	2,88±0,05	2,88±0,04	2,86±0,02	2,87±0,06
*** P<0.001.					

\*\*\*  $P < 0,001$ .

надходить у тонкий кишечник, що має бути позитивним фактором, однак вище продукування молока суперечить цьому.

Результати порівняння ступеня подрібнення зерна в складі силосу і сухого, очевидно, містяться в основі різної продуктивної дії. У силосі, заготовленому з використанням сучасних пристроїв на комбайнах для додаткового подрібнення зерна, цілого зерна було 14,3%, подрібненого — 36,2, зі зруйнованою оболонкою — 49,5%. За сумарною оцінкою цілого і розколотого зерна на 2, 3 і 4 частини — 63,8% (табл. 4), тоді як сухе має в основному стабільний модуль помелу. За такого подрібнення зерна в кормовій масі силосу значна його частина надходить у кишечник і навіть у ньому зазнає тільки часткової ферментації. Підтвердженням цього є залишки нерозщепленого зерна на ситі після промивання калу корів контрольної і дослідної груп.

Вища продуктивність корів на 2–2,5 кг добового надою молока за умов згодовування сухого зерна в еквівалентній кількості його в силосі кукурудзи за сухими речовинами становить близько 10% (див. табл. 2).

У такому разі, якщо в силосі високої якості міститься до 60% сумарно цілого і пошкодженого зерна на 2, 3 і 4 частини, то 10% його не зазнає ферментації в шлунково-кишковому тракті корів. Звідси менша його продуктивна дія для утворення молока. Водночас перетравлення в кишечнику зерна кукурудзи

силосованого і сухого не забезпечує його ефективного використання для синтезу молока. У білку зерна і силосу кукурудзи низький вміст незамінних амінокислот (рис. 1 і 2), тому максимальна їх ферментація має відбуватися в рубці корів для мікробного синтезу білка. У силосі є крохмаль у складі зерна, але з низьким ступенем ферментації, як джерело енергії АТФ для мікробного синтезу.

Якщо сухе зерно має переваги над таким у складі силосу кукурудзи, то які тоді фактори зумовлюють вищу продуктивну дію вологого консервованого порівняно з обома попередніми? Дослідженнями на коровах встановлено вищу на 5% продуктивну дію вологого

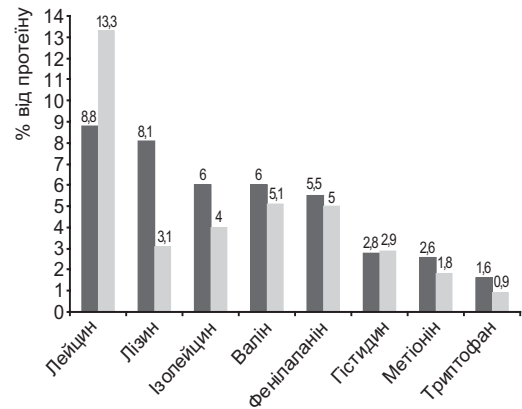


Рис. 1. Вміст незамінних амінокислот у білку молока і зерні кукурудзи: ■ — молоко; ■ — кукурудза

#### 4. Фракційний склад вихідної зеленої маси перед силосуванням і силосу з кукурудзи (встановлена довжина різки 5,5 мм, Jaguar 850, Claas)

Показник	Зелена маса	Силос
Уміст зерна у натуральному кормі, %	27,1	24,9
Вологість зерна, %	42,63	50,44
Структура листостеблової маси, %*:		
0–10 мм	40,5	41,8
11–20 мм	34,6	36,3
21–30 мм	23,2	20,3
понад 30 мм	1,7	1,6
Фракційний склад зерна, %, у т.ч.:		
ціле зерно	16,1	14,3
подрібнене	36,4	36,2
пошкоджене	47,5	49,5

\* За ОСТ 70-19.2–83.

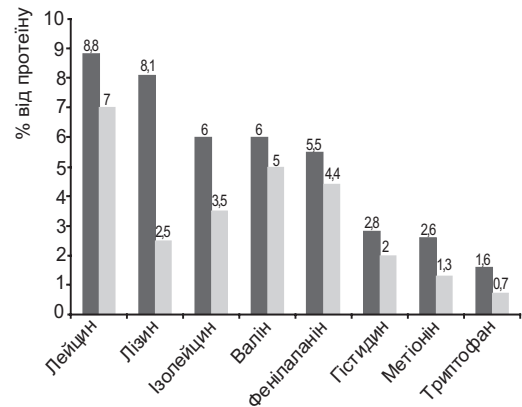


Рис. 2. Вміст незамінних амінокислот у білку молока і силосу кукурудзи: ■ — молоко; ■ — силос кукурудзний

консервованого зерна кукурудзи порівняно з сухим (див. табл. 3). Обґрунтовується це більшою площею контакту консервованого зерна з мікрофлорою рубця корів, ніж сухого. Вологе зерно перед використанням подрібнюється на ДКУ до розміру 0,1–0,3 мм, а сухе за таких самих умов має крупку до 1–1,5 мм. Водночас за висушування зерна кукурудзи на будь-яких сушильних агрегатах вільні цукри, яких міститься до 6%, вступають у реакцію з протеїном (реакція Мейларда) і утворюються важкоферментовані сполуки.

Звідси зменшення до 5% продуктивної дії сухого зерна кукурудзи порівняно з вологим

консервованим за умов згодовування коровам однакової кількості в перерахунку на суху речовину.

Зменшення вмісту жиру в молоці корів за умов згодовування вологого консервованого зерна кукурудзи і одночасно підвищення продуктивності базується на підвищеній ферментації крохмалю зерна в рубці, а це є наслідком стимулювання утворення пропіонової кислоти. Як відомо, пропіонат зменшує жирність молока, але використовується для синтезу замінних амінокислот, які необхідні для підвищеного синтезу білків молока.

## Висновки

*Силос із кукурудзи за високого вмісту крохмалю в зерні є обмеженим джерелом енергії АТФ для мікробного синтезу в рубці. Пояснюється це високою кислотністю зерна (рН 3,7–4) і впливом амілолітичних бактерій у рубці в діапазоні рН 6,5–7. Зерно*

*кукурудзи в складі силосу має нижчу продуктивну дію, ніж консервоване вологе і сухе. Технологія консервування цілого вологого зерна кукурудзи порівняно з його силосуванням у подрібненому вигляді є перспективною в молочному скотарстві.*

## Бібліографія

1. Девіс К.Л. Кормление высокопродуктивных молочных коров/К.Л. Девіс. — США: Университет Иллинойса, Urbana — Champaign, 2004. — 54 с.
2. Зберігання вологого і сухого зерна на кормові, продовольчі цілі та для виробництва спирту/М.Ф. Кулик, В.Ф. Петриченко, О.В. Корнійчук та ін.; за ред. М.Ф. Кулика, В.Ф. Петриченка, О.В. Корнійчука. — Вінниця: ФОП Данилюк В.Г., 2012. — 302 с.
3. Кукурудза. Вирощування, збирання, консервування і використання/Д. Шпаар, К. Гінапп, Д. Дрегер та ін.; за ред. Д. Шпаара. — К.: Альфа-стевія ЛТД, 2009. — 396 с.
4. Маковецький П.П. Розробка способів зберігання і використання вологого зернофуражу в годівлі корів: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. с.-г. наук: 06.02.02/П.П. Маковецький. — К., 2000. — 21 с.
5. Потребность в питательных веществах у молочного скота. Национальный комитет по питанию животных. — США, 1988. — 371 с.
6. Романов Д. Особенности кормления высокопродуктивных коров/Д. Романов//Тваринництво України. — 2011. — № 8. — С. 24–26.
7. Силос/И.А. Даниленко, В.Ф. Песоцкий, К.А. Перевозина, Г.А. Богданов — М.: Колос, 1972. — 336 с.
8. Скоромна О.І. Нова система оцінки кормів і раціонів для корів у продукції молока за сирим протеїном, крохмалем із цукром і сухими речовинами/О.І. Скоромна; за ред. М.Ф. Кулика. — Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2013. — 424 с.
9. Энсмингер М.Е. Корма и питание (краткое изложение)/М.Е. Энсмингер, Дж.Е. Оулдфилд, У.У. Хейнеманн; под ред. Г.А. Богданова. — Кловис, Калифорния, США: Изд. компания Энсмингера, 2000. — 974 с.
10. Fiber digestibility and starch content of corn silage/N.P. Martin, D.R. Mertens, H.M. Beth, J. Lauer// U.S. Dairy Forage Research Center, USDA ARS, 1925 Linden Drive West, Madison, WI 53706-1108; University of Wisconsin Madison. Presented at the Idaho alfalfa and Forage conference, 26–27 february 2008. — P. 19–24.
11. Bal M.A. Impact of the maturity of corn for use as silage in the diets of dairy cows on intake, digestion, and milk production/M.A. Bal, J.G. Coors, R.D. Shaver//J. of Dairy Science. — 1997. — V. 80, №. 10. — P. 2497–2503.

Надійшла 8.07.2014.