

**М. Ф. Кулик**, член-кореспондент НААН

**О. В. Корнійчук, О. І. Скоромна, В. П. Жуков, Ю. В. Обертюх,**

кандидати сільськогосподарських наук

**В. В. Хрипливий, О. В. Тягун**

*Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН*

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ НИЗЬКОЇ ПРОДУКТИВНОЇ ДІЇ КРОХМАЛЮ І ПРОТЕЇНУ ЗЕРНА В СИЛОСІ КУКУРУДЗИ ПОРІВНЯНО З СУХИМ ТА ЦІЛИМ ВОЛОГИМ КОНСЕРВОВАНИМ ЗА ВИКОРИСТАННЯ В ГОДІВЛІ КОРІВ**

*Крохмаль і протеїн зерна кукурудзи з силосу мають нижчу продуктивну дію, ніж сухого і цілого консервованого вологого за використання в годівлі високопродуктивних корів. У силосно-концентратних раціонах переоцінюється енергетична цінність крохмалю і протеїну зерна силосу, оскільки не забезпечується потреба в енергії для росту мікроорганізмів рубця. Пояснюється це високою кислотністю зерна силосу. Поряд із цим зерно силосу, яке поступає в тонкий кишечник, має також нижчий рівень ферментації, що обґрунтовується меншою площею контакту із ферментами порівняно з подрібненим сухим і консервованим зерном.*

**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. У той же час, хоча цей корм є вагомим джерелом обмінної енергії для корів, але він є обмеженим джерелом енергії АТФ для мікробного синтезу в рубці.

У сухій масі кукурудзи фракція крохмалю є найціннішою її частиною. Від її частки залежить, в першу чергу, енергетична цінність зерна кукурудзи та силосу. Крохмаль, що складає близько 28 % в сухій масі силосу з кукурудзи, є найціннішим носієм енергії та відрізняється високою перетравністю. Але він має деякі особливості в порівнянні з крохмалем інших кормових культур, що робить його особливо цінним для годівлі жуйних тварин. Через структуру та розмір зерен крохмалю кукурудзи він повільніше і не повністю розщеплюється в рубці. Більша його частка не піддається мікробному ферментативному перетравленню в рубці (близько 25 % у зерні кукурудзи в складі силосу та близько 50 % у кукурудзи на зерно), решта крохмалю надходить у кишечник і засвоюється

в ньому, тобто перетравлюється енергетично більш ефективним, ензиматичним шляхом [4].

Відомо, що оцтова, масляна кислоти і спирт та інші кінцеві продукти бродіння силосу не можуть використовуватися мікроорганізмами рубця, вони навпаки пригнічують ферментацію крохмалю і клітковини. У силосно-концентратних раціонах переоцінюється енергетична цінність силосу, оскільки не забезпечується потреба в енергії мікроорганізмів. Адже силосні раціони не сприяють росту мікробної біомаси, а значить і продукції молока, якщо при годівлі корів силосом не підгодовувати їх легко ферментованими вуглеводами. Одночасно з цим у силосі міститься значна (20–50 %) кількість зерна з високим, більше 65 %, вмістом крохмалю, як джерела легко ферментованих вуглеводів. Тоді виникає питання. Яка ж основна причина зменшення ферментації крохмалю і протеїну зерна в рубці корів і що є наслідком їх низької продуктивної дії?

Результати проведених досліджень показали, що між вмістом сирової клітковини в кукурудзяному силосі та наявністю в ньому зерна існує тісний кореляційний зв'язок [3]. Вміст сирового протеїну в силосі не регламентується кількістю зерна, так як воно і вегетативна маса кукурудзи містять майже однакову кількість сирового протеїну на суху речовину.

При вмісті в силосі 21,7 % сирової клітковини на суху речовину частка зерна складає 24,2 %. Виходить, що в силосі високої якості міститься четверта частина зерна за масою. Якщо високопродуктивним коровам згодовується 20 кг такого силосу, то 5 кг у складі спожитого корму припадатиме на зерно. Такої кількості крохмалю повинно бути достатньо для потреб мікроорганізмів рубця в енергії АТФ. Тоді виходить, що в процесах ферментації зерна у складі силосу відсутня синхронність у потребі АТФ для мікроорганізмів рубця і розщепленні крохмалю. Поряд із цим дослідженнями встановлено підвищення на 7 % продуктивної дії вологого консервованого зерна кукурудзи при згодовуванні дійним коровам порівняно з сухим зерном [1, 2]. Можливо це пояснюється високою кислотною буферністю зерна і дією амілолітичних бактерій у рубці в діапазоні рН 6,2–7,0. Виходить що крохмаль за таких умов не піддається ферментації, а надходить у тонкий кишечник. Така сама закономірність стосується і ферментації протеїну зерна, але ж перетравлення в кишечнику є більш ефективним по відношенню до метаболізму в рубці. Тоді існують інші фактори низької продуктивної дії.

**Матеріал і методи досліджень.** Оцінка продуктивної дії 5 кг зерна кукурудзи в складі 20 кг силосу порівняно з сухим зерном в еквівалентній кількості 2,5 кг проводилася в дослідному господарстві «Олександрівське» Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. У господарстві було сформовано 2-і технологічні групи корів-аналогів української молочної чорнорябої породи з середньою продуктивністю 24 кг середньодобового надою. Корови були на 3–2 місяці лактації.

У кожній групі було по 30 голів. Контрольні доїння проводили на 10 коровах кожної групи.

До раціону корів контрольної групи входили такі корми: силос кукурудзяний — 20 кг, сінаж із люцерни — 12 кг, солома горохова — 3,0 кг, макуха соняшникова — 2,9 кг, дерть горохова — 1,0 кг, дерть кукурудзяна — 3,2 кг, дерть пшенична — 1,0 кг і висівки пшеничні — 1 кг. У 20 кг кукурудзяного силосу містилося 6,44 кг сухих речовин і 1446 г сирі клітковини, що становило 20,9 % на суху речовину. Таким чином у цьому силосі було 5 кг силосованого зерна, а в перерахунку на сухе зерно стандартної вологості це 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 3 кг зерна в складі 20 кг кукурудзяного силосу, цій же групі згодовували 22 кг силосу з посіву вівса з викою. У сухій речовині такого силосу містилося 39,6 % сирі 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 8,0 % сирого протеїну, а силосі вівса з викою містилося 8,4 %.

Збалансувати ідеально раціон для корів дослідної групи було практично неможливо, так як поїдання вівсяно-викою суміші кормів було кращим порівняно до контрольної групи, тому була збільшена даванка силосу вівса з викою на 2 кг, тобто, 22 кг у цілому проти 20 кг силосу з кукурудзи.

Контрольні удої проводили через 3–5 днів індивідуально від 10 корів кожної групи, а також валовий удій молока по групі. Дослід проводився в квітні-травні 2014 року.

**Результати досліджень.** Після проведення 5-ти контрольних удоїв від 10-ти облікових корів із кожної групи і валового надою молока від 30-ти 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. 1). Таким чином сухе зерно кукурудзи в еквівалентній кількості за сухою речовиною до зерна в силосі мало вищу продуктивну дію на рівні 2,0–2,5 кг добового надою молока ( $P > 0,95$ ).

### 1. Молочна продуктивність корів, кг/добу, $M \pm m$

Дата	Група	
	контрольна	дослідна
06. 04. 2014 р.	23,34 ± 0,21	24,83 ± 0,61
14. 04. 2014 р.	21,71 ± 0,77	25,51 ± 0,81
22. 04. 2014 р.	18,75 ± 0,57	21,25 ± 0,65
Середнє	21,27 ± 0,77	23,86 ± 0,81*

Примітка\*  $0,90 < P > 0,95$

У другому досліді порівнювалась продуктивна дія вологого консервованого зерна кукурудзи в кількості 3,2 кг із вмістом вологи 35 %, що відповідало 2,4 кг сухого зерна. Дослідження проводились також у дослідному господарстві «Олександрівське» Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Було сформовано 2 технологічні групи корів-аналогів із продуктивністю 24 кг молока середньодобового надою. Корови були на 2–3 місяці лактації. У кожній групі було по 30 корів. Контрольні надої проводили на 10 коровах кожної групи і валовий удій по групі. Раціони для обох груп були однаковими за вмістом сухих речовин, кормових одиниць і сирого протеїну.

Аналіз проведених контрольних удоїв (табл. 2) від 10-ти облікових корів обох груп показав, 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 надою молока становить 1,1 кг або 5 %. Вміст білка в молоці корів обох груп був однаковим, тоді як вміст жиру був на 0,13 % нижчим при вищій продукції молока на 1,1 кг (табл. 2). Логічно виникає питання. 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?

## 2. Продуктивність корів за контрольними надоями молока, $M \pm m$

Показник	Контрольне доїння				Середнє
	1	2	3	4	
Контрольна група					
Удій, 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					
Удій, 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

Примітка \*P < 0,001

**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 (рН 3,7–3,9), тоді як оптимальні умови в рубці знаходяться в діапазоні рН 6,2–7,0. У такому разі частина зерна силосної кормової маси надходить у тонкий кишечник, що повинно бути позитивним фактором. Але ж вища продукція молока суперечить такому поясненню.

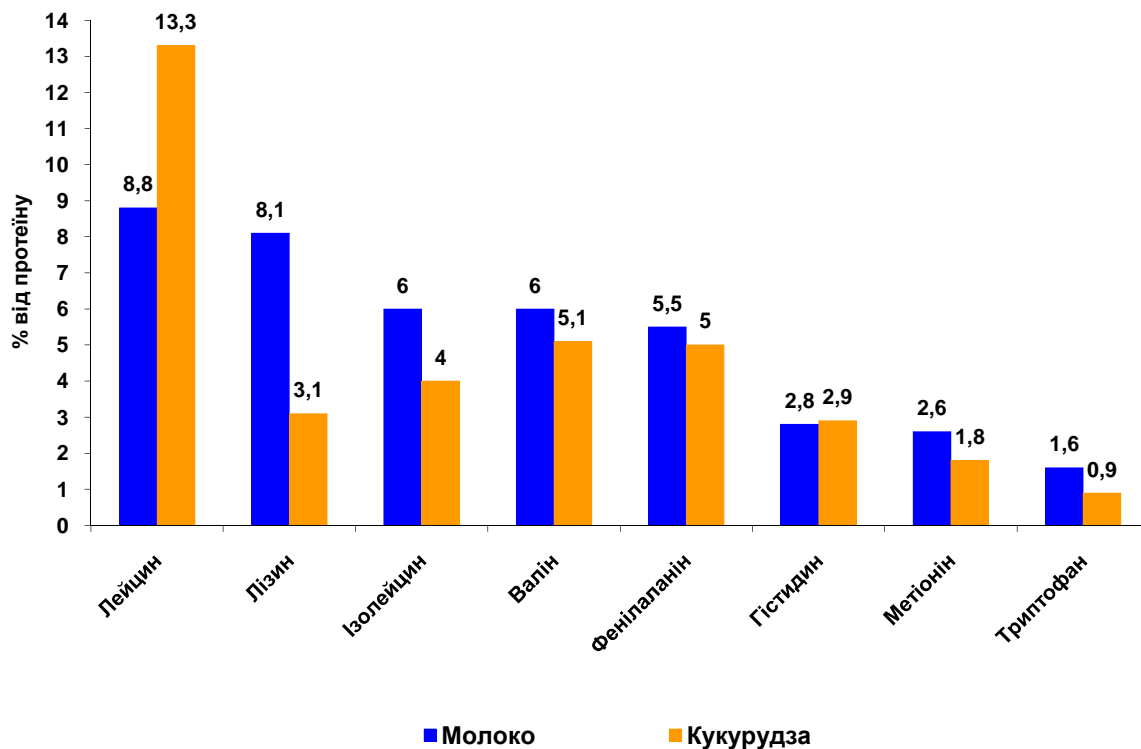
Результати співставлення ступеня подрібнення зерна в складі силосу і сухого очевидно знаходяться в основі різної продуктивної дії. У силосі заготовленому з використанням сучасних пристроїв на комбайнах для додаткового подрібнення зерна показали, що цілого зерна було 14,3 %, подрібненого — 36,2 %, із зруйнованою оболонкою — 49,5 %. За сумарною оцінкою цілого і розколотого зерна на 2, 3 і 4 частини є 63,8 %, тоді як сухе має в основному стабільний модуль помелу. При такому подрібненні зерна в кормовій масі силосу значна його частина надходить у кишечник і, навіть, у ньому піддається тільки частковій ферментації. Підтвердженню цьому є залишки нерозщепленого зерна на ситі при промиванні калу корів контрольної і дослідної груп.

Вища продуктивність корів на 2,0-2,5 кг добового надою молока за умов згодовування сухого зерна в еквівалентній кількості його в силосі кукурудзи за сухими речовинами становить близько 10 % (табл. 1).

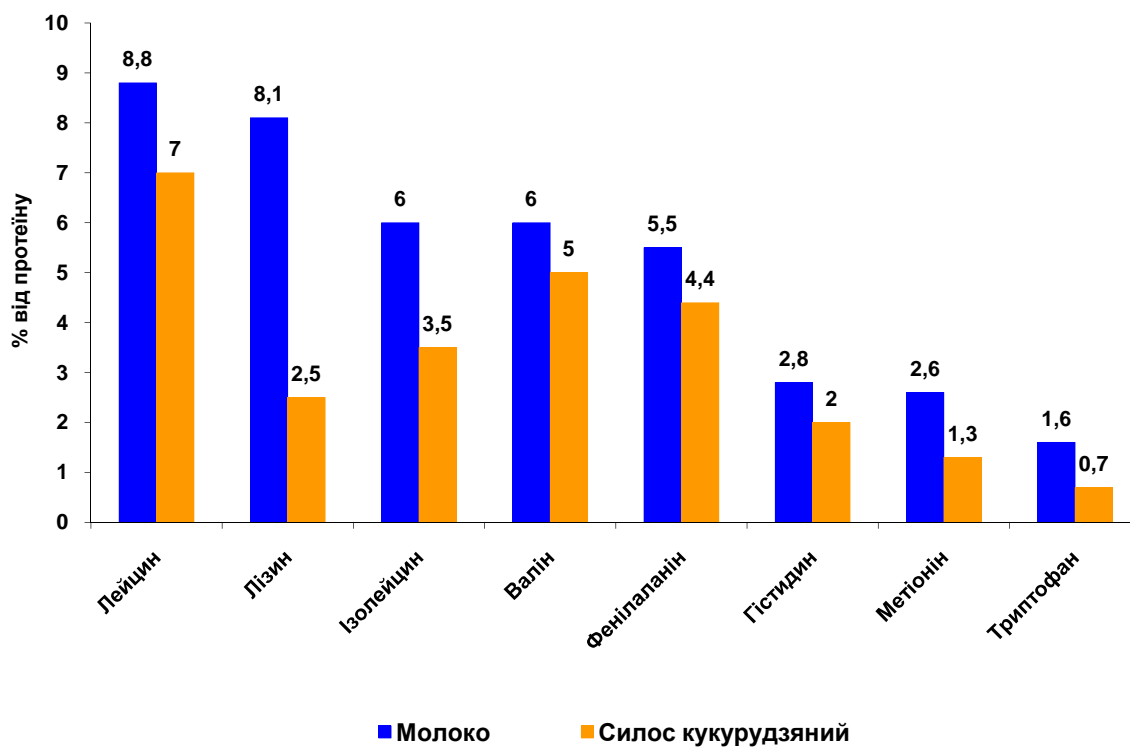
У такому разі, якщо в силосі високої якості міститься до 60 % сумарно цілого і пошкодженого зерна на 2, 3 і 4 частини, то 10 % його не піддається ферментації в шлунково-кишковому тракті корів. Звідси менша його продуктивна дія для утворення молока. Поряд із цим перетравлення в кишечнику зерна кукурудзи 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 повинна відбуватися в рубці корів для мікробного синтезу білка. У силосі є крохмаль у складі зерна, але з низькою ступеню ферментації як джерело енергії АТФ для мікробного синтезу.

Якщо сухе зерно має переваги над таким у складі силосу кукурудзи, то які тоді фактори обумовлюють вищу продуктивну дію вологого консервованого порівняно з обома попередніми? Дослідженнями на коровах встановлено вищу на 5 % продуктивну дію вологого консервованого зерна кукурудзи порівняно з сухим (табл. 2). 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 1,0–1,5 мм. Паралельно з цим при висушуванні зерна кукурудзи на будь-яких сушильних агрегатах вільні цукри, яких міститься до 6 %, вступають у реакцію з протеїном (реакція Мейларда) і утворюються важко ферментовані 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.



**Рис. 1. Вміст незамінних амінокислот у білку молока і зерні кукурудзи**



**Рис. 2. Вміст незамінних амінокислот у білку молока і силосу кукурудзи**

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 замісних амінокислот, які необхідні для підвищеного синтезу білків молока.

**Висновки.** 1. Силос із кукурудзи при високому вмісті крохмалю в зерні є обмеженим джерелом енергії АТФ для мікробного синтезу в рубці. Пояснюється це високою кислотністю зерна (рН 3,7–4,0) і дією амілолітичних бактерій у рубці в діапазоні рН 6,2–7,0.

2. Зерно кукурудзи в складі силосу має нижчу продуктивну дію, ніж консервоване вологе і сухе.

3. Технологія консервування цілого вологого зерна кукурудзи порівняно з його силосуванням у подрібненому вигляді є перспективною в молочному скотарстві.

#### **Бібліографічний список**

1. Кулик М. Ф. Зберігання вологого і сухого зерна на кормові, продовольчі цілі та для виробництва спирту / Кулик М. Ф., Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В. та ін. / За ред. М. Ф. Кулика, В. Ф. Петриченка, О. В. Корнійчука. — Вінниця: ФОП Данилюк В. Г., 2012. — 302 с.

2. Маковецький П. П. Розробка способів зберігання і використання вологого зернофуражу в годівлі корів: Автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.02.02. — К., 2000. — 21 с.

3. Скоромна О. І. Нова система оцінки кормів і раціонів для корів у продукції молока за сирим протеїном, крохмалем із цукром і сухими речовинами / За ред. М. Ф. Кулика. — Вінниця: ФОП Рогальська І. О., 2013. — 424 с.

4. Шнаар Д. Кукуруза: выращивание, уборка, хранение и использование. — К.: Издательский дом «Зерно», 2012. — 464 с.

*Надійшла до редколегії 04. 11. 2014 р.*

УДК 636.086:636.22/28

**Кулик М. Ф., Корнийчук А. В., Скоромна О. И., Жуков В. П., Обертюх Ю. В., Хрипливий В. В., Тягун О. В.** Экспериментальное обоснование низкого продуктивного действия крахмала и протеина зерна в силосе кукурузы в сравнении с сухим и целым влажным консервированным с использованием в кормлении коров // Корми і кормовиробництво. – 2014. – Вип. 79. – С. 224–230.

Крахмал и протеин зерна кукурузы из силоса имеют пониженное продуктивное действие, чем сухого и целого консервированного влажного при использовании в кормлении высокопродуктивных коров. В силосно-концентратных рационах переоценивается энергетическая ценность крахмала и протеина зерна силоса, поскольку не удовлетворяется потребность в энергии для роста микроорганизмов рубца. Объясняется это высокой кислотностью зерна силоса. Наряду с этим зерно силоса, который поступает в тонкий кишечник, имеет также низкий уровень ферментации, обосновывается это меньшей площадью контакта с ферментами по сравнению с мелкоизмельченным сухим и консервированным зерном. Библиогр. 4 названий.

**Ключевые слова:** Силос кукурузы, влажное зерно кукурузы, силос овсянково-виковый, дойные коровы, молочная продуктивность.

UDC 636.086:636.22/28

**Kulyk M. F., Korniychuk A. V., Skoromna O. I., Zhukov V. P., Obertyukh Y. V., Hryplyvy V. V., Tyahun O. V.** Experimental substantiation of low productive effect of starch and protein of grain in maize silage compared to dry and whole canned wet used for feeding cows // Feeds and Feed Production. – 2014. – Issue 79. – P. 224–230.

Starch and protein of maize grain from silage have lower productive effect than dry and whole canned wet grain when used in feeding highly productive cows. In silage-concentrate diets energy value of starch and protein of silage grain is overestimated, because it does not meet energy demands for the growth of rumen microorganisms. It is explained by high acidity of silage grain. Along with this, silage grain, which gets into small intestine, also has a low level of fermentation that is explained by a smaller contact area with enzymes as compared with fine-grinded dry and canned grain.

**Keywords:** corn silage, wet corn grain, oat and vetch silage, milk cows, milk productivity.