

Автори: проф. д-р Катрін Малков-Нерге, д-р Вольфрам Ріхардт Кільський університет прикладних наук
Landwirtschaftliche Kommunikations und Servicegesellschaft mbH
Переклад: Олени Бабенко, керівника проєкту soft-agro

Кукурудзяний силос для МОЛОЧНИХ КОРІВ: ЩО ВАЖЛИВЕ?

Кукурудзяний силос є незамінною частиною корму для великої рогатої худоби, чи то для молочного тваринництва, чи для відгодівлі бичків. У більш ніж половині раціонів молочних корів він навіть є «основним» з часткою понад 50% до сухої речовини грубих кормів. Тому фермери, які займаються розведенням молочних корів, покладають великі надії на сорти кукурудзи.

Крім таких характеристик загального використання, як швидкий розвиток рослин, холодостійкість і посухостійкість, хороша стійкість стебла і низька схильність до кушіння, силосний сорт кукурудзи характеризується високою щільністю енергії у сухій речовині і високою часткою в основному зрілого крохмалю, високим виходом загальної сухої речовини, високою перетравністю рослинних залишків, безпечним і здоровим дозріванням без утворення фузаріозу та гарною гнучкістю при збиранні, щоб зберегти оптимальну здатність до силосування протягом більш тривалого періоду часу.

Навіть якщо кілька критеріїв позитивно корелюють один з одним, всі характеристики одночасно ніколи не зможуть бути проявлені по максимуму. Тому завжди потрібно розглядати конкретні умови та завдання підприємства та зважувати, які параметри найбільш важливі у конкретних умовах.

Часто прогнозується, що в майбутньому екстремальні погодні умови посилюватимуться: від тривалих опадів, які можуть не дозволити зібрати врожай кукурудзи до кінця жовтня або листопада, до яскраво вираженої літньої посухи, яка може призвести до того, що рослини матимуть мало качанів або висохнуть. Тому, крім якісних характеристик, таких як вміст крохмалю, перетравність листостеблової маси або клітковини та вміст енергії, у майбутньому ще більша увага приділятиметься поведінці сортів кукурудзи при дозріванні, а також їх посухостійкості.

Сортові відмінності, особливо в перетравності клітковини

Однак середні значення показників якості не повинні приховувати

той факт, що існують також значні відмінності у вмісті поживних речовин в окремих видах кукурудзяного силосу і, можливо, ще більші відмінності щодо перетравності. Оскільки перетравність крохмалю у жуйних тварин зазвичай дуже висока (більше 95%), відмінності у загальній перетравності різних сортів кукурудзи більшою мірою засновані на перетравності фракцій клітковини.

У раціонах з великою кількістю кукурудзяного силосу саме вміст у ньому крохмалю визначає вибір інших високоенергетичних концентратів.

На кормову цінність кукурудзяного силосу впливає низка агрономічних та управлінських факторів. Тому німецький дослідник Terler (2019) досліджував вплив сортів кукурудзи, дати та року збирання врожаю, на кормову цінність кукурудзяного силосу. До цього дослідження було включено 9 різних сортів силосної кукурудзи з трьома різними стадіями зрілості (50, 55 і 60% вмісту сухої речовини на початку). Була визначена врожайність всієї рослини, склад поживних речовин і румінальна розщеплюваність (in situ) рослини, розділеної на качани та листостебелову масу. Також були проведені випробування щодо годівлі молочних корів, щоб визначити споживання корму та надой молока у тварин. Окремі результати представлені у **табл. 1**.

Хоча відмінності у складі поживних речовин були невеликими, по клітковині вони були явні, особливо в перетравності NDF. Також спостерігався відносно тісний зв'язок між перетравністю фракції NDF і перетравністю загальної органічної речовини ($R^2 = 0,58$).

Поряд з крохмалем, який є джерелом вуглеводів, велике значення мають вуглеводи з волокон (NDF), оскільки жуйні тварини можуть добре перетравлювати фракції клітинних сті-

нок завдяки своїй системі передшлунків. Ці дослідження показують, що кормова цінність кукурудзяного силосу може бути покращена шляхом селекції на більш високу перетравлюваність у рубці та загальну перетравність. За даними Terler (2019), для досягнення високої кормової цінності кукурудзяного силосу слід уникати сортів з низькою перетравністю в рубці та пізніми термінами збирання.

Потенційна перетравність aNDFom (NDFD240) становить в середньому 73–75%. З іншого боку, 95% всіх зразків також перебувають у діапазоні між 65 і 85% перетравлюваності. Різниця в перетравності NDF на 10% і більше робить значний вплив на споживання корму, здатність доставки енергії та синтез молочного жиру (виділення оцтової кислоти).

Крім вибору сорту, час збирання врожаю і, отже, стиглість рослини також впливають на перетравність NDF. Для приблизного опису стиглості рослини підходять показники сухої речовини та вмісту крохмалю.

Оцінка кукурудзяного силосу, дослідженого в LKS, показує, що перетравність NDF вище при вмісті сухої речовини нижче 30%, тобто при низькій стиглості рослини, в порівнянні з сухими і більш стиглими.

Вміст крохмалю визначається не тільки сортом, а й зрілістю качана і висотою зрізу при збиранні. Велика висота зрізу часто вибирається для того, щоб не прибирати сильно лігніфіковану нижню частину стебла, що погано перетравлюється, і тим самим підвищити концентрацію енергії в силосі. Перетравність NDF знижується зі збільшенням вмісту крохмалю, це свідчить про те, що з дозріванням рослин перетравність NDF також знижується. Стратегія підвищення вмісту крохмалю в кукурудзяному силосі за рахунок

Табл. 1. Склад поживних речовин та перетравність цільної рослини 9-ти різних сортів кукурудзи (Terler, 2019)

Показник	Одиниця вимірювання	Середнє значення	Мінімум	Максимум
СР	г/кг СР	374 ²⁾	348	401
СП		72 ²⁾	70	76
СК		213 ¹⁾	202	225
NDF		399	386	415
NEL	1 тиждень	6,4	6,2	6,5
Перетравлюваність (при підтримуючому метаболізмі, тобто покриває потребу тварини для життя)				
Органічна маса	%	72,7 ¹⁾	70,7	74,2
NDF		59,4	54,2	63,1
NFC		91,5 ¹⁾	89,4	92,3
Значення при ¹⁾ p<0.05, ²⁾ p<0.001				

Табл. 2. Приклад раціонів з різними співвідношеннями трав'яного силосу та кукурудзяного силосу (розраховано на дійних корів вагою 650 кг із продуктивністю 32 кг молока з 4% жиру, 3,4% білка; споживання 20,8 кг СР)

Кормова сировина	Одиниця виміру	Тип раціону: співвідношення трав'яного силосу до кукурудзяного силосу в сухій речовині грубих кормів			
		Більше трав'яного силосу: 70:30 %	50:50 %	Більше кукурудзяного силосу: 30:70 %	
Трав'яний силос: 240 г СК, 140 г нХР, 3,1 г RNB, 6,4 МДж NEL/кг СР	кг СР/гол.	9,8	7,0	4,2	
Кукурудзяний силос: 197 г СК, 133 г нХР, -9,3 г RNB, 301 г крохмалю, 6,7 МДж NEL/ кг СР		4,2	7,0	9,8	
Жито		2,2	1,65	1,32	
Зерно кукурудзи		1,32	1,32	1,32	
Ріпаковий шрот		3,11	3,47	3,92	
Кормова сечовина				0,05	
Мінеральний корм		0,18	0,19	0,21	
NEL		МДж/кг СР	6,9	6,9	6,9
нХР		г/кг СР	158	158	158
RNB			1,25	0,1	0,2
СК, структурна СК	177,145		173,134	169,123	
NDF, ADF	409,236		385,225	361,216	
Показник структурності SW		1,9	1,7	1,5	
Цукор+Крохмаль	г/кг СР	22,1	24,7	26,8	
Стабільний крохмаль		3,1	3,4	3,7	
Цукор + крохмаль, що розщеплюється в рубці		19,0	21,3	23,1	

тривалішого дозрівання досягається ціною зниження перетравності NDF.

Тип раціону має вирішальне значення

Завдяки високому вмісту легко ферментованих вуглеводів і низькій концентрації буферних речовин, таких як сира зола і сирий білок, які перешкоджають зниженню значення рН у процесі силосування, кукурудза має дуже хороші властивості силосування.

У цьому відношенні ризик класичної неправильної ферментації при використанні кукурудзи практично відсутній, але існує більший ризик аеробної нестабільності, особливо при високому вмісті сухої речовини, більшій довжині подрібнення, але насамперед при недостатньому ущільненні. Особливу увагу слід приділяти цьому під час силосування.

Табл. 3. Раціон на основі кукурудзяного силосу з 2 різними кукурудзяними силосами (розрахований на дійних корів вагою 650 кг із 32 кг молока з 4% жиру, 3,4% білка; споживання 20,8 кг СР)

Кормова сировина	Одиниця виміру	Раціон 1	Раціон 2	Раціон 3
		30% крохмалю у кг СР	38,7% крохмалю у кг СР	
Трав'яний силос: 240 г СК, 140 г нХР, 3,1 г RNB, 6,4 МДж NEL/кг СР	кг СР/гол.	4,2		
Кукурудзяний силос: 197 г СК, 133 г нХР, -9,3 г RNB, 301 г крохмалю, 6,7 МДж NEL/ кг СР		9,8		
Кукурудзяний силос: 157 г СК, 135 г нХР, -9,6 г RNB, 387 г крохмалю, 6,7 МДж NEL/ кг СР		9,8		
Солома пшенична		0,34		
Жито		1,32	1,14	
Зерно кукурудзи		1,32	1,14	1,45
Сухий жом		0,85		
Ріпаковий шрот		3,92	3,92	
Кормова сечовина		0,05	0,05	
Мінеральний корм		0,21	0,22	
NEL	МДж/кг СР	6,9	6,9	
нХР	г/кг СР	158	158	
RNB		0,2	0,1	
СК, структурна СК		169,123	157,111	164,111
NDF, ADF		361,216	379,210	388,220
Показник структурності SW		1,5	1,4	
Цукор+Крохмаль	Цукор + крохмаль, що розщеплюється в рубці	26,8	29,7	27,2
Стабільний крохмаль		3,7	4,7	4,8
Цукор + крохмаль, що розщеплюється в рубці		23,1	25,0	22,4

Залишається додати, що кукурудзяний силос – це смачний і багатий на енергію грубий корм з нижчою структурною ефективністю порівняно з більшістю трав'яних силосів.

Тим не менш, можуть виникати ситуації, коли кукурудзяний силос має більш високий вміст NDF, ніж трав'яний силос, а іноді навіть нижчий вміст крохмалю, ніж у трав'яному силосі. Це ще раз показує велику важливість аналізу конкретних кормів.

Кукурудзяний силос із середнім вмістом крохмалю

Раціони корів у господарстві завжди залежить від площ трави і кукурудзи, наявних на фермі. Тому діапазон складу грубих кормів тягнеться від 100% трави до 100% кукурудзи. Однак більшість ферм годують своїх дійних корів раціоном із співвідношенням 70–30% трав'яного силосу та 30–70% кукурудзяного силосу в сухій речовині грубих кормів раціону. Приклади раціонів, показані в **табл. 2**, ілюструють різні варіанти додавання концентратів, пов'язані з цим. Було відібрано кукурудзяний силос і трав'яний силос середньої кормової якості.

При складанні кожного раціону основна увага приділяється забезпеченню енергією та всіма поживними речовинами відповідно до вимог, а також підтримці достатнього рівня клітковини для жуйних тварин. Для останнього важливим є вміст сирової клітковини, структурно ефективної сирової клітковини, NDF і фізично ефективної NDF або NDF з грубого корму. Крім того, не менш важливо уникати надлишку вуглеводів, які легко і насамперед швидко розкладаються в рубці. До них відносяться цукор, а також крохмаль із зернових культур та крохмаль із кукурудзяного силосу.

Приклади раціонів у **табл. 2** показують, з одного боку, що при вищій частці кукурудзяного силосу в раціоні необхідно додавати більшу кількість концентратів з високим вмістом білка (в даному випадку екстракційний рапсовий шрот). Кількість зернової кукурудзи залишилася без змін, але кількість зернових була зменшена.

Тим не менш, вміст цукру і крохмалю в раціоні, багатому на кукурудзяний силос, вже дуже високий – 26,8% CP, в основному за рахунок вмісту

вуглеводів, які розкладаються в рубці (23,1% CP).

Кукурудзяний силос з дуже високим вмістом крохмалю

Якщо ж кукурудзяний силос міститиме значно більше крохмалю, наприклад, 38,7% а, отже, міститиме менше клітковини (див. раціони 2 і 3 табл. 3), ніж кукурудзяний силос з меншим вмістом крохмалю (раціон 1 таблиці 2). Це призведе до того, що в раціоні з високим вмістом кукурудзяного силосу доведеться використовувати додаткове джерело клітковини, наприклад, солому злакових. Вибрана кількість соломи 400 г (= 340 г CP) відповідає мінімально необхідній кількості. Відповідно до цієї кількості соломи, в раціоні 2 було зменшено кількість багатих на енергію концентратів жита та зерна кукурудзи. Проте було виявлено абсолютно гранично допустимий високий вміст цукру та крохмалю – 29,7% CP у загальному раціоні. Навіть якщо вміст стабільного в рубці крохмалю становить 4,7% CP, все одно залишається надзвичайно велика кількість вуглеводів, які легко розщеплюються в рубці, що в поєднанні з дуже низькою кількістю структурно ефективної сирової клітковини (355 г sXF/ 100 кг CP, оптимум: 400 г/100 кг CP) означає ризик надлишкового закислення рубця.

Для того, щоб хоч трохи знизити цю потенційну небезпеку, вміст легкоперетравних вуглеводів у раціоні 3 було знижено за рахунок повної заміни зернових, переважно на сухий жом. Жом містить легкозасвоювані компоненти клітинних стінок, але не містять крохмалю, у ньому порівняно мало цукру.

Як видно з цих розрахунків, дуже багатий на крохмаль кукурудзяний силос може представляти певну проблему в раціонах на основі кукурудзяного силосу. З іншого боку, у раціонах на основі трав'яного силосу високий вміст крохмалю в кукурудзяному силосі є дуже вигідним. Тим не менш, необхідно звертати увагу на вміст цукру в трав'яному силосі, оскільки максимум для цукру + крохмалю, що швидко розщеплюється, в загальному раціоні також може бути швидко досягнутий при використанні трав'яного силосу з високим вмістом цукру.

При високій частці трав'яного силосу в раціоні не слід очікувати нестачі

клітковини. Додавання концентратів до раціону з низьким вмістом кукурудзяного силосу може здійснюватися переважно за рахунок зернових, які багаті крохмалем, що легко розщеплюється в рубці.

При більшій частці кукурудзяного силосу в раціоні (близько > 60% у сухій речовині грубих кормів), вибір також має бути зроблено на користь сортів, не дуже багатих на крохмаль (близько 30% крохмалю в CP). Для цього слід віддавати перевагу сортам з перетравлюваністю листостеблової маси вище середнього. Вкрай високий зріз не рекомендується через можливу ще більшу нестачу структури, якщо тільки раціон не містить достатньої кількості соломи як джерела структурної клітковини. З іншого боку, клітковина, що отримується з цього кукурудзяного силосу, повинна бути добре перетравлюваною, щоб надавати необхідний від грубих кормів вплив на травлення.

Крім вибору сорту, важливу роль грає подрібнення зерен кукурудзи, оскільки бактерії рубця можуть використовувати крохмаль, що міститься в них, тільки в тому випадку, якщо він їм доступний. Це передбачає, що зерна кукурудзи будуть повністю подрібнені, тобто не просто надрізані або розрізані навпіл. Для цього важливе налаштування крекера, яке, у свою чергу, не залежить від налаштування теоретичної довжини подрібнення. Це налаштування також необхідно регулярно перевіряти протягом процесу силосування та за необхідності коригувати.

Якщо існує якась невпевненість у тому, чи достатньо подрібнені зерна кукурудзи, краще їх дослідити та оцінити у лабораторії (показник ступінь подрібнення зерна – CSPS).

Кукурудзяний силос є дуже важливим компонентом у раціоні жуйних тварин. Переважає думка, що чим багатший на енергію кукурудзяний силос, тим краще. Але енергія надходить не тільки з кукурудзяного крохмалю, але і з клітинних стінок листостеблової маси, що перетравлюються. Зрештою, вибір сорту (багатого крохмалем або з кращою перетравністю рослини) завжди повинен відбуватися на основі конкретного раціону. Крім того, характеристики дозрівання, а в майбутньому і посухостійкість сортів кукурудзи відіграватимуть важливу роль для створення безпечної кормової бази. 