



УДК 636.2.084:636.085.55

**АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ВИМОГ ДО СТРУКТУРИ РАЦІОНУ
ТА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОМПОНЕНТІВ
КОРМУ ДЛЯ ВРХ**

Купчук І.М., к.т.н., доцент, kupchuk.igor@i.ua
Вінницький національний аграрний університет

Вступ. Раціональна годівля великої рогатої худоби (ВРХ) потребує комплексного підходу, що враховує хімічний склад кормів та фізико-механічні властивості, отримальне поєднання яких забезпечує стабільність функціонування рубця, підтримує мікробіологічний баланс і сприяє високій

продуктивності молочних та м'ясних порід. Вагомого наукового значення набувають структурні параметри кормосумішей, зокрема геометричні характеристики частинок (розмір і форма), а також фізико-механічні властивості, такі як насипна густина та кут природного нахилу, що визначають однорідність змішування та впливають на процеси конверсії корму.

Метою дослідження є формування передумов для підвищення ефективності конверсії кормів в продукцію тваринництва шляхом наукового обґрунтування оптимальної структури раціону великої рогатої худоби з урахуванням фізико-механічних властивостей окремих кормових компонентів. Завданням роботи є визначення взаємозв'язку між гранулометричним складом кормів, рівнем фізично ефективного нейтрально-детергентного волокна (peNDF), а також характеристиками текучості та насипної густини різних інгредієнтів.

Результати дослідження. Згідно рекомендацій NASEM [1], мінімальний рівень нейтрально-детергентної клітковини (NDF) у сухій речовині раціону для високопродуктивних дійних корів має становити не менше ніж 28 %, тоді як частка NDF із об'ємних кормів – не нижче 19–21 %. Це забезпечує формування адекватного структурного ефекту корму, стимулює жуйку та слиновиділення, запобігаючи розвитку субклінічного ацидозу рубця. Одночасно, надмірне зменшення розміру частинок може підвищувати швидкість ферментації крохмалю та цукрів, що також збільшує ризик метаболічних порушень. Враховуючи це, оптимізація структури раціону має ґрунтуватися не лише на хімічному складі, а й на фізичних параметрах кормів, при цьому, розподіл частинок у повнораціонних сумішах (TMR) є критичним фактором ефективності годівлі. Використання системи Penn State Particle Separator (PSPS) дозволяє кількісно оцінити структуру корму. Практика показує, що для дійних корів оптимальним є співвідношення: близько 5 % частинок довших за 19 мм, 40 % у діапазоні 8-19 мм, ще 40 % у межах 1,18–8 мм, тоді як частка дрібних фракцій менших за 1,18 мм не повинна перевищувати 20 % [2]. Такий гранулометричний склад сприяє підтриманню достатнього рівня фізично ефективного NDF (peNDF), який безпосередньо впливає на жувальну активність і стабільність мікробіологічних процесів у рубці.

Концепція фізично ефективного волокна (peNDF), запропонована Мертенсом [3], є ключовою у визначенні якості структури корму. PeNDF характеризує ту частину NDF, яка не лише присутня у складі раціону, а й

має достатні фізичні розміри та твердість для стимуляції жуйки та вироблення слини. У науковому огляді [4] показано, що рівень reNDF у раціоні тісно пов'язаний із кількістю жувальних рухів і, відповідно, із вмістом жиру в молоці. Таким чином, контроль гранулометрії кормів є необхідною умовою не лише для профілактики ацидозу, а й для забезпечення стабільного виробництва молока високої якості.

Фізико-механічні характеристики кормів визначають їхню поведінку під час змішування, транспортування та споживання. До основних показників належать розмір і форма частинок, насипна густина, кут природного нахилу, вологість і властивості текучості. Відомо, що зі зменшенням розміру частинок і підвищенням вологості зростають когезія та кут природного нахилу, що погіршує текучість кормових матеріалів. Наприклад, подрібнена кукурудза має кут близько 31° , тоді як соєвий шрот – до 33° [5], що пояснює гірші властивості його переміщення у транспортних системах (табл. 1). Ячмінь характеризується насипною густиною $600\text{--}650\text{ кг/м}^3$ та кращою текучістю за рахунок кута природного нахилу $28\text{--}30^\circ$. Для об'ємних кормів, зокрема кукурудзяного силосу та сінажу люцерни, визначальним є діапазон довжин частинок $8\text{--}30\text{ мм}$, що забезпечує формування структурного ефекту. Водночас такі корми відрізняються нижчою насипною густиною та більшим кутом ($35\text{--}45^\circ$), що пояснює їхню схильність до сегрегації у змішувачах [5, 6, 7].

Таблиця 1 – Фізико-механічні властивості основних кормових компонентів для ВРХ

Компонент	Геометричний середній розмір, мм	Насипна густина, кг/м^3	Кут природного нахилу, $^\circ$	Джерело
Силос кукурудзяний	8-19	400-450	35-40	[1]
Сінаж люцерни	10-30	120-150	40-45	[2, 4]
Подрібнена кукурудза	0,8-1,2	720-750	~ 31	[7]
Ячмінь, подрібнений	0,6-1,0	600--650	28-30	[1, 6]
Соєвий шрот	0,79-0,83	545-610	30-33	[5]

Висновки. Структура раціону для ВРХ визначається не лише кількісним співвідношенням поживних речовин, а й фізичними

характеристиками кормових інгредієнтів. Адекватний рівень NDF та reNDF у поєднанні з оптимальним гранулометричним складом забезпечує стабільність мікробіологічних процесів у рубці, сприяє підтриманню жуйки та підвищує ефективність використання поживних речовин. Фізико-механічні властивості індивідуальних компонентів впливають на технологічність процесів змішування та роздавання кормів, визначають однорідність TMR і запобігають селекції кормів тваринами. Таким чином, інтеграція хімічних і фізико-механічних показників у системах формування раціонів дозволяє досягти високої ефективності годівлі та покращити здоров'я й продуктивність поголів'я.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 8th rev. ed. Washington, DC: The National Academies Press, 2021. 489 p.
2. Kononoff, P. J., Heinrichs, A. J., Buckmaster, D. R. Modification of the Penn State Particle Separator and the effects of moisture content on its measurements. *Journal of Dairy Science*. 2003. Vol. 86, no. 5. P. 1858–1863. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73773-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73773-4)
3. Mertens, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 1997. Vol. 80. P. 1463–1481. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76075-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76075-2)
4. Zebeli, Q., Aschenbach, J. R., Tafaj, M., et al. Invited review: Role of physically effective fiber and estimation of dietary fiber adequacy in high-producing dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2012. Vol. 95, № 3. P. 1041–1056. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4421>
5. Wang, Y., Chung, D. S., Spillman, C. K. Physical properties of soybean meal. *Cereal Chemistry*. 1995. Vol. 72, No. 6. P. 523-526.
6. ASABE Standards. Method of determining and expressing particle size of chopped forage materials by screening. ANSI/ASAE S319.4. St. Joseph, MI : American Society of Agricultural Engineers, 2008.
7. Molenda, M., Montross, M. D., Horabik, J., et al. Mechanical properties of corn and soybean meal. *Transactions of the ASAE*. 2002. Vol. 45, № 6. P. 1929-1936. <https://doi.org/10.13031/2013.11408>





ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА
АВТОМАТИКИ
АГРОПРОМИСЛОВОГО
ВИРОБНИЦТВА НААН
України



НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
України



ІНСТИТУТ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА
ПРИРОДНИЧИХ НАУК
НАЦІОНАЛЬНОГО
ДОСЛІДНИЦЬКОГО ІНСТИТУТУ
(Польща)

МАТЕРІАЛИ
XIV-ї Науково-технічної конференції
«Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»

01-17 жовтня 2025 року

Глеваха - Київ
2025

УДК 631.171

Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві: XIV Міжнародна науково-технічна конференція, смт Глеваха Київської області – м. Київ, Україна, 1-17 жовтня 2025 року: матеріали конференції. Глеваха-Київ. 2025. - 204 с.

В матеріалах конференції коротко викладені основні результати теоретичних та експериментальних досліджень з пріоритетних напрямків розвитку тваринництва та кормовиробництва. Наведені дані про ефективність результатів наукових досліджень та їх виробничої перевірки.

Матеріали розраховані на науковців та здобувачів наукового ступеня.

Організаційний комітет конференції: *Адамчук В.В.*, д.т.н., проф., академік НААН, директор Інституту механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН України (голова оргкомітету); *Братишко В.В.*, д.т.н., проф., декан механіко-технологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України (співголова оргкомітету); *Штробель В.Р.*, доктор наук, директор Інституту технологічних та природничих наук Національного дослідницького інституту, Польща, (співголова оргкомітету); *Собчук Генрик*, професор, голова вченої ради Інституту технологічних та природничих наук Національного дослідницького інституту, Польща, (співголова оргкомітету); *Viacheslav Adamchuk*, д.т.н., професор і завідувач кафедри інженерії біоресурсів в Університеті McGill, Канада, (співголова оргкомітету); *Simone Pascuzzi*, д.т.н., професор кафедри агроекологічних та територіальних наук Університету Варі, Італія, (співголова оргкомітету); *Hristo Beloev*, д.т.н., професор Русенського університету, Болгарія, (співголова оргкомітету); *Maroš Korenko*, д.т.н., професор Словацького університету сільського господарства в Нітрі, Словачія, (співголова оргкомітету); *Jüri Olt*, д.т.н., професор агротехніки Естонського університету наук про життя, Естонія, (співголова оргкомітету); *Ребенко В.І.*, к.т.н., доц., доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України (секретар оргкомітету); *Кузьменко В.Ф.*, к.т.н., с.н.с., провідний науковий співробітник відділу механіки та автоматики біотехнічних систем у тваринництві ІМА АПВ НААН; *Хмельовський В.С.*, д.т.н., проф., завідувач кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України; *Ткач В.В.*, к.т.н., с.н.с. завідувач відділу механіки та автоматики біотехнічних систем у тваринництві ІМА АПВ НААН; *Фененко А.І.*, д.т.н., проф., головний науковий співробітник ІМААПВ; *Голуб Г.А.*, д.т.н., проф., професор кафедри тракторів, автомобілів та біоенергосистем НУБіП України; *Собчук Генрик*, професор, голова вченої ради Інституту технологічних та природничих наук Національного дослідницького інституту, Польща; *Ревенко І.І.*, д.т.н., проф., професор кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України; *Роговський І.Л.*, д.т.н., проф., завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка; *Заболотько О.О.*, к.т.н., доц., доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України; *Сівак І.М.*, к.т.н., доц., доцент кафедри сільськогосподарських машин і системотехніки ім. П.М. Василенка НУБіП України; *Тітова Л.Л.*, к.т.н., доц., доцент кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка НУБіП України.

Рекомендовано до видання:

вченою радою ІМААПВ НААН України (протокол № 5 від «21» листопада 2025 р.);
вченою радою механіко-технологічного факультету НУБіП України
(протокол № 4 від «20» листопада 2025 року)

Адреси для листування:

08631, Київська обл., Васильківський р-н, смт. Глеваха, вул. Вокзальна, 11
03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 12, к. 11

E-mail: ima.apv.naan@gmail.com, mtf11k@ukr.net, info@animal-conf.inf.ua

Сайт конференції: <http://animal-conf.inf.ua>

© ІМА АПВ НААН України, 2025

© НУБіП України, 2025