



УДК 636.2.084.7:591.53  
© 2014

*В.П. Шапля,*  
доктор сільсько-  
господарських наук  
*О.Є. Адмін,*  
*І.Ю. Задорожна,*  
*Н.Г. Адміна,*  
кандидати сільсько-  
господарських наук

Інститут  
тваринництва НААН

*Є.Ф. Ткач,*  
кандидат сільсько-  
господарських наук

Черкаська дослідна  
станція біоресурсів Інституту  
розведення і генетики тварин  
НААН

## **ЕРГОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЦЕСІВ ПРИГОТУВАННЯ ТА РОЗДАВАННЯ КОРМІВ**

*Установлено та формалізовано механізми впливу характеристик ергономічних складових технологій приготування, доставки й роздавання кормів на поведінку, молочну продуктивність корів, продуктивність праці робітників і техніків, а також ефективність різних технологічних заходів. Розроблено модель оцінки очікуваних надоїв у господарстві за сукупністю характеристик технології годівлі — способу згодовування різних видів кормів у раціоні та способу їх дозування. Модель вірогідно ( $P > 0,99$ ) описує 83% мінливості надоїв.*

**Ключові слова:** технологія, ергономіка, скотарство, приготування кормів, роздавання кормів, молочна продуктивність, модель, очікувані надої.

У сучасному високо механізованому тваринництві працює складна біотехнічна система, що складається з трьох ланок: людей-операторів, машин (або механізмів, приміщень, обладнання) і тварин, які сприймають управлінські дії [3].

Ефективність функціонування цієї системи зумовлена тим, наскільки вона забезпечує потрібні для тварини параметри середовища, оскільки комфортність умов утримання впливає на продуктивність тварин, їхню поведінку, здоров'я, біобезпечність продукції. Крім того, ця система впливає і на людину, зумовлюючи ергономічність і продуктивність її праці, рівень втоми, комфортності, безпеки. У процесі роботи система зазнає найрізноманітнішого впливу [2], що позначається на результатах застосування технології.

З іншого боку, забезпечення комфортних умов для тварин та обслуговуючого персоналу слід узгоджувати з реальними економічними можливостями господарства. Зазвичай ос-

новні критерії оптимальності цих умов — раціональність і доцільність тих чи інших технологічних рішень [6].

Аналіз сучасної організації процесів приготування та роздавання кормів свідчить, що нині існує багато технічних і технологічних рішень (як вітчизняних, так і зарубіжних) [2], упровадження яких не завжди повною мірою відповідає біологічним особливостям худоби щодо розкриття потенціалу продуктивності, адаптації, здоров'я та продуктивного довголіття.

Кожне з цих рішень характеризується специфічними параметрами ефективності, які зумовлені рівнем їх ергономічності та технологічності щодо організації процесів завантаження, змішування, доставки, роздавання й згодовування кормів [1].

**Мета роботи** — встановити та формалізувати механізми впливу характеристик найбільш значущих ергономічних складових технологій приготування, роздавання і згодовування кормів на поведінку і продуктивність корів, а та-

кож на ефективність цих технологічних процесів.

**Методика досліджень.** Дослідження проведено на фермах 17 скотарських господарств України з різними технологіями утримання і, зокрема, годівлі. Технологічні процеси завантаження, приготування, доставки, роздавання і згодовування кормів вивчали за допомогою відеозапису цих процесів у кількох повторностях на кожній фермі.

Відповідно до розробленої нами методики [4] проведено хронометраж відеозаписів і здійснено ергономічну оцінку робочих дій, операцій та циклів, здійснюваних мобільними кормороздавачами 11 типів, навантажувачами 8 типів, а також іншими технічними засобами й робітниками ферм. Визначено кількість, тривалість і послідовність виконання основних технологічних процесів, операцій, циклів та робочих дій за різних технологій. Кожну із робочих дій класифіковано за тяжкістю, цільовим призначенням, природністю, спрямованістю, рішучістю, досяжністю. За результатами проведених досліджень створено бази даних, до яких увійшли ергономічні характеристики дій, що виконувались із застосуванням машин ( $n=2081$ ), а також технічних засобів малої механізації та вручну ( $n=8253$ ).

З використанням дисперсійного аналізу встановлено ступені впливу основних ергономічних чинників процесів приготування й роздавання кормів різними способами на результативні характеристики — показники продуктивності праці, витрат часу, дій та засобів на здійснення технологічних процесів, поведінку і продуктивність корів. Проведено оцінку кореляційних зв'язків між цими характеристиками.

На основі встановлених закономірностей розроблено модель оцінки очікуваних надойв у господарстві за сукупністю характеристик технології годівлі.

**Результати досліджень.** З-поміж опрацьованих закономірностей було виділено 3 найбільш значущі ергономічні складові, які стосуються організації технології годівлі загалом: спосіб зважування кормів, процедуру згодовування різних видів кормів (у кормосуміші чи окремо) та кількість видів кормів у раціоні.

Зважування кормів у більшості типів досліджених кормороздавачів-змішувачів передбачене під час завантаження за допомогою вмонтованих електронних ваг. Це дає змогу точно дозувати компоненти кормосуміші технологічним групам відповідно до раціону. Однак навіть

за наявності ваг фактично зважування кормів у реальних умовах ферм застосовувалося лише інколи. Натомість часто мало місце дозування «на око», за кількістю ковшів, лопат, часом засипання дерті і т. ін. або ж зважування лише певних видів кормів (наприклад, концентратів). Фактично лише 2 господарства (ТОВ АФ «Горняк» і ВАТ «Терезіно») з 17 досліджених у повному обсязі використовували цю можливість. І саме ці господарства характеризуються найвищими надоями за лактацію (7008 кг і 7594 кг відповідно).

У поширеного кормороздавача КТУ-10 функція зважування під час завантаження взагалі відсутня. Для забезпечення зважування за відсутності у мобільного кормороздавача такої можливості багато мотогодин витрачається на переїзд від кормового майданчика до вагової і від вагової до скотарських приміщень. Цей процес займає близько 40% часу роботи кормороздавача і обходиться господарствам до 500 грн за добу.

Природно, що середня тривалість робочої дії «вивантаження кормів з ковша» за використання технологій завантаження кормів у бункер кормороздавача без зважування становить  $6,82 \pm 0,43$  с, а зі зважуванням під час загрузки —  $14,94 \pm 3,61$  с. За точного дозування особливо багато часу витрачається на вивантаження останнього ковша кожного виду корму. Ступінь впливу способу зважування кормів на тривалість робочої дії «вивантаження кормів з ковша» —  $t^2=0,217$  за  $P>0,999$ .

Щодо способів згодовування, то основними з них є згодовування різних видів кормів у повнораціонних кормосумішах та окремо.

За даванки всіх кормів у кормосуміші, а особливо за підбору її складу відповідно з фізіологічною нормою одночасно як за поживними речовинами, так і за кількістю сухої речовини, фактор вибірковості споживання кормів і перевага сильніших тварин під час споживання значною мірою нівелюються. Логічним технологічним способом, який доповнює таку схему, є годівля повнораціонною сумішшю досхоchu, що дає змогу значною мірою вирівняти її споживання всіма тваринами групи.

У низці господарств використовують проміжні варіанти — годівлю відносно збалансованими за складом кормосумішами лише деяких статевих-вікових груп худоби. Ще один поширений варіант — даванка кормосумішей, але не повнораціонних, а часткових, поряд зі згодовуванням ряду видів кормів окремо.

## 1. Модель оцінки очікуваних надоїв за сукупністю характеристик технології годівлі

Характеристика технології	Значення характеристик технології	Фіксований ефект (кг)/коефіцієнт регресії (кг/шт.)		Рівень значущості
		B	Стандартна помилка	
Спосіб згодовування кормів	Вільний член	5998,3	1439,2	0,004
	Повнораціонна кормосуміш	2584,8	937,6	0,028
	Кормосуміш + окремо	1003,7	600,7	0,139
Спосіб зважування кормів	Окремо	0	—	—
	Без зважування	-847,6	730,9	0,284
	На стаціонарній ваговій	315,4	1061,3	0,775
Кількість видів кормів, шт.	Під час завантаження	0	—	—
		-250,9	267,9	0,380

Кожний з цих способів має свої переваги, недоліки й обмеження. Зокрема, годівля повнораціонними кормосумішами вважається прогресивною, хоча потребує певних додаткових витрат, організаційних зусиль і високої кваліфікації фахівців. Водночас проблемами роздільної годівлі різними видами кормів часто стають конкуренція тварин за корми та вибірковість їх споживання і, як наслідок, — незбалансованість фактичних раціонів, спожитих тваринами, їх невідповідність потребам.

За годівлі певними кормами окремо важливим чинником стає вид (різновидність) корму та тісно пов'язані з ним кількість заданого корму й технологічні особливості згодовування кормів (годівля досхочу/даванка поживних речовин відповідно до фізіологічної норми). Від цих чинників залежать поведінкові реакції тварин на роздавання корму, час споживання корму, кількість спожитого корму та його залишків. Ці фактори потрібно виважено оцінювати та враховувати.

Нашими дослідженнями встановлено, що завдяки виконанню технологічних операцій роздавання кормосуміші у ДП ДГ «Кутузівка» чисельність корів біля кормового столу збільшувалася на 20,96–22%, а роздаванню додаткових кормів (меяси) — на 10,2–15,3% від загальної чисельності тварин у загоні. За технології роздільного згодовування кормосуміші і макухи (ПАОП «Зоря») одразу після роздавання кормосуміші цей корм споживали 51,2% корів дослідної групи. Водночас за роздавання макухи цей показник становив 88,1%, причому тварини за один прийом повністю з'їдали всю задану макуху.

Після вдосконалення зазначеної технології

у ПАОП «Зоря», в результаті чого всі корми задавалися виключно у кормосуміші, в групі, якій згодовували корми досхочу, частка корів, що одночасно споживають корм, протягом доби не перевищувала 48% (одразу після роздавання кормосуміші). Водночас у групі, якій задавали ту саму кормосуміш за нормою раціону, частка корів, які одночасно споживають корм при його роздаванні, зростала до 98,6%.

При цьому маса спожитої в розрахунку на одну корову кормосуміші за даванки відповідно з нормою була на 36,7%, а маса нез'їдених залишків — у 6,2 раза меншою, ніж за годівлі досхочу. Відповідно час споживання корму тваринами за годівлі за нормою скорочувався на 15,3%, а випадки боротьби за корми були частішими на 31% порівняно з даванкою кормосуміші досхочу.

Важливою ергономічною складовою, що впливає на тривалість технологічних циклів завантаження і приготування кормів, є кількість видів корму в суміші.

Кожний вид корму, який додають до складу суміші, потребує додаткового часу для переїзду кормороздавача з навантажувачем до кормосховища з цим кормом і виконання певних підготовчих та заключних операцій, пов'язаних із навантаженням, навіть за умови незмінності загального об'єму завантажуваних кормів. Якщо ж збільшується і загальний об'єм кормів, то до цих витрат додаються ще й робочі дії щодо власне завантаження. Тому зі збільшенням кількості видів кормів у кормосуміші зростають витрати часу та засобів на завантаження і приготування кормів.

Коефіцієнт кореляції між кількістю кормів у суміші та: загальною кількістю робочих дій кор-

**2. Маргінальні середні надії за групами з різними способами згодовування кормів, кг**

Спосіб згодовування кормів	Середній маргінальний надій, кг		95%-й довірчий інтервал надюю, кг	
	М	Стандартна помилка	Нижня межа	Верхня межа
Повнораціонна кормосуміш	7093	558,1	5774	8413
Кормосуміш + окремо	5512	436,1	4481	6543
Окремо	4508	529,2	3257	5760

мороздавача у циклах приготування кормів становив 0,58 ( $P>0,99$ ); питомою кількістю дій кор-мороздавача в розрахунку на обслуговування 1 корови у циклах приготування кормів — 0,41 ( $P>0,95$ ); витратами на обслуговування навантажувачем 1 корови у циклах навантаження кормів — 0,60 ( $P>0,95$ ). Отже, доцільним є використання не надто великої кількості видів кормів, які разом здатні забезпечити потрібні параметри поживності кормосуміші.

Завдяки спільному використанню комплексу проаналізованих вище найбільш значущих закономірностей та механізмів впливу ергономічних складових на показники технологій годівлі худоби було розроблено моделі оцінки узагальнюючих результативних характеристик цих технологій. Зокрема, розроблено модель прогнозування молочної продуктивності худоби в господарствах (табл. 1) на основі даних про спосіб згодовування різних видів кормів, кількість їх видів у раціоні та спосіб дозування (зважування).

Ця модель досить точно ( $R^2=0,83$ ) та вірогідно ( $P=0,99$ ) описує основні закономірності, які мають місце між характеристиками технологій годівлі й молочною продуктивністю в господарствах. За її допомогою можна спрогнозувати, на який середній надій може розраховувати господарство за застосування тієї чи іншої конфігурації технологічних рішень.

Щодо впливу способу згодовування різних видів кормів, то за допомогою розробленої моделі визначено маргінальні середні надії (табл. 2).

З використанням розробленої моделі встановлено, що за інших однакових умов, господарства, які застосовують годівлю повнораціонними кормосумішами досхочу, здатні отримати на 1581–2585 кг більш надії за лактацію, ніж господарства, що менш раціонально згодовують корми. Таке положення зумовлене тим, що основною перевагою годівлі повнораціонними кормосумішами є точне дозування їх скла-

ду спеціально для групи тварин з конкретною продуктивністю. При цьому суміш має бути приготовлена з таким розрахунком, щоб забезпечити кожну тварину всіма потрібними поживними речовинами за умови споживання нею фізіологічної норми сухої речовини. Саме дотримання цих вимог дає змогу господарствам, які застосовують згодовування кормів у повнораціонних кормосумішах, розраховувати, за інших рівних умов, на надії близько 7093 кг.

У разі згодовування за проміжним варіантом (кормосуміш+окремо) не відбувається точного індивідуального дозування кормів за вказаними вище принципами. При цьому єдиними перевагами технології годівлі кормосумішами залишаються лише деяке поліпшення ступеня поїдання кормів та часткове зменшення конкуренції за менш цінні види кормів. Разом це дає змогу отримувати продуктивність на рівні 5512 кг молока за лактацію.

Найменш ефективним слід визнати варіант роздільної годівлі способом згодовування тваринам кожного з видів кормів окремо. За такої технології мають місце вказані вище негативні чинники. Як наслідок — вищі за ієрархією тварини піддаються ризику ожиріння, а нижчі — недоїдання, що може негативно вплинути на здоров'я і продуктивність як перших, так і других. У результаті за такого способу згодовування середні маргінальні надії становлять 4508 кг.

Слід також зазначити, що, незважаючи на істотний позитивний парний кореляційний зв'язок між кількістю видів кормів у раціоні й надоями по господарствах ( $r=0,52$ ;  $P=0,91$ ), частковий коефіцієнт регресії надюю на кількість видів кормів, залучений до моделі, є від'ємним, хоча й незначним за ступенем впливу на результат ( $\beta^2=0,11$ ;  $P<0,95$ ). Це зумовлено тим фактом, що кількість видів кормів пов'язана з іншими, істотнішими факторами, задіяними в моделі. Наприклад, господарства, які мають кормороздавач-змішувач і годують корів повнораціонними кормосумішами, майже завжди використо-

вують більше видів кормів (для залучення додаткового виду корму у цьому разі додаткові витрати мінімальні), ніж ті, які застосовують

роздільну годівлю (необхідний додатковий повний цикл роботи роздавача і навантажувача кормів).

## Висновки

За наявності у кормороздавача функції автоматичного зважування під час завантаження кормів з'являється змога точного дозування компонентів кормосуміші відповідно до раціону, що в результаті підвищує молочну продуктивність худоби порівняно з приготуванням кормосуміші без зважування (фіксований ефект технології без зважування становить  $V = -847,6$  кг молока).

Виявлено, що кожний додатковий вид корму, який вводять до складу кормосуміші, потребує додаткових робочих дій на його залучення. Коефіцієнт кореляції між кількістю кормів у суміші та загальною кількістю робочих дій кормороздавача у циклі приготування

кормів становить  $r=0,58$  ( $P>0,99$ ).

Розроблено модель оцінки очікуваних надойів за сукупністю характеристик технології годівлі — способу згодовування різних видів кормів, кількості видів кормів у раціоні та способу дозування (зважування) кормів. Модель вірогідно ( $P>0,99$ ) описує 83% мінливості надойів.

З використанням розробленої моделі встановлено, що за інших однакових умов господарства, які застосовують годівлю повнораціонними кормосумішами досхоchu, здатні отримати на 1581–2585 кг більші надойі за лактацію, ніж господарства, що менш раціонально згодовують корми.

## Бібліографія

1. Доруда С.О. Визначення економічної ефективності використання змішувача-кормороздавача поточкового типу/С.О. Доруда//Вісн. ХНТУСГ. — Вип. 132. — Х., 2013. — С. 402–404.

2. Науменко О.А. Машини та обладнання для тваринництва/О.А. Науменко, І.Г. Бойко, О.В. Нанка, В.М. Полупанов, О.П. Скорик, М.М. Троянов, О.К. Трішин, О.І. Фісяченко, В.Ф. Ужик, Є.М. Щербак (за ред. І.Г. Бойка). — Х.: ХНТУСГ, 2006. — Т. 1. — 225 с.

3. Фененко А.І. Раціональні параметри та режимні характеристики функціонування складових біотехнічної системи виробництва молока/А.І. Фененко,

С.П. Москаленко, В.В. Ткач, О.В. Пономаренко//Молочное дело. — 2013. — № 3. — С. 16–18.

4. Шабля В.П. Ергономічні та етологічні методи оцінки технологій приготування та роздавання кормів/В.П. Шабля//Наук.-техн. бюл. ІТ НААН. — 2013. — № 109. — С. 170–181.

5. Douphratea D.I. Ergonomics in Industrialized Dairy Operations/D.I. Douphratea, M.W. Nohnenmannb, J.C. Rosencracea//J. Agrom. — V. 14, Iss. 4. — 2009. — P. 406–412.

6. Ludgvista P. Ergonomics of Cow Milking i Sweden/P. Lundgvista, M. Stla, S. Pinzkea//J. Agrom. — V. 14, Iss. 1&2. — 1997. — P. 169–176.

Надійшла 12.08.2013.