

УДК 631.3 : 681.3

Козій Б.І., к.т.н., професор ©, **Приймич В. І.**, к.с.-г.н., доцент,
Степанюк О.І., к. ф.-м. н., доцент
Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С.З.Гжицького, Львів, Україна

ПРО МОЖЛИВІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ВПЛИВУ ДОТРИМАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТВАРИННИЦЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТВАРИН

При інтенсивному веденні певної галузі тваринництва слід пам'ятати, що лише здорова, належно утримана тварина може проявити максимальну продуктивність, яка зумовлена її спадковістю. Реальна продуктивність тварини буде децю меншою від максимальної за рахунок деякого коефіцієнта зменшення продуктивності, величина якого залежить від факторів зовнішнього середовища. Оскільки на здоров'я тварини впливають різноманітні фактори середовища, виникає потреба створення методики врахування сумарного ефекту такого впливу. В даній статті пропонуються можливі підходи до оцінки впливу дотримання обраної технології виробництва тваринницької продукції як сукупності факторів, які впливають на продуктивність тварин. Пропонується методика побудови математичної моделі для знаходження коефіцієнта такого впливу та способи його обчислення засобами табличного процесора Excel на прикладі аналізу впливу дотримання обраного технологічного процесу виробництва молока на продуктивність корів.

Ключові слова: продуктивність тварин, технологія виробництва та система утримання тварин, реальна продуктивність тварини, коефіцієнт зменшення продуктивності, математична модель, табличний процесор.

УДК 631.3 : 681.3

Козій Б.І., к.т.н., професор, **Приймич В.І.**, к.с.-г.н., доцент,
Степанюк А.І., к. ф.-м. н., доцент
Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С.З.Гжицького, г. Львів, Україна

О ВОЗМОЖНЫХ ПОДХОДАХ К ОЦЕНКЕ ВПЛИЯНИЯ СОБЛЮДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЖИВОТНЫХ

При интенсивном ведении определенной отрасли животноводства необходимо помнить, что только здоровое животное при надлежащем уходе может проявить максимальную производительность, обусловленную его генетикой. Реальная производительность животного будет несколько ниже от максимальной за счет некоторого коэффициента уменьшения производительности, величина которого зависит от факторов внешней среды. Поскольку на здоровье животного влияют разнообразные факторы

среды, возникает потребность создания методики учета суммарного эффекта такого влияния. В данной статье предлагаются возможные подходы к оценке соблюдения избранной технологии производства продукции животноводства как совокупности факторов, которые влияют на производительность животных. Предлагается методика построения математической модели для вычисления интегрального коэффициента такого влияния и способ его вычисления при помощи табличного процессора Excel на примере анализа влияния соблюдения избранного технологического процесса производства молока на продуктивность коров.

Ключевые слова: производительность животных, технология производства и система содержания животных, реальная производительность, коэффициент уменьшения производительности, математическая модель, табличный процессор.

UDC 631.3 : 681.3

Kozij B.I., Pryjmych V.I., Stepanjuk O.I.

*Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies
named after S.Z.Gzhytsky, Lviv, Ukraine*

ABOUT THE POSSIBLE TO ASSESS THE INFLUENCE OF KEEPING THE PRODUCTION TECHNOLOGY OF ANIMAL PRODUCTS ON ANIMAL ON ANIMAL PRODUCTIVITY

At the intensive livestock industry you should be remembered that only healthy, properly kept animals can show the maximal productivity, which is caused by its heredity. Real animal productivity will be some what less than maximum be some coefficient of productivity reduction, the value of which depends on environmental factors. Since the health of animals affect various environmental factors, there is a need to create methods of using the total interference. This article presents possible approaches to assess the influence of keeping the selected production technology of animal products as a combination of factors that affect on animal productivity. It is proposed the mathematical model for calculating the integral coefficient of the influence and is method of calculation means spreadsheet Excel based on the analysis of the influence of keeping the selected technological process of milk production on cows productivity.

Key words: *animal productivity, technology of production and system of animal keeping, real productivity of animals, a reduction factor of productivity, the mathematical model, spreadsheet.*

Вступ. Продуктивність стада сільськогосподарських тварин залежить від одержаного за спадковістю генетичного потенціалу, від забезпеченості кормами та їх згодовування, від створення на фермах і комплексах відповідних умов утримання, що разом гарантують благополуччя ферми відносно поширення незаразних та заразних хвороб.

При інтенсивному веденні відповідної галузі тваринництва слід пам'ятати, що лише здорова, належно утримана тварина може проявити максимальну продуктивність, яка зумовлена її спадковістю. Оскільки на

здоров'я тварини впливають різноманітні фактори середовища, виникає потреба створення методики врахування сумарного ефекту такого впливу.

Результати досліджень. В запропонованій раніше [1] математичній моделі, за допомогою якої можна оцінити вплив різноманітних факторів на продуктивність тварин, вважається, що фактична продуктивність тварини P_f може бути обчислена за формулою:

$$P_f = P_z * \kappa_{zn},$$

де P_z - максимальна продуктивність тварини, що відповідає її генетичному потенціалу; κ_{zn} – коефіцієнт зниження генетично обумовленої продуктивності внаслідок наявних умов утримання тварини.

В загальному випадку значення цього коефіцієнта може коливатися в межах

$$0 < \kappa_{zn} \leq 1$$

і залежить від багатьох факторів, які можна об'єднати у такі групи:

- дотримання екологічних вимог до території, підприємства, ферми;
- ґрунти, рослини, якість кормів;
- дотримання технології і системи утримання тварин;
- стан будівель, внутрішнього обладнання, механізмів
- годівля, збалансованість раціонів;
- якість води та напування тварин;
- відповідність вибраного варіанту технології і використовуваних машин

і механізмів завданням виробництва;

- мікроклімат та біоценоз тваринницького приміщення;
- кадри, їх кваліфікація, дотримання вимог добробуту тварин;
- захворюваність тварин стада.

Кожна з цих груп факторів може бути оцінена в межах 5-ти бальної шкали, а саме (табл. 1):

Таблиця 1

Таблиця якісної та кількісної оцінки факторів впливу на продуктивність тварин

Якісна оцінка фактора	Кількісна оцінка (κ_{no})
Дуже добре	5
Добре	4
Задовільно	3
Погано	2
Дуже погано	1

В свою чергу, кожна з цих груп факторів може містити ряд складових, що впливають на кінцеву її оцінку, а, отже, кількісна оцінка групи факторів повинна бути деякою інтегральною величиною, яка враховує оцінки складових.

В даній статті зроблено спробу створення математичної моделі для оцінки дотримання обраної технології виробництва тваринницької продукції як групи факторів, які впливають на продуктивність цих тварин.

Розглянемо методіку створення такої математичної моделі на прикладі дослідження впливу дотримання технології виробництва молока на молочних підприємствах промислового типу на продуктивність корів.

Найважливішими елементами технології виробництва молока є утримання, годівля, напування та доїння корів. Нагадаємо кожний з них.

На молочних підприємствах промислового типу застосовують прив'язний і безприв'язний способи утримання корів. Прив'язний спосіб потребує значних затрат праці з догляду за тваринами і не дає можливості ефективно використовувати засоби механізації. Безприв'язний спосіб утримання корів є більш поширений, оскільки із його застосуванням зростає ефективність використання засобів механізації, збільшується рухова активність тварин і їх реакція на споживання корму. Однак, при такому способі утримання тварин зростають витрати кормів на одиницю виробленого молока на 10–15 % в порівнянні з прив'язним утриманням.

При організації годівлі тварин можуть застосовуватися звичайні годівниці або кормові столи. Застосування останніх є більш прогресивним, оскільки кормові столи дозволяють систематично механізовано високоякісно очищувати їх від залишків кормів, позбавляючись у такий спосіб від можливого потрапляння патогенної мікрофлори з кормом в рубець тварини [2].

Слід також зауважити, що низький рівень освітленості знижує молочну продуктивність корів. Світловий день для корів повинен становити 16-18 годин при освітленості 280-300 Лк в зоні поїдання тваринами корму [3].

При організації напування тварин слід використовувати цілодобове водопостачання, відсутність якого знижує молочну продуктивність на 15-20 % (при цьому в автопоїлці повинен бути відповідний тиск води, який би забезпечував розхід води 3-5 літрів на хвилину).

На молочну продуктивність корів також суттєво впливає кратність їх доїння. Дворазове доїння знижує молочну продуктивність на 15% в порівнянні з триразовим. Однак, у практиці скотарства значного поширення набуває дворазове доїння, оскільки з його застосуванням затрати праці знижуються на 25 – 30 %. Основою для його впровадження є депресія в секреції молока, що настає після заповнення вим'я корів на 80 % протягом 12 год. Максимальну кількість молока від корови одержують за рахунок якісного доїння, а не його багатократності. У країнах з розвинутим молочним скотарством корів, як правило, доять два рази на добу.

При використанні доїльних апаратів слід пам'ятати, що перетримка доїльних апаратів під час доїння корів призводить до субклінічних маститів і знижує молочну продуктивність на 5-7%. Активна молоковіддача у корови

триває 5 – 6 хв, але основна частина молока видоюється протягом 2 – 4 хв. Тривале доїння (7 хв і більше) спричинює неповне видоєння молока, оскільки гормон окситоцин впливає на молоковіддачу протягом 3 – 6 хв.

Отже, підсумовуючи усе сказане, можемо сформулювати основні припущення, які приймемо при створенні математичної моделі для оцінки впливу дотримання вибраної технології виробництва молока на продуктивність тварин:

1. Дотримання усіх вимог функціонування кормового столу.
2. Дотримання графіку та кратності доїння корів.
3. Дотримання комфортних умов освітлення кормового столу.
4. Дотримання часу та графіка процесу доїння корів.
5. Дотримання режиму цілодобового водопостачання тварин.

Отже, маємо п'ять факторів, які дають змогу оцінити вплив дотримання вибраної технології виробництва молока на продуктивність тварин. Інтегральна оцінка IO такого впливу може коливатися, відповідно до наших припущень, в межах від 5 («відмінно») до 1 («дуже погано»), тобто:

$$1 \leq IO \leq 5 \quad (1)$$

З другої сторони, оскільки на величину такої оцінки впливають перераховані вище фактори, можна записати:

$$IO = IO_{\max} \cdot K_{\phi}, \quad (2)$$

де $IO_{\max} = 5$ – максимальне значення інтегральної оцінки впливу дотримання вибраної технології виробництва молока на продуктивність тварин;

K_{ϕ} – коефіцієнт зменшення IO за рахунок того, що окремі фактори (або усі фактори) не відповідають вимогам. Очевидно, що

$$0 < K_{\phi} \leq 1. \quad (3)$$

Перші два з наведених вище факторів можна оцінити за такими параметрами:

- задане номінальне числове значення – A_{ni} , де $i = 1, 2$ – повне (100%) виконання запланованого обслуговування;

- реальне числове значення – A_{pi} (у відсотках від плану).

Фактори з третього по п'ятий враховують можливі відхилення відповідного параметра від нормального значення.

Очевидно, що вплив відхилення кожного з факторів від заданого стандарту на інтегральну оцінку може бути більш або менш суттєвим. Тому використаємо поняття ваги кожного фактора – $w_{\phi i}$, кожний з яких буде коливатися в межах:

$$0 < \nu_{\phi i} < 1. \tag{4}$$

Сумарна вага усіх факторів, очевидно рівна 1:

$$\sum \nu_{\phi i} = 1. \tag{5}$$

Очевидно, що на зменшення інтегральної оцінки впливають усі фактори даної групи. Тому можна записати:

$$K_{\phi} = \kappa_{\phi 1} \cdot \kappa_{\phi 2} \cdot \kappa_{\phi 3} \cdot \kappa_{\phi 4} \cdot \kappa_{\phi 5}, \tag{6}$$

де $\kappa_{\phi i}$ – коефіцієнт зменшення *IO* за рахунок *i* – го фактора ($i = 1, 2, \dots, 5$).

Оскільки для кожного фактору величина коефіцієнта $\kappa_{\phi i}$ залежить від відносної різниці номінального та реального значення фактора, то з врахуванням ваги фактора можна записати для факторів 1,2,...,5

$$\kappa_{\phi i} = 1 - (A_{ni} - A_{pi}) / A_{ni} \cdot \nu_{\phi i} \quad (i = 1, 2, \dots, 5). \tag{7}$$

На основі запропонованої математичної моделі нами розроблено програму обчислення та аналізу оцінки впливу дотримання вибраної технології виробництва молока на продуктивність тварин засобами табличного процесора MS Excel. Вигляд електронної таблиці з відповідними розрахунковими формулами наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Вигляд електронної таблиці для обчислення коефіцієнта впливу факторів дотримання технології виробництва молока на продуктивність корів

	A	B	C	D	E	F	G
1	Фактори, які враховують дотримання технології виробництва молока						
2	Фактори	Факт	Норма	Різниця	Відносна різниця	Вагомість фактора	Коефіцієнт
3	Дотримання усіх вимог функціонування кормового столу.	100	100	=C3-B3	=D3/C3	0,2	=1-E3*F3
4	Дотримання графіку та кратності доїння корів.	100	100	=C4-B4	=D4/C4	0,2	=1-E4*F4
5	Дотримання комфортних умов освітлення кормового столу.	300	300	=C5-B5	=D5/C5	0,2	=1-E5*F5
6	Дотримання часу та графіка процесу доїння корів.	6	6	=C6-B6	=ABS(D6/C6)	0,2	=1-E6*F6
7	Дотримання режиму цілодобового водопостачання	5	5	=C7-B7	=D7/C7	0,2	=1-E7*F7
8						=СУММ(F3:F7)	=ПРОИЗВЕД(G3:G7)
9		Результат	=5*G8				

Тут у стовпчику «Норма» знаходяться бажані (номінальні) числові значення факторів, а у стовпчику «Факт» - реальні величини цих факторів. Так, числове значення у клітині **B5** задає нормальне значення освітлення кормового столу (300 Лк), у клітині **B6** – рекомендована тривалість часу доїння корів (6 хв.), у клітині **B7** – рекомендований розхід води в автопоїлці (5 л/хв.). Вважається, що усі фактори мають однакову вагу (у табл. 1 це величина 0,2 у стовпчику «Вагомість фактора»). Оскільки сумарна вага усіх факторів завжди повинна бути рівною 1, то в клітині **F8** міститься формула для контролю цієї суми в процесі розв’язування задачі. Величина коефіцієнта зменшення IO K_{ϕ} обчислюється у клітині **G8**, а сама величина IO обчислюється у клітині **C9**.

Таблиці 3 та 4 містять результати обчислення інтегральної оцінки IO впливу дотримання технології виробництва молока як групи факторів, які впливають на продуктивність тварин. У табл. 3 наведено випадок, коли реальне числове значення фактора (стовпчик «Факт») рівна номінальному значенню фактора («Норма»). Тоді коефіцієнт зменшення інтегральної оцінки K_{ϕ} буде рівний 1 (клітина **G8** табл. 3), а, відповідно інтегральна оцінка IO впливу групи буде рівна:

$$IO = IO_{\max} \cdot K_{\phi},$$

тобто, оскільки

$$IO_{\max} = 5,$$

то

$$IO = 5 \cdot 1 = 5 \text{ (див. табл. 2, клітина C9).}$$

Таблиця 3.

Вигляд електронної таблиці при умові, що реальні числові значення факторів дорівнюють їх номінальним значенням

	A	B	C	D	E	F	G
1	Фактори, які враховують дотримання технології виробництва молока						
2	Фактори	Факт	Норма	Різниця	Відносна різниця	Вагомість фактора	Коефіцієнт
3	Дотримання усіх вимог функціонування кормового столу.	100	100	0	0,0000	0,2000	1,0000
4	Дотримання графіку та кратності доїння корів.	100	100	0	0,0000	0,2000	1,0000
5	Дотримання комфортних умов освітлення кормового столу.	300	300	0	0,0000	0,2000	1,0000
6	Дотримання часу та графіка процесу доїння корів.	6	6	0	0,0000	0,2000	1,0000
7	Дотримання режиму цілодобового водопостачання	5	5	0	0,0000	0,2000	1,0000
8						1,0000	1,0000
9		Результат	5,00				

У табл. 4 наведено випадок, коли реальні числові значення факторів не рівні номінальним значенням. А саме: не дотримуються усі вимоги функціонування кормового столу (75%), освітлення в зоні годівлі тварин менше від норми (200 Лк), тривалість доїння перевищує норму (7,8 хв.), розхід води є меншим від норми (4 л/хв.). Тоді коефіцієнт зменшення інтегральної оцінки K_{ϕ} буде рівний 0,8001 (клітина G8 табл. 4), а, відповідно інтегральна оцінка IO впливу групи факторів буде рівна $IO = 5 \cdot 0,8001 = 4,0$ (див. табл. 4, клітина C8).

Таблиця 4

Вигляд електронної таблиці при умові, що реальні числові значення факторів не дорівнюють їх номінальним значенням

	A	B	C	D	E	F	G
1	Фактори, які враховують дотримання технології виробництва молока						
2	Фактори	Факт	Норма	Різниця	Відносна різниця	Вагомість фактора	Коефіцієнт
3	Дотримання усіх вимог функціонування кормового столу.	75	100	25	0,2500	0,2000	0,9500
4	Дотримання графіку та кратності доїння корів.	100	100	0	0,0000	0,2000	1,0000
5	Дотримання комфортних умов освітлення кормового столу.	200	300	100	0,3333	0,2000	0,9333
6	Дотримання часу та графіка процесу доїння корів.	7,8	6	-1,8	0,3000	0,2000	0,9400
7	Дотримання режиму цілодобового водопостачання	4	5	1	0,2000	0,2000	0,9600
8						1,0000	0,8001
9	Результат		4,00				

Висновки. Таким чином, використовуючи запропоновану методику визначення бальної оцінки впливу дотримання технології виробництва молока як групи відповідних факторів, можна одержати інструмент для оцінки такого впливу на продуктивність тварин.

Література

1. Козій Б.І. Математична модель оцінки впливу зовнішнього середовища на продуктивність сільськогосподарських тварин. / Козій Б.І., Демчук М.В. // Науковий вісник ЛНУВМ та БТ ім. С.З. Гжицького, т. 12, № 1 (43). – Львів, 2010. – С. 282-288.
2. СОУ 74.3-37-125:2004 Випробування сільськогосподарської техніки. Зоотехнічна оцінка сільськогосподарської техніки. Терміни та визначення понять.
3. ВНТП-АПК-01.05 Скотарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми): Відомчі норми технологічного проектування. – К.: Мінагрополітики України, 2005. – 111 с.

Рецензент - к.е.н., доцент Пенцак Т.Г.