

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ РАЦІОНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ КВАДРАТУ ПІРСОНА ДЛЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ КОРМОВИХ СУМІШЕЙ

С. Нагорний¹, О. Чалий¹, Ю. Криворучко¹, С. Косенко²

¹ Державний біотехнологічний університет;

² Одеський державний аграрний університет

В роботі наведено методику розрахунку раціонів годівлі сільськогосподарських тварин, яка передбачає його розподіл на основну і додаткову частини, в якій з використанням методу квадрата Пірсона, визначається баланс основних поживних речовин за рахунок співвідношення кормів в кормосуміші.

Ключові слова: раціон, основні корми, додаткові корми, обмінна енергія, сирий протеїн, перетравний протеїн, кишково-засвоюваний протеїн, норма годівлі.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ, АНАЛІЗ АКТУАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Перетворення поживних речовин кормів у продукти, придатні для використання людиною, - м'ясо, молоко, яйця, вовна, пух, шкіри тощо – є головною метою галузі тваринництва.

Наука про годівлю тварин – це, перш за все, наука про раціональні способи використання кормів. Для технологів виробництва тваринницької продукції важливо вміти правильно розраховувати раціони годівлі тварин, враховуючи досягнення науки. У годівлі тварин особливо важливу роль відіграє здатність корму задовольняти потребу тварин в енергії. Для оцінки енергетичної поживності кормів використовують дві системи: чистої енергії лактації (ЧЕЛ) – для нетелей і корів молочного напрямку продуктивності, та обмінної енергії (ОЕ) – для молодняка великої рогатої худоби, дрібних жуйних, свиней, коней, птиці, кролів і хутрових звірів [5, 54].

Для отримання високої продуктивності й збереження здоров'я тварин необхідно їх раціони забезпечити, крім енергії, жирів і вуглеводів, достатньою кількістю протеїну, амінокислот, мінеральних речовин та вітамінів за певного їх співвідношення [5]

Тому при складанні раціону годівлі тварин, перш за все враховують його енергетичну цінність в обмінній енергії (ОЕ, МДж), чистій енергії лактації (ЧЕЛ, МДж), кормових одиницях (К.од.) та наявності протеїну, після чого оцінюють наявність інших поживних речовин, необхідних для життєдіяльності тварини.

Експериментальними дослідженнями і практикою передового досвіду встановлено, що потреба тварин в енергії залежить від живої маси, фізіологічного стану, напряму і величини продуктивності, рівня годівлі, характеру і структури раціону, співвідношення поживних речовин і т. п. Багаторазовими дослідженнями виявлено, що чим вища продуктивність тварин, тим вища і потреба в енергії. До цього часу загальна поживність раціонів у більшості господарств для всіх видів сільськогосподарських тварин виражається, на жаль, у вівсяних кормових одиницях. В основі вівсяної кормової одиниці лежить продуктивна дія 1 кг вівса, одержана за відкладенням жиру в тілі відгодівельного вола. Але оцінка поживності кормів лише за показником жирівідкладення є надто умовною й обмежувальною щодо дійсних потреб тварин у поживних і біологічно активних речовинах в умовах сучасного інтенсивного ведення галузі тваринництва.

Науково обґрунтований перехід на оцінку поживності кормів і раціонів за обмінною енергією (ОЕ) дає змогу по-новому підійти до проблеми енергетичного нормування годівлі тварин, яка визначається як валова енергія корму мінус енергія калу і сечі. [1]

МЕТА ДОСЛІДЖЕНЬ : застосувати метод квадрата Пірсона для балансу основних поживних речовин, шляхом розрахунку співвідношення кормів в багатокомпонентній кормовій суміші.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Розрахунки балансу поживних речовин додаткових кормів за допомогою одного квадрата Пірсона проводилися за методикою, наведеною Ібатуллінім І. І. та ін. [5], з використанням двох квадратів – за методикою, наведеною В.С. Лінніком та ін. [7]. Баланс поживних речовин додаткових

кормів за допомогою трьох і чотирьох квадратів Пірсона, тобто багатоконпонентних кормових сумішей, розраховували самостійно.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Серед усіх існуючих підходів до розрахунку раціонів годівлі сільськогосподарських тварин, на особливу увагу заслуговує методика, яка передбачає розподіл кормів на групи: об'ємисті (основні) і концентровані (додаткові) [7].

Вміст основних кормів, які в структурі раціону складають 70-90% за поживністю від норми годівлі, а кормами додаткової частини, в основному концентрованими, балансують дефіцит вмісту основних поживних речовин.

Наведемо приклад розрахунку раціону, який складається з 6 видів основних кормів та двох видів додаткових кормів для робочих коней, живою масою 600 кг, в зимовий період, які виконують середню роботу. Взагалі раціон годівлі коней визначають за 29 показниками, великої рогатої худоби – 24, свиней – 27, овець – 18, птиці – 46 [4], але наведені приклади включатимуть лише основні його показники.

Користуючись довідковою, нормативною літературою [5, 7] визначаємо норми годівлі тварин, залежно від їх живої маси, фізіологічного стану та величини продуктивності.

В основну частину цього раціону (табл. 1) включаються основні корми, наявні у господарстві, задаємо їх відсотковий вміст за поживністю від норми годівлі та розраховуємо кількість енергії, що припадає на окремий вид корму, прийнявши норму енергії за 100%. Масу кожного корму, яка забезпечує надходження цієї кількості енергії визначаємо діленням кількості енергії певного корму на вміст енергії, яка міститься в 1 кг, а також розраховуємо вміст усіх інших поживних речовин у цих кормах множенням його кількості на вміст кожної поживної речовини в 1 кг, для зручності виписавши її в таблицю раціону, розділивши строчки поживних речовин на дві частини, у верхню з яких вносяться дані поживності 1 кг, а в нижню – розрахункові дані.

Таблиця 1. Раціон годівлі робочих коней живою масою 600 кг, які виконують середню роботу, в зимовий період

№ з/п	Корми	% кор му	Кільк. ПЕ, МДж, що припадає на окр. коми	Кільк. корму, що забезпечує енергію, кг	Поживні речовини, корму (в 1кг/в факт. кг)						
					ПЕ, МДж	СР, кг	ПП, г	Лізин, г	СК, г	Кальцій, г	Фосфор, г
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	НОРМА	-	-	-	121,8	16,8	1160	41	2860	36	25
Основні корми											
3	Овес (зерно)	30	121,8x30 /100= 36,54	36,54/ 11,53= 3,17	11,5	0,88	85	4,4	99	2,2	3,0
					36,55	2,79	269,45	13,9	313,8	7,0	9,5
4	Сіно люцерни	20	121,8x20 /100= 24,36	24,36/ 8,26= 2,95	8,26	0,86	94	7,3	277	14,4	2,0
					24,37	2,54	277,31	21,54	817,15	42,48	5,9
5	Солома пшенична	10	121,8x10 /100= 12,18	12,18/ 9,42= 1,29	4,64	0,86	7	1,4	370	3,7	1,0
					12,2	2,26	18,48	3,68	973,1	9,73	2,63
5	Кукурудза (зерно)	5	121,8x5/	6,09/	13,7	0,88	67	2,7	23	1,6	2,3

			100= 6,09	13,73= 0,44	6,04	0,39	29,48	1,2	10,12	0,7	1,01
6	Висівки пшеничні	10	121,8x10 /100= 12,18	12,18/ 9,42= 1,29	9,42	0,88	106	5,4	118	3,2	6,0
					12,15	1,14	136,74	7,0	152,2	4,1	7,7
7	Морква	5	121,8x5/ 100= 6,09	6,09/ 2,27= 2,68	2,27	0,12	9	0,2	11	0,6	0,5
					6,08	0,32	24,12	0,5	29,5	1,6	1,3
8	Всього в основних кормах	80	97,44	12	97,39	9,44	755,251	47,8	2296	65,6	28,04
9	± до норми	-	-	-	-24,41	-7,36	-404,49	7,8	-564	29,6	3
Додаткові корми											
10	Шрот соєвий	8,4	14,6x 0,698= 10,19	0,698	14,6	0,88	425	27,7	46	2,7	6,6
					10,19	0,61	296,65	19,33	32,11	1,88	4,6
11	Дерть пшенична	11,6	13,46x 1,056= 14,21	1,056	13,5	0,88	102	3,7	26	1,8	2,7
					14,21	0,93	107,71	3,9	27,46	1,9	2,9
12	Всього в раціоні	100	121,84	13,72	121,8	11,0	1160	71	2356	69	35,5
13	± до норми	-	-	-	0	-5,8	0	30	-504	33	10,5

Обчислюємо сумарну кількість усіх поживних речовин, звернувши увагу на основні показники – обмінну (ОЕ, МДж), або перетравну (ПЕ, МДж) енергію і перетравний протеїн (ПП) та визначаємо їх відхилення від норми.

Проаналізувавши основні корми раціону, бачимо, що в ньому до норми не вистачає 24,41 МДж перетравної енергії і 404,49 г перетравного протеїну. Визначаємо, скільки в суміші кормів не вистачає г ПП на 1 МДж ПЕ: $404,49 \text{ г ПП} : 24,41 \text{ МДж ПЕ} = 16,57 \text{ г}$.

Для покриття дефіциту доцільно використати метод квадрату Пірсона, названого на честь англійського математика, статистика, біолога та філософа, одого із засновників математичної статистики Карла Пірсона [6].

В якості додаткових кормів візьмемо шрот соєвий і пшеничну дерть і внесемо ці корми в другу (додаткову) частину раціону. З довідкової літератури також випишемо вміст поживних речовин в 1 кг цих кормів. Обчислимо скільки ПП г припадає на 1 МДж ПЕ у цих кормах. У шроті соєвому: $425 \text{ г ПП} : 14,60 \text{ МДж ПЕ} = 29,11 \text{ г}$. У дерті пшеничній: $102 \text{ г ПП} : 13,46 \text{ МДж ПЕ} = 7,58 \text{ г}$.

В центрі квадрата Пірсона, записуємо нестачу ПП г на 1 МДж ПЕ, тобто 16,50 г. Біля лівого верхнього кута квадрату записуємо найвище відношення ПП на 1 МДж певного виду корму, в даному випадку 29,11 ПП г припадає на 1 МДж в соєвому шроті. Біля правого верхнього кута квадрата записуємо низьким відношенням ПП на 1 МДж певного виду корму, в даному випадку 7,58 ПП г припадає на 1 МДж в пшеничній дерті (рис. 1).

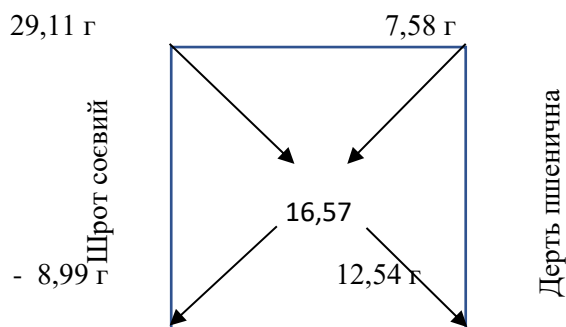


Рис. 1. Співвідношення шроту соєвого до дерті пшеничної

Обчислення шляхом віднімання виконуємо по стрілках квадрата і записуємо результат біля нижніх його кутів ($29,11 - 16,57 = 12,54$; $7,58 - 16,57 = - 8,99$). Беремо модулі знайдених чисел: $I - 8,99I = 8,99$; $II 2,54I = 12,54$.

З квадрата видно, що на кожні 8,99 г соєвого шроту в суміші припадає 12,54 г пшеничної дерті, або на кожні 8,99 частини соєвого шроту в суміші припадає 12,54 частини пшеничної дерті. В суміші кормів у такому ж відношенні знаходяться і перетравна енергія цих кормів. На невістачаючи в основних кормах раціону 24,41 ПЕ МДж, разом припадає 21,53 частини ПЕ, МДж ($8,99 + 12,54$).

Обчислимо, скільки ПЕ, МДж припадає на кожен вид корму.

- На соєвий шрот:

$$\frac{24,41 \times 8,99}{21,53} = 10,19 \text{ ПЕ, МДж};$$

- На пшеничну дерть:

$$\frac{24,41 \times 12,54}{21,53} = 14,22 \text{ ПЕ, МДж, або } 24,41 - 10,19 = 14,22 \text{ МДж.}$$

Розрахуємо кількість кожного виду корму (кг), яку слід додати до раціону, шляхом ділення знайдених кількостей ПЕ, МДж кожного корму на вміст ПЕ, МДж в 1 кг цих кормів [1, с. 410].

Шрот соєвий: $10,19 : 14,60 = 0,698$ кг. Пшенична дерть: $14,22 : 13,46 = 1,056$ кг.

Знайдену кількість кормів записуємо в таблицю раціону і розраховуємо кількість в них поживних речовин, перемноживши їх кількість на вміст кожної поживної речовини в 1 кг, після чого обчислюємо сумарну їх кількість і порівнюємо з нормативними показниками. Як видно, додаткові корми, повністю покрили нестачу перетравної енергії і перетравного протеїну, а нестача інших поживних речовин також зменшилась, які нівелюються за допомогою введення преміксів.

Визначаємо частку в структурі раціону додаткових кормів, виходячи з пропорції: 121,8 МДж складає норма годівлі, тобто 100% за поживністю, а шрот соєвий складає 10,19 МДж, звідки:

$$\frac{10,19 \times 100}{121,8} = 8,36 \approx 8,4\% \text{ становить соєвий шрот у раціоні за поживністю від норми.}$$

Дерть пшенична складає 14,22 МДж за поживністю від норми, звідки:

$$\frac{14,22 \times 100}{121,8} = 11,6\% \text{ становить дерть пшенична у раціоні за поживністю від норми.}$$

Таким чином додаткові корми складають в раціоні 20% ($8,4 + 11,6$), а основні корми складають 80%. Як показує аналіз раціонів - чим більше він містить різноманітних кормів, тим більша вірогідність його балансування за поживними речовинами. З використанням більшої кількості додаткових кормів також можна застосувати метод розрахунку квадрата Пірсона.

Наведемо приклад розрахунку раціону годівлі дійних корів, живою масою 600 кг, з добовим надоем 30 л молока в середній фазі другої лактації, з використанням трьох видів додаткових кормів, для розрахунку балансу яких до основного раціону буде використано два квадрати Пірсона.

При визначенні норми годівлі дійних корів (табл. 2) враховуються нормативні показники з урахуванням додаткової потреби в поживних речовинах, необхідних для підтримання життєдіяльності, росту та розвитку і на утворення молока. Для корів може враховуватися як обмінна енергія (ОЕ, МДж), так і чиста енергія лактації (ЧЕЛ, МДж), а також як перетравний протеїн (ППГ), так і кишково-засвоюваний протеїн.

До основних кормів віднесемо сіно різнотравне (12%), силос кукурудзяний (25%), сінаж люцерновий (22%) і дерть пшеничну (35%), які в структурі раціону складатимуть 94% за поживністю від норми годівлі, а до додаткових кормів – дерть кукурудзяну, шрот соєвий і висівки житні.

Таблиця 2. Раціон годівлі дійних корів, живою масою 600 кг, з добовим надоєм 30 л молока в середній фазі другої лактації

№ з/п	Корми	% кор му	Кільк. ЧЕЛ, МДж, що припадає на окреми	Кільк. корму, що забезпечує енергію, кг	Поживні речовини, корму (в 1кг/в факт. кг)						
					ЧЕЛ, МДж	СР, кг	КЗП, г	СЖ, г	СК, г	Кальцій, г	Фосфор, г
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Підтримання життя				35,5						
3	Утворення молока				91,2						
4	Всього				126,7	21,0	2880	820	3875	150	108
5	Власний ріст, 8,3%				3	0,5	68,2	19,4	91,8	3,6	2,6
6	НОРМА	-	-	-	129,7	21,5	2948	839,4	3967	153,6	110,6
Основні корми											
7	Сіно різнотравне	12	129,7x12 /100= 15,56	15,56/ 4,76= 3,27	4,76	0,86	99	21	263	6,1	2,1
					15,56	2,81	323,73	68,67	860,01	19,9	6,87
8	Силос кукурудзяний	25	129,7x25 /100= 32,43	32,43/ 2,07= 15,67	2,07	0,32	44	11	65	1,8	0,6
					32,44	5,01	658,14	172,37	1018,55	28,20	9,4
9	Сінаж люцерновий	22	129,7x22 /100= 28,53	28,53/ 2,24= 12,74	2,24	0,45	67	12	140	7,8	1,1
					28,54	5,73	853,58	152,88	1783,6	99,3	14,0
10	Дерь пшенична	35	129,7x35 /100= 45,40	45,40/ 7,49= 6,06	7,49	0,88	154	18	26	1,8	2,7
					45,39	5,33	933,24	109,08	157,56	10,9	16,4
11	Всього в основних кормах	94	121,92	37,74	121,93	18,88	2768,69	503	3819,72	158,3	46,67
12	± до норми	-	-	-	-7,77	-2,62	-179,3	-336,4	-147,3	4,7	-63,9
Додаткові корми											
13	Дерь кукурудзяна	2,6	3,35	0,454	7,38	0,88	144	40	23	1,6	2,3
					3,35	0,40	65,38	18,16	10,4	0,73	1,04
14	Шрот соєвий	0,8	1,07	0,141	7,58	0,88	278	12	46	2,7	6,6

					1,069	0,12	39,20	1,69	6,47	0,38	0,93
15	Висівки житні	2,6	3,35	0,593	5,65	0,88	126	32	70	1,4	6,8
					3,35	0,52	74,72	18,98	41,51	0,83	4,03
16	Всього в раціоні	100	129,69	38,93	129,7	19,92	2948	541,8	3878	159,5	52,7
17	± до норми	-	-	-	0	-1,58	0	-297,6	-8,9	5,9	-57,9

При встановленні норми годівлі тварин даної групи з довідкової літератури [1, с. 174] випишемо норму ЧЕЛ, МДж для підтримання життя 35,5 МДж, для утворення молока 91,2 МДж, що в сумі складає 126,7 МДж, але слід врахувати надбавку на власний ріст тварини – 8,3%. Для цього потребу в енергії на підтримання життя 35,5 МДж збільшимо на 8,3% ($35,5 : 100 \times 8,3 = 2,95 \approx 3$ МДж). Тоді кількість енергії на підтримання життя буде становити 38,5 МДж ($35,5 + 3 = 38,5$). Таким чином, загальна потреба в ЧЕЛ для корів другої лактації буде складати 129,7 МДж ($38,5 + 91,2 = 129,7$).

Після визначення надбавки в енергії на 3 МДж, слід пропорційно збільшити кількість поживних речовин, що припадають з розрахунку на 1 МДж. Для цього обчислимо, скільки конкретної поживної речовини, згідно норми годівлі, приходить на 1 МДж, після чого одержане значення помножимо на 3.

Розрахунок:

- СР згідно норми $21,0 \text{ г} : 126,7 \times 3 = 0,497 \approx 0,5 \text{ г}$;
- КЗП 2880 : $126,7 \times 3 = 68,2 \text{ г}$;
- СЖ 820 : $126,7 \times 3 = 19,4 \text{ г}$;
- КЗП 2880 : $126,7 \times 3 = 68,2 \text{ г}$;
- СК 3875: $126,7 \times 3 = 91,8 \text{ г}$;
- Са 150 : $126,7 \times 3 = 3,6 \text{ г}$;
- Р 108 : $126,7 \times 3 = 2,6 \text{ г}$;
- Цукор 4300 : $126,7 \times 3 = 101,8 \text{ г}$.

Після цих розрахунків визначаємо норму годівлі з урахуванням поживних речовин, необхідних для росту і розраховуємо основну частину раціону аналогічно першому прикладу.

Проаналізувавши основну частину раціону видно, що до норми не вистачає 7,77 МДж ЧЕЛ та 179,3 г КЗП. Знайдемо скільки г КЗП припадає на 1 МДж ЧЕЛ: $179,3 : 7,77 = 23,08 \text{ г}$.

Для покриття дефіциту додамо додаткові корми у вигляді дерті кукурудзяної, шроту соєвого і висівок житніх і визначимо скільки в цих кормах припадає КЗП, г на 1 МДж.

- дерть кукурудзяна: $144 : 7,38 = 19,51 \text{ г}$, менше 23,08 г;
- шрот соєвий: $278 : 7,58 = 36,68 \text{ г}$, більше 23,08 г;
- висівки житні: $126 : 5,65 = 22,3 \text{ г}$, менше 23,08 г.

Покрити нестачу КЗП і ЧЕЛ можна, використавши тільки шрот соєвий, який досить кошторисний, тому розрахуємо суміш цих кормів методом квадрату Пірсона (рис. 2,3).

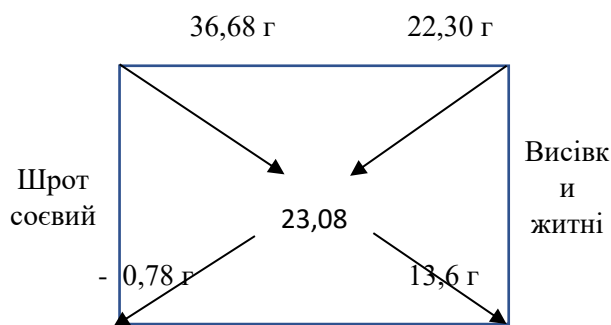


Рис. 2. Співвідношення шроту соєвого до висівок житніх

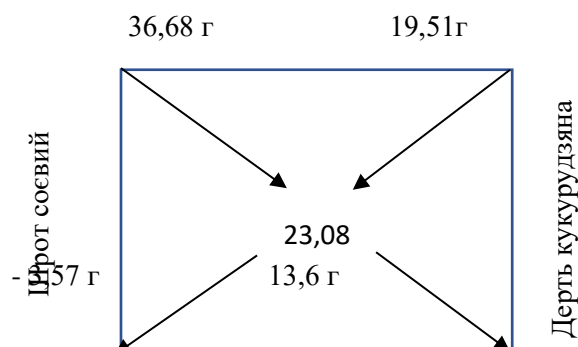


Рис. 3. Співвідношення шроту соєвого до дерті кукурудзяної

В центрі квадрату записуємо кількість КЗП, якого не вистачає на 1 МДж ЧЕЛ в суміші основних кормів. Найбільш високий вміст протеїну на 1 МДж в соєвому шроті, тому його значення (36,68 г) записуємо в лівому верхньому куті кожного квадрата, а ці ж показники висівок пшеничних (22,30 г) і дерті кукурудзяної (19,51 г) – у правих верхніх кутах відповідних квадратів.

Обчислення виконуємо шляхом віднімання по стрілках квадрата і записуємо результат біля нижніх його кутів ($36,68 - 23,08 = 13,6$; $22,3 - 23,08 = - 0,78$; $19,51 - 23,08 = -3,57$). В подальшому використовуємо модулі від'ємних чисел: $I-0,78I = 0,78$; $I-3,57I = 3,57$.

Кількість шроту у суміші кормів характеризують два числа – 0,78 г і 3,57 г, сума яких складає 4,35 г ($0,78+3,57$). Це означає, що на кожні 4,35 г шроту припадає 13,6 г висівок пшеничних і 13,6 г дерті кукурудзяної, або на кожні 4,35 частин шроту припадає 13,6 частин висівок пшеничних і 13,6 частин дерті кукурудзяної. У такому ж відношенні у суміші кормів знаходяться і кількість КЗП, МДж, тобто на всю енергію, якої не вистачало в суміші основних кормів, 7,77 МДж ЧЕЛ припадає разом 31,55 частин ($4,35+13,6+13,6$).

Розрахуємо, скільки МДж ЧЕЛ припадає на кожен вид корму окремо.

Шрот соєвий: $\frac{7,77 \times 4,35}{31,55} = 1,071$ МДж ЧЕЛ.

На дерть кукурудзяну та пшеничну по: $\frac{7,77 \times 13,6}{31,55} = 3,349$ МДж ЧЕЛ.

Обчислимо кількість кожного виду додаткового корму, яка забезпечить цю енергію шляхом ділення кількості енергії, яку забезпечує кожен вид додаткового корму на вміст енергії цього корму в 1 кг.

- шрот соєвий: $1,071 : 7,58 = 0,141$ кг;
- дерть кукурудзяна: $3,349 : 7,38 = 0,454$ кг;
- висівки житні: $3,349 : 5,65 = 0,593$ кг.

Визначимо кількість енергії, яку забезпечує кожен додатковий вид корму множенням його кількості у раціоні на вміст енергії в 1 кг та розрахуємо їх процентний вміст в структурі.

- шрот соєвий забезпечує: $0,141$ кг \times $7,58$ МДж в 1 кг = $1,07$ МДж ЧЕЛ, що становить від норми $x\%$.

$$129,7 \text{ МДж} - 100\%$$

$$1,07 \text{ МДж} - x$$

$$x = 1,07 \times 100 / 129,7 = 0,8\%;$$

- дерть кукурудзяна забезпечує: $0,454$ кг \times $7,38$ МДж в 1 кг = $3,35$ МДж ЧЕЛ, що становить від норми $x\%$.

$$129,7 \text{ МДж} - 100\%$$

$$3,35 \text{ МДж} - x$$

$$x = 3,35 \times 100 / 129,7 = 2,6\%;$$

- висівки житні забезпечують: $0,593$ кг \times $5,65$ МДж в 1 кг = $3,35$ МДж ЧЕЛ, що становить від норми $x\%$.

$$129,7 \text{ МДж} - 100\%$$

$$3,35 \text{ МДж} - x$$

$$x = 3,35 \times 100 / 129,7 = 2,6\%;$$

Разом додаткові корми в структурі складають: $0,8 + 2,6 + 2,6 = 6\%$, а основні корми 94% .

Наведемо ще приклад розрахунку раціону годівлі молодняка свиней на відгодівлі за середньодобових приростів за весь період 570 г, живою масою 60 кг (табл. 3), з використанням

чотирьох видів додаткових кормів, для розрахунку балансу яких до основного раціону буде використано три квадрати Пірсона.

До основних кормів віднесемо дерть ячмінну (50%), пшеничну (20%), і висівки пшеничні (10%), які в структурі раціону складатимуть 80% за поживністю від норми годівлі, а до додаткових кормів – дерть жита, кукурудзи, гороху і макуху соняшникову.

Основну частину раціону розраховуємо за загальноприйнятою схемою.

Таблиця 3. Раціон годівлі молодняка свиней на відгодівлі за середньодобових приростів за ввесь період 570 г, живою масою 60 кг

№ з/п	Корми	% кор му	Кільк. ОЕ, МДж, що припадає на окр. коми	Кільк. корму, що забезпечує енергію, кг	Поживні речовини, корму (в 1кг/в факт. кг)						
					ОЕ, МДж	СР, кг	СП, г	Лізин, г	Метіонін+ цистин, г	Кальцій, г	Фосфор, г
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	НОРМА	-	-	-	27,9	2,16	326	15,1	9,1	23	15
Основні корми											
3	Дерть ячмінна	50	27,9x50/ 100= 13,95	13,95/ 12,4= 1,13	12,4 14,01	0,88 0,99	110 124,3	4,2 4,75	3,3 3,73	2,3 3,59	4 6,24
4	Дерть пшенична	20	27,9x20/ 100= 5,58	5,58/ 13,8= 0,4	13,8 5,52	0,88 0,35	119 47,6	3,7 1,48	3,3 1,32	1,8 1,51	2,7 2,27
5	Висівки пшеничні	10	27,9x10/ 100= 2,79	2,79/ 9,06= 0,29	9,06 2,63	0,88 0,26	141 40,89	5,4 1,57	4,5 1,31	3,2 1,28	6,0 2,4
6	Всього в основних кормах	80	22,32	1,82	22,16	1,6	212,79	7,8	6,36	6,38	10,91
7	± до норми	-	-	-	-5,74	-0,56	-113,21	-7,3	-2,74	-16,62	-4,09
Додаткові корми											
8	Дерть життя	3,9	0,082x 13,28= 1,088	0,082	13,3 1,088	0,87 0,071	97 7,95	4,8 0,39	3,2 0,26	1,7 0,14	2,8 0,23
9	Дерть кукурудзяна	4,0	0,077x 14,1= 1,085	0,077	14,1 1,085	0,88 0,07	93 7,16	2,7 0,21	2,9 0,22	1,6 0,12	2,3 0,18
10	Дерть горохова	3,9	0,079x 13,83= 1,09	0,079	13,8 1,09	0,88 0,07	228 18,01	12,4 0,98	4,2 0,33	3,0 0,24	3,2 0,25
11	Макуха соняшникова	8,9	0,228x 10,85= 2,474	0,228	10,8 9,47	0,9 0,21	351 80,03	10,4 2,37	7,9 1,8	4,1 0,93	8,1 1,85

12	Всього в раціоні	100	28,05	2,286	27,9	2,02	326	11,75	8,97	7,81	13,42
13	± до норми	-	-	-	0	-0,14	0	-3,35	-0,13	-5,81	-1,58

В годівлі свиней велике значення має вміст незамінних амінокислот, тому вони враховуються в раціоні [1, с. 12]

Оскільки в якості додаткових видів кормів буде використана суміш із чотирьох видів, також їх кількість розрахуємо за методом квадрату Пірсона (рис. 4,5,6).

З аналізу основної частини раціону видно, що за обмінною енергією до норми не вистачає 5,74 МДж, а сирого протеїну 113,21 г. Розрахуємо кількість недостатньої сирого протеїну, яка приходить на 1 МДж обмінної енергії: $113,21 : 5,74 = 19,72$ г і саме це число розмістимо в центрі кожного квадрату. Також визначимо кількість сирого протеїну, яка приходить на 1 МДж обмінної енергії в додаткових кормах, поділивши кількість сирого протеїну в 1 кг на вміст обмінної енергії в 1 кг певного виду корму.

- Макуха соняшникова: $351 : 10,85 = 32,35$ г;
- Дерть кукурудзяна: $93 : 14,09 = 6,6$ г;
- Дерть жита: $97 : 13,28 = 7,3$ г;
- Дерть горохова: $228 : 13,83 = 16,49$ г.

Найбільшу кількість СП на 1 МДж енергії містить макуха соняшникова 32,35 г, тому саме це число розташуємо у верхніх лівих кутах квадратів.

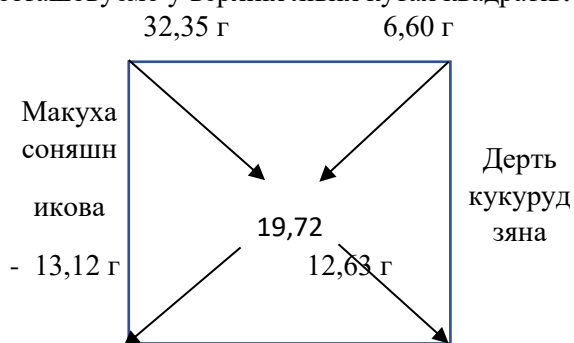


Рис. 4. Співвідношення макухи соняшникової до дерті кукурудзяної

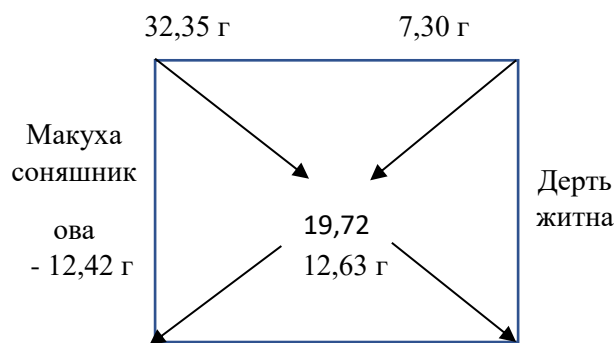


Рис. 5. Співвідношення макухи соняшникової до дерті житної

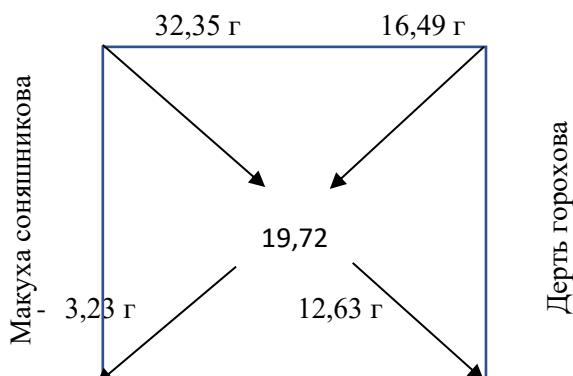


Рис. 6. Співвідношення макухи соняшникової до дерті горохової

Обчислення виконуємо шляхом віднімання по стрілках квадрата і записуємо результат біля нижніх його кутів ($32,35 - 19,72 = 12,63$; $6,6 - 19,72 = -13,12$; $7,30 - 19,72 = -12,42$; $16,49 - 19,72 = -3,23$). Ці результати розташовуємо в нижніх кутах квадратів, а в подальших розрахунках використовуємо модулі від'ємних чисел: $I-13,12I = 13,12$; $I-12,42I = 12,42$; $I-3,23I = 3,23$.

Кількість макухи соняшникової в цих сумішах складає $28,77$ г ($13,12+12,42+3,23$). Таким чином на кожні $28,77$ г макухи соняшникової слід взяти $12,63$ г дерті кукурудзи, $12,63$ г жита і $12,63$ г гороху, або на кожні $28,77$ частини макухи соняшникової слід взяти $12,63$ частини дерті кукурудзи, $12,63$ частини жита і $12,63$ частини гороху. У такому ж відношенні в суміші кормів знаходиться і ОЕ цих кормів. Всього на недостаючі в раціоні $5,74$ МДж ОЕ припадає $28,77 + 3 \times 12,63 = 66,66$ частин суміші.

Розраховуємо кількість ОЕ, МДж, яка припадає на кожен корм.

На макуху соняшникову: $5,74 : 66,66 \times 28,77 = 2,477$ МДж;

На дерть кукурудзи, жита і гороху: $5,74 : 66,66 \times 12,63 = 1,088$ МДж.

Кількість кожного виду корму, яку слід додати до раціону розраховуємо діленням ОЕ, що припадає на кожен вид корму на кількість ОЕ в 1 кг корму.

- Макуха соняшникова: $2,477 : 10,85 = 0,228$ кг;
- Дерть кукурудзи: $1,088 : 14,09 = 0,077$ кг;
- Дерть жита: $1,088 : 13,28 = 0,082$ кг;
- Дерть гороху: $1,088 : 13,83 = 0,079$ кг.

Отримані результати вносимо в табл. 3 в кількість корму. Визначимо кількість енергії, яку забезпечує кожен додатковий вид корму множенням його кількості у раціоні на вміст енергії в 1 кг та розраховуємо їх процентний вміст в структурі раціону та вміст усіх поживних речовин за аналогією попередніх розрахунків. Таким чином, додатковий набір кормів повністю покриває нестачу раціону за ОЕ та СП, а також покращилися показники за іншими поживними речовинами.

Наведемо також приклад розрахунку раціону годівлі молодняка свиней на відгодівлі за середньодобових приростів за весь період 600 г (табл. 4), з використанням п'яти видів додаткових кормів, для розрахунку балансу яких до основного раціону буде використано чотири квадрати Пірсона.

До основних кормів віднесемо дерть ячмінну (50%) і пшеничну (30%), які в структурі раціону складатимуть 80% за поживністю від норми годівлі, а до додаткових кормів – шрот соєвий, дерть кукурудзи, жита, пшениці і висівки житні.

Основну частину раціону розраховуємо за загальноприйнятою схемою.

Таблиця 4. Раціон годівлі молодняка свиней на відгодівлі за середньодобових приростів за весь період 600 г, живою масою 60 кг

№ з/п	Корми	%	Кільк. ОЕ, МДж, що припадає на окреми	Кільк. корму, що забезпечує енергію, кг	Поживні речовини, корму (в 1кг/в факт. кг)						
					ОЕ, МДж	СР, кг	СП, г	Лізин, г	Метіонін+ цистин, г	Кальцій, г	Фосфор, г
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	НОРМА	-	-	-	29,0	2,13	347	15,3	9,2	18	15
Основні корми											
3	Дерть ячмінна	50	$29 \times 50 / 100 = 14,5$	$14,5 / 12,4 = 1,17$	12,4	0,88	110	4,2	3,3	2,3	4
					14,51	1,03	128,7	4,91	3,86	2,69	4,68
4	Дерть пшенична	30	$29 \times 30 / 100 = 8,7$	$8,7 / 13,8 = 0,63$	13,8	0,88	119	3,7	3,3	1,8	2,7
					8,70	0,55	74,97	2,33	2,08	1,13	1,70

6	Всього в основних кормах	80			23,21	1,58	203,67	7,24	5,94	3,82	6,38
7	± до норми	-	-	-	-5,79	-0,55	-143,33	-8,06	-3,26	-14,18	-8,62
Додаткові корми											
8	Шрот соєвий	12,4	0,261x 13,73= 3,583	0,261	13,7 3,583	0,88 0,23	469 122,41	27,7 7,23	11,9 3,12	2,7 0,7	6,6 1,72
9	Дерть кукурудзяна	1,9	0,039x 14,09= 0,550	0,039	14,1 0,55	0,88 0,03	93 3,63	2,7 0,11	2,9 0,11	1,6 0,06	2,3 0,09
10	Дерть житня	1,9	0,042x 13,28= 0,558	0,042	13,3 0,558	0,87 0,037	97 4,07	4,8 0,20	3,2 0,13	1,7 0,07	2,8 0,12
11	Дерть пшенична	1,9	0,040x 13,81= 0,552	0,040	13,8 0,552	0,88 0,035	119 4,76	3,7 0,15	3,3 0,13	1,8 0,07	2,7 0,11
	Висівки житні	1,9	0,060x 9,27= 0,556	0,060	9,27 0,556	0,88 0,053	143 8,58	5,1 0,31	3,7 0,22	1,4 0,08	6,8 0,41
12	Всього в раціоні	100	28,999 ≈29	2,242	29	1,92	347	15,24	9,92	4,8	8,83
13	± до норми	-	-	-	0	-0,21	0	-0,06	0,72	-13,2	-6,17

З аналізу основної частини раціону видно, що за обмінною енергією до норми не вистачає 5,79 МДж, а сирого протеїну 143,33 г. Розрахуємо кількість недостатньої сирого протеїну, яка приходить на 1 МДж обмінної енергії: $143,33 : 5,79 = 24,75$ г і саме це число розмістимо в центрі кожного квадрату (рис. 7, 8, 9, 10). Також визначимо кількість сирого протеїну, яка приходить на 1 МДж обмінної енергії в додаткових кормах, поділивши кількість сирого протеїну в 1 кг на вміст обмінної енергії в 1 кг певного виду корму.

- Шрот соєвий: $469 : 13,73 = 34,16$ г;
- Дерть кукурудзяна: $93 : 14,09 = 6,6$ г;
- Дерть жита: $97 : 13,28 = 7,3$ г;
- Дерть пшенична: $119 : 13,81 = 8,62$ г;
- Висівки житні: $143 : 9,27 = 15,43$

Найбільшу кількість СП на 1 МДж енергії містить соєвий шрот 34,16 г, тому саме це число розташовуємо у верхніх лівих кутах квадратів. Показники вмісту СП на 1 МДж інших кормів записуємо в правих верхніх кутах квадратів.

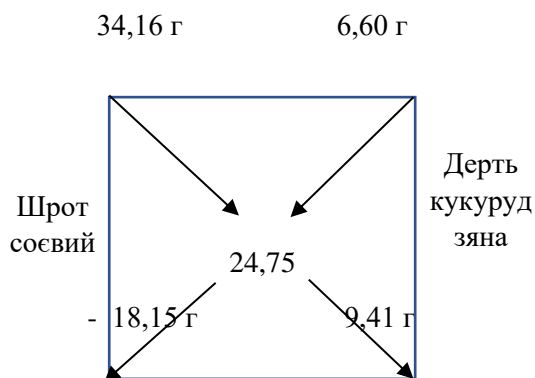


Рис. 7. Співвідношення шроту соєвого до дерти кукурудзяної

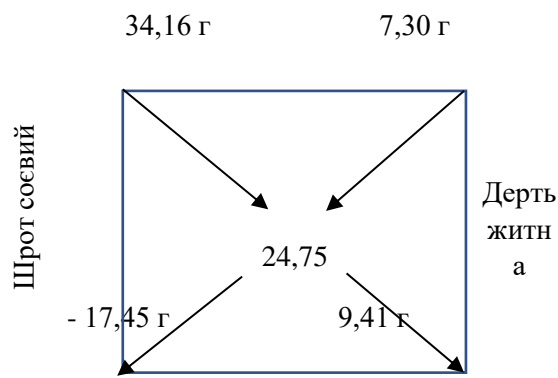


Рис. 8. Співвідношення шроту соєвого до дерти житної

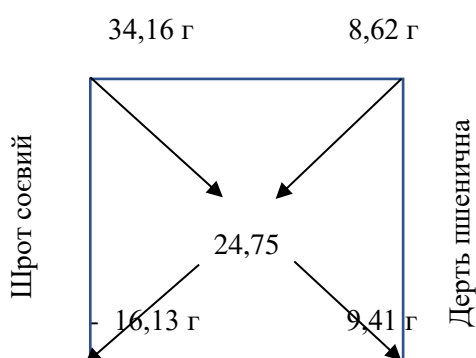


Рис. 9. Співвідношення шроту соєвого до дерти пшеничної

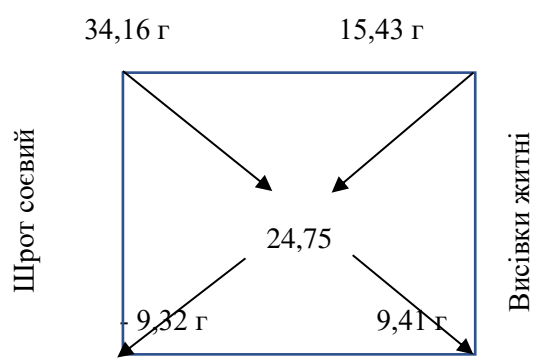


Рис. 10. Співвідношення шроту соєвого до висівків житних

Обчислення виконуємо шляхом віднімання по стрілках квадрата і записуємо результат біля нижніх його кутів ($34,16 - 24,75 = 9,41$; $6,6 - 24,75 = -18,15$; $7,30 - 24,75 = -17,45$; $8,62 - 24,75 = -16,13$; $15,43 - 24,75 = -9,32$). Ці результати розташовуємо в нижніх кутах квадратів, а в подальших розрахунках використаємо модулі від'ємних чисел: $| -18,15 | = 18,15$; $| -17,45 | = 17,45$; $| -16,13 | = 16,13$; $| -9,32 | = 9,32$.

Кількість соєвого шроту в цих сумішах складає $61,05$ г ($18,15 + 17,45 + 16,13 + 9,32$). Таким чином на кожні $61,05$ г соєвого шроту слід взяти по $9,41$ г дерти кукурудзи, жита, пшениці і висівків житних, або на кожні $61,05$ частини соєвого шроту слід взяти по $9,41$ частини дерти кукурудзи, жита, пшениці і висівків житних. У такому ж відношенні в суміші кормів знаходиться і ОЕ цих кормів. Всього на недостаючі в раціоні $5,79$ МДж ОЕ припадає $61,05 + 4 \times 9,41 = 98,69$ частин суміші.

Розрахуємо кількість ОЕ, МДж, яка припадає на кожен корм.

На шрот соєвий: $5,79 : 98,69 \times 61,05 = 3,582$ МДж;

На дерть кукурудзи, жита, пшениці і висівків житних: $5,79 : 98,69 \times 9,41 = 0,552$ МДж.

Кількість кожного виду корму, яку слід додати до раціону розрахуємо діленням ОЕ, що припадає на кожен вид корму на кількість ОЕ в 1 кг корму.

- Шрот соєвий: $3,582 : 13,73 = 0,261$ кг;
- Дерть кукурудзи: $0,552 : 14,09 = 0,039$ кг;
- Дерть жита: $0,552 : 13,28 = 0,042$ кг;
- Дерть пшениці: $0,552 : 13,81 = 0,040$ кг;
- Висівки житні: $0,552 : 9,27 = 0,060$.

Отримані результати вносимо в табл. 4 в кількість корму. Визначимо кількість енергії, яку забезпечує кожен додатковий вид корму множенням його кількості у раціоні на вміст енергії в 1 кг та розрахуємо їх процентний вміст в структурі раціону та вміст усіх поживних речовин за аналогією

попередніх розрахунків. Таким чином, додатковий набір кормів повністю покриває нестачу раціону за ОЕ та СП, а також покращилися показники за іншими поживними речовинами.

ВИСНОВКИ

- 1.Методика, яка передбачає розподіл раціону на основні і додаткові корми, суттєво спрощує розрахунки.
- 2.Запропонована, розроблена таблична форма раціону, яка включає вміст поживних речовин в 1 кг, дає можливість зручно проводити обчислення.
- 3.Метод квадрату Пірсона дозволяє розраховувати співвідношення кормів у багатокомпонентних кормових сумішах для балансу двох основних показників раціону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Богданов Г.О., Руденко Є.В., Кандиба В.М. Рекомендації з нормованої годівлі свиней. К.: Аграр. наука, 2012. 112 с.
2. Деталізовані норми годівлі сільськогосподарських тварин / М.Т. Ноздрін та ін. К.: Урожай, 1991. 350 с.
3. Дурст Л., Вітман М. (2003). Годівля сільськогосподарських тварин: пер. с німецького/ за заг. ред.: І. І. Ібатуллин, Г.В. Проваторов. Вінниця: НОВА КНИГА, 2003. 384 с.
4. Ібатулін І.І., Панасенко Ю.О., Чумаченко І.П., Кривенок М.Я. Годівля сільськогосподарських тварин: конспект лекцій. К., 2003. 248 с.
5. Ібатулін І. І., Чигрин А. І., Отченашко В. В. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин: навч. посіб. Житомир: «Полісся», 2013. 442 с.
6. Карл Пірсон. URL: <http://surl.li/uolled> (дата звернення 3.09.2024).
7. Теоретичні та практичні основи технологій виробництва продукції тваринництва / В.С. Лінник та ін. Луганськ, 2013. 239 с.

METHOD OF CALCULATING RATIONS USING PEARSON'S SQUARE FOR MULTICOMPONENT FEED MIXTURES

S. Nagorniy¹, O. Chaliy¹, Yu. Kryvoruchko¹, S. Kosenko²

¹ Державний біотехнологічний університет;

² Odesa State Agrarian University

The work provides a methodology for calculating the rations of feeding agricultural animals, which involves dividing it into the main and additional parts, in which, using the Pearson square method, the balance of the main nutrients is determined due to the ratio of feeds in the feed mixture.

Keywords: *ration, basic feeds, additional feeds, exchangeable energy, crude protein, digestible protein, intestinally digestible protein, feeding rate.*