

DOI 10.37000/abbsl.2025.115.11

УДК 636.084.4:004.42

Валерій Борщенко,

к. с.-г. н., професор кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури,
Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID ID 0000-0002-0710-5628

email: borshenko_valery@ukr.net

Оксана Лавринюк,

к. с.-г. н., доцент кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури, Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID ID 0000-0003-3145-3689

email: Oksana_lavren@ukr.net

Юрій Обертюх,

к. с.-г. н., провідний науковий співробітник Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН України, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, м. Вінниця, Україна

ORCID ID 0000-0002-4821-1398

email: yurivolod@gmail.com

Діна Лісогурська,

к. с.-г. н., завідувач кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури, Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID ID 0000-0002-2559-6520

email: lisogurskadina@gmail.com.

Андрій Бернацький,

аспірант кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури, Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID 0009-0007-2626-8928

e-mail: bernatskyi1601@gmail.com

Ольга Лісогурська,

к. с.-г. н., доцент кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури, Поліський національний університет

ORCID ID 0000-0002-3553-9351

email: lisogurskaya2016@gmail.com.

Світлана Фурман,

к. вет. н., доцентка кафедри нормальної і патологічної морфології, гігієни та експертизи, Поліській національний університет, м. Житомир, Україна

ORCID ID 0000-0002-1079-5797

email: svitlana.furman@ukr.net

КАЛЬКУЛЯТОР РАЦІОНІВ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН – ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ УДОСКОНАЛЕННЯ ЇХ ГОДІВЛІ

Анотація

Збалансоване нутрієнтне забезпечення є критично важливим фактором для підтримки оптимального фізичного, продуктивного та психологічного стану сільськогосподарських тварин. Значну підтримку в оптимізації раціонів тварин надає інноваційна розробка – програмний застосунок «Калькулятор сільськогосподарських тварин», імплементований на базі Microsoft Excel науково-педагогічним колективом Поліського національного університету. Даний інструмент призначений для формування раціонів годівлі для широкого спектра видів, статевих-вікових та фізіологічних груп сільськогосподарських тварин, включаючи лактуючих та сухостійних корів, бугаїв-плідників, молодняк великої рогатої худоби на відгодівлі, овець та кіз, свиней (усі вікові та фізіологічні категорії), а також птиці (курей яєчного та м'ясного напрямків продуктивності, гусей, качок, індиків, цесарок, перепелів).

Структура застосунку в середовищі Microsoft Excel включає три дискретні робочі аркуші для кожної з вищезазначених груп тварин: «Корми», «Норми годівлі» та «Раціон», кожен з яких виконує ключову функцію в процесі розрахунку та корекції кормового забезпечення. Базовий аркуш «Корми» містить верифіковану базу даних щодо поживної цінності різноманітних кормів та кормових добавок, яка характеризується можливістю редагування користувачем на основі емпіричних даних або результатів лабораторних досліджень. Це забезпечує високий рівень адаптивності раціону до специфічних потреб окремих тварин, що сприяє значному підвищенню ефективності годівлі.

Відмінною особливістю розробленого калькулятора є інтеграція симплекс-методу для оптимізації раціонів, що дозволяє встановлювати кількісні обмеження та здійснювати прецизійне коригування складу раціону з метою досягнення оптимального балансу між основними поживними речовинами. Інтерфейс користувача забезпечує можливість оперативного коригування раціону в режимі реального часу, що сприяє швидкому та ефективному реагуванню на динамічні потреби тварин.

Зазначений програмний інструмент є цінним ресурсом не лише для фахівців ветеринарної медицини та нутриціології, але й для студентів профільних спеціальностей. Значущість розробки полягає у сприянні поглибленому розумінню фізіологічних потреб тварин у нутрієнтах та забезпеченні можливості досягнення високих стандартів у галузі годівлі. Застосування даного калькулятора сприяє підтримці належного рівня здоров'я та добробуту сільськогосподарських тварин, а також потенційно забезпечує підвищення їх продуктивності та тривалості життя.

Ключові слова: раціон, живлення, благополуччя, сільськогосподарські тварини.

Вступ. Оптимальний поживний баланс у раціоні є ключовим елементом системи утримання сільськогосподарських тварин, оскільки забезпечує прямий взаємозв'язок з їх фізіологічним станом, продуктивними якостями та загальним

фізичним благополуччям [6, 8]. Недостатність або надмірність окремих поживних речовин, зумовлена незбалансованою годівлею, здатна індукувати широкий спектр патологічних станів, таких як адипоз, гіперсенситивні реакції, порушення функціонування шлунково-кишкового тракту, серцево-судинні розлади та інші захворювання, що призводять до погіршення показників життєдіяльності тварин [3,9]. Таким чином, забезпечення збалансованого живлення є критично важливим для підтримки у тварин належного фізичного та емоційного стану та високої продуктивності [1, 2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У розвинених аграрних економіках послуга розрахунку раціонів для сільськогосподарських тварин є усталеною практикою в галузі тваринництва. Натомість, в Україні даний сегмент сервісного забезпечення характеризується недостатнім рівнем розвитку [11]. Подальша перспективність у зазначеному напрямі передбачає застосування верифікованих математичних інструментів, що забезпечують оперативне формування раціонів на основі актуальних нормативів годівлі та показників нутрієнтної цінності кормів, а також оцінку їх впливу на продуктивні якості та фізіологічний стан тварин [4, 7].

Мета. Враховуючи вищевикладене, метою даного дослідження постала розробка калькулятора раціонів для сільськогосподарських тварин як інноваційного інструменту, спрямованого на оптимізацію їхнього живлення.

Для оптимізації раціону застосовано симплекс-метод, що забезпечує досягнення максимальної ефективності годівлі за умови мінімізації витрат кормових ресурсів. Інтерфейс розробленого програмного застосунку характеризується інтуїтивно зрозумілою структурою, що полегшує введення користувачами необхідних даних та отримання результатів без зайвих операційних складнощів. З метою підвищення зручності використання, кожне поле введення супроводжується контекстними підказками, а ключові клітинки для введення значень візуально виділені кольором. Ергономічний дизайн інтерфейсу сприяє швидкому опануванню функціоналу навіть користувачами без спеціалізованих знань. Після завершення розробки основного функціоналу програмний продукт було піддано комплексному тестуванню на різноманітних сценаріях годівлі тварин, включаючи випадки екстремальних фізіологічних станів (зокрема, тварини з підвищеною або зниженою руховою активністю). У процесі багаторазових ітерацій тестування здійснювалися корекції як алгоритмів розрахунку, так і елементів інтерфейсу з метою досягнення максимальної точності обчислень та забезпечення високого рівня зручності користування.

Виклад основного матеріалу дослідження. Застосування програмного забезпечення «Калькулятор раціонів сільськогосподарських тварин» є додатковою професійною компетенцією та розширює спектр можливостей користувачів у сфері оптимізації годівлі різних видів тварин, а також профілактики метаболічних дисфункцій. Це зумовлено можливістю оперувати широкою номенклатурою кормових засобів, здійснювати розрахунок, оцінку та корекцію раціонів. Особливої уваги заслуговує здатність застосунку

забезпечувати належну та науково обґрунтовану оцінку раціонів сільськогосподарських тварин, що, в свою чергу, надає користувачеві інструмент для більш ефективного, усвідомленого та цілеспрямованого впливу на їхню продуктивність та метаболічний гомеостаз.

Даний програмний застосунок розроблений на базі Microsoft Excel, і є інноваційним інструментом для оптимізації живлення широкого спектра сільськогосподарських тварин, включаючи різні статеві-вікові та фізіологічні групи великої рогатої худоби, овець, кіз, свиней та птиці; його застосування сприяє підвищенню ефективності годівлі, профілактиці метаболічних порушень та забезпечує науково обґрунтовану оцінку та корекцію раціонів, що дозволяє користувачам більш усвідомлено впливати на продуктивність та метаболізм.

У середовищі *Microsoft Excel* для кожної з перелічених вище категорій тварин розроблено три відокремлені вкладки, або робочі аркуші *Microsoft Excel*, а саме: «Корми», «Норми годівлі» та «Раціон», що наочно представлено на відповідному рисунку 1.



Рисунок 1. Вкладки програми у середовищі *Microsoft Excel* (рисунок авторів)

Вкладка «Корми» містить структуровану базу даних, що охоплює понад 300 найменувань різноманітних кормів та кормових добавок, які характеризуються за більш ніж 40 нутрієнтними показниками [5, 10]. Інформація щодо поживної цінності представлених кормових засобів була отримана з авторитетних вітчизняних та міжнародних наукових джерел.

Передбачена можливість коригування даних про поживну цінність окремих кормових засобів відповідно до індивідуальних потреб користувача, що може бути зумовлено наявністю власного емпіричного досвіду або фактичних результатів лабораторних досліджень кормів.

Візуальне представлення вкладки «Корми» наведено нижче (рисунок 2). Нормативи годівлі для всього переліку вищезазначених груп тварин інтегровані до складу програмного застосунку. Вони диференційовані за численними статеві-віковими категоріями та видами тварин.

Візуалізація вкладки «Норми годівлі» на прикладі великої рогатої худоби представлена нижче (рисунок 3).

Варто акцентувати, що норми годівлі тварин представлені у вигляді добової потреби окремої особини із заданими показниками продуктивності в певних поживних речовинах, що значно спрощує та оптимізує подальший процес розрахунку раціону. Після визначення нормативних показників годівлі для конкретної тварини, здійснюється перехід до етапу безпосереднього формування раціону. Вкладка, або робочий аркуш *Microsoft Excel*, що забезпечує дану функціональність, має наступний вигляд (рисунок 4).

	В	Е	Г	Н	І	Ж	К	Л	М	Н	О	Р	Q	R	S	T	U
	Корм	Суша речовина, г	Ціна, грн.	Кормові одиниці	ОЕ ВРХ, МДж	ЦЕЛ, МДж	ОЕ свиней, МДж	ОЕ овець, МДж	Сирій протеїн, г	РП, г	НРП, г	БАР, г	Перетравний протеїн ВРХ, г	Перетравний протеїн свин., г	Перетравний протеїн овець, г	Лізн, г	Метіонін + цистин, г
57	Люцерна	250		0.22	1.75	0.97	1.99	1.98	50	43.5	6.5	3.84	38	38	44.7	1.9	1.1
58	Люцерна (бутонізація)	231		0.18	2.13	1.24	2.34	2.27	50	43	7	3.11	39	39	42.7	2.2	1.2
59	Люцерна (ціпіння)	280		0.21	2.56	1.49	3.36	2.72	53	44.52	8.48	2.64	40	40	41.5	2.2	2
60	Люцернова отава	299		0.2	2.6	1.50	2.3	2.76	61	54.9	6.1	4.08	46	46	49.5	2	2
61	Лядвенець	327		0.26	3.06	1.80		3.26	61	53.07	7.93	3.05	43		43	2.4	1.8
62	Соя	260		0.21	2.5	1.47	2.33	2.65	45	39.15	5.85	1.82	35	36	37.8	2.4	1.3
63	Редька оліяна	142.6		0.13	1.67	1.03	1.92	1.71	30.9	27.81	3.09	1.43	26.5	29	26.5	0.7	1
64	Суріпиця	88.3		0.08	0.91	0.54	1.05	0.93	18.9	17.766	1.134	1.16	16	16	16	0.5	0.6
65	Ріпак	121		0.12	1.33	0.81		1.41	27	24.03	2.97	1.45	22		22	1.3	1.1
66	Шабдар (початок цвітіння)	107		0.1	1.09	0.65	1.2	1.11	19	16.53	2.47	0.71	13	14	13		
67	Капуста кормова	144		0.14	1.52	0.92		1.6	23	20.01	2.99	0.50	17		17	1.2	0.8
68	Кропива	240		0.17	2.03	1.14		2.15	96	83.52	12.48	9.72	48		48	5.7	5.2
69	Топіамбур	193		0.2	2.33	1.45		2.41	35	30.45	4.55	0.73	23		23	1.3	1.3
70	Трава конюшино-тимоф. пасовища	307		0.24	2.8	1.62		3	42	35.7	6.3	0.80	26		27.9	1.4	1.2
71	Трава культурного пасовища	335		0.2	3	1.74		3.2	40	34	6	0.18	25		26.7	1.8	1.9
72	Отава культурного пасовища	247		0.23	2.2	1.27		2.4	40	34	6	1.57	25		27.3	1.8	1.7
73	Вико-вівсяна сумішка	200		0.18	1.58	0.89	2.1	1.84	34	28.6	5.4	1.81	24	24	21.3	2	1.3
74	Вико-життя сумішка	235		0.19	2.24	1.29		2.39	55	46.2	8.8	3.47	24	24	22	1.7	1.2
75	Вико-ячмінна сумішка	146		0.11	1.46	0.87		1.55	32	26.9	5.1	1.75	24	24	22.5	1.7	0.9
76	Горохо-вівсяна сумішка	200		0.16	1.9	1.11	2	2.05	35	29.4	5.6	1.38	25	25	23.8	1.1	1.1
77	Злаково-бобова сумішка	217		0.21	2.24	1.33	2.02	2.38	35	29.4	5.6	0.79	23	23	21.1	1.9	0.9
78	Конюшино-злакова сумішка	219		0.18	2.02	1.18	2	2.15	39	32.8	6.2	1.71	25	25	22.7	1.4	0.9
79	Конюшино-тимофінна сумішка	200		0.16	1.84	1.06		2.05	30	25.2	4.8	0.82	18	18	16.2	1.3	1
80	Конюшино-тимофінна отава	205		0.15	1.8	1.04		1.92	38	31.9	6.1	1.95	23	23	21.8	1.5	1

Рисунок 2. Візуальне зображення вкладки «Корми» (рисунок авторів)

	В	С	Д	Е	Ж	К	Л	М	Н	О	Р	Q	R	S	T	U
	Показник	Жива маса, кг	Удй, кг	Приріст, г	Суша речовина, кг	Кормові одиниці	ОЕ, МДж	Сирій протеїн, г	РП, г	НРП, г	БАР, г	Перетравний протеїн, г	Лізн, г	Метіонін + цистин, г		
107	Дійні корови ЖМ 550 кг, удій 36 кг	550	36		24.35	25	269.5	4128	2411.5	1716.5	2787.5					
108	Дійні корови ЖМ 550 кг, удій 37 кг	550	37		24.7	25.85	275.6	4244.4	2466.3	1778.1	2866.3					
109	Дійні корови ЖМ 550 кг, удій 38 кг	550	38		25.05	26.3	281.8	4360.8	2521	1839.8	2945					
110	Дійні корови живою масою 600 кг															
111	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 12 кг	600	12		15.9	11.1	135	1738	1208	530	1130					
112	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 13 кг	600	13		16.3	11.6	140.5	1834	1257	577	1192.5					
113	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 14 кг	600	14		16.7	12.1	146	1930	1306	624	1255					
114	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 15 кг	600	15		17.1	12.6	151	2018.5	1351.5	667	1312.5					
115	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 16 кг	600	16		17.5	13.1	156	2107	1397	710	1370					
116	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 17 кг	600	17		17.85	13.6	161	2183.5	1441	742.5	1430					
117	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 18 кг	600	18		18.2	14.1	166	2260	1485	775	1490					
118	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 19 кг	600	19		18.55	14.6	171.5	2350	1535	815	1550					
119	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 20 кг	600	20		18.9	15.1	177	2440	1585	855	1610					
120	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 21 кг	600	21		19.3	15.7	183	2535	1637.5	897.5	1672.5					
121	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 22 кг	600	22		19.7	16.3	189	2630	1690	940	1735					
122	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 23 кг	600	23		20.1	16.85	194.5	2755	1740	1015	1817.5					
123	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 24 кг	600	24		20.5	17.4	200	2880	1790	1090	1900					
124	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 25 кг	600	25		20.9	18.05	206.5	2965	1847.5	1117.5	1972.5					
125	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 26 кг	600	26		21.3	18.7	213	3050	1905	1145	2045					
126	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 27 кг	600	27		21.7	19.3	219	3170	1960	1210	2125					
127	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 28 кг	600	28		22.1	19.9	225	3290	2015	1275	2205					
128	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 29 кг	600	29		22.5	20.55	231	3375	2067.5	1307.5	2262.5					
129	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 30 кг	600	30		22.9	21.2	237	3460	2120	1340	2320					
130	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 31 кг	600	31		23.3	21.85	243	3587.5	2174	1413.5	2405					
131	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 32 кг	600	32		23.7	22.5	249	3715	2228	1487	2490					
132	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 33 кг	600	33		24.05	23.15	255	3825.3	2281.8	1543.5	2563.8					
133	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 34 кг	600	34		24.4	23.8	261	3935.5	2335.5	1600	2637.5					
134	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 35 кг	600	35		24.75	24.45	267	4045.8	2389.3	1656.5	2711.3					
135	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 36 кг	600	36		25.1	25.1	273	4156	2443	1713	2785					
136	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 37 кг	600	37		25.43	25.75	278.8	4273.3	2494.8	1778.5	2863.8					
137	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 38 кг	600	38		25.75	26.4	284.5	4390.5	2546.5	1844	2942.5					
138	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 39 кг	600	39		26.08	27.05	290.3	4507.8	2598.3	1909.5	3021.3					
139	Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 40 кг	600	40		26.4	27.7	296	4625	2650	1975	3100					
140	Дійні корови живою масою 650 кг															
141	Дійні корови ЖМ 650 кг, удій 12 кг	650	12		18.95	11.35	139	1789	1244	545	1165					
142	Дійні корови ЖМ 650 кг, удій 13 кг	650	13		17.25	11.85	144.5	1877	1293	584	1221.3					
143	Дійні корови ЖМ 650 кг, удій 14 кг	650	14		17.65	12.35	150	1965	1342	623	1277.5					
144	Дійні корови ЖМ 650 кг, удій 15 кг	650	15		18.05	12.85	155.3	2034.3	1387.8	646.5	1331.3					

Рисунок 3. Візуалізація вкладки «Норми годівлі» (рисунок авторів)

	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	Перс
		Корм	Маса, кг	Маса, %	Суша речовина, г	Суша речовина, %	Вартість, грн.	Кормові одиниці	ЧЕЛ, МДж	Сирий протеїн, г	РП, г	НРП, г	БАР, г	
1	1	Сіно злаково-бобове з однорічних трав	0,5	1,4	415	3,2		0,24	1,84	46	25	21	-0,7	
2	2	Сінаж люцерни	13	35,6	5850	44,4	4,29	5,33	30,98	950	761	190	30,6	
3	3	Силос кукурудзяний (30%СР)	23	63,0	6900	52,4	4,83	5,52	37,25	552	425	127	-37,8	
4	4													
5	5													
6	6													
7	7													
12	1	Зерно ячменю	2	21,9	1760	23,2	7,00	2,30	13,02	220	200	20	-6,1	
13	2	Зерно кукурудзи вологе консервоване	3	32,9	2100	27,7	9,87	3,30	19,89	254	153	102	-21,4	
14	3	Шрот соняшниковий	2,1	23,0	1890	24,9	10,50	2,14	12,94	735	588	147	56,8	
15	4	Макуха соєва	1,8	19,7	1620	21,4	17,28	2,43	14,50	752	489	263	41,5	
16	5	Сіль кухонна	0,15	1,6	135	1,8	0,22							
17	6	Бікарбонат натрію	0,08	0,9	72	1,0								
18	7													
27		Всього об'ємистих	36,5	100	13165	100	9,12	11,1	70,1	1548	1210	338	-7,9	
28		Всього концентрованих	9,13	100	7577	100	44,87	10,2	60,3	1962	1430	532	70,9	
29		Всього	45,63	80%	20742	63%	53,99	21,3	130,4	3510	2640	870	63,0	
30		Діні корови ЖМ 600 кг, удій 30 кг	600	30	22900			21,2		3460	2120	1340		
34		Кормових одиниць (ЕКО)	21,3	21,2	0,1	0,3	1,03							
35		Обмінної енергії, МДж	217	237	-20	-8,6	10,44							
36		Чистої енергії лактації (ЧЕЛ), МДж	130	143	-13	-9,0	6,29							
37		Сирого протеїну, г	3510	3460	50	1,4	16,9%							
38		Розщеплюваного протеїну, г	2640	2120	520	24,5	12,7%							
39		Нерозщеплюваного протеїну, г	870	1340	-470	-35,1	4,2%							
40		Обмінного протеїну, г	1999	2119	-120	-5,6	9,6%							
41		Баланс азоту рубця, г	63				3,04							
42		Перетравного протеїну, г	2553	2320	233	10,0	12,3%							
43		Лізіну, г	152	160	-8	-4,9	0,7%							
44		Метіоніну, г	56	80	-24	-30,4	0,3%							
45		Триптофану, г	40	57	-17	-29,4	0,2%							
46		Сирого жиру, г	821	810	11	1,4	4,0%							
47		Сирої клітковини, г	4554	4500	54	1,2	22,0%							
48		НДК, г	9303	7200	2 103	29,2	44,9%							
49		НДК об'ємистих кормів, г	7569	6000	1 569	26,1	36,5%							
50		БЕР, г	10076				48,6%							
51		Крохмалю, г	3524	3660	-137	-3,7	17,0%							
52		Цукру, г	763	2440	-1 677	-68,7	3,7%							
53		Крохмалю + Цукру, г	4286	6100	-1 814	-29,7	20,7%							
54		Цукор / розщеплюваний протеїн	0,3	1,5	-1,2	-80,7								

Рисунок 4. Робочий аркуш *Microsoft Excel* (рисунок авторів)

На даній вкладці реалізується безпосередній процес формування раціону з використанням заданих алгоритмів. Користувачеві надається можливість: 1) встановлювати норми годівлі для тварин, враховуючи їхню живу масу, рівень продуктивності та фізіологічний статус; 2) здійснювати вибір та підбір необхідної кількості кормів, а також коригувати їх об'єм. Передбачено функціонал для внесення змін до кількісного та якісного складу кормових засобів відповідно до наявних ресурсів та можливостей.

На основі обраних норм годівлі та підібраних інгредієнтів відбувається автоматизований розрахунок раціону, результати якого відображаються на екрані. Оптимізація раціону здійснюється із застосуванням симплекс-методу, що передбачає встановлення відповідних обмежень (рисунок 5).

Для оптимізації раціону необхідно активувати надбудову «Пошук розв'язання» (меню «Файл» → «Параметри» → «Надбудови»). Після активації слід перейти до вкладки «ДАНІ» → група «Аналіз» → «Розв'язувач». Отриманий оптимізований раціон підлягає редагуванню з урахуванням фактично наявної кількості кормів та їх нутрієнтних характеристик.

Фінальним результатом обчислень є сформований раціон, представлений у програмному застосунку наступним чином (рисунок 6).

Рисунок 5. Оптимізація раціону (рисунок авторів)

У випадку, якщо отримані результати розрахунку не відповідають вимогам клієнта, здійснюється подальша корекція раціону шляхом маніпулювання вибраними кормовими засобами до досягнення задовільного результату. Важливо підкреслити, що розроблені раціони для тварин можуть бути збалансовані за 44 показниками поживної цінності.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

Застосування програмного забезпечення «Калькулятор раціонів сільськогосподарських тварин» також сприяє більш обґрунтованому призначенню асортименту дієтичних кормів та добавок, наочно демонструючи їхню необхідність клієнтам. Таким чином, кваліфікована дієтологічна консультація з використанням даного інструменту здатна суттєво підвищити рівень довіри до наданих послуг та забезпечити готовність клієнтів до співпраці та виконання розроблених рекомендацій.

Окрім практичного застосування, «Калькулятор раціонів сільськогосподарських тварин» може бути ефективно інтегрований в освітній процес для навчання студентів та інших зацікавлених осіб шляхом проведення спеціалізованих майстер-класів з питань складання раціонів.

Подальші наукові розвідки передбачають розширення номенклатури бази даних кормів, інтеграцію додаткових функціональних можливостей для гнучкого коригування раціонів, а також імплементацію механізму автоматизованого оновлення інформації про кормові засоби через мережу Інтернет.

Дійні корови ЖМ 600 кг, удій 30 кг					
У раціоні міститься:		Норма	+до норми	% +до норми	на 1 кг СР
Сухої речовини, кг	20,7	22,9	-2,2	-9,4	45,5%
Кормових одиниць (ЕКО)	21,3	21,2	0,1	0,3	1,03
Обмінної енергії, МДж	217	237	-20	-8,6	10,44
Чистої енергії лактації (ЧЕЛ), МДж	130	143	-13	-9,0	6,29
Сирого протеїну, г	3510	3460	50	1,4	16,9%
Розщеплюваного протеїну, г	2640	2120	520	24,5	12,7%
Нерозщеплюваного протеїну, г	870	1340	-470	-35,1	4,2%
Обмінного протеїну, г	1999	2119	-120	-5,6	9,6%
Баланс азоту рубця, г	63				3,04
Перетравного протеїну, г	2553	2320	233	10,0	12,3%
Лізіну, г	152	160	-8	-4,9	0,7%
Метіоніну, г	56	80	-24	-30,4	0,3%
Триптофану, г	40	57	-17	-29,4	0,2%
Сирого жиру, г	821	810	11	1,4	4,0%
Сирої клітковини, г	4554	4500	54	1,2	22,0%
НДК, г	9303	7200	2 103	29,2	44,9%
НДК об'ємистих кормів, г	7569	6000	1 569	26,1	36,5%
БЕР, г	10076				48,6%
Крохмалю, г	3524	3660	-137	-3,7	17,0%
Цукру, г	763	2440	-1 677	-68,7	3,7%
Крохмалю + Цукру, г	4286	6100	-1 814	-29,7	20,7%
Цукор / розщеплюваний протеїн	0,3	1,5	-1,2	-80,7	
Кальцію, г	140	150	-10	-6,5	6,8
Фосфору, г	79	108	-29	-27,1	3,8
Кальцій / фосфор	1,8	2	-0,2	-10,9	0,1
Магнію, г	49	36	13,5	37,4	2,4
Калію, г	279	153	126,4	82,6	13,5
Калій / Кальцій + Магній	51,5				2,5
Натрію, г	100				4,8
Хлору, г	157				7,6
Сіль кухонна, г	150	150			7,2
Сірки, г	41	48	-7	-15,0	2,0
Азот / Сірка	14	11	2,8	25,1	0,7
Баланс катіонів-аніонів, mEq/кг	4528				218
Заліза, мг	6085	1695	4 390	259,0	293
Міді, мг	179	225	-46	-20,5	8,6
Цинку, мг	604	1445	-841	-58,2	29,1
Марганцю, мг	597	1445	-848	-58,7	28,8
Кобальту, мг	2,9	18,1	-15,2	-84,1	0,1
Йоду, мг	6,0	20,2	-14,2	-70,3	0,3
Каротину, мг	1031	1010	21	2,1	49,7
Вітаміну D, тис. МО	3,9	21,2	-17,3	-81,7	0,2
Вітаміну Е, мг	1827	845	982	116,2	88,1
Молока за обмінним протеїном, л	27,8				1,3
Молока за крохмалем і цукром, л	23,8				1,1
Концентратів на 1 л молока, кг/л	0,30				0,25
Вартість раціону, грн.	210				10,1

Рисунок 6. Сформований раціон (рисунок авторів)

Список використаної літератури

1. Elfeel Aiman Anvar Alsalikhin, Susol R., Kirovych N. Modern Aspects of Successful Milk Production in the South of Ukraine. *Наук.-техн. бюл./ НААНУ ІТ. Х.*, 2023. №. 130. С.50-64.
2. Van Soest, Peter J. Nutritional ecology of the ruminant. 1994 - 2nd ed. O & B Books Inc., Corvallis, 374 pp. Journal of Nutritional Ecology and Food Research. ISSN: 2326-4225 (Print): EISSN: 2326-4233 (Online)
3. Годівля сільськогосподарських тварин: навч. посіб. / [В.А. Бурлака, М.М. Кривий, В.В. Борщенко та ін.]: під заг. ред. В.А.Бурлаки. Житомир : Держ. агроєколог. ун-т, 2004. 460 с.
4. Еволюція молочної продуктивності корів у ПАФ «Єрчики» Житомирської області / Кобернюк В.В., Лавринюк О.О., Забродський Н.П., Сіхневич К.Й. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2025. № 141, Ч. 1, С. 240–247. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.28>
5. Природні мінерали в живленні тварин / О.О. Лавринюк, Т. В. Вербельчук, С. П. Вербельчук, В.В. Борщенко, І.М. Люта; за ред. О.О. Лавринюк : монографія. Житомир : Поліський національний університет, 2024. 240 с.
6. Програма годівлі корів за періодами виробничого циклу / І. Різничук, І. Ніколенко, О. Кишлалі, К. Мажилівська, А. Гарбар. *Аграрний вісник Причорномор'я*, 2023. Вип. 107. С. 99-103.
7. Сусол Р., Стульник І. Різні технології відгодівлі надремонтного молодняку худоби молочного напрямку продуктивності у умовах Півдня України. *Аграрний вісник Причорномор'я*, (113), 54-61. <https://abbsl.osau.edu.ua/index.php/visnuk/issue/view/30/29> DOI 10.37000/abbsl.2024.113.08.
8. Сучасні аспекти раціональної годівлі тварин у спеціалізованому господарстві / Лавринюк О.О., Піддубна Л.М., Кобернюк В.В., Сіхневич К.Й., Атаманчук Д.О. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2025. № 142, Ч. 2, С. 199–206. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.2.25>
9. Сучасні методи аналізу та корекції раціонів для корів високопродуктивних стад / Борщенко В. В., Кучер Д.М., Кочук-Ященко О.А., Мамченко В.Ю., Лавринюк О.О. *Наукові горизонти*. 2020. № 03 (88). С. 96-105.
10. Технологія кормів : навчальний посібник / Кривий М.М., Борщенко В.В., Степаненко В. М., Лавринюк О. О., Мамченко В. Ю. Житомир : Полісся, 2020. 216 с.
11. Ткачук В.І., Кільницька О.С., Яремова М.І. Лавринюк О. О. Екологізація аграрного виробництва в умовах сталого розвитку. *Аграрна Економіка* 2024 Т. 17 № 1: 17-26 <https://doi.org/10.31734/agrarecon2024.01.017>

Valerii Borshchenko,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Biological Resources, Animal Husbandry and Aquaculture Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

ORCID ID 0000-0002-0710-5628

email: borshenko_valery@ukr.net

Oksana Lavryniuk,

Candidate of Agricultural Sciences, associate professor, associate professor of the Department of Biological Resources, Animal Husbandry and Aquaculture Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

ORCID ID 0000-0003-3145-3689

email: Oksana_lavren@ukr.net

Yurii Obertukh,

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Leading Researcher, the Laboratory of Feed Technology, Institute of Feed and Agriculture of Podillia NAAS, Institute of Feed and Agriculture of Podillia NAAS

ORCID ID 0000-0002-4821-1398

email: yurivolod@gmail.com

Dina Lisohurska,

Candidate of Agricultural Sciences, associate professor, associate professor of the Department of Biological Resources, Animal Husbandry and Aquaculture Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

ORCID ID 0000-0002-2559-6520

email: lisogurskadina@gmail.com

Andriy Bernatskyi,

postgraduate student of the Department of Biological Resources, Animal Husbandry and Aquaculture Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

ORCID ID 0009-0007-2626-8928

e-mail: bernatskyi1601@gmail.com

Olha Lisohurska,

Candidate of Agricultural Sciences, associate professor, associate professor of the Department of Biological Resources, Animal Husbandry and Aquaculture Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

ORCID ID 0000-0002-3553-9351

email: lisogurskaya2016@gmail.com

Svitlana Furman,

Candidate of Agricultural Sciences, associate professor, associate professor of the Department of Veterinary Epidemiology Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

ORCID ID 0000-0002-1079-5797

email: svitlana.furman@ukr.net

THE CALCULATOR FOR AGRICULTURAL ANIMAL RATIONS – AN EFFECTIVE TOOL FOR IMPROVING THEIR FEEDING

Abstract

Balanced nutrient provision is a critically important factor for maintaining the optimal physical, productive, and psychological state of farm animals. Significant support in optimizing animal diets is provided by an innovative development – the software application "Farm Animal Ration Calculator," implemented on the Microsoft Excel platform by the scientific and pedagogical team of Polissya National University. This tool is designed for formulating feeding rations for a wide range of species, age-sex, and physiological groups of farm animals, including lactating and dry cows, breeding bulls, young cattle for fattening, sheep and goats, pigs (all age and

physiological categories), as well as poultry (laying and meat-type chickens, geese, ducks, turkeys, guinea fowl, quail). The application's structure within the Microsoft Excel environment includes three discrete worksheets for each of the aforementioned animal groups: "Feeds," "Feeding Standards," and "Ration," each performing a key function in the process of calculating and adjusting feed provision. The basic "Feeds" sheet contains a verified database on the nutritional value of various feeds and feed additives, characterized by the possibility of user editing based on empirical data or laboratory analysis results. This ensures a high level of diet adaptability to the specific needs of individual animals, which significantly enhances feeding efficiency. A distinctive feature of the developed calculator is the integration of the simplex method for ration optimization, which allows for setting quantitative constraints and performing precise adjustments to the ration composition to achieve an optimal balance between essential nutrients. The user interface provides the ability to quickly adjust the ration in real-time, facilitating a rapid and effective response to the dynamic needs of animals.

This software tool is a valuable resource not only for veterinary medicine and nutrition specialists but also for students of relevant specialties. The significance of the development lies in promoting a deeper understanding of the physiological needs of animals for nutrients and providing the opportunity to achieve high standards in the field of feeding. The use of this calculator contributes to maintaining an adequate level of health and welfare of farm animals, as well as potentially ensuring an increase in their productivity and lifespan.

Keywords: ration, feeding, welfare, farm animals.

Reference

1. Elfeel Aiman Anvar Alsalikhin, Susol R., Kirovych N (2023). Modern Aspects of Successful Milk Production in the South of Ukraine. Scientific and technical bulletin/ NAANU IT., vol. 130, pp.50-64. (in Ukrainian)
2. Van Soest, Peter J. Nutritional ecology of the ruminant. 1994 - 2nd ed. O & B Books Inc., Corvallis, 374 pp. Journal of Nutritional Ecology and Food Research. ISSN: 2326-4225 (Print): EISSN: 2326-4233 (Online)
3. Burlaka V.A., Kryvyi M.M., Borshchenko V.V. et al. (2004) Hodivlia silskohospodarskykh tvaryn [Feeding of farm animals]. Zhytomyr: State Agroecological University. 460 p. (in Ukrainian)
4. Koberniuk V.V., Lavryniuk O.O., Zabrodskiy N.P., Sikhnevych K.Y. (2025) Evaluatsiia molochnoi produktyvnosti koriv u PAF «Ierchyky» Zhytomyrskoi oblasti [Evaluation of cows' milk productivity in the private farm "Yerchyky", Zhytomyr region] *Tavrian Scientific Bulletin. Series: Agricultural sciences.* vol. 141, PART 1, pp. 240-247. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.28> (in Ukrainian)
5. Lavryniuk O.O., Verbelchuk T.V., Verbelchuk S.P., Borshchenko V.V., Liuta I.M. (2024) Pryrodni mineraly v zhyvlenni tvaryn [Natural Minerals in Animal Nutrition]. Zhytomyr: Polissia National University. 240 p. (in Ukrainian)
6. Riznychuk I., Nikolenko I., Kyshlaly O., Mazhylovska K., Harbar A. (2023) Prohrama hodivli koriv za periodamy vyrobnychoho tsykladu [Cow Feeding Program by Production Cycle Periods]. *Ahrarnyi visnyk Prychornomia*, vol. 107, pp. 99-103. (in Ukrainian)
7. Susol R., Stulnyk I. (2024) Rizni tekhnolohii vidhodivli nadremontnoho molodniaku khudoby molochnoho napriamu produktyvnostiv umovakh Pivdnia Ukrainy [Different Technologies for Fattening Excess Heifers of Dairy Productivity in Southern Ukraine]. *Ahrarnyi visnyk Prychornomia*, vol. 113, pp. 54-61. <https://abbsl.osau.edu.ua/index.php/visnyk/issue/view/30/29> DOI 10.37000/abbsl.2024.113.08. (in Ukrainian).
8. Lavryniuk O.O., Piddubna L.M., Koberniuk V.V., Sikhnevych K.Y., Atamanchuk D.O. (2025) Suchasni aspekty ratsionalnoi hodivli tvaryn u spetsializovanomu hospodarstvi [Modern Aspects of Rational Animal Feeding in a Specialized Farm]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Serii:*

Silskohospodarski nauky, vol. 142, P. 2, pp. 199–206. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.2.25> (in Ukrainian)

9. Borshchenko V.V., Kucher D.M., Kochuk-Yashchenko O.A., Mamchenko V.Yu., Lavryniuk O.O. (2020) Suchasni metody analizu ta korektsii ratsioniv dlia koriv vysokoproduktyvnykh stad [Modern Methods of Analysis and Correction of Rations for Cows in Highly Productive Herds]. Naukovi horyzonty, vol. 03 (88), pp. 96-105. (in Ukrainian)

10. Kryvyi M.M., Borshchenko V.V., Stepanenko V.M., Lavryniuk O.O., Mamchenko V.Yu. (2020) Tekhnolohiia kormiv [Feed Technology]. Zhytomyr: Polissia. 216 p. (in Ukrainian)

11. Tkachuk V.I., Kilnitska O.S., Yaremova M.I., Lavryniuk O.O. (2024) Ekolohizatsiia ahrarnoho vyrobnytstva v umovakh staloho rozvytku [Ecologization of Agricultural Production in Conditions of Sustainable Development]. Ahrarna Ekonomika, vol. 17, no. 1, pp. 17-26. <https://doi.org/10.31734/agrarecon2024.01.017> (in Ukrainian).

Стаття надійшла до редакції 03 червня 2025 року.

Стаття пройшла рецензування 15 червня 2025 року.

Стаття опублікована 30 червня 2025 року.