



Тваринництво, ветеринарна медицина

УДК 636.084/085:636.2:637.5

© 2022

ПРОДУКТИВНІСТЬ БУГАЙЦІВ ТА ЯКІСТЬ М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ І ПЕЧІНКИ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ВИСОКОБІЛКОВИХ КОРМІВ У РАЦІОНАХ

І.М. Савчук¹, С.П. Ковальова², З.А. Тимошенко³, І.В. Ящук⁴

¹доктор сільськогосподарських наук

²кандидат сільськогосподарських наук

*^{1,3}Інститут сільського господарства Полісся НААН
шоше Київське, 131, м. Житомир, 10007, Україна*

*²Житомирська філія ДУ «Держгрунтохорона»
просп. Миру, 21а, м. Житомир, 10020, Україна*

⁴Поліський національний університет

Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна

e-mail: ¹isavchuk.zf@ukr.net, ²soils1964@ukr.net, ⁴inna.yashchuk.9224@gmail.com

ORCID: ¹0000-0002-2182-8857, ²0000-0003-1858-625X, ⁴0000-0003-2515-4260

Надійшла 30.05.2022

Мета. Визначити продуктивні та забійні якості бугайців і хімічний склад м'язової тканини та печінки за використання в складі кормових зерносумішей різних високобілкових кормів — люпину вузьколистого та кормових бобів. **Методи.** Сформовано 2 групи піддослідних тварин: I група (контрольна) — згодовували зерносуміш №1 з люпином вузьколистим (безалкалоїдним); II група (дослідна) — отримувала зерносуміш № 2 з кормовими бобами. Живу масу молодняку великої рогатої худоби визначали індивідуальним зважуванням до ранкової годівлі, оплату корму приростом живої маси — розрахунковим способом, забійні якості — за технологією, прийнятою на м'ясопереробних підприємствах, хімічний склад — за загальноприйнятими методиками. **Результати.** Оптимізація протеїнового живлення бугайців на відгодівлі завдяки різним високобілковим кормам позитивно позначається на показниках продуктивності (822 – 870 г) і конверсії корму (109,1 – 114,1 МДж), не має негативного впливу на забійні якості та хімічний склад найдовшого м'яза спини та печінки. **Висновки.** Заміна в складі зерносуміші 30% (за масою) люпину на відповідну кількість кормових бобів для молодняку великої рогатої худоби на відгодівлі неістотно знижує середньодобові прирости живої маси (на 5,5%) та збільшує витрати обмінної енергії на одиницю приросту (на 4,6%). За забійними показниками бугайців істотних міжгрупових відмінностей не виявлено. Порівняльний аналіз

хімічного складу найдовшого м'яза спини бугайців свідчить, що в м'язовій тканині тварин II (дослідної) групи концентрація сухої речовини, протеїну, жиру та золи була меншою на 0,96%, 0,64, 0,31 і 0,01% абс. відповідно, ніж у I (контрольній) групі.

Ключові слова: протеїнове живлення, люпин вузьколистий, кормові боби, найдовший м'яз спини, печінка.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202207-04>

Проблема кормового білка була і залишається основною під час організації повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин. Щороку в кормовому балансі країни дефіцит протеїну становить 15–30%, недобір продукції тваринництва досягає 20–35%, а собівартість та витрати кормів зростають у 1,5 раза [1–3].

Істотно поповнити дефіцит протеїну в раціонах тварин і птиці завдяки згодовуванню макухи, шроту або кормів тваринного походження немає змоги через їхню високу вартість, недостатню кількість або і повну відсутність. За таких умов пошуки можливостей підвищення рівня білкового забезпечення тварин способом використання місцевих кормів, багатих на протеїн, набуває особливого значення і є актуальним не лише в промисловому тваринництві, а й на фермах усіх форм власності зі звичайною технологією [4, 5].

Важливим резервом поповнення дефіциту протеїну в раціонах тварин на Поліссі може стати використання пелюшки (гороху польового), кормових бобів, вики та люпину вузьколистого (безалкалоїдного) [6, 7]. За даними авторів [8], включення до складу комбікорму з ячменем і пшеницею до 20% кормових бобів повністю збалансовує раціони свиней на відгодівлі за енергією, протеїном, зокрема перетравним, лізином та сірковмісними амінокислотами. Дослідники R. Leitgeb і Ю.С. Фурманець установили, що згодовування молодняку великої рогатої худоби просмаженого і подрібненого зерна кормових бобів, сої, люпину та мінеральної добавки у складі комбікорму стимулювало ріст і розвиток рубцевої мікрофлори та її метаболічну активність [9, 10].

Водночас М.М. Карпусь і О.О. Лавринюк установили, що згодовування під час вирощування й відгодівлі свиней екструдованих

бобів у складі зерносумішок позитивно впливало на продуктивність свиней і знижувало витрати корму на одиницю продукції, забезпечувало одержання високоякісної свинини [11]. Навпаки, згодовування натуральних кормових бобів негативно впливало на продуктивність свиней і оплату корму приростом. У дослідях А.М. Антоновича і Г.В. Бесараба з використання комбікормів з екструдованим люпином замість молотого в раціоні молодняку великої рогатої худоби виявлено істотне збільшення середньодобових приростів [12].

Крім того, дослідженнями зарубіжних і вітчизняних авторів встановлено, що у зонах з високим антропогенним тиском за дефіциту протеїну, мінеральних речовин у раціонах, і, як наслідок, низькій продуктивності тварин накопичення ^{137}Cs і важких металів у молоці та м'ясі значно збільшується порівняно з повноцінною годівлею [13–16]. Повноцінне білкове живлення послаблює токсичний вплив шкідливих речовин, зменшує всмоктування ^{137}Cs і важких металів зі шлунково-кишкового тракту та збільшує їх виведення з організму.

Тому вивчення ефективності оптимізації раціонів годівлі бугайців щодо перетравного протеїну завдяки використанню люпину вузьколистого і кормових бобів та отримання екологічно безпечної і якісної продукції в зоні радіоактивного забруднення є актуальним, має наукове та практичне значення.

Мета досліджень — визначити продуктивні та забійні якості бугайців і хімічний склад м'язової тканини та печінки за використання у складі кормових зерносумішей різних високобілкових кормів — люпину вузьколистого та кормових бобів.

Матеріали та методи досліджень. Експериментальні дослідження на бугайцях

української чорно-рябої молочної породи проводили на території фізіологічного двору Інституту сільського господарства Полісся НААН в умовах прив'язного утримання тварин. Для проведення дослідів сформовано 2 групи молодняку великої рогатої худоби за методом збалансованих груп згідно з методичними положеннями І.І. Ібатулліна і О.М. Жукорського [17]. Дослідження проведено в ІІІ зоні радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС (с. Грозине Коростенського р-ну Житомирської обл. за щільності радіоактивного забруднення території до 5 Кі/км²) (табл. 1).

Згідно зі схемою дослідів бугайці І (контрольної) групи отримували господарський раціон, який складався із силосу кукурудзяного, сіна злакового, солі кухонної та зерносуміші № 1. Тваринам ІІ (дослідної) групи, крім кормів основного раціону, згодовували зерносуміш № 2.

До складу зерносуміші № 1 для годівлі піддослідних тварин додавали зернові концентрати власного виробництва, вирощені в ІІІ зоні радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС (% за масою): пшениця — 50, люпин — 30, овес — 20. Зерносуміш № 2 складалася також із аналогічної кількості пшениці і вівса, а замість люпину вузьколистого використовували «умовно чисті» кормові боби, вирощені на полях ДПДГ «Нова Перемога» Любарського р-ну Житомирської обл.

Годівлю піддослідних тварин нормували відповідно до загальноновизнаних рекомендацій [18, 19], склад раціону визначали за методикою дослідів. Утримання тварин обох піддослідних груп було аналогічним. Раціони годівлі піддослідного молодняку великої рогатої худоби коригували у міру

його росту і були розраховані на отримання 800–900 г середньодобового приросту живої маси. Тип годівлі тварин — силосно-концентратний. У структурі кормового раціону бугайців за енергетичною поживністю концентровані корми становили 29,7–30,5%, грубі — 26,1–26,4 та соковиті корми — 43,4–43,9%.

За період проведення дослідів поживність кормів у розрахунку на 1 кг сухої речовини корму становила 0,98–0,99 ЕКО, концентрація обмінної енергії — 9,77–9,88 МДж, а кількість сирого і перетравного протеїну була на рівні 112–119 г та 68–75 г відповідно. На кожну енергетичну кормову одиницю припадало 70–75 г перетравного протеїну. Уміст сирого клітковини в 1 кг СР раціонів — на рівні 245–247 г, сирого жиру — 27–31 г. Співвідношення цукру і перетравного протеїну в розроблених раціонах коливалося в межах 0,44–0,46:1, Са до Р — 2,1–2,3:1. Концентрація мікроелементів в 1 кг СР кормів основного раціону молодняку великої рогатої худоби становила: для Сu — 7,2–7,3 мг, Zn — 28,4–28,8, Со — 0,24–0,25, Mn — 32,0–32,1 мг.

Живу масу бугайців визначали індивідуальним зважуванням до ранкової годівлі на початку і наприкінці кожного періоду дослідів та щомісяця, оплату корму приростом живої маси — розрахунковим методом (за витратами кормів на одиницю продукції у тварин контрольної та дослідної груп).

Для оцінки м'ясних якостей проводили контрольний забій тварин по 3 гол. із кожної групи, жива маса яких відповідала середнім показникам по групах, за технологією, прийнятою на м'ясопереробних підприємствах. Визначали масу парної туші, внутрішнього жиру та забійні показники діленням маси

1. Схема проведення дослідів

Група	Кількість тварин у групі, гол.	Період дослідів	
		порівняльний (49 діб)	дослідний (135 діб)
I — контрольна	7	ОР (основний господарський раціон) — силос кукурудзяний, сіно злакове, сіль кухонна + зерносуміш № 1	ОР (основний господарський раціон) — силос кукурудзяний, сіно злакове, сіль кухонна + зерносуміш № 1
II — дослідна	7	ОР + зерносуміш № 1	ОР + зерносуміш № 2

парної туші на живу масу після голодної витримки.

Для проведення хімічного аналізу м'яса відбирали зразки найдовшого м'яза спини (масою 400 г) між 9- і 12-м ребрами правих півтуш після 48-годинного охолодження за 4°C. Визначення проводили за загальноприйнятими методиками: воду — висушуванням, протеїн — методом К'ельдаля, жир — методом Сокслета, золу — спалюванням наважки в муфельній печі за 500—600°C. Калорійність м'яса визначали розрахунковим методом за формулою В.М. Александрова [20]:

$$K = [C - (Ж + 3)] \cdot 41 + Ж \cdot 93,$$

де К — калорійність м'яса, ккал/кг; С — суха речовина, %; Ж — уміст жиру, %; 3 — уміст золи, %; 41 — калорійність 10 г білка, ккал; 93 — калорійність 10 г жиру, ккал.

Усі маніпуляції з тваринами проводили відповідно до Європейської конвенції про захист хребетних тварин, яких використовують з експериментальною та науковою метою (Страсбург, 1986 р.).

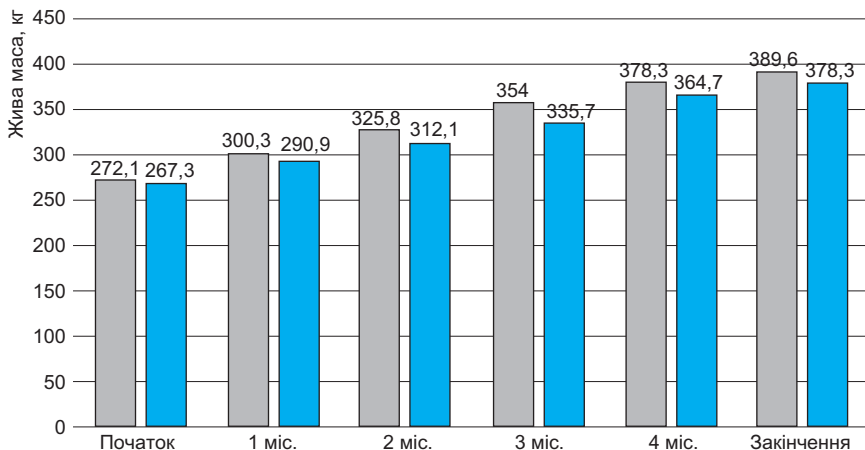
Результати досліджень. Численними дослідженнями встановлено, що змінюючи кількість потрібних поживних речовин, які надходять з кормами, якісні властивості кормів та умови годівлі тварин, можна впливати на їх живлення, посилювати чи уповільнювати перетворення поживних речовин у процесі обміну і забезпечувати таким чином утворення тваринами відповідної продукції.

Результати досліджень свідчать, що за однакових умов годівлі та утримання тварин, залежно від складу зерноsumіші в раціоні, маса бугайців упродовж проведення експерименту була різною (рисунок).

На початок проведення досліджень жива маса піддослідних тварин коливалася в розрізі груп від 267,3 кг до 272,1 кг. Міжгрупова різниця за цим показником була незначною і становила 1,8% на користь бугайців I (контрольної) групи. Завдяки використанню зерноsumіші № 1 (пшениця + овес + люпин) для відгодівлі молодняку великої рогатої худоби I (контрольної) групи їхня жива маса збільшилася в усі вікові періоди. Так, різниця за живою масою тварин між контрольною і дослідною групами у віці 1 міс. становила 9,4 кг (3,2%), 2 міс. — 13,7 кг (4,4%), 3 міс. — 18,3 кг (5,4%), 4 міс. — 13,6 кг (13,6%), після закінчення експерименту — 11,3 кг (3%) ($P > 0,95$).

За оптимізації протеїнового живлення бугайців завдяки різним високобілковим кормам отримано високу інтенсивність їхнього росту (табл. 2). Так, за використання для годівлі тварин зерноsumіші №1 (з люпином) цей показник становив 870 г, зерноsumіші № 2 (з кормовими бобами) — 822 г. Бугайці I (контрольної) групи за середньодобовими приростами живої маси переважали аналогів із II (дослідної) групи на 48 г, або на 5,8% за недостовірної різниці ($P < 0,95$).

Витрати обмінної енергії на одиницю приросту варіювали в межах 109,1–114,1 МДж.



Динаміка живої маси бугайців: ■ — контроль; ■ — дослід

2. Приріст живої маси бугайців на відгодівлі та витрати обмінної енергії на 1 кг приросту (n=7; M ± m)

Показник	Група	
	I — контрольна	II — дослідна
Жива маса на період дослідів, кг:		
початок	272,1 ± 22,0	267,3 ± 19,2
закінчення	389,6 ± 20,4	378,3 ± 22,3
Абсолютний приріст живої маси, кг	117,5 ± 8,8	111,0 ± 8,9
Середньодобовий приріст, г	870 ± 65	822 ± 66
+ або – до контролю:		
г	–	–48
%	–	–5,5
Витрати обмінної енергії на 1 кг приросту живої маси, МДж	109,1	114,1
+ або – до контролю:		
МДж	–	+5,0
%	–	+4,6

3. Забійні якості піддослідних бугайців (n=3; M ± m)

Показник	Група	
	I — контрольна	II — дослідна
Передзабійна жива маса, кг	386,3 ± 13,4	377,3 ± 8,8
Маса парної туші, кг	206,1 ± 6,2	199,9 ± 7,7
Вихід туші, %	53,3	53,0
Маса внутрішнього жиру-сирцю, кг	2,17 ± 0,21	1,56 ± 0,33
Вихід жиру-сирцю, %	0,56	0,41
Забійна маса, кг	208,3 ± 7,5	201,5 ± 8,0
Забійний вихід, %	53,92	53,40

На 1 кг приросту живої маси бугайці I групи витрачали 109,1 МДж обмінної енергії, що менше порівняно з аналогами II групи на 5 МДж (на 4,4%).

Отже, отримані результати досліджень свідчать про те, що заміна у складі зерносуміші 30% (за масою) дерті люпину на аналогічну кількість кормових бобів за відгодівлі бугайців у поліській зоні України негативно позначається на їхніх продуктивних якостях і збільшує витрати обмінної енергії на одиницю продукції.

М'ясна продуктивність молодняку великої рогатої худоби визначається генотипом,

рівнем і якістю годівлі, технологією виробництва. Основними критеріями її оцінки є передзабійна жива маса, маса і вихід туші, забійна маса і забійний вихід. Отримані результати свідчать про добрі забійні якості піддослідних тварин, водночас істотних міжгрупових відмінностей за масою і виходом туші та забійним виходом не встановлено (табл. 3).

Порівняльний аналіз хімічного складу найдовшого м'яза спини бугайців свідчить, що концентрація сухої речовини в м'язовій тканині молодняку I (контрольної) групи виявилася найбільшою і становила 25,04%, що на рівні тенденції більше проти аналогів із II (дослідної) групи на 0,96% абс. М'ясо тварин цієї групи містило також найбільшу кількість протеїну — 22,02%, жиру — 1,94 та золи — 1,08%, тоді як у бугайців II групи ці показники становили 21,38%, 1,63 та 1,07% відповідно. Це зумовило вищу енергетичну цінність 1 кг найдовшого м'яза спини молодняку I групи — 4,54 МДж проти 4,31 МДж у II групі (табл. 4).

Аналіз хімічного складу печінки свідчить, що вміст сухої речовини в ній у бугайців дослідної групи за невірогідної різниці виявився на 0,26 % абс. більшим, ніж на контролі. Слід зазначити, що вміст жиру в печінці молодняку II (дослідної) групи виявився також нижчим порівняно з аналогічним показником тварин контрольної групи

4. Хімічний склад продуктів забою бугайців (n=3; M±m)

Група бугайців	Показник				Енергетична цінність, МДж/кг
	Суша речовина	Протеїн	Жир	Зола	
<i>Найдовший м'яз спини</i>					
I — контрольна	25,04±0,17	22,02±0,14	1,94±0,29	1,08±0,02	4,54±0,09
II — дослідна	24,08±0,35	21,38±0,32	1,63±0,03	1,07±0,01	4,31±0,03
<i>Печінка</i>					
I — контрольна	27,24±0,07	22,94±0,10	2,77±0,16	1,53±0,03	5,02±0,05
II — дослідна	27,50±0,71	23,47±0,69	2,53±0,03	1,50±0,05	5,02±0,11

на 0,24% абс., тоді як протеїну — більшим на 0,53% абс. Міжгрупові відмінності за концентрацією золи в печінці піддослідних бугайців незначні. Водночас енергетична цінність 1 кг печінки молодняку обох піддослідних груп виявилася однаковою — 5,02 МДж/кг.

Як свідчать отримані дані, згодовування відгодівельним тваринам у складі раціонів кормових зерносумішей з люпином і кормовими бобами не мало негативного впливу на хімічний склад найдовшого м'яза спини та печінки, а також на енергетичну цінність продукції.

Висновки

Заміна в складі зерносуміші 30% (за масою) люпину на відповідну кількість кормових бобів для молодняку великої рогатої худоби на відгодівлі в умовах Полісся України неістотно знижує середньодобові прирости живої маси (на 5,5%) та збільшує витрати обмінної енергії на одиницю приросту (на 4,6%).

За забійними показниками бугайців істотних міжгрупових відмінностей не виявлено. Водночас є тенденція до незначного збільшення виходу туші та забійного виходу у тварин I (контрольної) групи порівняно з аналогами II (дослід-

ної) групи — на 0,30 та 0,52% абс. відповідно.

Порівняльний аналіз хімічного складу найдовшого м'яза спини бугайців свідчить, що в м'язовій тканині тварин II (дослідної) групи концентрація сухої речовини, протеїну, жиру і золи була меншою на 0,96%, 0,64, 0,31 і 0,01% абс. відповідно, ніж у I (контрольній) групі. Водночас енергетична цінність яловичини піддослідного молодняку великої рогатої худоби характерна для цієї породи тварин відповідного віку і становила в розрізі груп у межах 4,31–4,54 МДж/кг.

Savchuk I.¹, Kovaliova S.², Tymoshenko Z.¹, Yashchuk I.³

¹Institute of Agriculture of Polissia of NAAS, 131 Kyivske Shose, Zhytomyr, 10007, Ukraine, ²Zhytomyr Branch of the State Enterprise «State Soil Protection», 21^a Myru Avenue, Zhytomyr, 10020, Ukraine, ³Polissia National University, 7 Staryi Bulvar, Zhytomyr, 10008, Ukraine; e-mail: ¹isavchuk.zt@ukr.net, ²soils1964@ukr.net, ³inna.yashchuk.9224@gmail.com; ORCID: ¹0000-0002-2182-8857, ²0000-0003-1858-625X, ⁴0000-0003-2515-4260

Productivity of young bulls and the quality of muscle tissue and liver at the use of high-protein forages in rations

Goal. To determine the productive and slaughtering qualities of cattle and the chemical composition of muscle tissue and liver for the use of various high-protein fodder — narrow-leaved lupine and fodder beans — as part of fodder grain mixtures. **Methods.** 2 groups of experimental animals were formed: 1st group (control) was fed with grain mixture No. 1 with narrow-leaved lupine (alkaloid-free); II group (experimental) received grain mixture No.

2 with fodder beans. The live weight of young cattle was determined by individual weighing before morning feeding; the payment of feed by live weight gain was determined by the calculation method; the slaughter quality was determined by the technology adopted at meat processing enterprises; the chemical composition was determined by generally accepted methods. **Results.** Optimizing the protein nutrition of fattening bulls thanks to various high-protein forages has a positive effect on performance indicators (822–870 g) and feed conversion (109.1–114.1 MJ), does not have a negative effect on slaughter qualities and the chemical composition of the longest back muscle and liver. **Conclusions.** Replacing 30% (by mass) of lupine in the composition of the grain mixture with the appropriate

amount of fodder beans for young cattle on fattening insignificantly reduces the average daily gains in live weight (by 5.5%), and increases the expenditure of exchangeable energy per unit of gain (by 4.6%). No significant intergroup differences were found in terms of slaughter performance of young bulls. A comparative analysis of the chemical composition of the longest back muscle of cattle shows that in the muscle tissue of animals of the II (experimental) group, the concentration of dry matter, protein, fat, and ash was lower by 0.96%, 0.64, 0.31 and 0.01% abs., respectively, than in the I (control) group.

Key words: protein nutrition, narrow-leaved lupine, forage beans, the longest muscle of the back, liver.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202207-04>

Бібліографія

1. Савченко Ю.І., Савчук І.М., Савченко М.Г., Дідківський М.П. Виробництво молока і м'яса в зоні Полісся України при використанні місцевих високопротеїнових кормів. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2016. № 9. С. 87–94.
2. Разумовський Н.П., Богданович Д.М. Оптимізація вмісту протеїну в раціоні племінних бичків: зб. наук. праць Білоцерківського національного аграрного університету. 2019. № 1. С. 84–94. doi: 10.33245/2310-9289-2019-147-1-84-94
3. Huuskonen A., Joki-Tokola E. Performance of growing dairy bulls offered diets based on silages made of whole-crop barley, whole-crop wheat, hairy vetch and grass. *Agricultural and Food Science*. 2010. V. 19. № 2. P. 116–126. doi: 10.2137/145960610791542325
4. Калінчик М.В., Алексєєнко І.М., Лисенко К.О. Оптимізація раціонів годівлі корів як основний чинник конкурентоспроможності галузі молочного скотарства. *АгроСвіт*, 2013. № 1. С. 9–14.
5. Кандиба В.М., Ібатуллін І.І., Костенко В.І. Актуальні інноваційні концепції перспективного розвитку науки про біологічно повноцінну годівлю високопродуктивних тварин в контексті творчого спадку академіка Г.О. Богданова. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2015. Вип. 205. С. 12–22.
6. Савченко Ю.І., Савчук І.М., Савченко М.Г. та ін. Використання зернобобових на корм при виробництві молока і м'яса в зоні Полісся України: монографія; за ред. Ю.І. Савченка, І.М. Савчука. Житомир: Рута, 2014. 206 с.
7. Савченко Ю.І., Савчук І.М., Савченко М.Г. та ін. Ефективність використання дерті люпину безалкалоїдного при відгодівлі бугайців у поліській зоні України. *Науково-технічний бюлетень ІТ*
8. Macleod N., Macdearmid A., Kay M. A note on the of field for growing cattle. *Anim. Prod.* 1972. V. 14. № 1. P. 111–113.
9. Leitgeb R. Einsatz von Ackerbohnen in der Bullenmast. *Wirtschaftsein. Futter*. 1987. V. 33. № 2. S. 140–146.
10. Фурманець Ю.С. Відгодівля молодняку великої рогатої худоби комбікормами власного виробництва: зб. наук. праць Подільського ДАТУ. 2013. Вип. 21. С. 276–278.
11. Карпуть М.М., Лавринюк О.О. Вплив згодування кормових бобів на продуктивність, морфологічні і біохімічні показники крові свиней. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2004. Вип. 74. С. 84–94.
12. Антонович А.М., Бесараб Г.В. Влияние скармливания комбикормов с использованием экструдированного люпина на продуктивность молодняку крупного рогатого скота в возрасте 3–6 месяцев. *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XXI Междунар. науч.-практ. конф. В 2-х частях*. 2018. Горки. Ч. 1. С. 161–164.
13. *Радіоекологічна оцінка раціонів при виробництві яловичини: монографія; за ред. Ю.І. Савченка, І.М. Савчука, М.Г. Савченка, Н.А. Карпюк*. Житомир: ПП «Рута», 2017. 160 с.
14. Savchuk I., Skydan O., Stepanenko V. et al. Safety of livestock products of bulls on various diets during fattening in the conditions of radioactive contamination. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2021. № 12 (1). P. 86–91. doi: 10.15421/022113
15. Roggeman S., De Boeck G., De Cock H. et al. Accumulation and detoxification of metals and arsenic in tissues of cattle (*Bos Taurus*), and the risks for human consumption. *Science of The Total*

Environment. 2014. № 466–467 (1). P. 175–184. doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.07/007

16. Hashemi S. Heavy metal concentrations in bovine tissues (muscle, liver and kidney) and their relationship with heavy metal contents in consumed feed. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2018. № 154 (15). P. 263–267. doi: 10.1016/j.ecoenv.2018.02.058

17. *Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: посібник*; за ред. І.І. Ібатулліна, О.М. Жукорського. Київ: Аграрна наука, 2017. 328 с.

18. *Теорія і практика нормованої годівлі великої рогатої худоби: монографія*; за ред. В.М. Кандиби, І.І. Ібатулліна, В.І. Костенка. Житомир: ПП «Рута», 2012. 860 с.

19. *Ібатуллін І.І., Бащенко М.І., Жукорський О.М.* та ін. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин; за ред. І.І. Ібатулліна і О.М. Жукорського. Київ: Аграрна наука, 2016. 336 с.

20. *Александров В.М.* Методы санитарно-гигиенических исследований. Москва: Медгиз, 1951. 492 с.