УДК 636:085

ПЕРЕТРАВНІСТЬ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН, КОНВЕРСІЯ КОРМУ ТА ПРИРОСТИ ЖИВОЇ МАСИ ЗА ДОДАВАННЯ ДО КОМБІКОРМУ ЕНЗИМНИХ КОМПОЗИЦІЙ НА ОСНОВІ ЦЕЛЮЛАЗИ Й АМІЛАЗИ СВИНЯМ НА ВІДГОДІВЛІ

Л.П. Чорнолата, В.Ю. Новаковська

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-19

Мета. Створення ензимних композицій препаратів амілази і целюлази та використання їх складі раціонів для свиней на відгодівлі для підвищення продуктивної дії і перетравності основних поживних речовин кормів. **Методи.** В процесі дослідження використано загальнонаукові методи: дедукції, наукової гіпотези та абстрагування. Для проведення лабораторних досліджень застосовано специфічні методи: зоотехнічного аналізу, метод рідинної хроматографії, спектрофотометрії, титриметрії, проведено балансові досліди. Для обробки одержаних експериментальних результатів використано методи варіаційної статистики та програми Statistica 7.0. **Результати.** Відзначено вищу продуктивність у четвертому балансовому досліді. Встановлено, що за показниками продуктивності споживання ензимів (5 г целюлази і 1 г амілази) у складі основного раціону збільшує середньодобові прирости тварин на 21,5% ($P < 0,01$) у порівнянні з контролем. Рівень конверсії корму зростає завдяки зниженню затрат перетравного протеїну на 19,4%, обмінної енергії на 4,1%. Таким чином, коефіцієнти перетравності сухої речовини зросли на 6,0%, органічної речовини – на 5,7%, сирого протеїну – на 5,7% ($P < 0,05$), сирого жиру – на 11,7%, сирого клітковини – на 32,0% ($P < 0,05$), безазотистих екстрактивних речовин – на 3,3% у порівнянні з контролем. **Висновки.** На підставі підвищення продуктивності та зростання рівня перетравності поживних речовин кормів встановлено ефективність та оптимальні норми введення ензимів на основі амілази та целюлази. Застосування у годівлі свиней нових ензимних добавок, вироблених з вітчизняної сировини та вивчення питання впливу композиції ензимів у дозуванні 5 г целюлази і 1 г амілази в перерахунку на 1 кг корму на продуктивні, поживні, клінічні, морфологічні, імунологічні показники свиней потребує подальшого дослідження.

Ключові слова: свині, ензими, целюлаза, амілаза, корми для свиней перетравність поживних речовин, прирости живої маси, продуктивність.

Чорнолата Людмила Петрівна, кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100, e-mail: L.chornolata@gmail.com, [ORCID iD https://orcid.org/0000-0002-6970-2233](https://orcid.org/0000-0002-6970-2233).

Новаковська Вікторія Юрївна, молодший науковий співробітник Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, Україна, 21100 e-mail: novavy27@gmail.com, [ORCID iD https://orcid.org/0000-0001-8234-7507](https://orcid.org/0000-0001-8234-7507)

Вступ. Постановка проблеми. Нові наукові дослідження в галузі свинарства вказують на ефективність використання продуктів мікробіологічного синтезу у годівлі. Особливе місце серед них займають ензими. Ензими на відміну від гормонів і біостимуляторів діють не на організм, а лише на компоненти корму в шлунково-кишковому тракті, не накопичуються в організмі та продуктах тваринництва [1, 2]. Також вони входять до складу кінцевих продуктів реакції, не витрачаючись у процесі реакції і залишаючись у початковій кількості. Сьогодні відома велика кількість різних ензимів, що використовуються у тваринництві, виконуючи роль біологічних катализаторів й багаторазово прискорюючи біохімічні реакції [3]. Одні ензими можуть руйнувати багато антипоживних речовин корму (НПС –

некрохмалисті полісахариди – фітинову кислоту, інгібітори протеаз, олігосахариди – стахіозу, рафінозу), а інші сприяють утворенню у шлунково-кишковому тракті желеподібної маси, що захищає основні поживні речовини від дії ендогенних ферментів, чим знижує їх засвоєння. Ензими амілаза та целюлаза своєю дією захищають кишковий епітелій, підтримуючи збалансовану мікрофлору травного тракту, що також активує вироблення молочної кислоти, підтримуючи сприятливий для організму тварини рН від 6,0 до 8,0 [4]. Целюлаза розщеплює складні вуглеводи (целюлозу та лігнін) на доступний крохмаль. Амілаза розчиняє фракції крохмалю і геміцелюлози, збільшуючи вміст декстринів та глюкози. Це сприяє профілактиці дисбактеріозу, підвищує вироблення власних ензимів, інгібує розвиток небажаної мікрофлори кишківника [5]. Препарати позитивно впливають на розвиток корисної мікрофлори шлунково-кишкового тракту, що є важливим в період інтенсивного росту свиней на відгодівлі. Крім перерахованих вище позитивних властивостей, ферменти дозволяють знизити навантаження на навколишнє середовище [6].

У зв'язку з постійним зростанням цін на основні компоненти раціонів з сировини рослинного походження, актуальним є застосування ензимів для підвищення їх використання організмом тварин [7].

Впровадження сучасних технологій в системі годівлі свиней і згодовування комбікормів на свинарських комплексах вимагає використання біологічно-активних добавок мікробіологічного синтезу. Використання ензимів в Україні різко відрізняється від провідних країн світу, але за рівнем споживання у свинарській галузі є найвищим [8, 9]. В останні роки в країнах Європи і в інших регіонах створюються і застосовуються в свинарстві численні ензими, які пройшли широку виробничу апробацію і рекомендовані до використання [10].

Мета й завдання досліджень полягає у створенні ензимних композицій препаратів амілази і целюлази та використання їх складі раціонів для свиней на відгодівлі для підвищення продуктивної дії і перетравності основних поживних речовин кормів. Для досягнення поставленої мети було досліджено склад і поживність розроблених та виготовлених комбікормів для свиней на відгодівлі; встановлені дози споживання різних сумішок ензимів у складі комбікормів піддослідними тваринами; визначено продуктивність і коефіцієнти перетравності основних поживних речовин раціону в організмі, а також витрати кормів на 1 кг приросту.

Матеріали і методи. Ефективність використання ензимних композицій целюлази та амілази, проводилась на свинях, в умовах дослідного двору Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Групи свиней формувалися за методом пар-аналогів з врахуванням фізіологічного стану, віку, живої маси, інтенсивності росту. Проведено чотири балансові дослідження перетравності комбікормів на 12 свинях, по три групи, з початковою живою масою 60-65 кг, віком 80 діб (табл. 1).

Таблиця 1

Схема дослідів

Групи	Кількість тварин, гол.	Тривалість досліду, днів	Характер годівлі
1 дослід			
1 контрольна	4	15	ОР
1.2 дослідна	4	15	ОР + целюлаза/5 г
1.3 дослідна	4	15	ОР + амілаза /5 г
2 дослід			
2 контрольна	4	15	ОР
2.2 дослідна	4	15	ОР + целюлаза/2,5 г + амілаза/2,5 г
2.3 дослідна	4	15	ОР + целюлаза/5 г + амілаза/2,5 г
3 дослід			
3 контрольна	4	15	ОР 2
3.2 дослідна	4	15	ОР + целюлаза/6 г + амілаза/6 г
3.3 дослідна	4	15	ОР + целюлаза/12 г + амілаза/6 г
4 дослід			
4 контрольна	4	15	ОР 3
4.2 дослідна	4	15	ОР + целюлаза/2,5 г + амілаза/1 г
4.3 дослідна	4	15	ОР + целюлаза/5 г + амілаза/1 г

У дослідженнях використані ензими, виготовлені на Ладижинському заводі ферментних препаратів ТОВ ТД «Ензим». Ензими згодовувались свиням, на кінцевому етапі відгодівлі. Раціони свиней складали на основі норм та поживності кормів, що наводяться у довідниках [11], уточнюючи за даними, отриманими під час повного зоотехнічного аналізу кормів в лабораторії моніторингу якості, безпеки кормів і сировини. Підготовчі (перехідні) періоди дослідів тривали 5 діб, а облікові – 10 діб. Годували свиней під час досліджень двічі на добу: о 7 годині ранку та о 19 годині вечора. Розміри групових кліток, годівниць і напувалок відповідали встановленим зоогігієнічним нормам. Площа клітки на голову становила 0,6 м² при фронті годівлі 30 см та двох напувалках на групу. Тварини мали вільний доступ до води протягом усього експерименту. Результати досліджень опрацьовано методом варіаційної статистики [12] з використанням персонального комп'ютера та програми Statistica 7.0 [13].

Результати досліджень та обговорення. Сучасне виробництво свинини використовує малокомпонентні раціони (пшениця, ячмінь, кукурудза, зерновідходи, макухи, шроти і висівки). Досягнути високого рівня продуктивності можливо за енергетичної оцінки хімічного складу, оскільки для інтенсивного вирощування свиней необхідна збалансована годівля за концентрацією енергії, вмістом сухої речовини, протеїну, мінеральних елементів, вітамінів і незамінних амінокислот корму. У таблиці 1 наведено схеми чотирьох балансових дослідів, де вивчалась дія ензимів целюлази і амілази окремо й у композиціях за різного співвідношення.

У вирощуванні свиней для інтенсивного росту необхідна збалансована годівля за концентрацією енергії, вмістом сухої речовини, протеїну,

мінеральних елементів та вітамінів корму. У таблиці 2 наведено хімічний склад збалансованих раціонів.

Таблиця 2

Хімічний склад раціонів молодняку свиней

Показники	раціон 1 і 2 дослідів	раціон 3 дослідів	раціон 4 дослідів	норма (жива маса 65-100 кг)
Обмінна енергія, МДж	30,2	31,1	33,0	32,15
Суша речовина, г	2082,2	2077,9	2079,4	2069
Сирий протеїн, г	407,1	408,4	413,7	410
Перетравний протеїн, г	380,8	384,3	384,0	390
Лізин, г	16,3	17,0	20,4	21,0
Треонін, г	12,4	11,0	12,2	13,7
Метіонін і цистин, г	12,0	11,3	8,5	6,0
Сира кліт., г	175,0	174,2	174,3	172
Кальцій, г	21,6	19,6	21,3	21,8
Фосфор, г	22,2	15,3	18,1	18
Каротин, мг	16,0	12,1	6,9	16

Основний раціон першого і другого балансових дослідів у своїй структурі містив зернові концентровані корми, свиням у 6-місячному віці згодовували раціон, що містив 40,7% висівки пшеничних, 38,7% дерті кукурудзяної, 20,1% соняшникової макухи і 0,5% мінерального преміксу. Поживність раціону становила 3,0 ЕКО і 380,8 г перетравного протеїну.

Основний раціон третього балансового дослідів містив 55,0% дерті ячмінної, 19,0% дерті кукурудзяної, 10,0% дерті пшеничної, 12,5% соняшникової макухи та 0,5% мінерального преміксу. Поживність другого раціону становила 3,1 ЕКО і 384,3 г перетравного протеїну.

Основний раціон четвертого балансового дослідів містив 63,0% дерті ячмінної, 27,0% дерті пшеничної, 9,5% кг макухи соєвої, 0,5% мінерального преміксу. Поживність третього раціону становила 3,2 ЕКО і 384,0 г перетравного протеїну.

Помічено, що середньодобові прирости свиней у дослідних групах були вищими за контроль, коливаючись у межах 629-824 г. Дані дослідження інтенсивності росту і конверсії кормів у перерахунку на 1 кг приросту після згодовування ензимів і їх композицій наведено у таблиці 3.

Згідно даних першого дослідів, тварини групи 1.2, що споживали 5 г целюлози, і 1.3 дослідної – 5 г амілази, у складі основного раціону в перерахунку на 1 кг корму виявили підвищення середньодобових приростів. Так у групі 1.2 показник росту був вищим на 109,6 г, або на 15,4%, у 1.3 – на 8,7 г, або на 4,4% порівняно з контролем. Також окремі введення ензимів амілази і целюлази не виявляли значних зменшень витрат ЕКО та перетравного протеїну на 1 кг приросту порівняно з 1 контрольною групою. У другому досліді, де тварини споживали композиції целюлази 2,5 г і амілази 2,5 г – дослідна 2.2, а також целюлази 5 г і амілази 2,5 г – 2.3, відмічено зростання

середньодобових приростів свиней.

Таблиця 3

**Продуктивність молодняку свиней і конверсія поживних речовин
($M \pm m$, $n=4$)**

Групи	Середньодобові прирости живої маси, г	Конверсія (на 1 кг приросту)		
		ЕКО	Перетравного протеїну	Обмінної енергії
1 дослід				
1 контрольна	602,50±45,80	3,99±0,34	513,17±41,75	39,86±3,42
1.2 дослідна	712,14±91,19*	3,73±0,61	454,21±65,27	37,26±6,07
1.3 дослідна	630,33±112,00	4,03±0,37	516,97±85,37	41,60±7,04
2 дослід				
2 контрольна	611,25±86,37	2,97±0,13	452,74±23,27	29,72±1,28
2.2 дослідна	677,50±86,37	3,18±0,33	439,59±47,52	31,75±3,25
2.3 дослідна	711,11±95,72	2,78±0,30	408,53±52,42	27,85±2,96
3 дослід				
3 контрольна	638,75±60,62	2,85±0,29	381,34±28,45	28,50±2,88
3.2 дослідна	745,00±52,12*	2,90±0,18	341,18±22,44	29,04±1,82
3.3 дослідна	665,00±52,12	2,89±0,16	357,47±24,09	28,89±1,61
4 дослід				
4 контрольна	647,12±14,77	2,80±0,12	465,28±5,42	28,04±1,20
4.2 дослідна	735,38±28,48*	2,95±0,18	452,38±18,83	29,46±1,80
4.3 дослідна	824,6±44,79**	2,69±0,12	389,77±14,78	26,93±1,17

Примітка: У цій і наступних таблицях статистично вірогідні різниці по відношенню до тварин контрольних груп: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$

У дослідній групі 2.2 прирости підвищились на 66,0 г, або на 9,7%, а у 2.3 – на 100 г, або на 14,0% порівняно до контролю. Поряд з цим, затрати ЕКО на 1 кг приросту у 2.2 групі підвищились на 6,0%, у 2.3 знизились на 7%. Натомість перетравний протеїн знизився на 3% та 1 % відносно контрольної групи.

У третьому досліді, де тварини споживали композицію целюлази 6 г і амілази 6 г в дослідній групі 3.2, а у 3.3 – целюлази 12 г і амілази 6 г, спостерігалось підвищення продуктивності. Середньодобові прирости груп 3.2 та 3.3 збільшувались на 106,0 г, або 14,0%, та на 26,0 г, або на 3,9% порівняно з контролем. Конверсія корму на 1 кг приросту у дослідній групі 3.2 збільшилась за витратами ЕКО на 4,8%, а у групі 3.3 – на 5,9% відповідно порівняно з контролем. Використання перетравного протеїну знизилось на 3% (3.2) і 19% (3.3) відносно до контролю. Також не було середньодобового зростання у дослідних групах, як і економії затрачених ЕКО.

Четвертий дослід, за якого раціони були збагачені композицією ензимів з 2,5 г целюлази і 1 г амілази – група 4.1 та 5 г целюлази і 1 г амілази – 4.2 у перерахунку на 1 кг корму, показав підвищення середньодобових приростів на 88 г, або на 12% (4.1), але витрати кормів на 1 кг приросту були нижчими на 0,09 ЕКО, або на 2,3%. Група свиней 4.3 показала зростання середньодобових приростів на 177 г, або на 21,5%, забезпечуючи зниження витрат кормів на 1

кг приросту на 0,14 ЕКО, або на 3,7%. Про підвищення інтенсивності росту свиней дослідних груп порівняно з контрольною свідчить збільшення живої маси на кінець досліду в другій групі на 1,29 кг, а у третій – на 2,69 кг.

Коефіцієнти перетравності основних поживних речовин досліду наведені в таблиці 4.

Таблиця 4

Перетравність поживних речовин комбікормів у свиней, % ($M \pm m$, $n=4$)

Групи	Суша речовина	Органічна речовина	Протеїн	Жир	Клітковина	БЕР
1 дослід						
1 контрольна	82,81±0,6	84,30±0,73	83,90±0,64	77,05±4,74	46,03±1,84	90,17±0,8
1.2 дослідна	83,83±1,1	85,67±1,22	84,99±0,99	79,88±1,37	46,23±3,45	91,68±1,0
1.3 дослідна	82,87±0,3	84,83±0,30	83,83±0,28	72,68±1,18	44,28±1,28	91,56±0,3
2 дослід						
2 контрольна	75,59±0,9	77,38±1,0	77,62±0,89	66,81±2,04	45,22±3,50	83,30±0,6
2.2 дослідна	79,66±0,5	81,28±0,4	82,35±0,58**	73,10±3,1*	55,04±1,28*	85,84±0,5
2.3 дослідна	77,16±0,2	78,98±0,3	80,32±0,4**	73,05±0,9*	49,57±0,28*	83,81±0,5
3 дослід						
3 контрольна	73,21±1,2	75,10±1,35	64,95±1,54	65,50±2,3	39,20±2,56	83,97±1,2
3.2 дослідна	79,54±0,4	81,48±0,26	72,42±1,5	73,05±1,4	53,17±1,14	88,74±0,5
3.3 дослідна	75,18±1,3	77,91±1,21	66,77±1,0	67,48±0,7	43,76±3,33	86,84±1,1
4 дослід						
4 контрольна	77,46±1,3	79,43±1,1	79,77±1,8	58,38±3,8	30,43±4,2	88,02±0,4
4.2 дослідна	81,7±0,67*	83,35±0,6	86,24±0,44**	66,02±2,2**	42,07±2,5	89,74±1,0
4.3 дослідна	82,37±2,0	84,24±1,7	84,6±2,05*	66,15±4,5	45,31±4,19*	91,0±1,2

У свиней всіх балансових дослідів контрольних й дослідних груп перетравність поживних речовин була на високому рівні. Перетравність сухої речовини варіювалась у широких межах у діапазоні 73-84% враховуючи тварин в усіх групах. Свині дослідних груп, порівняно з контрольними аналогами, мали вищі показники перетравності сухої речовини. Кращий результат відмічено у групах тварин 4.2 та 4.3, де коефіцієнт перетравності сухої речовини перевищував контрольні значення на 5,5% та на 5,3% відносно контролю.

Перетравність органічної речовини в усіх дослідах знаходилась також на високому рівні в межах 75-85%, що вказує на позитивну перетравність взагалі всіх поживних речовин. Помічено, що додавання композицій ензимів діяло ефективніше на перетравність порівняно до контролю. Найвищі коефіцієнти перетравності органічної речовини були відмічені у свиней дослідних груп 1.2 (85,7%) та 4.3 (84,2%).

Коефіцієнти перетравності сирого протеїну у організмі тварин були високими і знаходилися в межах 64-86%. Але порівняно найнижчими вони були у свиней третього балансового досліду, а найвищими – у свиней четвертого досліду. Так у групах 4.2 та 4.3 показники перетравності протеїну вірогідно були вищі за контроль на 7,6% та на 5,7%.

Що до перетравності сирого жиру, то його коефіцієнти були дещо нижчими, ніж сирого протеїну, і знаходилися в межах 58-79%. А найкраще ця органічна речовина перетравлювалася у свиней 1.2 та 1.3 груп першого дослідю, 79,9% і 72,7% відповідно.

Коефіцієнти перетравності сирої клітковини знаходилися в межах 30-55%, враховуючи всіх тварин у групах. Висока перетравність відмічена у груп 2.2 (55,4%), 3,2 (53%) другого та третього дослідів. Дія ензимного розщеплення краще виявилась у групах 4.2 та 4.3, де перетравність сирої клітковини була вища в порівнянні з контролем на 28% та 33% відповідно.

Засвоєння безазотистих екстрактивних речовин знаходилось на високому рівні у дослідях усіх груп, коефіцієнти складали 83-91%. Результат ензимного розщеплення краще проявився у групі 4.3., де перетравність БЕР була вища в порівнянні з контролем на 6,4%.

Аналіз коефіцієнтів перетравності поживних речовин організмом свиней усіх чотирьох досліджень під впливом ензимних композицій виявляє позитивну динаміку.

Висновки. Об'єктивність результатів, отриманих у балансових дослідях, свідчить про доцільність введення ензимних сумішок на основі амілази та целюлази у рекомендованих нами дозах до складу комбікормів для свиней на відгодівлі. Це дозволяє заощадити дефіцитні білкові корми без негативного впливу на продуктивність та перетравність основних поживних речовин організмом свиней.

Включення до складу комбікормів для свиней одного ензимів не має позитивного впливу на перетравність, окрім коефіцієнтів засвоєння сирого жиру. Тому ензими амілазу та целюлазу слід використовувати у вигляді композицій.

Концентрації ензимів у високих дозах негативно впливають на засвоєння всіх поживних речовин раціону у організмі свиней, що підтверджується нижчими середньодобовими приростами.

Найбільший позитивний зоотехнічний ефект отриманий при споживанні раціону з введеною композицією ензимів в дозуванні 5 г целюлази і 1 г амілази в перерахунку на 1 кг корму, що підтверджено балансними дослідженнями четвертого дослідю. Її згодовування забезпечує підвищення інтенсивності росту на 21,5%, при цьому знижує витрати ЕКО на 11,95%.

Застосування у годівлі свиней нових ензимних добавок, вироблених з вітчизняної сировини та вивчення питання впливу композиції ензимів у дозуванні 5 г целюлази і 1 г амілази в перерахунку на 1 кг корму на продуктивні, поживні, клінічні, морфологічні, імунологічні показники свиней потребує подальшого дослідження.

Список бібліографічних посилань

1. Cowieson A.J. Strategic Selection of Exogenous Enzymes for Corn/soy-based Poultry Diets. *The Journal of Poultry Science*. 2010. Vol. 47, pp. 1-7. <https://doi.org/10.2141/jpsa.009045>.
2. Tactacan G.B., Cho S.-Y., Cho J.H. Kim I.H. Performance responses, nutrient digestibility, blood

characteristics, and measures of gastrointestinal health in weanling pigs fed protease enzyme. *Asian-Austral. J. Anim. Sci.* 2016. vol. 29. No. 7. Pp. 998-1003. <https://doi.org/10.5713/ajas.15.0886>.

3. Singh B., Satyanarayana T. Fungal phytases: characteristics and amelioration of nutritional quality and growth of non-ruminants. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2015. No. 1. Vol. 99. Pp. 646-660. <https://doi.org/10.1111/jpn.12236>.

4. Torrallardona D., Badiola J.I., Perez-Vendrell A.M., Francesch M. In vitro evaluation of exogenous enzymes to improve digestibility in pigs and poultry. In: *Book of abstracts the 67th annual meeting of the European Federation of Animal Science*. Belfast, UK: Wageningen Academic Publ. 2016. No. 22. Pp. 120. <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-830-8>.

5. Новаковська В. Продуктивність свиней при згодовуванні целюлозноамілолітичної добавки. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки*, 2020. № 22 (92). С. 76-80. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9213>.

6. Вугляр В. Морфологічні показники шлунково-кишкового тракту молодняку свиней під час годівлі ПВМС "Ефіпрот". *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2020. № 22 (92). С. 71-75. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9212>.

7. Карунський А., Ніколенко І. Ефективне використання біологічно активної речовини, що належить до класу гідролізу «Лізоцим G3», у складі преміксу для свиней. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2019. № 21 (90). С. 93-97. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9016>.

8. Огородничук Г. Ефективність використання ферментного препарату та кормової добавки сфа 10 у годівлі свиней. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки* 2016. № 18 (2). С. 163-167. <https://doi.org/10.15421/nvlvet6737>.

9. Силин М.А., Некрасов Р.В., Чабаяев М.Г. Влияние кормления комбикормами, обогащенными ферментными препаратами, на продуктивность и метаболизм молодняку свиней на откорме. *Проблемы биологии продуктивных животных*. 2018. № 1. С. 83-93. <https://doi.org/10.25687/1996-6733.prodanimbio.2018.1.3>.

10. Халак В., Гутий Б., Стадницька О. Харчові та м'ясні якості молодняку свиней різного походження та інтенсивність формування в ранньому онтогенезі. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2019. № 21 (91). С. 10-15. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9102>.

11. Проваторов. Г.В., Ладика В.І., Бондарчук Л.В. та ін. Норми годівлі, раціони та харчова цінність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин: довідник. Суми: Університетська книга, 2008. 488 с.

12. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва: Колос, 1969. 254 с.

13. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М.: МедиаСфера, 2003. 312 с.

References

1. Cowieson A.J. Strategic Selection of Exogenous Enzymes for Corn/soy based Poultry Diets. *The Journal of Poultry Science*. 2010. Vol. 47. Pp. 1-7. <https://doi.org/10.2141/jpsa.009045>.

2. Tactacan G.B., Cho S.-Y., Cho J.H. Kim I.H. Performance responses, nutrient digestibility, blood characteristics, and measures of gastrointestinal health in weanling pigs fed protease enzyme. *Asian-Austral. J. Anim. Sci.* 2016. vol. 29. No. 7. Pp. 998-1003. <https://doi.org/10.5713/ajas.15.0886>.

3. Singh B., Satyanarayana T. Fungal phytases: characteristics and amelioration of nutritional quality and growth of non-ruminants. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2015. No. 1. Vol. 99. Pp. 646-660. <https://doi.org/10.1111/jpn.12236>.

4. Torrallardona D., Badiola J.I., Perez-Vendrell A.M., Francesch M. In vitro evaluation of exogenous enzymes to improve digestibility in pigs and poultry. In: *Book of abstracts the 67th annual meeting of the European Federation of Animal Science*. Belfast, UK: Wageningen Academic Publ. 2016. No. 22. Pp. 120. <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-830-8>.

5. Novakovska V. Produktivnist svynei pry hodivli tseliuloznoamilolitychnoi dobavky [Productivity of pigs when feeding celluloseamylolytic additive]. *Naukovyi visnyk LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii. Serii: Silskohospodarski nauky* [Scientific Herald of LNU of Veterinary

Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences], 2020. No. 22(92), pp. 76-80. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9213> [in Ukrainian].

6. Vuhliar V. Morfolohichni pokaznyky shlunkovo-kyshkovoho traktu molodniaku svynei pid chas hovidli PVMS “Efiprot” [Morphological indicators of the gastrointestinal tract of young pigs during feeding of the PVMS “Efiprot”]. Naukovyi visnyk LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii. Serii: Silskohospodarski nauky [Scientific Herald of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences], 2020, no. 22 (92), pp. 71-75. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9212> [in Ukrainian].

7. Karunskyi A. ta Nikolenko I. Efektyvne vykorystannia biolohichno aktyvnoi rechovyny, shcho належить до класу гідролізу «Lizotsym G3», у складі преміксу свиней [Effective use of biologically active substance that belongs to hydrolyse class “Lysozyme G3” in the composition of pigs premix]. Naukovyi visnyk LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii. Serii: Silskohospodarski nauky [Scientific Herald of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences], 2019. No. 21(90), pp. 93-97. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9016> [in Ukrainian].

8. Ohorodnychuk H. Efektyvnist fermentnoho preparatu ta kormovoi dobavky cfa 10 vykorystovuiut dlia hovidli svynei [The efficiency enzyme preparation and feed additive cfa 10 use for pigs feeding]. Naukovyi visnyk LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii. Serii: Silskohospodarski nauky [Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences], 2016, no. 18(2), pp. 163-167. <https://doi.org/10.15421/nvlvet6737> [in Ukrainian].

9. Silin M.A., Nekrasov R.V., Chabaev M.G. Vliyanie skarmlivaniya kombikormov, obogashhyonnykh fermentnymi preparatami, na produktivnost i obmen veshchestv u otkarmlivaemogo molodnyaka svinej [The effect of feeding compound feeds enriched with enzyme preparations on the productivity and metabolism of fattening young pigs]. Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh [Problems of biology of productive animals], 2018, no. 1, pp. 83-93. <https://doi.org/10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2018.1.3> [in Ukrainian].

10. Khalak V., Hutyi B., Stadnytska O. Kharchovi ta miasni yakosti molodniaku svynei riznoho pokhodzhennia ta intensyvni formuvannia v rannomu ontogenezi [Feeding and meat qualities of young pigs of different origin and intensity of formation in early ontogenesis]. Naukovyi visnyk LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii. Serii: Silskohospodarski nauky [Scientific Herald of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences], 2019, no. 21(91), pp. 10-15. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9102> [in Ukrainian].

11. Provatorov G.V., Ladyka V.I., Bondarchuk L.V. et al. (2008). Normy hovidli, ratsiony i pozhyvnist kormiv riznykh vydiv silskohospodarskykh tvaryn: dovidnik [Feeding rates, rations and nutritional value of feed for different species of farm animals: guide]. Sumy, Universytetska knyha, 488 p. [in Ukrainian].

12. Plokhinskiy N.A. (1969). Rukovodstvo po byometryi dlia zootekhnikov [A guide to biometrics for zootechnicians]. Moscow, Kolos, 254 p. [in Russian].

13. Rebrova O. Y. (2003). Statystycheskyi analiz medytsynskykh dannkh. Prymenenye paketa prykladnykh prohramm STATISTICA [Statistical analysis of medical data. Application of the STATISTICA application package]. Moscow, MediaSfera, 312 p. [in Russian]

Chornolata L.P., Novakovska V.Y. Digestibility of nutrients, feed conversion and living mass gain at adding enzyme compositions based on cellulase and amylase to the compound feed

Purpose. Creation of enzyme preparations, composed of amylase and cellulase and their use in rations of fattening pigs, aimed at increasing productive action and digestibility of the main nutrients of feed. **Methods.** In the process of the research general scientific methods were used: deduction, scientific hypothesis and abstraction. Specific methods were used for the laboratory research: zootechnical analysis, liquid chromatography method, spectrophotometry, titrometry, balance experiments were performed as well. Methods of variation statistics and the program Statistica 7.0 were used to process the obtained experimental data. **Results.** The best results were revealed in the fourth balance experiment. It was found that in terms of productivity, the consumption of 5 g of cellulase and 1 g of amylase in the main diet, increases the average daily gain of animals by 21.5% ($P<0,01$) compared to the control. The level of feed conversion increased due to a decrease in the costs of digestible protein by 19.4%, IVF and metabolic

energy – by 4.1%. Thus, the coefficients of digestibility of dry matter increased by 6%, organic matter by – 5.7 %, crude protein by – 5.7% ($P<0,05$), crude fat – by 11.7%, crude fiber – by 32% ($P<0,05$), nitrogen-free extractives – by 3.3% compared to the control. **Conclusions.** Based on the increase in productivity and increase in the level of digestibility of feed nutrients, the efficiency and optimal norms of amylase and cellulase-based enzymes introduction have been established. The use of new enzyme supplements for pigs feeding made from domestic raw materials and the study of the effect of enzyme composition in the dosage of 5 g of cellulase and 1 g of amylase per 1 kg of feed on productive, nutritional, clinical, morphological, immunological parameters of pigs requires further study.

Key words: pigs, enzymes, cellulase, amylase, pig feed, nutrient digestibility, live weight gain, productivity.

Chornolata Lyudmila P., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: L.chornolata@gmail.com, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-6970-2233>
Novakovska Victoria Yu., Junior Research Fellow, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100, e-mail: novavy27@gmail.com, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0001-8234-7507>

Чорнолата Л.П., Новаковская В.Ю. Переваримость питательных веществ, конверсия корма и прирост живой массы при добавлении в комбикорма энзимных композиции на основе целлюлазы и амилазы для свиней на откорме

Различные способы переработки кормов и использования экзогенных ферментов способствуют лучшей усвояемости растительных ингредиентов в кормах для свиней. В лаборатории Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН исследованы композиции ферментов, обладающих целлюлазной и амилазной активностью. **Цель.** Создание энзимных композиций даёт возможность эффективно расщеплять некрахмальные полисахариды зерновых культур, а потому повышать переваримость и усвоение питательных веществ корма организмом животных. **Методы.** Исследовано влияние применения энзимов в составе комбикормов для свиней на откорме. В представленном материале отражены результаты исследований действия энзимов амилазы и целлюлазы в различной дозировке и соотношении в составе рационов свиней на стадии откорма. Балансовые опыты на свиньях проводили в 2 этапа: сравнительный период (5 суток) – рационы контрольной и опытных групп одинаковы; основной период (15 суток) – животным исследуемых групп давали дополнительно энзимные композиции в различных соотношениях их активности. Проведено четыре серии балансовых опытов по перевариванию комбикормов на свиньях крупной белой породы. На каждом этапе опытов были отобраны 3 группы по 4 головы, одна контрольная и две опытные. **Результаты.** Отмечена высокая производительность в четвертом балансовом опыте. Установлено, что по показателям производительности потребление энзимов - 5 г целлюлазы и 1 г амилазы в составе основного рациона, увеличивает среднесуточные приросты животных на 21,5% ($P<0,01$) по сравнению с контролем. Уровень конверсии корма вырос благодаря снижению затрат переваримого протеина на 19,4%, обменной энергии – на 4,1%. Таким образом, коэффициенты переваримости сухого вещества выросли на 6,0%, органического вещества – на 5,7%, сырого протеина – на 5,7% ($P<0,05$), сырого жира – на 11,7%, сырой клетчатки – на 32,0% ($P<0,05$), безазотистых экстрактивных веществ – на 3,3% по сравнению с контролем. **Выводы.** На основании повышения производительности и роста уровня переваримости питательных веществ кормов установлена эффективность и оптимальные нормы ввода энзимов на основе амилазы и целлюлазы.

Ключевые слова: свиньи, энзимы, целлюлаза, амилаза, корма для свиней, переваримость питательных веществ, приросты живой массы, производительность.

Чорнолата Людмила Петровна, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100, e-mail: L.chornolata@gmail.com
ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-6970-2233>

Новаковская Виктория Юрьевна, младший научный сотрудник Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, пр-кт Юности, 16, г. Винница, Украина, 21100
e-mail: novavy27@gmail.com, ORCID iD <https://orcid.org/0000-0001-8234-7507>

Стаття надійшла до редакції: 06.07.2020

Фахове рецензування: 17.07.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Чорнолата Л.П., Новаковська В.Ю. Перетравність поживних речовин, конверсія корму та прирости живої маси за додавання до комбікорму ензимних композицій на основі целюлази й амілази свиням на відгодівлі. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С. 194-204. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-19>