



УДК [636.085.55:66.083]:636.4

О.Є. ВОЄЦЬКА, канд. техн. наук, доцент, А.П. ЛАПІНСЬКА, канд. техн. наук, доцент,  
А.В. МАКАРИНСЬКА, канд. техн. наук, доцент, Л.О. ЛУНІНА, студентка  
Одеська національна академія харчових технологій

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЕКСТРУДОВАНОГО ЗЕРНА ТА ФЕРМЕНТІВ У КОМБІКОРМАХ ДЛЯ ПОРОСЯТ

У статті проаналізовані переваги використання екструдованих зернових компонентів та ферментних препаратів у годівлі сільськогосподарських тварин. Наведені результати порівняльної оцінки ефективності використання в комбікормах для поросят екструдованого зерна та комплексного ферментного препарату Амілосубтилін.

**Ключові слова:** екструдування, ферменти, поросята.

*In the article the analyzed advantages of the use of the extruded grain-growing components and enzymes preparations are in feeding of agricultural animals. The brought results over of comparative estimation of efficiency of their use in the mixed fodders for piglets.*

**Key words:** extrusion, enzymes, piglets.

Одним із головних напрямів підвищення продуктивності свиней та ефективного використання кормів є повноцінна годівля і насамперед забезпечення їх необхідною кількістю поживних та біологічно активних речовин, які є каталізаторами обмінних процесів в організмі, сприяють реалізації функціональних резервів організму, формуванню стійкого імунітету, покращенню фізіологічного стану.

Концепція сучасної науки про годівлю сільськогосподарських тварин передбачає організацію науково-обґрунтованої годівлі не тільки в повному забезпеченні тварин необхідними кормами, але й у тім, щоб допомогти їм засвоїти з раціону максимально можливу кількість поживних речовин. Для цього необхідно усунути в кормах фактори, що стримують розщеплення, перетравність і засвоєння білків, ліпідів і вуглеводів, фактори, що ведуть до виникнення захворювань, відходу тварин, що знижують відтворну функцію та ін. [1, 2].

Питання найбільш ефективного використання комбікормів і кормових сумішей, підвищення біологічної цінності раціонів, раціонального застосування біологічно активних речовин є пріоритетними напрямками досліджень по інтенсифікації свинарства. Тому, пошук нових технологічних прийомів, що дозволяють підвищити ефективність використання кормів, а також нових біологічно активних добавок (ферменти, пре- та пробіотики) у складі комбікормів та кормових сумішей набувають особливу господарську та економічну доцільність. Враховуючи особливу актуальність і практичну значимість даних проблем, реалізація яких дозволить досягти раціонального використання кормових ресурсів кормовиробництва, підвищити продуктивний потенціал свиней, а також не повне їх наукове обґрунтування зумовило очевидну доцільність їх вивчення і розробки [3].

Як свідчать дослідження вітчизняних і зарубіжних вчених та практичний досвід, підвищити ефективність використання кормів у годівлі свиней можна шляхом використання процесу екструдування зерна та ферментних препаратів (Константинов В. и др., 2005; Шумский П. и др., 1991; Крохина В.А. и др., 1994; Марков Ю., 2000; Абдрафиков А.Р. и др., 2001;

Яхин А. и др., 2001; Мазуренко М.О. та ін., 2002; Марченков Ф.С. и др., 2003; Мужчіль С., 2003; Пентиліук С., 2003; Миронов А. и др., 2004).

На даний час в годівлі свиней все частіше використовують більш дешеву кормову сировину як джерело обмінної енергії, протеїну і амінокислот. Тому значно збільшуються об'єми використання низькоякісного зернофуражу, побічних продуктів переробки технічних культур і зерна (шроти, висівки). За таких умов у раціонах свиней відчутно підвищується вміст клітковини, некрохмальних, фітатних сполук та інших антипоживних факторів, що знижують їх біологічну повноцінність і, відповідно, продуктивність тварин.

Фуражне зерно є головним компонентом при виробництві комбікормів для свиней. Однак при згодовуванні зерна у звичайному вигляді засвоюваність його поживних компонентів харчовою системою тварин складає не більше 40...60 %. Зерно злакових культур містить багато крохмалю, засвоєння якого при згодовуванні тваринам і птиці проходить повільно і при цьому продуктивно використовуються тільки певні його форми і то в невеликій кількості. За даними ряду дослідів засвоюваність поживного потенціалу крохмалю в природній формі не перевищує 20...25 %, в залежності від виду зернової культури. Тому завдання нових технологій переробки зерна полягає у впровадженні таких способів підготовки сировини, які дозволяють перевести крохмаль у зручну для засвоєння організмом тварин форму. Це можливо при руйнуванні зернистої структури крохмалю на клітинному рівні, а саме розчепленню довгих полімерних ланцюгів крохмалю до декстринів та простих сахарів, тобто відбувається желатинізація крохмалю або декстринізація крохмалю [4, 5, 6].

Ці зміни в кормах можна досягти використовуючи в технології виробництва комбікормів для підготовки зернових компонентів процесу екструдування, а також введенням до складу комбікормів екзогенних ферментів.

При екструзії продукт піддається комбінованій дії тиску та температури, внаслідок чого змінюється структура клітковини корму, відбувається інактива-



ція інгібіторів травного тракту, нейтралізація токсичних речовин, стерилізація корму, поліпшення смакових якостей, декстринізація крохмалю до глюкози. За рахунок різкого падіння тиску при виході розігрітої зернової маси відбувається "вибух" (збільшення об'єму) продукту, що робить його більш доступним для дії ферментів шлунку тварин та різко підвищує його засвоюваність. Екструдований корм найбільш раціонально використовувати в годівлі поросят молодшого віку, оскільки їх перетравна система ще не здатна перетравлювати складні поживні речовини корму [5, 6].

Підвищити ефективність використання кормів у годівлі молодняку свиней також можна шляхом застосування ферментних препаратів. Введення екзогенних ферментів дозволяє частково вирішити проблеми травлення у тваринництві.

Використання ферментів є прикладом екологічно бездоганного підвищення ефективності годівлі. Будучи речовинами білкової природи, ферменти позитивно впливають на організм і не залишають жодних слідів в продукції, забезпечуючи її безпеку для людини. Найціннішою особливістю ферментів є те, що біологічні ефекти призводять до поліпшення господарських і економічних показників виробництва. У разі звичайних раціонів ферменти дозволяють істотно підвищити рівень продуктивності, особливо у молодняка. Ефективність ферментів полягає у тому, що вони, нейтралізуючи дію некрохмальних полісахаридів, збільшують доступність крохмалю, протеїну, жирів для впливу власних ферментів травного тракту тварини. Крім того, застосування ферментів переводить некрохмальні полісахариди в більш доступні для засвоєння, збільшуючи обмінну енергію і кормову цінність раціону. Так, наприклад, при використанні ензимів показник обмінної енергії для пшеничних і ячмінних раціонів зростає мінімум на 4 і 7 % відповідно. Введення ферментів в стандартні раціони позитивно впливає на живу масу, абсолютні та середньодобові прирости [7, 8, 9, 10].

Багаточисленними науковими дослідженнями, а також широкою виробничою перевіркою встановлена позитивна дія комплексного використання екструдованого зерна та ферментних препаратів в годівлі тварин (рис. 1).

У зв'язку з цим актуальним є проведення досліджень, спрямованих на визначення порівняльної оцінки ефективності використання у складі комбікормів різних видів екструдованого зерна та ферментних препаратів.

Враховуючи вищевказане, мета роботи полягала в теоретичному обґрунтуванні та проведенні порівняльної оцінки ефективності використання екструдованого зерна та комплексного ферментного препарату Амілосубтилін у комбікормах для поросят.

Для вирішення поставленої мети за допомогою програми оптимізації рецептів комбікормів «Корм Оптима Експерт» розраховані рецепти комбікормів для поросят віком 2-4 місяці (табл. 1). За розрахованими рецептами були виготовлені чотири зразки комбікорму:

Зразок № 1 – контрольний, який виготовляли за традиційною технологією. Компоненти комбікорму

му при необхідності піддавали очищенню та подрібненню, дозували згідно рецепту, змішували.

Зразок № 2 – комбікорм з екструдованими зерновими компонентами. Для його приготування ячмінь і кукурудзу обробляли на прес-екструдері ЕЗ-150, який обладнаний персональним комп'ютером із реєструючим пристроєм, що дозволяє фіксувати температуру екструдата на виході та силу струму через кожні 0,2 с. Екструдування проводили при наступних режимах: тиск у робочій зоні екструдера 2...3 МПа, споживана потужність електродвигуна 4,0...4,5 кВт, температура продукту на виході з екструдера 110...120°C, тривалість 60...120 с, діаметр матриці 10 мм. Отриманий екструдат охолоджували, подрібнювали, дозували відповідно до рецепту. Ефективність екструдування оцінювали за такими показниками: продуктивністю екструдера, питомими витратами електроенергії та коефіцієнтом розширення.

Зразок № 3 – комбікорм, до складу якого ввели комплексний ферментний препарат Амілосубтилін. Амілосубтилін містить амілолітичні ферменти і незначну кількість протеолітичних. Оптимальна дія

**Таблиця 1**  
**Рецепти комбікормів для поросят віком 2-4 місяці**

Компоненти	% введення		
	зразок		
	№1	№2	№3, №4
Ячмінь лущений	49,0	49,0	49,0
Кукурудза	12,6	12,6	12,6
Вівірки пшеничні	8,4	8,4	8,39
Шрот соняшниковий	9,9	9,9	9,9
Шрот соєвий	10,0	10,0	10,0
М'ясо-кісткова мука	2,0	2,0	2,0
Рибна мука	5,0	5,0	5,0
Дріжджі кормові	1,1	1,1	1,1
Насіння соняшника	1,0	1,0	1,0
Амілосубтилін	–	–	0,01
Премікс	1,0	1,0	1,0
Всього	100	100	100
Показники якості			
Обмінна енергія Мдж/кг	16,2	16,2	16,2
Масова частка, %:			
сирого протеїну	18,7	18,7	18,7
сирого жиру	4,3	4,3	4,3
сирої клітковини	3,7	3,7	3,7
лізину	0,99	0,99	0,99
триптофану	0,24	0,24	0,24
метіоніну+цистину	0,71	0,71	0,71
кальцію	1,1	1,1	1,1
фосфору	1,55	1,55	1,55
натрію	0,45	0,45	0,45
сирої золи	2,3	2,3	2,3
крохмалю	46,0	46,0	46,0

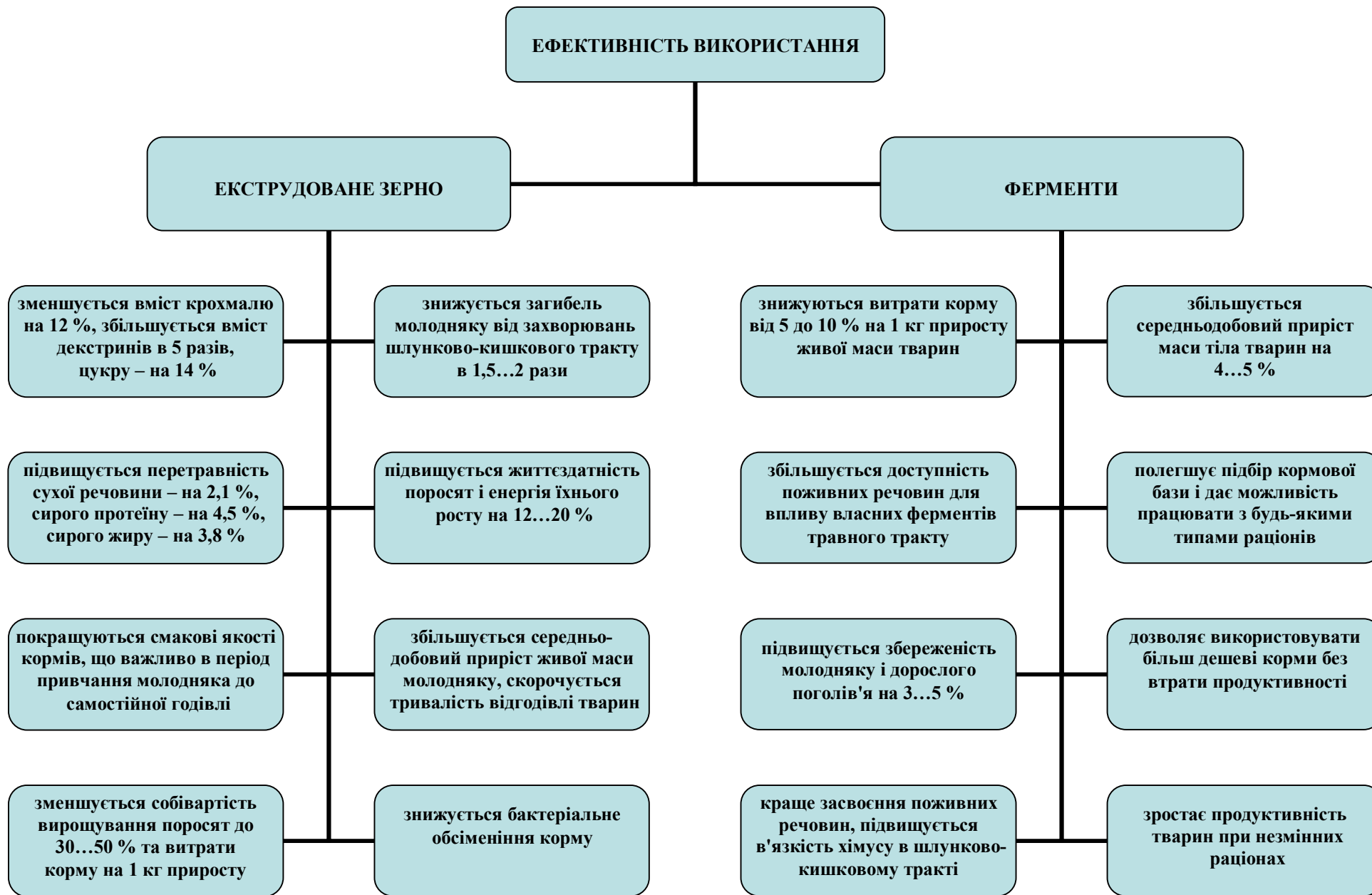


Рис. 1. Ефективність використання екструдованого зерна та ферментів при годівлі тварин.





препарату проявляється при рН –6,0...6,5, температурі 50...55°C. У тваринництві Амілосубтилін застосовують в якості добавки до кормів з метою підвищення їх перетравності і кращого використання в годівлі сільськогосподарських тварин і птиці. Він доповнює ензимну активність шлунково-кишкового тракту поросят, що позитивно впливає на склад кишкової мікрофлори. Загальний ефект дії Амілосубтиліна пов'язаний з комбінованим впливом всіх ферментів, що входять до складу препарату, зокрема бетта-глюконази, ксиланази і целюлази. Додавання його в раціон сільськогосподарських тварин дозволяє збільшити середньодобові прирости на 10...15 %, витрати кормів при цьому знижується на 8...12 %. В раціони молодняка свиней його вводять з розрахунку: для поросят у віці до 60 днів – 300 г/т комбікорму, від 60 до 120 днів – 180 г/т, старше 120 днів – 300 г/т.

Зразок № 4 – комбікорм, до складу якого вводили екструдовані зернові компоненти і ферментний препарат Амілосубтилін.

В отриманих зразках комбікорму визначали перетравність білка *in vitro* (рис. 2). Найбільша перетравність білка спостерігалася у зразку № 3 з введенням ферментного препарату Амілосубтилін, яка склала 78,2 %, що на 5,4 % більше порівняно з контрольним зразком. У зразку № 2 з екструдованою зерновою частиною перетравність білка збільшилася на 3,8 % порівняно з контрольним, але на 1,5 % менше, ніж у зразка № 3. У зразка № 4 перетравність білка практично була однаковою із зразком № 2 і на 1,4 % менше ніж у зразка № 3. Отже, найбільший ефект на перетравність білка *in vitro* справила добавка ферментного препарату Амілосубтилін. Але можна зазначити, що і в зразках № 2 та № 4 перетравність білка теж була на достатньо високому рівні. Тому, введення до складу комбікорму як ферментного препарату так й екструдованих зернових компонентів впливає на якість комбікорму, його перетравність і доступність поживних речовин.

Біологічну оцінку отриманих зразків комбікормів проводили у віварії інституту стоматології національної академії медичних наук України. Для годування були обрані білі криси (лінія Wistar), самці у віці 45 діб. Було сформовано чотири групи тварин. Кількість тварин в одній групі становила 5 осіб. Умови утримання тварин всіх груп були однаковими. Годування проводили протягом 10 діб. Перша група – контрольна отримувала вихідний комбікорм, друга – комбікорм з екструдованою зерновою частиною, третя – комбікорм з ферментом і четверта – комбікорм з екструдованим зерном та ферментом. Продуктивну дію комбікормів визначали за приростом маси тіла щурів (рис 3). Із аналізу даних видно, що найкращі показники середнього приросту маси тіла у щурів були в групі № 3 – 37,8 ± 3,61 г, яка отримувала комбікорм з ферментом і в групі № 4 – 37,0 ± 2,07 г, яка отримувала комбікорм з екструдованим зерном і ферментом. У групі № 2, яка одержувала комбікорм з

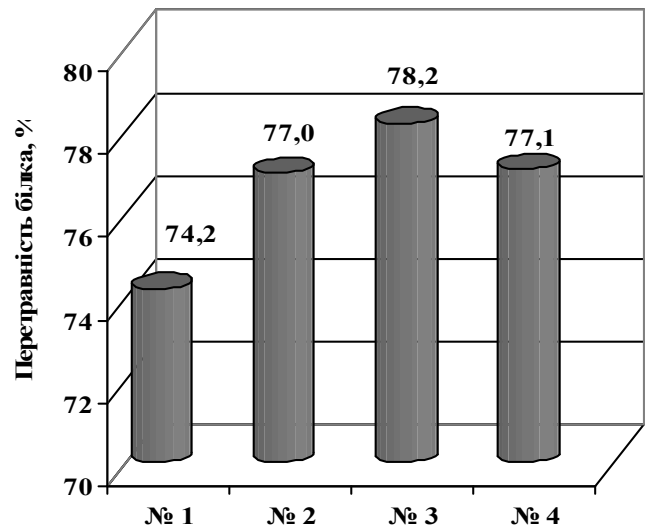


Рис. 2. Перетравність білка *in vitro* в комбікормах для поросят

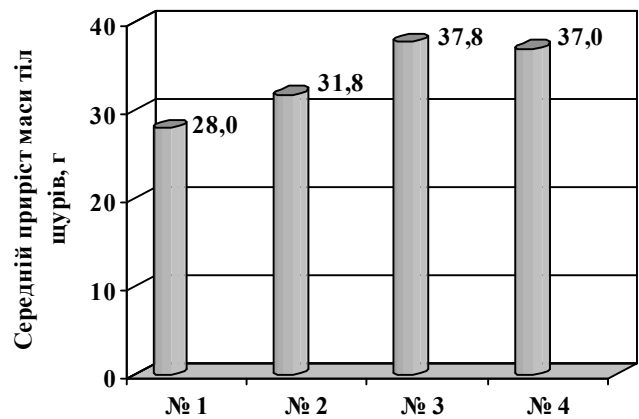


Рис. 3. Середній приріст маси тіла щурів у групах

екструдованим зерном середній приріст маси тіла щурів був меншим і становив 31,8 ± 0,58 г, що на 18,9 % менше ніж у групі № 3 і на 16,4% ніж у групі № 4 відповідно.

Досить ефективним виявився комбікорм з ферментом. Маса тіла щурів третьої групи, яких протягом експерименту годували цим комбікормом збільшилась в середньому на 63,9 % у порівнянні з іншими групами.

Таким чином проведені дослідження показали, що введення до складу комбікорму як ферментного препарату Амілосубтилін так й екструдованих зернових компонентів позитивно впливає на якість комбікорму, його перетравність і доступність поживних речовин. Перетравність білка комбікорму в умовах *in vitro* збільшилась на 3,8...5,4 %. Введення в комбікорми ферментних препаратів підвищує приріст маси тіла, покращує життєві здібності щурів, покращує конверсію корму.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. <http://www.svynarstvo.in.ua/teoriya/technologii/689-zbalansovana-godivlya> М. Бабенко Збалансована годівля у свинарстві – шлях підвищення рентабельності галузі.
2. Кундышев П. Повышение переваримости кормов свиньями// «Комбикорма». – 2009.– №1. – С. 17.
3. Єгоров Б.В. Сучасні тенденції виробництва комбікормів для свиней / Б.В. Єгоров, О.Є. Воєцька, А.П. Лапінська // Наукові праці ОНАХТ. – Одеса: 2011. – Вип. 40. – Том 1. – С. 76 – 80.



4. Основы полноценного кормления свиней. /Под. ред. Свеженцева А. И. – Днепропетровск: Арт-Пресс, 2000. – 360 с.
5. Бойко Л. Экструзионные технологии в комбикормах для поросят/ Л. Бойко, Л. Трунова, Н. Петров, В. Ефремов // Комбикорма. – 2009. – № 7. – С. 48 – 49.
6. Клейменов Н.И., Никитин Н.В. Технология производства и использования экструдированных кормов в животноводстве. – М.: Россельхозиздат, 1981. – 18 с.
7. Кормові натуральні стимулятори продуктивності свиней: практичний порадник/ Висланько О.О., Семенов С.О., Марченков Ф.С., Біздан М.А. – Полтава: ТОВ «Фірма «Техсервіс». 2009. – 59 с.
8. Ферментные препараты в рационах молодняка свиней/ А. Лаврентьев, Д. Смирнов// Комбикорма. – 2013. – № 8. – С. 69 – 71.
9. Жильцов Н. З. Рационы поросят-отъёмышей // Эффективное тваринництво. – 2005. – № 2. – С. 24 – 25.
10. Єгоров Б.В. Обрунтування доцільності використання ферментних препаратів у комбікормах для поросят, яких вирощують на тваринницьких комплексах / Б.В. Єгоров, А.В. Макаринська, О.С. Восцька, А.П. Лапінська // Наукові праці ОНАХТ. – Одеса: 2012.– Вип. 42.– С. 74 – 80.

Надійшла 13.09.2013

Адреса для переписки:  
вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

УДК 005.336:[636.085.55:633.174]

А.П. ЛЕВИЦКИЙ<sup>1,2</sup>, д-р биол. наук, профессор, И.А. СЕЛИВАНСКАЯ<sup>1</sup>, канд. техн. наук,  
В.И. СИЧКАРЬ<sup>3</sup>, д-р биол. наук, профессор, В.Т. ГУЛАВСКИЙ<sup>2</sup>, канд. техн. наук  
1 - ГУ "Институт стоматологии НАМН Украины"(г. Одесса)  
2 - Одесская национальная академия пищевых технологий  
3 - Селекционно-генетический институт НААН (г. Одесса)

## ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МУКИ ИЗ СОЕВОЙ СОЛОМЫ

При моделировании дисбиоза у крыс развиваются воспалительно-дистрофические процессы и снижается иммунитет в тканях пищеварительной системы и в крови. Использование в составе комбикорма муки из соевой соломы оказывает лечебно-профилактическое действие.

**Ключевые слова:** соевая солома, воспаление, иммунитет, комбикорма.

The inflammatory-dystrophic processes and suppression of immunity in the digestive system and in the blood of rats is reduced after the simulation of disbiosis. The composition of the mixed feed with flour from the soybean straw renders therapeutic and prophylactic action.

**Keywords:** soybean straw, inflammation, immunity, mixed feed.

Ранее нами были показаны высокие кормовые достоинства муки из соевой соломы (МСС), обусловленные значительным содержанием белка (15,2 %) и уровнем лизина в белке более 6 %, а также присутствием биологически активных соединений, среди которых преобладают Р-витаминные вещества [1, 2].

Кроме высоких кормовых достоинств (увеличение привесов на 50-60 %), МСС практически устраняла явления дисбиоза (дисбактериоза) у крыс [2], что, безусловно способствовало повышению кормовых достоинств комбикорма, поскольку дисбиоз существенно снижает резистентность организма к действию самых различных патогенных факторов [3].

**Целью** настоящего исследования стало изучение лечебно-профилактических свойств муки из соевой соломы по таким показателям, как степень воспаления, состояние неспецифического иммунитета и гепатопротекция.

### Материалы и методы исследования.

Муку из соломы сои сорта Васильковская получали на лабораторной мельнице и отбирали фракцию проход сита 0,56, которая обладала наибольшими кормовыми достоинствами [2].

Испытания лечебно-профилактических свойств МСС проводили на белых крысах линии Вистар (самцы, 1 мес., 60-70 г живая масса), у которых вос-

производили экспериментальный дисбиоз с помощью антибиотика линкомицина [4]. МСС добавляли к комбикорму из расчета 10 % в течение 11 дней. На 12-й день крыс умерщвляли под тиопенталовым наркозом (20 мг/кг), у них выделяли слизистую оболочку тонкой и толстой кишок, иссекали часть печени и получали сыворотку крови. В гомогенате тканей и в сыворотке определяли активность протеолитического фермента эластазы (маркер воспаления и деструкции тканей) [5], активность лизоцима бактериолитическим методом [6] (маркер неспецифического иммунитета [7]). Гепатопротекторные свойства МСС оценивали по ферментным показателям ткани печени и уровню «печеночных» маркеров в сыворотке крови – по содержанию билирубина [8] и активности аланинаминотрансферазы (АЛТ) [9].

### Результаты и их обсуждение.

На рис. 1 представлены результаты определения активности эластазы в изучаемых тканях. Видно, что дисбиоз вызывает увеличение уровня этого маркера воспаления и дистрофии, а скармливание муки из соевой соломы во всех случаях нормализует этот показатель.

На рис. 2 представлены результаты определения активности лизоцима у крыс с дисбиозом. Показано, что при дисбиозе резко (в 2-2,5 раза) снижается