

Автор: Артур Ілляшенко, канд. біол. наук, консультант із годівлі тварин компанії BIOPROTON

## Мультифермент для точного налаштування раціону

Фахівці з годівлі знають про те, що за рахунок додавання до раціону ферментів екзогенного походження можна знизити витрати на вирощування і підвищити продуктивні характеристики свиней. Результати досліджень у цій галузі показали, що застосування кількох ферментів може бути ефективніше, ніж використання одного. У цьому виникає питання сполученості та розрахунку впливу на поживність раціону даних комбінацій.

дея використання ферментів у годівлі тварин для підвищення поживної цінності раціонів виникла ще на початку ХХ століття. У 1925 році у птахівництві використали препарат «Протозим» з урахуванням ферментів культури *Aspergillus oryzae* (Clickner F.H., Follwell E.H., 1926). Але через відсутність, на той момент, необхідних біотехнологій розпочати промислове виробництво ферментів для потреб годівлі вдалося лише у кінці минулого сторіччя. Початковою метою було зниження в'язкості хімусу для підвищення засвоюваності поживних речовин за рахунок руйнування некрохмальних полісахаридів (НПС) – основи клейковини, на яку багаті злакові культури – пшениця, жито, ячмінь або тритикале.

В результаті наукових досліджень, які проводилися у Фінляндії з використанням раціонів на основі ячменю, у 1984 році вдалося створити масив даних, на базі яких були розроблені перші добавки на основі ендогенних ферментів, що розщеплюють клітковину (Bedford M.R., 2002). Пізніше, на початку 1990-х років сфера застосування ферментів розширилася і метою їх використання стало не тільки покращення перетравності кормів за рахунок

розщеплення НПС, але й підвищення ефективності використання фітинового фосфору, зниження виділення елемента в навколишнє середовище в процесі утилізації та переробки посліду (Ел Д.О., 2011).

До кінця 2000-х років у свинарстві почали застосовувати протеазу (Cowieson A.J. & Roos F.F., 2014). Хоча перші досліді з використанням даного ферменту були проведені ще у 80-ті роки минулого століття, промислове виробництво та активне впровадження ферменту в практику годування відбулося лише через 30 років (Castanon J.I.R. & Marquardt R.R., 1989). І пов'язано це насамперед із суперечливістю результатів початкових наукових досліджень про ефективність використання протеаз у свинарстві (Kryukov V.S. et al, 2021).

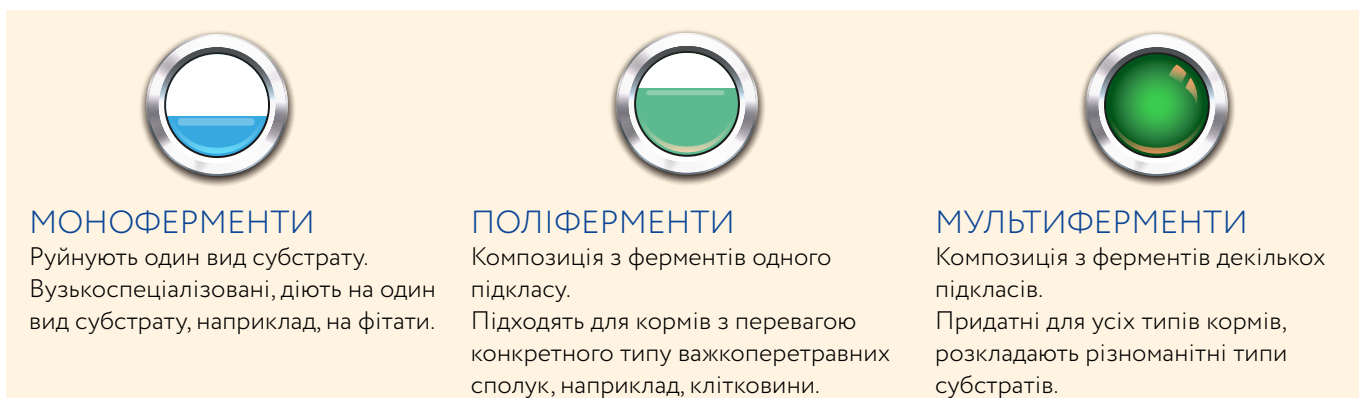
Через обмежені можливості окремих ферментів, на сьогоднішній день в кормах використовують або комбінації з декількох простих добавок, або мультиензимні комплекси. Такий підхід дозволяє досягти високої ефективності при використанні широкого спектру кормових компонентів, гідролізувати різні за хімічною структурою полісахариди рослинної сировини, максималь-

но усуваючи їхню негативну дію (Шкурін А., 2019).

### Актуальність застосування ферментів у свинарстві

Сучасні інтенсивні технології вирощування свиней передбачають максимальне використання поживних речовин. За прогнозами фахівців, у майбутньому ключовою проблемою у годівлі буде наявність кормів та їх якість (Кононенко С.І., 2009). При збільшенні частки зернової сировини та продуктів переробки олійних культур (шрот, макуха) у раціоні, при безконтрольному використанні кормів з високою буферною ємністю (джерела кальцію), зерна свіжого врожаю, а також при захворюваннях шлунково-кишкового тракту, знижується ефективність роботи власної ферментної системи свиней. Вирішення цієї проблеми полягає у використанні допоміжних мультиферментних кормових добавок, які завдяки різноманітності активних компонентів, здатні розщеплювати широкий спектр вуглеводів, що важко гідролізуються ( $\beta$ -глюканів, арабінок-

Рис. 1. Умовна класифікація ферментних кормових добавок



силанів, пектинових речовин тощо), а також рослинних білків, укладених у клітинну стінку і багатих мікро- та макроелементами у біодоступній формі (Булгаков А. та Кузнецов Д., 2011).

## Особливості застосування мультиферментів

Слід пам'ятати, що заявлена різноманітність ферментів у добавці, яка може налічувати до 20 найменувань, не завжди передбачає їхню реальну участь у роботі ферментної композиції через низькі концентрації, а сама композиція не завжди може вважатися мультиферментною (Лавренова В., 2017; Фоміна О., 2007). Приналежність до останньої визначає наявність ферментів різних підкласів, а не груп (рис. 1).

На сьогоднішній день для виробництва ферментів використовуються рекомбінантні штами різних видів грибів і бактерій, деякі з них ефективно продукують відразу кілька груп (наприклад, глюканаза + ксиланаза) або кілька підкласів ензимів (наприклад, глюканаза + протеаза) ферментів (Лавренова В., 2017). У складі одного препарату можуть бути представлені ензими, отримані від різних видів мікроорганізмів (табл. 1).

Мультиферментні добавки можна розділити на дві умовні групи – «мультиферментні суміші» та «мультиферментні композиції». Перші отримують шляхом механічного змішування декількох готових добавок, а другі є складним технологічним продуктом, з ретельно підібраним компонентним складом, отриманим до стадії нанесення захисної оболонки.

**У порівнянні з комбінованим використанням декількох добавок, мультиферментні композиції мають ряд переваг:**

- ✓ універсальність - не потрібно змінювати комбінацію або дозування при зміні складу рецепту комбікорму;
- ✓ сполучуваність підібраних ферментів – гарантована відсутність антагонізму ферментів у продукті;
- ✓ точність розрахунку раціону – наявність єдиної матриці поживності, яка враховує вплив відразу всіх ферментів, які вводяться у раціон;
- ✓ рівномірність розподілу у кормі – кожна частка продукту несе у собі одночасно весь набір ферментів.

**Табл. 1. Різноманіття мультиферментних добавок за складом та походженням активних компонентів**

Комерційна назва добавки	Підкласи ферментів	Група фермента	Мікроорганізми-продуценти
Natuzyyme	глікозидази	ксіланаза	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Trichoderma reesei</i>
		β-глюканаза, целюлаза	<i>Trichoderma reesei</i>
		амілаза	<i>Bacillus subtilis</i>
	фосфатази	фітаза	<i>Aspergillus niger</i>
	протеази	протеаза	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Trichoderma reesei</i>
Kemzyme Plus P dry	глікозидази	ксіланаза	<i>Trichoderma viride</i>
		β-глюканаза	<i>Aspergillus aculeatus</i>
		целюлаза	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>
		амілаза	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>
	фосфатази	фітаза	<i>Trichoderma reesei</i>
	протеази	протеаза	<i>Bacillus amyloliquefaciens*</i>
Rovabio® Max Advance P	глікозидази	ксіланаза, β-глюканаза целюлаза	<i>Talaromyces versatilis</i> , <i>Schizosaccharomyces pombe</i>
	фосфатази	фітаза	
Natuphos® E 5000 Combi G	глікозидази	ксіланаза, β-глюканаза	<i>Aspergillus niger</i>
	фосфатази	фітаза	
* інший штам			

## Відмінні характеристики мультиферментної композиції «Натузим»

Поряд з позитивними результатами при поєднанні різних ферментних добавок може спостерігатися відсутність або навіть зниження ефективності використання корму організмом тварини, що пов'язано з проблемою комплексності ензимів. У 1993 року біотехнологічна компанія BIOPROTON (Австралія, Фінляндія) розпочала виробництво власної лінійки мультиферментних композицій під брендом «Натузим». Щоб уникнути антагоністичної дії між ними, компанія BIOPROTON спільно з Університетом Квінсленду (Австралія) розробила власні рекомбінантні штами-продуценти, «неконфліктуючі» між собою. В даний час в Україні зареєстровані всі три форми даного мультиферменту: «Натузим» – класичний варіант для введення безпосередньо в корми, «Натузим 50» для

введення в премікси та «Натузим W50» – для розчинення у воді з наступним напиланням на гранули комбікорму. Всі три різновиди добавки містять 6 груп активних компонентів, що належать до трьох підкласів гідролітичних ферментів (табл. 1). На вигляд кормова добавка «Натузим» являє собою білий з сірим відтінком мікрогранульований порошок. У кожній мікрогранулі міститься повний набір ферментів, а її оболонка з карбонату кальцію захищає їх від впливу доквілля до потрапляння в організм тварини (Ілляшенко А., 2022).

Різноманіття ферментів у складі дозволяє використовувати «Натузим» з високою ефективністю в раціонах із найрізноманітнішою компонентно-сировинною базою, нівелюючи фактор мінливості їхнього біохімічного складу від партії до партії та фізіологічні особливості травної системи свиней. За рахунок поєднання ферментів, які відповідають за руйнування компонентів клітинної стінки рослин (ксіланаза, целюлаза, β-глюканаза), збільшується

доступ фітази  $\alpha$ -амілази та протеази до внутрішньоклітинних субстратів. Наявність останньої також необхідна для додаткового вивільнення амінокислот, які беруть участь у їх транспортуванні до тканин-мішеней мікромакроелементів.

## Механізм роботи «Натузім» в організмі свині

**Дію будь-якої мультиферментної композиції можна спростити до наступної схеми:**

- глікозидази руйнують стінки рослинних клітин, підвищуючи доступність крохмалю, протеїну, ліпідів, що містяться в них, для підвищення ефективності роботи фітази та власних ферментів травного тракту;
- підвищується перетравлюваність поживних речовин та покращується їх всмоктування у тонкому кишечнику за рахунок зниження впливу антипоживних факторів;
- скорочується виділення в довкілля азотовмісних речовин, зменшується обсяг посліду (Копоненко С.І., 2012). «Натузім» починає працювати у шлунку, де під дією соляної кислоти руйнується захисна оболонка та відбувається активація ферментів комплексу (рис. 2).

Екзогенні  $\alpha$ -амілаза,  $\beta$ -глюканаза, протеаза, ксиланаза та фітаза впливають на субстрати ще до виходу хімусу у 12-палу кишку. У тонкому відділі кишечника перелічені ферменти беруть участь у порожнинному травленні разом з ендогенними амілазою, ліпазою, трипсином, їх дія сприяє підвищенню

ефективності роботи інших ферментів, що здійснюють процес у пристінковому та внутрішньоклітинному розщепленні субстратів. У товстому відділі кишечника відбувається перетравлення целюлози. Крім симбіотичної мікрофлори, у цьому процесі бере участь целюлаза «Натузім». Фермент розрізає волокна клітковини та сприяє кращому вивільненню води у прямій кишці.

## Рекомендації щодо застосування «Натузіму» для точного налаштування раціону

«Натузім» рекомендується вводити у корми для свиней усіх технологічних груп у дозуванні 500 г/т, з підвищенням до 750-1000 г/т при використанні свіжоприбраного зерна. Додатку можна застосовувати поверх раціону, без урахування впливу на показники поживності, або з використанням розрахункової матриці. Перший варіант використовують, коли потрібно підвищити зоотехнічні показники вирощування за рахунок більш ефективного використання корму, другий – зниження вартості рецепту рахунок збільшення частки сировини з високим вмістом клітковини і рослинного білка, і зниження введення джерел фосфору. Для реформування раціону використовують матриці двох типів: на сировину і на показники поживності. Матриці першого типу використовують для добавок на основі ферментів підкласу глікозидаз (ксиланаза,  $\beta$ -глюканаза, целюлаза), матриці другого типу характерні для протеаз та фітаз. Такий поділ

дозволяє використовувати дві матриці в рецепті одночасно, але не дозволяє точно розрахувати вплив на обмінну енергію, оскільки він враховується двічі, але по-різному. З цієї причини технологи кормів вибірково використовують матричні значення, що обмежує можливості здешевлення рецепту, але гарантує відповідність його якості потребам тварини. Матриця «Натузім» враховує вплив добавки на 20 показників поживності раціону та за наявності докладних даних про якість вхідної сировини дозволяє зробити розрахунок рецепту з високою точністю. **i**

BIOPROTON-UKRAINE - Дієва Лілія,  
директор представництва  
+380980782119  
Офіційний дистриб'ютор  
ТОВ «АЛЬФА-ВЕТ», www.alfa-vet.com

## Список використаної літератури

1. Bedford M.R. The Foundation of Conducting Feed Enzyme Research and the Challenge of Explaining the Results. – 2002. J. Appl. Poult. Res. 11:464–470
2. Castanon J.I.R., Marquardt R.R. Effect of enzyme addition, autoclave treatment and fermenting on the nutritive value of fieldbeans (*Vicia faba* L.). *Animal Feed Sci. Technol.* 1989;(26):71–79.
3. Clickner F.H., Follwell E.H. Application of "protozyme" (*Aspergillus oryzae*) to poultry feeding // *Poult. Sci.* – 1926. - № 5. – P. 241-247.
4. Cowieson A.J. Roos F.F. Bioefficacy of a monocomponent protease in the diets of pigs and poultry: a meta-analysis of effect on ileal amino acid digestibility. *Journal of Applied Animal Nutrition.* 2014;(2):13-21.
5. Ілляшенко А. Добавка, що працює. *Наше Птаховництво*, 4 (82), липень 2022, ст. 46-48
6. Kryukov V.S., Zinoviev S.V., Nekrasov R.V. Proteases in the diet of monogastric animals. *Agrarian Science.* 2021; 344 (1): 30–38. (In Russ.)
7. Булаков А., Кузнецов Д. Экзогенные энзимные препараты в кормлении свиней. *Комбикорма.* №10. 2016. С. 80-83
8. Копоненко С.І. Feeding efficiency of multienzymatic agent as a component for combined feeds. *Nauchnyy zhurnal KubGAV [Scientific journal of KubSAU],* 84(10). 2012. P. 502-519
9. Кононенко С.І. Ефективність використання ферментних препаратів в комбикормах для свиней / С.І. Кононенко // *Проблеми біології продуктивних тварин.* – 2009. – № 1. – С. 86–91.
10. Лавренова В. Обзор кормовых ферментов. *Ценовик*, № 5. 2017. С. 64-73
11. Фомина О. Ферменты не для всех. *Журнал «АгроТехника»*, №2, весна 2007 С. 5.
12. Шкурин А. Ефективність мультиензимного препарату в порівнянні з ксиланазою при вирощуванні бройлерів. *Комбикорма* №9 2019. С. 63-66
13. Элферинк Д.О. Используйте все преимущества ферментов в кормах. *Feed Times.* май 2011 №1. С.1-3

**Рис. 2. Схема роботи «Натузіму» в організмі свині**

