

# KWASY ORGANICZNE JAKO DODATKI W ŻYWIENIU ZWIERZĄT

*Ewelina Kowalczyk, Krzysztof Kwiatek*

Zakład Higieny Pasz

Państwowy Instytut Weterynaryjny — Państwowy Instytut Badawczy w Puławach (Polska)

*W 2006 roku wprowadzono całkowity zakaz stosowania antybiotykowych stymulatorów wzrostu w żywieniu zwierząt. Od tego momentu rozpoczęły się poszukiwania substancji, które stałyby się skuteczną alternatywą dla antybiotykowych stymulatorów wzrostu. Badania pokazały, że kwasy organiczne są odpowiednimi substancjami nienależącymi do grupy antybiotykowych stymulatorów wzrostu, które mogą być bezpiecznie i efektywnie stosowane z innymi dodatkami.*

*Do kwasów organicznych odgrywających najważniejszą rolę w żywieniu zwierząt należą zazwyczaj krótko-łańcuchowe kwasy organiczne (C1-C7) i są to najczęściej kwasy monokarboksylowe takie jak mrówkowy, octowy, propionowy lub masłowy, lub kwasy karboksylowe posiadające również grupę hydroksylową, czyli mlekowy, jabłkowy, szczawiowy i cytrynowy. Inne kwasy takie jak fumarowy lub sorbowy są również kwasami krótko-łańcuchowymi dodatkowo posiadającymi wiązanie podwójne w swojej strukturze i wykazującymi działanie przeciwwgrzybiczne.*

*Kwasy organiczne i ich sole przejawiają swoje działanie w paszy, przewodzie pokarmowym, w metabolizmie. Efekt działania kwasów w produkcji zwierzęcej związany jest z konserwacją paszy i obniżeniem pojemności buforowej jej składników. Działanie w przewodzie pokarmowym objawia się na dwa sposoby. Kwasy obniżają pH żołądka i jelita cienkiego, stymulując wydzielanie enzymów trawiennych oraz sprzyjają wzrostowi i odnowie nabłonka jelitowego. Co więcej, dysocjacja kwasów w komórkach bakterii oraz kumulacja anionów pochodzących z soli kwasów organicznych hamuje rozwój patogenów. Wpływ na metabolizm przejawia się poprzez dostarczenie określonej ilości energii, a krótko łańcuchowe kwasy mogą być wykorzystane do syntezy ATP w cyklu cytrynianowym.*

*Kwasy organiczne stosowano już od wielu lat w celu konserwacji paszy i jej ochrony przed psuciem spowodowanym obecnością niepożądanych mikroorganizmów i grzybów. Kwasy organiczne są powszechnie stosowane w żywieniu świń, zwłaszcza prosiąt w okresie odsadzeniowym i drobiu. Zyskują one również coraz większą popularność jako dodatki dla królików i ryb.*

Większość programów hodowlanych ukierunkowanych jest na maksymalizację wyniku produkcyjnego (tempo wzrostu, wykorzystanie paszy, mięsność, produkcja nieśna). Zadaniem racjonalnego żywienia zwierząt jest uzyskanie maksymalnego wyniku produkcyjnego, ale również zachowanie dobrego stanu zdrowia poprzez korzystny wpływ na przewod pokarmowy, przemianę materii i stymulowanie układu odpornościowego. Ma to szczególne znaczenie w żywieniu zwierząt o wysokim potencjale produkcyjnym. Przez wiele lat dobre efekty produkcyjne jak i odpowiedni stan zdrowia zwierząt utrzymywano poprzez stosowanie antybiotykowych stymulatorów wzrostu. Jednakże, powszechność ich stosowania spowodowała pojawienie się niekorzystnych zjawisk, zwłaszcza wzrastającej atybiotykooporności niektórych szczepów mikroorganizmów zasiedlających przewod pokarmowy zwierząt użytkowych, co w konsekwencji mogło mieć wpływ na zmniejszenie skuteczności działania antybiotyków w medycynie ludzkiej [1].

W 2006 roku wprowadzono zakaz stosowania antybiotykowych stymulatorów wzrostu na terenie całej Unii Europejskiej. W konsekwencji doprowadziło to do nasilenia schorzeń przewodu pokarmowego (biegunki) i pogorszenia efektów produkcyjnych (gorsze wykorzystanie paszy, zwiększona śmiertelność) [2]. Dlatego też narastała potrzeba znalezienia skutecznej alternatywy dla antybiotykowych stymulatorów wzrostu. Zainteresowanie naukowców skierowało się w stronę

substancji wykazujących pozytywny wpływ zarówno na zdrowie zwierząt jak i na efekty produkcyjne, a szczególną uwagę skupiono na kwasach organicznych.

**Działanie kwasów organicznych.** Kwasy organiczne powszechnie funkcjonujące jako konserwanty lub zakwaszacze. Są to zazwyczaj związki występujące w postaci naturalnych metabolitów komórkowych, co sprawia, że są dobrze tolerowane i mało toksyczne [3].

Kwasy organiczne wykazują swoje działanie w paszy, przewodzie pokarmowym zwierzęcia jak również oddziałują na jego metabolizm.

Działanie w paszy skupia się przede wszystkim na obniżeniu jej pH, w skutek, czego zahamowaniu ulega rozwój wielu patogennych mikroorganizmów, a niekiedy ograniczana jest ich liczba, co wiąże się z mniejszym ich spożyciem przez zwierzęta [4, 5]. Dodanie kwasów do paszy powoduje również zmniejszenie jej pojemności buforowej, co jest szczególnie istotne w przypadku młodych prosiąt. Dzięki obniżeniu pH w przewodzie pokarmowym powstają niekorzystne warunki dla rozwoju chorobotwórczej mikroflory, która najlepiej rozmnaża się w środowisku o pH od 6,0 do 7,5, a najsłabiej przy pH od 4,0 do 5,5. Obniżeniu ulega także poziom toksycznego amoniaku i amin biogennych w jelicie cienkim, co przyczynia się do polepszenia wchłaniania białek, minerałów oraz tłuszczów [6].

W przewodzie pokarmowym oprócz obniżenia pH, kwasy wykazują także działanie antybakteryjne. Działanie to wynika z możliwości dyfundowania ich form niezmiennych (niezdysocjowanych) do wnętrza komórek mikroorganizmów. Na skutek odszczepienia protonu następuje zakwaszenie środowiska światła komórki. Zmiana pH komórki patogenu powoduje zmniejszenie aktywności wielu enzymów, których optimum działania wymaga odczynu obojętnego. Komórka zmuszona jest do zużycia dodatkowej energii w celu przywrócenia odpowiedniego pH. Jeśli komórka drobnoustroju w tej sytuacji nie jest w stanie utrzymać swojego optymalnego pH, to organy i substancje, takie jak enzymy, DNA, czy błony cytoplazmatyczne, niezbędne dla zachowania procesów życiowych organizmu, ulegają zniszczeniu, a komórka patogeniczna ginie [7, 8]. Kwasy organiczne dostarczają również energię. Stwierdzono, że efekt stymulowania wzrostu wywołany przez kwasy organiczne może wynikać właśnie z wartości energetycznej kwasów, zwłaszcza, jeśli były one dodane w większej ilości [9].

**Podział kwasów organicznych.** Do kwasów organicznych zalicza się kwasy karboksylowe łącznie z kwasami tłuszczowymi i aminokwasami, o ogólnej budowie R-COOH. Jednak nie wszystkie kwasy wpływają na mikroflorę jelitową zwierząt. Kwasy posiadające działanie antybakteryjne to zazwyczaj kwasy krótkołańcuchowe (C1-C7) – monokarboksylowe takie jak kwas mrówkowy, octowy, propionowy i masłowy lub kwasy karboksylowe posiadające grupę hydroksylową, np. kwas mlekowy, cytrynowy, maleinowy lub winowy. Inne kwasy, takie jak sorbowy czy fumarowy, które należą do krótkołańcuchowych kwasów karboksylowych, posiadające również wiązania podwójne w swojej strukturze, często wykazują właściwości przeciwgrzybiczne [10].

Zasadniczo, zakwaszacze można podzielić na dwie grupy: zakwaszacze paszowe i zakwaszacze jelitowe. Do zakwaszaczy paszowych zaliczyć można czyste kwasy organiczne, które mogą być dodane do paszy poprzez bezpośredni natrysk. Czyste kwasy mogą jednak podrażnić układ pokarmowy np. w przypadku drobiu, są one również trudne w użytkowaniu. Do zakwaszaczy jelitowych zalicza się głównie sole kwasów organicznych takich jak dipropionian amonu, dimrówczan potasu, mrówczan sodu, propionian wapnia, mrówczan amonu i mleczań wapnia. Nie posiadają one lub tylko w nieznacznym stopniu wykazują właściwości drażniące na układ pokarmowy drobiu [11].

Ze względu na miejsce działania stosowane kwasy można podzielić na dwie grupy. Do pierwszej należą kwasy, które są aktywne bezpośrednio po zastosowaniu w wodzie, paszy lub układzie pokarmowym. Aktywność kwasów w tym przypadku ograniczona jest do odcinka dożołądkowego układu pokarmowego. W żołądku panuje najniższe pH w całym układzie pokarmowym na poziomie 2–3 pH, w kolejnych odcinkach pH wzrasta a „niewykorzystane”

cząsteczki kwasu muszą zostać zbuforowane i nie mają w związku z powyższym wpływu na pH i mikroflorę jelitową (4). Drugą grupę stanowią kwasy umieszczone w tzw. matrycy tłuszczowej, a ich działanie rozpoczyna się dopiero w momencie uwalniania się ich z cząstki tłuszczu, co następuje w jelicie cienkim, w obecności enzymów lipolitycznych. Głównym celem zawartych w takich produktach kwasów jest działanie bójcze na bakterie patogenne, a nie wpływ na pH [4].

**Cel stosowania kwasów organicznych.** Głównym celem stosowania kwasów jest konserwacja pasz, sanitaryzacja wody, inhibicja namnażania się niektórych patogennych mikroorganizmów, zwłaszcza tych o obniżonej tolerancji na środowisko kwaśne np. *E. coli*, *Salmonella sp.* czy *Campylobacter ssp.* Kwas propionowy, cytrynowy, jabłkowy, czy winowy wzmagają wchłanianie z jelit do krwi większości biopierwiastków, np. wapnia, miedzi, żelaza, kobaltu. Kwasy (np. propionowy, masłowy, kapronowy, mlekowy, jabłkowy) wykazują właściwości prebiotyczne, czyli sprzyjające rozwojowi symbiotycznej saprofitycznej mikroflory układu pokarmowego. [12]. Wśród najczęściej stosowanych zakwaszaczy znajdują się: kwas mlekowy, mrówkowy, kwas propionowy czy kwas cytrynowy. Stosowanie kwasów organicznych wpływa na ograniczenie występowania schorzeń przewodu pokarmowego, takich jak biegunka czy choroba obrzękowa. Kwasy organiczne mogą mieć również zastosowanie, jako dodatki smakowe, maskujące negatywne działanie niektórych materiałów paszowych (poekstrakcyjnej śruty rzepakowej, nasion roślin strączkowych), wpływając na smakowitość mieszanek treściwych z ich udziałem [13].

Trzoda chlewna, drób oraz ryby są grupami zwierząt, u których najczęściej stosuje się kwasy organiczne. Istnieje wiele prac prezentujących badania na temat skuteczności suplementacji diety kwasami organicznymi. Najwyraźniej zauważalne skutki stosowania zakwaszaczy odnotowano w przypadku prosiąt, zwłaszcza w okresie odsadzania. Przejście z karmy płynnej na stałą jak i diametralna zmiana w sposobie podawania karmy może powodować stres u prosiąt, który skutkuje w postaci ograniczonego poboru paszy i niskiemu przyrostowi masy. W niektórych przypadkach pojawia się biegunka, zwiększona chorobliwość lub zgony. We wczesnym okresie życia (pierwsze trzy – cztery tygodnie) tworzenie kwasu solnego w żołądku i wydzielanie enzymów trzustkowych jest także ograniczone, co pogarsza trawienie pobieranej paszy. Dodanie kwasów organicznych do paszy powoduje szybkie obniżenie wartości pH żołądka. W rezultacie poprawia się trawienie białka i tłuszczów, co sprzyja przyrostowi masy, dodatkowo obniżenie pH układu pokarmowego ogranicza rozprzestrzenianie i/lub kolonizację niepożądanych mikroorganizmów w obszarze żołądkowo-jelitowym [14, 15].

W przypadku drobiu działanie kwasów organicznych opiera się głównie na działaniu antybakteryjnym, a nie jak w przypadku trzody poprzez obniżenie pH żołądka. Stosowanie kwasów organicznych u drobiu przyczynia się do ograniczenia rozwoju mikroorganizmów takich jak *Enterobacteriaceae* czy *Salmonella* w wolu i jelicie ślepym [16], np. dodanie kwasu propionowego powodowało znaczne zmniejszenie liczby *E. coli* i *Salmonella* w jelicie ślepym u broilerów [17].

## PODSUMOWANIE

Reasumując, należy stwierdzić, iż przedstawione w pracy kwasy organiczne spełniającymi obecne wymogi w zakresie bezpieczeństwa. Wykazują skuteczność w profilaktyce schorzeń głównie układu pokarmowego oraz mogą stanowić alternatywę dla antybiotykowych stymulatorów wzrostu. Stosowanie ich pozwala na zwiększenie produktywności zwierząt, ponadto zwiększają one szansę na rozwój produkcji ekologicznej i poprawę bezpieczeństwa żywności pochodzenia zwierzęcego.

## ORGANIC ACIDS AS FEED ADDITIVES USED IN ANIMAL NUTRITION

*E. Kowalczyk, K. Kwiatek*

Department of Hygiene of Animal Feedingstuffs  
National Veterinary Research Institute (Poland)

### S U M M A R Y

In 2006 the ban for the use of in-feed antibiotic growth promoters was introduced. Since then the scientific focus was directed to substances which can be used as an effective alternative for the antibiotic growth promoters. Experience has shown that organic acids are the most reliable product group of the non - antibiotic growth promoters available in Europe, and can also be used safely and effectively with other additives.

Organic acids which play the most important role in the animal nutrition are usually short-chain organic acids (C1-C7) and are either monocarboxylic acids such as formic, acetic, propionic and butyric, or are carboxylic acids bearing a hydroxyl group such as lactic, malic, tartaric and citric acid. Other acids like sorbic or fumaric are short carboxylic acids with the double bond in their structure, and reveal antifungal activity.

Organic acids and their salts exert their performance promotion effects through three different ways: feed, intestinal tract and metabolism. The effect of organic acids in animal breeding is related to feed preservation and to reduction of the acid binding capacity of feed ingredients. The effect in the intestinal tract is two-fold. They reduce pH in the stomach and small intestine, stimulating the secretion of digestive enzyme and promoting the growth and recovery of the intestinal morphology. Furthermore, acid dissociation in the bacterial cell and the accumulation of salts' anions inhibit microbial growth. The effect on metabolism is revealed through a contribution of a certain amount of energy, and short chain organic acid can be used for ATP generation in the citric cycle.

Organic acids have been used for many years in feed preservation and protecting feed from microbial or fungal deterioration. Organic acids are commonly used in swine, especially young pigs in the weaning period, and poultry nutrition, however, they are gaining more popularity as an additive to rabbits and fish diet.

## ОРГАНІЧНІ КИСЛОТИ ЯК КОРМОВІ ДОБАВКИ У ГОДІВЛІ ТВАРИН

*E. Ковальчик, К. Квятєк*

Відділ гігієни кормів для тварин  
Національний ветеринарний інститут — Національний дослідний інститут в Пулавах  
(Польща)

### А Н О Т А Ц І Я

У 2006 увійшла в силу заборона на застосування стимуляторів росту на основі антибіотиків. З тих пір увагу науки захопили субстанції, які можна застосовувати як ефективну альтернативу стимуляторам росту на основі антибіотиків. Досвід показав, що органічні кислоти є найнадійнішою групою стимуляторів росту без вмісту антибіотиків у Європі та їх можна безпечно та ефективно застосовувати з іншими добавками.

Органічні кислоти, які відіграють найважливішу роль у годівлі тварин, є зазвичай органічними кислотами з коротким ланцюгом (C1-C7), або монокарбоксієвими кислотами такими як мурашина, оцтова, пропіонова та масляна кислоти або карбоксієвими кислотами

з гідроксильною групою такими як молочна, яблучна, виннокам'яна та лимонна кислоти. Інші кислоти, такі як сорбінова та фумарова, є карбоксильними з коротким ланцюгом з подвійним зв'язком у своїй структурі та мають протигрибкову дію.

Органічні кислоти та їх солі показують свою дію трьома шляхами: корм, кишково-шлунковий тракт та метаболізм. Ефект органічних кислот у розведенні тварин пов'язаний із збереженням корму та зменшенням зв'язуючої здатності інгредієнтів корму. Ефект у кишково-шлунковому тракті є подвійним. Вони зменшують рівень рН у шлунку та тонкій кишці, стимулюючи секрецію травного ензиму та сприяючи росту та відновленню шлунково-кишкової морфології. Більше того, розпад кислоти у клітинах бактерії та накопичення аніонів солі затримує ріст мікробів. Вплив на метаболізм відбувається через накопичення енергії та органічні кислоти з коротким ланцюгом можна застосовувати для генерації аденозинтрифосфору кислоти.

Органічні кислоти широко застосовували протягом багатьох років у сфері збереження корму та захисті корму від псування під впливом бактерій та грибка. Органічні кислоти зазвичай дають свиням, а особливо поросяткам у період відлучення, та птиці, однак, зараз їх включають у раціон кроликів та риби як добавку.

## **ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ КАК КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ В КОРМЛЕНИИ ЖИВОТНЫХ**

*Э. Ковальчик, К. Квятек*

Отдел гигиены кормов для животных

Национальный ветеринарный институт — Национальный опытный институт в Пулавах  
(Польша)

### **А Н Н О Т А Ц И Я**

В 2006 году введен в действие запрет на использование в корм антибиотики стимуляторов роста. С тех пор научное внимание было направлено на вещества, которые могут быть использованы в качестве эффективной альтернативы антибиотикам, стимулирующие рост. Опыт показал, что органические кислоты являются наиболее надежным продуктом группы неантибиотическим стимулятором роста в Европе, а также может быть использован безопасно и эффективно вместе с другими добавками.

Органические кислоты, которые играют важнейшую роль в кормлении животных, как правило, с короткой цепью органических кислот (C1-C7) и / или монокарбоновые кислоты, такие как муравьиная, уксусная, пропионовая и масляная, или карбоновые кислоты, несущие гидроксильную группу, такие как молочная, яблочная, винная и лимонная кислоты. Другие кислоты, такие как сорбиновая или фумаровая, являются кислотами с короткой карбоновой цепью с двойной связью в их структуре, проявляют противогрибковое действие. Органические кислоты и их соли проявляют свою эффективность применения тремя различными путями: корма, желудочно-кишечный тракт и обмен веществ. Влияние органических кислот в животноводстве связано с сохранением корма и снижением связующим качеств кормовых ингредиентов кислотами. Эффект ЖКТ является двойным. Они снижают рН в желудке и тонком кишечнике, стимулируют секрецию пищеварительных ферментов и способствуют росту и восстановлению кишечной морфологии. Кроме того, диссоциация кислоты в бактериальных клетках и накопление анионов солей препятствует росту микроорганизмов. Влияние на метаболізм раскрывается через действие определенного количества энергии и органическая кислота с короткой цепью может быть использована для накопления АТФ в цикле лимонной кислоты.

Органические кислоты использовались в течение многих лет в сохранении кормов и защиты их от микробного и грибкового порчи. Органические кислоты, которые обычно используются в рационе свиней, особенно молодняка свиней в период отлучения, и рационе птицы, однако, они набирают все большую популярность в качестве кормовой добавки в рационы кроликов и рыбы.

## L I T E R A T U R A

1. *Hejdysz M., Wiąz M., Józefiak D.*: Wykorzystanie wybranych kwasów organicznych i ich mieszanin w żywieniu kurcząt rzeźnych // Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego. 2012. — 8. — S. 59–68.
2. *Turyk Z., Osek M.*: Zioła w żywieniu trzody chlewnej // Przegląd Hodowlany 2010. — 6, 7. — S. 10.
3. *Bonos E. M., Christaki E. V., Florou-Paneri P. C.*: Effect of Dietary Supplementation of Mannan Oligosaccharides and Acidifier Calcium Propionate on the Performance and Carcass Quality of Japanese Quail (*Coturnix japonica*). International Journal of Poultry Science. 2010. — 9. — P. 264–272.
4. *Lückstädt C.*: Acidifiers in animal nutrition. A Guide for Feed Preservation and Acidification to Promote Animal Performance // Nottingham University Press. Nottingham, 2009.
5. *Perić L., Žikić D., Lukić M.*: Application of alternative growth promoters in broiler production. Biotechnology in Animal Husbandry. 2009. — 25. — P. 387–397.
6. *Barowicz T.* Jaki zakwaszacz? // Wiadomości Rolnicze Polska. — 2010. — 66. — P. 37.
7. *Grela E. R.*: Chemia i biotechnologia w produkcji zwierzęcej // Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Warszawa, 2011.
8. *Lückstädt C.*: The use of acidifiers in fish nutrition. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources. 2008. — 3. — P. 1–8.
9. *Bosi P., Jung H. J., Han In K.*: Effects of dietary buffering characteristic and protected or unprotected acids on piglet growth, digestibility and characteristics of gut content // Asian-Aust. J. Anim. Sci. 1999. — 12. — P. 1104–1110.
10. *Dibner J. J., Buttin P.* Use of Organic Acids as a Model to Study the Impact of Gut Microflora on Nutrition and Metabolism // J. Appl. Poult. Res. 2002. — 11. — P. 453–463.
11. *Paul S. K., Samanta G., Halder G.* Effect of a combination of organic acid salts as antibiotic replacer on the performance and gut health of broiler chickens // Livestock Research for Rural Development. 2007, 19, 171.
12. *Różewicz H.*: Kwasy organiczne i nieorganiczne jako alternatywa antybiotykowych stymulatorów wzrostu i kokcydiostatyków.  
<http://luskiewnik.strefa.pl/stymulatory/preview/pages/p16.htm>.
13. *Matyka T.* Żywienie świń bez ASW. Lubuskie Aktualności Rolnicze. 2007. — P. 4.
14. *Kim Y. Y., Kil D. Y., Oh H. K.* Acidifiers as alternative material to antibiotics in animal feed // Asian-Aust. J. Anim. Sci. 2005. — 18, 7. — P. 1048–1060.
15. *Lückstädt C.* Acidifiers in animal nutrition. A Guide for Feed Preservation and Acidification to Promote Animal Performance // Nottingham University Press. Nottingham, 2009.
16. The value of organic acids in diets. [www.barentz.nl/download/ Newsletter\\_Baracid\\_BLC.pdf](http://www.barentz.nl/download/Newsletter_Baracid_BLC.pdf)
17. *Izat A. L., Adams M. H., Cabel M. C.* Effect of formic acid or calcium formate in feed on performance and microbiological characteristics of broilers // Poultry Science. 1990. — 69. — P. 1876–1882.