

## ИЗПИТВАНЕ НА ЕФЕКТА ОТ ЗАМЕСТВАНЕ НА ЦИНКОВИЯ ОКИС В КОМБИНИРАНИТЕ ФУРАЖИ СЛЕД ОТБИВАНЕ НА ПРАСЕТА С PROPEN H

Радка Недева, Апостол Апостолов, Данаил Кънев, Гергана Йорданова  
*Земеделски институт – Шумен*

### РЕЗЮМЕ

Бяха проведени два опита с подрастващи прасета от Дунавска бяла порода, с по 48 броя прасета във всеки опит, разпределени в две групи. Експериментите започнаха при 9,348–9,533 kg и приключиха при достигане на 26,583–36,214 kg живо тегло. Групите и в двата опита бяха изравнени по брой, пол, произход и живо тегло.

Целта на проучването беше да се установи ефектът от добавката на ProPen H в комбинираниите фуражи върху интензитета на растеж, оползотворяването на фуража и здравословното състояние на подрастващи прасета. ProPen H е продукт на фирма ETOS – Полша, и представлява дехидриран меден сулфат, който се използва като заместител на ZnO в периода след отбиване на прасетата. Продуктът се влага в доза 1,3 kg/t, като това осигурява 165 mg Cu/kg фураж. Експериментите бяха проведени по следните схеми:

Първи опит:

I група – контролна – ZnO 3 kg/t фураж – до 14 дни след отбиване;

II група – опитна – ProPen H – 1300 g/t фураж – целия опитен период.

Втори опит:

I група контролна – Колестин 1 kg/t + ZnO 3 kg/t – 3000 ppm – до 21 дни след отбиване; от 21 до края на подрастване – комбиниран фураж без добавка;

II група опитна – Колестин 1 kg/t + ProPen H 1,3 kg/t – до 21 дни след отбиване; от 21 до края на подрастване – ProPen H 1,3 kg.

От проведеното проучване беше установено, че добавянето на 1,3 kg/t дехидриран меден сулфат (ProPen H) в комбинираниите фуражи за подрастващи прасета, с цел заместване на ZnO, показва тенденция за положителни разлики в интензитета на растежа и оползотворяването на фуража при животните от експерименталните групи.

## EXAMINING THE EFFECT OF REPLACEMENT OF ZINC OXIDE IN COMPOUND FEED WITH PROPEN H AFTER WEANING PIGS

*Radka Nedeva, Apostol Apostolov, Danail Kanev, Gergana Yordanova*  
*Agricultural Institute – Shumen*

### ABSTRACT

Two experiments with growing pigs from Danube white breed were carried out. Each of the experiments is comprised of 48 animals, divided into two groups, starting at 9.348–9.533 kg and ending at 26.583–36.214 kg live weight. Groups were equaled by number, sex, origin and live weight in both of the trials.

The aim of the present study was to investigate the effect from the addition of ProPen H in compound feed on the growth intensity, feed conversion and health of growing pigs. ProPen H is a Polish

product from ETOS – Poland. ProPen H is dehydrated copper sulfate used as a substitute for ZnO in the post-weaning period. The product was used in dose 1.3 kg/t, providing 165 mg Cu/kg feed.

Experiments were carried out by the following designs:

First experiment:

I group – control: ZnO 3 kg/t feed – till 14 days after weaning;

II group – experimental: Propen H – 1300 g/t feed – whole experimental period.

Second experiment:

I group – control: Kolestin 1 kg/t + ZnO 3 kg/t – 3000 ppm – till 21 days after weaning; from 21 to the end of the trial – compound feed without addition;

II group – experimental: Kolestin 1 kg/t + ProPen H 1.3 kg/t – till 21 after weaning; from 21 to the end of the trial – ProPen H 1.3 kg.

In the present study it was established that replacing ZnO with the addition of dehydrated copper sulfate (ProPen H) in compound feed for growing pigs did not influence in growth rate and feed inversion ratio.

**Key words:** dehydrated copper sulfate (ProPen H), ZnO, pigs, weaning

През 1993 г. Hahn and Baker публикуват за пръв път получени от тях резултати за успешно предпазване на прасетата от диарии, а също и за по-висок интензитет на растеж при хранене с високи нива на цинк от ZnO. Оттогава ZnO се приема като незаменима съставка на комбинираните фуражи за отбити прасета. Макар и полезен за здравето и растежа на прасетата, цинкът остава тежък метал и затова е токсичен за повечето живи организми, включително и за прасетата. Храненето на прасетата с комбиниран фураж, съдържащ 3000 ppm Zn от ZnO, граничи с появата на проблеми. Според някои автори (Mavromichalis, 2010) даването му в продължение на 3–4 седмици след отбиване, в максимални дози, води до намаляване на консумацията, поради цинкова токсикоза. Действителната причина за забраната или ограничаването на ZnO в ЕС е, че като тежък метал се акумулира в почвата и оттам във водата. Затова се смята за замърсител на природата и с риск за здравето на хората. До този момент все още не е намерен напълно ефективен заместител на ZnO за профилактика на колибактериите при прасетата след отбиване. На този етап, при наложилото се ограничено използване на антибиотици, се разчита на комплексните мерки за профилактика и успешното търсене на заместител на ZnO.

Замяната на цинковия окис изисква перфектно познаване на механизма на неговото действие. Според Mavromichalis (2011) ZnO регулира чревната микрофлора и намалява отделянето на хистамин, което намалява диарията. Цинковият окис също така увеличава експресията на чревния инсулиноподобен фактор 1 и неговия рецептор, което намалява травмите по червата при отбиване.

Janczyk et al. (2013) проучват ефекта от добавката на ZnO на имунния статус на отбити прасета след третиране със *Salmonella enterica* serovar. Авторите отчитат положителен ефект от добавен цинк при инфектирани със салмонела отбити прасета, но не по-дълго от 2–3 седмици след отбиване.

Редица изследвания, насочени към изпитване на ефекта от добавяне на цинк върху продуктивността, развитието и здравословното състояние при отбити прасета (Poulsen, 1995; Molist et al., 2011; Hahn and Baker, 1993; Carlson et al., 1999; Hill et al., 2001; Williams et al., 2005) показват, че повишаването на концентрацията на Zn подобрява интензитета на растежа.

Shelton et al. (2011) посочват, че прирастът се подобрява при добавяне на Zn (3,000 mg/kg) през първите 14 дни и след това добавяне на Cu (125 mg/kg), в сравнение с животните,

хранени с двата минерала през целия 42-дневен период.

Целта на проучването е да се установи ефектът от добавката на ProPen H в комбинираните фуражи върху интензитета на растеж, оползотворяването на фуража и здравословното състояние на подрастващи прасета.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

ProPen H е продукт на фирма ETOS – Полша, и представлява дехидриран меден сулфат, който се използва като заместител на ZnO в периода след отбиване на прасетата. Продуктът се влага в доза 1,3 kg/t, като това осигурява 165 mg Cu/kg фураж.

Бяха проведени два опита с подрастващи прасета от Дунавска бяла порода. Групите и в двата опита бяха изравнени по брой, пол, произход и живо тегло.

Първият опит беше проведен с 48 броя прасета, разпределени в две групи по 24 броя във всяка. Експериментът започна при 9,348–9,533 kg живо тегло и приключи при достигане на 36,214 kg живо тегло.

Опитът беше проведен по следната схема:

I група – контролна – ZnO 3 kg/t фураж – 14 дни след отбиване.

II група – опитна – ProPen H – 1300 g/t фураж – целия опитен период.

В периода непосредствено след отбиване на прасетата цинковият окис се даваше заедно с колистин (антибиотик) в профилактична доза по схема, възприета и практикувана от ветеринарните специалисти в ЕБ-ДП към Земеделски институт (ЗИ) – Шумен. Дехидри-

раният меден сулфат се даваше през цялото подрастване, съобразно препоръките на фирмата – производител.

Стартерният фураж беше със следния химичен състав:

Суров протеин – 17,2%, лизин – 0,89%, обменна енергия – 12,52 MJ/kg.

На 14-ия ден от опита беше проведено двудневно наблюдение, в продължение на 10 часа всеки ден, за определяне на някои поведенчески реакции: хранене, лежане, движение.

Вторият опит беше проведен също с 48 броя прасета, разпределени в две групи по 24 броя във всяка. Експериментът започна при 9,533 kg живо тегло и приключи при достигане на 26,583–28,125 kg живо тегло. Опитът беше проведен по схема, посочена в табл. 1.

Цинковият окис и колистин (антибиотик) се даваха заедно в периода непосредствено след отбиване на прасетата. Дехидрираният меден сулфат се даваше през цялото подрастване, съобразно препоръките на фирмата – производител.

Животните от двете групи получаваха комбиниран фураж, посочен в табл. 2. Антибиотикът и ProPen H се разтегляха и даваха допълнително към дажбата ежедневно.

Прасетата бяха отглеждани и хранени групово, ad libitum.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Резултатите за установяване ефекта от добавяне на ProPen H като заместител на цинковия окис, установени в два експеримента, са пред-

**Таблица 1.** Схема на опита

**Table 1.** Scheme of trial

Групи Groups	21 дни след отбиване 21 days after weaning	до края на подрастването to the end of trial
I група контролна I group control	Колестин 1 kg/t + ZnO 3 kg/t – 3000 ppm Kolestin 1 kg/t + ZnO 3 kg/t – 3000 ppm	-
II група опитна II group experimental	Колестин 1 kg/t + Propen H 1,3 kg/t Kolestin 1 kg/t + ZnO 3 kg/t – 3000 ppm	Propen H 1,3 kg/t

**Таблица 2.** Компонентен състав и съдържание на хранителни вещества в комбинирания фураж  
**Table 2.** Component composition and nutrient content in 1 kg compound feed

Компоненти / Components	%
Царевица / Maize	55,000
Пшеница / Wheat	15,000
Биоконцентрат / Bio-concentrate	30,000
Всичко: / Total:	100,000
В 1 kg комбиниран фураж се съдържа: In 1 kg compound feed contains:	
Обменна енергия, MJ / Metabolizable energy, kcal	12,47
Суров протеин, g / Crude protein, g	182,0
Сурови мазнини, g / Crude fat, g	229,0
Сурови влакнини, g / Crude fiber, g	434,0
Лизин, g / Lysine, g	9,7
Метионин + цистин, g / Methionine + cystine, g	6,8
Калций, g / Calcium, g	8,8
Фосфор, g / Phosphorus, g	6,8

ставени в табл. 3, 4 и 5. Получените резултати от първия опит са представени в табл. 3. Резултатите показват, че приетите количества смеска и хранителни вещества са практически еднакви и през двата отчетни периода (първите 14 дни след отбиване и втори период – след 14<sup>-ия</sup> ден до края на подрастването – 42 дни). Наблюдават се минимални разлики за малко по-висока консумация на фураж през първите 14 дни при прасетата, получавали ProPen H с комбиниран фураж. През последващия период, до края на опита, разлики в консумацията на фураж не се отчитат. Интензитетът на растеж през първите 14 дни е по-висок при контролната група с 18,25%, в сравнение с прасетата от опитната група.

Разходите на фураж и хранителни вещества през първия период са по-високи с 21,69% при опитната група. Приетите количества смеска и хранителни вещества през втория период и целия опитен период са практически еднакви при животните от двете групи. Интензитетът на растеж е по-висок

с 6,76% през втори период и с 3,04% през целия опитен период при прасетата, получавали ProPen H с комбинирания фураж, в сравнение с тези от контролната група. Разходите на фураж и хранителни вещества през втория подпериод са по-ниски с 6,82–6,85% при опитната група, а през целия опитен период също са по-ниски с 2,62–3,23% при прасетата от II група, спрямо тези от I група.

Добавянето на дехидриран меден сулфат в комбинираните фуражи за подрастващи прасета не оказва съществено доказано влияние върху интензитета на растежа и оползотворяването на фуража. Наблюдаваните положителни разлики са недостоверни и могат да се приемат само като тенденция.

Анализът на здравословното състояние на прасетата за целия опитен период показва, че при животните от опитната група процентът на заболяемост е по-висок – 3,16% (40 бр. прасета с храносмилателни разстройства), при 2,12% (28 бр.) от контролната група. Следователно добавеният препарат ProPen H не е достатъчно ефикасен спрямо случаите на следотбивна диария.

В табл. 4 са отразени данните, характеризиращи поведението на животните на 14-ия ден от опита. През първия ден от проведеното наблюдение прасетата, хранени с добавен ProPen H (опитна група), са били по-малко време (с 38,97%) в активно състояние (1104 мин. срещу 1534 мин. за контролната група). През втория ден от наблюдението се отчита подобна активност на прасетата от опитната група, които са прекарвали по-малко време в движение (19,96%, 958 мин.), в сравнение с животните от контролната група (32,54% и 1562 мин.). Средно за двата дни се регистрира, че по показателя движение прасетата, получавали добавката, са били по-малко време в активно движение. Наблюдавано е удължено време за хранене при прасетата от опитната група, при които продължителността е 30,48% от общото време, в сравнение с тези от I група (22,38%). Това потвърждава, макар и с минимален процент, повишената консумация на фураж от животните, получавали ProPen H. Резултатите от проведеното на-

**Таблица 3.** Продуктивни показатели  
**Table 3.** Productive traits

Показатели / Traits Групи / Groups	за 14 дни 14 days		за 41 дни 41 days		ЦОП (55 дни) Total experimental period	
	I	II	I	II	I	II
Приет фураж, средно гл./ден, kg Feed intake, avg./per capita daily, kg	0,620	0,638	1,364	1,361	1,205	1,202
Приета обменна енергия, MJ Metabolizable energy, MJ	7,73	7,96	12,56	12,56	12,52	12,53
Приет протеин, g Protein intake, g	11,30	11,6	17,03	17,03	17,2	17,3
Приет лизин, g Lysine intake, g	0,60	0,62	0,87	0,87	0,89	0,89
Живо тегло, kg Live weight, kg						
- в началото на периода/ - at initial of period	9,583	9,478	14,117	13,311	9,583	9,478
- в края на периода/ - at the end	14,117	13,311	36,783	37,500	36,783	37,500
Среден дневен прираст, g Average daily gain, g						
$\bar{x}$	0,324	0,274	0,540	0,576	0,494	0,509
S	29,43	15,40	21,32	17,70	19,97	16,10
E	6,14	3,63	4,45	4,17	4,16	3,80
Продължителност на периода, дни Duration of period, days	14	14	41	41	55	55
Разход на фураж за kg прираст / Feed conversion ratio per kg gain						
Приет фураж, средно гл./ден, kg Feed intake, avg./per capita daily, kg	1,913	2,328	2,526	2,362	2,439	2,361
Приета обменна енергия, MJ Metabolizable energy, MJ	14,79	18,53	31,73	29,67	30,54	29,58
Приет протеин, g Protein intake, g	21,62	27,00	43,02	40,22	41,95	40,85
Приет лизин, g Lysine intake, g	1,15	1,44	2,20	2,05	2,17	2,10

блюдение в края на опита (табл. 4) показват, че съществени доказани разлики в поведенческите реакции между двете групи не се отчитат.

Анализът на получените резултати от втори опит (табл. 5) показва, че при добавяне на ProPen се наблюдава тенденция на повиша-

ване консумацията на фураж с около 4%, висок среден дневен прираст с 9% (недоказано) и по-добро оползотворяване на фуража и хранителните вещества, изразено чрез разход на фураж за kg прираст с 4,81%. Здравословното състояние на прасетата от двете групи показва, че при тези от II група, полу-

**Таблица 4.** Поведение на свинете на 14<sup>-ия</sup> ден от началото на опита  
**Table 4.** Pigs' behavior on 14<sup>th</sup> day from the beginning of trial

Група / Groups	I ден / I day			II ден / II day			Средно / Average											
	Лежане / Lying	Движение / Move	Хранене / Feeding	Лежане / Lying	Движение / Move	Хранене / Feeding	Лежане / Lying	Движение / Move	Хранене / Feeding									
	min	%	%	min	%	%	min	%	%									
Контролна Control	2194	45,71	31,96	1534	31,96	1072	2162	45,04	1562	32,54	1076	22,42	2178	45,38	1548	32,25	1074	22,38
Опитна Experimental	2200	45,83	23,00	1104	23,00	1496	2412	50,25	958	19,96	1430	29,79	2306	48,04	1031	21,48	1463	30,48

чавали ProPen, се наблюдават 5 броя случаи на заболели прасета с храносмилателни разстройства, докато в контролната група не се отчитат животни с тази диагноза. И в двете групи са отчетени заболели прасета с други (белодробни и ставни) заболявания.

В заключение може да се каже, че препаратът ProPen Н не се е оказал достатъчно ефективен да замени изцяло използването на ZnO в комбинираните фуражи за подрастващи прасета в периода непосредствено след отбиване.

Проучването на ефекта от заместване на добавения Zn в дажбите с препарата ProPen Н (дехидриран меден сулфат) при подрастващи прасета показва, че изпитваният препарат не се е оказал достатъчно ефективен за предпазване от следотбивна диария и стимулиране на растежа. Добавката на ProPen Н в смеските за подрастващи прасета подобрява

**Таблица 5.** Продуктивни показатели  
**Table 5.** Productive traits

Групи / Groups	I	II
Показатели / Traits		
Приет фураж средно гл./ден, kg Feed intake, avg./per capita daily, kg	0,821	0,854
Приет протеин, g / Protein intake, g	149,4	155,4
Приета обменна енергия, MJ Metabolizable energy intake, MJ	10,24	10,65
Живо тегло, kg / Live weight, kg		
- в началото на периода / initially	9,533	9,533
- в края на периода / at the end	26,583	28,125
Среден дневен прираст, g Average daily gain, g		
И	0,299	0,326
С	21,93	13,67
Е	4,48	2,79
Разход на фураж за kg прираст: Feed conversion ratio per kg gain:	2,746	2,620
Разход на протеин, g Protein conversion, g	499,8	476,8
Разход на обменна енергия, MJ Metabolizable energy conversion, MJ	34,24	32,67



комфорта на животните през първите 14 дни, непосредствено след отбиването. Проучванията в насока търсене на алтернативи на антибиотиците и използването на Zn от ZnO в периода след отбиване трябва да продължат.

### ИЗВОДИ

Добавянето на 1,3 kg/t дехидриран меден сулфат (ProPen H) в комбинирани фуражи за подрастващи прасета, с цел заместване на ZnO, не оказва съществено доказано влияние върху интензитета на растежа и оползотворяването на фуража.

### ЛИТЕРАТУРА

- Carlson, M. S., Hill, G. M., & Link, J. E.** (1999). Early- and traditionally weaned nursery pigs benefit from phase-feeding pharmacological concentrations of zinc oxide: effect on metallothionein and mineral concentrations. *Journal of animal science*, 77(5), 1199-1207.
- Hahn, J. D., & Baker, D. H.** (1993). Growth and plasma zinc responses of young pigs fed pharmacologic levels of zinc. *Journal of animal science*, 71(11), 3020-3024.
- Hill, G. M., Mahan, D. C., Carter, S. D., Cromwell, G. L., Ewan, R. C., Harrold, R. L., ... & Veum, T. L.** (2001). Effect of pharmacological concentrations of zinc oxide with or without the inclusion of an antibacterial agent on nursery pig performance. *Journal of animal science*, 79(4), 934-941.
- Janczyk, P., Kreuzer, S., Assmus, J., Nöckler, K., & Brockmann, G. A.** (2013). No protective effects of high-dosage dietary zinc oxide on weaned pigs infected with *Salmonella enterica* serovar Typhimurium DT104. *Applied and environmental microbiology*, 79(9), 2914-2921.
- Mavromichalis, I.** (2010). Issue with Zinc Oxide, Pig Progress, 2010, 6 oct.
- Mavromichalis, I.** (2011). The search for alternatives to zinc oxide. *Pig progress*, 27(2), 3.
- Molist, F., Hermes, R. G., de Segura, A. G., Martín-Orúe, S. M., Gasa, J., Manzanilla, E. G., & Pérez, J. F.** (2011). Effect and interaction between wheat bran and zinc oxide on productive performance and intestinal health in post-weaning piglets. *British journal of nutrition*, 105(11), 1592-1600.
- Poulsen, H. D.** (1995). Zinc oxide for weanling piglets. *Acta Agriculturae Scandinavica A-Animal Sciences*, 45(3), 159-167.
- Shelton, N. W., Tokach, M. D., Nelssen, J. L., Goodband, R. D., Dritz, S. S., DeRouchey, J. M., & Hill, G. M.** (2011). Effects of copper sulfate, tri-basic copper chloride, and zinc oxide on weanling pig performance. *Journal of animal science*, 89(8), 2440-2451.
- Williams, S. B., Southern, L. L., & Bidner, T. D.** (2005). Effects of supplemental dietary phytase and pharmacological concentrations of zinc on growth performance and tissue zinc concentrations of weanling pigs. *Journal of animal science*, 83(2), 386-392.