

ПЕРЕТРАВНІСТЬ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ СПІВВІДНОШЕНЬ ЦИНКУ І МАРГАНЦЮ В РАЦІОНАХ МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ

Новгородська Надія Володимирівна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна
ORCID: 0000-0002-7497-0435
nadia.novgorodska@gmail.com

Разанова Олена Петрівна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна
ORCID: 0000-0001-5552-9356
olenaop0205@ukr.net

На сучасному етапі розвитку тваринництва в нашій країні рівень і збалансованість годівлі сільськогосподарських тварин у багатьох випадках не відповідає науково-обґрунтованим нормам.

Вирішення проблеми збалансованої годівлі і підвищення продуктивності тварин вимагає удосконалення існуючих і розробки нових технічних рішень виробництва балансуєних кормових добавок, які підвищують протеїнову, вітамінну і мінеральну поживність кормів.

Вивчення впливу мінеральної добавки, до складу якої входила суміш солей цинку і марганцю у вигляді карбонатних солей у різних співвідношеннях, на перетравність поживних речовин є актуальним.

У статті викладено дані щодо впливу мікроелементів, а саме цинку і марганцю у різних співвідношеннях, на перетравність поживних речовин.

Дослідження показали, що у порушенні балансу в організмі того чи іншого мінерального елемента відбуваються зміни процесів засвоєння поживних речовин, які призводять кінцевому результату до зниження продуктивності тварин.

У першому досліді, аналізуючи коефіцієнти перетравності поживних речовин раціонів між тваринами другої і третьої дослідних груп, виявлено, що балансування раціонів свиней мікроелементною добавкою відповідно зоотехнічній потребі та введення до раціону підвищеної дози цинку (50%) практично не вплинуло на перетравність сухої речовини, протеїну і БЕР. Проте, у свиней 2-ї дослідної групи відмічається підвищення перетравності сирової клітковини на 5,5 і зменшення перетравності сухого жиру порівняно з аналогами 3-ї дослідної групи. Аналіз результатів другого фізіологічного досліді показує, що включення різних за складом мінеральних добавок до основного раціону, а саме з підвищеною дозою (50%) марганцю, по-різному впливає на перетравність основних поживних речовин раціону піддослідними тваринами всіх трьох груп. Отже, згодовування мінеральної добавки, до складу якої входять цинк і марганець у вигляді карбонатів у різних співвідношеннях, неоднаково впливає на перетравність поживних речовин. Найкращі результати одержані за балансування раціонів мінеральною добавкою у співвідношенні цинку до марганцю 1,2 : 1.

Ключові слова: свині, годівля, раціон, цинк, марганець, перетравність речовин, балансовий дослід.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2022.1.6>

Вступ. Для підтримки життя, зростання та прояву максимальної генетично обумовленої продуктивності тварини повинні отримувати усі незамінні поживні та інші біологічно активні речовини у певних кількостях та співвідношеннях.

Мінеральні речовини вкрай необхідні тваринам та їх вміст у кормах є важливим показником у визначенні поживної цінності раціону. Надлишок або нестача мінеральних елементів, їх неправильне співвідношення у кормах істотно впливають на умови живлення, продуктивність тварин і якість продукції.

Забезпечення раціону тварин у достатній кількості мінеральних речовин – найгостріша проблема. Дефіцит мінерального живлення є однією із головних причин, що стримує інтенсивність відгодівлі ростучих свиней.

Функція макро- та мікроелементів в організмі тварин різноманітна і важлива у біохімії годівлі. Поряд зі специ-

фічними функціями велике значення мінеральні речовини мають у підтримці осмотичного тиску, буферної ємності рідин та тканин організму, нервового та м'язового збудження, регуляції каталітичних процесів, прояві імунобіологічної реактивності організму. Нестача мінеральних речовин у раціоні негативно позначається на ступені мінералізації скелета у тварин, їх здоров'ї, продуктивності, тривалості життя, функціях відтворення.

Важливим резервом підвищення продуктивних якостей у молодняку свиней на відгодівлі в умовах промислових комплексів є включення до складу комбікорму різних кормових та мінеральних добавок, що забезпечують необхідний рівень повноцінного живлення. З метою підвищення ефективності використання комбікормів та кормових сумішей включають до їх складу різні біологічно активні речовини, мінеральні добавки та високопротеїнові корми тваринного походження. Важливе значення

в умовах промислової технології виробництва свинини має згодовування у складі комбікормів мінеральних добавок у чистому вигляді та комплексі (Novgorodska N.V., 2007; Novgorodska N.V., 2007; Skoromna O.I., 2020).

Незбалансованість, нестача або відсутність у раціоні окремих поживних речовин знижує генетично обумовлену продуктивність тварин, зменшує конверсію корму, позначається на здатності до відтворення.

Годівля, що задовольняє всі фізіологічні потреби тварин, визначається якісним та кількісним складом кормів. Хімічний склад кормів залежить від таких факторів, як тип ґрунту, кліматичні та погодні умови, забруднення ґрунту та повітря, використання добрив. У сучасних умовах останні два чинники негативно впливають на стан кормової бази різних господарств, що виражається у зниженні повноцінності кормів, а також у зменшенні їх кількості. Одне з рішень цих проблем полягає у використанні мінеральних балансуючих добавок, що випускаються промисловістю, та збагаченні раціонів різними біологічно активними речовинами, що збільшують поживну цінність та ступінь використання корму тваринами.

У раціонах свиней мінеральні елементи доступні в неорганічних або органічних формах. Неорганічні мінерали представлені у вигляді неорганічних солей, таких як сульфати, карбонати, хлориди та оксиди. Органічні мінерали надаються у вигляді комплексу з органічним агентом, такими як амінокислоти, білки та вуглеводи, і тому їх також називають комплексними або хелатними мінералами.

Неорганічні мінерали вивільняють вільні іони, які є реакційноздатними і, ймовірно, зв'язуються з іншими компонентами корму. Ця характеристика може впливати на стабільність вітамінів і мінералів у преміксі, а також перешкоджати всмоктуванню мінералів свиньми під час травлення. Органічні мінерали рідше зв'язуються з іншими компонентами, оскільки вони уже знаходяться в комплексі з органічними речовинами. Рішення про те, яке джерело мінералу використовувати, повинні ґрунтуватися, насамперед, на ціні за одиницю біодоступного елемента, при цьому органічні мінерали, зазвичай, біодоступніші, але неорганічні мінерали, як правило, економічніші.

Вміст мінералів у зернових та олійних культурах, які зазвичай використовуються у раціоні свиней, часто зустрічається при низькій концентрації та доступності. З огляду на це, важливо збалансувати раціони з використанням додаткових мінеральних джерел, щоб задовольнити потреби тварин.

Цинк є важливим компонентом багатьох ферментів і бере участь у метаболізмі вуглеводів, білків і ліпідів. Цинк міститься у зернових і олійних культурах у низькій концентрації і в основному пов'язаний з фітатом, що робить його недоступним для свиней. Дефіцит цинку характеризується станом шкіри, який називається паракератоз, низькою швидкістю росту та порушенням репродуктивної функції (NRC 2012).

Додавання у корм для відгодівлі свиней більше 50 мг/кг цинку може призвести до помірного збільшення середньодобового приросту у різностатевих свиней, що отри-

мують раціони, що містять 750 FTU/кг фітази. Тим не менш, вихід туші покращувався за рахунок додавання вищих рівнів цинку (Hu C. et al., 2012).

Результати ряду досліджень показують, що низькі рівні наночастинок оксиду цинку можуть мати таку ж антидіарейну дію, як і високі терапевтичні дози оксиду цинку. Таким чином можна знизити концентрацію дози цинку у кормових добавках для свиней. Цинк у раціоні надходить через неорганічні джерела, а саме оксид Zn і сульфат Zn ($ZnSO_4$), це є додаткове джерело через низьку доступність мінералу з кормових інгредієнтів (Cemin, H. S. et. fl. 2019; Flohr, J. R., et. al., 2016; Miller, E. R., 1991).

Останніми роками стали доступні нові джерела цинку, такі як гідроксихлорид Zn, неорганічне джерело, отримане в результаті реакції високочистих форм металу з водою та соляною кислотою (Leisure, N. J., 2014).

У результаті процесу утворюються кристали гідроксихлориду, які містять цинк, ковалентно зв'язаний з гідроксильними групами та хлоридом. Очікується, що ковалентні зв'язки знизять реактивність з іншими компонентами корму та покращать біодоступність (Cao, J. et. al., 2000).

За даними NRC (2012), потреба в цинку для свиней на відгодівлі становить від 50 до 60 мг/кг від 25 до 135 кг живої маси тіла (NRC 2012).

Однак доповнення цинку рекомендацій NRC (2012) є загальноприйнятою практикою у США (Flohr et al., 2016), і можуть бути переваги згодовування більш високих рівнів доданого Zn для свиней на відгодівлі (Flohr, J. R. et. al., 2016).

За даними Anna Shuba-Trzhnadel et. al., (2021), низькі рівні наночастинок оксиду цинку можуть мати таку ж антидіарейну дію, як і високі терапевтичні дози оксиду цинку. Таким чином можна знизити концентрацію дози цинку у кормових добавках для свиней.

Мікроелемент цинк підтримує важливі функції в організмі тварин, впливаючи на ріст, імунітет, розвиток та розмноження (Haase H. & Rink L., 2014).

Сполуки цинку позитивно впливають на травний тракт, збільшуючи товщину слизової оболонки, висоту ворсинок, активність ферментів та регулюючи мікроорганізми травного тракту (Hu C. et. al., 2012; Dembsky B., 2016; Ly S.R., 2018; Paske Zh. et. al., 2017).

Високі концентрації цинку, які згодують відлученим поросяткам, знижують частоту виникнення діареї внаслідок проліферації ентеротоксигенної кишкової палички (*E. coli*) і клостридій та покращують морфологію кишечника (Shannon MC & Hill GM. 2019.).

Марганець зазвичай додають до раціону свиней у вигляді сульфату марганцю, тим не менш, у раціоні можна використовувати й різні мінеральні джерела, наприклад, мікроелементи гідроксихлориду.

Марганець входить до складу багатьох ферментів і бере участь у розвитку кісток. Марганець міститься в зернах і олійних культурах у низькій концентрації. Ознаки дефіциту марганцю включають порушення розвитку скелета, кульгавість і низьку швидкість росту (Hayden R Kerkaert. et. al., 2021).

Марганець, на думку деяких учених, впливає на обмін азотистих речовин та кальцію (Kalnytskyi B.D., 1980; Novgorodska N.V., 2012).

У досліді на підсвинках, які одержували марганець згідно з нормами, а також на свинях, яким згодовували корми раціону з вмістом марганцю меншим на 18% за норму, відмічено, що поповнення нестачі марганцю до встановленої норми супроводжувалось підвищенням перетравності поживних речовин корму та збільшенням утримання елемента у тілі на 46-61% порівняно з контролем (Kokogev V.A., 1992).

За даними багатьох вчених співвідношення цинку до марганцю у преміксах для свиней як вітчизняних виробників, так і зарубіжних складає 2-2,5:1, тобто кількість цинку повинна перевищувати кількість марганцю (Morys Bolland, 2005; Novgorodska N.V. & Fabiianska O.L., 2017; Novgorodska N.V. et al., 2021).

Вивчення взаємозв'язку цинку і марганцю показало, що різна кількість у раціоні цинку певним чином впливає на накопичення в організмі марганцю. Так, підсвинки, які отримували цинк за встановленою нормою, краще засвоювали марганець, ніж підсвинки, які отримували занижені норми цинку (Vyktorov P.Y., 1993).

Традиційно усі незамінні для обмінно-фізіологічних процесів елементи розподіляють на макро- і мікроелементи, які мають надходити в організм в оптимальних кількостях і співвідношеннях, а також сприяти розкриттю продуктивного потенціалу тварин. Але ж тільки певна частина мінералів може всмоктуватися і перетворюватися в організмі на метаболічно активну форму.

Як правило, корми, що входять до раціонів, за своїм складом не задовольняють потреб тварин у мінеральних елементах. Через нестачу мінеральних елементів у раціонах порушується мінеральний обмін, погіршується поїдання корму і його перетравність, зменшуються прирости, порушується запліднюваність, виникають захворювання (рахіт, остеомаляція тощо).

У зоотехнічній практиці показниками забезпечення потреби тварин у мінеральних елементах і повноцінності мінеральної годівлі є інтенсивність росту тварин, рівень продуктивності, затрати корму на одиницю продукції, баланс макро- та мікроелементів (Novgorodska N.V. et al., 2021).

Норми потреби сільськогосподарських тварин у мінеральних речовинах повинні постійно уточнюватися з урахуванням особливостей різних агрокліматичних зон України. Проте, і в межах однієї такої зони вміст мікроелементів у кормових рослинах може бути різним, залежно від ряду факторів. Тому повноцінність кормових раціонів за вмістом мінеральних елементів визначають шляхом хімічного аналізу в кожному конкретному господарстві.

Потреба тварин у макро- та мікроелементах залежить також від хімічної природи, взаємодії між окремими елементами у процесі обміну, рівня їх всмоктування і виділення, здатності накопичуватись в організмі. Тому було введено поняття біологічної доступності, під якою розуміють ефективність засвоєння і використання тваринами мінеральних речовин із різних джерел за пере-

бування організму у відповідному фізіологічному стані.

З метою визначення ефективності використання біогенних елементів із мінеральної добавки та впливу їх на перетравність поживних речовин раціону та баланс азоту, фосфору у свиней було використано сумішку, до складу якої входять карбонати цинку і марганцю у різних співвідношеннях.

Матеріали і методи досліджень. Для постановки тварин на дослід з вивчення особливостей засвоєння мінеральних добавок використовували принцип груп-аналогів (Ovsiannykov A.Y., 1976). При формуванні груп враховували вік, живу масу, походження, стать та вгодваність тварин.

Фізіологічні досліді проводили на трьох групах свиней (по 4 голови у кожній) великої білої породи, за відповідними схемами і умовами годівлі, що наведені у таблицях 1, 2.

Основний період балансового досліді включав два періоди: підготовчий – 10 днів, обліковий – 8 днів. У підготовчий період тварини звикали до нових умов утримання і годівлі, у них вивільнявся травний тракт від залишків попередньо прийнятого корму і заповнювався кормами досліджуваного раціону.

Балансові досліді проводились за загальноприйнятими методиками (Томтэ М.Ф., 1969). Проби зберігались до закінчення облікового періоду в холодильнику, у скляних банках зі щільно закритими кришками. Після закінчення облікового періоду відбирались середні зразки проб і піддавались дослідженню в лабораторії Інституту кормів та сільського господарства Поділля Національної академії аграрних наук України.

Результати досліджень. Поживні речовини кормі, раціону використовуються в організмі тварин для побудови нових і поновлення зношених тканин, а також служать джерелом енергії. Усі поживні речовини містяться в кормах у формі високомолекулярних сполук і тому не можуть у такому вигляді проходити через стінки клітин шлунково-кишкового тракту. Вони потребують розщеплення органічних сполук до більш простих форм та їх з'єднань, які б легко проникали у кров'яне русло і брали участь в обмінних процесах. Перетравність поживних речовин раціонів залежить від багатьох факторів. На рівень перетравності впливає склад кормового раціону, вид та вік тварини, а також індивідуальні особливості.

Аналіз першого балансового досліді, коли тваринам до основного раціону вводили мінеральну добавку (2 дослідна група – до норми, 3 група – цинк на 50% зверх норми), до складу якої входили цинк та марганець у різних співвідношеннях, свідчить про відмінність у перетравності поживних речовин між групами тварин (табл. 3).

У тварин другої піддослідної групи, що споживали мікроелементну добавку, до складу якої входили солі цинку та марганцю відповідно прийнятої зоотехнічної норми, спостерігалось підвищення коефіцієнтів перетравності сухої речовини, протеїну, сирової клітковини порівняно з тваринами першої контрольної групи, відповідно на 1,0, 1,2 та 4,7% без суттєвої різниці у перетравності сирого жиру і БЕР.

Схема першого балансового дослідження

Група	Кількість тварин, голів	Стать	Період	
			підготовчий (10 днів)	обліковий (8 днів)
1 – контрольна	4	кнурці	Основний раціон (ОР)	Основний раціон (ОР)
2 – дослідна	4	кнурці	ОР	ОР + мінеральна добавка (130 мг $ZnCO_3$ + 170 мг $MnCO_3$) ^{*1}
3 – дослідна	4	кнурці	ОР	ОР + мінеральна добавка (240 мг $ZnCO_3$ + 170 мг $MnCO_3$) ^{*2}

*1 – $ZnCO_3 : MnCO_3 = 0,75:1,0$

*2 – $ZnCO_3 : MnCO_3 = 1,40:1,0$

Таблиця 2

Схема другого балансового дослідження

Група	Кількість тварин, голів	Стать	Період	
			підготовчий (10 днів)	обліковий (8 днів)
1 – контрольна	4	кнурці	Основний раціон (ОР)	Основний раціон (ОР)
2 – дослідна	4	кнурці	ОР	ОР + мінеральна добавка (150 мг $ZnCO_3$ + 170 мг $MnCO_3$) ^{*3}
3 – дослідна	4	кнурці	ОР	ОР + мінеральна добавка (150 мг $ZnCO_3$ + 220 мг $MnCO_3$) ^{*4}

*3 - $ZnCO_3 : MnCO_3 = 0,70:1,0$

*4 - $ZnCO_3 : MnCO_3 = 0,90:1,0$

Таблиця 3

Коефіцієнти перетравності поживних речовин раціону свиней (перший дослід), %, $M \pm m$

Група, n=4	Суха речовина	Органічна речовина	Протеїн	Сира Клітковина	Сирий жир	БЕР
1-контрольна	78,9±1,32	79,4±1,36	78,9±1,23	27,1±5,48	47,9±10,84	87,4±1,10
2-дослідна	79,9±0,92	80,4±0,84	80,1±0,19	31,8±3,31	47,6±7,03	88,1±0,85
± до контролю	+1	+1	+1,2	+4,7	-0,3	+0,7
3- дослідна	79,6±1,43	79,9±1,31	77,9±2,10	26,3±5,26	53,2±7,44	88,1±0,87
± до контролю	+0,7	+0,5	+1,0	-0,8	+5,3	+0,7
± 2-дослідна до 3-ї	+0,3	+0,5	+2,2	+5,5	-5,6	-

При споживанні дослідними свиньми 3-ї групи мінеральної добавки, яка включала солі цинку та марганцю, де вміст цинку був на 50% вищий визначеної норми, вміст марганцю відповідав нормі, перетравність сухої речовини, протеїну, жиру була вищою порівняно з контрольними тваринами відповідно на 0,7, 1,0 і 5,3%.

Аналізуючи коефіцієнти перетравності поживних речовин раціонів між тваринами другої і третьої дослідних груп, слід звернути увагу на те, що балансування раціонів свиней мікроелементною добавкою відповідно зоотехнічній потребі та введення до раціону підвищеної дози цинку (50%) практично не вплинуло на перетравність сухої речовини, протеїну і БЕР. При цьому у свиней 2-ї дослідної групи відмічається підвищення перетравності сирової клітковини на 5,5% і зменшення перетравності сухого жиру відповідно аналогів 3-ї дослідної групи.

Отже, перетравність протеїну була дещо вищою у тварин другої дослідної групи порівняно з третьою

дослідною групою (на 2,2%), а введення до раціонів свиней підвищеної дози цинку спричинило значне зниження перетравності клітковини. У тварин третьої дослідної групи перетравність сухої клітковини була нижчою на 5,5% при вищому коефіцієнті перетравності жиру на 5,6%.

Другий балансовий дослід був проведений на цих же свинях, яким до основного раціону включали мінеральну суміш, у склад якої входили цинк та марганець у вигляді карбонатних солей у різних співвідношеннях (2-дослідна група – цинк і марганець до потреби, 3-дослідна група – цинк до потреби, марганець на 50% понад норму (табл. 4).

Аналіз результатів другого фізіологічного дослідження показує, що включення різних за складом мінеральних добавок до основного раціону по різному впливає на перетравність основних поживних речовин раціону піддослідними тваринами всіх трьох груп.

Коефіцієнти перетравності поживних речовин раціону свиней (другий дослід), %, $M \pm m$,

Група, $n=4$	Суша речовина	Органічна речовина	Протеїн	Клітковина	Жир	БЕР
1-контрольна	78,9±0,87	80,8±0,70	76,1±0,70	26,6±4,50	48,4±3,39	87,9±0,80
2- дослідна	80,2±1,10	81,9±0,90	77,8±0,90	30,7±4,70	52,6±5,22	88,4±0,60
± до контролю	+1,3	+1,1	+1,7	+4,1	+4,2	+0,5
3-дослідна	78,2±1,10	80,2±0,8	76,0±1,1	28,9±2,4	41,5±2,14	87,2±0,8
± до контролю	-0,6	-0,6	-0,1	+2,3	-6,95	-0,7
± 2-дослідна до 3-ї	+2,0	+1,7	+1,8	+1,8	+11,1	+1,2

Коефіцієнти перетравності всіх поживних речовин раціону у молодняку другої дослідної групи порівняно з контрольною були вищими, а саме: суха речовина – на 1,3%, органічна речовина – на 1,1%, протеїн – на 1,7%, сира клітковина – на 4,1% і сирий жир – на 4,2%.

У тварин третьої дослідної групи коефіцієнти перетравності поживних речовин раціону порівняно до першої контрольної групи були нижчими: суха речовина – на 0,7%, органічна речовина – на 0,6%, протеїн – на 0,1%, сирий жир – на 6,9%, БЕР – на 0,7%, а перетравність сирової клітковини у них порівняно з першою контрольною групою була вищою на 2,3%.

Порівнюючи коефіцієнти перетравності основних поживних речовин раціону двох дослідних груп, слід зауважити, що надлишкова доза марганцю пригнічує перетравність всіх поживних речовин раціону. Так, у свиней другої дослідної групи спостерігалось підвищення коефіцієнту перетравності сухої речовини – на 2%, органічної речовини – на 1,7%, протеїну – на 1,8%, сирової клітковини – на 1,8%, сирового жиру – на 11,1%, БЕР – на 1,2% порівняно з тваринами третьої дослідної групи.

Висновки. Отже, як свідчать результати обох фізіологічних дослідів кращий варіант виявляють балансування раціонів за цинком і марганцем до норми.

Бібліографічні посилання:

1. Anna Shuba-Trzhnadel, Anna Rzasa, Tomash Khykavchuk, Bohuslav Fuks. (2021). Vliyanye ystochnyka y urovnya tsynka na pokazately rosta y status tsynka u porosiat-otъemyshei [Influence of zinc source and level on growth rates and zinc status in weaned piglets]. *Zhyvotnye (Bazel) [Animals (Basel)]* 2021. 11(7): 2030. DOI: 10.3390/ani11072030 (in Russian)
2. Beryk I.M., Farionik T.V., N.V. Novhorodska. (2020). *Veterynarno-sanitarna ekspertyza produktiv tvarynnoho i roslynnoho pokhodzhennia. Navchalnyi posibnyk [Veterinary and sanitary examination of products of animal and plant origin. Tutorial]. Vinnytsia. Vydavnychyi tsestr VNAU [Vinnytsia. VNAU Publishing Center]. 232 s. (in Ukrainian).*
3. Cao, J., P. R. Henry, R. Guo, R. A. Holwerda, J. P. Toth, R. C. Littell, R. D. Miles, and C. B. Ammerman. 2000. Chemical characteristics and relative bioavailability of supplemental organic zinc sources for poultry and ruminants. *J. Anim. Sci.* 78:2039–2054. DOI: 10.2527/2000.7882039x
4. Cemin, H. S., J. C. Woodworth, M. D. Tokach, S. S. Dritz, J. M. DeRouchey, R. D. Goodband, and J. L. Usry. 2019. Effects of increasing dietary zinc on growth performance and carcass characteristics of pigs raised under commercial conditions. *Transl. Anim. Sci.* DOI: 10.1093/tas/txz054
5. Dembsky B. (2016). *Dopolnenye ratsyona svynei tsynkom y mediu v kachestve alternatyvy obychnym protyvomykrobnym preparatam [Supplementing the diet of pigs with zinc and copper as an alternative to conventional antimicrobial drugs]. pol. Dzh. Vet. nauch.* 19:917–924. DOI: 10.1515/pjvs-2016-0113. (in Russian)
6. Flohr, J. R., J. M. DeRouchey, J. C. Woodworth, M. D. Tokach, R. D. Goodband, and S. S. Dritz. 2016. A survey of current feeding regimens for vitamins and trace minerals in the US swine industry. *J. Swine Health Prod.* 24:290–303.
7. Fry, S., W. Hu, N. Paton, and D. Cook. 2013. Effect of dietary zinc level and source and ractopamine level on performance and carcass traits of finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 91(E-Suppl. 2):75 (Abstr.)
8. Hayden R Kerkaert, Jason C Woodworth, Joel M DeRouchey, Steve S Dritz, Mike D Tokach, Robert D Goodband, Naiana E Manzke. 2021. Determining the effects of manganese source and level on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. *Translational Animal Science, Volume 5, Issue 2, txab067, DOI: https://doi.org/10.1093/tas/txab067*
9. Henrique S Cemin, Corey B Carpenter, Jason C Woodworth, Mike D Tokach, Steve S Dritz, Joel M DeRouchey, Robert D Goodband, James L Usry. 2019. Effects of zinc source and level on growth performance and carcass characteristics of finishing pigs. *Translational Animal Science, Volume 3, Issue 2, Pages 742–748, DOI: https://doi.org/10.1093/tas/txz071*
10. Hu C., Song J., You Z., Luan Z., Li W. 2012. Montmorillonite hybrid zinc oxide affects diarrhea, intestinal mucosal integrity, and digestive enzyme activity in weaned piglets. *biol. Trace Elem. Res.* 149: 190–196. DOI: 10.1007/s12011-012-9422-9.
11. Kalnytskyi B.D. (1980). *Myneralnoe pytanye svynei [Mineral nutrition of pigs]. Selskoe khoziaistvo za rubezhom [Agriculture abroad]. №9. S. 33-38. (in Russian)*
12. Kokorev V.A., Hurianov A.M., Tykhomyrova H.S. (1992). *Obmen marhantsa v orhanyzme svynei y potrebnost v nem molodniakau [The exchange of manganese in the body of pigs and the need for it in young animals]. Selskokhoziaistvennaia byolohyia [Agricultural biology]. №4. 56 s. (in Russian)*

13. Leisure, N. J., C. C. Jackson, M. Huang, T. B. Moore, and F. A. Steward. 2014. Micronutrient supplement. US Pat. No. 8,802,180 B2.
14. Ly S.R. (2018). Krytycheskaia rol tsynka kak antyoksydanta yly prooksydanta v kletochnykh systemakh [The critical role of zinc as an antioxidant or prooxidant in cellular systems]. Oksyd. Med. Kletka Lonhev [Oxide. Honey. Cage. Longev]. 2018: 9156285. DOI: 10.1155/2018/9156285. (in Russian)
15. Miller, E. R. 1991. Iron, copper, zinc, manganese, and iodine in swine nutrition. In: E. R. Miller, D. E. Ullrey, and A. J. Lewis, editors, Swine nutrition. Butterworth-Heinemann, Stoneham, MA. p. 267–284.
16. Morys Bolland (2005). Orhanycheskye formy mykroelementov: dvyzhenye vpered [Organic forms of trace elements: moving forward.]. Efektyvne tvarynnytstvo [Effective creation.] №2 (2). S. 28-33. (in Russian)
17. Novgorodska N. V. (2014). Otsinka yakosti svynyny [Evaluation of the quality of pork]. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnogo universytetu veterynarnoi medytsyny imeni S. Z. Hzhyskoho [Scientific Bulletin of the Lviv National University of Veterinary Medicine named after S. Z. Gzhysky]. Tom 16, № 2 (59) Chastyna 3. S. 305-309. (in Ukrainian).
18. Novgorodska N.V. (2012). Vykorystannia selenu i marhantsiu v skladi premixsu dlia svynei na vidhodivli [Vykorystannya to selenium and manganese in the premix warehouse for pigs during the year]. Tavriiskyi naukovyi Visnyk [Taurian Science Bulletin]. VYP. 78 Ch. (2). S. 140-144. (in Ukrainian).
19. Novgorodska N.V., Fabiianska O.L. (2017). Vplyv riznykh doz tsynku i marhantsiu na produvnist molodniaku svynei [Injecting different doses of zinc and manganese into the airflow of young pigs]. Zbirnyk naukovykh prats VNAU. Serii: Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii [Collection of scientific works of VNAU. Series: Agrarian science and food technologies]. Vypusk 1(95). S. 60-65. (in Ukrainian).
20. Novgorodska N.V., Ovsiienko S.M., Solomon A.M. (2021). Kormy, miaso, vyroby iz svynyny : monohrafiia [Feed, meat, pork products: monograph]. Vinnytsia: TOV «Druk» [Vinnytsia: TOV "Druk"]. 172 s. (in Ukrainian).
21. Novgorodska N.V., Solomon A.M., Fabiianska O.L. (2021). Pidvyshchennia efektyvnosti vyrobnytstva svynyny ta polipshennia yii yakosti za vykorystannia u ratsioni biolohichno aktyvnykh dobavok. Monohrafiia [Improving the efficiency of pork production and improving its quality through the use of dietary supplements in the diet. Monograph]: Vinnytsia: RVV VNAU [Vinnytsia: RVV VNAU]. 228 s. (in Ukrainian).
22. Novgorodskaia N.V. (2019). Vlyaniye razlychnykh doz tsynka y marhantsa na kachestvennye pokazately miasa svynei [Influence of various doses of zinc and manganese on the quality indicators of pig meat]. Ynnovatsyy v zhyvotnovodstve - sehodnia y zavtra : sb. nauch. st. po mat. Mezhdunar. nauch.-prakt. Konf [Innovations in animal husbandry - today and tomorrow : Sat]. S. 267-271. (in Russian)
23. NRC. 2012. Nutrient requirements of swine. 11th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
24. Ovsianynkov A.Y. (1976). Osnovy opytного dela v zhyvotnovodstve [Fundamentals of experimental work in animal husbandry.]. M.: Kolos [M.: Colossus]. 304 s. (in Russian)
25. Paske Zh., Shevale Yu., Pellele Zh., Kuval E., Buve D., Bolzynher M.A. (2014). Vklad yonov tsynka v antymykrobnuiu aktyvnost oksyda tsynka [The contribution of zinc ions to the antimicrobial activity of zinc oxide]. Kolloidnyi pryboi. Fyzykokhym. anhl. Asp. [Colloidal surf. Physicochemistry. English Asp]. 457: 263–274. DOI: 10.1016/j.colsurfa.2014.05.057. (in Russian)
26. Paulk, C. B., D. D. Burnett, M. D. Tokach, J. L. Nelssen, S. S. Dritz, J. M. DeRouchey, R. D. Goodband, G. M. Hill, K. D. Haydon, and J. M. Gonzalez. 2015. Effect of added zinc in diets with ractopamine hydrochloride on growth performance, carcass characteristics, and ileal mucosal inflammation mRNA expression of finishing pigs. J. Anim. Sci. 93:185–196. DOI: 10.2527/jas2014-8286
27. Shannon MC and Hill GM. 2019. Trace Mineral Supplementation for the Intestinal Health of Young Monogastric Animals. Front. Vet. Sci. 6:73. DOI: 10.3389/fvets.2019.00073
28. Skoromna O.I., Razanova O.P., Polishchuk T.V., Shevchuk T. V., Beryk I.M., Paladiichuk O.R. (2020). Naukovo obhruntovani zakhody pidvyshchennia molochnoi produktyvnosti koriv ta pokrashchennia yakosti syrovyny v umovakh vyrobnytstva: Monohrafiia [Paladiychuk OR Scientifically substantiated measures to increase milk productivity of cows and improve the quality of raw materials in production conditions: Monograph.]. VNAU [VNAU]. 174 s. (in Ukrainian).
29. Tomme M.F. (1969). Metodyka opredeleniya perevarymomy kormov y ratsyonov [Method for determining the digestibility of feed and diets.]. M.: VNYYĖSKh [Moscow: VNIIESKh]. 37 c. (in Russian)
30. Vyktorov P.Y. (1993). Obmen y deponyrovanye zheleza, marhantsa y medy, tsynka y tytana v orhanyzme plemennykh svynok pry raznom urovne mykroelementnogo pytanyia [Exchange and deposition of iron, manganese and copper, zinc and titanium in the body of breeding pigs at different levels of micronutrient nutrition]. Myneralnoe pytanye s.-kh. zhyvotnykh. M.: Kolos [Mineral nutrition of agricultural animals. M.: Kolos]. 140 s. (in Russian)

Novgorodska N. V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, Ukraine

Razanova O. P., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, Ukraine

Digestibility of nutrients using different zinc and manganese ratios in the young pigs diets

At the present stage of development of animal husbandry in our country, the level and balance of feeding farm animals in many cases does not meet scientifically based standards. The study of the influence of a mineral supplement, which included a mixture of zinc and manganese salts in the form of carbonate salts, in different ratios, on the digestibility of nutrients is relevant.

Studies have shown that when the balance in the body of one or another mineral element is disturbed, there are violations of the processes of assimilation of nutrients, leading to a decrease in the productivity of animals.

Data on the effect of microelements, namely zinc and manganese in different ratios, on the digestibility of nutrients are presented. In the first experiment, when analyzing the coefficients of nutrient digestibility of diets between animals of the second and third experimental groups, one should pay attention to the fact that balancing the diets of pigs with a microelement supplement according to zootechnical needs and introducing an increased dose of zinc (50%) into the diet had practically no effect on digestibility. substance, protein and REM. At the same time, in pigs of the 2nd experimental group, an increase in the digestibility of crude fiber by 5.5 and a decrease in the digestibility of dry fat, respectively, were noted for analogues of the 3rd experimental group.

Analysis of the results of the second physiological experiment shows that the inclusion of mineral supplements of various composition in the main diet, namely with an increased dose (50%) of manganese, affects the digestibility of the main nutrients of the diet in experimental animals of all three groups in different ways.

Therefore, feeding a mineral supplement to a composition that includes zinc and manganese in the form of carbonates in various ratios does not equally affect the digestibility of nutrients. The best results were obtained when balancing diets with a mineral supplement in a zinc to manganese ratio of 1.2:1.

Key words: pigs, feeding, diet, zinc, manganese, digestibility of substances, balance experiment.