

Науковий вісник Львівського національного університету  
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

Scientific Messenger of Lviv National University  
of Veterinary Medicine and Biotechnologies

ISSN 2518–7554 print  
ISSN 2518–1327 online

doi: 10.15421/nvlvet8349  
<http://nvlvet.com.ua/>

UDC 619:612.07:612.51:636.4

## Indicators of energy metabolism in pigs when feeding various iron compounds

M. Fomina, B. Kalyn, H. Koval

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

### Article info

Received 25.01.2018  
Received in revised form  
27.02.2018  
Accepted 05.03.2018

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv,  
Pekarska str., 50, Lviv,  
79010, Ukraine.  
Tel.: +38-068-260-30-88  
E-mail: fominam@bigmir.net

**Fomina, M., Kalyn, B., & Koval, H. (2018). Indicators of energy metabolism in pigs when feeding various iron compounds. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. 20(83), 251–254. doi: 10.15421/nvlvet8349**

Intensive pig breeding is usually aimed at increasing the growth of young pigs, reducing feed costs by 1 kg of live weight gain, balancing diets with the content of the main nutrients. In order to obtain high-quality pig production, it is necessary to make corrections of rations in pigs of different technological groups using mineral feed additives that take into account not only the physiological needs of minerals of the corresponding age groups and classes of pigs but also the biogeochemical zone or the province where the farms are located in which feed is grown, as well as the conditions that accompany the emergence of the deficit. However, the use of these substances should not adversely affect the quality of products, its cost. These substances include iron preparations. Carbohydrates are the main source of energy for the life of the organism. They get into the blood from the digestive tract in the form of monosaccharide – glucose. When it comes from the intestines into the bloodstream, glucose passes through the portal vein to the liver, where it becomes a glycogen. The activities of practically all organs without exception are more or less dependent on the content of carbohydrates in the blood streaming into them. Glucose is a universal energy source. As expended, glucose stores in the blood are replenished and, thus, its relatively stable content in the plasma is provided. The transformation of glucose in the tissues occurs both with the participation of oxygen, and without it, by glycolysis. Glycogen under the influence of the enzyme phosphorylase is split into glucose and phosphoric acid. Glucose, as a source of energy, is necessary for all tissues of the body, especially its great importance for the functions of the muscular and nervous systems. The results of our studies indicate that the glucose content in the experimental pigs' blood was lower by an average of 4.7% ( $P < 0.05$ ) – the first group; 6.4% ( $P < 0.02$ ) was the second group and 8.2% ( $P < 0.01$ ) was the third group compared to the control animals. Decrease in glucose (within the limits of physiological fluctuations) is associated with more intensive use of the body tissues as an energy source. The activation of energy processes and increase of an additional background of phosphates in the body due to the action of chelating iron compounds is evidenced by the observed increase in the activity of alkaline phosphatase in pigs in experimental groups. The enzyme mentioned catalyzes the cleavage of the phosphate group from the organic monophosphoric acid orthophosphoric acid, and is responsible for the absorption of phosphorus from animal rations. The activity of LF was significantly higher with respect to control in the blood of experimental animals throughout the study period at 1.2; 1.5 and 1.6 times. The higher activity of alkaline phosphatase in the blood of pigs in experimental groups is also explained by the increase of phosphorylation processes due to the better absorption of phosphorus from the feed by the organism due to the action of iron chelate compounds.

**Key words:** pigs, fattening, chelates, iron, blood, energy metabolism, alkaline phosphatase, glucose.

## Показники енергетичного обміну у свиней при згодовуванні різних сполук заліза

М.В. Фоміна, Б.М. Калин, Г.М. Коваль

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького,  
м. Львів, Україна

Інтенсивне ведення свинарства зазвичай спрямоване на підвищення росту молодяку свиней, зниження витрат кормів на 1 кг приросту живої маси, збалансування раціонів за вмістом основних поживних речовин. Для отримання якісної продукції свинарства необхідно проводити корекцію раціонів у свиней різних технологічних груп, використовуючи мінеральні кормові добавки, які врахо-

ують не тільки фізіологічні потреби в мінералах відповідних вікових груп і класів свиней, а й біогеохімічну зону або провінцію, де розташоване господарство, в якому вирощуються корми, а також умови, які супроводжують виникнення дефіциту. Однак застосування цих речовин не повинно негативно позначатися на якості продукції, її собівартості. До таких речовин належать і препарати заліза. Вуглеводи – основне джерело енергії для життєдіяльності організму. Вони потрапляють у кров із травного тракту у вигляді моноцукориду – глюкози. Надійшовши з кишечника в кров, глюкоза через воротну вену переходить у печінку, де перетворюється на глікоген. Діяльність практично усіх без винятку органів перебуває в більшій або меншій залежності від вмісту вуглеводів у притікаючій до них крові. Глюкоза – універсальне джерело енергії. В міру витрачання запаси глюкози в крові поповнюються і таким чином забезпечується відносно сталій її вміст у плазмі. Перетворення глюкози в тканинах відбувається як з участю кисню, так і без нього, шляхом гліколізу. Глікоген під впливом ферменту фосфорилази розщеплюється на глюкозу і фосфорну кислоту. Глюкоза як джерело енергії необхідна для всіх тканин організму, особливо велике її значення для здійснення функцій м'язової і нервової систем. Результати наших досліджень свідчать, що вміст глюкози в крові дослідних свиней був нижчим в середньому на 4,7% ( $P < 0,05$ ) – перша група; 6,4% ( $P < 0,02$ ) – друга група і 8,2% ( $P < 0,01$ ) – третя група, порівняно із контрольними тваринами. Зменшення рівня глюкози (в межах фізіологічних коливань) пов'язано із більшою інтенсивністю її використання тканинами організму як джерела енергії. Про активацію енергетичних процесів та підвищення рівня додаткового фону фосфатів в організмі за дії хелатних сполук заліза свідчить виявлене зростання активності лужної фосфатази у свиней дослідних груп. Згаданий ензим каталізує відщеплення фосфатної групи із органічних моноєфірів ортофосфорної кислоти, а також відповідає за засвоєння фосфору з раціонів тварин. Активність ЛФ була достовірно вищою стосовно контролю в крові дослідних тварин впродовж усього періоду досліджень у 1,2; 1,5 та 1,6 рази. Вища активність лужної фосфатази в крові свиней дослідних груп також пояснюється посиленням процесів фосфорилування у зв'язку з кращим засвоєнням фосфору із корму організмом за дії хелатних сполук заліза.

**Ключові слова:** свині, відгодівля, хелати, залізо, кров, енергетичний обмін, лужна фосфатаза, глюкоза.

## Вступ

Проблема забезпечення населення України повноцінними продуктами тваринного походження і насамперед м'ясом може бути швидко вирішена за рахунок підвищення продуктивності свиней. Пріоритетність розвитку свинарства зумовлюється важливими біологічно-господарськими особливостями цих тварин: багатоплідністю, скоростиглістю, всеїдністю та економічним використанням кормів. Інтенсивне ведення свинарства звичай спрямоване на підвищення росту молодняку свиней, зниження витрат кормів на 1 кг приросту живої маси, збалансування раціонів за вмістом основних поживних речовин (Sheiko and Rybalko, 2005). Для отримання якісної продукції свинарства необхідно проводити корекцію раціонів у свиней різних технологічних груп, використовуючи мінеральні кормові добавки, які враховують не тільки фізіологічні потреби в мінералах відповідних вікових груп і класів свиней, а й біогеохімічну зону або провінцію, де розташоване господарство, в якому вирощуються корми, а також умови, які супроводжують виникнення дефіциту (Rybalko, 2003). Однак, застосування цих речовин не повинно негативно позначатися на якості продукції, її собівартості. До таких речовин належать і препарати заліза.

Застосування мікроелементів і їх хелатних сполук (метіонатів, лізинатів) та інших біологічно активних речовин має свої переваги, знижується рівень засвоєння важких металів, радіонуклідів із забруднених кормів і води, хелатні комплекси мікроелементів легко проникають через клітинні мембрани, що дозволяє здійснювати цілеспрямований вплив на обмін речовин і енергії та проводити корекцію дефіциту мікроелементів у відповідних біогеохімічних зонах (Kalyn, 2011; Farionik and Hnatiuk, 2017).

До останнього часу компенсація дефіциту заліза у раціонах поросят здійснювалась за рахунок різних за складом неорганічних сполук, які часто досить важко засвоюються організмом тварин. Біологічна доступність заліза з цих сполучень невелика, тому доцільним є вивчення використання хелатних сполук біогенних металів як засіб, що поліпшує якість мінераль-

них добавок і водночас дозволяє цілеспрямовано впливати на обмін речовин у тварин з метою підвищення продуктивності та поліпшення якості тваринницької продукції (Kravtsiv and Fomina, 2006).

Серед методів, які дають можливість об'єктивної оцінки рівня та напряму обміну речовин, оцінки стану їхнього здоров'я та перебігу фізіологічного процесу в організмі, значне місце займає дослідження крові, оскільки всі необхідні для життя мінеральні речовини клітина отримує з крові, а її склад – відносно сталий показник. Іншими словами, кров, як внутрішнє середовище, має не завжди постійний склад, вона змінюється під впливом цілого ряду факторів, в тому числі й рівня мікроелементного забезпечення (Kalyn, 2011). Тобто, якісний і кількісний склад крові обумовлює інтенсивність всіх обмінних процесів організму. Не випадково кров називають дзеркалом усіх життєво важливих процесів в організмі тварин. Врешті, біохімічні дослідження крові розкривають можливості адаптації організму свиней до нових раціонів, комбікормів, БВМД (Kravtsiv and Fomina, 2006).

Вуглеводи – основне джерело енергії для життєдіяльності організму. Вони потрапляють у кров із травного тракту у вигляді моноцукориду – глюкози. Надійшовши з кишечника в кров, глюкоза через воротну вену переходить у печінку, де перетворюється на глікоген. Діяльність практично усіх без винятку органів перебуває в більшій або меншій залежності від вмісту вуглеводів у притікаючій до них крові (Oltjen et al., 2013).

Резерви вуглеводів в різних тканинах значно відрізняються, тому ступінь залежності швидкості обмінних процесів організму і їх функції визначаються концентрацією глюкози в крові. Так, деякі органи організму задовольняють свої потреби в енергії переважно за рахунок розщеплення глюкози, це головний мозок і серце. Існує прямий зв'язок між вмістом глюкози в крові та функціональним станом центральної нервової системи (Hrushanska and Kostenko, 2017).

Лужна фосфатаза (ЛФ) – гідролітичний фермент, який каталізує відщеплення фосфорної кислоти з органічних сполук. Біологічна роль її пов'язана з участю в обміні вуглеводів, фосфоліпідів, ДНК і РНК

(Birta, 2011; Nishchemenko et al., 2016). Каталізує гідроліз складних ефірів фосфорної кислоти і органічних сполук. Найвища концентрація ЛФ виявляється в кістковій тканині (остеобластах), гепатоцитах, клітинах ниркових каналців, слизовій кишківника та плаценті. ЛФ бере участь у процесах, пов'язаних з ростом кісток, тому активність її в сироватці молодняка вища, ніж у дорослих. Патологічне підвищення активності лужної фосфатази у сироватці пов'язано, в основному, із захворюваннями кісток (формуванням кісткової тканини) і печінки (обструкцією жовчних проток) (Vlizlo et al., 2004).

Метою роботи було вивчення енергетичного обміну в крові свиней на відгодівлі при використанні хелатних сполук заліза.

### Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили на відгодівельному молодняку свиней великої білої породи протягом 122 днів у навчально-науково-виробничому центрі (ННВЦ) «Комарнівський» Городоцького району Львівської області. Для проведення досліду було сформовано чотири групи тварин: одна контрольна і три дослідні, по 10 голів у кожній групі. Підбір тварин у групи проводили за методом груп-аналогів з урахуванням віку, маси тіла та інтенсивності росту за підготовчий період. Тварини контрольної групи отримували основний раціон (ОР). Поросята I дослідної групи отримували ОР з добавками сірчаноокислого заліза у дозі 0,8 мг/кг маси тіла; II – ОР з добавками метіонату заліза у дозі 0,4 мг/кг маси тіла; III – ОР з добавками лізинату заліза у дозі 0,4 мг/кг маси тіла.

**Таблиця 1**

Схема проведення досліду

Групи	Кількість голів у групі	Характер годівлі
Контрольна	10	основний раціон (ОР)
I дослідна	10	ОР + сірчаноокисле залізо 0,8 мг/кг маси тіла
II дослідна	10	ОР + метіонат заліза 0,4 мг/кг маси тіла
III дослідна	10	ОР + лізинат заліза 0,4 мг/кг маси тіла

Із метою вивчення особливостей біохімічного складу крові піддослідного молодняка свиней були досліджені глюкоза (глюкозооксидазним методом) та лужна фосфатаза (за реакцією гідролізу динатрійфосфату) (Hrushanska and Kostenko, 2017).

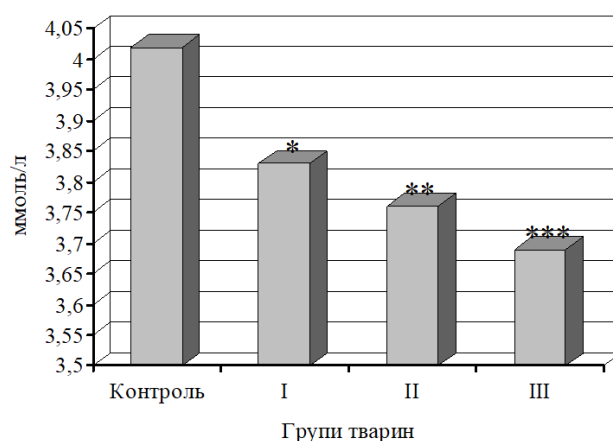
Для встановлення ступеня вірогідності отриманих результатів дослідження проводили біометрично за методикою І.А. Ойвіна. Для аналізу табличного матеріалу прийняті такі умовні позначення: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,02$ ; \*\*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\*\* –  $P < 0,001$ .

### Результати та їх обговорення

Глюкоза – універсальне джерело енергії. В міру витрачання запаси глюкози в крові поповнюються і

таким чином забезпечується відносно сталий її вміст у плазмі. Перетворення глюкози в тканинах відбувається як з участю кисню, так і без нього, шляхом гліколізу. Глікоген під впливом ферменту фосфорилази розщеплюється на глюкозу і фосфорну кислоту. Глюкоза як джерело енергії необхідна для всіх тканин організму, особливо велике її значення для здійснення функцій м'язової і нервової систем.

Зниження вмісту глюкози називається гіпоглікемією, воно виникає при довготривалому голодуванні, захворюванні шлунково-кишкового тракту, центральної нервової системи та підшлункової залози. Підвищення вмісту глюкози – гіперглікемія, виникає при цукровому діабеті, гіпертиреозі, аденокортицизмі (Hrushanska and Kostenko, 2017).



**Рис. 1.** Вміст глюкози в сироватці крові дослідних тварин,  $M \pm m$ ,  $n = 5$

Результати наших досліджень свідчать, що вміст глюкози в крові дослідних свиней був нижчим в середньому на 4,7% ( $P < 0,05$ ) – перша група; 6,4% ( $P < 0,02$ ) – друга група і 8,2% ( $P < 0,01$ ) – третя група, порівняно із контрольними тваринами (рис. 1). Зменшення рівня глюкози (в межах фізіологічних коливань) пов'язано з інтенсивнішим її використанням тканинами організму як джерела енергії.

Ферменти – це високомолекулярні органічні сполуки білкової природи, які в живому організмі виконують роль біологічних каталізаторів. До групи ферментів фосфатаз відноситься лужна фосфатаза, яка бере участь у каталізі фосфорних ефірів у плазмі крові та в тканинах. Вона міститься також в епітеліальних клітинах стінок тонкого відділу кишечника, печінці, кістковій тканині, лейкоцитах (Nishchemenko et al., 2016).

Про активацію енергетичних процесів та підвищення рівня додаткового фону фосфатів в організмі за дії хелатних сполук заліза свідчить виявлене зростання активності лужної фосфатази у свиней дослідних груп. Згаданий ензим каталізує відщеплення фосфатної групи із органічних моноефірів ортофосфорної кислоти, а також відповідає за засвоєння фосфору з раціонів тварин. Активність ЛФ була достовірно вищою стосовно контролю в крові дослідних тварин впродовж всього періоду досліджень у 1,2; 1,5 та 1,6 рази. Вища активність лужної фосфатази в крові сви-

ней дослідних груп також пояснюється посиленням процесів фосфорилування у зв'язку з кращим засвоєнням фосфору із корму організмом за дії хелатних сполук заліза.

### Висновки

У досліді встановлено позитивний вплив згодовування різних сполук заліза на процеси засвоєння і обміну даного елемента в організмі тварин.

Додаткове введення до стандартного раціону свиней хелатних сполук заліза викликало в організмі активацію вуглеводного обміну (інтенсифікацію глікоконезису та зростання в крові вмісту глюкози, що є необхідним для організму молодяку цього періоду), окисно-відновних та енергетичних процесів (підвищення фонду вільних фосфатів шляхом зростання активності лужної фосфатази).

### References

- Birta, H.O. (2011). Hematologichni pokaznyky svynei riznykh henotypiv. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 1, 77–79. Rezhym dostupu: <https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2011/01/77.pdf> (in Ukrainian).
- Hrushanska, N.H., & Kostenko, V.M. (2017). Biokhimichni pokaznyky krovi svynomatok za profilaktyku porushen obminu mineralnykh rehovyn. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho*. 19(82), 71–76. doi: 10.15421/nvlvet8215 (in Ukrainian).
- Vlizlo, V.V., Fedoruk, R.S., Makar, I.A., Ratysh, I.B., Solohub, L.I., & Ianovych, V.H. (2004). *Dovidnyk: Fiziologo-biokhimichni metody doslidzhen, shcho zastosovuiutsia u biolohii, tvarynnytsvi ta veterynarnii medytsyni*. Lviv (in Ukrainian).
- Kalyn, B.M. (2011). *Zastosuvannia khelatnykh spoluk mikroelementiv u hodivli tvaryn: metodychni rekomendatsii*. Lviv (in Ukrainian).
- Kravtsiv, R.I., & Fomina, M.V. (2006). Biologichna rol zaliza v orhanizmi tvaryn. *Naukovyi visnyk Lviv. natsion. akad. vet. medytsyny*. 8, 2(29), 99–108 (in Ukrainian).
- Nishchemenko, M.P., Kozii, V.I., Samorai, M.M., Shmaiun, S.S., Poroshynska, O.A., Stovbetska, L.S., & Yemelianenko, A.A. (2016). Zminy aktyvnosti luzhnoi fosfatazy ta pokaznykiv mineralnogo obminu v orhanizmi kurok-nesuchok za zghodovuvannia mikrokormu. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho*. 18, 1(65), 117–123. Rezhym dostupu: <https://nvlvet.com.ua/index.php/journal/article/view/102> (in Ukrainian).
- Rybalko, V.P. (2003). Osoblyvosti rozvytku svitovoho y vitchyznianoho svynarstva. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2, 29.
- Farionik, T.V., & Hnatiuk, V.V. (2017). Vplyv khelatnykh spoluk (metionativ) na miasni yakosti ta veterynarno-sanitarni pokaznyky yalovychyny. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho*. 19(78), 86–89. doi: 10.15421/nvlvet7817 (in Ukrainian).
- Sheiko, I.P., & Rybalko, V.P. (2005). Stan i shliakhy rozvytku haluzi; svynarstva u respublitsi Bilorus. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 5, 36 (in Ukrainian).
- Oltjen, J.W., Kebreab, E., & Lapierre, H. (2013). Energy and protein metabolism and nutrition in sustainable animal production. *EAAP Scientific Series*. <http://old.eaap.org/docs/members/9789086867813EA-AP134-e.pdf>.