



## Біохімічні показники крові поросят за застосування фітогенної кормової добавки «AppetiX»

Ю. Кенцало\*, Т. Прудіус  
\*kentsalo80@gmail.com



Інститут біології тварин НААН, вул. Василя Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна

### ORCID:

Yu. Kentsalo <https://orcid.org/0009-0000-7373-8530>  
T. Prudyus <https://orcid.org/0000-0003-3594-7539>

### Authors' Contributions:

**KY:** Conceptualization; Investigation; Formal analysis; Visualization; Writing — original draft.

**PT:** Project administration; Methodology; Supervision; Investigation; Writing — review & editing.

### Declaration of Conflict of Interests:

The authors declare no conflict of interest.

### Ethical approval:

The experimental protocol was approved by the Bioethics Committee of the Institute of Animal Biology NAAS (protocol no. 12 from 15.03.2024).

### Acknowledgements:

The authors express their gratitude to the "Chernyuk" Private Enterprise for the opportunity and assistance in conducting the scientific and production experiment.



Attribution 4.0 International  
(CC BY 4.0)

Ранній постнатальний період у поросят є чутливим до змін у годівлі, оскільки перехід від молочного живлення до споживання престартеру супроводжується перебудовою білкового, ліпідного й мінерального обміну та зростанням навантаження на печінку. Метою роботи було оцінити, як фітогенна кормова добавка «AppetiX» у дозах 0,1 кг/т та 0,2 кг/т престартерного комбікорму впливає на біохімічні показники сироватки крові поросят до відлучення. Дослід виконано в умовах промислового свиногокомплексу ПП «Чернюк» (Рівненська обл.). Сформовано три групи: контрольну і дві дослідні («AppetiX» 0,1 кг/т і 0,2 кг/т). Кров відбирали на 5-ту, 19-ту й 33-ю доби життя. У сироватці визначали альбумін, кальцій, фосфор, тригліцериди, холестерин, сечовину й активність АЛТ і АСТ. Найвиразніші відмінності отримано у групі з дозою 0,2 кг/т у критичні терміни адаптації до твердих кормів. На 19-ту добу рівень холестерину був нижчим від контролю на 39,2 % ( $P < 0,05$ ), а на 33-ю — на 20,9 % ( $P < 0,05$ ). Для сечовини зафіксовано зниження на 25,7 % і 47,4 % відповідно ( $P < 0,05$ ), що вказує на особливості перебігу азотистого обміну перед відлученням. На 33-ю добу активність АЛТ і АСТ у групі 0,2 кг/т була нижчою від контролю на 19,1 % і 21,4 % відповідно ( $P < 0,05$ ), при цьому всі показники залишалися в межах фізіологічної норми. Для альбуміну й показників мінерального обміну відзначено переважно тенденції до вищих значень у дослідних групах. Отримані результати підтверджують доцільність застосування «AppetiX» у дозі 0,2 кг/т у підсисний період як елемента кормової підтримки поросят перед відлученням.

**Ключові слова:** поросята, ефірні олії, біохімічні показники крові, мінеральний обмін, ліпідний обмін, білковий обмін, гепатопротекторна функція

### Вступ

Період від народження до відлучення у поросят супроводжується суттєвими змінами в характері живлення та інтенсивною перебудовою обмінних процесів, що відбувається на тлі ще не завершеного формування травної і регуляторної систем. Запровадження престартерного комбікорму поряд з молочним живленням змінює надходження поживних речовин і формує нові метаболічні умови, за яких організм поросят особливо чутливо реагує на склад

і біологічну активність кормових компонентів. За даними численних досліджень, саме в ранньому віці біохімічні показники крові є чутливими індикаторами адаптаційних процесів, відображаючи стан білкового, ліпідного й мінерального обміну, а також функціональне навантаження на печінку та нирки [3, 14].

Травний тракт поросят у перші тижні життя характеризується обмеженою ферментативною активністю й нестабільною кислотністю шлункового вмісту, а також незавершеним формуванням кишкового мікробіоценозу. Введення престартерного корму з раннього віку,

за збереження молочного компонента раціону, змінює спектр поживних речовин, що надходять у кишківник, і формує нові взаємодії між кормом, мікробіотою та слизовою оболонкою. На цьому тлі біохімічні показники крові демонструють виражену вікову динаміку, зокрема поступове підвищення концентрації альбуміну в міру дозрівання білково-синтетичної функції печінки і зміни кальцій-фосфорного профілю відповідно до потреб інтенсивного росту кісткової тканини [3, 4]. Передвідлучний етап розвитку має особливе фізіологічне значення, оскільки саме в цей період зростає метаболічне навантаження на печінку, пов'язане з активізацією процесів азотистого обміну й біотрансформації поживних речовин. Показано, що в поросят наприкінці раннього віку часто спостерігають підвищення активності трансаміназ і концентрації азотистих метаболітів, що трактують як вияв адаптаційного напруження метаболічних процесів [3, 15]. У цьому контексті біохімічні показники крові є інформативним інструментом оцінювання функціонального стану організму ще до появи клінічних ознак порушень.

В умовах обмеження застосування антибіотиків як стимуляторів росту в країнах Європейського Союзу особливої актуальності набуває пошук альтернативних кормових чинників, здатних підтримувати фізіологічну адаптацію молодняка. Фітогенні кормові добавки — екстракти лікарських рослин, ефірні олії та поліфенольні комплекси — привертають увагу завдяки багатоконпонентному складу і здатності впливати на травні процеси, мікробіоту кишківника, перебіг обміну речовин і антиоксидантний статус організму [22, 10]. У дослідженнях європейських та українських авторів показано, що біологічно активні рослинні сполуки можуть модулювати функціональний стан печінки і зменшувати вияви оксидативного стресу у свиней [13, 18].

Водночас питання дозозалежного впливу фітогенних препаратів на біохімічний гомеостаз поросят у період безпосередньо перед відлученням потребує подальшого експериментального обґрунтування.

Метою дослідження було визначити вплив фітопрепарату «AppetiX» у дозах 0,1 кг/т та 0,2 кг/т комбікорму на біохімічні показники сироватки крові поросят у ранньому постнатальному періоді до моменту відлучення.

## Матеріали та методи

Науково-виробниче дослідження виконано в умовах промислового свинокомплексу приватного підприємства «Чернюк» у Рівненській області. Дослідження проводили відповідно до чинних методичних рекомендацій з виконання науково-дослідних робіт у тваринництві та з дотриманням принципів Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986).

Об'єктом досліджень були клінічно здорові поросята раннього віку, отримані від свиноматок породи

велика біла генетики РІС третього опоросу. Після народження з поросятами проводили стандартні ветеринарно-профілактичні заходи відповідно до технологічної карти господарства.

За принципом аналогів, з урахуванням походження, живої маси й фізіологічного стану, сформовано три групи тварин: контрольну (n=68), першу дослідну (Д1, n=64) і другу дослідну (Д2, n=65). Утримання поросят відповідало зоогігієнічним нормам для цього виду і віку тварин. Температурний режим у приміщенні підтримували на рівні 20–22 °С, у зоні відпочинку поросят — близько 28 °С. Щільність розміщення тварин не перевищувала нормативних значень.

Упродовж усього періоду досліду до моменту відлучення основним кормом для поросят було молоко, а згодом молоко свиноматок. Починаючи з 5-ї доби життя, поросятам додатково згодовували престаартерний комбікорм, який клали у пластикові гідвінці. Комбікорм був збалансований за основними поживними й біологічно активними речовинами відповідно до фізіологічних потреб поросят раннього віку. Напували тварин за допомогою соскових напувалок; доступ до питної води був вільним протягом усього періоду досліду.

У тварин дослідних груп Д1 і Д2 до складу престаартерного комбікорму додатково вводили кормову добавку «AppetiX» у дозах 0,1 кг/т та 0,2 кг/т готового комбікорму відповідно. Поросята контрольної групи отримували аналогічний престаартер без додавання досліджуваної добавки. Препарат попередньо змішували з невеликою кількістю комбікорму для забезпечення рівномірного розподілу в загальній масі раціону.

Кормова добавка «AppetiX» є комплексним фітогенним препаратом, до складу якого входять стандартизовані біологічно активні речовини рослинного походження, отримані з ароматичних трав і спецій. Компоненти препарату поєднані в мікрокапсульованій формі, що забезпечує стабільність діючих речовин під час зберігання та їх поступове вивільнення у шлунково-кишковому тракті тварин. До складу добавки входять ефірні олії й рослинні екстракти, зокрема ефірна олія орегано (*Origanum vulgare* — 5–10 %), ефірна олія кориці (*Cinnamomum zeylanicum* — 5 %), екстракт перцю чилі (*Capsicum annuum* — 5 %) та ефірна олія часнику (*Allium sativum*). Основними біологічно активними сполуками зазначених компонентів є карвакрол, циннамальдегід, капсаїцин і аліцин відповідно. Препарат має багатоконпонентний склад, що включає фенольні й ароматичні сполуки, а також органосіркові сполуки, характерні для екстрактів часнику.

Тривалість експериментального періоду становила 33 доби. Впродовж усього досліду здійснювали щоденний клінічний моніторинг поросят з оцінкою загального стану, поведінкових реакцій, апетиту, споживання комбікорму, наявності шлунково-кишкових розладів, а також контролювали ріст, розвиток і збереженість тварин. Відбір крові для лабораторних досліджень проводили на 5-ту, 19-ту, 33-ю доби життя.

У кожній групі для аналізу відбирали кров від п'яти поросят, обраних випадково з дотриманням принципу аналогів. Кров відбирали з краніальної порожнистої вени в об'ємі 3–5 мл за допомогою стерильних вакуумних систем. Біохімічні дослідження сироватки крові виконували на автоматичному біохімічному аналізаторі *Humalyzer 3000* (Німеччина) із застосуванням стандартизованих діагностичних наборів реагентів виробництва *Human GmbH*.

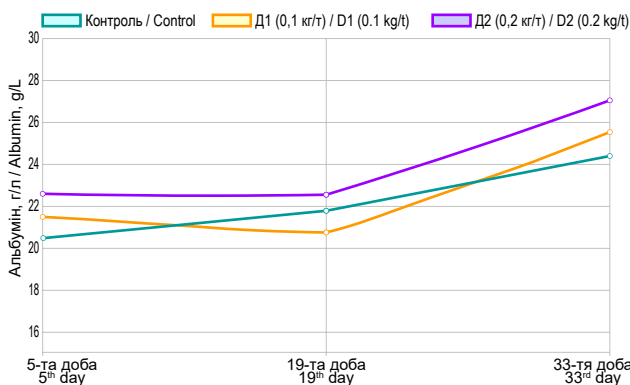
Статистичну обробку результатів здійснювали методом однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA) з подальшим апостеріорним тестом Тьюкі для множинних порівнянь. Для аналізу динаміки показників у часі застосовували двофакторний дисперсійний аналіз із повторними вимірюваннями (*repeated measures ANOVA*). Статистично значущими вважали відмінності при рівні достовірності  $P < 0,05$ . Результати подано у вигляді середнього арифметичного та стандартної похибки ( $\bar{x} \pm SE$ ).

Дотримання біоетичних норм контролювала комісія з біоетики Інституту біології тварин НААН. Протокол дослідження схвалено на засіданні комісії (протокол № 12 від 15 березня 2024 р.). Евтаназію тварин після завершення експерименту не проводили; поросят передали для подальшого вирощування у виробничі умови.

### Результати й обговорення

Результати біохімічних досліджень сироватки крові поросят за застосування фітопрепарату «AppetiX» представлено у табл. Аналіз отриманих даних свідчить про динамічні зміни метаболічних показників упродовж експериментального періоду та залежність цих змін від дози препарату. Найбільш виражені відмінності між групами виявлено на 19-ту та 33-ю доби життя поросят, що збігається з критичним періодом адаптації до твердих кормів.

Концентрація альбуміну в сироватці крові поросят характеризувалася поступовим зростанням з віком у всіх досліджуваних групах (рис. 1). На п'яту добу життя показники були найнижчими і коливалися в межах



**Рис. 1.** Динаміка концентрації альбуміну в сироватці крові поросят  
**Fig. 1.** Dynamics of albumin concentration in piglet serum

20,48–22,56 г/л без достовірних міжгрупових відмінностей. Це узгоджується з даними про фізіологічно низьку концентрацію альбуміну в новонароджених поросят [5]. Упродовж наступних двох тижнів концентрація альбуміну залишалася відносно стабільною в усіх групах, що відображає перехідний характер білкового обміну в цей період.

До 33-ї доби життя концентрація альбуміну підвищилася на 19,0 % у контрольній групі (з 20,48±2,72 г/л до 24,36±4,27 г/л), на 18,6 % у групі Д1 (з 21,50±2,86 г/л до 25,50±1,04 г/л) та на 19,8 % у групі Д2 (з 22,56±2,97 г/л до 27,02±0,65 г/л). Найвищі абсолютні значення альбуміну на 33-ю добу зафіксовано у групі Д2, що на 10,9 % перевищувало контроль, хоча різниця не досягла статистичної значущості через високу індивідуальну варіабельність у контрольній групі. Тенденція до підвищення концентрації альбуміну в поросят дослідних груп відображає посилення білково-синтетичної функції

**Таблиця.** Біохімічні показники крові поросят за застосування кормової добавки «AppetiX» ( $\bar{x} \pm SE$ , n=5)

**Table.** Biochemical blood parameters in piglets fed with the feed additive "AppetiX" ( $\bar{x} \pm SE$ , n=5)

Показники Indicators	Групи Groups	Доба життя / Day of life		
		5	19	33
Альбумін, г/л Albumin, g/l	К / С	20,48±2,72 <sup>a</sup>	21,76±2,78 <sup>a</sup>	24,36±4,27 <sup>a</sup>
	Д1/Д1	21,50±2,86 <sup>a</sup>	20,74±2,31 <sup>a</sup>	25,50±1,04 <sup>a</sup>
	Д2/Д2	22,56±2,97 <sup>a</sup>	22,56±2,97 <sup>a</sup>	27,02±0,65 <sup>a</sup>
Кальцій, ммоль/л Calcium, mmol/l	К / С	1,84±0,24 <sup>a</sup>	2,02±0,48 <sup>a</sup>	2,32±0,35 <sup>a</sup>
	Д1/Д1	1,92±0,23 <sup>a</sup>	1,92±0,48 <sup>a</sup>	2,36±0,11 <sup>a</sup>
	Д2/Д2	1,94±0,24 <sup>a</sup>	1,94±0,24 <sup>a</sup>	2,42±0,06 <sup>a</sup>
Фосфор, ммоль/л Phosphorus, mmol/l	К / С	2,44±0,48 <sup>a</sup>	2,54±0,58 <sup>a</sup>	2,86±0,47 <sup>a</sup>
	Д1/Д1	2,38±0,58 <sup>a</sup>	2,38±0,57 <sup>a</sup>	2,90±0,08 <sup>a</sup>
	Д2/Д2	2,64±0,55 <sup>a</sup>	2,64±0,55 <sup>a</sup>	2,99±0,07 <sup>a</sup>
Тригліцериди, ммоль/л Triglycerides, mmol/l	К / С	1,05±0,29 <sup>a</sup>	1,18±0,08 <sup>a</sup>	1,12±0,20 <sup>a</sup>
	Д1/Д1	0,97±0,27 <sup>a</sup>	1,15±0,08 <sup>a</sup>	1,02±0,06 <sup>a</sup>
	Д2/Д2	0,86±0,23 <sup>a</sup>	0,86±0,23 <sup>a</sup>	0,88±0,53 <sup>a</sup>
Холестерин, ммоль/л Cholesterol, mmol/l	К / С	2,25±0,39 <sup>a</sup>	3,57±0,45 <sup>a</sup>	3,87±0,46 <sup>a</sup>
	Д1/Д1	2,07±0,36 <sup>a</sup>	3,44±0,44 <sup>a</sup>	3,47±0,11 <sup>a</sup>
	Д2/Д2	1,91±0,34 <sup>a</sup>	2,17±0,46 <sup>b</sup>	3,06±0,06 <sup>b</sup>
Сечовина, ммоль/л Urea, mmol/l	К / С	5,34±0,54 <sup>a</sup>	6,46±1,04 <sup>a</sup>	7,04±0,78 <sup>a</sup>
	Д1/Д1	5,06±0,51 <sup>a</sup>	6,14±1,03 <sup>a</sup>	6,56±0,23 <sup>a</sup>
	Д2/Д2	4,80±0,49 <sup>a</sup>	4,80±0,49 <sup>b</sup>	3,70±0,16 <sup>b</sup>
АЛТ, МО/л ALT, IU/L	К / С	35,28±4,12 <sup>a</sup>	37,32±3,38 <sup>a</sup>	43,28±3,88 <sup>a</sup>
	Д1/Д1	32,56±4,04 <sup>a</sup>	35,90±3,13 <sup>a</sup>	40,00±1,58 <sup>a</sup>
	Д2/Д2	30,16±3,46 <sup>a</sup>	30,16±3,46 <sup>a</sup>	35,00±1,58 <sup>b</sup>
АСТ, МО/л AST, IU/L	К / С	51,88±9,26 <sup>a</sup>	53,54±4,76 <sup>a</sup>	49,82±1,76 <sup>a</sup>
	Д1/Д1	47,98±2,87 <sup>a</sup>	49,52±2,35 <sup>a</sup>	43,32±1,14 <sup>b</sup>
	Д2/Д2	43,88±2,36 <sup>a</sup>	43,52±1,69 <sup>a</sup>	39,16±1,01 <sup>b</sup>

*Примітка.* У межах кожної доби середні значення, позначені різними надрядковими літерами (<sup>a</sup>, <sup>b</sup>), статистично відрізняються між собою (ANOVA; тест Тьюкі,  $P < 0,05$ ).

*Note.* Within each day, the mean values, indicated by different superscript letters (<sup>a</sup>, <sup>b</sup>), are statistically different from each other (ANOVA; Tukey test,  $P < 0.05$ ).

печінки. Альбумін синтезують виключно гепатоцити зі швидкістю близько 150 мг/кг маси тіла на добу в дорослих свиней. У молодняку цей процес менш інтенсивний через незрілість ферментних систем печінки [5]. Підвищення концентрації альбуміну може бути наслідком підвищення засвоєння амінокислот з корму під впливом фітогенних компонентів препарату.

Альбумін виконує низку важливих фізіологічних функцій. Як основний білок плазми крові, він відповідає за підтримання колоїдно-осмотичного тиску, транспорт різних речовин (жирних кислот, білірубину, гормонів, лікарських препаратів), антиоксидантний захист завдяки наявності вільної SH-групи цистеїну. Достатня концентрація альбуміну є індикатором адекватного білкового живлення та нормального функціонального стану печінки [20, 1].

Низька варіабельність показника у групі Д2 (SE = 0,65 г/л на 33-ю добу проти 4,27 г/л у контролі) свідчить про більш однорідну метаболічну відповідь тварин цієї групи. Це може вказувати на стабілізуючий вплив фітопрепарату на метаболічні процеси. У дослідженнях впливу специфічних імуноглобулінів на біохімічний профіль поросят також виявлено підвищення концентрації альбуміну [19].

Концентрація кальцію і фосфору в сироватці крові демонструвала чітку вікову динаміку зростання в усіх групах (рис. 2). Це відповідає фізіологічним закономірностям розвитку молодняку свиней та пов'язане з інтенсивними процесами мінералізації кісткової тканини [7]. На п'яту добу життя вміст кальцію становив 1,84–1,94 ммоль/л, і цей показник перебуває на нижній межі референтних значень для поросят раннього віку [5, 6].

До 33-ї доби концентрація кальцію підвищилася на 26,1 % у контрольній групі (до  $2,32 \pm 0,35$  ммоль/л), на 22,9 % у групі Д1 (до  $2,36 \pm 0,11$  ммоль/л) та на 24,7 % у групі Д2 (до  $2,42 \pm 0,06$  ммоль/л). У групі Д2 спостерігали найвищу абсолютну концентрацію кальцію на момент завершення дослідження, що на 4,3 % перевищувало контроль. Важливо відзначити значне зниження варіабельності показника в дослідних групах, особливо у Д2 (SE = 0,06 проти 0,35 у контролі).

Концентрація фосфору змінювалася паралельно зі зміною концентрації кальцію. На п'яту добу показники становили 2,38–2,64 ммоль/л, на 33-ю добу — 2,86–2,99 ммоль/л. Приріст концентрації фосфору становив 17,2 % у контролі, 21,8 % у групі Д1 та 13,3 % у групі Д2. Найвищі значення зафіксовано у групі Д2 ( $2,99 \pm 0,07$  ммоль/л), що на 4,5 % більше за показники контролю. Співвідношення кальцій / фосфор у всіх групах наближалось до оптимального значення 1,2:1, що свідчить про збалансованість мінерального обміну.

Підвищені рівні фосфору в поросят раннього віку є характерною фізіологічною особливістю. У дорослих свиней концентрація фосфору становить 1,5–2,5 ммоль/л, тоді як у молодняку може досягати 3,0–3,5 ммоль/л [3, 14]. Це пов'язане з високою потребою у фосфорі для синтезу нуклеїнових кислот, фосфоліпідів клітинних мембран, макроергічних

сполук і мінералізації кісткової матриці. За даними досліджень, навіть незначний дефіцит фосфору в поросят призводить до зниження мінеральної щільності кісток і порушення їхньої архітектури [5].

Тенденція до збільшення концентрації кальцію і фосфору у групі Д2 може бути зумовлена кількома механізмами. По-перше, фітогенні компоненти препарату здатні підвищувати кислотність шлункового вмісту, що сприяє іонізації мінералів і поліпшенню їх всмоктування в тонкому кишківнику. По-друге, деякі фітокомпоненти мають пребіотичні властивості, тому стимулюють розвиток симбіотичної мікрофлори товстого кишківника, яка синтезує органічні кислоти, що також підвищують біодоступність мінералів [22, 10].

Однорідність показників мінерального обміну в дослідних групах, особливо у Д2, має практичне значення. Низька варіабельність свідчить про стабільність метаболічних процесів у всіх тварин групи, що важливо для рівномірного росту й розвитку молодняку.

Концентрація тригліцеридів у сироватці крові залишалася відносно стабільною впродовж всього експериментального періоду у всіх групах (рис. 3). У контрольній групі показники коливалися від  $1,05 \pm 0,29$  ммоль/л на 5-ту добу до  $1,18 \pm 0,08$  ммоль/л на 19-ту добу та  $1,12 \pm 0,20$  ммоль/л на 33-ю добу.

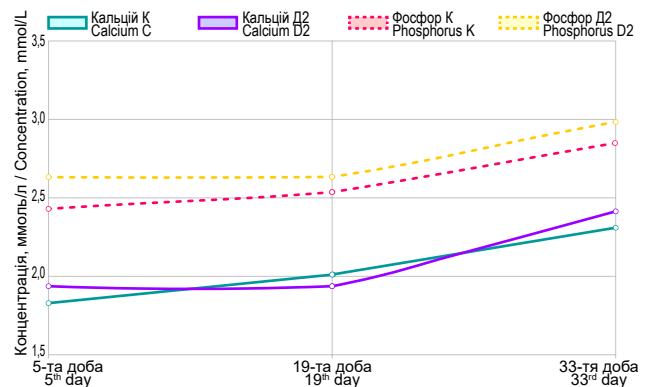


Рис. 2. Динаміка концентрації кальцію і фосфору в сироватці крові поросят

Fig. 2. Dynamics of calcium and phosphorus concentration in piglet blood serum

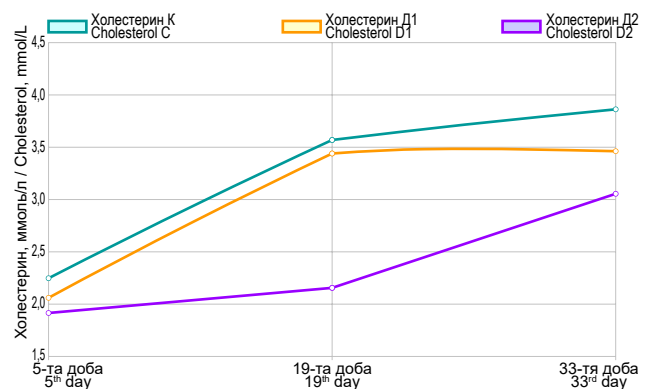


Рис. 3. Динаміка концентрації ліпідів у сироватці крові поросят

Fig. 3. Dynamics of lipid concentration in piglet blood serum

У групі Д1 динаміка була аналогічна —  $0,97 \pm 0,27$ ,  $1,15 \pm 0,08$  та  $1,02 \pm 0,06$  ммоль/л відповідно. У групі Д2 концентрація тригліцеридів була найнижчою і найстабільнішою:  $0,86 \pm 0,23$ ,  $0,86 \pm 0,23$  і  $0,88 \pm 0,53$  ммоль/л.

Тригліцериди є основною транспортною формою ліпідів у крові та головним енергетичним субстратом для периферичних тканин. У поросят молочного періоду концентрація тригліцеридів може бути підвищеною через високий вміст жиру в молоці свиноматки (близько 6–8 %). Після переходу на комбікорм з нижчим вмістом жиру концентрація тригліцеридів знижується або стабілізується [15].

Нижчі значення у групі Д2 можуть свідчити про ефективніше використання ліпідів для енергетичних потреб організму.

Концентрація загального холестерину демонструвала найбільш виражені та статистично значущі міжгрупові відмінності серед усіх досліджуваних показників. На п'яту добу життя показники були близькими у всіх групах:  $2,25 \pm 0,39$  ммоль/л (К),  $2,07 \pm 0,36$  ммоль/л (Д1) та  $1,91 \pm 0,34$  ммоль/л (Д2). У контрольній і першій дослідній групі упродовж наступних двох тижнів відбулося різке підвищення концентрації холестерину на 58,7 % та 66,2 % відповідно, досягнувши на 19-ту добу значень  $3,57 \pm 0,45$  та  $3,44 \pm 0,44$  ммоль/л.

Натомість у групі Д2 зростання концентрації холестерину було значно меншим і становило лише 13,6 %, досягнувши на 19-ту добу рівня  $2,17 \pm 0,46$  ммоль/л. Ця різниця була статистично достовірною ( $P < 0,05$ ) як відносно контролю (на 39,2 % нижче), так і відносно групи Д1 (на 36,9 % нижче). До 33-ї доби життя у всіх групах концентрація холестерину і далі зростала, однак у групі Д2 вона залишалася достовірно нижчою ( $3,06 \pm 0,06$  ммоль/л), порівняно з контролем ( $3,87 \pm 0,46$  ммоль/л, різниця 20,9 %,  $P < 0,05$ ) та групою Д1 ( $3,47 \pm 0,11$  ммоль/л, різниця 11,8 %,  $P < 0,05$ ).

Фізіологічне підвищення концентрації холестерину в поросят після відлучення пов'язане з перебудовою ліпідного обміну. У молочний період основним джерелом холестерину є молоко свиноматки, після відлучення посилюється ендогенний синтез у печінці [21].

Холестерин необхідний для побудови клітинних мембран, синтезу жовчних кислот, стероїдних гормонів і вітаміну D. У тварин з інтенсивним ростом потреба в холестерині підвищена [16].

Зниження концентрації холестерину за дії фітопрепарату «AppetiX» узгоджується з результатами інших досліджень впливу рослинних добавок на ліпідний обмін тварин. Гіпохолестеринемічний ефект фітогенних препаратів може реалізовуватися через кілька механізмів. Флавоноїди та поліфеноли здатні пригнічувати активність ГМГ-КоА-редуктази — ключового ферменту біосинтезу холестерину. Сапоніни і фітостероли конкурують з холестерином за всмоктування у кишківнику, зменшуючи його ентеральне надходження. Пектини та інші розчинні волокна зв'язують жовчні кислоти, посилюючи їх екскрецію та опосередковано знижуючи пул холестерину [7].

Дозозалежний ефект препарату на концентрацію холестерину є очевидним. Якщо у групі Д1 з нижчою дозою препарату динаміка холестерину була близькою до контрольної групи, то у групі Д2 спостерігали значне пригнічення його зростання. Це вказує на необхідність використання достатньої дози фітопрепарату для реалізації гіпохолестеринемічного ефекту. Важливо, що навіть при знижених значеннях холестерину у групі Д2 показники залишалися в межах фізіологічної норми для поросят [3, 14], що свідчить про безпечність застосування препарату.

Концентрація сечовини в сироватці крові є одним з найінформативніших показників білкового обміну та функціонального стану нирок. У контрольній групі спостерігали прогресивне зростання концентрації сечовини впродовж експерименту: з  $5,34 \pm 0,54$  ммоль/л на 5-ту добу до  $6,46 \pm 1,04$  ммоль/л на 19-ту добу та  $7,04 \pm 0,78$  ммоль/л на 33-ю добу (рис. 4). Приріст становив 31,8 % відносно початкового рівня. У групі Д1 спостерігалася подібна динаміка, хоча темпи зростання були дещо нижчими:  $5,06 \pm 0,51$ ,  $6,14 \pm 1,03$  та  $6,56 \pm 0,23$  ммоль/л відповідно (приріст 29,6 %).

Натомість у групі Д2 виявлено протилежну тенденцію — концентрація сечовини поступово знижувалася з  $4,80 \pm 0,49$  ммоль/л на 5-ту добу до  $4,80 \pm 0,49$  ммоль/л на 19-ту добу та  $3,70 \pm 0,16$  ммоль/л на 33-ю добу. Різниця між групою Д2 і контролем була статистично достовірною на 19-ту добу (на 25,7 % нижча,  $P < 0,05$ ) та на 33-ю добу (на 47,4 % нижча,  $P < 0,05$ ). Відмінності між групами Д2 і Д1 також були значущими на 33-ю добу (на 43,6 % нижча у Д2,  $P < 0,05$ ).

Сечовина утворюється в печінці внаслідок знешкодження аміаку, який вивільняється при дезамінуванні амінокислот. Підвищення концентрації сечовини може свідчити про посилений катаболізм білків, недостатнє споживання вуглеводів (що змушує організм використовувати амінокислоти як енергетичний субстрат) або порушення функції нирок. У контрольній групі зростання концентрації сечовини відображає адаптаційні процеси після відлучення, коли організм перебудовується на утилізацію білків кормового походження [15].

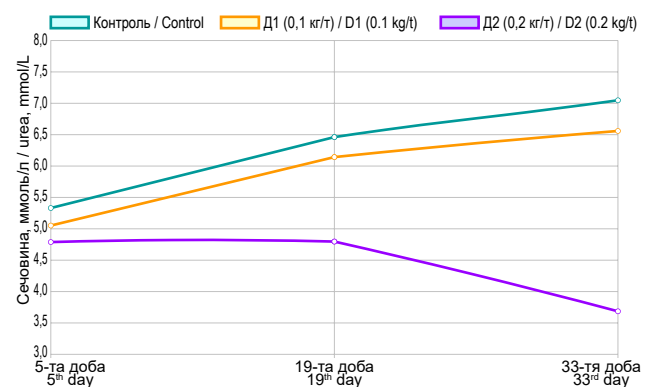


Рис. 4. Динаміка концентрації сечовини в сироватці крові поросят  
Fig. 4. Dynamics of urea concentration in piglet blood serum

Зниження концентрації сечовини у групі Д2 має кілька фізіологічних інтерпретацій. По-перше, це може вказувати на покращення засвоєння амінокислот з корму та їх більш ефективного використання для анаболічних процесів (синтезу білків тканин) замість катаболічної деградації. По-друге, фітогенні компоненти можуть стимулювати секрецію травних ферментів, що підвищує ступінь перетравлення білків до легкозасвоюваних пептидів і амінокислот [22, 10]. По-третє, оптимізація мікробіоценозу кишківника під впливом препарату може зменшити продукцію аміаку бактеріями, що знижує навантаження на систему уреогенезу.

У дослідженнях впливу пробіотичних препаратів на метаболізм поросят також виявлено зниження концентрації сечовини, яке пов'язують з поліпшенням білкового обміну й оптимізацією кишкової мікрофлори [2].

Низька концентрація сечовини за збереження нормальних показників альбуміну (що виключає білкову недостатність) є сприятливою ознакою і свідчить про високу біологічну цінність білкового живлення й ефективне використання азоту корму [6].

Виразений дозозалежний ефект препарату на концентрацію сечовини підкреслює важливість адекватної дози. Якщо доза 0,1 кг/т корму (група Д1) виявилася недостатньою для істотного впливу на азотистий обмін, то доза 0,2 кг/т (група Д2) забезпечила виражений і статистично значущий ефект. Це вказує на наявність порогової концентрації біологічно активних речовин, необхідної для реалізації метаболічних ефектів.

Активність аланінамінотрансферази (АЛТ) й аспартатамінотрансферази (АСТ) є чутливими індикаторами функціонального стану гепатоцитів та інших тканин. У контрольній групі активність АЛТ поступово зростала з 35,28±4,12 МО/л на 5-ту добу до 37,32±3,38 МО/л на 19-ту добу та 43,28±3,88 МО/л на 33-ю добу, що становить приріст 22,7 % (рис. 5). У групі Д1 зростання було меншим — з 32,56±4,04 МО/л до 40,00±1,58 МО/л (приріст 22,8 %). У групі Д2 активність АЛТ залишалася найстабільнішою: 30,16±3,46, 30,16±3,46 та 35,00±1,58 МО/л відповідно (приріст становив лише 16,1 %).

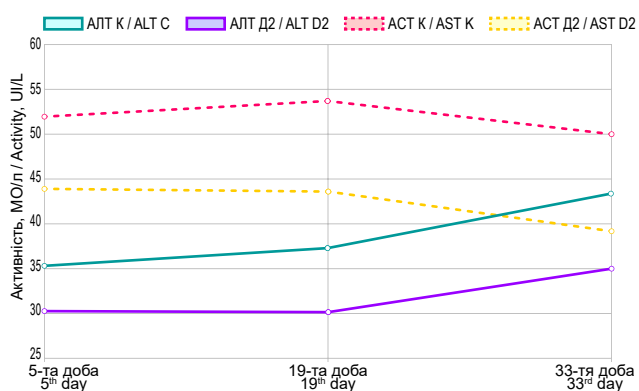


Рис. 5. Динаміка активності трансаміназ у сироватці крові поросят  
Fig. 5. Dynamics of transaminase activity in piglet blood serum

На 33-ю добу активність АЛТ у групі Д2 була на 19,1 % нижчою, порівняно з контролем ( $P < 0,05$ ), та на 12,5 % нижчою відносно групи Д1 ( $P < 0,05$ ). Аланінамінотрансфераза (АЛТ) локалізована переважно в цитоплазмі гепатоцитів, у зв'язку з чим її активність у сироватці крові розглядають як високоспецифічний маркер ушкодження печінкової тканини. Як зазначають Morales et al. (2025), підвищення активності АЛТ спостерігається за умов некрозу гепатоцитів, жирової дистрофії печінки, холестази й токсичних уражень [11].

Активність АСТ також демонструвала тенденцію до зростання в контрольній групі, хоча й менш виражену, порівняно з АЛТ. Показники становили 51,88±9,26 МО/л на 5-ту добу, 53,54±4,76 МО/л на 19-ту добу та 49,82±1,76 МО/л на 33-ю добу. У дослідних групах спостерігали прогресивне зниження активності АСТ. У групі Д1 показники знизилися з 47,98±2,87 МО/л до 43,32±1,14 МО/л (на 9,7 %), причому різниця з контролем на 33-ю добу була достовірною ( $P < 0,05$ ). У групі Д2 зниження було ще більш вираженим — з 43,88±2,36 МО/л до 39,16±1,01 МО/л (на 10,8 %), різниця з контролем становила 21,4 % ( $P < 0,05$ ).

АСТ наявна не лише в печінці, а й у міокарді, скелетних м'язах, нирках, еритроцитах. Тому підвищення її активності може відображати ушкодження різних тканин. Співвідношення АСТ/АЛТ (коефіцієнт де Рітіса) використовується для диференційної діагностики патологій. У контрольній групі на 33-ю добу це співвідношення становило 1,15, у групі Д1 — 1,08, у групі Д2 — 1,12. Усі значення перебувають у межах фізіологічної норми (0,8–1,3), а це свідчить про те, що патологічних змін у печінці й міокарді немає [5, 6].

Зниження активності трансаміназ у дослідних групах, особливо у Д2, має важливе фізіологічне значення. Це вказує на зменшення ступеня ушкодження гепатоцитів і поліпшення функціонального стану печінки. У поросят раннього віку печінка зазнає значного навантаження через необхідність адаптації до нових кормів, дію антинутриєнтних факторів у рослинних компонентах раціону, можливу бактеріальну транслокацію з кишківника [8]. Окисний стрес, що виникає в період відлучення, також може призводити до пероксидації ліпідів клітинних мембран гепатоцитів [9].

Гепатопротекторний ефект фітопрепарату «AppetiX» може бути зумовлений кількома механізмами. Поліфенольні сполуки і флавоноїди є потужними антиоксидантами, які нейтралізують вільні радикали й захищають клітинні мембрани від пероксидного окислення [18]. Деякі фітокомпоненти стимулюють синтез і секрецію жовчі, покращуючи емульгування жирів та зменшуючи ризик жирової інфільтрації печінки [22, 13]. Антимікробні властивості ефірних олій можуть знижувати бактеріальне навантаження на печінку, зменшуючи продукцію токсинів у кишківнику [8].

У дослідженнях впливу поліфенольних фітогенних добавок на редокс-статус свиноматок виявлено зниження маркерів окисного стресу й поліпшення антиоксидантного захисту [12].

Схожі механізми можуть реалізовуватися й у поросят. Зниження активності трансаміназ за збереження нормального рівня альбуміну (що виключає порушення білково-синтетичної функції печінки) є сприятливою ознакою та свідчить про захисний вплив препарату на гепатоцити.

Комплексний аналіз біохімічних показників крові поросят свідчить про множинний позитивний вплив фітопрепарату «AppetiX» на метаболічні процеси організму. Найбільш виражені й статистично значущі ефекти виявлено за використання препарату в дозі 0,2 кг/т корму (група Д2). У цій групі спостерігали оптимізацію ліпідного обміну (зниження концентрації холестерину на 20,9–39,2 %), поліпшення використання азоту корму (зниження концентрації сечовини на 25,7–47,4 %), захист гепатоцитів від ушкодження (зниження активності АЛТ на 19,1 % та АСТ на 21,4 %).

Важливою особливістю біохімічного профілю групи Д2 була низька варіабельність більшості показників, що вказує на однорідність метаболічних процесів у всіх тварин цієї групи. Стандартні похибки середніх значень у групі Д2 були систематично нижчими, порівняно з контролем: для альбуміну — у 6,6 раза, для кальцію — у 5,8 раза, для холестерину на 33-ю добу — у 7,7 раза. Це може мати практичне значення для промислового свинарства, забезпечуючи більшу вирівняність поголів'я та прогнозованість результатів вирощування.

Усі досліджувані біохімічні показники в усіх групах залишалися в межах референтних значень для поросят відповідного віку [3, 14]. Це підтверджує безпечність застосування фітопрепарату «AppetiX» у досліджуваних дозах. Не виявлено жодних ознак токсичного впливу на печінку, нирки чи інші органи. Препарат не викликав патологічних змін метаболізму, а, навпаки, сприяв оптимізації біохімічних процесів у межах фізіологічної норми.

Механізми дії фітопрепарату є комплексними та включають пряме стимулювання секреторної функції травних залоз, модуляцію кишкового мікробіоценозу, антиоксидантний захист клітинних мембран, проти-запальну дію, підвищення біодоступності нутрієнтів. Різноманітність біологічно активних речовин у складі рослинних екстрактів забезпечує синергічний ефект, який перевищує дію окремих компонентів [16, 18].

Дозозалежний характер виявлених ефектів підкреслює важливість оптимізації дози фітопрепарату. Доза 0,1 кг/т корму виявилася недостатньою для реалізації повного спектру метаболічних ефектів, тоді як доза 0,2 кг/т забезпечила виражені та статистично значущі зміни біохімічного профілю. Відсутність негативних ефектів навіть за вищої дози вказує на широке терапевтичне значення препарату й можливість подальших досліджень з використанням більших доз.

Результати проведеного дослідження узгоджуються з даними наукової літератури про позитивний вплив фітогенних добавок на метаболізм і продуктивність свиней [2, 3, 13, 14, 17, 18].

Водночас виявлені закономірності доповнюють наявні знання про механізми дії рослинних препаратів, зокрема щодо їх впливу на білковий, ліпідний і мінеральний обмін у поросят раннього віку. Отримані результати можуть слугувати фізіолого-біохімічним обґрунтуванням для впровадження фітопрепарату «AppetiX» у практику промислового свинарства як безпечної й ефективною альтернативи антибіотикам-стимуляторам росту.

Застосування фітопрепарату «AppetiX» у ранньому постнатальному періоді поросят до моменту відлучення (33-я доба життя) зумовлює спрямовані зміни біохімічних показників крові, що відображають більш упорядковану перебудову метаболічних процесів за умов поступового переходу до споживання престартерного корму.

Використання «AppetiX» у дозі 0,2 кг/т комбікорму асоціюється зі зниженням показників, що характеризують інтенсивність катаболічних процесів білкового обміну, зокрема концентрації сечовини, що може свідчити про ефективніше використання амінокислот у пластичних процесах і зменшення навантаження на систему уреогенезу печінки ( $P < 0,05$ ).

Зменшення активності аланін- та аспартатаміно-трансфераз у поросят, які отримували фітопрепарат у вищій дозі, вказує на стабілізацію функціонального стану гепатоцитів і зниження ступеня метаболічного напруження печінки в передвідлучний період. Виявлені зміни узгоджуються з уявленнями про гепато-протекторний вплив біологічно активних рослинних компонентів.

Тенденція до вищої концентрації альбуміну за умов незмінних референтних меж трансаміназ свідчить про збереження білково-синтетичної функції печінки та більш збалансоване співвідношення між анаболічними й катаболічними процесами в організмі поросят у період інтенсивного росту.

Стабілізація показників мінерального обміну на тлі застосування фітопрепарату може бути пов'язана з опосередкованим впливом його компонентів на процеси травлення та всмоктування, що має значення для підтримання структурного росту й формування кісткової тканини в ранньому віці.

Сукупність змін біохімічних показників крові, зокрема зниження активності трансаміназ і концентрації сечовини за відсутності виходу показників за межі фізіологічних значень, свідчить про зменшення метаболічного й оксидативного навантаження на печінку поросят. Це дозволяє розглядати «AppetiX» як кормовий чинник, здатний підтримувати антиоксидантну рівновагу організму в період підвищеної адаптаційної напруги.

З практичного погляду застосування фітопрепарату «AppetiX» у дозі 0,2 кг/т комбікорму є доцільним у технології вирощування поросят раннього віку як елемент метаболічної підтримки, спрямований на оптимізацію функціонального стану печінки та азотистого обміну напередодні відлучення.

## Джерела

- Baral A. Albumin: Bountiful arrow in the quiver of liver and its significance in physiology. *Livers*. 2025; 5 (2): 27. DOI: 10.3390/livers5020027.
- Czech A, Smolczyk A, Grela ER, Kiesz M. Effect of dietary supplementation with *Yarrowia lipolytica* or *Saccharomyces cerevisiae* yeast and probiotic additives on growth performance, basic nutrients digestibility and biochemical blood profile in piglets. *J Anim Physiol Anim Nutr*. 2018; 102 (6): 1720–1730. DOI: 10.1111/jpn.12987.
- Egeli AK, Framstad T, Morberg H. Clinical biochemistry, haematology and body weight in piglets. *Acta Vet Scand*. 1998; 39 (3): 381–393. DOI: 10.1186/BF03547786.
- Gerlinger C, Oster M, Borgelt L, Reyer H, Muráni E, Ponsuksili S, Polley C, Vollmar B, Reichel M, Wolf P, Wimmers K. Physiological and transcriptional responses in weaned piglets fed diets with varying phosphorus and calcium levels. *Nutrients*. 2019; 11 (2): 436. DOI: 10.3390/nu11020436.
- Gerlinger C, Oster M, Reyer H, Polley C, Vollmar B, Muráni E, Wimmers K, Wolf P. Effects of excessive or restricted phosphorus and calcium intake during early life on markers of bone architecture and composition in pigs. *J Anim Physiol Anim Nutr*. 2021; 105 (S2): 52–62. DOI: 10.1111/jpn.13286.
- Hillinger P, Markl-Le Levé A, Woyke S, Ronzani M, Kreutziger J, Schmid S, Rugg C. The impact of protein feed on the urea-to-creatinine ratio — A retrospective single-center study. *Nutrients*. 2025; 17 (8): 1293. DOI: 10.3390/nu17081293.
- Li X, Xin Y, Mo Y, Marozik P, He T, Guo H. The bioavailability and biological activities of phytosterols as modulators of cholesterol metabolism. *Molecules*. 2022; 27 (2): 523. DOI: 10.3390/molecules27020523.
- Lira-Mejía B, Barrios-Arpi L, Villaorduña C, Ancajima T, Rodríguez JL, Romero A, Puicón V, Patiño H. Toxicological evaluation and antimicrobial activity of a natural thymol–eucalyptol-based mixture. *Toxics*. 2025; 13 (10): 875. DOI: 10.3390/toxics13100875.
- Luo Z, Zhu W, Guo Q, Luo W, Zhang J, Xu W, Xu J. Weaning-induced hepatic oxidative stress, apoptosis, and aminotransferases through MAPK signaling pathways in piglets. *Oxid Med Cell Longev*. 2016; 4768541. DOI: 10.1155/2016/4768541.
- Madesh M, Yan J, Jinan G, Hu P, Kim IH, Liu HY, Ennab W, Jha R, Cai D. Phytochemicals in swine nutrition and their effects on growth performance, nutrient utilization, gut health, and meat quality: A review. *Stress Biol*. 2025; 5: 11. DOI: 10.1007/s44154-024-00209-2.
- Morales KE, Zubair M, Azer SA. *Alanine aminotransferase (ALT) test*. In StatPearls. StatPearls Publishing, 2025. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559278>
- Papatsiros VG, Katsogiannou EG, Papakonstantinou GI, Michel A, Petrotos K, Athanasiou LV. Effects of phenolic phytogetic feed additives on certain oxidative damage biomarkers and the performance of primiparous sows exposed to heat stress under field conditions. *Antioxidants*. 2022; 11 (3): 593. DOI: 10.3390/antiox11030593.
- Papatsiros VG, Papakonstantinou GI, Katsogiannou E, Gougoulis DA, Voulgarakis N, Petrotos K, Braimaki S, Galamatis DA, El-Sayed A, Athanasiou LV. Effects of a phytogetic feed additive on redox status, blood haematology, and piglet mortality in primiparous sows. *Stresses*. 2024; 4 (2): 293–307. DOI: 10.3390/stresses4020018.
- Perri AM, O'Sullivan TL, Harding JCS, Wood RD, Friendship RM. Hematology and biochemistry reference intervals for nursing pigs close to the time of weaning. *Can Vet J*. 2017; 58 (4): 371–376. PMID: PMC5347327.
- Petrovič V, Novotný J, Hisira V, Link R, Leng L, Kováč G. The impact of suckling and post-weaning period on blood chemistry of piglets. *Acta Vet Brno*. 2009; 78: 365–371. DOI: 10.2754/avb200978030365.
- Prudyus T. Morphological characteristics of the duodenum of piglets fed with various feed additives. *Reg Mech Biosys*. 2023; 14 (2): 266–272. DOI: 10.15421/022339.
- Prudyus TY. Biochemical and hematological characteristics of blood indicators, productivity of piglets under the influence of additional feed "Activo". *Sci Mess LNUVMBT Ser Agr Sci*. 2024; 26 (100): 173–178. DOI: 10.32718/nvlvet-a10027. (in Ukrainian)
- Prudyus TY. Feed additive "Activo" influence on several antioxidant defense system parameters of sows and their progeny. *Biol Tvarin*. 2025; 27 (1): 48–52. DOI: 10.15407/animbiol27.01.048.
- Prudyus TY. Hematological and biochemical indicators of the blood of young piglets fed with the "Globigen Jump Start" feed additive. *Sci Mess LNUVMBT Ser Agr Sci*. 2024; 26 (101): 135–139. DOI: 10.32718/nvlvet-a10123. (in Ukrainian)
- Quinlan GJ, Martin GS, Evans TW. Albumin: Biochemical properties and therapeutic potential. *Hepatology*. 2005; 41 (6): 1211–1219. DOI: 10.1002/hep.20720.
- Rioux FM, Innis SM. Cholesterol and fatty acid metabolism in piglets fed sow milk or infant formula with or without addition of cholesterol. *Metabolism*. 1993; 42 (12): 1552–1559. DOI: 10.1016/0026-0495(93)90150-M.
- Windisch W, Schedle K, Plitzner C, Kroismayr A. Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. *J Anim Sci*. 2008; 86 (14 Suppl): E140–E148. DOI: 10.2527/jas.2007-0459.

## Biochemical blood parameters of piglets fed the phytogetic feed additive "AppetiX"

Yu. Kentsalo, T. Prudyus  
kentsalo80@gmail.com

Institute of Animal Biology NAAS, 38 Vasylia Stusa str., Lviv, 79034, Ukraine

The early postnatal period in piglets is highly sensitive to feeding changes, because the gradual shift from sow milk to pre-starter feed coincides with marked adjustments in protein, lipid and mineral metabolism and an increased functional load on the liver. This study evaluated the effect of the phytogetic feed additive "AppetiX" included in pre-starter compound feed at 0.1 or 0.2 kg/t on serum biochemical parameters of piglets before weaning. The trial was conducted on a commercial pig farm (PP "Chernyuk", Rivne region, Ukraine). Three groups were formed: control, "AppetiX" 0.1 kg/t (D1) and "AppetiX" 0.2 kg/t (D2). Blood was collected on the 5<sup>th</sup>, 19<sup>th</sup> and 33<sup>th</sup> days of life. Serum albumin, calcium, phosphorus, triglycerides, cholesterol, urea, and ALT and AST activities were determined. The clearest differences were observed in the 0.2 kg/t group during the key adaptation window to solid feed. Cholesterol was lower than in the control by 39.2 % on day 19 and by 20.9 % on day 33 ( $P < 0.05$ ). Urea concentration decreased by 25.7 % and 47.4 % on days 19 and 33, respectively ( $P < 0.05$ ), indicating a distinct pattern of nitrogen metabolism in the pre-weaning period. On day 33, ALT and AST activities were lower than in the control by 19.1 % and 21.4 % ( $P < 0.05$ ), while all measured values remained within physiological limits. Albumin and mineral indices mostly showed upward trends in the supplemented groups. Overall, "AppetiX" at 0.2 kg/t can be recommended as a practical feeding option to support piglets during the pre-weaning stage.

**Keywords:** piglets, essential oils, serum biochemistry, mineral metabolism, lipid metabolism, protein metabolism, hepatoprotective effect