

УДК 619:616.391:615.35:636.1/4

ЛЕВЧЕНКО В. І., д-р вет. наук
МЕЛЬНИК А. Ю., БЕЗУХ В. М., МОСКАЛЕНКО В. П.,
ХАРЧЕНКО А. В., кандидати вет. наук
Білоцерківський національний аграрний університет

ВПЛИВ ПРЕПАРАТУ МЕГАВІТ НА А-ВІТАМІННИЙ І КАЛЬЦІЄ-ФОСФОРНИЙ ОБМІН У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

Подано результати клінічного випробування впливу препарату Мегавіт на стан А-вітамінного та кальціє-фосфорного обміну у сільськогосподарських тварин. Після застосування препарату Мегавіт концентрація вітаміну А збільшилася на 39,0 % у сухостійних корів і 40,6 % – дійних ($p < 0,01$). Вміст загального кальцію мав тенденцію до зростання ($p < 0,1$).

У телят встановлено вірогідне ($p < 0,01$) зростання вмісту загального кальцію і вітаміну А (+24,9 %; $p < 0,01$); у коней відбулися позитивні зміни вмісту загального кальцію ($p < 0,05$) та вітаміну А ($p < 0,01$).

Найбільш показовими є зміни біохімічних показників крові у свиней. У свиноматок порісних зріс вміст загального кальцію (+39,6 %; $p < 0,001$), лактуючих – загального кальцію (+19,0 %) та неорганічного фосфору ($p < 0,001$ і $p < 0,05$ відповідно). В обох групах показові зміни вітаміну А (+ 43,2 і 63,4 %; $p < 0,05$; $p < 0,01$). У поросят збільшився вміст обох макроелементів та вітаміну А (+75,0 і 79,8 %; $p < 0,01$).

Ключові слова: Мегавіт, вітамін А, макроелементи, загальний кальцій, неорганічний фосфор, обмін речовин.

Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій. Більше 130 років пройшло з часу відкриття вітамінів. Знання про них узагальнені в самостійній науці – вітамінології, яка тісно зв'язана з іншими галузями науки і включає як фундаментальні, так і прикладні аспекти. Ще в 60–70-і роки минулого століття було вивчено метаболічне значення, механізми дії та основні шляхи обміну вітамінів групи В, які є попередниками коферментів або простетичних груп ферментів. Значно менше знань було щодо механізму дії жиророзчинних вітамінів, зокрема ретиноєвої кислоти, взаємодія якої зі специфічними ядерними рецепторами у тканинах-мішенях стимулює синтез білкових факторів, відповідальних за вплив вітаміну А – процеси проліферації і диференціювання епітелію дихальних шляхів, слизової оболонки кишечника та шкірних покривів [1–3].

Значних успіхів було досягнуто у вивченні обміну і механізму дії вітаміну D, які обґрунтовані фундаментальними дослідженнями з відкриття біологічно активних метаболітів вітаміну D: 25-гідрокси-, 1,25 і 24,25-дигідроксिवітамінів D, перший з яких синтезується в гепатоцитах, а другі – нирках [4–6]. Передусім було показано, що метаболіти вітаміну D – $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ і $24,25(\text{OH})_2\text{D}_3$, які синтезуються в нирках [5–9], стимулюють утворення специфічного кальціє-зв'язувального білка (СаЗБ) в ентероцитах з високим ступенем кореляції між кількістю утвореного білка і швидкістю абсорбції кальцію [5, 10–12].

Фундаментальні дослідження щодо обміну вітаміну D дали початок вивченню гомеостазу його метаболітів за хвороб різних органів [13–15] та використання препаратів холекальциферолу для профілактики патології і лікування хворих тварин [16, 17].

Результати фундаментальних і прикладних досліджень узагальнені в окремих монографіях [2, 5, 18, 19]. В останні десятиліття у ветеринарній медицині застосовують комплексні препарати жиророзчинних вітамінів за різними назвами і з різним співвідношенням окремих з них [20, 21]. Лише окремі препарати містять комплекс жиророзчинних вітамінів (оліговіт, інтровіт), тому вивчення їх впливу на тварин різних видів, особливо з однокамерним шлунком, є важливим і актуальним. Одним з них є новий препарат – Мегавіт.

Мета досліджень – вивчити вплив препарату Мегавіт на А-вітамінний і кальціє-фосфорний обмін у великої рогатої худоби, коней і свиней.

Матеріал та методи досліджень. Препарат Мегавіт застосовували внутрішньом'язово один раз на 7 діб: коровам і коням – 6–8 ін'єкцій, телятам і свиням – 4–6 ін'єкцій у дозах, мл: коровам сухостійним – 25–30, дійним – 35–40, телятам на 100 кг маси тіла – 15,0, кобилам жеребним – 20, лактуючим – 25–30, свиноматкам в останній місяць поросності – 10–12, лактуючим – 15, порослятам масою тіла 10–20 кг – 2–3, 20–50 кг – 4–5. Профілактичні дози у 1,5–2 рази менші. В 1 мл препарату міститься наступна кількість вітамінів: А – 15 тис. МО, D₃ – 7500 МО,

Е – 20 мг, В₁ – 10, В₂ – 5, В₆ – 3, нікотинамід – 50, D-пантенолу – 125 мг, ціанокобаламіну – 60 мкг, біотину – 125, фолієвої кислоти – 150 мкг.

Кров для дослідження відбирали перед введенням та через тиждень після останньої ін'єкції препарату. Визначали вміст загального кальцію – з арсеназо III реактивом напівавтоматичним біохімічним аналізатором Stat Fax 1904+, неорганічного фосфору – з амонію молібдатом (VIS-варіант), каротину і вітаміну А – за методом О. Бессея, загальний білок – біуретовою реакцією, альбумінів – з індикатором бромкрезоловим зеленим. Для оцінювання функції печінки у корів виконували колоїдно-осадову пробу з формальдегідом [22, 23].

Основні результати дослідження. У сухостійних корів на початку досліду вміст загального кальцію у сироватці крові коливався у межах 1,80–2,46 ммоль/л і в середньому становив 2,16±0,023 ммоль/л, що на 4 % менше мінімальної норми (2,25 ммоль/л). Низький уміст кальцію в сироватці крові корів свідчить про гіпокальціємію. Вважаємо, що причиною її у сухостійних корів є дефіцит вітаміну D в раціоні. Після застосування препарату Мегавіт вміст загального кальцію у дослідних корів становив 1,87–2,42 ммоль/л і його середній уміст (2,23±0,09 ммоль/л) свідчить лише про тенденцію (p<0,5) до його зростання. Концентрація неорганічного фосфору в сухостійних корів мала зворотну тенденцію: якщо на початку вона становила 1,88±0,16 ммоль/л, то по завершенні – на 12,8 % менше (1,64±0,15 ммоль/л). Загалом вміст неорганічного фосфору у дослідних тварин відповідав нормі (1,45–2,20 ммоль/л).

Найкращий вплив препарат Мегавіт справляв на А-вітамінний обмін у тварин, оскільки зміни концентрації вітаміну А у сироватці крові сухостійних корів були досить показовими. На початку дослідження вміст вітаміну А у дослідних тварин коливалася в межах від 24,8 до 37,4 мкг/100 мл і його середнє значення становило 29,5±1,25 мкг/100 мл, що незначно вище за нижню межу норми (25 мкг/100 мл). За повторного дослідження крові корів, яким вводили препарат Мегавіт, кількість вітаміну А у них збільшилася до 37,6–46,2 мкг/100 мл (41,0±2,26 мкг/100 мл), що на 39 % більше за попередній показник (p<0,01; табл. 1).

Таблиця 1 – Вплив препарату Мегавіт на показники кальціє-фосфорного та А-вітамінного обміну у корів і телят

Тварини	Період дослідження	Загальний кальцій,	Неорганічний фосфор,	Вітамін А,
		ммоль/л	ммоль/л	мкг/100 мл
Сухостійні корови	Перед введенням	2,16±0,023	1,88±0,16	29,5±1,25
	Повторне дослідження	2,23±0,09	1,64±0,15	41,0±2,26
	p<	0,5	0,5	0,01
Дійні корови	Перед введенням	2,28±0,04	1,9±0,08	21,9±1,75
	Повторне дослідження	2,37±0,065	1,69±0,12	30,8±1,25
	p<	0,1	0,1	0,01
Телята	Перед введенням	2,15±0,05	2,5±0,068	19,3±0,61
	Повторне дослідження	2,39±0,04	2,38±0,08	24,1±1,10
	p<	0,01	0,5	0,01

Корови особливо чутливі до дефіциту вітаміну А в заключний період тільності і на початку лактації, що зумовлено значним виділенням його з молоком і посиленням використання в антиоксидантних процесах. 30–50 % ретинолу в молозиві та печінці новонароджених телят зумовлено його мобілізацією з печінки корів. Цим пояснюється низький рівень вітаміну А у плазмі крові корів у передродовий період, особливо в останню декаду тільності, коли вміст його зменшується на 40 % [19].

Застосування сухостійним коровам вітаміну А в дозі 25–30 мл (375–450 тис. МО, один раз на 7 дів) сприяє збільшенню його вмісту не лише в сироватці крові, а й у печінці та молозиві корів. Подібні результати за використання вітаміну А у добовій дозі 70 тис. МО були одержані В.В. Сахнюком [24].

Отже, препарат Мегавіт, який вводили сухостійним коровам один раз на 7 дів шестиразово, стабілізував кальціє-фосфорний і стимулював А-вітамінний обмін.

У дійних корів дослідні показники крові мали подібну тенденцію. Зокрема, вміст загального кальцію на початку досліду був у межах мінімальної норми (2,25 ммоль/л), його ліміти склали 2,19–2,40 ммоль/л, а середнє значення становило 2,28±0,04 (табл. 1). Після застосу-

вання препарату спостерігалася тенденція до зростання рівня загального кальцію у сироватці крові, оскільки середнє значення ($2,37 \pm 0,065$ ммоль/л) було лише на 3,94 % більше за попередній показник ($p < 0,1$).

Вміст неорганічного фосфору у дійних корів після застосування препарату Мегавіт мав тенденцію до зменшення (на 11,05 %; $p < 0,1$), проте лише в однієї корови його було менше норми (1,35 ммоль/л), а середнє значення по групі ($1,69 \pm 0,12$ ммоль/л) не виходило за межі норми. Слід відмітити, що дійним коровам препарат вводили у дозі 35–40 мл, що в розрахунку на корову становило 35–40 тис. МО вітаміну D₃ щодоби, або 60–70 МО на 1 кг маси. Цієї дози цілком достатньо для корів з продуктивністю 30–40 кг молока. Тому пояснити тенденцію до зменшення фосфору в сироватці крові з $1,9 \pm 0,08$ до $1,69 \pm 0,12$ ммоль/л можна лише недостатнім умістом цього макроелемента в раціоні (3,8 г в 1 кг сухої речовини за норми 4,5 г/кг).

На відміну від макроелементів, обмін вітаміну А у дослідних дійних корів мав позитивні зміни. Зокрема, якщо на початку досліді у 80 % корів вміст вітаміну А в сироватці крові був меншим мінімальної норми (25 мкг/100 мл) і в середньому становив $21,9 \pm 1,75$ мкг/100 мл, то шестиразове введення препарату Мегавіт сприяло збільшенню вмісту ретинолу до $30,8 \pm 1,25$ мкг/100 мл (+ 40,6 %; $p < 0,01$). У всіх корів після застосування препарату концентрація вітаміну А була в межах норми.

На обмін вітаміну А та його депонування значний вплив має функціональний стан печінки [24]. У 30 % корів він характеризувався гіперпротеїнемією, яка поєднувалася з гіпоальбумінемією, позитивною (у 20 %) і слабо позитивною (10 %) формоловою пробою. Поєднання цих показників є індикатором патології печінки (гепатодистрофії), причиною якої, вірогідно, є порушення співвідношення між сумарною кількістю легкоферментованих вуглеводів і перетравним протеїном. Повторне дослідження крові корів показало, що препарат Мегавіт не володіє гепатопротективними, а тим більше токсичними властивостями щодо обміну білків: середній вміст загального білка і частка альбумінів залишалися стабільними ($p < 0,5$), інтенсивність формолової проби зменшилася лише в 10 % корів від позитивної до слабо позитивної (++).

У телят рівень загального кальцію на початку досліді був на низькому рівні, коливався у межах 1,97–2,35 ммоль/л, в середньому становив $2,15 \pm 0,05$ ммоль/л, що значно менше за мінімальну норму – 2,4–2,5 ммоль/л. Після застосування препарату Мегавіт вміст макроелемента зріс на 11,2 % і становив у середньому $2,39 \pm 0,04$ ммоль/л ($p < 0,01$). Аналіз індивідуальних результатів засвідчив, що у 50 % телят спостерігалася оптимізація вмісту загального кальцію, ще 20 % рівень його наближався до мінімальної норми, в інших він був меншим норми.

Вміст неорганічного фосфору у телят після застосування Мегавіту не змінювався ($p < 0,5$): до застосування препарату він складав $2,5 \pm 0,068$ ммоль/л, а після закінчення досліді – $2,38 \pm 0,08$ ммоль/л.

Як і в корів, на початку досліді вміст вітаміну А в усіх телят був у межах норми (16,7–21,4 мкг/100 мл) і в середньому становив $19,3 \pm 0,61$ мкг/100 мл. Чотириразове введення препарату Мегавіт сприяло зростанню вмісту ретинолу у телят на 24,9 % ($p < 0,01$) – $24,1 \pm 1,10$ мкг/100 мл.

Перед проведенням досліді у 10 % телят встановлена гіперпротеїнемія, 40 % – різного ступеня гіпопротеїнемія (53,0–57,0 г/л), 20 % – незначна гіпоальбумінемія (41,0–41,8 %). Застосування препарату Мегавіт сприяло інтенсифікації обміну протеїну (вміст загального білка у телят зріс до 57,0–70,0 г/л), синтезу альбумінів (46,5–50,6 %); альбуміно-глобулінове співвідношення – 0,98.

Таким чином, препарат Мегавіт сприяв оптимізації вмісту загального кальцію та неорганічного фосфору, позитивно впливав на концентрацію вітаміну А в сироватці крові молодняка великої рогатої худоби та синтез альбумінів.

Оптимальний вміст вітамінів А і D в раціоні коней має важливе значення не лише для забезпечення високої інтенсивності росту і репродуктивної функції, а й формування скелету, міцності кісток і зубів. На жаль, типові, а тим більше специфічні, симптоми дефіциту вітаміну А в коней відсутні або розвиваються на пізніх стадіях, коли лікування їх не ефективне. Важливим є забезпечення потреби коней у вітаміні D, оптимальній кількості кальцію та фосфору в раціоні та їхньому співвідношенні. У зв'язку з цим, одним з аспектів профілактики порушень А- і D-вітамінного та кальціє-фосфорного обміну є використання комплекс-

сних вітамінних препаратів, яким є Мегавіт. Одержані нами результати досліджень підтверджують його ефективність.

У 60 % коней до введення Мегавіту середній вміст загального кальцію був у межах мінімальної норми, становив $2,6 \pm 0,09$ ммоль/л, у решти – незначно менший. По завершенні досліді у всіх коней рівень кальцію зріс, а середній показник ($2,85 \pm 0,03$ ммоль/л) був вірогідно ($p < 0,05$) вищий (+9,6 %), ніж перед введенням препарату. Вміст неорганічного фосфору до введення препарату був значно менший норми ($1,1 \pm 0,04$ ммоль/л), після його закінчення зменшився до $0,91 \pm 0,02$ ммоль/л ($p < 0,01$).

Вміст ретинолу в сироватці крові 40 % коней був незначно менший мінімальної норми (20 мкг/100 мл, за іншими даними – 15 мкг/100 мл). В середньому його рівень становив $21,0 \pm 0,98$ мкг/100 мл. Після завершення досліді встановлено зростання ретинолу (+39,5 %) до $29,3 \pm 1,80$ мкг/100 мл ($p < 0,01$) (табл. 2).

Таблиця 2 – Вплив препарату Мегавіт на показники кальціє-фосфорного і А-вітамінного обміну у коней та свиноматок

Вид тварин	Період дослідження	Загальний кальцій,	Неорганічний фосфор,	Вітамін А, мкг/100
		ммоль/л	ммоль/л	мл
Коні	Перед введенням	$2,6 \pm 0,019$	$1,1 \pm 0,04$	$21,0 \pm 0,98$
	Повторне дослідження	$2,85 \pm 0,03$	$0,91 \pm 0,02$	$29,3 \pm 1,80$
	p<	0,05	0,01	0,01
Свиноматки поросні	Перед введенням	$1,97 \pm 0,05$	$2,35 \pm 0,09$	$21,3 \pm 2,00$
	Повторне дослідження	$2,75 \pm 0,11$	$2,66 \pm 0,04$	$30,5 \pm 2,25$
	p<	0,001	0,05	0,05
Свиноматки лактуючі	Перед введенням	$2,1 \pm 0,04$	$2,13 \pm 0,05$	$22,4 \pm 2,00$
	Повторне дослідження	$2,5 \pm 0,09$	$2,15 \pm 0,063$	$36,6 \pm 3,50$
	p<	0,01	0,5	0,01

Таким чином, препарат Мегавіт після 6 ін'єкцій у коней стимулював А-вітамінний обмін ($p < 0,01$) та збільшував вміст загального кальцію в сироватці крові ($p < 0,05$).

В іншій галузі тваринництва – свинарстві потреба тварин у вітамінах А і D забезпечується недостатньо, що зумовлено концентратним типом годівлі. Сприяючим фактором розвитку D-гіповітамінозу є порушення макромінерального живлення. У практичних умовах рахіт у поросят часто виникає за дефіциту фосфору в раціоні внаслідок наявності в зернових кормах (кукурудзі, сої, ячмені) важко засвоюваної форми фосфору – фітинової кислоти [27], який у моногастричних тварин не засвоюється за відсутності в травному каналі фітази – ферменту, що гідролізує фітинову кислоту. Водночас потреба свиней у вітаміні D залежить від забезпеченості їх кальцієм, яка в останній місяць поросності свиноматок становить 24–27, лактуючих – 45–49 г, і фосфором, відповідно, 20–22,6 і 37–40 г [28].

Добова потреба порослих свиноматок у цей же період у вітаміні А – 16–18,5, холекальциферолі – 1,7–1,9 тис. МО, лактуючих – 27,0–30,5 і 2,8–3,2 тис. МО [28].

Нами апробований препарат Мегавіт у дозах, які забезпечують порослих свиноматок вітаміном А в кількості 20 тис. МО на добу, лактуючих – 30 тис. МО, оскільки у частини тварин нами встановлено порушення кальціє-фосфорного і А-вітамінного обміну.

У всіх лактуючих свиноматок вміст загального кальцію був менший норми ($2,5$ – $3,25$ ммоль/л), ліміти його – $1,98$ – $2,19$ ммоль/л ($2,1 \pm 0,04$ ммоль/л). Рівень неорганічного фосфору, на відміну від кальцію, оптимальний – $2,08$ – $2,16$ ммоль/л. Після застосування препарату Мегавіт вміст загального кальцію у свиноматок збільшився в середньому на 19,0 % і становив $2,5 \pm 0,09$ ммоль/л. Крім того, слід зазначити, що вміст макроелемента у 40 % свиноматок нормалізувався, в інших – досить помітно зростав. На відміну від загального кальцію, рівень неорганічного фосфору залишався стабільним ($2,13 \pm 0,05$ та $2,15 \pm 0,063$ ммоль/л) протягом усього періоду спостереження.

У порослих свиноматок вміст загального кальцію був менший норми ($1,83$ – $2,15$ ммоль/л), становив $1,97 \pm 0,05$ ммоль/л, що свідчить про недостатнє забезпечення їх кальцієм і вітаміном D. Застосування Мегавіту було досить ефективним – вміст загального кальцію зріс на 39,6 % ($2,75 \pm 0,11$ ммоль/л; $p < 0,001$) і в усіх свиноматок був у межах норми (табл. 2).

Вміст неорганічного фосфору у порісних свиноматок до застосування Мегавіту був оптимальним ($2,35 \pm 0,09$ ммоль/л) і навіть в окремих тварин перевищував норму. Введення препарату стимулювало абсорбцію макроелемента і його рівень в сироватці крові зріс до $2,66 \pm 0,04$ ммоль/л ($+13,2\%$; $p < 0,05$) (табл. 2).

У 3 поросят з п'яти 1–2-місячного віку (маса тіла 10–20 кг) вміст загального кальцію був незначно менший мінімальної норми і в середньому складав $2,43 \pm 0,055$ ммоль/л. Застосування Мегавіту сприяло відновленню обміну макроелемента: вміст кальцію зріс на $33,3\%$, становив у середньому $3,24 \pm 0,05$ ммоль/л ($p < 0,001$) і в усіх поросят був у межах норми ($2,5$ – $3,25$ ммоль/л, за іншими авторами норма – $2,5$ – $3,5$ ммоль/л).

У поросят старшої групи (маса тіла 20–50 кг) вміст загального кальцію на початку досліджу знаходився в межах від $2,23$ до $2,83$ ммоль/л ($2,55 \pm 0,125$), у двох – незначно менший мінімальної норми. Застосування Мегавіту сприяло збільшенню рівня макроелемента до $3,08 \pm 0,045$ ммоль/л ($p < 0,01$).

Отже, препарат стимулює абсорбцію кальцію і підтримує його гомеостаз на високому рівні, що пояснюється сприятливим впливом вітаміну D₃ на синтез кальцієзв'язувального білка, вітаміну А – структуру слизової оболонки тонких кишків, вітамінів групи В – енергетичний обмін, який забезпечує всі процеси достатньою кількістю АТФ.

Рівень неорганічного фосфору до введення препарату був у межах максимальної норми – $3,0 \pm 0,05$ та $2,80 \pm 0,155$ ммоль/л у поросят меншої і старшої вікових груп відповідно. Препарат Мегавіт сприяв вірогідному збільшенню вмісту неорганічного фосфору у поросят меншої групи до $3,5 \pm 0,12$ ммоль/л ($+16,7\%$), а старшої – $3,3 \pm 0,88$ ммоль/л ($+17,9\%$; $p < 0,05$).

У більшості порісних і лактуючих свиноматок вміст вітаміну А був у межах мінімальної норми (20–50 мкг/100 мл) і в середньому склав $21,3 \pm 2,00$ та $22,4 \pm 2,00$ мкг/100 мл. Введення препарату Мегавіт сприяло зростанню вмісту ретинолу у порісних свиноматок до $30,5 \pm 2,25$ мкг/100 мл ($+43,2\%$; $p < 0,05$), лактуючих – $36,6 \pm 3,50$ мкг/100 мл ($+63,4\%$; $p < 0,01$).

У всіх поросят 1–2-місячної віку вміст вітаміну А був на край низькому рівні – $5,2$ – $11,2$ мкг/100 мл ($8,8 \pm 1,25$) за мінімальної норми $12,5$ – 25 мкг/100 мл. Застосування препарату Мегавіт сприяло збільшенню вмісту вітаміну в усіх поросят в середньому на 75% ($15,4 \pm 1,35$ мкг/100 мл).

У 80 % поросят старшої групи до проведення дослідження діагностований А-гіповітаміноз ($9,6$ – $17,2$ мкг/100 мл за норми 15 – 50). Введення препарату Мегавіт сприяло збільшенню вмісту ретинолу на $74,8\%$ (в середньому $22,2 \pm 1,80$ мкг/100 мл; на початку – $12,7 \pm 1,30$) ($p < 0,01$).

Таким чином, препарат Мегавіт у досліджах на свинях показав позитивний вплив на вміст кальцію в сироватці крові (збільшення у порісних свиноматок складало $39,6\%$, лактуючих – $19,0\%$; $p < 0,001$ і $p < 0,01$, у поросят меншої групи – $33,3\%$, старшої – $20,8\%$; $p < 0,001$), неорганічного фосфору в лактуючих свиноматок на $13,2\%$ ($p < 0,05$). Такі зміни пояснюються позитивним впливом метаболіту вітаміну D₃ – $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ на синтез кальцієзв'язувального білка в ентероцитах, абсорбцію кальцію і фосфору в кишечнику та реабсорбцію їх у нирках [5, 14, 15, 18, 20, 25, 26].

Найбільш показовими були зміни концентрації вітаміну А: його кількість збільшилася на $43,2$ і $63,4\%$ у порісних і лактуючих свиноматок відповідно ($p < 0,05$ і $p < 0,01$) та $75,0$ і $74,8\%$ – поросят масою тіла 10–20 кг і 20–50 кг ($p < 0,01$).

Висновки. 1. Після застосування препарату Мегавіт концентрація вітаміну А в сироватці крові корів збільшилася на $39,0\%$ у сухостійних і $40,6\%$ – дійних ($p < 0,01$). Вміст загального кальцію мав тенденцію до зростання ($p < 0,1$), неорганічного фосфору – зменшення ($-12,8\%$ і $-11,05\%$; $p < 0,5$ і $p < 0,1$). Вірогідних змін загального білка та альбумінів не встановлено ($p < 0,5$).

2. У телят встановлено вірогідне ($p < 0,01$) зростання вмісту загального кальцію і вітаміну А ($+24,9\%$; $p < 0,01$); у коней відбулися позитивні зміни їх рівня ($p < 0,05$ і $p < 0,01$). Необхідні подальші дослідження для виявлення причин зменшення вмісту неорганічного фосфору в сироватці крові коней.

3. Найбільш показовими є зміни біохімічних показників крові у свиней. У свиноматок порісних зростає вміст загального кальцію ($+39,6\%$; $p < 0,001$), лактуючих – загального кальцію ($+19,0\%$) та неорганічного фосфору ($p < 0,001$ і $p < 0,05$ відповідно). В обох групах показові змі-

ни вітаміну А (+ 43,2 і 63,4 %; $p < 0,05$; $p < 0,01$). У поросят збільшується вміст обох макроелементів та вітаміну А (+75,0 і 79,8 %; $p < 0,01$).

4. Вітаміни групи В входять до складу препарату в незначних кількостях, тому позитивний вплив вони справляли на телят і поросят.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Спиричев В.Б. Теоретические и практические аспекты современной витаминологии / В.Б. Спиричев // Укр. біохім. журн. – 2004. – Т. 76, № 4. – С. 32–52.
2. Душейко А.А. Вітамін А: обмін і функції / А.А. Душейко. – К.: Наук. думка, 1989. – 288 с.
3. Vitamine, Physiologie, Pathophysiologie, Therapie / H.K. Biesalski, J.S. Schrezenmeier, P. Weber, H.E. Weib. – Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 1997. – P. 3–19.
4. DeLuca H.E. Vitamin D: Metabolism and function / H.E. DeLuca. – Berlin: Springer Verlag, 1979. – P. 1–80.
5. Вітамін D і костная система / Г.В. Гайко, Ан.В. Калашников, А.Т. Брусско, Л.И. Апуховская. – К.: Книга плюс, 2008. – 176 с.
6. Plum Lori A. The functional Metabolism and Molecular Biology of Vitamin D Action / Lori A. Plum, Hector F. DeLuca // Vitamin D: Physiology, Molecular Biology and Clinical Applications; ed. Michael F. Holick. – Humana Press, 2010. – Part 1. – P. 61–97.
7. Norman A.W. Vitamin D: The Calcium homeostatic steroid hormone / A.W. Norman. – New York: Acad. Press., 1979. – 50 p.
8. DeLuca H. Vitamin D recent advances / H. DeLuca, H. Schnoes // Ann. Rev. Biochem. – 1983. – № 52. – P. 411–439.
9. Fraser D.R. Unique biosynthesis by kidney of biological activity metabolite / D.R. Fraser, K. Kodicek // Nature. – 1970. – Vol. 228, № 5273. – P. 764–766.
10. Heaney R.P. Functional indices of vitamin D status and ramifications of vitamin D deficiency / R.P. Heaney // Am. Clin. Nutr. – 2004. – Vol. 80, № 6. – P. 17065–17095.
11. Norman A.W. The vitamin D endocrine system: steroid metabolism hormonal receptors and biological response (calcium-binding proteins) / A.W. Norman, J. Roth, Z. Orci // Endocrinol. Rev. – 1982. – Vol. 3, № 4. – P. 331–365.
12. DeLuca H.F. Over view of general physiologic features and functions of vitamin D / H.F. DeLuca // Am. J. Clin. Nutr. – 2004. – Vol. 80. – P. 1689–1696.
13. Левченко В.И. Болезни печени у молодняка крупного рогатого скота при выращивании и откорме в специализированных хозяйствах: автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра вет. наук: спец. 16.00.01 – «Диагностика и терапия животных» / В.И. Левченко. – М., 1986. – 28 с.
14. Апуховська Л.І. Фізіологічна функція вітаміну D₃ і його обмін в організмі у нормі та за деяких патологій / Л.І. Апуховська // Укр. біохім. журн. – 2000. – Т. 82, № 4; 5. – С. 138–146.
15. Ветеринарна клінічна біохімія / [Левченко В.І., Влізло В.В., Кондрахін І.П. та ін.]; за ред. В.І. Левченка і В.Л. Галяса. – Біла Церква, 2002. – 400 с.
16. Юськів Л.Л. Вплив холекальциферолу на вміст 25-гідроксिवітаміну D₃, кальцію, фосфору та магнію в крові теличок 8–9-місячного віку при парентеральному його введенні / Л.Л. Юськів, В.В. Влізло // Біологія тварин. – Львів, 2010. – С. 198–204.
17. Юськів Л.Л. Холекальциферол – ефективний засіб профілактики післяродової гіпокальціємії / Л.Л. Юськів, В.В. Влізло // Вет. медицина України. – 2014. – № 1. – С. 26–29.
18. Жиророзчинні вітаміни у ветеринарній медицині та тваринництві / [Влізло В.В., Куртяк Б.М., Вудмаска І.В. та ін.]. – Львів: СПОЛОМ, 2015. – 436 с.
19. Куртяк Б.М. Жиророзчинні вітаміни у ветеринарній медицині і тваринництві / Б.М. Куртяк, В.Г. Янович. – Львів: Тріада плюс, 2004. – 426 с.
20. Внутрішні хвороби тварин / [Левченко В.І., Влізло В.В., Кондрахін І.П. та ін.]; за ред. В.І. Левченка. – Біла Церква, 2015. – Ч. 2. – 610 с.
21. Нові препарати для лікування окремих внутрішніх хвороб тварин / В.І. Левченко, Л.М. Богатко, В.М. Безух [та ін.] // Здоров'я тварин і ліки. – 2016. – № 2. – С. 14–18.
22. Методи лабораторної клінічної діагностики хвороб тварин / [Левченко В.І., Головаха В.І., Кондрахін І.П. та ін.]; за ред. В.І. Левченка. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 437 с.
23. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / [Кондрахин И.П., Архипов А.В., Левченко В.И. и др.]; под ред. проф. И.П. Кондрахина. – М.: КолосС, 2004. – 520 с.
24. Сахнюк В.В. Діагностика, лікування та профілактика А-гіповітамінозу у корів і телят: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук: спец. 16.00.01 – «Діагностика і терапія тварин» / В.В. Сахнюк. – К., 1996. – 18 с.
25. Wasserman R.H. Active transport of calcium by rat duodenum in vivo / R.H. Wasserman, F.A. Kallfelz, C.L. Comar // Science. – 1961. – Vol. 133. – P. 883–884.
26. Vitamin D deficiency and renal calcium transport in the rat / M. Yamamoto, Y. Kowanobe, H. Takahashi [et al.] // J. Clin. Invest. – 1984. – Vol. 74. – P. 507–513.
27. Augspurger N.R. An Escherichia Coli phytase expressed in yeast effectively replaces inorganic phosphorus for finishing pigs and laying hens / N.R. Augspurger, D.W. Weibel, D.H. Baker // J. Anim. Sci. – 2007. – Vol. 85, № 5. – P. 1192–1198.
28. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин / [Ібатуллин І.І., Башченко М.І., Жукорський О.М. та ін.]; за наук. ред. І.І. Ібатулліна і О.М. Жукорського. – К.: Аграр. наука, 2016. – 336 с.

REFERENCES

1. Spirichev V.B. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty sovremennoj vitaminologii / V.B. Spirichev // Ukr. biohim. zhurn. – 2004. – T. 76, № 4. – S. 32–52.
2. Dushejko A.A. Vitamin A: obmen i funkcii / A.A. Dushejko. – K.: Nauk. dumka, 1989. – 288 s.
3. Vitamine, Physiologie, Patophysiologie, Therapie / H.K. Biesalski, J.S. Schrezenmeier, P. Weber, H.E. Weib. – Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 1997. – P. 3–19.
4. DeLuca H.E. Vitamin D: Metabolism and function / H.E. DeLuca. – Berlin: Springer Verlag, 1979. – P. 1–80.
5. Vitamin D i kostnaja sistema / G.V. Gajko, An.V. Kalashnikov, A.T. Brusko, L.I. Apuhovskaja. – K.: Kniga pljus, 2008. – 176 s.
6. Plum Lori A. The functional Metabolism and Molecular Biology of Vitamin D Action / Lori A. Plum, Hector F. DeLuca // Vitamin D: Physiology, Molecular Biology and Clinical Applications; ed. Michael F. Holick. – Humana Press, 2010. – Part 1. – P. 61–97.
7. Norman A.W. Vitamin D: The Calcium homeostatic steroid hormone / A.W. Norman. – New York: Acad. Press., 1979. – 50 p.
8. DeLuca H. Vitamin D recent advances / H. DeLuca, H. Schnoes // Ann. Rev. Biochem. – 1983. – № 52. – P. 411–439.
9. Fraser D.R. Unique biosynthesis by kidney of biological activity metabolite / D.R. Fraser, K. Kodicek // Nature. – 1970. – Vol. 228, № 5273. – P. 764–766.
10. Heaney R.P. Functional indices of vitamin D status and ramifications of vitamin D deficiency / R.P. Heaney // Am. Clin. Nutr. – 2004. – Vol. 80, № 6. – P. 17065–17095.
11. Norman A.W. The vitamin D endocrine system: steroid metabolism hormonal receptors and biological response (calcium-binding proteins) / A.W. Norman, J. Roth, Z. Orci // Endocrinol. Rev. – 1982. – Vol. 3, № 4. – P. 331–365.
12. DeLuca H.F. Over view of general physiologic features and functions of vitamin D / H.F. DeLuca // Am. J. Clin. Nutr. – 2004. – Vol. 80. – P. 1689–1696.
13. Levchenko V.I. Bolezni pecheni u molodnjaka krupnogo rogatogo skota pri vyrashhivanii i otkorme v specializiro-vannyh hozjajstvah: avtoref. dis. na soiskanie uchenoj stepeni d-ra vet. nauk: spec. 16.00.01 – «Diagnostika i terapija zhyvotnyh» / V.I. Levchenko. – M., 1986. – 28 s.
14. Apuhovs'ka L.I. Fiziologichna funkcija vitaminu D3 i jogo obmin v organizmi u normi ta za dejakyh patologij / L.I. Apuhovs'ka // Ukr. biohim. zhurn. – 2000. – T. 82, № 4; 5. – S. 138–146.
15. Vetrynarna klinichna biohimija / [Levchenko V.I., Vlizlo V.V., Kondrahin I.P. ta in.]; za red. V.I. Levchenka i V.L. Galjasa. – Bila Cerkva, 2002. – 400 s.
16. Jus'kiv L.L. Vplyv holekal'cyferolu na vmist 25-gidroksyvitaminu D3, kal'ciju, fosforu ta magniju v krvi telychok 8–9-misjachnogo viku pry parenteral'nomu jogo vvedenni / L.L. Jus'kiv, V.V. Vlizlo // Biologija tvaryn. – L'viv, 2010. – S. 198–204.
17. Jus'kiv L.L. Holekal'cyferol – efektyvnyj zasib profilaktyky pisljarodovo'i gipokal'cijemii' / L.L. Jus'kiv, V.V. Vlizlo // Vet. medycyna Ukraïny. – 2014. – № 1. – S. 26–29.
18. Zhyrorozchynni vitaminy u vetrynarnij medycyni ta tvarynnyctvi / [Vlizlo V.V., Kurtjak B.M., Vudmaska I.V. ta in.]. – L'viv: SPOLOM, 2015. – 436 s.
19. Kurtjak B.M. Zhyrorozchynni vitaminy u vetrynarnij medycyni i tvarynnyctvi / B.M. Kurtjak, V.G. Janovych. – L'viv: Triada pljus, 2004. – 426 s.
20. Vnutrishni hvoroby tvaryn / [Levchenko V.I., Vlizlo V.V., Kondrahin I.P. ta in.]; za red. V.I. Levchenka. – Bila Cerkva, 2015. – Ch. 2. – 610 s.
21. Novi preparaty dlja likuvannja okremyh vnutrishnih hvorob tvaryn / V.I. Levchenko, L.M. Bogatko, V.M. Bezuh [ta in.] // Zdorov'ja tvaryn i liky. – 2016. – № 2. – S. 14–18.
22. Metody laboratornoi' klinichnoi' diagnostyky hvorob tvaryn / [Levchenko V.I., Golovaha V.I., Kondrahin I.P. ta in.]; za red. V.I. Levchenka. – K.: Agrarna osvita, 2010. – 437 s.
23. Metody vetrynarnoj klinicheskoy laboratornoj diagnostiki: spravochnik / [Kondrahin I.P., Arhipov A.V., Levchenko V.I. i dr.]; pod red. prof. I.P. Kondrahina. – M.: KolosS, 2004. – 520 s.
24. Sahnjuk V.V. Diagnostyka, likuvannja ta profilaktyka A-gipovitaminozu u koriv i teljat: avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja kand. vet. nauk: spec. 16.00.01 – «Diagnostyka i terapija tvaryn» / V.V. Sahnjuk. – K., 1996. – 18 s.
25. Wasserman R.H. Active transport of calcium by rat duodenum in vivo / R.H. Wasserman, F.A. Kallfelz, C.L. Comar // Science. – 1961. – Vol. 133. – P. 883–884.
26. Vitamin D deficiency and renal calcium transport in the rat / M. Yamamoto, Y. Kowanobe, H. Takahashi [et al.] // J. Clin. Invest. – 1984. – Vol. 74. – P. 507–513.
27. Augspurger N.R. An Escherichia Coli phytase expressed in yeast effectively replaces inorganic phosphorus for finishing pigs and laying hens / N.R. Augspurger, D.W. Webel, D.H. Baker // J. Anim. Sci. – 2007. – Vol. 85, № 5. – P. 1192–1198.
28. Dovidnyk z povnocinnoi' godivli sil'skogospodars'kyh tvaryn / [Ibatullin I.I., Bashhenko M.I., Zhukors'kyj O.M. ta in.]; za nauk. red. I.I. Ibatullina i O.M. Zhukors'kogo. – K.: Agrar. nauka, 2016. – 336 s.

**Влияние препарата Мегавит на А-витаминный и фосфорно-кальциевый обмен в сельскохозяйственных животных
В. И. Левченко, А. Ю. Мельник, В. М. Безух, В. П. Москаленко, А. В. Харченко**

Приведены результаты клинического испытания влияния препарата Мегавит на состояние А-витаминного и фосфорно-кальциевого обмена у сельскохозяйственных животных. После применения препарата Мегавит концентрация витамина А увеличилась на 39,0 % в сухостойных коров и 40,6 % – дойных (p<0,01). Содержание общего кальция имело тенденцию к росту (p<0,1).

У теллят установлено достоверное (p<0,01) повышение содержания общего кальция и витамина А (+24,9 %; p<0,01); у лошадей произошли позитивные изменения содержания общего кальция (p<0,05) и витамина А (p<0,01).

Наиболее выражены изменения биохимических показателей крови у свиней. В свиноматок супоросных выросло содержание общего кальция (+39,6 %; $p < 0,001$), лактирующих – общего кальция (+19,0 %) и неорганического фосфора ($p < 0,001$ и $p < 0,05$ соответственно). В обеих группах показательны изменения витамина А (+ 43,2 и 63,4 %, $p < 0,05$; $p < 0,01$). В поросят увеличилось содержание обоих макроэлементов и витамина А (+75,0 и 79,8 %; $p < 0,01$).

Ключевые слова: Мегавит, витамин А, макроэлементы, общий кальций, неорганический фосфор, обмен веществ.

The impact of Mehavit on vitamin A and calcium-phosphorus metabolism in farm animals

V. Levchenko, A. Melnyk, V. Bezukh, V. Moskalenko, A. Kharchenko

The content of total serum calcium averaged 2.16 ± 0.023 mmol/l, which is 4 % less than the minimum norm (2.25 mmol/l) in dry cows at the beginning of the experiment. Low content of calcium in the blood serum of cows is evidence of hypocalcaemia.

Total calcium content in the experimental cows increased slightly and its average content was 2.23 ± 0.09 mmol/l, which shows only a trend ($p < 0.5$) to its growth after the drug Mehavit.

The concentration of inorganic phosphorus in dry cows had the opposite trend: if at the beginning of the content was 1.88 ± 0.16 mmol/l, at the end – 12.8 % less (1.64 ± 0.15 mmol/l). In total the content of inorganic phosphorus in experimental animals was (1.45–2.2 mg/l).

The best effect of the drug Mehavit gave on vitamin A metabolism in animals. At the beginning of the experiment vitamin A in experimental animals was 29.5 ± 1.25 mg/100 ml, slightly above the lower limit of normal (25 mg/100 ml). For cows repeated blood tests of vitamin A they increased to 37.6–46.2 mg/100 ml (41.0 ± 2.26 mg/100 ml), 39 % more than the previous rate ($p < 0.01$).

The use of dry cows vitamin A in doses of 25–30 ml (375–450 000 IU once every 7 days) contributes to vitamin A in the blood serum.

Experimental blood parameters had a similar trend. In particular, total calcium content in early experiment was within the minimum standards (2.25 mmol/l), and the average value was 2.28 ± 0.04 in dairy cows. The level of total serum calcium, since the mean value (2.37 ± 0.065 mmol/l) was only 3.94 % higher on the previous rate ($p < 0.1$) after the drug was increasing.

The content of inorganic phosphorus in dairy cows after the drug Mehavit tended to decrease (to 11.05 %, $p < 0.1$) and the average of the group (1.69 ± 0.12 mmol/l) does not go beyond the norm.

Unlike macroelements, exchange vitamin D in dairy cows had positive changes. In particular, if at the beginning of the experiment, 80 % of cows vitamin A in serum was lower minimum rate (25 mg/100 ml) and averaged 21.9 ± 1.75 mg/100 ml, the Mehavit helped to increase retinol content to 30.8 ± 1.25 mg/100 ml (+ 40.6 %; $p < 0.01$). All cows after the drug concentration of vitamin A was within normal limits.

Total calcium in early experiment was low and averaged 2.15 ± 0.05 mmol/l, well below the minimum rate – 2.4–2.5 mmol/l in calf serum. After the drug content Mehavit macroelements by 11.2 % and averaged 2.39 ± 0.04 mmol/l ($p < 0.01$).

The content of inorganic phosphorus use in calves after Mehavit did not change ($p < 0.5$): the use of the drug it was 2.5 ± 0.068 mmol/l, and after the experiment – 2.38 ± 0.08 mmol/l.

As in cows in early experiment of vitamin A in all calves were in the normal range (16.7–21.4 mg/100 ml) and averaged 19.3 ± 0.61 mg/100 ml. Four time of Mehavit administration boosted retinol content in the calves 24.9 % ($p < 0.01$).

Thus, the drug Mehavit helped optimization of total calcium and inorganic phosphorus positively affect the concentration of vitamin A in the blood serum of young cattle.

In 60 % of horses before introduction Mehavit average content of total calcium was within minimum standards was 2.6 ± 0.09 mmol/l, the rest – slightly less. At the end of the experiment, all the horses increased calcium levels and average (2.85 ± 0.03 mmol/l) was significantly ($p < 0.05$) higher (9.6 %) than before the introduction of the drug. The content of inorganic phosphorus to the drug was significantly less than normal (1.1 ± 0.04 mmol/l) after it reduced to 0.91 ± 0.02 mmol/l ($p < 0.01$).

The content of serum retinol in 40 % of horses was slightly lower minimum rate (20 mg/100 ml, according to other sources – 15 mg/100 ml). On average, its level was 21.0 ± 0.98 mg/100 ml. After the experiment is set to grow retinol (39.5 %) to 29.3 ± 1.80 mg/100 ml ($p < 0.01$).

In all lactating sows content of total calcium was lower standards (2.5–3.25 mmol/l) and was 2.1 ± 0.04 mmol/l. The level of inorganic phosphorus, unlike calcium was in the normal range (2.08–2.16 mmol/l). After the usage Mehavit drug total calcium content in sows increased on average by 19.0 % and amounted to 2.5 ± 0.09 mmol/l. In contrast, total calcium levels remained stable inorganic phosphorus (2.13 ± 0.05 mmol/l and 2.15 ± 0.063 mmol/l) during the observation period.

In pregnant sows content of total calcium was lower standards (1.83–2.15 mmol/l) was 1.97 ± 0.05 mmol/l, indicating insufficient provision of calcium and vitamin D. The use of Mehavit was very effective because the content of total calcium increased by 39.6 % (2.75 ± 0.11 mmol/l, $p < 0.001$) in all sows were within normal limits.

The content of inorganic phosphorus in pregnant sows before usage of Mehavit was in the normal range (2.35 ± 0.09 mmol/l) and even significantly exceeded it in some animals. The introduction of the drug stimulated the absorption of macro-nutrients and its level in serum increased to 2.66 ± 0.04 mmol/l (13.2 %; $p < 0.05$).

In most pregnant and lactating sows vitamin A was within the minimum norm (20–50 mg/100 ml) and averaged 21.3 ± 2.00 mg/100 ml and 22.4 ± 2.00 mg/100 ml. Introduction of the Mehavit boosted the content of retinol in pregnant sows to 30.5 ± 2.25 mg/100 ml (+ 43.2 %; $p < 0.05$), lactating – 36.6 ± 3.50 mg/100 ml (+ 63.4 %; $p < 0.01$).

Thus, the drug Mehavit in experiments on pigs showed a positive effect on the calcium content in serum (growth in pregnant sows accounted for 39.6 % of lactating – 19.0 %; $p < 0.001$ and $p < 0.01$), inorganic phosphorus lactating sows by 13.2 % ($p < 0.05$). These changes are due to the positive influence of a metabolite of vitamin D₃ – $1.25(\text{OH})_2\text{D}_3$ synthesis calcium binding protein in enterocytes, the absorption of calcium and phosphorus in the intestines and its reabsorption in kidneys [5, 14, 15, 18, 20, 25, 26].

The most revealing were the changes in the concentration of vitamin A: its number increased by 43.2 % and 63.4 % in pregnant and lactating sows, respectively ($p < 0.05$ and $p < 0.01$).

Key words: Mehavit, vitamin A, macroelements, total calcium, inorganic phosphorus, metabolism.