

**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ  
ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ  
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**БІОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

*Кафедра органічної та біологічної хімії*

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**щодо застосування вітаміноподібного препарату для  
підвищення показників якості сперми бугаїв-плідників**

**Біла Церква  
2013**

Рекомендації розглянуті та схвалені  
науково-технічною радою  
Міністерства аграрної політики  
та продовольства України  
(протокол № 4 від 07.06.2013 р.)

Укладачі: **Цехмістренко С.І.**, д-р с.-г. наук, професор;  
**Коберська В.А.**, аспірант;  
**Голембівський С.Р.**.....

Рекомендації щодо застосування вітаміноподібного препарату для підвищення показників якості сперми бугаїв-плідників / С.І. Цехмістренко, В.А. Коберська, С. Голембівський. – Біла Церква, 2013. – 16 с.

У рекомендаціях висвітлено ефект від використання препарату «Карніпас» з метою покращення морфо-функціональних та біохімічних показників якості сперми, оптимізації метаболічних процесів у ній.

Рецензенти:

**Рудик І.А.**, член-кореспондент НААН України, д-р с.-г. наук, професор, завідувач кафедри розведення і генетики сільськогосподарських тварин Білоцерківського національного аграрного університету;

**Польовий Л.В.**, д-р с.-г. наук, професор, завідувач кафедри розведення сільськогосподарських тварин і зоогієни Вінницького національного аграрного університету.

## ВСТУП

Тваринництво є провідною галуззю суспільного виробництва та основним постачальником повноцінного харчового білка й сировини для промисловості. Важливою ланкою у виробництві продуктів харчування є молочне та м'ясне скотарство, інтенсивність розвитку якого значною мірою залежить від репродуктивної функції корів, телиць та бугаїв. Однак, в умовах виробництва, дотримання економічно доцільних і науково обґрунтованих параметрів відтворення поголів'я досягають переважно засобами, які впливають на підвищення заплідненості корів і телиць. Таке одностороннє бачення не приносить бажаних наслідків, оскільки проблему потрібно вирішувати в комплексі з якістю й запліднюючою здатністю сперми бугаїв.

З метою підвищення адаптивного потенціалу сперми важливого значення набувають форми, які за рахунок внутрішніх механізмів спроможні протистояти стресовому впливу і пристосуватися до несприятливих умов без негативних змін фізіологічних параметрів.

Перспективною сполукою у цьому плані являється L-карнітин ( $\beta$ -гідрокси- $\gamma$ -триметилбутиробетаїн) – природна низькомолекулярна органічна сполука, яка переносить ацильні групи у симпорті з протонами через внутрішню мембрану мітохондрій у матрикс, регулюючи таким чином ресинтез аденозинтрифосфорної кислоти (АТФ) при  $\beta$ -окисненні жирних кислот [8]. Відомо, що L-карнітин здатний стимулювати дихання в мітохондріях [19]. Проте, в організмі тварин, при інтенсивному обміні речовин, не може синтезуватись адекватна кількість L-карнітину і у результаті лімітується використання жирних кислот як джерела ресинтезу АТФ.

Враховуючи, що в плідників потреба в енергії суттєво збільшується в період відтворення (в цей час організм знаходиться під впливом метаболічного стресу), то додавання L-карнітину необхідне для забезпечення тварин енергією в цей період.

Рекомендації розроблені з використанням результатів наукових досліджень, що проводились в умовах Інституту біології тварин НААН та на кафедрі органічної та біологічної хімії згідно з планом науково-дослідної роботи Білоцерківського національного аграрного університету.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ЗАСТОСУВАННЯ L-КАРНІТИНУ В ТВАРИННИЦТВІ**

Сучасні технології годівлі тварин передбачають використання біологічно активних речовин, що позитивно впливають на обмінні процеси, продуктивність, резистентність, приріст живої маси, а також на відтворювальну здатність.

На племпідприємствах, як показує практика, не всі отримані еякуляти бугаїв виявляють відповідну якість і запліднювальну здатність. Це зумовлено, головним чином, зовнішніми факторами (годівлею, утриманням, доглядом, якістю умовних статевих рефлексів плідників у час підготовки до садки, забезпеченням оптимальних умов для еякуляції тощо). Саме внаслідок впливу вказаних факторів від одного й того ж бугая, у той самий день може бути отримано еякулят максимально високої якості, інший – середньої або низької.

Показники якості статевих клітин визначаються субстратами окиснення та ферментами, які забезпечують їх використання, захистом структур мембран сперміїв від окисного навантаження після еякуляції та процесів технологічної підготовки сперми до кріоконсервування, розморожування і капацитації. Інтенсивне використання високопродуктивних тварин вимагає великих енерговитрат організму, забезпечення яких залежить від швидкості ресинтезу АТФ за рахунок окиснення енергетичних субстратів та особливостей регуляції цих процесів. У зв'язку з цим, цілком логічним є використання енерготропних препаратів, що представляють собою різні компоненти дихальних ланцюгів, а також проміжні метаболіти циклу Кребса. Серед них виділяється L-карнітин ( $\beta$ -гідрокси- $\gamma$ -триметилбутиробетайн), вітаміноподібна амінокислота, що є активним природним метаболітом широкого спектру дії, який переносить ацильні групи у симпорті з протонами через внутрішню мембрану мітохондрій у матрикс, регулюючи таким чином ресинтез АТФ при  $\beta$ -окисненні жирних кислот (рис. 1), бере участь в процесах трансметилування, реакціях кон'югації з ксенобіотиками, стимулює біосинтез білка [4]. Він збільшує швидкість всмоктування із травного тракту поживних речовин корму, підвищує використання жирних кислот для енергетичних потреб. За дії карнітину знижується синтез тригліцеридів та підвищується синтез фосфоліпідів [1].

Вирішальна функція L-карнітину в енергетичному й ліпідному обміні клітин зробила дану речовину особливо цікавою для використання її в годівлі сільськогосподарських тварин. Проведені світові дослідження по введенню L-карнітину в раціони різних видів сільськогосподарських тварин і птиці свідчать про його позитивний вплив на їх продуктивність [1, 2, 5, 7, 20]. Так, добавка L-карнітину в раціон хрякам стимулює у них процес сперматогенезу й покращує якість сперми [15].

Великих успіхів у вивченні ролі L-карнітину у метаболічних процесах, що відбуваються в організмі, сприяли удосконаленню способів його застосування в прикладних аспектах. Отже, зупинимося детальніше на біохімічних функціях L-карнітину у метаболізмі живого організму [3].

1. Транспорт довголанцюгових жирних кислот в мітохондріальній матрикс. Оскільки процес активації жирних кислот і їх окислення просторово розділені, в клітині функціонує механізм перенесення довголанцюгових жирних кислот через внутрішню мітохондріальну мембрану в мітохондріальний матрикс за участю карнітину та спеціальної ферментної системи. Ця система оборотно переносить ацил на зовнішній стороні мембрани з CoA на карнітин, а на внутрішній – з карнітину на внутрішній мітохондріальний CoA. Тому, висока утилізація субстратів в окислювальних процесах вимагає оптимальної активності карнітинзалежних трансфераз.

2. Контроль і модуляція внутрішньоклітинного пулу CoA-SH. Крім перенесення активованих ацильних радикалів між частинами клітини без витрати енергії, карнітинова система відіграє також важливу роль у збереженні стабільного рівня CoA, який необхідний для активації карбоксилвмісних метаболітів. Тим самим карнітин включається також у проміжний обмін в цілому, моделюючи співвідношення ацил-CoA/CoA-SH і підтримуючи необхідний рівень вільного CoA-SH в клітині. Карнітин сприяє видаленню коротколанцюгових жирних кислот з мітохондрій, звільняючи внутрішньомітохондріальний CoA, стабілізація рівня якого і функціональний взаємозв'язок між пулами CoA і карнітину є життєво важливими для оптимізації енергетичного метаболізму. Беручи участь в біохімічних процесах утворення і розщеплення жирних кислот, стероїдів, фосфоліпідів, синтезі ацетилхоліну, окисленні піровиноградної кислоти, утворенні кетонів та інших процесів, CoA-SH є найважливішим метаболітом клітини. Він необхідний для  $\beta$ -окислення, для катаболізму деяких амінокислот, для дезінтоксикації органічних кислот і ксенобіотиків, для функціонування піруватдегідрогенази,  $\alpha$ -кетоглутаратдегідрогенази і, отже, для роботи циклу трикарбонових кислот. Зниження надходження карнітину викликає зменшення вмісту CoA в матриксі і супутнє цьому підвищення співвідношення ацил-CoA/CoA-SH, що викликає інгібування ферментативної активності вищезгаданих дегідрогеназ.

3. Дезінтоксикація органічних кислот і ксенобіотиків. Видалення біогенних «шлаків», що накопичуються в мітохондріях в результаті окислювального розкладання жирів, а також ксенобіотиків.

4. Анаболічні функції. Анаболічні функції L-карнітину реалізуються шляхом участі його в метаболізмі фосфоліпідів за рахунок підтримки

оптимального співвідношення ацил-CoA/CoA-SH. В експерименті в умовах утримання тварин на дефіцитному по білку раціоні, карнітин проявляє нормалізуючий вплив на білковий обмін, тобто дозволяє організму обходитись меншою кількістю білків корму.

Встановлено, що добавка до раціону L-карнітину оптимізує ліпідний, білковий та вуглеводний обмін, стимулює ріст та розвиток організму [2, підвищує приріст живої маси, утворення АТФ в мітохондріях і знижує рівень гіперліпідемії, гіперпротеїнемії, підсилюючи гліюконеогенез [21].

Участь L-карнітину як в енергетичному метаболізмі, так і в обміні фосфоліпідів вказує на найважливішу роль цієї сполуки в підтримці життєздатності клітини. Крім поліпшення процесів обміну речовин, карнітин також сприяє зменшенню ознак фізичного і психічного перенапруження, стимулює працездатність і підвищує апетит, виявляє кардіо-, гепато- та нейропротекторну дію, а також має помітні імуностимулювальні властивості [3].

У клітинах карнітин, в основному, знаходиться в матриксі мітохондрій, де розташовані ферменти, що відповідають за  $\beta$ -окислення довголанцюгових жирних кислот і в цьому процесі карнітин відіграє ключову роль [16].

Карнітин також захищає клітини від активних форм кисню, завдяки своїм антиоксидантним властивостям. Ці властивості забезпечуються його участю у видаленні токсичного внутрішньоклітинного ацетил-коферменту А та/або заміні жирних кислот в мембранах [22]. L-карнітин також допомагає підтримувати стабільність клітинних мембран через ацетилювання мембранних фосфоліпідів.

L-карнітин відіграє ключову роль у метаболізмі сперматозоїдів, забезпечуючи доступність енергії, яка використовується ними для процесу сперматогенезу, дозрівання і руху. Згідно з численними клінічними дослідженнями [13, 18] L-карнітин збільшує рухливість сперматозоїдів, їх концентрацію, кількість сперми і – що головне – вірогідність запліднення.

L-карнітин виявлений у високих концентраціях в придатку яєчка, де він відіграє важливу роль в метаболізмі, дозріванні сперматозоїдів [10], впливає на їх рухливість і являється антиоксидантом [12]. Показано [14], що існує тісний зв'язок між рівнем L-карнітину, активацією рухливості сперми і метаболізмом сперматозоїдів. Сперматозоїди вперше стикаються з високими концентраціями карнітину в протоці придатка яєчка, тобто в тому ж місці, де вони набувають здатність до направленого руху. Таким чином, може бути встановлений зв'язок між ініціацією спрямованого руху сперматозоїдів (на кінцевих стадіях сперматогенезу) і значним збільшенням концентрації вільного і ацетильованого карнітину в сперматозоїдах [16].

Встановлено [22], що додавання карнітину до сперматозоїдів *in vitro* збільшує їх рухливість. Ці дані представляють значний практичний інтерес, оскільки рухливість сперматозоїдів зазвичай розглядають як важливий показник запліднювальної здатності сперми. Слід відмітити, що L-карнітин збільшує число анаболічних рецепторів тестостерону в м'язових волокнах.

Важливого значення у збереженні структурної цілісності і виживання спермій має ефективне функціонування антиоксидантної системи (АОС) захисту, зокрема її ферментативної й не ферментативної ланок. Відомо [17], що L-карнітин захищає статеві клітини від активних форм Оксигену, завдяки своїм антиоксидантним властивостям.

Проте, в організмі при інтенсивному обміні речовин не може синтезуватись адекватна кількість L-карнітину, що зумовлено недостатньою активністю  $\gamma$ -бутиро-бентоїнгідроксилази, у результаті лімітується використання жирних кислот як джерела ресинтезу АТФ.

За даними Engle A., Rebouche C., 1984 [14] L-карнітин, присутній в тканинах, в основному має екзогенне походження і надходить в організм з їжею: його джерелами є м'ясо, риба, птиця та молочні продукти. Тільки близько 10–20% загальної потреби в карнітині задовольняється за рахунок власного синтезу в організмі. При цьому для утворення тільки 1 г карнітину необхідно близько 30 г білка, переважно тваринного походження, як джерела двох незамінних амінокислот – лізину і метіоніну. Якщо до складу раціону входять занадто малі кількості карнітину і білка, то при високому рівні енергетичних потреб відбувається порушення азотистого балансу.

## **ВПЛИВ L-КАРНІТИНУ НА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ СПЕРМИ БУГАЇВ-ПЛІДНИКІВ**

За дії на організм плідників різноманітних екзо- та ендогенних стресових факторів відбувається зміна обмінних процесів і як наслідок – зниження продуктивних можливостей. З метою підвищення адаптивного потенціалу сперми важливого значення набувають форми, які за рахунок внутрішніх механізмів спроможні протистояти стресовому впливу і пристосуватися до несприятливих умов без негативних змін фізіологічних параметрів.

За даними літератури для оцінювання якості сперми бугаїв можуть бути використані ферменти, які найбільш чутливі. Виявлений позитивний зв'язок між активністю багатьох ферментів сперми і запліднювальною здатністю статевих клітин, що послужило основою для розроблення об'єктивних методів оцінювання репродуктивної здатності бугаїв. Серед вказаних біохімічних показників у спермі заслуговують на увагу ферменти дихального ланцюга та системи антиоксидантного захисту.

Дослідження проведені на бугаях-плідниках голштинської породи, які належать Українській Генетичній Компанії «UGC». За принципом аналогів – генотипом, живою масою, показниками кількості та якості спермопродукції в переддослідний період відбирали три групи тварин, по 4 голови у кожену. Бугаї-плідники 1-ї групи отримували стандартний комбікорм (основний раціон) і слугували контролем, а бугаям 2-ї та 3-ї груп згодовували додатково до основного раціону L-карнітину в захищеній формі під торговою назвою «Карніпас» (виробництво Loman animal health, Німеччина) у кількості 20 г/гол. і 40 г/гол. відповідно. Вказану добавку згодовували з концентратами щоденно протягом 75 днів дослідного періоду. Годівлю та утримання піддослідних тварин проводили згідно з прийнятою на підприємстві технологією.

Для біохімічних досліджень використовували свіжоотримані еякуляти бугаїв, які змішували із середовищем для розбавлення сперми Bioexel (1:1).

Відбір зразків сперми проводили до згодовування препарату, через 27 та 75 днів від початку згодовування препарату й через 22 доби після закінчення згодовування препарату.

Досліджували інтенсивність процесів енергетичного обміну, пероксидного окиснення ліпідів, активність ензимів антиоксидантного захисту, ліпідний склад сперми бугаїв-плідників.

Про перебіг енергетичних процесів у спермі судили за активністю ферментів сукцинатдегідрогенази (СДГ) та цитохромоксидази (ЦХО). Дані ензими беруть участь у ресинтезі АТФ, що має важливе значення для забезпечення рухливості та життєздатності сперміїв. Інтенсивність ліпопероксидації оцінювали за вмістом гідропероксидів ліпідів, діє нових кон'югатів, ТБК-активних продуктів. Вивчали активність ферментативної ланки системи антиоксидантного захисту – супероксиддисмутази (СОД), каталази та глутатіонпероксидази (ГПО). Проводили дослідження фракційного складу загальних ліпідів та фосфоліпідів.

Еякуляти бугаїв характеризуються певним рівнем інтенсивності окисно-відновних процесів. Підтримують його природні антиоксиданти (вітаміни, глутатіон, ферменти антиоксидантного захисту). Найчутливішими до окислювального пошкодження в сперміях є плазматичні мембрани, особливо ті, що вкривають акросому та хвіст, а також цитоплазма, в якій низька концентрація антиоксидантних ензимів [9]. У результаті накопичення продуктів пероксидного окиснення ліпідів в мембранах сперміїв відбувається розшарування ліпідного бішару, що спричинює значні розлади у функціонуванні мембранних ферментів. У подальшому в процес втягуються структурні одиниці клітин – плазматичні, мітохондріальні, пероксисомальні, лізосомні, ендоплазматичні та ядерні. Відбувається полімеризація білків та



розрив їх поліпептидного ланцюга, деструктуризація нитки ДНК, інактивація клітинних ферментів, підвищення концентрації внутрішньоклітинного кальцію та некроз клітин [11].

Результати досліджень з динаміки показників стану енергетичного обміну в спермі вказують на стимулюючий вплив добавки L-карнітину на активність цитохромоксидази та сукцинатдегідрогенази (табл. 1).

### 1. Активність ферментів енергетичного обміну в спермі бугаїв-плідників за дії L-карнітину ( $M \pm m$ ; $n=4$ )

Групи	Цитохромоксидаза, мкМ/хв.хл	Сукцинатдегідрогеназа, мкМ/хв.хл
До введення		
1 – контроль	21,40±1,84	8,76±0,62
2 – дослід (20 г/гол.)	19,55±0,62	8,46±0,26
3 – дослід (40 г/гол.)	20,35±0,62	9,03±0,43
Через 27 діб від початку введення		
1 – контроль	21,30±0,71	8,35±0,33
2 – дослід (20 г/гол.)	21,70±0,46	10,69±0,32**
3 – дослід (40 г/гол.)	21,20 ±0,63	9,93±0,21**
Через 75 діб від початку введення		
1 – контроль	21,30±0,63	8,51±0,56
2 – дослід (20 г/гол.)	26,85±0,62***	14,33±0,73***
3 – дослід (40 г/гол.)	27,45±0,57***	14,90±0,57***
Через 22 доби після закінчення введення		
1 – контроль	20,20±0,87	8,22±0,48
2 – дослід (20 г/гол.)	24,57±0,68**	12,70±0,71**
3 – дослід (40 г/гол.)	24,50±0,50**	12,92±0,60***

**Примітка:** різниця вірогідна проти контролю при \*  $p<0,05$ ; \*\*  $p<0,01$ ; \*\*\*  $p<0,001$ ;

Так, активність СДГ вже на 27-й день додавання L-карнітину, порівняно з контролем, була вірогідно вищою у 2-й групі на 28 % ( $p<0,01$ ), а у 3-й – на 19% ( $p<0,01$ ); а на 75-й день – на 68 % та 75 % ( $p<0,001$ ) відповідно. Активність ЦХО у спермі вірогідно збільшувалась у дослідних групах через 75 діб від початку введення добавки у 2-й групі на 26 % ( $p<0,001$ ), а у 3-й групі – на 29 % ( $p<0,001$ ) порівняно із контролем. Після закінчення згодовування добавки її дія мала пролонгований ефект, оскільки активність СДГ у 2-й та 3-й групах мала вищі показники порівняно з контролем на 54 % ( $p<0,01$ ) і 57 % ( $p<0,001$ ) відповідно, а активність ЦХО – на 22 % ( $p<0,01$ ) і 21 % ( $p<0,01$ ) відповідно. Оскільки СДГ і ЦХО є складовими ланцюга дихання мітохондрій сперміїв було відмічено позитивну кореляцію між вказаними ферментами.

Пероксидне окиснення ліпідів є одним із факторів, відповідальних за біохімічні та фізіологічні зміни під час зберігання сперми. Утворені в процесі пероксидного окиснення ліпідів ненасичені альдегіди та малоновий діальдегід є мутагенами та проявляють цитотоксичний ефект: пригнічують процес гліколізу та окисного фосфорилування, інгібують синтез білка та нуклеїнових кислот, окислюють білкові SH-групи, пригнічують активність ферментів. Ліквідатором наслідків активації вільнорадикального окиснення ліпідів являється антиоксидантна система організму, яка підтримує біорадикальний гомеостаз. У результаті проведених досліджень встановлено, що при додаванні до раціону L-карнітину бугаям-плідникам активується ферментативна ланка антиоксидантного захисту з одночасним зниженням умісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів (табл. 2).

## 2. Активність ферментів антиоксидантного захисту у спермі бугаїв-плідників за дії L-карнітину ( $M \pm m$ ; $n=4$ )

Групи	СОД, % блокув. реакції / мг білка	Каталаза, мкмоль/хв.×мг білка	ГПО, мкмоль/хв.× мг білка
До введення			
1 – контроль	5,57±0,46	0,20±0,01	0,27±0,02
2 – дослід (20 г/гол.)	5,48±0,50	0,21±0,01	0,29±0,02
3 – дослід (40 г/гол.)	5,54±0,37	0,19±0,01	0,25±0,02
Через 27 діб від початку введення			
1 – контроль	6,07±0,19	0,22±0,02	0,30±0,02
2 – дослід (20 г/гол.)	5,96±0,18	0,28±0,02*	0,38±0,03
3 – дослід (40 г/гол.)	5,87±0,22	0,34±0,01**	0,42±0,03*
Через 75 діб від початку введення			
1 – контроль	6,06±0,11	0,21±0,02	0,30±0,01
2 – дослід (20 г/гол.)	5,67±0,13	0,27±0,01*	0,36±0,01**
3 – дослід (40 г/гол.)	5,74±0,18	0,27±0,01*	0,38±0,01**
Через 22 доби після закінчення введення			
1 – контроль	7,94±0,15	0,25±0,02	0,28±0,02
2 – дослід (20 г/гол.)	6,97±0,20**	0,34±0,01**	0,32±0,01
3 – дослід (40 г/гол.)	6,01±0,22***	0,38±0,02**	0,34±0,01*

У ході дослідження в дослідних групах тварин було відмічено вірогідне збільшення активностей каталази та глутатіонпероксидази, а в активності супероксиддисмутази прослідковувалась тенденція до зменшення. Так, застосування досліджуваної добавки через 27 діб від початку згодовування добавки сприяло збільшенню активностей каталази й глутатіонпероксидази у 2-й групі на 27 %; а в 3-й групі – на 54 % ( $p<0,01$ ) та 40 % ( $p<0,05$ ) відповідно,

порівняно із показниками в контрольній групі бугаїв. Така ж тенденція до збільшення активності вказаних ферментів зберігалась до закінчення досліду. Аналіз одержаних результатів свідчить, що каталазна активність сперми бугаїв позитивно корелює із активністю ГПО. Очевидно, що дія цих ферментів направлена на утилізацію жирнокислотних і ліпідних гідроперекисів – продуктів пероксидного окиснення ліпідів, що стимулюють вільнорадикальні реакції ліпопероксидації за принципом ланцюгової реакції. Але при цьому ГПО є більш універсальною, ніж каталаза, по відношенню до субстратів, які вона може метаболізувати, тому що, окрім  $H_2O_2$ , відновлює гідропероксиди поліненасичених жирних кислот ліпідів, фосфоліпідів мембран та інші органічні, окислені в пероксидні, сполуки.

Встановлені зміни активності СОД і каталази, за нашими припущеннями можуть бути пов'язані з явищем перехресної регуляції активності: для каталази супероксидний аніон-радикал являється негативним ефектором, а  $H_2O_2$  – позитивним, для СОД – навпаки. Тому, зниження активності СОД може бути спричинене або зменшенням у середовищі субстрату – супероксиданіон-радикалу, який виробляється у меншій кількості в процесі окисно-відновних реакцій, або ж збільшенням концентрації продукту реакції – пероксиду гідрогену, оскільки за таких умов активуються ензими, які його розщеплюють, а також інактивуються системи, що його продукують. Разом із тим, в процесі каталітичної реакції розпад  $H_2O_2$  каталазою забезпечує додаткову кількість кисню для ефективного функціонування ланцюга дихання мітохондрій і окисного фосфорилування. Така закономірність узгоджується з результатами вивчення дихального ланцюга мітохондрій.

Про степінь інтенсивності ліпідної пероксидації ми свідчили за рівнем накопичення малонового діальдегіду, який володіє мембранотоксичним ефектом і знижує здатність спермій виконувати свої фізіологічні функції. Так, додавання L-карнітину викликає зсув у балансі реакцій вільнорадикального окиснення, що виражається у зниженні вмісту малонового діальдегіду в спермі дослідних груп бугаїв-плідників. Наприкінці дослідного періоду концентрація вказаного ТБК-активного продукту в спермі бугаїв 2-ї групи мала нижчі показники на 40 % ( $p < 0,001$ ), а в 3-й – на 47 % ( $p < 0,001$ ), порівняно із відповідним показником контрольної групи.

Якісний та кількісний ліпідний склад сперми значною мірою залежить від інтенсивності процесів вільнорадикального окиснення. Додавання L-карнітину бугаям-плідникам сприяє підвищенню вмісту структурних ліпідів (фосфоліпідів) та зниженню вмісту вільних жирних кислот. Такі зміни зумовлені впливом досліджуваної добавки на організм тварин, що, в цілому,

узгоджується із динамікою активності ферментів енергетичного обміну та системи антиоксидантного захисту сперми.

### ВПЛИВ L-КАРНІТИНУ НА ФІЗІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЕЯКУЛЯТІВ ТА СПЕРМІЇВ БУГАЇВ-ПЛІДНИКІВ

Одним із перспективних напрямків біотехнології останніх десятиріч є дослідження властивостей еякульованої сперми та її збереження. Фізіологічні показники сперміїв – рухливість, виживання та кількість живих в еякуляті перебувають в прямій залежності від активності СДГ та ЦХО [6] та взаємопов'язані із станом антиоксидантного статусу організму.

Результатами проведених досліджень доведено, що рівень енергетичного обміну та стан системи антиоксидантного захисту в спермі впливають на показники її якості та виживання сперміїв (табл. 3).

#### 3. Характеристика фізіологічних показників якості еякулятів бугаїв за дії L-карнітину ( $M \pm m$ ; $n=4$ )

Групи	Об'єм, мл	Концентрація, $10^9$ /мл	Активність, балів	Вживання, год.
До введення				
1 – контроль	3,80±0,18	0,98±0,04	7,25±0,48	84,00±4,40
2 – дослід (20 г/гол.)	3,90±0,13	1,05±0,06	7,00±0,41	85,00±5,57
3 – дослід (40 г/гол.)	3,75±0,31	0,95±0,05	7,25±0,48	82,25±2,39
Через 27 діб від початку введення				
1 – контроль	3,65±0,13	0,94±0,04	7,00±0,41	100,50±4,27
2 – дослід (20 г/гол.)	4,63±0,28*	0,98±0,04	7,50±0,29	126,50±5,68*
3 – дослід (40 г/гол.)	4,88±0,19**	1,00±0,06	7,50±0,29	128,50±7,50*
Через 75 діб від початку введення				
1 – контроль	3,75±0,17	0,87±0,08	6,63±0,24	105,00±7,14
2 – дослід (20 г/гол.)	4,50±0,25*	1,21±0,08*	7,50±0,20*	135,00±4,93*
3 – дослід (40 г/гол.)	4,85±0,17**	1,22±0,09*	7,75±0,14**	130,00±3,56*
Через 22 доби після закінчення введення				
1 – контроль	3,40±0,08	0,98±0,05	6,75±0,25	93,00±5,20
2 – дослід (20 г/гол.)	4,18±0,09** *	1,11±0,05	7,63±0,24*	124,25±5,72 **
3 – дослід (40 г/гол.)	4,48±0,09** *	1,14±0,04*	7,75±0,25*	113,00±6,19*

Порівняльний аналіз спермопродуктивності бугаїв показав, що L-карнітин позитивно впливає на фізіологічні показники сперми, збільшуючи об'єм еякуляту, рухливість, концентрацію сперміїв та їх життєздатність.

Проведений нами аналіз між морфологічними і функціональними характеристиками сперми, з одного боку, і біохімічними процесами в ній, з іншого, показав, що підвищення рухливості, виживання, а також концентрації сперматозоїдів супроводжувалося активуванням енергетичного обміну та зниженням рівня вільнорадикального окислення.

Тому, можна свідчити, що процес сперматогенезу і якість сперми істотно взаємопов'язані із енергозабезпеченістю та станом антиоксидантного статусу організму, а розлад механізмів регуляції процесів вільнорадикального окислення ліпідів може бути одним з патогенетичних чинників порушення репродуктивної функції у плідників. Оцінка біохімічних показників якості сперми дозволить з високою ймовірністю визначати непридатні до запліднення еякуляти, встановити фізіологічні межі коливань окремих показників у кожного бугая, що дасть змогу вчасно діагностувати та усувати причини погіршення якості сперми та зниження її запліднювальної здатності.

Таким чином, вищезазначене вказує на перспективність застосування даної добавки з метою корекції енергетичного обміну та прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу організму та сперми в період експлуатації бугаїв-плідників.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Богомолова Р. А. Теория и практика использования биологически активных веществ в животноводстве // Тез. докл. науч. конф., 6–7 октября, 1998 г. Киров, 1998. – С. 10.
2. Буров С. Продуктивность бройлеров при использовании L-карнитина / С. Буров, И. Макарова, А. Овчаров // Птицеводство. – 2007. – № 8. – С. 16–17.
3. Копелевич В.М. Витаминоподобные соединения L-карнитин и ацетил-L-карнитин: от биохимических исследований к медицинскому применению // Укр. біохім. журн., 2005. – 77 (4). – С. 30–50.
4. Ленинжер А. Основы биохимии.– М. – Мир. – 1985. – Т. 1. – 385 с.
5. Околелова Т., Мальцева Е., Просвирякова О., Андриянова Е. L-карнитин в рационах кур // Комбикорма. 2005. – № 7. – С. 51.
6. Остапів Д.Д. Способи оцінювання якості еякулятів бугаїв та підвищення запліднювальної здатності спермійв. – К., 2008. – 24 с.
7. Сидоренко, Р.П. Использование питательных веществ корма и продуктивность супоросных свиноматок при введении в их корм L-карнитина / Р.П. Сидоренко, А.В. Корнеев // Актуальные проблемы развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки, 2008. – Вып. 11. – Ч. 1. – С. 32–38.
8. Скулачѳв В. П. Биоэнергетика. Мембранные преобразователи энергии / В. П. Скулачѳв // Биохимия мембран; под ред. А. А. Болдырева. – Кн. 6. – М.: Высшая школа, 1989. – 271 с.
9. Ушкодження ліпідів сперматозоїдів як важливий фактор патогенезу неплідності у чоловіків з олігоспермією / В.М. Маргітїч, М.Н. Гула, І.І. Горпинченко та ін. // Урологія. – 2001. – № 1. – С. 44–50.
10. Цебржинский О.И., Почерняева В.Ф., Дмитренко Н.А. Проксидантно-антиоксидантная система семенников и спермы. – Полтава, 2008.– 101 с.
11. Шостя А.М. Роль активних форм кисню в регуляції сперматогенезу та заплідненні у ссавців / А.М. Шостя // Укр. біохім. журн. – 2009. – Т. 81.– № 1. – С. 14–22.
12. Arrigoni-Martelli E., Caso V. Carnitine protects mitochondria and removes toxic acyls from xenobiotics. Drug Exp Clin Res. – 2001.– 27.– P. 27–49.
13. Costa M, Canale D, Filicori M, D'Addio S, Lenzi A. L-carnitine in idiopathic asthenozoospermia: a multicenter study. Italian Study Group on Carnitine and Male Infertility. Andrologia. 1994.– 26(3).– P. 155–159.
14. Engle A., Rebouche C. Carnitine metabolism and inborn errors. Journal of Inherited metabolic Disease.- 1984.- P. 38–43.

15. Geyer M. Influence of an emulsion with an active L-carnitin-component on spermatogenesis of AI boars // International Congress on Biotechnology in Animal Reproduction, Velke Losiny (Czech Republic), 16–18 Sep. Velke Losiny, 2004. P. 89.
16. Jeulin C., Lewin L. Role of free L-carnitine and acetyl-L-carnitine in postgonadal maturation of mammalian spermatozoa. *Human Reproduction Update* 1996; 2: 87–102.
17. Lenzi A., Culasso F., Gandini L., Lombardo F., Dondero F. Placebo-controlled, double-blind, cross-over trial of glutathione therapy in male infertility. *Hum Reprod* 1993; 8: 1657–62.
18. Lenzi A, Lombardo F, Sgro P, et al. Use of carnitine therapy in selected cases of male factor infertility: a double-blind crossover trial. *Fertil Steril.* 2003;79(2):292–300.
19. Lusiak W. Effect of the concentration of carnitine on acetylcarnitine production by rat heart mitochondria oxidizing pyruvate / W. Lusiak, K. Lilly, P. Toth, L. Bieder // *Nutrition.* – 1988. – V. 4, № 3. – P. 215–219.
20. Ramanau A., Kluge H., Spilke J., Eder, K. Supplementation of sows with L-carnitine during pregnancy and lactation improves growth of the piglets during the suckling period through increased milk production. // *Journal of Nutrition.* 2004. 134, 86-92.
21. Romsos D. R. *Energy Metabolism of Farm Animals* / Eds. K. McCracken, E. F. Unsworth, A. R. G. Wyli. – CAB International. 1998. – P. 1–12.
22. Tanphaichitr N. In vitro stimulation of human sperm motility by acetylcarnitine. *International Journal of Fertility* 1977; 22.- P. 85–91.

## ЗМІСТ

Вступ .....	3
1. Характеристика та застосування L-карнітину в тваринництві .....	4
2. Вплив L-карнітину на біохімічні показники сперми бугаїв-плідників ...	7
3. Вплив L-карнітину на фізіологічні показники якості еякулятів та сперміїв бугаїв-плідників .....	12
Список літератури .....	14