Сторінка молодого вченого

УДК 636.4.612.014:59
© 2025

ЯКІСТЬ СПЕРМОПРОДУКЦІЇ КНУРІВ ЗА УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ В РАЦІОНІ ГОРІХА ВОЛОСЬКОГО

*О.С. Сініцин**

Інститут свинарства і агропромислового виробництва
Національної академії аграрних наук України
вул. Шведська Могила, 1, м. Полтава, 36013, Україна
e-mail: alex.senicen@gmail.com
ORCID: 0009-0006-5015-902X
Науковий керівник — кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник С.Г. Зінов'єв

Надійшла 01.08.2025

Мета. *Дослідити вплив згодовування кнурам горіха волоського на якість їхньої спермопродукції.* **Методи.** *Дослідження проводили у 2025 р. в науково-виробничій лабораторії Інституту свинарства і агропромислового виробництва (АПВ) НААН методом груп-періодів. Сперму тварин отримували мануальним методом, її фізіологічні показники визначали згідно з інструкцією для штучного осіменіння. Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою програм Microsoft Excel 365 та Statistica 12.0. Вірогідність різниці розраховували з використанням t-тесту для залежних вибірок і дисперсійного аналізу (ANOVA).* **Результати.** *Встановлено, що за проведення дослідів у холодну пору року (лютий — березень) об'єм еякуляту у кнурів дослідної групи порівняно з початком досліджень зріс на 30,3 мл, активність сперматозоїдів підвищилася на 10%, а концентрація сперміїв — на 0,08 млрд/см³. Загальна кількість сперміїв та кількість серед них живих порівняно з контролем зросли, відповідно, на 82,3 та 124%; терморезистентність сперміїв підвищилася на 12,9%. У плазмі сперми кнурів вірогідно ($p < 0,05$) вміст загального білка зріс на 20,14%, а загального холестеролу — на 6,06%. За проведення дослідів у теплу пору року (червень — липень) об'єм еякуляту у кнурів дослідної групи збільшився на 31 мл, активність сперматозоїдів підвищилася із 78 до 93%, концентрація сперміїв становила 0,32 млрд/см³ (порівняно з 0,225 млрд/см³ на початку досліду). У плазмі сперми кнурів вірогідно зросла кількість загального білка аспартатамінотрансферази (АсАТ) та загального холестеролу.* **Висновки.** *Згодовування кнурам-плідникам*

дробленого ядра горіха волоського позитивно впливає на показники якості їхньої спермопродукції та біохімічний склад плазми сперми як у холодну, так і в теплу пору року.

Ключові слова: *горіх волоський, кнури, сперма, біохімічні показники, якість спермопродукції.*
DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202510-09

Одне з основних завдань тваринницької галузі — поліпшення зоотехнічних показників худоби. Використання фітогенних кормових добавок або трав'яних рослин у раціонах тварин може покращити їхнє здоров'я та продуктивність [1]. Проте такі добавки не лише сприяють росту тварин, їхній продуктивності та відтворенню, а й здатні покращувати якість тваринницької продукції. Загалом для поліпшення здоров'я та продуктивності тварин використовують різні альтернативи антибіотикам, включно з ферментами, про- та пребіотиками, неорганічними кислотами, лікарськими рослинами, імуностимуляторами. Фітогеніки являють собою гетерогенні сполуки з різною біологічною активністю, які, на думку вчених [1, 2], мають низку переваг над антибіотиками як стимуляторами росту.

Оскільки численні рослинні продукти позитивно впливають на організми й мають лікувальні властивості, як-от: протимікробні, антиоксидантні, протизапальні, імуномодулювальні, підвищують ефективність корму, їх використовують як кормові добавки для стимулювання росту тварин [2–5]. Загалом рослинні продукти набувають дедалі більшого поширення завдяки тому, що мають менше небажаних побічних ефектів, ніж синтетичні [6]. Розробка кормових добавок на рослинній основі стала актуальною темою для досліджень і має важливе значення для розвитку тваринництва та підвищення якості тваринницької продукції.

Вплив трав і рослин на якість сперми досліджували здебільшого в контексті її збереження (наприклад, завдяки охолодженню та кріоконсервації). Збереження сперми є вирішальним чинником для успішного застосування допоміжних репродуктивних технологій у тваринництві. У праці [7] наведено огляд досліджень стосовно використання екстрактів й активних речовин із 45 видів рослин як альтернативних добавок, використовуваних для кращого збереження сперми у 13 видів тварин. Понад половину досліджень було проведено на свинях, вівцях і великій рогатій худобі. Науковці дійшли висновку, що багато рослинних екстрактів можна використовувати для ефективного поліпшення життєздатності та рухливості сперматозоїдів, запобігання пошкодженню їх мембрани під час зберігання сперми.

Захисний вплив рослинних екстрактів на сперму зумовлений їх антиоксидантною активністю та посиленням активності антиоксидантних ферментів, наявних в організмі тварин [8–10]. А оскільки деякі природні сполуки мають антимікробні властивості, то їх можна використовувати й для запобігання згубному впливу патогенів на рідку фазу охолоджених доз свинячої сперми [11]. Застосування рослинних екстрактів як консервантів вважають перспективним методом, що стане ефективною природною стратегією збереження сперми.

Встановлено, що фітопрепарати на основі листя малини (*folium Rúbus idáeus*), кропиви (*folium Urtica dioica*), суниці (*folium Fragaria vesca*), листя і стебел кульбаби (*Taraxacum officinale*) та деревію (*Achillea millefolium*) за умови режиму відбору сперми кожні три дні позитивно впливають на сперміогенез

та функціональні показники якості еякулятів кнурів [12].

Важливе значення для збереження якості спермопродукції мають жирні кислоти — вони підтримують плинність мембрани та акросомну реакцію, покращують рухливість і життєздатність сперматозоїдів [13]. Уміст у плазмі сперми жирних кислот — важливого джерела енергії для сперміїв — має бути достатнім для забезпечення їх рухливості [14, 15].

Одним із найпоширеніших джерел флавоноїдів та жирних кислот є горіх волоський (*Juglans Regia L.*), що належить до родини *Juglandaceae*. Він містить низку біоактивних сполук, зокрема серотонін і мелатонін, багатий на магній та інші мінерали й поліненасичені жирні кислоти [16].

Різні частини горіха волоського — плоди, листя, кора — містять сильнодіючі хімічні компоненти й з давніх-давен використовувалися для лікування таких недуг, як діарея, гіперглікемія, рак, інфекційні захворювання, анорексія, екзема, астма, гельмінтоз, артрит, синусит, шлунково-кишкові розлади тощо. Корисність горіха волоського зумовлена насамперед складом його поліненасичених жирних кислот. У середньому його плоди містять 38,1 г лінолевої кислоти (C18:2n-6) та 9,08 г α-ліноленової кислоти (C18:3n-3) на 100 г сирої речовини. Незамінні лінолева та α-ліпоєва жирні кислоти не можуть бути синтезовані, а тому мають споживатися з їжею [17–19].

Результати досліджень свідчать про те, що горіх волоський покращує фертильність як у самців, так і в самок щурів завдяки поліпшенню гормональної активності та зниженню окислювального стресу [20]. Встановлено, що лікування за допомогою олії горіха волоського щурів, отруєних ацетатом свинцю, сприяє ефективному усуненню патологічних змін, зумовлених його токсичним впливом [21].

Мета досліджень — визначити, як згодовування кнурам горіха волоського впливає на якість їхньої спермопродукції.

Матеріали та методи досліджень. В умовах науково-виробничої лабораторії Інституту свинарства і АПВ НААН вивчали вплив застосування ядра горіха волоського на якість спермопродукції кнурів-плідників. Було проведено дві серії досліджень: у холодну пору (лютий — березень) і в теплу (липень — червень). Усього для дослідної та контрольної груп було відібрано по 3 кнури. У холодну пору року температура в приміщенні становила 18–20 °С, в теплу — 24–26 °С. Тваринам згодовували горіхи, вирощені у ТОВ «Їжа для роздумів».

Дослідження проводили з дотриманням міжнародних принципів Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей [22], й відповідно до Директиви Європейського парламенту та Ради Європи 2010/63/ЄС від 22 вересня 2010 року про захист тварин, що використовуються для наукових цілей [23].

Рецептура комбікорму для годівлі кнурів: кукурудза — 37%, соєвий шрот — 15%, ячмінь — 20,2%, пшениця — 15%, шрот соняшниковий — 10%, крейда — 1%, премікс — 1%, монокальційфосфат — 0,5%, сіль — 0,3% [24, 25].

Ядра горіхів містять до 65–75% ефірної олії, амінокислоти, вітаміни Е та С, каротин, а також K, Ca, Mg, S, P. Серед жирних кислот в олії горіха волоського переважають лінолева поліненасичена жирна кислота, яка становить 54,64% усіх кислот у складі олії, та олеїнова мононенасичена жирна кислота (28,72%). Ядра горіха містять також юглон (11,75 ± ± 2,60 мг/100 г), залізо (5,1 ± 1,3 мг/100 г), цинк (3,2 ± ± 0,9 мг/100 г), мідь (1,0 ± ± 0,26 мг/100 г), марганець (3,9 ± ± 1,1 мг/100 г), нікель (0,21 ± 0,08 мг/100 г), кобальт (7,5 ± ± 2,5 мкг/100 г), хром (7,0 ± ± 0,88 мкг/100 г). Крім того, рослина багата на солі фтору [18, 26].

Дослідження проводили методом груп-періодів. Підготовчий період досліду тривав 5 діб, обліковий — 45 діб. Сперму

від кнурів отримували мануальним методом, еякуляти оцінювали за фізіологічними та біохімічними показниками. Було відібрано по 16 еякулятів від кожного кнура.

Тварини дослідної групи отримували по 50 г дроблених ядер горіха волоського (*Juglans regia*) 1 раз на добу (зранку) разом із першою порцією корму. Ядра горіхів заготовляли на термін до 7 днів, щоб уникнути окиснення олії. Дані щодо їх хімічного складу та поживної цінності наведено в табл. 1.

Забір сперми проводили 1 раз на 4 дні. Під час дослідження оцінювали:

- об'єм еякуляту, мл;
- концентрацію сперматозоїдів, %;
- активність сперматозоїдів, %;
- їх загальну кількість, млрд шт., зокрема живих, млрд шт.;
- виживаність сперматозоїдів, %.

Ще один показник — терморезистентну пробу (ТРП) [27] — визначали після 3-годинної інкубації за температури +38 °С. Особливості біохімічного складу плазми сперми піддослідного поголів'я досліджували з використанням комерційних наборів реактивів фірми «Філісіт-Діагностика» [28–30].

Статистичну обробку отриманих даних проводили за допомогою програм Microsoft Excel 365 і Statistica 12.0, попередньо перевіривши нормальність їх розподілу за W-тестом Шапіро — Вілка й критерієм Ліллієфорса. Розраховували такі показники описової статистики: середнє і його помилку ($\overline{X} \pm S_x$), довірчий інтервал (95% ДІ), стандартне відхилення (S) і коефіцієнт варіації (C_v) у вибірці. Вірогідність різниці (p) визначали з використанням t-тесту для залежних вибірок та дисперсійного аналізу (ANOVA) [31].

Результати досліджень. На початку першої серії досліджень середні показники якості сперми кнурів контрольної та дослідної груп практично не відрізнялися (табл. 2).

У тварин дослідної групи загальна тривалість статевого рефлексу була на 9,0 ± 1,5 с довшою, ніж у тварин контрольної, а тривалість таких рефлексів, як наближення, обіймальний та ерекція, знижалася на 30–35 с. Проте тривалість рефлексів копуляції та еякуляції зросла в середньому на 130 с. Наприкінці завершення першої серії досліджень об'єм еякуляту в дослідних кнурів збільшився на 30,3 мл, активність сперматозоїдів зросла з 80 до 90%, концентрація спермії в становила 0,32 млрд/мл (порівняно з 0,24 млрд/мл на початку досліду). Загальна кількість спермії в і кількість серед них живих зросли майже вдвічі, що свідчить про істотний позитивний вплив згодовування ядер горіха волоського на процеси сперматогенезу. Показник терморезистентності спермії в — +12,9% — свідчить про те, що додавання ядер горіха волоського до раціону кнура робить сперму життєздатнішою, і це вкрай важливо в разі її використання в несприятливих виробничих умовах.

Що стосується змін біохімічного складу плазми сперми кнурів, то необхідно вказати на вірогідне ($p < 0,05$) зростання вмісту загального білка на 20,14%, а загального холестеролу — на 6,06%. Такі зміни свідчать про тенденцію до покращення якості спермопродукції кнурів, яким згодовували дроблене ядро горіха волоського (табл. 3). Це пов'язано з тим, що спермальна плазма містить білки, багато з яких є секреторними продуктами епідидимісу та

1. Хімічний склад й енергетична цінність ядра горіха волоського, що використовувався в дослідженні

Вологість, %	Сирий протеїн, %	Сирий жир, %	Вуглеводи, %	Сира зола, %	Енергетична цінність, ккал
4,07 ± 0,03	15,65 ± 0,22	72,14 ± 0,27	3,88 ± 0,10	4,23 ± 0,02	727,4

2. Вплив згодовування кнурам ядер горіха волоського на показники якості їхньої спермопродукції в першій серії дослідів

Показник	Групи			
	Контрольна (початок)	Контрольна (кінець)	Дослідна (початок)	Дослідна (кінець)
Об'єм, $см^3$	158,5 ± 8,5	163,3 ± 7,4	165,4 ± 7,3	195,7 ± 6,8*
Концентрація, млн/$см^3$	220,2 ± 7,4	210,4 ± 8,9	240,1 ± 8,4	320,5 ± 7,7**
Активність, %.	75,0 ± 0,5	73,0 ± 0,6	80,0 ± 0,4	90,0 ± 0,6*
Загальна кількість, млрд шт.	34,9 ± 0,95	34,4 ± 0,87	39,7 ± 0,89	62,7 ± 0,92**
зокрема живих, млрд шт.	26,2 ± 0,89	25,1 ± 0,87	31,8 ± 0,96	56,45 ± 0,78**
ТРП, %	68,2 ± 1,15	69,3 ± 1,18	75,5 ± 1,78	88,4 ± 1,92
*p < 0,05, ** p < 0,01 порівняно з контролем (для табл. 2–5).				

3. Біохімічний склад плазми сперми кнурів у першій серії дослідів

Показник	Контрольна група	Дослідна група
Загальний білок, г/л	27,31 ± 3,167	32,81 ± 2,373*
АсАТ, од./л	0,46 ± 0,046	0,50 ± 0,047
АлАТ, од./л	0,54 ± 0,035	0,58 ± 0,036
Загальні ліпіди, г/л	4,95 ± 0,475	5,21 ± 0,421
Загальний холестерол, ммоль/л	1,32 ± 0,040	1,40 ± 0,043*
Кальцій, ммоль/л	1,15 ± 0,077	1,22 ± 0,074
Фосфор, ммоль/л	1,19 ± 0,079	1,16 ± 0,098

4. Вплив згодовування кнурам ядер горіха волоського на показники якості їхньої спермопродукції в другій серії дослідів

Показник	Групи			
	Контрольна (початок)	Контрольна (кінець)	Дослідна (початок)	Дослідна (кінець)
Об'єм, $см^3$	159,5 ± 8,5	160,8 ± 6,3	161,4 ± 7,3	192,4 ± 6,5*
Концентрація, млн/$см^3$	221,4 ± 7,4	225,4 ± 8,9	225,1 ± 8,4	322,5 ± 7,7*
Активність,%.	74,0 ± 0,5	73,0 ± 0,6	78,0 ± 0,4	93,0 ± 0,6*
Загальна кількість, млрд шт.	35,3 ± 0,95	36,2 ± 0,82	36,3 ± 0,89	62,1 ± 0,82*
зокрема живих, млрд шт.	26,1 ± 0,89	26,5 ± 0,87	28,3 ± 0,96	57,7 ± 0,78**
ТРП, %	68,2 ± 1,15	69,3 ± 1,18	70,2 ± 1,78	88,8 ± 1,72

сім'яних пухирців. Разом із холестеролом вони відіграють важливу роль у підтриманні стабільності плазматичної мембрани, сприяють рухливості сперматозоїдів, їх взаємодії з яйцеклітиною в процесі запліднення [32]. Показники якості сперми кнурів контрольної групи за час проведення досліду змінилися неістотно.

У другій серії дослідів, яку проводили в теплу пору року, середні показники якості сперми кнурів контрольних і дослідних груп на початку досліду також були практично однаковими (табл. 4). У кнурів дослідної групи загальна тривалість статевого рефлексу на 8,0 ± 1,5 с перевищувала тривалість статевого рефлексу в кнурів контрольної групи, а тривалість таких рефлексів, як наближення, обіймальний та ерекція, знизилася. Проте тривалість рефлексів копуляції та еякуляції зросла в середньому на 115 с. Збільшення часу рефлексів копуляції

5. Біохімічний склад плазми сперми кнурів у другій серії дослідів

Показник	Контрольна група	Дослідна група
Загальний білок, г/л	27,31 ± 3,16	34,72 ± 2,37**
АсАТ, од./л	0,45 ± 0,047	0,53 ± 0,047*
АлАТ, од./л	0,55 ± 0,039	0,57 ± 0,036
Загальні ліпіди, г/л	4,95 ± 0,475	5,31 ± 0,431
Загальний холестерол, ммоль/л	1,31 ± 0,04	1,43 ± 0,04*
Кальцій, ммоль/л	1,16 ± 0,07	1,22 ± 0,07
Фосфор, ммоль/л	1,17 ± 0,07	1,16 ± 0,09

та еякуляції і зменшення часу інших рефлексів, очевидно, можна пояснити позитивним впливом добавки на працездатність м'язів кнурів, оскільки препарат може нейтралізувати активні форми кисню та протони, що накопичуються під час навантаження, відновлюючи тим самим працездатність.

Після завершення досліджень об'єм еякуляту в кнурів дослідної групи збільшився на 31 мл, активність сперматозоїдів зросла із 78 до 93%, концентрація спермііїв становила 0,32 млрд/см^3 (порівняно з 0,225 млрд/см^3 на початку досліду). Загальна кількість спермііїв і кількість серед них живих також зросла майже вдвічі, що знову-таки говорить про істотний позитивний вплив згодовування ядер горіха волоського на процеси сперматогенезу в кнурів.

Біохімічний склад плазми сперми кнурів у другій серії дослідів зазнав аналогічних змін (табл. 5). Вірогідно зросла кількість загального білка, АсАТ та загального холестеролу.

Запліднювальна здатність сперми кнурів дослідної групи переважала аналогічний показник у кнурів контрольної групи. Так, у зимовий період запліднювальна здатність у контрольній групі становила 83, а в дослідній — 89%. У літній період у контрольній групі запліднювальна здатність не перевищувала 81, а в дослідній — 88%.

Висновки

Згодовування кнурам-плідникам дробленого ядра горіха волоського позитивно впливає на якість їхньої спермопродукції, біохімічний склад плазми сперми та перебіг статевих рефлексів у кнурів. У тварин дослідної групи збільшився об'єм еякуляту, майже вдвічі зросли активність сперматозоїдів, концентрація спермііїв, загальна кількість спермііїв і кількість серед них живих. Терморезистентність спермііїв також збільшилася. Встановлено вірогідне зростання вмісту загального білка та загального холестеролу в плазмі сперми дослідних кнурів. Позитивний вплив згодовування ядер горіха волоського на процеси сперматогенезу підтверджується і зростанням на 6% запліднювальної здатності сперми кнурів у зимовий період та на 7% у літній.

Sinitsyn O.
Institute of Pig Breeding and Agroindustrial Production of NAAS, 1 Shvedska Mohyla Str., Poltava, 36013, Ukraine; e-mail: alex.senicen@gmail.com; ORCID: 0009-0006-5015-902X

The quality of sperm production of boars, subject to the use of walnuts in the diet

Goal. To study the effect of feeding boars with walnuts on the quality of their sperm production. **Methods.** The study was conducted in 2025 in the scientific production laboratory of the Institute of Pig Breeding and Agroindustrial Production of NAAS by the method of group-periods. Animal sperm was obtained by the manual method, and

its physiological parameters were determined according to the instructions for artificial insemination. Statistical data processing was carried out using Microsoft Excel 365 and Statistica 12.0. The probability of difference was calculated using a test for dependent samples and analysis of variance (ANOVA). **Results.** It was found that during the experiments in the cold season (February–March), the volume of ejaculate in the boars of the experimental group increased by 30.3 ml compared to the beginning of the studies, sperm activity increased by 10%, and spermatozoa concentration by 0.08 billion/cm^3. The total number of spermatozoa and the number of live among them compared to the control increased, respectively, by 82.3 and 124%; sperm thermoresistance increased by 12.9%. In boar's sperm plasma, probably ($p < 0.05$), the content of total protein increased by 20.14%, and total cholesterol by 6.06%. During the experiments in the warm season (June–July), the ejaculate volume in the boars of the experimental group increased by 31 ml, the sperm activity increased from 78 to 93%, and the spermatozoa concentration was 0.32 billion/cm^3 (compared with 0.225 billion/cm^3 at the beginning of the experiment). The amount of total aspartate aminotransferase (AsAT) protein and total cholesterol probably increased in boar sperm plasma. **Conclusions.** Feeding boars with the crushed walnut kernels had a positive effect on the quality indicators of their sperm products and the biochemical composition of sperm plasma, both in the cold and in the warm season.

Key words: *walnut, boars, sperm, biochemical indicators, quality of sperm production.*
DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202510-09

Бібліографія

1. *Rossi B., Toschi A., Piva A., Grilli E.* Single components of botanicals and nature-identical compounds as a non-antibiotic strategy to ameliorate health status and improve performance in poultry and pigs. *Nutrition Research Reviews*. 2020. 33(2). P. 218–234. doi: 10.1017/S0954422420000013

2. *Kuralkar P., Kuralkar S.V.* Role of herbal products in animal production: an updated review. *Journal of Ethnopharmacology.* 2021. 278:114246. doi: 10.1016/j.jep.2021.114246

3. *Wang J., Deng L., Chen M.* et al. Phytogenic feed additives as natural antibiotic alternatives in animal health and production: A review of the literature of the last decade. *Animal Nutrition.* 2024. 17. P. 244–264. doi: 10.1016/j.aninu.2024.01.012

4. *Kumar M., Kumar V., Roy D*. et al. Application of herbal feed additives in animal nutrition-a review. *International Journal of Livestock Research.* 2014. 4(9). P. 1–8. doi: 10.5455/ijlr.20141205105218

5. *Lillehoj H., Liu Y., Calsamiglia S.* et al. Phytochemicals as antibiotic alternatives to promote growth and enhance host health. *Veterinary Research.* 2018. 49(1):76. doi: 10.1186/s13567-018-0562-6

6. *Laudato M., Capasso R.* Useful plants for animal therapy. *OA Alternative Medicine*. 2013. 1(1). doi: 10.13172/2052-7845-1-1-327

7. *Ros-Santaella J.L., Pintus E.* Plant Extracts as Alternative Additives for Sperm Preservation. *Antioxidants.* 2021. 10(5):772. doi: 10.3390/antiox10050772

8. *Carrera-Chávez J.M., Jiménez-Aguilar E.E., Acosta-Pére T.P.* et al. Effect of Moringa oleifera seed extract on antioxidant activity and sperm characteristics in cryopreserved ram semen. *Journal of Applied Animal Research.* 2020. 48(1). P. 114–120. doi: 10.1080/09712119.2020.1741374

9. *Jofré I., Cuevas M., Castro L.* et al. Antioxidant Effect of a Polyphenol-Rich Murtilla (Ugni molinae Turcz.) Extract and Its Effect on the Regulation of Metabolism in Refrigerated Boar Sperm. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity.* 2019. 5:2917513. doi: 10.1155/2019/2917513

10. *Sobeh M., Hassan S.A., Hassan M.A.E.* et al. Polyphenol-Rich Extract From Entada abyssinica Reduces Oxidative Damage in Cryopreserved Ram Semen. *Frontiniers Veterinary Science.* 2020. 7:604477. doi: 10.3389/fvets.2020.604477

11. *Elmi A*. Essential oils and swine reproduction: new frontiers in antibiotic replacement in seminal doses. Dissertation thesis. Alma Mater Studiorum Universita di Bologna. Dottorato di ricerca in Scienze veterinarie. 2020. doi: 10.6092/unibo/amsdottorato/9207

12. *Зінов'єв С.Г., Біндюг Д.О.* Обґрунтування розробки та застосування функціональних фітопрепаратів для стимуляції

сперматогенезу кнурів-плідників. *Свинарство.* 2019. Вип. 73. С. 234–240. https://svinarstvo.com/zbirnyk/archive/73/73.pdf

13. *Diaz R., Torres M.A., Bravo S.* et al. Determination of fatty acid profile in ram spermatozoa and seminal plasma. *Andrologia*. 2016. 48. P. 723–726. doi: 10.1111/and.12506

14. *Collodel G., Moretti E., Longini M.* et al. Increased F2-Isoprostane levels in semen and Immunolocalization of the 8-Iso prostaglandin F2alpha in spermatozoa from infertile patients with varicocele. *Oxidative Med Cell Longev*. 2018:7508014. doi: 10.1155/2018/7508014

15. *Zerbinati C., Caponecchia L., Rago R.* et al. Fatty acids profiling reveals potential candidate markers of semen quality. *Andrology.* 2016. 4(6). P. 1094–1101. doi: 10.1111/andr.12236

16. *Tapia M.I., Sánchez-Morgado J.R., García-Parra J.* et al. Comparative study of the nutritional and bioactive compounds content of four walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis.* 2013. 31(2). P. 232–237. doi: 10.1016/j.jfca.2013.06.004.

17. *Delaviz H., Mohammadi J., Ghalamfarsa G.* et al. A Review Study on Phytochemistry and Pharmacology Applications of Juglans Regia Plant. *Pharmacogn Rev*. 2017. 11(22). P. 145–152. doi: 10.4103/phrev.phrev_10_17

18. *Gupta A., Behl T., Panichayupakaranan P*. A review of phytochemistry and pharmacology profile of Juglans regia. *Obesity Medicine*. 2019. 16:100142. doi: 10.1016/j.obmed.2019.100142

19. *Goodarzia H., Hassani D., Pourhosseini L.* et al. Total lipid and fatty acids components of some Persian walnut (Juglans regia) cultivars. *Scientia Horticulturae.* 2023. 321:112252. doi: 10.1016/j.scienta.2023.112252

20. *Suria S., Khana S.S., Naeemc S.* et al. A two-generational reproductive study to assess the effects of Juglans regia on reproductive developments in the male and female rats. *Brazilian Journal of Biology.* 2023. 83(3):e275534. doi: 10.1590/1519-6984.275534

21. *Badraoui R., Gargouri M., Brahmi F.* et al. Protective effects of Juglans regia oil on lead acetate-induced reprotoxicity in rats: an antioxidant, histological and computational molecular study. *Journal of the Science of Food und Agriculture.* 2025. 105(4). P. 2515–2526. doi: 10.1002/jsfa.14024

22. *Європейська* конвенція про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 18 березня 1986 року). *Збірка договорів Ради Європи*. Київ: Парламентське видавництво, 2000. 8 с. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_137#Text

23. *Directive 2010/63/EU* of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes (Text with EEA relevance). *Official Journal of the European Union*. 2010. L 276/33. Retrieved from https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:276:0033:0079:en:PDF

24. *National* Research Council. Nutrient Requirements of Swine: 11-th rev. ed. Washington: The National Academies Press, 2012. 420 p. doi: 10.17226/13298

25. *Ібатуллін І.І., Бащенко М.І., Жукорський О.М.* та ін. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин. Київ: Аграрна наука, 2016. С. 149–162.

26. *Nisha Panth, Keshav Raj Paudel, Rajendra Karki*. Phytochemical profile and biological activity of Juglans regia. *Journal of Integrative Medicine*, 2016. 14(5). P. 359–373. doi: 10.1016/S2095-4964(16)60274-1

27. *Мельник Ю.Ф., Микитюк Д.М., Литовченко А.М.* та ін. Інструкція зі штучного осіменіння свиней. Київ: Аграрна наука, 2003. 56 с.

28. *Влізло В.В., Федорук Р.С., Ратич І.Б.* та ін. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: дов.; за ред. В.В. Влізла. Львів: Сполом, 2012. 764 с.

29. *Ібатуллін І.І. Жукорський О.М., Бащенко М.І.* та ін. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: посіб. Київ: Аграрна наука, 2017. 328 с.

30. *Соболєв О.І., Недашківський В.М., Петришак Р.А.* та ін. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: навч. посіб.; за ред. О.І. Соболєва. Біла Церква: ТОВ «Білоцерківдрук», 2022. 256 с.

31. *Glantz S.A.* Primer of Biostatistics: 7-th ed. The McGraw-Hill Companies. 2012. 327 p. https://accessanesthesiology.mhmedical.com/content.aspx?bookid=665&sectionid=43745741

32. *Juyena N.S., Stelletta C.* Seminal Plasma: An Essential Attribute to Spermatozoa. *Journal of Andrology*. 2012. 33. P. 536–551. doi: 10.2164/jandrol.110.012583