


review article | UDC 636.4.08 | doi: 10.31210/visnyk2020.01.14

## THE LATEST BIOTECHNOLOGIES OF PIG REPRODUCTION IN THE CONDITIONS OF INDUSTRIAL PIG BREEDING


S. O. Usenko<sup>1\*</sup>

ORCID  [0000-0001-9263-5625](https://orcid.org/0000-0001-9263-5625)


A. S. Siabro<sup>1</sup>

ORCID  [0000-0001-6808-2223](https://orcid.org/0000-0001-6808-2223)


A. A. Polishchuk<sup>1</sup>

ORCID  [0000-0003-3572-8491](https://orcid.org/0000-0003-3572-8491)


O. G. Moroz<sup>1</sup>

ORCID  [0000-0001-9778-6043](https://orcid.org/0000-0001-9778-6043)

G. O. Birta<sup>2</sup>

ORCID  [0000-0001-6952-7554](https://orcid.org/0000-0001-6952-7554)

M. O. Ilchenko<sup>3</sup>

ORCID  [0000-0003-0163-1384](https://orcid.org/0000-0003-0163-1384)

<sup>1</sup> Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody str., Poltava, 36003, Ukraine

<sup>2</sup> Poltava University of Economics and Trade, 3, Kovalia str., Poltava, 36014, Ukraine

<sup>3</sup> Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production of the National Academy of Agrarian Sciences, 1, Shvedska Mohyla str., Poltava, 36013, Ukraine

\*Corresponding author

E-mail: sveta\_usenko@ukr.net

*The modern understanding concerning the effectiveness of the latest biotechnology methods of pig reproduction aimed at reducing the impact of negative factors in industrial pig breeding has been highlighted. The effect of stress factors on pig reproductive capacity has been analyzed, and effective ways of preventing the inhibition of reproductive function have been identified. It has been determined that receiving highly productive offspring begins with the formation of biologically complete gametes and their copulation, which is achieved through the application of artificial insemination method. It has been found that applying intrauterine method enables to inseminate sows with small sperm doses, increasing the number of impregnated sows (percentage of impregnation). With the purpose of long-term storing the gene pool of high-quality breeding boars, the method of sperm cryopreservation is used. The success of using this method depends primarily on the composition of diluents and freezing programs, in which the using of sperm plasma and cryo-protectors of the latest generation remains promising. It has been found that effective intensification of pig reproductive capacity is possible only at applying biotechnological techniques – stimulation and synchronization of estrus and ovulation in sows, based on the patterns of changes in hormonal profile, depending on their physiological condition. For this purpose biologically active substances and pharmacological means (hormonal preparations and vitamin complexes) are used. It has been determined that prostaglandins are used to ensure the rhythm of pork production due to the synchronization of farrowing. Applying the methods of farrowing synchronization enables, without harming piglets and sows, to regulate the duration of pregnancy, reduce the number of stillbirths, decrease age differences between piglets, maintain the production rhythm, and minimize labor costs. It has been determined that early and timely weaning of piglets makes it possible to increase the intensity of using sows, reduce the organism exhaustion and avoid delayed sexual estrus. In order to reduce the negative factors during the weaning period, it is promising to apply additional feeding piglets with vitamins of antioxidant action (vitamins A, E, C) and selenium in the form of feed additives, which increases the liver functional state, resistance of the organism and later on reduces the period of their growing to slaughter conditions.*

**Key words:** reproduction, artificial insemination, pigs, hormones, synchronization, farrowing, piglets.

---

НОВІТНІ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВІДТВОРЕННЯ СВИНЕЙ В УМОВАХ ПРОМИСЛОВОГО СВИНАРСТВА

---

С. О. Усенко<sup>1</sup>, А. С. Сябро<sup>1</sup>, А. А. Полищук<sup>1</sup>, О. Г. Мороз<sup>1</sup>, Г. О. Бірта<sup>2</sup>, М. О. Ільченко<sup>3</sup>,

<sup>1</sup> Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

<sup>2</sup> Полтавський університет економіки і торгівлі, м. Полтава, Україна

<sup>3</sup> Інститут свинарства і АПВ НААН, м. Полтава, Україна

*Висвітлено сучасне розуміння ефективності новітніх методів біотехнології відтворення свиней, які спрямовані на зменшення впливу негативних факторів промислового свинарства. Проаналізовано вплив стрес-факторів на репродуктивну здатність свиней та визначені ефективні способи запобігання гальмуванню відтворювальної функції. Встановлено, що отримання високопродуктивних нащадків розпочинається з формування біологічно повноцінних гамет і нормального їх злиття, яке досягається завдяки застосуванню методу штучного осіменіння. Виявлено, що використання внутрішньоматкового методу дає змогу осіменяти свиноматок малими спермодозами, збільшуючи при цьому кількість запліднених свиноматок (відсоток заплідненості). З метою довготривалого зберігання генофонду високоцінних кнурів-плідників використовують метод кріоконсервації спермій. Успіхи від використання цього методу насамперед залежать від складу розріджувачів та програм заморожування, де перспективним залишається використання спермальної плазми та кріопротекторів нового покоління. З'ясовано, що ефективна інтенсифікація відтворної здатності свиней можлива лише в разі застосування біотехнологічних прийомів – стимуляції й синхронізації охоти та овуляції у свиноматок, що базуються на закономірностях зміни гормонального профілю залежно від їх фізіологічного стану. Для цього використовують біологічно активні речовини та фармакологічні засоби (гормональні препарати та комплекси вітамінів). Встановлено, що для забезпечення ритмічності виробництва свинини через синхронізацію опоросів використовують простагландини. Використання методів синхронізації опоросів дозволяє, без шкоди для поросят і свиноматок, регулювати тривалість поросності, скоротити кількість мертворожденного молодняка, зменшити вікові розбіжності між ними, витримувати крок ритму виробництва та звести до мінімуму трудові витрати. Визначено, що раннє та своєчасне відлучення поросят дає можливість підвищити інтенсивність використання свиноматок, знизити виснаженість організму та уникнути затримки статевої охоти. З метою зниження негативних факторів у період відлучення перспективним є використання підгодівлі поросят вітамінами антиоксидантної дії (вітаміни А,Е,С) та Селеном у вигляді кормових добавок, що підвищує функціональний стан печінки, резистентність організму та в подальшому скорочує період їх вирощування до забійних кондицій.*

**Ключові слова:** репродукція, штучне осіменіння, свині, гормони, синхронізація, опорос, поросята.

**НОВЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ ВОСПРОИЗВОДСТВА СВИНЕЙ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО СВИНОВОДСТВА**

С. А. Усенко<sup>1</sup>, А. С. Сябро<sup>1</sup>, А. А. Полищук<sup>1</sup>, О. Г. Мороз<sup>1</sup>, Г. О. Бірта<sup>2</sup>, М. О. Ільченко<sup>3</sup>,

<sup>1</sup> Полтавская государственная аграрная академия, Полтава, Украина

<sup>2</sup> Полтавский университет экономики и торговли, г. Полтава, Украина

<sup>3</sup> Институт свиноводства и АПП НААН, г. Полтава, Украина

*Представлено современное понимание относительно эффективности новых методов биотехнологии воспроизводства свиней, направленных на уменьшение влияния негативных факторов промышленного свиноводства. Установлено, что получение высокопродуктивных потомков начинается с формирования биологически полноценных гамет и нормального их слияния, которое достигается благодаря применению метода искусственного осеменения. Выведено, что использование внутриматочного метода позволяет искусственно осеменить свиноматок малыми спермодозами, увеличивая при этом их оплодотворяемость. Эффективная интенсификация воспроизводительной функции возможна только при применении биотехнологических методов – стимуляции охоты и синхронизации опоросов у свиноматок, в основе которых положены закономерности изменения гормонального профиля в зависимости от их физиологического состояния. Определено, что ранний и своевремен-*

*ний отъем порослят дает возможность повысить интенсивность использования свиноматок, избежать истощения организма и сократить их сервис-период.*

**Ключевые слова:** репродукция, искусственное осеменение, свиньи, гормоны, синхронизация, опорос, порослята.

Виробництво продукції свинарства на промисловій основі потребує розроблення ефективних методів підвищення відтворної здатності свиней, яка істотно гальмується через вплив негативних факторів – стреси, відсутність моціону, змін програм годівлі, перегрупування, дефіцит простору. Отримання високопродуктивних нащадків розпочинається з формування біологічно повноцінних гамет і нормального їх злиття.

Запліднення вважається найважливішим фізіологічним процесом у сільськогосподарських тварин, а новоутворений організм здатний повторювати всі видозміни і перетворення, які спостерігались у попередніх поколіннях тварин.

В основі отримання високопродуктивних нащадків покладено положення про біологічну нерівноцінність і різноякісність гамет самців та самок, сформоване О. В. Квасницьким. При цьому гамети тварин характеризуються мінливістю за розмірами та об'ємом, відповідно варіює й маса статевих клітин, які беруть участь у заплідненні. Науковці довели, що процес взаємної асиміляції залежить від якісних і кількісних співвідношень статевих клітин. Яйцеклітина з великим запасом пластинчатих речовин, вітамінів та ензимів більшою мірою впливає на розвиток зиготи, ніж сперматозоїд. Повноцінність яйцеклітини впливає на вибір спермія для запліднення. Чим більш біологічно повноцінна яйцеклітина, тим сильніше і енергетичніше буде протікати біохімічна реакція й саме з найбільш біохімічно-активними сперміями, в результаті чого відбувається запліднення. У процесі подальшого розвитку зигота перетворюється в найбільш життєздатну тварину [7, 28].

Велике значення має не лише розмір та маса яйцеклітин і спермій, але й відношення між протоплазмою та ядром клітини, оскільки при взаємній асиміляції статевих клітин, спермії привносять з собою частину протоплазми та ядерної речовини. Отже, вивчення статевих клітин тварин та їх біологічні і фізіологічні властивості є основою для розробки ефективних біотехнологічних методів відтворення [14, 16].

В умовах сьогодення вплив людини на процес злиття спермій та яйцеклітин є найбільш визначальним. Він здійснюється при використанні методу штучного осіменіння. Застосування високоєфективного внутрішньоматкового методу дає можливість зменшити концентрацію та об'єм спермодози, збільшити заплідненість свиноматок, скоротити час на осіменіння (можливість осіменіння більшої кількості свиноматок за менший час), зменшити ризик потрапляння патогенної мікрофлори в матку, а також запобігати передчасному старінню гамет [15, 31, 34].

Однак тривалий час метод внутрішньоматкового штучного осіменіння був малорезультативним через травмуючий вплив внутрішнього катетера на слизову цервікального каналу й матки [32]. Проте використання удосконаленого катетера для локально-фіксованого внутрішньоматкового осіменіння свиноматок (90–95%) дає змогу не тільки їх осіменяти малими спермодозами, але й пересаджувати ембріони в задану ділянку матки [8, 9, 14, 29, 30, 38].

У довготривалому збереженні генофонду високоцінних кнурів-плідників провідна роль належить кріоконсервації спермій, де результати після її використання досягають 70–80 % відталих спермій з результативністю заплідненості свиноматок 60–70 % та підвищення великоплідності новонароджених порослят до 1,3–1,5 кг [41, 48]. Успіхи від використання кріоконсервованої сперми насамперед залежать від складу розріджувачів та програм заморожування, де перспективним залишається використання спермальної плазми та кріопротекторів нового покоління [1, 12, 13].

Вирішальним фактором штучного осіменіння свиней є своєчасне запліднення яйцеклітин, які швидко старіють у репродуктивному тракті, що вимагає встановлення чітких термінів настання овуляції. Саме метод синхронізації охоти у свиноматок дозволяє забезпечити оптимальні терміни овуляції та запліднення яйцеклітин [18].

Загалом в умовах інтенсивного ведення галузі свинарства синхронізація статевої охоти дає можливість поліпшувати організацію відтворення стада, підвищувати багатоплідність і збереженість порослят через створення однорідних груп у свиноматок, які перебувають на одній і тій же стадії статевого циклу, що є невід'ємною умовою промислового виробництва свинини [3, 42]. Безвигульне та фіксоване утримання свиноматок, перегрупування й дефіцит простору призводить до хронічного стресу, що супроводжується зниженням секреції стероїдних та тропних гормонів, що проявляється в порушеннях овуляційної реакції яєчників свиноматок, затриманні прояву охоти, збільшенні непро-

дуктивного періоду, зниженні заплідненості й багатоплідності [11, 22, 23]. Особливо важливого значення набуває введення молодих свинок в основне стадо, через їхні перегули, що очевидно обумовлено становленням їхньої статеві функції. Результати наших досліджень свідчать про те, що в пубертатних свинок при досягненні статевої зрілості гормональний фон є дуже лабільним (таб. 1). Особливо це стосується кількості прогестерону та естрадіолу, співвідношення яких і визначає прояв основних статевих ознак у період охоти. При цьому показано, що зі збільшенням кількості статевих циклів, рівень цих гормонів зростає, що позитивно відбивається на процесах дозрівання яйцеклітин, прояву готовності свинки до осіменіння. Тому нині розробляються способи відновлення, стимуляції та синхронізації статевої циклічності свиноматок за допомогою гормональних препаратів [43, 45].

**1. Вміст тироїдних і стероїдних гормонів у крові свинок великої білої породи,  $M \pm m$  ( $n=10$ )**

Гормони	Фази статевого циклу					
	1 охота		2 охота		3 охота	
	лютеальна	еструс	лютеальна	еструс	лютеальна	еструс
Тироксин, нмоль/л	63,01±6,73	68,19±13,83	43,98±7,24	51,99±8,29	44,01±7,28	64,12±8,31
Трийодтиронін, нмоль/л	2,130±0,502	2,015±0,466	1,848±0,209	1,678±0,222	1,93±0,275	1,37±0,129
Прогестерон, нмоль/л	5,22±1,052	4,10±0,973	10,18±1,263	6,53±1,321	34,90±4,412	12,41±1,779
Тестостерон, нмоль/л	3,84±0,426	4,58±0,338	5,69±0,570	6,22±0,689	6,15±0,489	7,19±0,490
Естрадіол-17β, нмоль/л	0,125±0,016	0,179±0,024	0,151±0,019	0,236±0,057	0,335±0,056	0,53±0,095

Базуючись на встановлених закономірностях, учені використовують синтетичний прогестерон, сироватку жеребних кобил, хоріонічний гонадотропін (ХГ), фолігам і сурфагон для синхронізації охоти у свиноматок після відлучення поросят та скорочення тривалості сервісу періоду до 5 діб. При цьому рівень заплідненості підвищується до 90 % [3, 11, 39, 40].

Використання гормональних препаратів є не завжди ефективним, оскільки їхнє застосування може мати негативний вплив на репродуктивну систему та на організм свиноматок загалом. Тому актуальним є розроблення і впровадження нових методів використання біологічно активних речовин, негормональних та екологічно безпечних препаратів, які дозволять без шкоди на організм свиноматок і поросят, стимулювати та синхронізувати статеву охоту (стимулювати їх відтворну здатність). На думку дослідників, О. В. Квасницького, Г. С. Походні та В. Г. Козловського, нормальне протікання репродуктивного циклу залежить від повноцінної годівлі та умов утримання свиноматок. За даними Т. Л. Спіциної, додавання до раціону свиноматок біологічно активної добавки, яка містить лимонну та фумарову кислоти, декстрозу й сорбітол, у дозі 130 г/гол, дає змогу поліпшити відтворювальну здатність свиноматок. Виявлено скорочення періоду між відлученням поросят та еструсом на 37,7 %, а також підвищення рівня заплідненості після першого осіменіння на 10 % [27]. Уведення в корм свиноматок біологічно активних препаратів – Глютам 1 М (глутамінова кислота) – сприяє зменшенню сервіс періоду (холостого періоду) та підвищенню заплідненості [23].

В умовах органічного виробництва свинини одним з ефективних та економічно вигідних способів стимуляції статевої охоти є можливість отримання систематичного моціону для ремонтних свинок і холостих свиноматок спільно з кнурами-пробниками. Це забезпечує синхронність приходу маток в охоту, ритмічність виробництва та інтенсивність використання свиноматок 2,3 опороси на рік.

У середньому тривалість поросності становить 114 днів, але коливається в межах 105–120 днів залежно від індивідуальних особливостей свиноматок. При цьому не виходить досягти ритмічності виробництва, оскільки порушуються графіки формування груп свиноматок для цеху опоросу і груп поросят одного віку. За результатами наших досліджень встановлено високу лабільність гормонального фону та вмісту вітамінів – антиоксидантної дії у свинок протягом відтворювального циклу, де найбільші фізіологічні зрушення відбуваються в період фази еструсу та перед опоросом (таб. 2).

## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

### 2. Динаміка вмісту гормонів і вітамінів у сироватці крові свинок української м'ясної породи впродовж відтворювального циклу, $M \pm m$ ( $n=10$ )

Показники	Періоди відтворювального циклу							через 12 годин після опоросу
	лютеальна	еструс	Доби поросності					
			30-а	60-а	90-а	104-а	113-а	
Тироксин, нмоль/л	37,47 ±6,50	48,61 ±7,29	56,63 ±7,25 ***	52,13 ±5,71 ***	55,52 ±5,64 ***	46,1 ±6,1 **	34,30 ±5,58 **	30,80±4,55
Трийодтиронін, нмоль/л	0,95 ±0,24	1,17 ±0,29	1,38 ±0,34	1,26 ±0,31	1,39 ±0,37	1,44 ±0,31	1,41 ±0,32 *	1,62±0,44
Прогестерон, нмоль/л	30,63 ±5,71	50,41 ±6,33 *	45,24 ±6,05	66,33 ±5,66 **	75,84 ±4,96 ***	89,40 ±5,81 ***	113,46 ±13,86 ***	56,92±6,33 *
Естрадіол-17β, нмоль/л	0,11 ±0,02	0,23 ±0,05	0,29 ±0,06	0,26 ±0,04	1,71 ±0,28	2,44 ±0,48 **	5,83 ±0,82 **	0,96±0,23 *
Аскорбінова кислота, мкмоль/л	16,61 +4,01	12,36 +3,55	9,55 +2,90	7,63 +1,85	11,23 +4,07	13,57 +4,81	8,1 +2,34	6,72+1,31
Вітамін А, мкмоль/л	1,49 +0,22	1,73 +0,42	1,81 +0,41	1,46 +0,32	1,70 +0,46	1,38 +0,32	1,21 +0,31	1,38+0,26
Вітамін Е, мкмоль/л	0,73 +0,21	1,21 +0,33	1,33 +0,47	0,84 +0,28	0,71 +0,15	1,08 +0,22	0,97 +0,25	0,77+0,18

*Примітки:* \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$  порівняно з показниками лютеальної фази.

Зважаючи на це, при поточному виробництві небажаними є як ранні, так і пізні опороси, тому застосовують біотехнологічні методи синхронізації опоросів з використанням різних фармакологічних засобів, найбільш ефективними з яких є простагландини [4]. За даними І. Г. Рачкова, ін'єкція аналогів простагландину F2α (естрофана, суперфана і аніпроста) з ранку на 112 день поросності дає змогу синхронізувати настання опоросів у 96,7 % через 28–48 годин після введення, знизивши кількість мертвонароджених поросят.

Ефективним поєднанням є застосування комплексу вітамінних (Триовет-Ф) та гормональних (Естрофан) препаратів на 113 добу поросності, що дає можливість отримати опорос на 114 добу в передбачуваний час. При цьому свиноматкам з розтягнутим пологовим процесом вводять Окситоцинет для полегшення виходу плодів [17].

При цьому свиноматки, яким для синхронізації опоросів вводили простагландин, після відлучення поросят (28 днів) проявляли раніше статеву охоту протягом 7–10 днів (80 %) [4]. Використання методів синхронізації опоросів дозволяє, без шкоди для поросят та свиноматок, регулювати тривалість поросності, скоротити кількість мертвонароджених поросят, зменшити вікові розбіжності між ними, витримувати крок ритму виробництва, виключити опороси у вихідні та святкові дні, що зводить до мінімуму трудові витрати.

В основі підвищення інтенсивності використання свиноматок є вкорочення підсисного періоду через високу потребу організму у 24–32 МДж обмінної енергії та 320–500 г перетравного протеїну для щоденного синтезу 4–6 кг молока. Це потребує оптимальних програм нормованої годівлі підсисних свиноматок для повного відшкодування витрат їх організму на підтримку життєдіяльності та виробництва молока [6].

Найчастіше для підвищення інтенсивності використання свиноматок застосовують раннє та своєчасне відлучення поросят, яке проводять з 3–45-денного віку, для зниження виснаженості свино-

маток та уникнення затримки статевої охоти, перегулів та зниження запліднюючої здатності. Однак раннє відлучення поросят істотно зменшує час на відновлення репродуктивної системи та підготовку для наступного опоросу. Вважається оптимальним строком відлучення поросят 35 діб. Деякі автори вважають, що відлучення на 21 добу є найбільш ефективним, і дає змогу отримувати до 20–25 поросят на рік [18, 24–26].

Повноцінність підсисних поросят значною мірою залежить від молочності свиноматок та правильної організації підгодівлі, що дозволяє у процесі вирощування мінімізувати негативний вплив різних стресів. Особливо вразливим для новонароджених поросят є оксидативний стрес при переході від ендogenous до екзогенного дихання [36, 44]. З метою зниження негативної дії цього фактору ефективним є використання підгодівлі поросят вітамінами антиоксидантної дії (вітаміни А, Е, С) та Селену у вигляді кормових добавок, що підвищує еритро- і лейкопоез, функціональний стан печінки, резистентність організму та в подальшому скорочує період їх вирощування до забійних кондицій 115 кг на 14 днів. [5, 20, 21, 33, 35, 37, 46, 47, 49].

Нові відкриття в галузі молекулярної біотехнології – локуси кількісних ознак (QTL гени) – сприятимуть прискоренню процесу поліпшення продуктивних ознак, що особливо важливо для показників з низьким коефіцієнтом успадкування, зокрема багатоплідність свиноматок. Встановлено, що у процесі формування цієї ознаки у свиней беруть участь ряд генів, серед яких гену рецептора естрогену 1 (ERS1) належить провідне значення. За даними В. Н. Балицького, виявлено взаємозв'язок поліморфізму гену рецептора естрогену 1 (ERS1) із загальною кількістю поросят у гнізді при народженні. Свиноматки з генотипом ESR1BB, за даними 2–4 опоросів, мали на 1,36 народжених поросят у гнізді більше, ніж тварини з генотипом ESR1AA, а їх багатоплідність вища на 1,15 голови, відповідно. Спостерігається також залежність маси гнізда від генотипу по гену рецептора естрогену 1. У тварин генотипом ESR1 PvuII BB маса гнізда більша порівняно з ESR1 PvuII AA, в середньому на 10,84 кг [2].

За даними В. Ю. Нора, встановлено вірогідний взаємозв'язок локусу FSH $\beta$  з об'ємом еякуляту кнурів великої білої породи, вплив генотипу на цей показник становить 36 % ( $p \leq 0,01$ ) [19]. При цьому результати досліджень С. О. Костенко свідчать про перевагу свиноматок з бажаними генотипами по чотирьох генах (FSHR/NCOA1/ ESR/PRLR) над тваринами з генотипами TT/A2A2/AA/BB (FSHR/NCOA1/ ESR/PRLR) по багатоплідності на 0,9 голів, по кількості народження живих поросят 0,63 голів та за показниками поросят при відлученні 0,25 голів [10].

### Висновки

Встановлено, що в разі інтенсивного ведення свинарства, важливим технологічним прийомом є відтворення поголів'я, метод інтенсифікації якого – застосування методу штучного осіменіння, що дає змогу більш ефективно використовувати генетичні ресурси високоцінних кнурів-плідників. Широке впровадження новітнього методу внутрішньоматкового штучного осіменіння істотно підвищує заплідненість та багатоплідність свиноматок, при цьому відкривається можливість зменшення об'єму та концентрації спермодози. Виявлено, що для підвищення відтворювальної здатності застосовують методи стимуляції й синхронізації статевої охоти та опоросів у свиноматок, що базуються на встановлених закономірностях зміни гормонального профілю залежно від їх фізіологічного стану. Для цього використовують біологічно активні речовини та фармакологічні засоби (гормональні препарати, простагландини та комплекси вітамінів). Важливою умовою інтенсивного використання свиноматок є раннє та своєчасне відлучення поросят, яке проводять з 3–45-денного віку. Це дає можливість значно зменшити навантаження на організм свиноматки і тим самим зберігати її високі репродуктивні якості більш тривалий час. Для забезпечення нормального відлучення та запобігання виникненню стресів у поросят застосовують вітамінно-мінеральні добавки, до складу яких входять вітаміни А, Е, С, Залізо та Селен. При цьому поросята характеризуються підвищеною збереженістю, більшим середньодобовим приростом, що скорочує період вирощування до забійних кондицій.

*Перспективи подальших досліджень* полягають у розробленні ефективних методів стимуляції та синхронізації статевого циклу свиноматок, оптимізації програм нормованої годівлі свиноматок залежно від фізіологічного стану, а також застосування комплексних методичних підходів при осіменінні кріоконсервованою спермою.

### Reference

1. Andrushko, O. B., Sharan, M. M., & Korniyat, S. B. (2014). Shlyahi pokrashennya umov dlya dovgotrivalogo zberigannya spermni knuriv pri zamorozhuvanni. *Biologiya Tvarin*, 16 (3), 157

[In Ukrainian].

2. Balackij, V. M., Grishina, L. P., Sayenko, A. M., Vovk, V. O., & Vashenko, P. A. (2016.) Asociaciya polimorfizmu ESR1 gena z reproduktivnimi yakostyami svinomatok velikoyi biloyi i mirgorodskoyi pored. *Rozvedennyya i Genetika Tvarin*, 52, 150–158 [In Ukrainian].

3. Bobrik, D. I., Rybakov, Yu. A., & Yacyna, V. V. (2013). Biotehnologicheskie priemy intensifikacii vosproizvodstva stada svinej. *Uchenye Zapiski Uchrezhdeniya Obrazovaniya "Vitebskaya Ordena "Znak Pocheta" Gosudarstvennaya Akademiya Veterinarnej Mediciny"*, 49 (11), 4–6 [In Russian].

4. Bobrik, D. I., Razuvanov, S. A., & Tyamchik, V. V. (2016). Stimulyaciya i sinhronizaciya oporosa u svinomatok analogami prostaglandina F2A. *Veterinarnyj Zhurnal Belarusi*, 1 (3), 45–49 [In Russian].

5. Yefimov, V. G. (2015). Biohimichni pokazniki krovi svinej na riznih etapah viroshuvannya za vplivu vitaminu E i Selenu. *Naukovo-Tehnichnij Byulleten Derzhavnogo Naukovo-Doslidnogo Kontrolnogo Institutu Veterinarnih Preparativ ta Kormovih Dobavok i Institutu Biologiyi Tvarin*, 16 (2), 24–29 [In Ukrainian].

6. Ibatulin, I. I., Bashenko, M. I., & Zhukorskiy, O. M. (2016). *Dovidnik z povnocinnoyi godivli silskogospodarskih tvarin*. Kiyiv [In Ukrainian].

7. Kvasnickij, A. V., Martynenko, N. A., & Bliznyuchenko, A. G. (1988). *Transplantaciya embrionov i geneticheskaya inzheneriya v zhivotnovodstve*. Kiyiv: Urozhaj [In Russian].

8. Kovalenko, V. F., Getya, A. A., & Shostya, A. M. (2012). Patent Ukrainy № 67835 U. Kyiv: Derzhavne pidpriemstvo «Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlasnosti» (Ukrpatent) [In Ukrainian].

9. Kovalenko, V. F., Martynenko, N. A., Bindyug, O. A., Zinov'ev, S. G., & Kudyukin, P. V. (2009). Patent Ukrainy № 38649 U. Kyiv: Derzhavne pidpriemstvo «Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlasnosti» (Ukrpatent) [In Ukrainian].

10. Kostenko, S. O., & Dragulyan, M. V. (2012). Prognozuvannya bagatoplidnosti svinej za dopomogoyu citogenetichnih ta DNK-markeriv. *Tavrijskij Naukovij Visnik*, 78, (2 (1)), 105–109 [In Ukrainian].

11. Malahova, T. A. (2015) Stimulyaciya polovoj funkcii u svinomatok za schet skarmlivaniya im preparata «Mival-Zoo». *Candidate's thesis*. Belgorod [In Russian].

12. Martynenko, N. A., Kovalenko, V. F., Ilchenko, M. O., & Bazalevich, A. V. (2009). Faktori spermalnoyi plazmi, sho kontrolyuyut kriotolerantnist spermiv knura. *Visnik Poltavskoyi Derzhavnoyi Agrarnoyi Akademiyi*, 1, 179–183 [In Ukrainian].

13. Martinyuk, I. M., & Byelikov, A. A. (2018). Naukovi dosyagnennya laboratoriyi vidtvorennya svinej institutu tvarinnictva NAAN. *Naukovo-Tehnichnij Byulleten IT NAAN*, 119, 91–99 [In Ukrainian].

14. Martinyuk, I. M. (2014). Shtuchne osimeninnya – bazovij metod vedennya galuzi svinarstva. *Naukovo-Tehnichnij Byulleten IT NAAN*, 112, 76–81 [In Ukrainian].

15. Melikova, Yu. N., Pisarenko, N. A., & Skripkin, V. S. (2011). *Povyshenie vosproizvoditelnoj funkcii svinej: monografiya*. Stavropol: AGRUS, 104 [In Russian].

16. Melnik, V. O., Kravchenko, O. O., & Kogut, O. S. (2017). Efektivnist vnutrishno matkovogo osimeninnya plemninih svinomatok. *Rozvedennyya i Genetika Tvarin*, 53, 254–259 [In Ukrainian].

17. Melnik, V. O., Poruchnik, M. M., & Bondar, A. O. (2015). Sinhronizaciya pologiv svinomatok kompleksom biologichno aktivnih preparativ. *Svinarstvo*, 67, 165–168 [In Ukrainian].

18. Melnik, V. O., Bondar, A. O., & Kravchenko, O. O. (2011). Tehnologiya vidtvorennya svinej v umovah plemninih gospodarstv. *Zbirnik Naukovih Prac HDZVA : Problemi Zootekhnologiyi ta Veterinarnej Medicini*, 22 (1(1)), 153–159 [In Ukrainian].

19. Nor, V. Yu. (2015). Sposib rannoyi ocinki potencialu fertylnosti knuriv za DNK-markerami. *Svinarstvo*, 67, 113–119 [In Ukrainian].

20. Ovsienko, M. A. (2015). Porivnyalna ocinka kormovih dobavok dlya vidluchenih porosyat za umov yih godivli kombikormom-prestarerom. *Kormi i Kormovirobnictvo*, 81, 206–211 [In Ukrainian].

21. Ovsienko, M. A. (2015). Kormova dobavka dlya vidluchenih porosyat ta yiyi vpliv na yih zberezhenist, peretravnist pozhivnih rechovin, biohimichni i morfologichni pokazniki krovi. *Rozvedennyya i Genetika Tvarin*, 50, 67–73 [In Ukrainian].

22. Pilipchuk, O. S. (2019). Vidtvoryvalna zdattist svinomatok za vikoristannya riznih nejrotropometabolichnogo preparatu. *Animal science and food technology*, 10 (1), 27–33 [In Ukrainian].

23. Pilipchuk, O. S. (2017). Obgruntuvannya biotehnologichnih sposobiv stimulyaciyi vidtvoryvalnoyi zdattosti svinomatok. *Candidate's thesis*. Kiyiv [In Ukrainian].

24. Popsuj, V. V., Korzh, O. V., Opara, V. O., & Bordun, O. M. (2017). Vyznachennya optimalnih strokiv vidluchennya porosyat. *Biologichni Aspekti Tehnologij Tvarinnictva i Virobnictva Produkciyi*, 125–130 [In Ukrainian].

25. Pohodnya, G. S., Kornienko, P. P., Malahova, T. A., Kreneva, T. V., & Mamenko, A. M. (2017).

- Effektivnost vyrashivaniya porosyat pri razlichnyh strokakh ih otyoma. *Problemi Zoonzheneriyi ta Veterinarnoyi Medicini*, 33 (1), 129–134 [In Ukrainian].
26. Sedilo, G. M., Pundik, V. P., Kaplinskij, V. V., & Tesak, G. V. (2013). Rannye vidluchennya porosyat: perevagi ta problemi. *Peredgirne ta Girske Zemlerobstvo i Tvarinnictvo*, 55 (2), 174–180 [In Ukrainian].
27. Spicina, T. L., Rakityanskij, V. M., & Suhin, V. M. (2014). Korekciya fiziologichnogo statusu ta vidtvoryuvalnoyi funkciyi svinomatok za vplivu biologichno aktivnoyi dobavki. *Visnik Poltavskoyi Derzhavnoyi Agrarnoyi Akademiyi*, 1, 47–49 [In Ukrainian].
28. Stepchenko, L. M., Pavlova, I. V., Shostya, A. M., Galuzina, L. I., Kravchenko, O. I., & Maslak, M. M. (2019). Vpliv rechovin guminovoyi prirodi na yakist spermoprodukciji u knuriv-plidnikiv pid chas teplovogo stresu. *Visnik Poltavskoyi Derzhavnoyi Agrarnoyi Akademiyi*, 4, 141–146 [In Ukrainian].
29. Usenko, S. O. (2014). Osoblivosti metodichnih pidhodiv do shtuchnogo osimeninnya svinej. *Svinarstvo*, 64, 105–110 [In Ukrainian].
30. Usenko, S. O., Rokotyanska, V. O., Kuzmenko, L. M., & Shostya, A. M. (2017). Patent Ukrainy № 119099 U. Kyiv: Derzhavne pidpriemstvo «Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlasnosti» (Ukrpatent) [In Ukrainian].
31. Usenko, S. O., Shostya, A. M., Bazalevich, A. V., Chirkov, O. G., Giryva, V. M., Smislov, S. Yu., & Sokirko, M. P. (2016). Transcervikalne shtuchne osimeninnya svinomatok malimi dozami spermi. *Svinarstvo*, 68, 69–74 [In Ukrainian].
32. Chirkov, O. G. (2014). Obmezheniya i riziki zastosuvannya vnutrishno matkovogo katetera u zv'-yazku z osoblivostyami prostorovoyi organizaciji matki svini. *Svinarstvo*, 64, 110–123 [In Ukrainian].
33. Bekenev, V., Garcia, A., & Hasnulin, V. (2015). Adaptation of piglets using different methods of stress prevention. *Animals*, 5, 349–360. doi: 10.3390/ani5020349.
34. Bortolozzo, F. P., Menegat, M. B., Mellagi, A. P. G., Bernardi, M. L., & Wentz, I. (2015). New artificial insemination technologies for swine. *Reproduction in Domestic Animals*, 50 (2), 80–84. doi: 10.1111/rda.12544.
35. Burtseva, S. V., Pushkarev, I. A., Trebukhov, A. V., Vladimirov, N. I., Tkachenko, L. V., & Klimenok, I. I. (2019). Productive qualities and quality of large white pigs' meat using vitamin feed additive. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 341, 1–7. doi: 10.1088/1755-1315/341/1/012054.
36. Campbell, J. M., Crenshaw, J. D., & Polo, J. (2013). The biological stress of early weaned piglets. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 4:19, 1–4. doi: 10.1186/2049-1891-4-19.
37. Cao, J., Guo, F., Zhang, L., Dong, B., & Gong, L. (2014). Effects of dietary Selenomethionine supplementation on growth performance, antioxidant status, plasma selenium concentration, and immune function in weaning pigs. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 5 (46), 1–7. doi: 10.1186/2049-1891-5-46.
38. Chanapiwat, P., Olanratmanee, E. O., Kaeoket, K., & Tumaruk, P. (2014). Conception rate and litter size in multiparous sows after intrauterine insemination using frozen-thawed boar semen in a commercial swine herd in Thailand. *The Journal of Veterinary Medical Science*, 76 (10), 1347–1351. doi: 10.1292/jvms.14-0069.
39. Kadirvel, G., Bujarbaruah, K. M., Kumar, S., & Ngachan, S. V. (2017). Oestrus synchronization with fixed-time artificial insemination in smallholder pig production systems in north-east India: Success rate and benefits. *South African Journal of Animal Science*, 47 (2), 140–145. doi: 10.4314/sajas.v47i2.5.
40. Knox, R. V. (2015). Recent advancements in the hormonal stimulation of ovulation in swine. *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 6, 309–320. doi: 10.2147/VMRR.S68960.
41. Knox, R. V. (2015). The fertility of frozen boar sperm when used for artificial insemination. *Reproduction in Domestic Animals*, 5 (2), 90–97. doi: 10.1111/rda.12552.
42. Kouamo J., & Kamga-Waladjo, A. R. (2013). State-of-art in Estrus Synchronization in Sows. *Revue Africaine de Santé et de Productions Animales*, 11 (3–4), 155–159.
43. Kraeling, R. R., & Webel, S. K. (2015). Current strategies for reproductive management of gilts and sows in North America. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 6 (3), 1–14. doi: 10.1186/2049-1891-6-3.
44. Middelkoop, A., Costermans, N., Kemp, B., & Bolhuis, E. (2019). Feed intake of the sow and playful creep feeding of piglets influence piglet behaviour and performance before and after weaning. *Scientific Reports*, 9, 1–13. doi: 10.1038/s41598-019-52530-w
45. Quirino, M., Raquel, A., Pinheiro, A., Tonello, J., Ulguim, R., Paula, Ana., Mellagi, G., & Bortolozzo, F. (2019). Reproductive performance of fixed-time artificial insemination in swine and factors for the technology success. *Ciência Rural*, 49 (2), 1–7. doi: 10.1590/0103-8478cr20180712.



46. Rey, A. I., López-Bote, C. J., & Litta G. (2017). Effects of dietary vitamin E (DL- $\alpha$ -tocopheryl acetate) and vitamin C combination on piglets oxidative status and immune response at weaning. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 26, 226–235. doi: 10.22358/jafs/76595/2017.
47. Szudzik, M., Starzynski, R. R., Jonczy, A., Mazga, J. R., Lenartowicz M., & Lipinski, P. (2018). Iron supplementation in suckling piglets: an ostensibly easy therapy of neonatal iron deficiency anemia. *Pharmaceuticals*, 11 (128), 1–13. doi: 10.3390/ph11040128.
48. Yeste, M., Rodríguez-Gil, J. E., & Bonet, S. (2017). Artificial insemination with frozen-thawed boar sperm. *Molecular reproduction development*, 84, 802–813. doi: 10.1002/mrd.22840.
49. Zhang, S., Wu, Z., Heng, J., Song, H., Tian, M., Chen, F., & Guan, W. (2020). Combined yeast culture and organic selenium supplementation during late gestation and lactation improve preweaning piglet performance by enhancing the antioxidant capacity and milk content in nutrient-restricted sows. *Animal Nutrition Journal*, 1–30. doi: 10.1016/j.aninu.2020.01.004.

Стаття надійшла до редакції 26.01.2020 р.

**Бібліографічний опис для цитування:**

Усенко С. О., Сябро А. С., Поліщук А. А., Мороз О. Г., Бірта Г. О., Ільченко М. О. Новітні біотехнології відтворення свиней в умовах промислового свиначства. *Вісник ПДАА*. 2020. № 1. С. 121–129.

© Усенко Світлана Олексіївна, Сябро Альона Сергіївна,  
Поліщук Анатолій Анатолійович, Мороз Олег Григорович,  
Бірта Габрієлла Олександрівна, Ільченко Марія Олександрівна, 2020