



Науковий вісник Львівського національного університету  
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.  
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University  
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.  
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519-2698 print  
ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9708  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.32/38:591.16.612.063

## Sperm productivity of Texel breed rams depending on the period of seasonal activity and mode of use

Kh. M. Hrymak<sup>1</sup>✉, S. H. Shalovylo<sup>2</sup>, A. O. Boiko<sup>2</sup>, B. V. Gutyj<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Animal Biology NAAS, Lviv, Ukraine

<sup>2</sup>Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

### Article info

Received 18.07.2022

Received in revised form

22.08.2022

Accepted 23.08.2022

Institute of Animal Biology NAAS,  
V. Stus Str., 38, Lviv,  
79034, Ukraine.  
Tel.: +38-093-235-95-55  
E-mail: phm89@ukr.net

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv,  
Pekarska Str., 50, Lviv,  
79010, Ukraine.  
Tel.: +38-068-136-20-54  
E-mail: bvh@ukr.net

**Hrymak, Kh. M., Shalovylo, S. H., Boiko, A. O. & Gutyj, B. V. (2022). Sperm productivity of Texel breed rams depending on the period of seasonal activity and mode of use. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(97), 48–52. doi: 10.32718/nvlvet-a9708**

The results of laboratory studies of freshly obtained and deep-frozen semen of Texel breeding rams in the non-mating and mating periods under different modes of using 4, 6, and 8 ejaculates per week are given. It has been proven that during the non-mating period, when receiving four ejaculates per week compared to 6 and 8 ejaculates, the ejaculate volume was 11.3 and 22.6 % higher, respectively. The sperm concentration in it was 5.1 and 12.2 %, sperm activity was higher by 1.7 and 3.2 %, and their resistance by 7.1 and 17.3 percent. In the mating period under the above regimen, the ejaculate volume was 9.9 and 19.7 % higher; sperm concentration was 4.1 and 5.9 % higher; sperm activity was higher by 5.7 and 8.3 %, resistance was higher by 7.7 and 19.9 percent. Higher quality indicators were found in the mode of obtaining four ejaculates after sperm cryopreservation in both research periods, on average, according to the activity of deconserved sperm by 3.2 and 8.0 and 5.8 and 11.2 %, freezing resistance by 0.7 and 2.0 and 2.6 and 4.6 %, survival by 7.6 and 15.5 and 2.2 and 10.6%, absolute survival rate by 3.4 and 8.1 and 4.7 and 8.5 percent. Based on the analysis of the investigated indicators of freshly obtained and de-preserved sperm, it was experimentally confirmed that in the mating period compared to the non-mating period, they were significantly higher on average in freshly obtained sperm from 7.7 to 40.1 %, in cryopreserved sperm – from 2.9 to 16.7 percent. The preservation of acrosomes of sperm in the non-mating and mating period, when receiving four ejaculates per week compared to receiving 6 and 8, was higher by periods by 3.5 and 6.0 %, and 2.5 and 5 %, respectively. The studies established significantly higher quantitative and qualitative indicators of freshly collected and deconserved sperm in both seasonal activity periods under the regime of obtaining four ejaculates per week from breeding rams. Under this regime, the sperm is biologically complete, and its quality indicators meet the requirements of the instructions for the artificial insemination of sheep.

**Key words:** breeding rams, periods of seasonal activity, modes of use, quantitative and qualitative indicators of sperm productivity, cryopreservation.

## Спермопродуктивність баранів-плідників породи тексель залежно від періоду сезонної активності та режиму використання

Х. М. Гримак<sup>1</sup>✉, С. Г. Шаловило<sup>2</sup>, А. О. Бойко<sup>2</sup>, Б. В. Гутий<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

<sup>2</sup>Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

Наведено результати лабораторних досліджень свіжоодержаної і глибокозамороженої сперми баранів-плідників породи тексель у непарувальний і парувальний періоди за різних режимів їх використання 4, 6 і 8 еякулятів за тиждень. Доведено, що у непарувальний період за режиму одержання 4 еякуляти за тиждень порівняно із 6 і 8 еякулятами об'єм еякуляту був більшим

відповідно на 11,3 і 22,6 %, концентрація спермій у ньому на 5,1 і 12,2 %, активність спермій вищою на 1,7 і 3,2 %, їх резистентність на 7,1 і 17,3 %. У парувальний період за вищевказаного режиму об'єм еякуляту був більшим на 9,9 і 19,7 %, концентрація спермій на 4,1 і 5,9 %, активність спермій вищою на 5,7 і 8,3 %, резистентність на 7,7 і 19,9 %. Вищі якісні показники виявлені за режиму одержання 4 еякуляти після кріоконсервування сперми у обидва досліджувані періоди в середньому за активністю деконсервованих спермій відповідно на 3,2 і 8,0 та 5,8 і 11,2 %, стійкістю до заморожування на 0,7 і 2,0 та 2,6 і 4,6 %, виживаністю на 7,6 і 15,5 та 2,2 і 10,6 %, показника абсолютного виживання на 3,4 і 8,1 та 4,7 і 8,5 відсотка. За аналізу досліджуваних показників свіжоодержаної і деконсервованої сперми експериментально підтверджено, що у парувальний період порівняно з непарувальним вони були значно вищими в середньому у свіжоодержаній спермі від 7,7 до 40,1 %, у кріоконсервованій – від 2,9 до 16,7 %. Збереженість акросом спермій в непарувальний і парувальний період, за отримання 4 еякуляти в тиждень порівняно з одержанням 6 і 8, була вищою відповідно за періодами на 3,5 і 6,0 % та 2,5 і 5 %. Проведеними дослідженнями встановлено значно вищі кількісні та якісні показники свіжоодержаної і деконсервованої сперми в обидва періоди сезонної активності за режиму одержання від баранів-плідників 4 еякуляти за тижднів. За такого режиму сперма є біологічно повноцінною, і її якісні показники відповідають вимогам інструкції зі штучного осіменіння овець.

**Ключові слова:** барани-плідники, періоди сезонної активності, режими використання, кількісні та якісні показники спермопродуктивності, кріоконсервування.

## Вступ

Одним із основних завдань галузі вівчарства є створення та удосконалення конкурентоспроможних нових порід і генотипів, здатних забезпечити потреби ринку (Shelest, 2009; Shulskyi, 2012; Vdovychenko et al., 2012; Dyndyn, 2013; Sharan et al., 2014). Це можливо досягти лише за належних умов годівлі, догляду, утримання та ведення на сучасному рівні селекційно-племінної роботи із використанням біотехнологічних методів відтворення.

Застосування новітніх методів розмноження дозволяє інтенсивно використовувати високоцінних елітних баранів-плідників і тим самим підвищити ефективність селекційно-племінної роботи (Auzbaev, 2010; Benia, 2013). Важливим аспектом у вирішенні поставленого завдання є режим використання баранів-плідників для одержання біологічно повноцінної високоякісної сперми (Marti et al., 2012; Azawi & Ismael, 2012; Tibary & Manar, 2018; Gizaw & Tegegne, 2018).

## Мета дослідження

Провести дослідження із застосування у різні періоди сезонної активності трьох режимів використання баранів-плідників м'ясної породи тексель з одержанням 4, 6 і 8 еякулятів за тиждень.

## Матеріал і методи досліджень

Експериментальна частина роботи виконана у ФОП “Когут Б. М.” Городоцького району Львівської області та генофондній лабораторії Львівського науково-виробничого центру “Західплемресурси”. Для цього, з метою встановлення оптимального режиму використання баранів-плідників, було відібрано 6 голів віком 2,5–4 роки, від яких у непарувальний і парувальний періоди одержували сперму за таким розпорядком: 4 еякуляти за тиждень (дуплетна садка, 2 рази за тиждень); 6 еякулятів за тиждень (дуплетна садка, 3 рази за тиждень); 8 еякулятів за тиждень (дуплетна садка, 4 рази за тиждень). Сперму одержували за допомогою штучної вагіни Д. Логвинова і кожний еякулят оцінювали окремо. Інтервал між одержанням еякулятів не перевищував 10–15 хвилин.

Свіжоодержані еякуляти оцінювали за об'ємом (мл), концентрацією спермій (млрд/мл), загальною кількістю спермій у еякуляті (млрд), активністю (бали), кількістю спермій з прямолінійно-поступальним рухом (ППР) (млрд) та резистентністю (тис.) за загальноприйнятими методиками.

Після заморожування у кожній серії сперми контролювали активність спермій (бали), стійкість спермій до заморожування (%), виживаність (год), показник абсолютного виживання (ум.од). Біологічну повноцінність спермій визначали акросомальним методом.

Одержані цифрові результати опрацьовували статистично за допомогою комп'ютерної програми Statistica.

Враховуючи те, що у попередніх наших експериментах при оцінці статевої активності баранів-плідників у непарувальний та парувальний періоди вищі показники були за режиму використання баранів з отриманням 4 еякуляти за тиждень, у цьому дослідженні основні кількісні та якісні параметри сперми плідників вказаного режиму порівнювали з показниками, одержаними за режиму 6 і 8 еякулятів за тиждень.

## Результати та їх обговорення

Проведеними дослідженнями встановлено, що у непарувальний період, за режиму отримання 4 еякуляти за тиждень, об'єм еякуляту становив 1,06 мл., що на 11,3 % ( $P < 0,01$ ) більше, ніж при одержанні 6 еякулятів і на 22,6 % ( $P < 0,001$ ) більше за отримання 8 еякулятів (табл. 1). Концентрація спермій в еякуляті теж була більшою за режиму отримання 4 еякуляти порівняно з іншими вказаними режимами відповідно на 5,1 і 12,2 % ( $P < 0,01$ ). Це сприяло більшій загальній кількості спермій у еякуляті, на 15,8 ( $P < 0,05$ ) та 31,8 % ( $P < 0,001$ ) порівняно з отриманням 6 і 8 еякулятів. Режим використання плідників з отриманням 4 еякуляти за тиждень забезпечив дещо вищу активність спермій на 1,7 і 3,2 %, що позитивно вплинуло на збільшення кількості спермій з прямолінійно-поступальним рухом (ППР) на 17,0 і 34,1 % ( $P < 0,001$ ) порівняно з отриманням 6 і 8 еякулятів. Резистентність спермій теж була вищою за одержання 4 еякуляти за тиждень на 7,1 і 17,3 % ( $P < 0,001$ ).

**Таблиця 1**

Кількісні та якісні показники спермопродукції баранів-плідників породи тексель у різні періоди сезонної активності залежно від режиму їх використання ( $M \pm m$ ,  $n = 6$ )

Показник	Період сезонної активності					
	непарувальний			парувальний		
	режим використання баранів-плідників за тиждень, еякулятів					
	4×2	3×2	2×2	4×2	3×2	2×2
Досліджено всього еякулятів, шт.	192	144	96	192	144	96
Об'єм еякуляту, мл	0,82 ± 0,02 ***	0,94 ± 0,04 *	1,06 ± 0,04	1,14 ± 0,03	1,28 ± 0,05	1,42 ± 0,07
Концентрація спермійів, млрд/мл	2,74 ± 0,07 **	2,96 ± 0,08	3,12 ± 0,07	3,18 ± 0,07 *	3,24 ± 0,06	3,38 ± 0,10
Загальна кількість спермійів в еякуляті, млрд	2,25 ± 0,14 ***	2,78 ± 0,16 *	3,30 ± 0,19	3,62 ± 0,11 ***	4,14 ± 0,15 *	4,79 ± 0,21
Активність спермійів, бали	8,11 ± 0,05 **	8,24 ± 0,06	8,38 ± 0,07	8,42 ± 0,04 ***	8,66 ± 0,06 **	9,18 ± 0,08
Кількість спермійів з ППР, млрд	1,82 ± 0,08 ***	2,29 ± 0,07 ***	2,76 ± 0,08	3,04 ± 0,10 ***	3,58 ± 0,13 **	4,40 ± 0,20
Резистентність спермійів, тис.	18,61 ± 0,36 ***	20,90 ± 0,54	22,51 ± 0,61	23,80 ± 0,48 ***	27,41 ± 0,99	29,72 ± 0,87

У парувальний період досліджувані показники спермопродукції баранів-плідників мали дещо інші значення. Так, об'єм еякуляту за режиму одержання 4 еякуляти за тиждень склав 1,42 мл і був більшим за режим отримання 6 і 8 еякулятів на 9,9 ( $P < 0,05$ ) та 19,7 % ( $P < 0,01$ ). Концентрація спермійів в еякуляті також була більшою на 4,1 і 5,9 % ( $P < 0,05$ ), а загальна кількість спермійів у еякуляті на 13,6 і 24,4 % ( $P < 0,001$ ). Активність спермійів за режиму отримання 4 еякуляти за тиждень становила 9,18 бала і була вищою порівняно з режимом отримання 6 і 8 еякулятів на 5,7 і 8,3 % ( $P < 0,01$ ). Збільшення загальної кількості спермійів в еякуляті та підвищення активності спермійів за режиму отримання 4 еякуляти за тиждень забезпечило збільшення кількості спермійів з ППР на 18,7 ( $P < 0,01$ ) і 30,9 % ( $P < 0,001$ ) порівняно з іншими досліджуваними режимами. Резистентність спермійів також була вищою за отримання 4 еякуляти відповідно на 7,7 та 19,9 % ( $P < 0,001$ ).

За аналізу кількісних і якісних показників свіжоодержаної сперми у різні періоди сезонної активності варто зазначити, що у парувальний період, порівняно з непарувальним, об'єм еякуляту був більшим за досліджуваними режимами 4, 6 і 8 еякулятів за тиждень – відповідно на 25,4; 26,6 та 28,1 % ( $P < 0,001$ ) Концентрація спермійів в еякуляті та загальна кількість спермійів у ньому також була більшою у парувальний період відповідно на 7,7; 8,6; 13,8 % ( $P < 0,05$ ) та 31,1; 32,9; 37,0 % ( $P < 0,001$ ). Дещо вищою на 8,6; 6,3 та 3,6 % виявилася активність спермійів, що разом зі збільшенням загальної кількості спермійів в еякуляті сприяло значному підвищенню кількості спермійів з ППР в середньому на 37,3; 36,0 і 40,1 % ( $P < 0,001$ ). Резистентність спермійів теж була вищою у парувальний період на 24,2; 23,7 та 21,8 % ( $P < 0,001$ ).

Дослідження показників кріоконсервованої сперми у непарувальний період показали, що за режиму от-

римання 4 еякуляти за тиждень активність деконсервованих спермійів становила 3,75 бала і була вищою на 3,2 % за одержання 6 еякулятів та на 8,0 % ( $P < 0,01$ ) за отримання 8 еякулятів. Стійкість спермійів до заморожування теж була дещо вищою відповідно на 0,7 і 2,0 відсотка (табл. 2).

Вживаність деконсервованих спермійів за отримання 4 еякуляти за тиждень дорівнювала 6,08 год, що вище на 7,6 та 15,5 % ( $P < 0,05$ ) порівняно з вищевказаними режимами використання плідників. Показник абсолютного виживання був вищим відповідно на 3,4 та 8,1 % ( $P < 0,05$ ).

У парувальний період, за режиму отримання від баранів-плідників 4 еякуляти за тиждень, активність деконсервованих спермійів була вищою на 5,8 і 10,8 % ( $P < 0,01$ ) порівняно з одержанням 6 і 8 еякулятів. Стійкість спермійів до заморожування при отриманні 4 еякуляти становила 54,87 %, що вище порівняно з іншими досліджуваними режимами на 2,6 та 4,6 відсотка. Вживаність деконсервованих спермійів та показник абсолютного виживання за режиму одержання 4 еякуляти за тиждень були вищими порівняно з отриманням 6 і 8 еякулятів відповідно на 2,2 і 10,6 % та 4,7 і 8,5 відсотка.

Акроскопічним методом оцінки збереженості цілості акросом встановлено, що у непарувальний період, за режиму одержання від баранів-плідників 4 еякуляти за тиждень, кількість спермійів без ушкодження акросом дорівнювала 61,0 % і була вищою відповідно на 3,0 і 6,0 відсотка порівняно з одержанням 6 і 8 еякулятів (табл. 3). У парувальний період за режиму одержання 4 еякуляти за тиждень відсоток спермійів без ушкодження акросом становив 74,5 %, що вище порівняно з іншими досліджуваними режимами на 2,5 і 5,0 %.

**Таблиця 2**

Вплив режиму використання баранів-плідників на якісні показники деконсервованої сперми у різні періоди сезонної активності (M ± m, n = 6)

Показник	Період сезонної активності					
	непарувальний			парувальний		
	режим використання баранів-плідників за тиждень, еякулятів					
	4×2	3×2	2×2	4×2	3×2	2×2
Досліджено всього спермодоз, шт.	192	144	96	192	144	96
Активність свіжо-одержаних спермій, бали	8,12 ± 0,05 **	8,24 ± 0,06	8,39 ± 0,07	8,42 ± 0,04 ***	8,79 ± 0,06 **	9,18 ± 0,08
Активність спермій після еквілібрації, бали	7,29 ± 0,05 **	7,48 ± 0,07	7,62 ± 0,08	7,89 ± 0,06 *	8,02 ± 0,05	8,09 ± 0,09
Активність деконсервованих спермій, бали	3,45 ± 0,04 **	3,63 ± 0,05	3,75 ± 0,09	3,97 ± 0,05 **	4,19 ± 0,06 *	4,45 ± 0,12
Стійкість спермій до заморожування, %	47,32 ± 0,53	48,53 ± 0,60	49,27 ± 0,83	50,25 ± 0,63 **	52,24 ± 0,54 *	54,87 ± 1,15
Вживаність спермій, год	5,14 ± 0,23 *	5,62 ± 0,30	6,08 ± 0,31	6,16 ± 0,14 **	6,74 ± 0,15	6,89 ± 0,18
Показник абсолютного виживання, ум. од.	11,26 ± 0,22 *	11,84 ± 0,62	12,25 ± 0,44	12,97 ± 0,30 *	13,52 ± 0,36	14,18 ± 0,39

**Таблиця 3**

Збереженість акросом спермій після кріоконсервування залежно від режиму використання баранів-плідників породи тексель у непарувальний і парувальний періоди (M ± m, n = 6)

Показник	Період сезонної активності					
	непарувальний			парувальний		
	режим використання баранів-плідників за тиждень, еякулятів					
	4×2	3×2	2×2	4×2	3×2	2×2
Досліджено спермодоз, шт.	24	24	24	24	24	24
Активність деконсервованих спермій, бали	3,63 ± 0,18	3,79 ± 0,15	3,92 ± 0,13	4,08 ± 0,12	4,25 ± 0,13	4,37 ± 0,13
Кількість спермій без ушкодженої акросоми, %	62,00 ± 1,64 *	64,50 ± 1,79	68,00 ± 2,04	69,50 ± 1,85 *	72,00 ± 1,83	74,50 ± 1,06
Кількість спермій з ушкодженою акросомою, %, в т. ч. з:	38,00 ± 1,53 *	35,50 ± 1,49	32,00 ± 2,00	31,50 ± 1,73 *	28,00 ± 1,71	26,50 ± 1,00
-розбухлою акросомою	13,50 ± 0,62*	12,04 ± 0,58	11,56 ± 0,82	10,00 ± 0,56 *	9,42 ± 0,49	8,52 ± 0,38
-відокремленою акросомою	10,87 ± 0,49*	9,71 ± 0,51	9,00 ± 0,71	8,50 ± 8,46	7,50 ± 0,60	6,96 ± 0,24
-втраченою акросомою	7,95 ± 0,37	8,00 ± 0,53	7,00 ± 0,56	7,16 ± 0,59	6,28 ± 0,66	6,00 ± 0,31
-повною втратою голівки	5,68 ± 0,31	5,75 ± 0,68	4,44 ± 0,30	4,88 ± 0,39	4,90 ± 0,46	4,02 ± 0,43

Аналізуючи якісні показники деконсервованої сперми за періодами сезонної активності, варто зазначити, що у парувальний період порівняно з непарувальним за досліджуваними режимами отримання сперми 4, 6 та 8 еякулятів за тиждень стійкість спермій до кріоконсервування була вищою відповідно на 5,6; 3,7 та 2,9 %, а їхня активність після розморожування – на 15,7; 13,4 та 13,1 %.

Вживаність спермій, показник абсолютного виживання та збереженість акросом, які за даними багатьох авторів позитивно корелюють з запліднювальною здатністю спермій, також були вищими у парувальний період відповідно на 11,8 (P < 0,05); 16,7 і 16,6 % (P < 0,01); 13,6; 12,4 і 13,2 % (P < 0,01)) та 6,5; 7,5; і 7,5 %.

**Висновки**

Дослідженнями кількісних і якісних показників свіжоодержаної та деконсервованої сперми баранів-плідників породи тексель, встановлено значно вищі

їхні значення у непарувальний та парувальний періоди за режиму довготривалого використання плідників з отриманням 4 еякуляти за тиждень порівняно з одержанням 6 і 8 еякулятів. За такого режиму в обидва періоди сезонної активності сперма баранів-плідників є біологічно повноцінною, володіє значно вищими показниками активності, вживаності та збереженості акросом і відповідає вимогам, передбаченими стандартом для штучного осіменіння овець.

Збільшення кількості отримання еякулятів від баранів-плідників до 6 і 8 за тиждень при їх довготривалому (цілорічному) використанні призводить до зменшення як кількісних, так і якісних показників свіжоодержаної і деконсервованої сперми.

**Відомості про конфлікт інтересів.** Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього вкладу та результатів досліджень.

## References

- Auzbaev, S. A (2010). Storage of sperm of rams in liquid nitrogen. *Nauka y obrazovanye*, 2(19), 70–71.
- Azawi, O. I., & Ismael, M. A. (2012). Effects of seasons on some semen parameters and bacterial contamination of Awassi ram semen. *Reproduction in domestic animals*, 47(3), 403–406. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2011.01888.x.
- Benia, A. R. (2013). Study of seasonal sexual activity variations in Algerian rams: Sexual behaviour, testosterone concentration control and environmental factors. *African Journal of Biotechnology*, 12(41), 6042–6048. DOI: 10.5897/AJB2013.12172.
- Dyndyn, M. L. (2013). Main trends of sheep. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynamoi medytsyny ta biotekhnolohii*, 15(55), 59–65 (in Ukrainian).
- Gizaw, S., & Tegegne, A. (2018). Bio-economic and operational feasibility of introducing oestrus synchronization and artificial insemination in simulated smallholder sheep breeding programmes. *Animal*, 12(7), 1517–1526. DOI: 10.1017/S1751731117003032.
- Marti, J. I., Aparicio, I. M., Leal, C. L. V., & Garcia-Herreros, M. (2012). Seasonal dynamics of sperm morphometric subpopulations and its association with sperm quality parameters in ram ejaculates. *Theriogenology*, 78(3), 528–541. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2012.02.035.
- Sharan, M., Vlizlo, V., & Grymak, C. (2014). Qualitative indicators of ram-sires thawed sperm, frozen in different periods of sexual activity. In *International Scientific Conference: Molecular Research in Animal Science*. Krakow.
- Shelest, L. S. (2009). *Ekonomichneobgruntuvannia rozvytku miasnoho y miaso-vovnovoho vivcharstva v Ukraini*. *Ekonomichnyi visnyk donbasu*, 2(16), 106–109. URL: <http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/23150> (in Ukrainian).
- Shulskyi, M. H. (2012). Rozvytok stanu plemynnoho vivcharstva ta kozivstva v ekonomichnomu formuvanni Lvivskoi oblasti. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynamoi medytsyny ta biotekhnolohii*, 14(52), 151–157 (in Ukrainian).
- Tibary, A., & Manar, S. (2018). Cryo-preservation of sperm and embryos in small ruminants. *Rev, Mar, Sci, Agron, Vet.*, 6(2), 195–210. URL: <https://doaj.org/article/33e75f4809444dbf82c4c959981ed2b3>.
- Vdovychenko, Yu., Zharuk, P., Iovenko, V., & Zharuk, L. (2012). Sheepbreeding of Ukraine at the turn of the millennium. *Tvarynnystvo Ukrainy*, 8, 6–10 (in Ukrainian).