

УДК 504.35:628.4.047 (477.44)

**ІНТЕНСИВНІСТЬ
НАКОПИЧЕННЯ ЦЕЗІЮ-137
РІЗНИМИ ВИДАМИ РИБ У ЗОНІ
ПОСИЛЕНОГО РАДІАЦІЙНОГО
КОНТРОЛЮ ВІННИЧЧИНИ**

*С.Ф. РАЗАНОВ, доктор с.-г. наук,
професор*

*Л.І. ПОСТЕРНАК, канд. с.-г. наук,
доцент*

*Ю.Л. ХОМЯКОВСЬКИЙ,
старший викладач*

*Вінницький національний аграрний
університет*

Вивчено питому активність цезію-137 в м'язевій тканині ставкової та річкової риби вирощеної в умовах посиленого радіаційного контролю Вінниччини.

Одержані результати досліджень свідчать про низьку питому активність цезію-137, яка не перевищує гранично допустимі рівні (ДР-2006). Виявлені певні закономірності накопичення цезію-137 у м'язевій тканині риб від їх виду та умов існування. Зокрема, у м'язевій тканині сріблястого карася вирощеного в умовах ставків питома активність цезію-137 була вища на 59,7%, плітки на 67,2%, окуня на 51,1%, щуки на 64,6% і лускатного коропа на 70% порівняно з аналогічною рибою, вирощеною в умовах річок. Вищою питоною активністю цезію-137 характеризувалися хижі риби (окунь, щука) порівняно нижчою – травоїдні риби (товстолоб).

Ключові слова: цезій-137, риба, лускатний короп, сріблястий карась, окунь, щука, товстолобик білий, плітка.

Табл. 2. Рис. 1. Літ. 14.

Постановка проблеми. Забезпечення населення в достатній кількості високоякісними та безпечними продуктами харчування є важливим завданням продовольчої програми України. В останні декілька десятиріч в Україні помітно підвищується попит населення на продовольчу сировину водних біоресурсів, яка є більш доступною і дешевою у використанні її як високопоживних харчових продуктів. Рибництво так як і інші галузі сільського господарства, які формують продовольчу базу потрапили під вплив антропогенного пресингу, що негативно позначається на ефективності їх виробництва і безпеці продукції. Зокрема, водні біоресурси потерпають від негативного впливу сільськогосподарського виробництва, легкої та важкої промисловості, атомної промисловості та ін. [7, 9-11].

Відомо, що радіаційний фон навколишнього природного середовища на деяких територіях України помітно зростає. Причини зростання радіаційного фону включають інтенсивне розсіювання радіонуклідів у земній корі за рахунок внесення мінеральних добрив в ґрунти, осадів викидів промисловості та ін. Потужним джерелом радіаційного забруднення на деяких територіях України є

штучні радіонукліди, які потрапили в ґрунти внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, серед яких забруднення особливої небезпеку представляють радіонукліди, які мають можливість мігрувати в системі ґрунт-рослини-живі організми, зокрема цезій-137. Від даного радіонукліду населення постраждало від аварії на Чорнобильській атомній електростанції територій отримує високу дозу внутрішнього опромінення через надходження його пероральним шляхом з продуктами харчування. Значна частина забруднених радіонуклідами територій України, залишається в зоні ризику одержання та використання водних біоресурсів, зокрема і риби, споживання якої вносить певні корективи у дозу опромінення населення [4-5, 8, 14].

Виходячи з того, що біля 98% опромінення населення від внутрішнього опромінення в результаті розпаду радіонуклідів, що потрапляють з продуктами харчування, виникає потреба у контролі за безпекою продовольчої сировини, в тім числі і риби.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Наслідком аварії на Чорнобильській атомній електростанції стало забруднення ставків, річок та озер радіоактивними залишками, велику частку із яких займає цезій-137, переважна частина якого з часом зосередилась у донних відкладеннях. Цезій-137, який потрапив у водойми включається в колообіг і накопичується у водних біологічних об'єктах понижуючи їх якість та безпеку [1-2, 6]. Цезій-137 є аналогом калію тому переважна частина його накопичується у м'язевій тканині риби [3].

Цезій-137 має період розпаду 60 років у зв'язку з цим по даний час він ще формує загальний фон опромінення населення, що призводить до цілого ряду порушень на клітинному, органному та організменому рівнях, що супроводжується цілим рядом захворювань. Тому важливим на даний час залишається контроль за дозою опромінення населення від цезію-137, який потрапляє з продуктами харчування, в тім числі і рибою, в організм людини.

Методика та умови досліджень. Дослідження проводили у 2018 році на території Вінниччини в зоні посиленого радіаційного контролю. Матеріалом для дослідження була риба (окунь, щука, сріблястий карась, плітка, товстолоб та лускатий короп), вирощена в умовах ставків та річок Жмеринського району Вінницької області.

Питому активність цезію-137 визначили гамма спектрометричним шляхом. Біометричну обробку одержаних результатів досліджень проводили за методикою (Плохінського Н.А.) [13].

Мета статті – дослідити інтенсивність забруднення цезієм-137 ставкової і річкової риби, вирощених в зоні посиленого радіаційного контролю в умовах Вінниччини.

Виклад основного матеріалу. Аналіз питомої активності цезію-137 у ставковій рибі показав (табл.1), що перевищень ГДК даного елемента не виявлено.

Таблиця 1

Питома активність цезію-137 у ставковій рибі, Бк/кг

Види риби	ГДК	Фактична концентрація	Коефіцієнт небезпеки радіонукліду
Окунь	150	1,27±0,07	0,0084
Щука	150	1,35±0,01	0,009
Товстолоб	150	0,90±0,07	0,006
Плітка	150	0,97±0,09	0,0064
Лускатний короп	150	1,02±0,03	0,0068
Сріблястий карась	150	1,23±0,07	0,0082

Джерело: сформовано на основі власних результатів досліджень

Питома активність цезію-137 у м'язевій тканині окуня, щуки, товстолоба, плітки, лускатного коропа та сріблястого карася була нижча за ГДК відповідно у 118, 111, 166, 154, 1,47 та 122 рази. Найнижча концентрація цезію-137 спостерігалася у м'язовій тканині товстолоба, порівняно з аналогічною продукцією окуня, щуки, плітки, лускатного коропа та сріблястого карася відповідно на 29,1%, 40%, 7,2%, 11,7% та 26,8%. Аналізуючи коефіцієнт небезпеки цезію-137 необхідно відмітити, що у м'язовій тканині товстолоба даний показник був нижчий порівняно з окунем на 28,5%, щукою на 33,3%, плотвою на 6,25%, лускатним коропом на 11,7% та сріблястим карасем на 26,8%. Характеризуючи питому активність цезію-137 у м'язовій тканині річкової риби (табл. 2) необхідно відмітити, що перевищень ГДК на досліджуваній рибі також не виявлено.

Таблиця 2

Питома активність цезію-137 у річковій рибі, Бк/кг

Види риби	ГДК	Фактична концентрація	Коефіцієнт небезпеки радіонукліду
Окунь	150	0,84±0,41	0,0061
Плітка	150	0,58±0,37	0,0038
Лускатний короп	150	0,60±0,28	0,0040
Сріблястий карась	150	0,77±0,31	0,0051
Щука	150	0,82±0,21	0,0054

Джерело: сформовано на основі власних результатів досліджень

Питома активність цезію-137 у м'язовій тканині окуня, плітки, лускатного коропа сріблястого карася та щуки була нижча за ГДК відповідно на 178, 258, 250, 194, та 183 рази. Питома активність цезію-137 у м'язовій тканині плітки була нижчою на 30,9%, 33%, 24,6% та 29,2% порівняно з окунем, лускатним коропом, сріблястим карасем та щукою. Найнижчий коефіцієнт небезпеки

цезію-137 виявлено також у м'язовій тканині плотви. Зокрема у м'язовій тканині плотви коефіцієнт небезпеки цезію-137 був нижчий порівняно з окунем, лускатним коропом, сріблястим карасем та щукою відповідно на 37,7%, 5%, 25,4% та 29,6%.

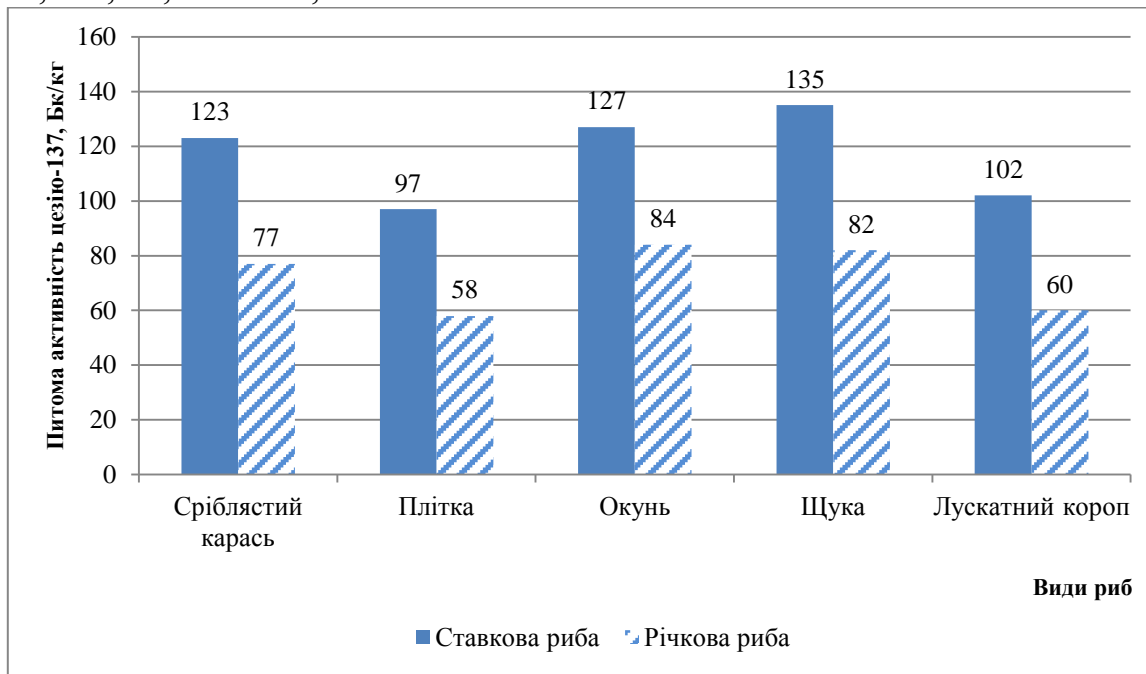


Рис. 1. Порівняльна характеристика забруднення ставкової та річкової риби цезієм-137, Бк/кг

Джерело: сформовано на основі власних результатів досліджень

Одержані результати досліджень наведені на рис.1 показують, що питома активність цезію-137 у м'язевій тканині сріблястого карася, плітки, окуня, щуки та лускатного коропа вирощених в ставках була вища порівняно з аналогічною річковою рибою. Так, питома активність цезію-137 у м'язовій тканині сріблястого карася, плітки, окуня, щуки та лускатного коропа, вирощених у ставках, була вища порівняно з їх аналогами вирощеними у річках відповідно на 59,7%, 67,2%, 51,1%, 64,6% та 70,0%.

Висновки і перспективи подальших досліджень. В зоні посиленого радіаційного контролю в умовах Вінниччини перевищення ГДК у м'язовій тканині сріблястого карася, плітки, окуня, щуки та лускатного коропа не виявлено. Одночасно необхідно відмітити, що активність цезію-137 у м'язовій тканині сріблястого карася, плітки, окуня, щуки та лускатного коропа, вирощених в ставках була вища на 59,7%, 67,2%, 51,1%, 64,6% та 70% порівняно з аналогічними видами риб, вирощеною в умовах річок. Вищою питомою активністю цезію-137 характеризувалася хижа риба, порівняно низькою – травоядна. Перспективою подальших досліджень є вивчення впливу тривалості періоду вирощення риби на інтенсивність забруднення її цезієм-137.

Список використаної літератури

1. Вербельчук С. П. Аналіз рівня забруднення ^{137}Cs та ^{90}Sr прісноводної риби та її внесок у формування дози внутрішнього опромінення сільських споживачів. *Вісник ДАУ*. 2003. № 1. С. 301-306.
2. **Волкова Е.Н.** Накопление радионуклидов промысловыми видами рыб Днепровских водохранилищ: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. биол. наук. К., 1990. 16 с.
3. Волкова О.М. Формування радіонуклідного забруднення іхтіофауни прісноводних водойм України. *Наук. вісник Національного аграрного університету*. 2006. Вип.102. С. 53-60.
4. Коглян А. Е., Кленус В. Г., Кузьменко М. И. Динамика содержания стронция-90 и радиоцезия в воде водоёмов зоны отчуждения Чернобыльской АЭС. *Гидробиологический журнал*. 2005. Т. 41. № 3. С. 89-98.
5. Зарубін О. Л., Заліський О.О. Радіоактивне забруднення водяних рослин і тварин р. Прип'ять. *Бюлетень екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення*. 2002. № 1 (19). С. 39-47.
6. Зарубін О.Л., Заліський О.О., Волкова О.М. Особливості радіоактивного забруднення біоти деяких прісноводних водойм України. *Бюлетень екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення*. 2003. №2 (22). 2003. С. 33-43.
7. Паньков И.В., Волкова Е.Н., Широкая З.О. Радиоэкологические исследования в зоне литорали Киевского водохранилища до и после аварии на Чернобыльской АЭС. *Гидробиол. журн*. 1993. Т. 29. № 3. С. 100-109.
8. Шевченко П. Г., Євтушенко М. Ю., Волкова О. М. Проблеми і перспективи ведення рибного господарства в поліській зоні України. Поліське село: соціоекологічний та духовний виміри. К.: Міленіум, 2007. С. 44-72.
9. Новиков Б.И., Паньков И.В. Радиоактивное загрязнение Днепра и его водохранилище и некоторые гидроэкологические мероприятия после аварии на Чернобыльской АЭС. *Гидробиол. журн*. 1992. Т. 28. № 6. С. 86-94.
10. Кузьменко М.И., Волкова Е.Н., Кленус В.Г. Радионуклиды в биосистемах Днепровских водохранилищ. *Доклады Академии наук Украины*. 1994. № 1. С. 154-157.
11. Волкова Е.Н., Беляев В.В., Широкая З.О. Радиоактивное загрязнение водоемов Украинского Полесья и формы нахождения радионуклидов в некоторых компонентах водных экосистем. *Гидробиол. журн*. 2000. Т.39. № 4. С. 50-65.
12. Волкова О.М., Беляев В.В., Кленус В.Г. Радіоекологічні дослідження деяких річок Житомирської області. *Ядерна фізика та енергетика*. 2006. №2 (18). С. 110-114.
13. Плохинский Н. А. Биометрия 2-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1970. 367 с.

14. Ткачук О.П., Зайцева Т.М. Показники агроекологічної стійкості ґрунтів та фактори, що на них впливають. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2017. №5. С. 137-145.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Verbelchuk S. P. (2003). Analiz rivnia zabrudnennia ^{137}Cs та ^{90}Sr prisnovodnoi ryby ta yii vnesok u formuvannia dozy vnutrishnoho oprominennia silskykh spozhyvachiv [Analysis of the level of contamination of ^{137}Cs and ^{90}Sr of freshwater fish and its contribution to the formation of the dose of internal radiation of rural consumers]. *Visnyk DAU – Bulletin of the State Duma*. 1, 301-306 [in Ukrainian].

2. Volkova E.N. (1990). Nakoplenye radyonuklydov promyslovymu vydamy ryb Dneprovskykh vodokhranylyshch [Accumulation of radionuclides by commercial fish species of the Dnieper reservoirs]. Extended abstract of candidate's thesis. Kiev: [in Ukrainian].

3. Volkova O.M. (2006). Formuvannia radionuklidnoho zabrudnennia ikhtiofauny prisnovodnykh vodoim Ukrainy [Formation of radionuclide contamination of ichthyofauna of freshwater reservoirs of Ukraine]. *Nauk. visnyk Natsionalnoho ahrarynoho universytet – Science Bulletin of the National Agrarian University*. Issue. 102, 53-60 [in Ukrainian].

4. Kohlian A. E., Klenus V. H., Kuzmenko M. Y. (2005). Dynamyka sodержaniya strontsiya-90 y radyotseziya v vode vodoëmov zony otchuzhdeniya Chernobylskoi АЭС [Dynamics of strontium-90 content and radiocesium in the water of the reservoirs of the exclusion zone of the Chernobyl nuclear power plant]. *Hydrobiologicheskyy zhurnal – Hydrobiological journal*. Vols.41, 1, 89-98 [in Ukrainian].

5. Zarubin O. L., Zaliskyi O.O. (2002). Radioaktyvne zabrudnennia vodianykh roslyn i tvaryn r. Prypiat [Radioactive contamination of water plants and animals in the Prypiat River]. *Biuletен екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення – Bulletin on the ecological status of the exclusion zone and the zone of unconditional (mandatory) resettlement*. Kyiv: Chornobylinterinform. 1 (19), 39-47 [in Ukrainian].

6. Zarubin O.L., Zaliskyi O.O., Volkova O.M. (2003). Osoblyvosti radioaktyvnoho zabrudnennia bioty deiakyykh prisnovodnykh vodoim Ukrainy [Features of radioactive contamination of biota of some freshwater reservoirs of Ukraine]. *Biuletен екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення – Bulletin on the ecological status of the exclusion zone and the zone of unconditional (mandatory) resettlement*. 2 (22), 33-43 [in Ukrainian].

7. Pankov Y.V., Volkova E.N., Shyrokaia Z.O. (1993). Radyoekologicheskyye yssledovaniya v zone lytoraly Kyevskoho vodokhranylyshcha do y posle avaryy na Chernobylskoi АЭС [Radioecological research in the area of the littoral of the Kiev

reservoir before and after the accident at the Chernobyl nuclear power plant]. *Hydrobiol. Zhurn – Hydrobiol.* Vols. 29, 3, 100-109 [in Ukrainian].

8. Shevchenko P. H., Yevtushenko M. Yu., Volkova O. M. (2007). Problemy i perspektyvy vedennia rybnoho hospodarstva v poliskii zoni Ukrainy [*Problems and prospects of fishing in the Polissya zone of Ukraine*]. *Poliske selo: sotsioekolohichnyi ta dukhovnyi vymiry.* Kyiv. Milenium. [in Ukrainian].

9. Kuzmenko M.Y., Volkova E.N., Klenus V.H. (1992). Radyoaktyvnoe zahriaznenye Dnepra y eho vodokhranylyshch y nekotorye hydroekolohicheskiye meropryiatyia posle avaryy na Chernobylskoi AЭС [*Radioactive contamination of the Dnieper and its reservoirs and some hydroecological measures after the accident at the Chernobyl nuclear power plant*]. *Hydrobiol. zhurn – Hydrobiological journal.* Vols.28, 6, 86-94 [in Ukrainian].

10. Romanenko V.D., Volkova E.N., Kuzmenko M.Y. (1994). Radyonuklydy v byosystemakh Dneprovskykh vodokhranylyshch Radyonuklydy v byosystemakh Dneprovskykh vodokhranylyshch [*Radionuclides in biosystems of the Dnieper reservoir*]. *Doklady Akademyy nauk Ukrainy – Reports of the Academy of Sciences of Ukraine.* 1, 154-157 [in Ukrainian].

11. Volkova E.N., Beliaiev V.V., Shyrokaia Z.O. (2000). Radyoaktyvnoe zahriaznenye vodoemov Ukraynskoho Polesia y formy nakhozhdennia radyonuklydov v nekotorykh komponentakh vodnykh ekosystem [*Radioactive contamination of water bodies in the Ukrainian Polesye and the form of radionuclides in some components of aquatic ecosystems*]. *Hydrobiol. Zhurn – Hydrobiol. journ 2000.* Vols.39, 4, 50-56 [in Ukrainian].

12. Volkova O.M., Beliaiev V.V., Klenus V.H. (2006). Radioekolohichni doslidzhennia deiakykh richok Zhytomyrskoi oblasti [*Radioecological studies of some rivers of Zhytomyr region*]. *Yaderna fizyka ta enerhetyka – Nuclear Physics and Power Engineering.* 2 (18), 110-114 [in Ukrainian].

13. Plokhynskiy N. A. (1970). Vyometrya 2-e yzd [*Biometry 2 nd ed.*]. Moskva.: Yzd-vo MNU. [in Russian].

14. Tkachuk O.P., Zajceva T.M. (2017). Pokaznyky agroekologichnoyi stijnosti gruntiv ta faktory, shho na nux vplyvayut [Indicators of agro-ecological sustainability of soils and factors affecting them. *Zbirnyk naukovykh pracz VNAU. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Collection of scientific works of VNAU. Agriculture and forestry.* 5, 137-145 [in Ukrainian].

АННОТАЦИЯ

ИНТЕНСИВНОСТЬ НАКОПЛЕНИЯ ЦЕЗИЯ-137 РАЗЛИЧНЫМ ВИДАМ РЫБ В ЗОНЕ УСИЛЕННОГО РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ВИННИЧИНЫ

Изучено удельную активность цезия-137 в мышечной ткани прудовой и речной рыбы выращенной в условиях усиленного радиационного контроля Винницкой области. Полученные результаты исследований свидетельствуют о

низкой удельной активности цезия-137, которая не превышает предельно допустимые уровни (ДУ-2006). Выявлены определенные закономерности накопления цезия-137 в мышечной ткани рыб от их вида и условий существования. В частности, в мышечной ткани серебристого карася выращенного в условиях прудов удельная активность цезия-137 была выше на 59,7%, плотвы на 67,2%, окуня на 51,1%, щуки на 64,6% и лускатного карпа на 70% по сравнению с аналогичным рыбой, выращенной в условиях рек. Высокой удельной активностью цезия-137 характеризовались хищные рыбы (окунь, щука) по сравнению ниже – травоядные рыбы (толстолобик).

Ключевые слова: цезий-137, рыба, лускатный карп, серебристый карась, окунь, щука, толстолобик белый, плотва.

Табл.2. Рис.1. Лит. 14.

ANNOTATION

INTENSITY OF ACCUMULATION OF CESIUM-137 BY DIFFERENT FISH SPECIES IN THE AREA OF INTENSIFIED RADIATION CONTROL OF VINNYTSIA REGION

The specific activity of cesium-137 in the muscle tissue of pond and river fish, grown in the conditions of intensified radiation control of Vinnytsia region, was studied. The obtained results of the studies indicate a low specific activity of cesium-137, which does not exceed the maximum permissible levels (SR-2006). The certain regularities of accumulation of cesium-137 in the muscle tissue of fish depending on their species and conditions of existence are revealed. In particular, the specific activity of cesium-137 in the muscle tissue of Silver crucian, grown in ponds, was by 59.7%, of roach by 67.2%, of perch by 51.1%, of pike by 64.6% and of Scaly carp by 70% higher compared to the similar fish grown in rivers. The predatory fish (perch, pike) were characterized by the highest specific activity of cesium-137, while that one of the herbivorous fish (Silver carp) was relatively lower.

Keywords: cesium-137, fish, Scaly carp, Silver crucian, perch, pike, Silver carp, roach.

Tabl. 2. Fig. 1. Lit. 14.

Інформація про авторів

Разанов Сергій Федорович – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, e-mail: razanov@vsau.vin. ua).

Постернак Леонід Іванович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри технології виробництва продуктів тваринництва факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва Вінницького

національного аграрного університету, (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, e-mail: posternak@vsau.vin.ua).

Хомяковський Юрій Людвігович – старший викладач кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій факультету економіки та підприємництва Вінницького національного аграрного університету, (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3).

Разанов Сергей Федорович – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету (21008, г. Вінниця, ул. Солнечная, 3, e-mail: razanov@vsau.vin.ua).

Постернак Леонид Іванович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри технології виробництва продуктів тваринництва факультету технології виробництва та переробки продукції тваринництва Вінницького національного аграрного університету, (21008, г. Вінниця, ул. Солнечная, 3, e-mail: posternak@vsau.vin.ua).

Хомяковський Юрій Людвігович – старший преподаватель кафедри математики, фізики та комп'ютерних технологій факультету економіки та підприємництва Вінницького національного аграрного університету, (21008, г. Вінниця, ул. Солнечная, 3).

Razanov Serhiy Fedorovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the department of ecology and environmental protection of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Sonaychna St., 3, e-mail: razanov@vsau.vin.ua).

Posternak Leonid Ivanovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the department of technology of production of livestock products of the faculty of technology of production and processing of livestock products Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Sonaychna St., 3, e-mail: agronomy@vsau.vin.ua).

Khomyakovsky Yuriy ludwigovich – Senior Lecturer of the department of mathematics, physics and computer technologies of the faculty of economics and entrepreneurship of Vinnytsia National Agrarian University, (21008, Vinnytsia, Sonaychna St., 3).