

УДК 546.36/4:636.211: 636.084/085

Савчук І.М., доктор с.-г. наук

Інститут сільського господарства Полісся НААНУ

Ковальова С.П., кандидат с.-г. наук

Житомирська філія державної установи «Інститут охорони ґрунтів України»

Мельничук О.П., аспірант

Житомирський національний агроекологічний університет

КОНЦЕНТРАЦІЯ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН В ЯЛОВИЧИНІ ЗА РІЗНИХ ТИПІВ РАЦІОНІВ БУГАЙЦІВ

У статті представлені результати досліджень накопичення та переходу ^{137}Cs , Pb та Cd у продукти забою бугайців за використання різнотипових раціонів при відгодівлі бугайців у III зоні радіоактивного забруднення.

Результатами досліджень встановлено, що використання для відгодівлі бугайців силосно-концентратно-коренеплідного та силосно-концентратно-сінного раціонів позитивно позначилося на екологічній якості продукції.

Відгодівля бугайців дослідних груп за таких раціонів сприяла зниженню питомої активності ^{137}Cs у найдовшому м'язі спини на 8,7-20,1% у порівнянні із показниками молодяку контрольної групи. До того ж коефіцієнти переходу ^{137}Cs із кормів раціону в яловичину і печінку у II та III групах відносно I групи були нижчими на 0,35-0,47 і 0,04-0,15% абсолютних відповідно.

Акумуляція Плюмбуму у найдовшому м'язі спини бугайців усіх піддослідних груп була значно нижчою ГДК. Концентрація Cd у найдовшому м'язі спини відгодівельних тварин усіх піддослідних груп була вищою від ГДК в 1,7-5,1 рази.

Ключові слова: бугайці, раціони, найдовший м'яз спини, печінка, свинець, кадмій, цезій-137, групи

Табл. 3. Літ. 10.

Постановка проблеми. Наслідки Чорнобильської катастрофи спричинили забруднення значних територій зони Полісся продуктами радіоактивного розпаду – ця проблема є доволі актуальною і на сьогодні [3, 7].

Не менш важливим залишається питання забруднення цієї території важкими металами, такими як Плюмбум і Кадмій. Указані хімічні елементи та їх сполуки є найбільш токсичними, оскільки вони не руйнуються у ґрунті та воді, а мігрують трофічним ланцюгом, спричиняючи приховані негативні зміни у загальному обміні речовин в організмі людини, тварин [6, 10].

За даними вітчизняних авторів, у зонах з високим антропогенним тиском, з метою зменшення накопичення шкідливих речовин в організмі тварин і отримання екологічно безпечної продукції тваринництва, дуже важливо балансувати раціони тварин за протеїном, мікроелементами та вітамінами. Установлено, що за дефіциту цукру, протеїну, мінеральних речовин у раціонах, і, як наслідок, низькій продуктивності тварин, накопичення ^{137}Cs і важких металів у молоці та м'ясі значно збільшуються порівняно з повноцінною

годівлею. Повноцінне білкове живлення послаблює токсичну дію шкідливих речовин, зменшує усмоктування ^{137}Cs і важких металів із шлунково-кишкового тракту та збільшує їх виведення із організму [4].

Окрім того, при виробництві тваринницької продукції у зоні Полісся (зона радіоактивного забруднення) важливим фактором у зменшенні надходження радіоцезію і важких металів у молоко і м'ясо є кормовий, який зумовлений типом годівлі тварин, наявністю клітковини у раціоні та їх збалансованістю [9, 2].

Аналіз останніх досліджень. Важлива роль раціону у надходженні ^{137}Cs в організм тварин обґрунтована у роботі Х.Стіварда (1964). Ним встановлено, що коефіцієнт переходу цезію-137 у молоко корів, яким згодовували раціон з великою кількістю зеленої трави та низьким вмістом грубих кормів, був на 65% вищим, ніж у тварин, у раціоні яких переважали зернові корми із сіном. У результаті аналізу багаторічних даних М.О. Корнеєв [8] робить висновок, що шляхом зміни структури раціонів можна у 2-5 разів знизити рівень надходження стронцію-90 і цезію-137 в організм тварин та продукцію.

За даними Б.М. Анєнкова і Є.В. Юдінцевої [1], двохкратне зниження концентрації ^{137}Cs у молоці відмічається при переведенні лактуючих корів із висококонцентратного типу годівлі (1,4 кг/добу сирі клітковини) на низькоконцентратний (вміст сирі клітковини 3,3 кг/добу).

Тому надзвичайно актуальними є наукові дослідження щодо накопичення радіонуклідів і важких металів у продуктах тваринництва, у т.ч. в яловичині, на виробництві якої спеціалізуються сільськогосподарські підприємства і господарства різних форм власності зони Полісся.

Мета досліджень. Дослідити концентрацію ^{137}Cs , Pb і Cd у найдовшому м'язі спини бугайців за використання різнотипових раціонів – силосно-концентратного, силосно-коренеплідно-концентратного і силосно-сінно-концентратного та визначити їх вплив на екологічну якість продукції.

Матеріал і методи досліджень. Експериментальні дослідження на відгодівельних бугайцях української чорно-рябої молочної породи проводили на території фізіологічного двору Інституту сільського господарства Полісся НААН в умовах прив'язного утримання тварин. Тривалість порівняльного та дослідного періодів становила – 32 та 148 діб відповідно.

Згідно зі схемою досліду, відгодівельний молодняк I (контрольної) групи впродовж підготовчого і дослідного періодів отримувал однаковий раціон силосно-концентратного типу, в якому кукурудзяний силос і силос із конюшини становили 54,7% (за поживністю), концентровані – 36,6% і грубі – 8,7%.

Бугайці II та III (дослідних) груп впродовж порівняльного періоду, як і їх контрольні аналоги (I група), утримувалися на аналогічному раціоні. Проте, у дослідному періоді молодняку II групи замінили 20% (за поживністю)

силосованих кормів кормовими і цукровими буряками, а аналогам III групи згодовували замість кукурудзяного силосу (13% за поживністю) грубі корми і коренеплоди. Структура кормових раціонів становила (%): II група – силос кукурудзяний і силос із конюшини – 34,8, буряки – 20,3, концентрати – 36,0 і грубі корми – 8,9; III група – силосовані корми – 42,3, буряки – 8,9, концентрати – 35,3, грубі корми – 13,5.

Визначення питомої активності ^{137}Cs у кормах і продукції тваринництва проводили на спектрометрі СЕГ-0,5. Підготовку зразків рослинного та тваринного походження для встановлення у їх складі важких металів здійснювали методом сухої мінералізації, а дослідження – на атомно-абсорбційному спектрометрі «Квант-2А» [10].

Результати досліджень. У зоні аварії на ЧАЕС понад 95% радіоактивних речовин надходить до організму сільськогосподарських тварин із кормом, основу якого становлять рослини, а з водою – незначна їх частка. Отже, основне завдання тваринництва на забруднених радіонуклідами територіях – забезпечення тварин «чистими» кормами. На жаль, це не завжди можливе, тому система заходів щодо зменшення переходу ^{137}Cs у продукцію тваринництва полягає: у запровадженні контрзаходів, які зменшують вміст радіонуклідів у кормах, зміні раціонів годівлі тварин, введені до їх складу добавок і препаратів, які запобігають переходу радіоцезію у молоко та м'ясо.

Тому метою наших досліджень було вивчення впливу використання різних типів раціонів для відгодівлі бугайців на перехід ^{137}Cs , Pb і Cd в яловичину при її виробництві у поліській зоні України, забрудненій радіонуклідами внаслідок аварії на ЧАЕС.

Дослідженнями, проведеними нами у III зоні радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС (с. Грозине Коростенського району Житомирської області), встановлено несуттєву міжгрупову різницю за концентрацією ^{137}Cs у найдовшому м'язі спини і печінці піддослідних тварин (табл. 1).

Таблиця 1

Питома активність ^{137}Cs у продуктах забою бугайців, Бк/кг

Продукція	Групи		
	I контрольна	II дослідна	III дослідна
Найдовший м'яз спини	33,3±3,5	26,6±2,6	30,4±2,6
Печінка	28,6±1,9	28,3±1,5	28,5±2,3
Коефіцієнт переходу, %			
Найдовший м'яз спини	2,29	1,82	1,94
Печінка	1,97	1,93	1,82

Так, питома активність радіоцезію у найдовшому м'язі спини бугайців дослідних груп, які споживали корми силосно-коренеплідно-концентратного і силосно-сінно-концентратного типів, виявилася на 2,9-6,7 Бк/кг або на 8,7-20,1%, а в печінці – на 0,1-0,3 Бк/кг або на 0,4-1,0% нижчою, ніж при силосно-концентратній годівлі тварин контрольної групи. Відповідно і коефіцієнти

переходу ^{137}Cs у продукти забою молодняку II та III груп були меншими відносно аналогів I групи: у найдовший м'яз спини – на 0,35-0,47% абсолютних (відповідно, 1,82-1,94 проти 2,29%), у печінку – на 0,04-0,15% абсолютних (відповідно, 1,82-1,93 проти 1,97%).

Уміст важких металів у м'ясі – один із важливих показників його якості в умовах антропогенного забруднення сільськогосподарських угідь і кормів важкими металами. Відповідно до чинних медико-біохімічних та санітарних вимог продовольчої сировини і харчових продуктів, уміст у м'ясі Плюмбуму та Кадмію не повинен перевищувати ГДК (0,5 та 0,05 мг/кг). Яловичину, в якій концентрація важких металів є вищою за дані показники, без додаткової обробки не можна використовувати за призначенням.

Використання для годівлі піддослідних тварин кормів різнотипових раціонів супроводжувалось перерозподілом рівня Pb у їхній продукції (табл. 2).

Таблиця 2

Концентрація Pb у раціонах і продуктах забою бугайців

Групи бугайців	Концентрація Pb				Коефіцієнт переходу, %
	середньо-добовий раціон, мг	продукція, мг/кг	± до контрольної групи		
			мг/кг	%	
Найдовший м'яз спини					
I контрольна	7,94	0,105±0,026	-	-	1,32
II дослідна	6,40	0,067±0,024	-0,038	-36,2	1,05
III дослідна	7,34	0,112±0,034	+0,007	+6,7	1,53
ГДК	-	0,50	-	-	-
Печінка					
I контрольна	7,94	0,901±0,192	-	-	11,35
II дослідна	6,40	0,945±0,155	+0,044	+4,9	14,77
III дослідна	7,34	0,731±0,215	-0,170	-18,9	9,96
ГДК	-	0,60	-	-	-

За результатами проведених досліджень встановлено, що у найдовшому м'язі спини бугайців усіх піддослідних груп акумуляція Плюмбуму була значно нижчою від ГДК (0,50 мг/кг). До того ж концентрація цього важкого металу в яловичині молодняку II групи знизилась на 0,038 мг/кг (на 36,2%), тоді як у III групі цей показник збільшився на 0,007 мг/кг (на 6,7%) відносно аналогів із I групи.

Протилежна закономірність спостерігалася за накопиченням Плюмбуму у печінці. Так, у цьому органі тварин уміст елемента вимірював у межах від 0,731 до 0,945 мг/кг, що перевищує встановлений норматив (0,60 мг/кг) у 1,22-1,57 рази. Проте, за використання для відгодівлі бугайців кормів раціонів силосно-концентратно-сінного типу концентрація Pb у печінці знизилася на 0,170 мг/кг, або на 18,9% порівняно із силосно-концентратною годівлею молодняку.

Коефіцієнти переходу Плюмбуму із раціонів у найдовший м'яз спини та печінку варіювали у межах 1,32-1,53% та 9,96-14,77% відповідно і були нижчими на 0,27-0,48% абсолютних у м'ясо у II групі та на 1,39-4,81% абсолютних у печінку тварин III групи порівняно із аналогами з інших груп.

Кількість Cd, що надходила до організму молодняку великої рогатої худоби на відгодівлі з кормами раціонів, була значно нижчою, ніж Pb і становила 3,535-3,909 мг/добу (табл. 3).

Таблиця 3

Уміст Cd у раціонах і продуктах забою бугайців

Групи бугайців	Концентрація Cd				Коефіцієнт переходу, %
	середньо-добовий раціон, мг	продукція, мг/кг	± до контрольної групи		
			мг/кг	%	
Найдовший м'яз спини					
I – контрольна	3,909	0,255±0,018	-	-	6,52
II - дослідна	3,535	0,168±0,008	-0,087	-34,1	4,75
III – дослідна	3,593	0,085±0,039*	-0,170	-66,7	2,37
ГДК	-	0,05	-	-	-
Печінка					
I – контрольна	3,909	0,118±0,016	-	-	3,02
II - дослідна	3,535	0,063±0,052	-0,055	-46,6	1,78
III – дослідна	3,593	0,100±0,065	-0,018	-15,3	2,78
ГДК	-	0,3	-	-	-

За результатами досліджень можна констатувати, що концентрація Cd у найдовшому м'язі спини відгодівельних тварин усіх піддослідних груп була вищою від ГДК в 1,7-5,1 рази. Водночас, за згодовування бугайцям кормів силосно-концентратно-коренеплідного та силосно-концентратно-сінного типів (II і III групи) порівняно з використанням силосно-концентратних раціонів (I група), накопичення Кадмію у м'ясі було меншим на 0,087-0,170 мг/кг або на 34,1-66,7% за вірогідної різниці ($P>0,95$).

Уміст Кадмію у печінці піддослідного молодняку великої рогатої худоби коливався у межах 0,063-0,118 мг/кг і не перевищував гранично допустиму концентрацію. За використання для відгодівлі тварин силосно-концентратно-коренеплідних та силосно-концентратно-сінних раціонів концентрація Cd у печінці відносно контролю знизилася на 0,018-0,055 мг/кг або на 15,3-46,6% за недостовірної різниці.

Коефіцієнти переходу Cd із раціонів у яловичину коливалися у широких межах і становили 2,37-6,52%, у печінку – 1,78-3,02% та були значно нижчими в II та III (дослідних) групах, ніж у I (контрольній) групі.

Виходячи з викладеного, можна зробити висновок про те, що використання для відгодівлі бугайців у зоні радіоактивного забруднення силосно-концентратно-коренеплідних та силосно-концентратно-сінних раціонів

позитивно позначилося на екологічній якості продукції, знижуючи у найдовшому м'язі спини і печінці концентрацію ^{137}Cs на 8,7-20,1 і 0,4-1,0%, Pb – 36,2 і 18,9%, Cd – на 34,1-66,7 і 15,3-46,6% відповідно.

Висновки. Відгодівля бугайців за силосно-коренеплідно-концентратними та силосно-сінно-концентратними раціонами (дослідні групи) сприяла зниженню питомої активності ^{137}Cs у найдовшому м'язі спини на 8,7-20,1% порівняно із показниками молодняку контрольної групи, які отримували силосно-концентратні раціони. До того ж коефіцієнти переходу ^{137}Cs із кормів раціону в яловичину і печінку у II та III групах відносно I групи були нижчими на 0,35-0,47 і 0,04-0,15% абсолютних відповідно.

Акумуляція Плюмбуму у найдовшому м'язі спини бугайців усіх піддослідних груп була значно нижчою від ГДК. Наразі концентрація цього важкого металу в яловичині молодняку II групи знизилась на 36,2%, тоді як у III групі цей показник збільшився на 6,7% відносно аналогів із I групи.

Концентрація Cd у найдовшому м'язі спини відгодівельних тварин усіх піддослідних груп була вищою від ГДК в 1,7-5,1 рази. Водночас, за згодовування бугайцям кормів силосно-концентратно-коренеплідного та силосно-концентратно-сінного типів (II і III групи) порівняно із використанням силосно-концентратних раціонів (I група), накопичення Кадмію у м'ясі було меншим на 34,1-66,7%.

Список використаної літератури

1. Анненков Б.Н. Юдинцева Е.В. Основы сельскохозяйственной радиобиологии: уч. пособие. Москва. Агропромиздат, 1991. 287 с.
 2. Булавкіна Т.П Семенов С.О. Пошук шляхів зниження токсичної дії свинцю на організм свиней. *Вісник Державної агроекологічної академії України*. 2000. Спецвипуск, жовтень. С. 132-133.
 3. Прістера Б.С. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи, у віддалений період. метод. рек. Київ. Атіка-Н, 2007. 196 с.
 4. Савченко Ю.І. Використання зернобобових на корм при виробництві молока і м'яса в зоні Полісся України. Монографія. Житомир. Рута, 2014. 206 с.
 5. ГОСТ 30178-96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. [Действующий от 1996-10-04]. Минск. ИПК стандартов, 1997. 12 с.
 6. Засєкін Д.А. Моніторинг важких металів у довкіллі та способи зниження їх надлишку в організмі тварин: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра вет. наук. Київ, 2002. 40 с.
 7. Карпюк Н.А. Радіоекологічна оцінка різнотипових раціонів при виробництві яловичини в умовах Полісся України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. Житомир, 2016. 21 с.
 8. Корнеев Н.А. Сироткин А.Н., Корнеева И.В. Снижение радиоактивности в растениях и продуктах животноводства. справочник. Москва. Атомиздат, 1977. 208 с.
 9. Савченко Ю.І., Савчука І.М., Савченко М.Г., Карпюк Н.А. Радіоекологічна оцінка раціонів при виробництві яловичини. Монографія. Житомир. ПП «Рута», 2017. 160 с.
-

10. Савчук І.М., Савченко Ю.І., Савченко М.Г. Виробництво тваринницької продукції в зоні техногенного навантаження. монографія. Житомир. Рута, 2014. 372 с.

References

1. Annenkov B.N. & Yudy`nceva E.V. (1991). *Osnovy sel'skoxozyajstvennoj rady`oby`ology`y` : uch. posoby`e [Fundamentals of Agricultural Radiobiology]*. Moskva: Agropromy`zdat [in Ukrainian].
 2. Bulavkina T.P Semenov S.O. (2000). Poshuk shlyaxiv zny`zhennya toksy`chnoyi diyi svy`ncyu na organizm svy`nej [Finding ways to reduce the toxic action of lead on the body of pigs]. *Visny`k Derzhavnoyi agroekologichnoyi akademiyi Ukrayiny` – Bulletin of the State Agroecological Academy of Ukraine*. Speczvy`pusk, zhovten`. 132-133 [in Ukrainian].
 3. Pristera B.S. (2007). *Vedennya sil's`kogospodars`kogo vy`robny`czstva na tery`toriyax, zabrudneny`x vnaslidok Chornoby`l's`koyi katastrofy`, u viddaleny`j period [Conducting agricultural production in the territories contaminated as a result of the Chernobyl disaster in the remote period]*. metod. rek. Ky`yiv. Atika-N. 196. [in Ukrainian].
 4. Savchenko Yu.I. (2014). *Vy`kory`stannya zernobobovy`x na korm pry` vy`robny`cztvi moloka i m`yasa v zoni Polissya Ukrayiny` [Use of leguminous feed for the production of milk and meat in the Polissya area of Ukraine]*. Monografiya. Zhy`tomy`r. Ruta. 206. [in Ukrainian].
 5. Syr`e y` produkty py`shhevye. Atomno-absorbcy`onnyj metod opredeleny`ya toksy`chnyx elementov [Raw materials and food products. Atomic absorption method for the determination of toxic elements]. (1997). *GOST 30178-96. Dejstvuyushhy`j ot 1996-10-04*. My`nsk. Y`PK standartov.
 6. Zasyekin D.A. (2002). Monitory`ng vazhky`x metaliv u dovkilli ta sposoby` zny`zhennya yix nadly`shku v organizmi tvary`n [Monitoring of heavy metals in the environment and ways to reduce their excess in the body of animals]. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Ky`yiv. [in Ukrainian].
 7. Karpyuk N.A. (2016). Radioekologichna ocinka riznoty`povy`x racioniv pry` vy`robny`cztvi yalovy`chy`ny` v umovax Polissya Ukrayiny` [Radioecological assessment of different types of rations in the production of beef in the conditions of the Polissya of Ukraine]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Zhy`tomy`r. [in Ukrainian].
 8. Korneev N.A. Sy`rotky`n A.N. & Korneeva Y`.V. (1977). *Sny`zheny`e rady`oakty`vnosty` v rasteny`yax y` produktax zhy`votnovodstva [Decreased radioactivity in plants and animal products]*. Moskva: Atomy`zdat. [in Russian].
 9. Savchenko Yu.I., Savchuka I.M., Savchenko M.G. & Karpyuk N.A. (2017). *Radioekologichna ocinka racioniv pry` vy`robny`cztvi yalovy`chy`ny` [Reduced radioactivity in plants and products of livestock breeding]*. Zhy`tomy`r: PP «Ruta». [in Ukrainian].
 10. Savchuk I.M., Savchenko Yu.I. & Savchenko M.G. (2014). *Vy`robny`cztvo tvary`nny`cz`koyi produkciyi v zoni texnogennoho navantazhennya [Virobnitstvo tvarinnitskoi products in the areas of man-made navantazhennya]*. Zhy`tomy`r. Ruta. [in Ukrainian].
-

АННОТАЦИЯ
КОНЦЕНТРАЦИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ГОВЯДИНЕ ЗА РАЗНЫХ ТИПОВ РАЦИОНОВ БЫЧКОВ

Савчук И.М., доктор с.-х. наук

Институт сільського господарства Полісся НААНУ

Ковалева С.П., кандидат с.-х. наук

Житомирская филия государственного учреждения «Институт охораны почв Украины»

Мельничук О.П., аспирант

Житомирский национальный агроэкологический университет

В статье представлены результаты исследований накопления и перехода ^{137}Cs , Pb и Cd в продукты убоя бычков за использованием разнотипных рационов при откорме бычков в III зоне радиоактивного загрязнения.

Результатами исследований установлено, что использование для откорма бычков силосной-концентратно-корнеплодного и силосно-концентратно-сеного рационов положительно сказалось на экологическом качества продукции.

Откорм бычков опытных групп при таких рационах способствовал снижению удельной активности ^{137}Cs в длинной мышце спины на 8,7-20,1% по сравнению с показателями молодняка контрольной группы. К тому же коэффициенты перехода ^{137}Cs из кормов рациона в говядину и печень во II и III группах относительно I группы были ниже на 0,35-0,47 и 0,04-0,15% абсолютных соответственно.

Аккумуляция свинца в длинной мышце спины бычков всех подопытных групп была значительно ниже ПДК. Концентрация кадмия в длинной мышце спины откормочных животных всех подопытных групп была выше ПДК в 1,7-5,1 раза.

Ключевые слова: бычки, рационы, самая длинная мышца спины, печень, свинец, кадмий, цезий-137, группы

Табл. 3. Лит. 10.

ANNOTATION
HARMFUL SUBSTANCES CONCENTRATION IN BEEF UNDER DIFFERENT RATION TYPES OF BULL CALVES

Savchuck I.N., Doctor of Agricultural Science

Institute of Agriculture Polesie National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Kovalyova S.P., Candidate of Agricultural Science

Zhytomyr branch State Institution «Soils Protection Institute of Ukraine»

Melnychuck A.P., graduate student

Zhytomyr National Agroecological University

This article presents the results of a research of accumulation and transition of ^{137}Cs , Pb and Cd in slaughter products of bull calves under the different ration types in the radioactive contamination zone III.

The results of the research have established that the use of silage-concentrate -root-crops and silage-concentrate-hay diets for feeding bull calves had a positive impact on the ecological quality of products.

The bull calves' feed of the studied groups with such a ration decreased in the specific activity of cesium in the longest back muscle by 8.7-20.1% in comparison with the performance of the calves of the controlled group.

In addition, the transition coefficient for cesium from feed ration to beef and liver in the II and III groups compared to the I group was lower by 0.35-0.47 and 0.04-0.15%, respectively.

The accumulation of Plumbum in the bull calves' the longest back muscle of all experimental groups was significantly lower than the maximum permissible concentration. The concentration of Cd in the longest back muscle of the feeding animals of all experimental groups was higher than the maximum allowed concentration in 1.7-5.1 times.

Keywords: bull calves, ration types, cadmium, the longest back muscles of the, liver, plumbum, lead, cadmium, cesium-137, groups

Tab. 3. Ref. 10.

Інформація про авторів

САВЧУК Іван Миколайович, доктор с.-г. наук, заступник директора з наукової роботи Інституту сільського господарства Полісся НААНУ (10020, м. Житомир, проспект Миру, 21А; e-mail: soils1964@ukr.net)

КОВАЛЬОВА Світлана Петрівна, кандидат с.-г. наук, завідувач лабораторії екологічної безпеки земель, довкілля та якості продукції Житомирської філії державної установи «Інститут охорони ґрунтів України» (10020, м. Житомир, проспект Миру, 21А; e-mail: soils1964@ukr.net)

МЕЛЬНИЧУК Олександр, аспірант Житомирського національного агроекологічного університету (10020, м. Житомир, проспект Миру, 21А; e-mail: soils1964@ukr.net)

САВЧУК Иван Николаевич, доктор с.-х. наук, заместитель директора по научной работе Института сельского хозяйства Полесья НААНУ (10020, м. Житомир, проспект Миру, 21А; e-mail: soils1964@ukr.net)

КОВАЛЕВА Светлана Петровна, кандидат с.-х. наук, заведующий лабораторией экологической безопасности земель, окружающей среды и качества продукции Житомирский филиал государственного учреждения «Институт охраны почв Украины» (10020, м. Житомир, проспект Миру, 21А; e-mail: soils1964@ukr.net)

МЕЛЬНИЧУК Александр, аспирант Житомирского национального агроэкологического университета (10020, м. Житомир, проспект Миру, 21А; e-mail: soils1964@ukr.net)

SAVCHUCK Ivan, Doctor of Agricultural Science, deputy director for science Institute of Agriculture Polesie National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (10020, Zhytomyr, Prospekt Mira, 21A; e-mail: soils1964@ukr.net)

KOVALYOVA Svetlana, laboratory manager ecological safety of land, habitat and product quality Zhytomyr branch State Institution «Soils Protection Institute of Ukraine» (10020, Zhytomyr, Prospekt Mira, 21A; e-mail: soils1964@ukr.net)

MELNYCHUCK Alexdr, graduate student Zhytomyr National Agroecological University (Zhytomyr, Staryi Boulevard, 7; e-mail: soils1964@ukr.net)