

## ВИСНОВКИ

Можна стверджувати, що застосування зрошення є істотним чинником підвищення врожайності зернових культур. Дослідження, проведені на темно-каштанових важкосуглинкових ґрунтах за зрошення та без нього і за використання поливної води, яка є обмежено придатною (сума солей 1,5–3,2 г/л), при коефіцієнті зволоження території 0,4–0,5 (ГДК – 0,7) свідчить про доцільність вирощування середньоранніх гібридів кукурудзи на богарних землях. В умовах взаємодії добрив ( $N_{120}P_{90}$ ) та поливів із зрошувальною нормою 3450–3950 м<sup>3</sup>/га доцільно вирощувати середньостиглі гібриди кукурудзи Асканія та Азов (ФАО-350), а також середньопізніх – Бистриця 400МВ та Соколов 407МВ.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Система краплинного зрошення: навч. посіб. / [М.І. Ромашенко, В.І. Доценко, Д.М. Онопрієнко, О.І. Шевелєв]. – К.: Дніпропетровськ: Оксамит-текст, 2007. – 175 с.
2. Якість ґрунту. Відбирання проб: ДСТУ 4287:2004. – К.: Держстандарт України, 2004.
3. Ушкаренко В.О. Зрошуване землеробство: підруч. / В.О. Ушкаренко. – К., 1994. – 320 с.
4. Ушкаренко В.О. Управління еколого-безпечними, водозберігаючими та економічно обґрунтованими режимами зрошення у різних еколого-агromеліоративних умовах Південного Степу України: монограф. / В.О. Ушкаренко, В.О. Морозов, Є.В. Козленко. – Херсон, 2011. – 172 с.
5. Морозов В.В. Управління якістю зрошувальної води в Інгулецькому магістральному каналі / В.О. Морозов, Є.В. Козленко // Таврійський науковий вісник. – 2011. – № 6. – С. 145–151.
6. Лавриненко Ю.О. Енергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи на зерно при зрошенні / Ю.О. Лавриненко, Т.В. Глушко // Зрошуване землеробство. – 2013. – № 60. – С. 25–27.

УДК 637.517.211:581.5

## ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЯЛОВИЧИНИ БУГАЙЦІВ ПІВДЕННОЇ М'ЯСНОЇ ПОРОДИ ЗА ВМІСТОМ СПОЛУК ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

О.М. Жуковський<sup>1</sup>, Ю.В. Вдовиченко<sup>2</sup>, Л.О. Омельченко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Національна академія аграрних наук України

<sup>2</sup> Інститут тваринництва степових районів імені М.Ф. Іванова «Асканія-Нова» — Національний науковий селекційно-генетичний центр з вівчарства

*Викладено матеріал щодо вмісту сполук важких металів у ґрунті, кормах та яловичині, отриманій в умовах органічного виробництва. Встановлено, що вміст сполук Си, Рb, Cd, Zn, Mn у ґрунтах, кормах та яловичині значно нижчий від ГДК. Коефіцієнт переходу забруднювачів хімічного походження з кормів у яловичину вищий, ніж з ґрунту в корми. Органічне виробництво забезпечує отримання екологічно безпечної яловичини за вмістом агресивних забруднювачів — сполук важких металів.*

**Ключові слова:** південна м'ясна порода, яловичина, органічне виробництво, важкі метали, гранично допустимі концентрації, екологічна безпека.

М'ясо — один з основних продуктів харчування людини. Науково обґрунтованими нормами передбачено споживання м'яса і м'ясопродуктів на душу населення в серед-

ньому на рівні 85 кг/рік, у т.ч. яловичини і телятини — 50 кг.

Нині в Україні споживання м'яса становить 53 кг/рік на душу населення, що становить 62,4% від науково обґрунтованих норм харчування [1]. Це зумовлено скороченням поголів'я худоби, а також еко-

номічною, енергетичною та екологічною кризою. Вирішення наукових і практичних питань щодо збільшення виробництва м'яса і м'ясопродуктів, підвищення їх якості — одне з найбільш актуальних завдань агропромислового виробництва [2–6].

М'ясо — складний за хімічним комплексом речовин продукт, до якого входять білки, жири, вуглеводи, вода, мінеральні солі. Однак за останні 20–30 років через ускладнення екологічної ситуації до організму тварин разом з кормами надходять і токсичні речовини в кількостях, що перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК) [7].

Важкі метали (ВМ) потрапляють до організму людини за схемою «грунт — рослина — тварина — продукція тваринництва — людина» і спричиняють на нього токсичну дію прямо або опосередковано. ВМ є одним з головних джерел забруднення навколишнього природного середовища. Вони потрапляють в ґрунт і воду внаслідок викидів металургійних заводів, спалювання палива, отруюють атмосферу, воду, ґрунт і, як наслідок, потрапляють в організм тварин і людини. Збільшення їх концентрації в ґрунті відбувається і внаслідок використання отрутохімікатів та мінеральних добрив.

Ця проблема особливо актуальна для України як промислово розвиненої та неблагополучної в екологічному значенні території.

До групи ВМ входить понад 40 хімічних елементів (Hg, Pb, Cd, Cu, Zn, Ni та ін.). Найагресивнішими з них є Cu, Pb, Cd [8].

Більшість ВМ належить до елементів слабого і дуже слабого біологічного захвату. Навіть у невеликих концентраціях ВМ можуть мати сильну токсичну дію на живий організм через здатність заміщати мікроелементи в реактивних центрах ферментів та змінювати їхню функцію, а також брати участь у нуклеїновому обміні, біосинтезі білків, каталізувати реакції поза ферментами [9].

Cu потрапляє до живого організму внаслідок споживання забруднених кормів та за неконтрольного застосування стиму-

ляторів росту рослин, що містять цей елемент, і може спричинити отруєння людини. За інтоксикації Cu спостерігається втрата апетиту, спрага, задишка, скорочується період життя еритроцитів. Смерть настає внаслідок печінкової коми.

Найчастіше в харчових продуктах трапляється Pb, що має техногенне походження, виражену токсикологічну та кумулятивну дію. Джерелами забруднення Pb є енергетичні установки, які працюють на вугіллі або рідкому паливі; двигуни внутрішнього згорання, в яких використовується паливо з детонатором тетраетил свинцем. Згодуювання тваринам кормів з придорожніх зон спричиняє накопичення Pb в їх організмі, який потім стає інгібітором систем метаболізму, блокує участь останніх у формуванні норми адаптивних реакцій клітин та зумовлює патологію.

За споживання м'яса від таких тварин у значній кількості може виникнути тяжке гостре отруєння, а за незначних, але частих доз споживання, — хронічне. За щоденного надходження до організму 2 мг Pb отруєння розвивається через кілька тижнів, унаслідок чого уражується мозок, навіть можуть виникнути пухлини мозку.

Cd — один з дуже токсичних елементів, що за потраплення в організм фактично не виводиться. Він накопичується в різних органах і тканинах, переважно в печінці та нирках, і відрізняється інтенсивною конкурентною взаємодією з іншими двовалентними металами в структурі ферментів. Має високий коефіцієнт біологічної кумуляції (період біологічного напівжиття становить 19–40 років), унаслідок чого виникає реальна загроза несприятливого впливу на населення, навіть за його незначних доз.

Екологічна ситуація в Україні зумовила деградацію навколишнього природного середовища, надмірне забруднення поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря і земель.

Виходом із цієї критичної ситуації є розвиток органічного виробництва, ведення альтернативного тваринницького бізнесу з метою отримання екологічно чистих, безпечних і корисних для людини м'ясо-

продуктів, виробництво яких не завдає шкоди довкіллю і забезпечує нормальне утримання тварин [10, 11].

Мета роботи — дослідити вміст сполук важких металів — Cu, Pb і Cd у яловичині бугайців південної м'ясної породи за вирощування в органічному виробництві, а також уміст цих елементів у ґрунтах і вирощених кормах; дослідити динаміку руху цих елементів у системі «ґрунт — рослина — тварина — продукція тваринництва».

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили впродовж 2011–2013 рр. у ТОВ «ФОТА» Амвросіївського р-ну Донецької обл. на бугайцях південної м'ясної породи, які утримувалися за технологією органічного виробництва [12]. Дослідження вмісту важких металів Cu, Pb, Cd, Zn, Mn у ґрунтах, кормах та яловичині проводили методом атомно-абсорбційної спектроскопії [13] у сертифікованій лабораторії Інституту тваринництва степових районів ім. М.Ф. Іванова «Асканія-Нова» з урахуванням вимог ІСАР [14].

Отримані під час дослідження матеріали оброблено за алгоритмами М.О. Плохінського [15] з використанням комп'ютерної програми Excel.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Вміст сполук важких металів у ґрунті дослідних ділянок наведено в таблиці 1. Їх аналіз свідчить, що ґрунти пасовища та кормових культур містять в середньому: Cu — 20,57±1,60 мг/кг (lim 15,9–22,9 мг/кг), ГДК — 132 мг/кг; Pb — 4,28±0,62 (lim 3,15–6,31), ГДК — 130; Cd — 0,05±0,01 (lim 0,026–0,11), ГДК — 3,0; Zn — 23,2±0,90 (lim 21,4–28,0), ГДК — 50; Mn — 68,92±3,01 мг/кг (lim 59,8–86,5 мг/кг), ГДК — 1500 мг/кг.

Уміст сполук важких металів у ґрунті значно нижчий від ГДК: сполук Cu в 6,6 раза, Pb — у 32,5, Cd — у 60, Zn — у 2,15, Mn — у 21,74 раза.

Порівняння даних щодо вмісту сполук ВМ у ґрунтах, на яких розміщувалися природні пасовища та вирощувалися кормові культури, з умістом цих забруднювачів у ґрунті заповідного степу біосферного заповідника «Асканія-Нова» з мінімальним господарським та антропогенним навантаженням [16] свідчить: за вмістом сполук Cu ґрунти дослідних ділянок перевищують ґрунти заповідного степу (15,9–22,9 : 12–15 мг/кг), але на обох ділянках уміст цього елемента в 4,58–11 разів нижчий від ГДК (132 мг/кг); за вмістом сполук Pb, Cd, Zn,

Таблиця 1

Уміст сполук важких металів у ґрунті дослідних ділянок

ґрунт ділянок	Уміст валових форм, мг/кг				
	Cu	Pb	Cd	Zn	Mn
	(n = 7), M±m				
Пасовища	21,34	3,15	0,026	23,0	86,50
Еспарцету	15,90	6,31	0,110	28,0	61,60
Суданської трави	22,90	5,11	0,110	21,4	67,80
Кукурудзи на силос	20,60	4,50	0,070	24,6	59,80
Середнє, 2011–2013 рр.	20,57±1,60	4,28±0,62	0,05±0,01	23,2±0,90	68,92±3,01
Lim	15,9–22,9	3,15–6,31	0,026–0,11	21,4–28,0	59,8–86,5
ГДК	132	130	3,0	50,0	1500
Заповідника «Асканія-Нова»	12–15	7–12	0,10	20–32	234–342

Mn дослідні ділянки поступаються ґрунтам заповідника. На обох об'єктах уміст цих елементів значно нижчий від ГДК.

Аналіз наведених даних свідчить, що за вмістом агресивних забруднювачів хімічного походження ґрунти дослідних ділянок близькі до ґрунтів біосферного заповідника «Асканія-Нова», що є еталоном екологічної чистоти з найнижчим антропогенним впливом на біосферу. Тобто за вмістом агресивних забруднювачів хімічного походження і динамікою їх руху за роками досліджень ґрунти дослідних ділянок відповідають умовам органічного виробництва.

Вміст забруднювачів хімічного походження в кормах (табл. 2) свідчить, що рівень валових форм ВМ у них значно ниж-

чий від ГДК: за вмістом Cu в 1,42–2,24 раза (ГДК 6,60 мг/кг); Pb – у 8,52–12,9 (ГДК 4,26); Cd – у 30–500 (ГДК 0,3); Zn – у 2,22 раза (ГДК – 50 мг/кг).

Дані про вміст ВМ у добовому раціоні за відгодівлі кормами зі сховищ у зимовий стійловий період наведено в таблиці 3; їх аналіз свідчить, що вміст Cu в 1 кг раціону тварин в 1,63 раза нижчий від ГДК (6,60 мг/кг), Pb – у 10,2 (4,26), Cd – у 125 (0,3), Zn – у 2,61 (ГДК – 50 мг/кг), Mn – у 34,18 мг/кг.

Значне зниження вмісту сполук ВМ у кормах обумовлено властивістю клітинних мембран поглинати певну кількість цих сполук при їх концентрації в ґрунті менше від ГДК без негативного впливу на живий організм.

Таблиця 2

Корми	Уміст валових форм, мг/кг				
	Cu	Pb	Cd	Zn	Mn
	<i>M±m</i>				
Трава з пасовищ	4,65±0,42	0,50±0,07	0,005±0,001	12,46±1,02	29,8±3,1
Сіно еспарцетове	3,16±0,58	0,35±0,01	0,002±0,0001	–	24,1±0,9
Сіно суданкове	3,0±0,39	0,33±0,07	0,01	–	17,8
Силос кукурудзяний	2,95±0,19	0,38±0,002	0,0006	22,5±1,57	–
Комбікорми	3,88±0,49	0,39±0,007	0,003	19,2±0,98	–
ГДК	6,60	4,26	0,3	50	

Таблиця 3

Корми	кг	Уміст валових форм, мг/кг				
		Cu	Pb	Cd	Zn	Mn
Силос кукурудзяний	20	84	7,6	0,012	384	702
Сіно еспарцетове	2,0	5,4	0,84	0,04	36,0	49
Комбікорм	1,2	4,6	0,47	0,03	23,04	42,1
Усього	23,2	94	8,9	0,055	443,4	793,1
У 1 кг раціону, мг		4,05	0,39	0,0024	19,09	34,18
ГДК		6,60	4,26	0,3	50,0	

Аналіз даних поглинальної здатності кормових культур (табл. 4) свідчить, що пасовищною травою та досліджуваними кормами поглинається з ґрунту: Cu – 15,32–24,15%, Pb – 6,6–15,8, Cd – 0,85–19,23, Zn – 77,5–91,4, Mn – 27,68–46,34%. Найвищий рівень переходу токсичних речовин відзначено в траві з пасовищ (24,15–46,34%), високий рівень переходу в системі «ґрунт – рослина» виявлено у сполуках Zn (77,5–91,4%).

Використання трави з пасовищ та кормів польового кормовиробництва для нагулу бугайців забезпечило виробництво яловичини, екологічно безпечної щодо вмісту сполук ВМ.

Аналіз даних (табл. 5) свідчить, що в організмі бугайців ( $n = 11$ ) уміст найагресивніших забруднювачів становить в середньому: Cu –  $0,745 \pm 0,01$  мг/кг, Pb –  $0,28 \pm 0,03$  мг/кг, що значно нижче від ГДК, за вмістом Cu – в 6,71 раза (ГДК – 5 мг/кг),

Таблиця 4

**Коефіцієнт переходу токсичних речовин у системі «ґрунт – рослина», (%)**

Корми	% переходу ВМ з ґрунту в корми				
	Cu	Pb	Cd	Zn	Mn
Трава пасовищ	24,15	15,80	19,23		46,34
Сіно еспарцетове	16,41	6,60	18,10	77,5	37,48
Сіно суданкове	15,58	10,37	9,09		27,68
Силос кукурудзяний	15,32	8,41	0,85	91,4	

Таблиця 5

**Уміст сполук важких металів у яловичині бугайців південної м'ясної породи**

Вік, місяців	Уміст валових форм, мг/кг						
	Cu			Pb			Cd
	<i>n</i>	<i>M</i> ± <i>m</i>	<i>Cv</i>	<i>n</i>	<i>M</i> ± <i>m</i>	<i>Cv</i>	<i>M</i>
У середньому	11	$0,745 \pm 0,01$	44,3	11	$0,28 \pm 0,03$	44,6	0
lim	11	0,78–1,73		11	0,07–0,46		
у т.ч. 15	4	$0,63 \pm 0,09$	15,7	4	$0,11 \pm 0,007$	39,0	0
lim	4	0,40–1,10		4	0,08–0,31		
18	5	$1,00 \pm 0,21$	47,0	5	$0,33 \pm 0,04^{***}$	30,3	0
lim	5	0,38–1,73		5	0,22–0,46		
26	1	0,74		1	0,37		0
33	1	0,68		1	0,23		0
		<i>За пасовищного утримання (літо)</i>					
	7	$1,01 \pm 0,14^{***}$	36,7	7	$0,32 \pm 0,03$	24,8	0
lim	7	0,69–1,73		7	0,22–0,46		
		<i>За відгодівлі кормами зі сховищ (зима)</i>					
	4	$0,45 \pm 0,04$	17,7	4	$0,23 \pm 0,07$	65,2	0
lim	4	0,38–0,57		4	0–0,32		
ГДК		5,0			0,5		0,05

Примітка: \*P>0,95; \*\*P>0,99; \*\*\*P>0,999.

Pb – у 1,78 раза (ГДК – 0,5 мг/кг); Cd – відсутній. Найвищий уміст цих забруднювачів виявлено у бугайців віком 18 міс. Але у бугайців усіх вікових груп уміст сполук ВМ нижчий від ГДК.

Встановлено, що за пасовищного утримання вміст сполук Cu в яловичині вірогідно вищий, ніж за відгодівлі кормами зі схищ (1,01±0,14 : 0,45±0,04 мг/кг) P>0,999. Уміст сполук ВМ у яловичині за обох технологій значно нижчий від ГДК: за сполуками Cu в 5–11 разів, за сполуками Pb – у 1,56–2,17 раза. Сполуки Cd відсутні.

За результатами дослідження переходу ВМ з кормів у яловичину (табл. 6) встановлено, що в середньому він становить:

для Cu – 18,92–92,8%, Pb – 52,8–73,7, Cd у яловичині відсутній. Найвищий рівень поглинання сполук Cu виявлено у 18-місячних бугайців, а Pb – у 18- та 26-місячних тварин.

Порівняння рівнів переходу досліджуваних забруднювачів з ґрунту в корми та з кормів у яловичину свідчать: ступінь переходу сполук Cu з ґрунту в корми нижчий, ніж з кормів у яловичину: з сіном еспарцетовим – 16,41 : 27,8%, суданковим – 15,58 : 29,3%, з силосом кукурудзяним – 15,32 : 29,8%; в пасовищну траву з ґрунту переходить 24,15%, а з трави в яловичину 18,92% забруднювачів; коефіцієнт переходу сполук Pb з кормів у яловичину

Таблиця 6

**Коефіцієнт переходу сполук важких металів з кормів у яловичину бугайців південної м'ясної породи за органічного виробництва (2011–2013 рр. ТОВ «ФОТА»)**

Корми	% переходу токсичних речовин у яловичину								Cd
	Cu				Pb				
	вік тварин, міс.				вік тварин, міс.				
	15 (n = 4)	18 (n = 5)	26 (n = 1)	33 (n = 1)	15 (n = 4)	18 (n = 5)	26 (n = 1)	33 (n = 1)	
Трава пасовища	14,9	23,6	17,5	16,0	22,0	66,0	74,0	46,0	0
Сіно еспарцету	23,3	37,0	27,4	25,2	26,2	76,4	88,0	54,8	0
Сіно суданкове	21,0	33,3	24,6	22,6	20,75	62,6	69,8	43,4	0
Силос кукурудзяний	15,0	23,8	17,6	16,1	28,9	86,8	97,3	60,5	0
Комбікорм	16,2	25,8	19,0	17,5	28,2	84,6	94,8	58,9	0
<i>У середньому:</i>									
Трава пасовища		18,92				56,0			0
Сіно еспарцету		27,8				66,0			0
Сіно суданкове		29,3				52,8			0
Силос кукурудзяний		29,8				73,7			0
Комбікорм	19,2				71,8				0
<i>Поглинання з пасовищного корму</i>	17,6				64,0				0
<i>Поглинання з зимового раціону тварин</i>	11,1				60,5				0

в 3,5–10 разів вищий, ніж з ґрунту в корми. Сполуки Cd у яловичині не виявлено, тобто вони не переходять з кормів.

Найвищий рівень поглинання сполук Cu та Pb з кормів виявлено у 18-місячних бугайців відповідно — 23,6–37,0 та 62,6–86,8% та Pb у 26-місячних — 69,8–97,3%.

### ВИСНОВКИ

Проведені дослідження свідчать, що екологічну безпеку яловичини за вмістом ВМ обумовлено екологічною чистотою кормів, оскільки перехід досліджених забруднювачів у системі «корми — продукція тваринництва» вищий, ніж у системі «ґрунт — рослина». Головною ланкою в цьому ланцюзі є ґрунт, оскільки ступінь забруднення кормів залежить від концентрації у ньому забруднювачів. Гіпотетично можна припустити, що забруднення ґрунту дослідженими елементами у дозах вищих від ГДК зумовить високий рівень їх вмісту у кормах. За високого рівня поглинання агресивних забруднювачів з кормів, особливо Pb (62,6–86,8%), можна прогнозувати забруднення яловичини цими елементами та її екологічну небезпеку для споживання.

Органічне виробництво забезпечує отримання безпечної яловичини за вмістом агресивних забруднювачів хімічного походження ВМ на всіх ланках ланцюга «ґрунт — рослина — корми — продукція тваринництва».

### ЛІТЕРАТУРА

1. Баль-Прилипка Л.В. Актуальні проблеми та основні тенденції м'ясопереробної галузі АПК / Л.В. Баль-Прилипка, Е.Р. Старкова // Мясное дело. — 2013. — № 10. — С. 4–8.
2. Дымань Т.Н. Питание человека в XXI веке / Т.Н. Дымань, С.И. Шевченко. — К.: Либра, 2008. — 108 с.
3. Гузев І.В. Рівень виробництва і споживання м'яса в країнах світу / І.В. Гузев, І.П. Петренко // Вісник аграрної науки. — 2007. — № 3. — С. 34–39.

4. Гойчук О.І. Збалансований раціон харчування як необхідна умова продовольчої безпеки / О.І. Гойчук // Вісник аграрної науки Причорномор'я. — 2003. — № 4 (24). — С. 51–58.
5. Безымов К. Интенсификация производства экологически чистой говядины / К. Безымов, Н. Губашев, Ф. Латыпов // Молочное и мясное скотоводство. — 2008. — № 4. — С. 20–22.
6. Мельник Ю.Ф. Методичні аспекти ефективності селекції від інновацій у тваринництві / Ю.Ф. Мельник, В.П. Буркат, П.І. Шаран // Вісник аграрної науки. — 2006. — № 10. — С. 47–51.
7. Хакимов И. Экологическая безопасность мяса чистопородных и помесных бычков по содержанию солей тяжелых металлов / И. Хакимов, М. Туктарова, Р. Мударисов // Ветеринария сельскохозяйственных животных. — 2013. — № 5. — С. 42–45.
8. Добровольский В.В. Тяжелые металлы: загрязнение окружающей среды и глобальная геохимия / В.В. Добровольский // Тяжелые металлы в окружающей среде. — М.: МГУ, 1980. — С. 3–11.
9. Биндич Т.Ю. Закономірності змін основних ґрунтових процесів під впливом важких металів: автореф. дис. ... канд. біол. наук / Т.Ю. Биндич. — Х., 2000. — 20 с.
10. Кисель В.И. Биологическое земледелие в Украине: проблемы и перспективы / В.И. Кисель. — Х.: Штрих, 2000. — 162 с.
11. Ходус А.В. Экологическое сельское хозяйство, экологическое природопользование, экологическая маркировка / А.В. Ходус // Охрана окружающей среды и «органическое» сельское хозяйство: сборник докладов науч.-произв. экологического семинара. — СПб., 2005. — С. 24–31.
12. Швейцарсько-український проект «Розвиток органічного ринку та сертифікація в органічному сільському господарстві» // Ефективне тваринництво. — 2010. — № 5. — С. 11–15.
13. Оценка кормов, органов, тканей, яиц, молока и мяса птицы: метод. рук. для зоотехн. лаб. / под науч. рук. В.Н. Фисинина, А.Н. Тищенко. — Сергиев Посад: ВНИТИП, 1998. — 116 с.
14. Правила ICAR, стандарти і рекомендації щодо реєстрації м'ясної продуктивності великої рогатої худоби // Реєстрація ICAR. — К., 2009. — С. 102–110.
15. Плохинский Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. — Новосибирск, 1961. — 364 с.
16. Вміст важких металів на моніторингових ділянках біосферного заповідника «Асканія-Нова» / Я.П. Цвей, А.М. Широконос, П.Я. Феденко та ін. // Наукові записки. — К., 2001. — Т. 19. — С. 83–85. — (Серія: Біологія та екологія).