

УДК 591.81:669.

ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ ЗА АЛІМЕНТАРНОГО НАДХОДЖЕННЯ В ОРГАНІЗМ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Маменко О.М. , Портянник С.В. 

Харківська державна зооветеринарна академія

 E-mail: Portynnyk@i.ua



Маменко О.М., Портянник С.В. Продуктивність корів за аліментарного надходження в організм важких металів. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2020. № 1. С. 46–62.

Maenko O.M., Portiannyk S.V. Produktivnist koriv za alimentarnoho nadkhozhenia v orhanizm vazhkykh metaliv. Zbirnyk naukovykh prats «Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva», 2020. № 1. Pp. 46–62.

Рукопис отримано: 20.02.2020 р.

Прийнято: 05.03.2020 р.

Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-46-62

Виробництво молока в агроекосистемах, що знаходяться навколо розвинутих промислових центрів, може ускладнитися внаслідок забруднення доквілля важкими металами, особливо такими як кадмій та свинець. Агровиробники молока прагнуть виробляти не лише екологічно безпечне, біологічно повноцінне та високоякісне молоко, а й досягти максимального рівня продуктивності корів для відповідної породи (максимально використати генетичний потенціал худоби), що в таких екологічних умовах є складним завданням. Виникають ситуації, коли рівень забруднення кормів незначний, і виключити їх з раціону, замінити більш якісними – складно, тому необхідні нові нескладні в господарсько-технологічному сенсі та економічно ефективні прийоми виробництва високоякісного конкурентоспроможного на ринку молока з одночасним збільшенням обсягів його виробництва. Ринку пропонує застосування перевірених кормових біодобавок, нових преміксів тощо. Актуальним залишається і пошук ефективніших засобів, у т.ч. сорбентів (протекторів), які б одночасно зі зменшенням навантаження продуктивних тварин важкими металами сприяли підвищенню середньодобових надойв молока. Біохімічний аналіз відібраних зразків рослинного і тваринного походження – кормів, крові, внутрішніх органів і тканин, сечі та молока на вміст макро-, мікроелементів, у т.ч. важких металів та ін. – проведено методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії (спектрофотометр ААС-30). Облік молочної продуктивності корів здійснювали за щодаєними контрольними надоями. Мета досліджень – оцінювання молочної продуктивності корів, яким згодують корми з надлишком важких металів Cd, Pb, Cu, Zn та одночасним застосуванням антидотних речовин. Запропоновано і перевірено комплексне застосування спеціально розробленого, адаптованого до фактичних раціонів годівлі корів антиоксидантного мінерально-вітамінного преміксу МП-А та підшкірної ін'єкції біологічно-активного препарату БП-9 рослинного походження для захисту організму корів від токсичної дії важких металів, особливо таких як кадмій та свинець. Спільна дія преміксу та біопрепарату сприяє посиленню екскреції поллютантів з організму корів з сечею, зменшує перехід їх у молочну сировину. Це дає змогу виробляти молоко, яке відповідає вітчизняним і міжнародним стандартам якості, а також завдяки добалансуванню основного раціону необхідними мікро-, макроелементами, вітамінами збільшити молочну продуктивність в середньому у 1,6 раза – з 3477–4426 до 5697–6899 кг, що забезпечує рентабельність виробництва молока в господарствах, але не дає змоги повністю реалізувати генетичний потенціал корів чорно- і червоно-рябої молочних порід на рівні 7–9 тис. кг за лактацію. Подальші дослідження спрямовано на розроблення ефективніших антидотних речовин, застосування яких сприятиме виробництву екологічно безпечного молока та максимальному використанню породного потенціалу тварин.

Ключові слова: середньодобовий надій, премікс, біопрепарат, кадмій, свинець, мідь, цинк, забруднені корми, антидотні речовини.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Ведення галузі молочного скотарства в досить мінливих і ризикових екологічних умовах може бути неефективним. Розвиток різних галузей промисловості, урбанізація промислових центрів супроводжується негативним впливом на навколишнє природне середовище. Відбувається посилення антропогенного тиску на агроекосистеми, які прилягають до великих і малих міст. Повітря, ґрунт та інші компоненти біосфери забруднюються різними ксенобіотиками та поллютантами. Важкі метали, особливо такі як кадмій, свинець, є серйозною загрозою не лише щодо виробництва екологічно безпечного високоякісного молока, а й щодо здоров'я та продуктивності самих тварин. Наукові дослідження та практика доводять, що підвищення продуктивності дійних корів залежить від багатьох чинників. Головними з них є породні якості тварин; кормовиробництво і, особливо, якість та безпека кормів; повнорраціона збалансована годівля; технологія утримання і догляду за тваринами; організація відтворення стада. Головним завданням господарств, які утримують дійне поголів'я корів, є підвищення ефективності ведення галузі через збільшення продуктивності тварин та зменшення витрат на виробництво і збільшення термінів господарського використання поголів'я. Генетичний потенціал тварин чорно-рябої породи за створення оптимальних умов його реалізації дасть змогу збільшити виробництво молока за стабільного поголів'я [14], однак важливе значення має екологічна безпека вироблених кормів. Вміст важких металів у кормах, що входять до раціону годівлі корів, може спричинити хронічну інтоксикацію організму, накопичення поллютантів в органах і тканинах, міграцію в молоко. Заміна кормів раціону на більш якісні та безпечні може стати неможливою, як і збільшення продуктивності тварин, тому пошук нових ефективних способів поліпшення продуктивності корів, якості та екологічної безпечності молока в складних екологічних умовах є актуальним. Сучасні вимоги до рівня продуктивності дійного стада, якості молока, його екологічної безпечності обумовлюють необхідність подальшої інтенсифікації галузі та застосування нових технологічних прийомів [6; 14; 24–25].

Обсяги виробництва молока залежать від повноцінності і збалансованості раціонів годівлі тварин [16; 21; 40]. Обмін речовин та інші фізіологічні функції у корів безпосередньо пов'язані з мікроелементами, нестача або надлишок яких може порушити процеси синтезу біологічно активних речовин в організмі [7–8;

11; 13; 15; 37–38; 41]. Для підвищення рівня поживної цінності кормів у годівлі дійних корів застосовуються премікси, що містять вітаміни, макро- і мікроелементи та різні наповнювачі. Водночас застосовують і кормові добавки, що містять сірку, магній та ін., є джерелом мінеральних речовин, здатних після введення в організм тварини ефективно впливати на відновлення його енергії. Сірка в організмі знаходиться у з'єднаній формі, переважно в амінокислотах, таких як метіонін, цистин, цистеїн; входить до складу вітамінів, використовується для побудови білка [16; 31–32; 33; 42].

Високий рівень розвитку технологічних процесів у молочному скотарстві дає змогу розвивати та збільшувати виробництво екологічно безпечного, біологічно повноцінного, високоякісного конкурентоздатного на вітчизняному і світовому ринку молока, в т.ч. завдяки застосуванню нових кормових біологічно активних засобів. Вони не лише сприяють підвищенню молочної продуктивності, а й забезпечують кращу збалансованість раціонів за всіма необхідними поживними речовинами. Забезпечення раціонів годівлі дійних корів усіма необхідними поживними речовинами є лімітуючим чинником як підвищення якісних показників молока, так і продуктивності самих тварин [8–11; 13; 15–16]. Українська чорно-ряба молочна порода – лідер молочного виробництва в Україні. Потенціал молочної продуктивності становить 8–9 тис. кг молока за лактацію з умістом жиру 3,72–3,96 %, білка – 3,2–3,3 %. Перша вітчизняна молочна порода – українська червоно-ряба, її потенціал продуктивності становить 7–9 тис. кг молока за лактацію з умістом жиру 3,7–4,0 %, білка – 3,3–3,4 %. Отже, актуальним залишається питання збільшення продуктивності тварин, поліпшення якості молока та екологічної безпечності через застосування нових технологічних прийомів, які містять нові кормові та біологічно активні добавки, в т.ч. мінерально-вітамінні премікси, що сприяють збагаченню молочних продуктів макро- і мікроелементами, вітамінами, знижують перехід важких металів зі шлунково-кишкового тракту в кров і далі – в молочну сировину [12; 22; 28; 31–32; 35].

Метою дослідження є оцінювання молочної продуктивності корів чорно- і червоно-рябої порід в умовах аліментарного надходження в організм тварин кадмію, свинцю, міді, цинку за одночасного застосування антидотних речовин – антиоксидантного мінерально-вітамінного преміксу МП-А та підшкірної ін'єкції біопрепарату БП-9 рослинного походження для виробництва екологічно безпечного молока.

Матеріал і методи дослідження. У господарствах, розташованих навколо промислового міста Лубни Полтавської області, було проведено науково-господарські дослідження на дійних коровах української чорно- та червоно-рябої молочних порід. Для проведення дослідів відібрали 126 голів корів із силосно-сінажно-концентратним типом годівлі, 63 – силосно-сінажним, 36 – силосно-коренеплідним та 195 – з силосно-сінним типом годівлі. Дослідне поголів'я розділили на три групи: першу контрольну та другу і третю дослідні групи. Коровам усіх груп згодовували корми з умістом важких металів Cd, Pb, Cu, Zn вище встановлених гранично допустимих концентрацій. Тварини другої дослідної групи отримували додатково спеціальний антиоксидантний мінерально-вітамінний премікс МП-А, а третьої – премікс та підшкірну ін'єкцію біопрепарату БП-9, що містить екстракт дев'яти лікарських рослин. Середня жива маса корів – 500–545 кг, середньодобовий надій – 14,0–14,8 кг, що за лактацію становить у середньому 4270–4514 кг молока. Тривалість порівняльного періоду становила 42 доби. Корови, відібрані методом аналогів, за живою масою, продуктивністю знаходилися в однакових умовах годівлі та утримання. Дослідний період тривав 120 днів.

Мінерально-вітамінний премікс та біологічно активний препарат БП-9 розроблено за методикою [31–32]. Біопрепарат БП-9 – екстракт із 9-ти лікарських рослин. У 100 мл препарату міститься: лимонника китайського (*Schisandra chinensis*) – 15 мл, ромашки лікарської (аптечна) (*Chamomile*) – 3 мл, елеутерокока колючого (*Eleutherococcus senticosus*) – 15 мл, шавлії лікарської (аптечна) (*Salvia officinalis*) – 17 мл, барбарису звичайного (*Berberis*) – 12 мл, люцерни посівної (*Alfalfa*) – 5 мл, ниркового чаю (*Orthosiphon stamineus*) – 15 мл, обліпихи крушиновидної (*Hippophae rhamnoides*) – 15 мл, вербени лікарської (*Verbena officinalis*) – 3 мл. Застосовано підшкірну ін'єкцію. Доза введення препарату БП-9 – 20 мл/добу, з поділом цієї норми на дві – по 10 мл кожна вранці і через інтервал 12 годин ввечері. Кратність введення препарату – 5 разів на місяць, інтервал введення – один раз на 6 днів. Використано препарату для ін'єкції 42 голів корів третьої дослідної групи з силосно-сінажно-концентратним типом годівлі 16,8 л (20 мл × 20 (5 разів на місяць × на 4 місяці досліджу) = 400 мл); силосно-сінажним – 21 голови – 8,4 л; силосно-коренеплідним – 12 голів – 4,8 л; силосно-сінним – 65 голів – 26 л. Всього виготовлено і використано 56 л препарату. Форма випуску – скляні флакони об'ємом 250 мл. Біопрепарат виготов-

лено в стерильних умовах виробничої лабораторії за методикою [19; 39]. У другій і третій дослідних групах розроблені раціони годівлі дійних корів було додатково збалансовано адаптованим до фактичного добового раціону годівлі, спеціальним антиоксидантним мінерально-вітамінним преміксом МП-А. Премікси розроблено з урахуванням синергічної, антагоністичної дії макро-, мікроелементів щодо кадмію, свинцю, міді та цинку, з урахуванням їх концентрації на 1 кг сухої речовини, що дало змогу розробити методичний підхід до нормування вмісту в раціоні важких металів і відповідної кількості (співвідношення) есенціальних макро-, мікроелементів, частковий дефіцит яких спостерігали в раціонах корів контрольних груп. До складу мінерально-вітамінного преміксу МП-А входили мінеральні елементи P, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Co, J, Se та ін.; вітаміни A, D, E, B2, B3 (ніацин, PP), B4, B6, C, H (Biotin) та одна із сірковмісних амінокислот. Згодовування преміксу з розрахунку введення до складу раціону 1 % [29] становило: для корів з силосно-коренеплідним та силосно-сінним типом годівлі – 250 г на голову за добу, силосно-сінажно-концентратним – 290 г, силосно-сінажним – 255 г. Згодовано преміксу МП-А для 24 голів дійних корів другої і третьої дослідних груп з силосно-коренеплідним типом годівлі 720 кг (250 г на голову за добу × 24 голови × 120 днів досліджу); силосно-сінним – 130 голів – 3900 кг; силосно-сінажним – 42 голови – 1285,2 кг; силосно-сінажно-концентратним – 84 голови – 2923,2 кг. На ринку працює велика кількість регіональних фірм, які на замовлення за відповідним раціоном та рецептом можуть виготовити і реалізувати агропідприємству такий премікс, що робить його зручним у використанні. У межах господарських договорів усі дослідні господарства співпрацювали з такою фірмою, тому виробництво та постачання преміксу разом з іншою продукцією – звичайна господарська діяльність.

Рецепт (формула) преміксу МП-А, препарату БП-9, методика розроблення адаптованого до фактичних добових раціонів годівлі мінерально-вітамінного преміксу МП-А належить авторам цієї публікації Маменку О.М. та Портяннику С.В. (Україна).

Біохімічний аналіз зразків рослинного і тваринного походження: кормів, крові, внутрішніх органів і тканин, сечі та молока на вміст макро-, мікроелементів, у т.ч. важких металів та ін., проведено методом атомно-абсорбційної спектроскопії (спектрофотометр ААС-30) [30]. Контроль якості та екологічної безпеки молока здійснювали за ДСТУ 3662-97 [23], а також з ура-

хуванням вимог міжнародних стандартів якості (Регламент (ЄС) №853/2004 та №1881/2006). Облік молочної продуктивності корів здійснювали за щодакандними контрольними надоями.

Усі маніпуляції з тваринами проводили відповідно до Європейської конвенції про захист хребетних тварин, яких використовують з експериментальною та науковою метою (Страсбург, 1986 рік).

Аналіз даних проводили з урахуванням особливостей отриманих у дослідженні результатів: розміру вибірки та типу розподілу даних, характеру дисперсій. Для кожної вибірки розраховано середнє значення ознаки у виборці (M) та стандартне відхилення (SD), оцінка наводиться у вигляді $M \pm SD$. Розбіжності між середніми значеннями вважали статистично значущими за $P < 0,05$. Розрахунок про-

дили в пакеті програм STATISTICA версії 10.0 для операційної системи Windows 7.

Результати дослідження. Локальне забруднення навколишнього природного середовища навколо промислового міста спричиняє акумуляцію в ґрунтах агроєкосистем небезпечних ксенобіотиків та полотантів, до яких належать важкі метали, особливо такі як кадмій та свинець. Забруднення ґрунту важкими металами посилює і застосування агрохімікатів – пестицидів та мінеральних добрив, що характерне і для розвинених країн світу. У таблиці 1 наведено динаміку викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у регіоні (Полтавська область) за окремими населеними пунктами, у т.ч. по Лубенському району та місту Лубни з 2000 і по 2016 рр. згідно з інформацією, підготовленою

Таблиця 1 – Динаміка викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у регіоні за окремими населеними пунктами, тис. т [43]

Назва населених пунктів	2000	2005	2007	2010	2012	2014	2015	2016
Великобагачанський	0,250	0,228	0,443	0,346	0,349	0,269	0,287	0,267
Гадяцький	4,614	3,594	5,044	5,090	3,304	3,251	3,282	3,794
Глобинський	1,043	0,966	0,256	0,523	1,007	1,226	1,309	0,969
Гребінківський	0,135	0,149	0,163	0,137	0,203	0,210	0,151	0,165
Диканський	0,817	3,195	13,028	3,226	2,925	1,684	1,727	1,473
Зінківський	0,720	1,499	4,973	2,560	1,475	1,625	1,795	1,774
Карлівський	0,614	0,922	0,895	0,623	0,481	0,428	0,490	0,565
Кобеляцький	0,410	0,285	0,465	0,546	0,943	0,514	0,228	0,629
Козельщинський	0,093	0,033	0,039	0,047	0,040	0,031	0,037	0,027
Котелевський	0,324	0,223	1,023	1,187	1,310	1,096	1,091	1,114
Кременчуцький	0,521	1,273	0,747	0,734	0,200	0,698	1,055	0,57
Лохвицький	6,816	5,748	13,119	11,498	8,267	8,830	5,084	4,469
Лубенський	0,280	0,426	0,350	0,208	3,329	3,503	1,561	1,261
Машівський	1,889	2,536	2,148	1,766	1,617	1,141	0,886	1,212
Миргородський	0,114	0,426	0,421	0,312	0,296	0,252	0,361	0,326
Новосанжарський	1,202	1,150	1,174	0,960	0,797	0,627	0,603	0,614
Оржицький	0,286	0,174	0,896	0,855	0,939	0,837	1,246	1,285
Пирятинський	0,746	0,070	0,207	0,052	0,092	0,024	0,086	0,059
Полтавський	0,515	0,817	1,023	0,736	0,527	0,365	0,433	0,465
Решетилівський	0,839	1,252	5,074	2,761	1,627	0,958	1,227	0,879
Семенівський	0,243	0,239	0,227	0,028	0,173	0,166	0,196	0,102
Хорольський	0,289	0,138	0,507	0,545	0,523	0,441	0,432	0,423
Чорнухинський	0,012	0,025	0,241	0,246	0,147	0,133	0,141	0,138
Чутівський	0,155	0,075	0,263	0,307	0,319	0,249	0,212	0,092
Шишацький	0,946	0,847	1,709	1,754	1,693	1,625	1,788	1,848
м. Полтава	2,883	2,353	2,502	1,767	1,439	1,066	1,205	1,209
м. Гадяч	-	-	-	-	-	-	0,198	0,222
м. Горішні Плавні (Комсомольськ)	7,125	9,586	9,855	11,250	12,914	12,799	12,170	9,219
м. Кременчук	24,886	28,732	27,966	18,720	20,731	18,588	16,068	20,767
м. Лубни	1,896	2,007	5,285	3,833	0,075	0,130	0,137	0,166
м. Миргород	0,357	0,298	0,249	0,195	0,163	0,142	0,123	0,115

спеціалістами Департаменту екології та природних ресурсів Полтавської облдержадміністрації, яка представлена у Регіональній доповіді про стан навколишнього природного середовища в Полтавській області у 2016 році [43].

Динаміка забруднення атмосферного повітря стаціонарними джерелами забруднення по Лубенському району і місту Лубни коливається: у 2000 році кількість викидів становила 0,280 тис. т, у 2005 році збільшилася до 0,426 тис. т, а

викидів. По Лубенському району основними підприємствами-забруднювачами атмосферного повітря є Лубенське ЛВУМГ, КС «Гребінківська», Лубенське ЛВУМГ, КС «Лубни», УПГГК Яблунівське ВПП, Лохвицький район, с. Сенча (табл. 2). Сільськогосподарські угіддя одного з дослідних господарств СВК «Хорошківський» розташовано недалеко від УПГГК Яблунівське ВПП, Лохвицький район, с. Сенча, ССП «Дружба» поруч з Лубенським ЛВУМГ, КС «Лубни».

Таблиця 2 – Основні підприємства-забруднювачі атмосферного повітря у Полтавській області

№ п/п	Підприємство-забруднювач	Відомча приналежність	Валовий викид, т		Зменшення / - збільшення / +	Причина зменшення / збільшення
			2016 р.	2015 р.		
1	Лубенське ЛВУМГ, КС «Гребінківська»	Філія УМГ «Київтрансгаз» ПАТ «Укртрансгаз»	1323,6	1897,3	-573,7	
2	Лубенське ЛВУМГ, КС «Лубни»	Філія УМГ «Київтрансгаз» ПАТ «Укртрансгаз»	1097,6	1380,0	-282,4	
3	УПГГК Яблунівське ВПП, Лохвицький район, с. Сенча	ПАТ «Укргазвидобування»	26,1	32,7	-6,5	

у 2007 році зменшилася в порівнянні з 2005 роком до 0,350 тис. т, однак залишилася більшою, ніж у 2000 році. У 2010 році кількість викидів в атмосферу знову знизилася до рівня меншого, навіть у порівнянні з 2000 роком, і становила 0,208 тис. т, однак, починаючи з 2012 року, спостерігаємо тенденцію до збільшення викидів в атмосферу відповідно з 3,329 до 3,503 тис. т у 2014 році і знову зменшення до 1,561 тис. т у 2015 році та 1,261 тис. т у 2016 році. Кількість викидів у 2014–2016 роках порівняно з 2000 роком збільшилася в середньому у 4,5–12,5 рази. По місту Лубни ситуацію можна вважати подібною, але на 2000 та 2005 роки припадало найбільше викидів – 1,896 та 2,007 тис. т відповідно. Максимальне забруднення атмосферного повітря спостерігали у 2007 році – 5,285 тис. т. Упродовж 2012–2016 років кількість викидів в атмосферне повітря спочатку зменшилася до 0,075 (2012), а потім знову спостерігали тенденцію до збільшення викидів – 0,130 (2014); 0,137 (2015) та 0,166 тис. т у 2016 році відповідно. У матеріалах доповіді [43] також зазначено, що порівняно з 2016 роком відмічається значне збільшення викидів в атмосферне повітря важких металів та їх сполук (на 67,2 %), діоксиду та інших сполук сірки (на 76,5 %), хлору та сполук хлору (удвічі) та неметанових летких органічних сполук (на 7,9 %). Підприємством, яке здійснює найбільший вплив на атмосферне повітря Полтавській області, залишається ПАТ «Укртатнафта» (нафтопереробна промисловість) – 21,1 % загальних обласних

Основними стаціонарними джерелами забруднення атмосферного повітря в Полтавській області є промислові підприємства добувної – 31,3 %, переробної – 27,6 %, у т.ч. нафтопереробної (21,4 %) промисловості; постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря – 13,7 %; транспорт, складське господарство, пошта та кур'єрська діяльність – 12,7 %. ДУ «Полтавський обласний лабораторний центр» Міністерства охорони здоров'я України проводить дослідження атмосферного повітря. Основні речовини, за якими досліджують повітря – пил, оксид вуглецю, оксиди азоту, солі важких металів, сірчистий газ, сірководень, сірчана кислота та ін [43].

Попри значні площі, зайняті чорноземами, та високий вміст гумусу в ґрунтах у Полтавській області існують чинники, що негативно позначаються на стані ґрунту та зменшують його родючість. Основним є невпинна втрата гумусу ґрунту, спричинена деградацією ґрунту (ерозія), незбалансованим виносом та внесенням поживних речовин в ґрунт. Унаслідок цього відбувається втрата поживних речовин ґрунтом та різке зменшення його родючості. Серед об'єктів промисловості найбільший негативний вплив на стан земельних угідь в області здійснюють підприємства нафтогазового комплексу під час будівництва та експлуатації газонафтових свердловин і трубопроводів транспорту та під час пошкодження трубопроводів, найчастіше – навмисних, з метою крадіжок газоконденсату. Крім того, загрозу для навко-

лишнього середовища становлять заборонені до використання, непридатні та змішані агрохімікати. За даними Управління цивільного захисту населення Полтавської облдержадміністрації, станом на 01.01.2017 року, на території області залишилося 160 т отрутохімікатів у Гребінківському (64,4 т), Лохвицькому (55,9 т), Лубенському (11,0 т), Оржицькому (14,16 т), Пирятинському (8,26 т), Чорнухинському (6,28 т) районах [43].

Антропогенний вплив на довкілля спричиняє надходження забруднювачів, зокрема важких металів, з ґрунту в рослини, які використовують у кормах сільськогосподарських тварин – дійних корів. Аналіз кормів виявив перевищення гранично допустимої концентрації кад-

мію та свинцю мала дерть горохова, а міді – сіно злаково-бобове (3,9 раза). Серед усіх чотирьох дослідів корми раціону корів із силосно-сінажно-концентратним типом годівлі мали найбільше забруднення свинцем – у 7,3 раза, цинком – у 7,8 та міддю – у 4,1 раза. Щодо забруднення кормів кадмієм цей раціон займає останнє місце, разом з раціоном, де тваринам згодовували корми за силосно-сінним типом годівлі. Найбільший вміст Cd, Pb та Cu мало сіно злаково-бобове, а Zn найбільше накопичило зерно кукурудзи.

У таблиці 3 наведено середньодобовий надій молока дослідних корів, яких утримували в господарствах, розташованих навколо промислового міста Лубни.

Таблиця 3 – Продуктивність корів під час досліджень (M ± SD)

Показники	Тип годівлі											
	Силосно-коренеплідний			Силосно-сінний			Силосно-сінажний			Силосно-сінажно-концентратний		
	1 кон.	2 дос.	3 дос.	1 кон.	2 дос.	3 дос.	1 кон.	2 дос.	3 дос.	1 кон.	2 дос.	3 дос.
Середньодобовий надій молока, кг	14,31 ± 0,74	17,85 ± 0,89	18,68 ± 1,03	11,40 ± 0,61	18,41 ± 0,70	19,62 ± 1,11	14,04 ± 0,61	19,67 ± 0,84	21,65 ± 0,73	14,51 ± 0,67	19,33 ± 0,92	22,62 ± 0,70

Примітка: ступінь статистичної значущості порівняно з даними контрольної групи P<0,001; n=12.

мію, свинцю, міді та цинку. Вміст Cd в раціоні корів із силосно-коренеплідним типом годівлі перевищував установлені норми концентрації в середньому в 2,1–3,2 раза, Pb – 2,4–5,7, Cu – 1,4–2,3 та Zn – 1,2–2,4 раза. Найбільше перевищення було зафіксовано за Cd та Pb в сіні злаково-бобовому (3,2 та 5,7 раза), за Cu – в дерті кукурудзяній (2,3 раза), Zn – у соломі пшеничній (2,4 раза). Вміст важких металів у кормах раціону корів з іншими типами годівлі коливався, що обумовлено різним умістом рухомих форм токсикантів у ґрунті та місцем розташування сільськогосподарських угідь, де вирощували рослини, залежно від віддалі до промислового центру, автомагістралей, АГНКС та зазначених вище підприємств-забруднювачів атмосферного повітря тощо. Отже, у кормах корів з силосно-сінним типом годівлі найбільший вміст Cd, Pb, Cu, Zn виявлено в кормових буряках – відповідно в 2,5; 3,4; 3,8; та 4,1 раза. З усіх кормів саме кормові буряки мали найвищий рівень забрудненості за всіма досліджуваними елементами, порівняно з іншими кормами. У кормах, вирощених на сільськогосподарських угіддях, де коровам згодовували раціон силосно-сінажного типу, окрім перевищення гранично допустимих концентрацій Cd, Pb, Cu, Zn, зафіксовано вищий вміст цинку в зерні вівса та гороху – в середньому в 6,3–6,8 раза порівняно з іншими дослідками. Найбільший

Спочатку було застосовано тест Шапіро-Уїлка (Shapiro-Wilk's W test), який вважають найточнішим, особливо за невеликих вибірок (n<50) незалежних груп, що дало змогу встановити відповідність отриманих даних закону нормального розподілу Гаусса. Отриманий від корів середньодобовий надій молока не підпорядковується закону нормального розподілу (рис. 1).

Тест Шапіро-Уїлка дав змогу визначити відповідний метод подальшого аналізу порівняння вибірок. Враховуючи те, що об'єм вибірок незначний, найефективнішим є спосіб застосування непараметричного дисперсійного аналізу Крускала-Уолліса (або Н-тест) (Kruskal-Wallis ANOVA) (рис. 2).

На рисунках 3–6 наведено показники описувальної статистики, куди включено не лише середньоарифметичне значення, а й медіану з нижнім та верхнім квантилями, максимальний і мінімальний показник середньодобового надію по кожній дослідній групі. Різниця між середньоарифметичним значенням та медіаною незначна. Такий статистичний аналіз даних дає змогу максимально точно описати отриману в результаті експерименту середньодобову продуктивність корів, особливо після застосування у другій та третій дослідних групах антидотних речовин преміксу та біопрепарату.

Згодовування другій дослідній групі корів мінерально-вітамінного антитоксичного

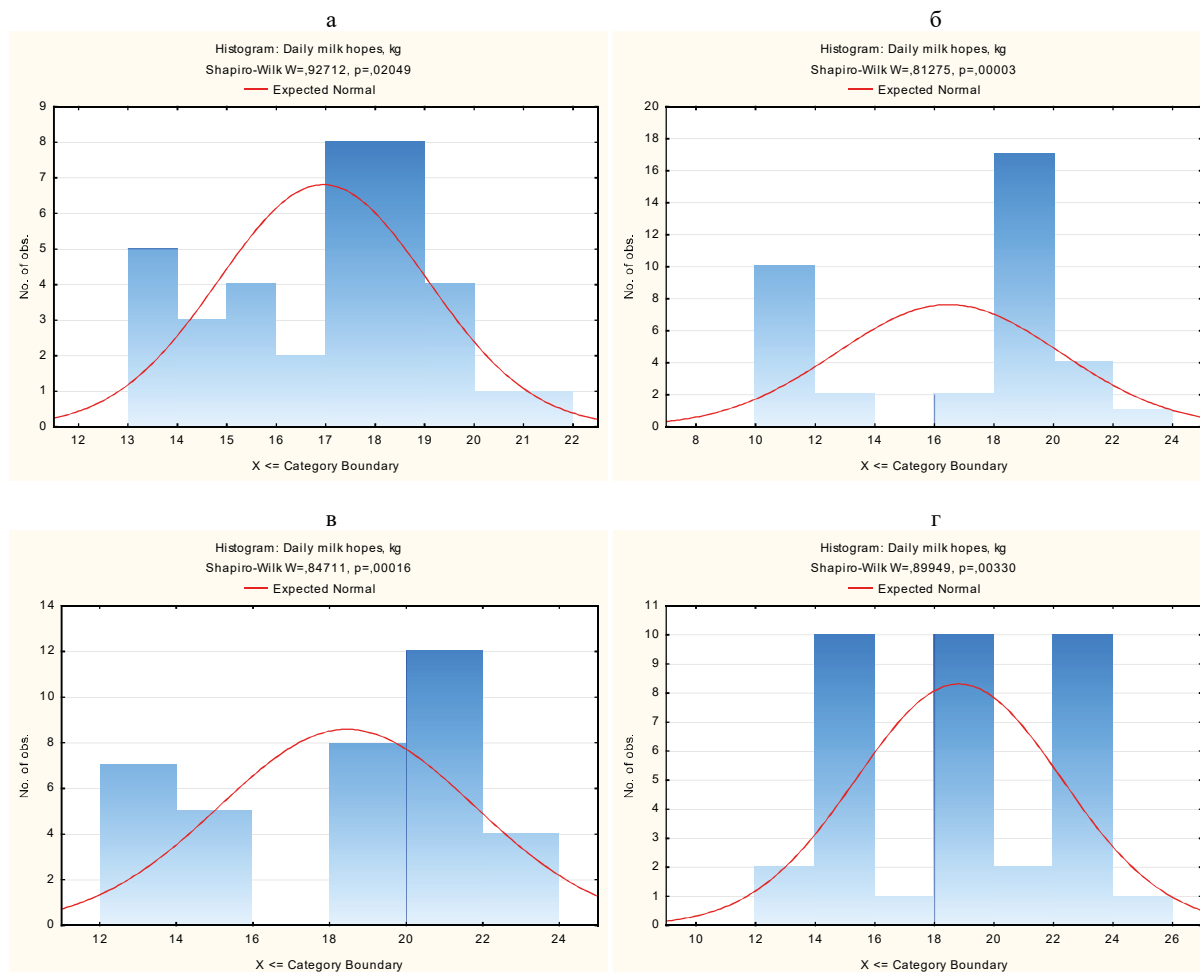


Рис. 1. Розподіл середньодобового надою молока корів (кг) за тестом Шапіро-Уїлка (типи годівлі: а – силосно-коренеплідний; б – силосно-сінний; в – силосно-сінажний; г – силосно-сінажно-концентратний).

а		б	
Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; Daily milk hopes, kg (Spreadsheet1) Independent (grouping) variable: Group Kruskal-Wallis test: H (2, N= 36) =24,53484 p =,0000		Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; Daily milk hopes, kg (Spreadsheet1) Independent (grouping) variable: Group Kruskal-Wallis test: H (2, N= 36) =27,99076 p =,0000	
Depend.: Daily milk hopes, kg	Code Valid N Sum of Ranks Mean Rank	Depend.: Daily milk hopes, kg	Code Valid N Sum of Ranks Mean Rank
1	1 12 78,0000 6,50000	1	1 12 78,0000 6,50000
2	2 12 266,0000 22,16667	2	2 12 238,5000 19,87500
3	3 12 322,0000 26,83333	3	3 12 349,5000 29,12500

в		г	
Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; Daily milk hopes, kg (Spreadsheet1) Independent (grouping) variable: Group Kruskal-Wallis test: H (2, N= 36) =30,29429 p =,0000		Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; Daily milk hopes, kg (Spreadsheet1) Independent (grouping) variable: Group Kruskal-Wallis test: H (2, N= 36) =30,92042 p =,0000	
Depend.: Daily milk hopes, kg	Code Valid N Sum of Ranks Mean Rank	Depend.: Daily milk hopes, kg	Code Valid N Sum of Ranks Mean Rank
1	1 12 78,0000 6,50000	1	1 12 78,0000 6,50000
2	2 12 226,0000 18,83333	2	2 12 223,0000 18,58333
3	3 12 362,0000 30,16667	3	3 12 365,0000 30,41667

Рис. 2. Величина похибки Р для нульової гіпотези про те, що середньодобовий надій молока корів у різних дослідних групах не різниться, в нашому випадку $P < 0,05$ – досліджувані групи статистично різняться між собою (типи годівлі: а – силосно-коренеплідний; б – силосно-сінний; в – силосно-сінажний; г – силосно-сінажно-концентратний).

преміксу МП-А сприяло незначному збільшенню молочної продуктивності тварин – в середньому в 1,3–1,7 раза. Найефективнішим згодовування антитоксичного преміксу серед корів другої дослідної групи було у тварин з силосно-сінним типом годівлі, де молочна продуктивність збільшилася в 1,6 раза порівняно з першою контрольною групою ($P < 0,001$). Мо-

лочну продуктивність корів після згодовування мінерально-вітамінного преміксу за типом годівлі в порядку зростання можна розмістити так: силосно-коренеплідний (в 1,3 раза) → силосно-сінажно-концентратний (в 1,3 раза) → силосно-сінажний (в 1,4 раза) → силосно-сінний (у 1,6 раза). Основні раціони годівлі корів розраховували на продуктивність не менше,

Descriptive Statistics (Spreadsheet1)											
Variable	Valid N	% Valid obs.	Mean	Median	Sum	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Std.Dev.	Standard Error
Group 1	12	33,33333	14,31083	14,27000	171,7300	13,52000	15,38000	13,60000	15,14500	0,739367	0,213437
Descriptive Statistics (Spreadsheet1)											
Variable	Valid N	% Valid obs.	Mean	Median	Sum	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Std.Dev.	Standard Error
Group 2	12	33,33333	17,85250	17,61000	214,2300	16,79000	19,57000	17,28000	18,49000	0,886414	0,255886
Descriptive Statistics (Spreadsheet1)											
Variable	Valid N	% Valid obs.	Mean	Median	Sum	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Std.Dev.	Standard Error
Group 3	12	33,33333	18,68333	18,39500	224,2000	17,41000	21,02000	18,13500	19,07500	1,027675	0,296664

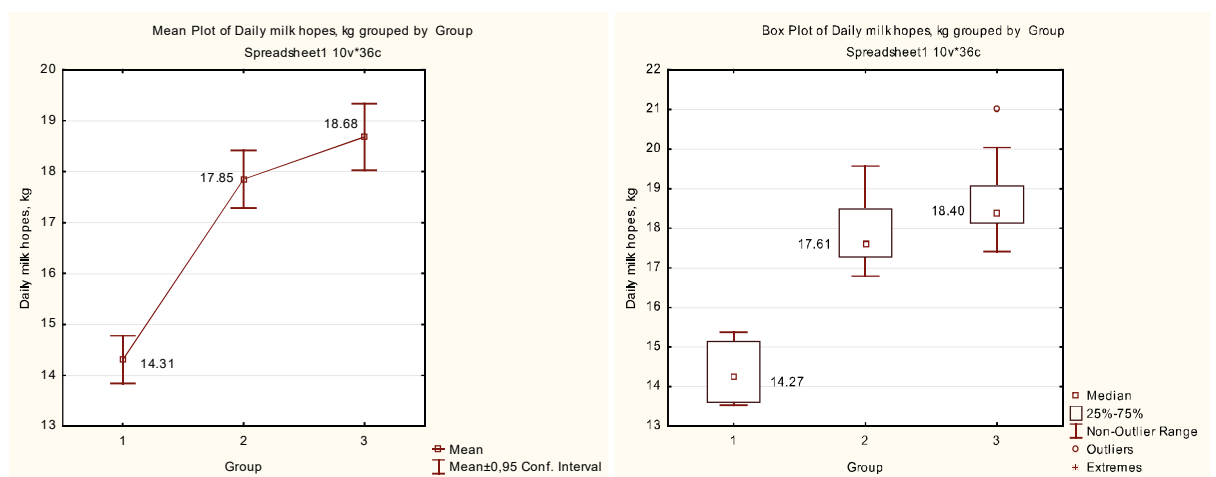


Рис. 3. Описувальна статистика (середнє арифметичне M (Mean), стандартне відхилення SD (Std. Dev.), медіана (Median), нижній і верхній квартилі (Lower Quartile; Upper Quartile) і ін.) середньодобового надою молока дослідних корів з силосно-коренеплідним типом годівлі.

ніж 4500 кг за лактацію, середньодобовий надій – 14 кг. Продуктивність корів менше 4500 кг є нерентабельною для дослідних господарств. Добалансування основного раціону спеціально розробленим мінерально-вітамінним преміксом сприяло незначному збільшенню виробництва молока з 3477–4426 кг за лактацію в першій контрольній до 5444–5999 кг у другій дослідній групі.

Підшкірна ін’єкція біологічно активного препарату БП-9 значно посилила антитоксичну дію преміксу щодо важких металів у корів третьої дослідної групи, де молочна продуктивність тварин збільшилася в середньому в 1,3–1,7 раза. Найефективніше комплексне застосування преміксу та біопрепарату було серед корів третьої дослідної групи з силосно-сінним типом годівлі – молочна продуктивність збільшилася в 1,7 раза порівняно з першою контрольною групою ($P < 0,001$). Молочну продуктивність корів після комплексного застосування преміксу та біопрепарату за типом годівлі можна розмістити так (в порядку зростання): силосно-коренеплідний (в 1,3 раза) → силосно-сінажний (в 1,5 раза) →

силосно-сінажно-концентратний (в 1,6 раза) → силосно-сінний (в 1,7 раза). Такий технологічний прийом сприяв збільшенню виробництва молока в середньому до 5697–6899 кг за лактацію в третій дослідній групі.

Отже, збільшити молочну продуктивність корів до 6–7 тис. кг за лактацію через добалансування раціонів годівлі спеціальним мінерально-вітамінним преміксом МП-А частково вдалося, підшкірна ін’єкція біопрепарату БП-9 у третій дослідній групі підсилила антитоксичну дію преміксу, що позначилося і на продуктивності тварин. Однак не вдалося досягти збільшення продуктивності корів до 7–9 тис. кг за лактацію, характерної для цих порід. Застосування преміксу та ін’єкція препарату не є домінуючими чинниками, які визначають продуктивність тварин, однак вдалося суттєво поліпшити ситуацію і виробити екологічно безпечне високоякісне молоко, яке відповідало вітчизняним і міжнародним стандартам якості (табл. 4). Гранично допустима концентрація вмісту кадмію згідно зі стандартом ДСТУ 3662-97 встановлена на рівні 0,03 мг/кг, свинцю – 0,1 мг/кг, Регламенту (ЄС) №1881/2006 на рівні 0,02 мг/кг, міді – 0,26–0,35, цинку –

Descriptive Statistics (Spreadsheet1)											
Variable	Valid N	% Valid obs.	Mean	Median	Sum	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Std.Dev.	Standard Error
Group 1	12	33,33333	11,40083	11,40500	136,8100	10,42000	12,42000	10,88000	11,72000	0,611116	0,176414
Descriptive Statistics (Spreadsheet1)											
Variable	Valid N	% Valid obs.	Mean	Median	Sum	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Std.Dev.	Standard Error
Group 2	12	33,33333	18,41167	18,12500	220,9400	17,75000	20,21000	18,06000	18,61500	0,701218	0,202424
Descriptive Statistics (Spreadsheet1)											
Variable	Valid N	% Valid obs.	Mean	Median	Sum	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Std.Dev.	Standard Error
Group 3	12	33,33333	19,62083	19,22000	235,4500	18,18000	22,02000	19,14500	20,18000	1,109344	0,320240

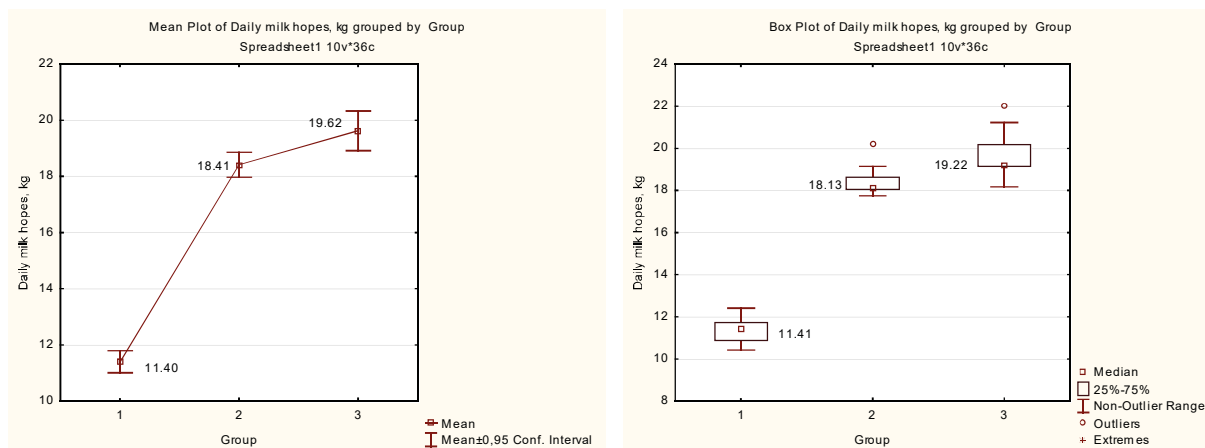


Рис. 4. Описувальна статистика (середнє арифметичне M (Mean), стандартне відхилення SD (Std. Dev.), медіана (Median), нижній і верхній квантилі (Lower Quartile; Upper Quartile) і ін.) середньодобового надою молока дослідних корів з силосно-силосним типом годівлі.

Descriptive Statistics (Spreadsheet1)											
Variable	Valid N	% Valid obs.	Mean	Median	Sum	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Std.Dev.	Standard Error
Group 1	12	33,33333	14,04417	13,91000	168,5300	13,27000	15,59000	13,69500	14,29500	0,609835	0,176044
Descriptive Statistics (Spreadsheet1)											
Variable	Valid N	% Valid obs.	Mean	Median	Sum	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Std.Dev.	Standard Error
Group 2	12	33,33333	19,67417	19,38000	236,0900	18,31000	21,14000	19,20500	20,18500	0,840146	0,242529
Descriptive Statistics (Spreadsheet1)											
Variable	Valid N	% Valid obs.	Mean	Median	Sum	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Std.Dev.	Standard Error
Group 3	12	33,33333	21,65000	21,52000	259,8000	20,36000	23,06000	21,40000	22,13000	0,730790	0,210961

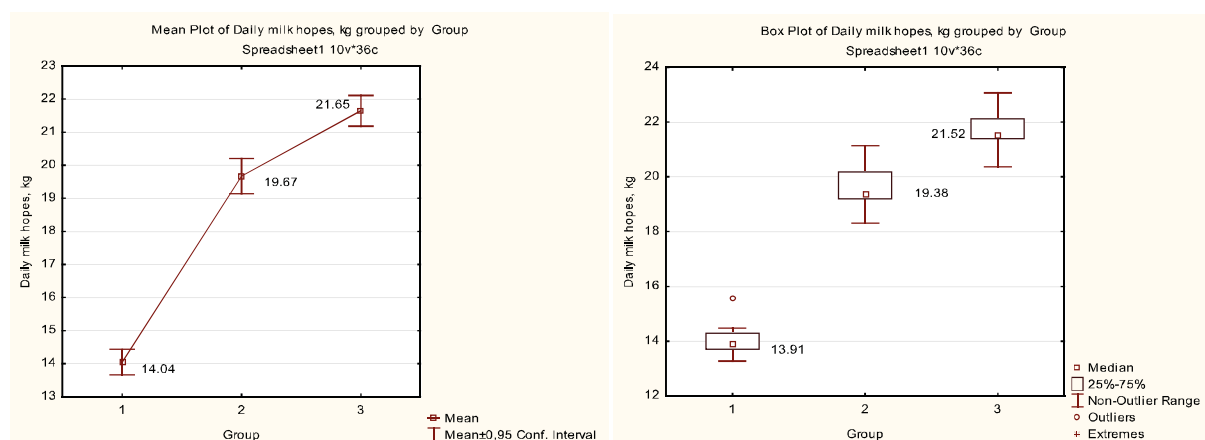


Рис. 5. Описувальна статистика (середнє арифметичне M (Mean), стандартне відхилення SD (Std. Dev.), медіана (Median), нижній і верхній квантилі (Lower Quartile; Upper Quartile) і ін.) середньодобового надою молока дослідних корів з силосно-силосним типом годівлі.

Descriptive Statistics (Spreadsheet1)											
Variable	Valid N	% Valid obs.	Mean	Median	Sum	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Std.Dev.	Standard Error
Group 1	12	33,33333	14,51417	14,49500	174,1700	12,92000	15,23000	14,30500	15,15000	0,668192	0,192891
Descriptive Statistics (Spreadsheet1)											
Variable	Valid N	% Valid obs.	Mean	Median	Sum	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Std.Dev.	Standard Error
Group 2	12	33,33333	19,33250	19,32500	231,9900	17,82000	21,71000	18,94000	19,53500	0,916070	0,264447
Descriptive Statistics (Spreadsheet1)											
Variable	Valid N	% Valid obs.	Mean	Median	Sum	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Std.Dev.	Standard Error
Group 2	12	33,33333	19,33250	19,32500	231,9900	17,82000	21,71000	18,94000	19,53500	0,916070	0,264447

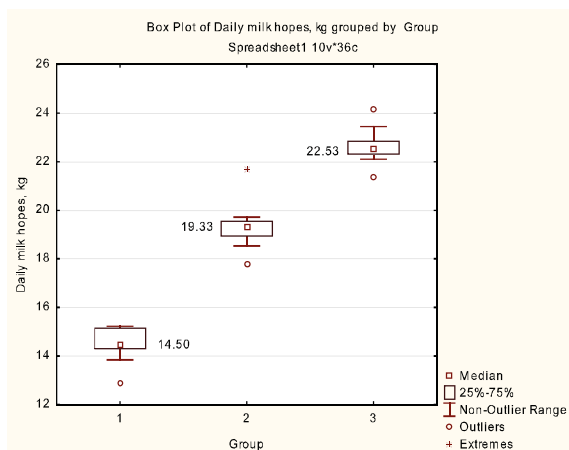
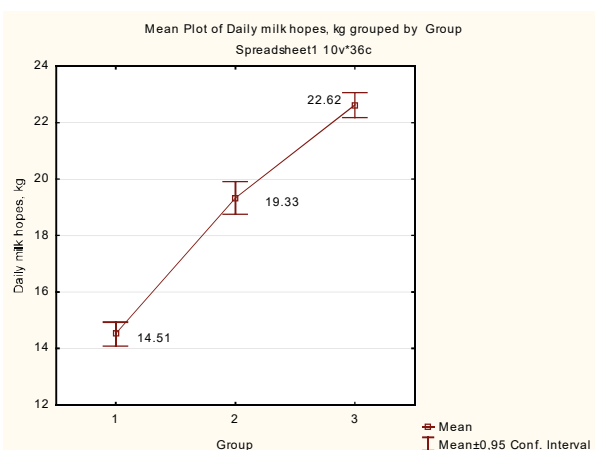


Рис. 6. Описувальна статистика (середнє арифметичне M (Mean), стандартне відхилення SD (Std. Dev.), медіана (Median), нижній і верхній кватилі (Lower Quartile; Upper Quartile) і ін.) середньодобового надою молока дослідних корів з силосно-сінажно-концентратним типом годівлі.

3–5 мг/кг відповідно. В таблиці 4 наведено загальний вміст мінеральних елементів у молоці дослідних корів, у т.ч. важких металів, в усіх проведених дослідів за різного типу годівлі тварин.

Обговорення. Згодовування в складі раціону кормів з підвищеною концентрацією важких

металів зумовлює швидку міграцію їх у молоко. Унаслідок цього молоко, яке утворюється в молочній залозі, містить підвищену концентрацію Cd, Pb, Cu, Zn, накопичується в альвеолах, протоках та цистерні. Водночас важливе значення має ємність вим'я, що залежить від цих порожнин.

Таблиця 4 – Вміст мінеральних елементів та важких металів у молоці корів (M ± SD)

Тип годівлі тварин	Метал	Молоко, мг/кг		
		1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна
Силосно-коренеплідний	Cd	0,087 ± 0,008	0,031 ± 0,005	0,018 ± 0,002
	Pb	1,835 ± 0,093	0,614 ± 0,085	0,014 ± 0,003
	Cu	2,47 ± 0,38	0,31 ± 0,14	0,29 ± 0,09
	Zn	7,06 ± 0,32	6,01 ± 0,27	4,32 ± 0,84
Силосно-сінний	Cd	0,09 ± 0,085	0,031 ± 0,008	0,011 ± 0,003
	Pb	1,641 ± 0,253	0,515 ± 0,064	0,027 ± 0,012
	Cu	2,54 ± 0,42	0,57 ± 0,26	0,32 ± 0,06
	Zn	9,93 ± 0,72	6,14 ± 0,56	4,17 ± 0,62
Силосно-сінажний	Cd	0,068 ± 0,017	0,017 ± 0,004	0,012 ± 0,002
	Pb	1,734 ± 0,148	0,016 ± 0,004	0,014 ± 0,004
	Cu	2,36 ± 0,39	0,28 ± 0,09	0,27 ± 0,15
	Zn	7,93 ± 0,23	4,02 ± 0,16	3,51 ± 0,39
Силосно-сінажно-концентратний	Cd	0,053 ± 0,019	0,024 ± 0,009	0,014 ± 0,004
	Pb	1,794 ± 0,165	0,331 ± 0,064	0,032 ± 0,008
	Cu	2,63 ± 0,42	0,34 ± 0,12	0,35 ± 0,17
	Zn	8,74 ± 0,40	4,97 ± 0,30	3,87 ± 0,20

Примітка: ступінь статистичної значущості порівняно з даними контрольної групи P<0,01; n=5.

З верхніх альвеолярних відділів молоко переходить у цистерну завдяки скороченню або розслабленню м'язових волокон. Цим процесом керує нервова система. На процес молокоутворення значною мірою впливає надмірне навантаження організму корів важкими металами, особливо Cd та Pb [24; 31–32; 34]. Ці елементи здатні блокувати нормальну роботу нервової системи організму, акумуляцію політантів у внутрішніх органах та м'язовій тканині, що згодом може негативно позначитися на утворенні молока, його секреції, а, отже, і молочній продуктивності тварин. Важливе значення для утворення молока у молочній залозі має раціон годівлі і набір кормів, що входять до його складу. Збалансований раціон зі значним умістом соковитих кормів сприяє інтенсивному накопиченню молока у молочній залозі, яке рефлекторно впливає на порожнини альвеол, протоків та цистерн. Завдяки розслабленню стінок порожнин вим'я збільшується його ємність, відтак і здатність вмістити більше молока. Двократне доїння, яке застосовували в усіх дослідних господарствах до початку постановки тварин на досліди, не сприяло розвитку ємнісної функції вим'я корів, яка порушується за інтоксикації ксенобіотиками, що згодом могло зменшити продуктивність тварин. З початку експерименту всіх тварин було переведено на трикратне доїння, що сприяло інтенсифікації молокоутворювального процесу. Цей процес має нерівномірний характер: у перші години після доїння синтез молока інтенсивніший, зі збільшенням часу від останнього доїння – спадаючий. Дані Іванова В.А. [20] свідчать про те, що для корів чорно-рябої молочної породи характерне інтенсивніше молокоутворення: в перші 6 годин після попереднього доїння з початку лактації утворюється 1–1,2 л молока за годину, а через 10–12 годин – лише 0,61–0,65 л, на затуханні лактації видимий процес молокоутворення практично зупиняється через 10 годин після попереднього доїння. В окремих корів з надоем понад 5000 кг молока під час переведення їх з трикратного доїння на двократне надій молока знижувався на 40 %, під час повернення на попередній трикратний режим доїння він відновлювався. Рядом вітчизняних і закордонних вчених [2–4; 17–18; 27; 35–36; 44] доведено негативний вплив важких металів на різні органи: печінку, нирки, селезінку, лімфатичну, нервову, ферментативну, гормональну та кровоносну системи, що спричиняє порушення секреції гормону окситоцину, оскільки нервове подразнення навколідійкової ділянки вим'я та дійок зумовлює передавання нервових імпульсів до спинного мозку, відтак, одна частина сигналів

направляється до головного мозку, інша – до молочної залози. У відповідь на ці сигнали задня частина гіпофізу виділяє цей гормон, який через 20–30 секунд з'являється в крові і з током крові доходить до молочної залози, сприяючи скороченню м'язових клітин, які оточують альвеоли і дрібні каналці. Такі рефлекторні реакції можуть частково блокуватися за впливу надмірної концентрації Cd та Pb в організмі, що підтверджується наявністю цих елементів у молоці (табл. 4). Гальмується надходження окситоцину з крові у вим'я. Морфобіохімічний аналіз крові довів надлишок важких металів, а також низку інших негативних фізіологічних змін в організмі дійних тварин. Не виключено, що ця система може давати збій. Унаслідок цього альвеоли стискаються слабо, каналці скорочуються повільно, а їх порожнина не збільшується. Отже, не виникає сприятливих умов для виходу молока в протоки залози. Для проведення науково-господарського досліду було вдало відібрано корів – їх продуктивність знаходилася приблизно на однаковому рівні: в середньому 14,3–15,2 кг за добу та 4362–4636 кг за лактацію. Всі корови були з третім періодом лактації і на початок досліду з 3 місяцем лактації. Зменшення інтоксикації уже сформованого організму тварин через посилення екскреції важких металів через нирки з сечею, спеціально розробленими мінерально-вітамінними преміксами МП-А та ін'єкція біологічно-активного препарату БП-9 рослинного походження з трикратним доїнням сприяли поліпшенню процесу молокоутворення і секреторній діяльності молочної залози та збільшенню продуктивності тварин у середньому в 1,6 раза, що дало змогу досягти виробництва молока на рівні 5697–6899 кг за лактацію ($P < 0,001$).

Усі раціони було максимально збалансовано за макро- і мікроелементним складом з урахуванням механізму всмоктування та динаміки переміщення важких металів, особливо Cd і Pb, в організмі тварин. До складу преміксів було включено елементи-антагоністи досліджуваних екотоксикантів у кількості, достатній для блокування їх всмоктування на рівні шлунково-кишкового тракту. Введення вітамінів до складу преміксу сприяло відновленню гомеостазу організму корів та поліпшенню роботи уражених олігодинамічною дією важких металів органів та систем. У результаті вдалося досягти позитивного ефекту і знизити вміст важких металів у молоці корів в усіх господарствах за оптимальної якості молока та продуктивності тварин ($P < 0,01$ та $P < 0,001$) (табл. 3–4).

Біологічно-активний препарат БП-9, що має у складі всі необхідні мінеральні елементи: залізо, селен, молібден, бор, кальцій, хром, фтор, натрій, літій, йод, кремній, марганець, мідь, цинк, нікель, ванадій, бром, кобальт, у т.ч. антагоністів важких металів кадмію та свинцю, а серед вітамінів – А, С, В, РР, Е, К, F, підсилив антиоксидантну дію мінерально-вітамінного преміксу МП-А на рівні тканин, органів та систем інтоксикованого організму корів. Екстракт лимонника китайського захищає печінку, нирки, селезінку, серце, легені від токсичного впливу важких металів, крім того, зменшує негативні канцерогенні процеси в молочній залозі, пов'язані з міграцією в кров та молоко кадмію і свинцю, запобігає окисненню печінкових ліпідів. Екстракт елеутерококу допомагає захистити організм тварини від шкідливого впливу важких металів, зокрема Cd та Cu, а і Pb та Zn, що підтверджено нами в досліджах; активізує інтенсивність виведення поллютантів (Cd, Pb, Cu, Zn) з крові, молока, внутрішніх органів та систем організму; нормалізує кров'яний тиск, має імуностимулювальну дію, протидіє стресу і стимулює надниркові залози, що сприяло відновленню обміну мінеральних речовин в організмі, одночасно з посиленням резистентності організму до різних захворювань, у т.ч. вірусного походження. Екстракт ниркового чаю сприяв посиленню виведення кадмію, свинцю, міді та цинку, ефективно протидіяв розвитку протейнурії, відновленню роботи ниркових каналців та клубочкової інфільтрації в нирках, запобігав дегенеративним змінам у цьому органі під час інтоксикації. Детально про склад преміксів і біопрепарату, кількість згодовування добавки коровам та дозу підшкірної ін'єкції, механізм антиоксидантної дії, якість та безпечність виробленого молока описано в попередніх роботах [24; 31–32]. Включений до складу преміксу МП-А селен виконував важливу функцію, входячи до складу амінокислот (селенометіонін і селеноцистеїн), селенотвірних білків і ферментів, зокрема глутатіонпероксидази, яка запобігає токсичному впливу пероксидних радикалів на клітини, має виражені антиоксидантні властивості. Глутатіонпероксидаза руйнує не лише пероксид водню, а й пероксидні сполуки, що утворюються внаслідок окиснення ненасичених жирних кислот. Цей процес порушується Cd і Pb, що зумовлює збільшення кількості недоокиснених продуктів. Доведено визначальну роль селену та цинку щодо запобігання кадмієвій нейротоксичності [1]. Досліди, проведені вченими на молочній фермі університету штату Айова на коровах голштинської породи, довели позитивну роль цинку, який необхідний

для нормального здоров'я, розвитку тварин – більш ніж 300 ферментів, що здійснюють значний вплив на метаболізм вуглеводів, білків, входить до складу жирів і нуклеїнових кислот; взаємодіє з іншими йонами металів, зокрема Cu, Fe тощо [5; 26]. Залежно від фізіологічного стану тварин, їх молочної продуктивності потреба корів у цьому елементі змінюється в період збільшення синтезу молока та підвищення середньодобових надоїв. Забезпечення організму тварин Zn, як стверджують деякі автори [26], суттєво збільшило надої молока, а на піку продуктивності потреба в Zn може становити 4 мг/кг молока. Ми також ввели до складу спеціального преміксу цинк, однак на тлі хронічної інтоксикації тварин кадмієм та свинцем, що позитивно вплинуло на молочну продуктивність.

Висновки. Збалансування раціонів годівлі дійних корів чорно- і червоно-рябої молочних порід спеціально розробленим мінерально-вітамінним преміксом протекторної дії до важких металів Cd, Pb, Cu, Zn та підшкірна ін'єкція біологічно активного препарату рослинного походження сприяли зменшенню токсичної дії поллютантів, посилили їх екскрецію з організму, чим забезпечили виробництво екологічно безпечного молока та збільшення його виробництва з 3477–4426 до 5697–6899 кг за лактацію. Продуктивності тварин, що характерна для порід (7–9 тис. кг), навіть за максимального забезпечення кормами в господарствах, отримати не вдалося.

Подальші дослідження спрямовано на розроблення антидотних речовин та балансування раціонів такими кормовими добавками, які забезпечили не лише посилену елімінацію з організму тварин особливо небезпечних важких металів, таких як Cd та Pb, а й сприяли збільшенню середньодобових надоїв і виробництву екологічно безпечного молока на рівні показників, характерних для відповідної породи корів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Selenium and zinc: Two key players against cadmium-induced neuronal toxicity / J. Branca et al. 2018. 48. P. 159–169. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2018.01.007>.
2. Буцяк В. Трансформація важких металів із корму у молоко на тлі дії цеоліту. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2002. Випуск 6. С. 585–588.
3. Буцяк В., Кравців Р., Буцяк Г. Екологічний моніторинг ведення тваринництва у біохімічних провінціях. 2005. Львів: Папірус, 254 с.
4. Буцяк Г., Черевко М., Сухорська О. Використання адсорбентів та антидотів як профілактичний засіб попередження токсикозів. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. 2010. Том 12 №3 (45), Частина 4. С. 120–128.

5. DeFrain J., Socha M., Tomlinson D., Kluth D. Effect of Complexed Trace Minerals on the Performance of Lactating Dairy Cows on a Commercial Dairy, *The Professional Animal Scientist*. 2009. Vol. 25. Issue 6. P. 709–715. Doi:[https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30779-8](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30779-8).
6. Дымань Т.М., Шевченко С.И., Берзина С.В. Новые тенденции в питании человека. 2007. Киев: Гнозис, 76 с.
7. Горлов И. Использование селена при производстве продукции животноводства и БАДов: монография; Волгоградский ГТУ, Волгоградский научно-исследовательский технологический институт мясомолочного скотоводства и переработки продукции животноводства РАСХН. 2005. М.
8. Горлов И., Шахбазова О., Губарева В. Оптимизация кормопроизводства для обеспечения молочного скотоводства кормами собственного производства. Кормопроизводство. 2014. № 4. С. 3–7.
9. Горлов И., Храмова В. Повышение пищевой ценности молока за счет обогащения рациона коров органическим селеном. Хранение и переработка сельхозсырья. 2006. № 4. С. 49–52.
10. Горлов И., Храмова В., Чамуралиев Н. Селенорганические подкормки для коров. Молочное и мясное скотоводство. 2006. № 2. С. 24–27.
11. Use of new supplement feeds based on organic iodine in rations of lactating cows / I. Gorlov et al. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*. 2014. Vol. 14 (5). P. 401–406.
12. Эффективность повышения молочной продуктивности коров за счет применения инновационных кормовых средств / И. Горлов и др. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. №6 (152). С. 107–114.
13. *American Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences* / I. Gorlov et al. 2014. Vol. 14. No. 5. P. 401–406.
14. Голубков А.И., Голубков А.А., Сиротин Е. Пути повышения молочной продуктивности и качества молока у коров красно-пестрой породы. Вестник КрасГАУ. 2013. №2. С. 106–110.
15. Горлов И. Использование селена при производстве продукции животноводства и БАДов: монография М.: Вестник РАСХН. Волгоград: ВолгГТУ, 2005. 189 с.
16. Повышение молочной продуктивности и качественных показателей молока за счет применения новых кормовых добавок / И. Горлов и др. Известия Нижегородского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2017. №3 (47). С. 1–8.
17. Gribovsky Y. Scientific substantiation of a set measures to reduce the negative effect of nickel on the organism domestic animals and the sanitary quality animal products in the natural-man-made provinces of the Urals. Thesis, 332. 2000.
18. Influence of cadmium loading on the state of the antioxidant system in the organism of bulls / B. Gutj et al. *Biosystems Diversity*. 2016. 24(1). P. 96–102. Doi:<https://doi.org/10.15421/011611>
19. Хмельницький Г., Хоменко В., Канюка О. Ветеринарна фармакологія. 1994. К.: Урожай, 502 с.
20. Иванов В., Обухов П. Справочник животноводов молочной фермы и комплекса. 1985. М.: Россельхозиздат, 236 с.
21. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное / под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. Москва. 2003. 456 с.
22. Курляк И. Використання цеолітів у годівлі дійних корів. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. 2011. Том 13. №4(50). Частина 3. С. 165–168.
23. ДСТУ 3662-97. Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі. [Чинний від 1998-01-01]. Вид. Офіц. Київ Держстандарт України, 1997. 10 с. ГОСТ 26933-86. Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия (ГОСТ 26932-86. Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца. ГОСТ 26934-86. Сырье и продукты пищевые. Метод определения цинка. ГОСТ 26931-86. Сырье и продукты пищевые. Методы определения меди).
24. Маменко А., Портянник С., Иванов Г. Миграция тяжелых металлов в молоко коров в условиях загрязнения окружающей среды поллютантами и ксенобиотиками. Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. Научно-теоретический журнал. 2010. № 2(12). Ульяновск. Издательство ФГОУ ВПО «УГША». С. 85–91.
25. Мазур Т., Очеретяна Л., Дымань Т. Екологія сирого молока у господарствах різних форм власності. Тваринництво України. 2006. No. 3. С. 7–8.
26. Effect of the ratio of zinc amino acid complex to zinc sulfate on the performance of Holstein cows / A. Nayeri et al. *Journal of Dairy Science*. 2014. Vol. 97. Issue 7. P. 4392–4404. Doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2013-7541>.
27. Neathery M., Miller W. Metabolism and Toxicity of Cadmium, Mercury, and Lead in Animals: A Review. *Journal of Dairy Science*. 1975. 58(12). P. 1767–1781. Doi:[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(75\)84785-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(75)84785-0).
28. Papaioannou D., Katsoulos P., Panousis N., Karatzias H. The role of natural and synthetic zeolites as feed additives on the prevention and/or the treatment of certain farm animal diseases: A review. *Microporous and Mesoporous Materials*. 2005. 84(1-3). P. 161–170. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2005.05.030>
29. Подобед Л., Цандур Н., Скрылев Н., Никитин А. Техника составления рационов кормления, кормосмесей и комбикормов для сельскохозяйственных животных. 1996. Одесса: ОГОШОС, 85 с.
30. Praise W. Analytical atomic absorption spectrometry. London, New-York, Rhein. 1972. P. 259–275.
31. Портянник С. Удосконалення технології виробництва екологічно чистого молока в умовах забруднення кормів важкими металами. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. Збірник наукових праць Харківської державної зооветеринарної академії. Х.: РВВ ХДЗВА. 2002. Випуск 11. Ч. 1,2. С. 317–322.
32. Портянник С. Вплив преміксу та препарату «Т» на отримання екологічно чистого молока. Вісник Сумського національного аграрного університету. Науково-методичний журнал: Тваринництво. 2002. Випуск 6. С. 471–474.
33. Energy and nitrogen metabolism and insulin response to glucose challenge in lactating German Holstein and Charolais heifers / N. Pareek et al. *Livestock Science*. 2007. Vol. 112. Issues 1–2. P. 115–122. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.02.001>.
34. Портянник С., Маменко О., Кочеткова В. Рекомендації з удосконалення технології виробництва екологічно чистого молока і яловичини та зниження їх забрудненості важкими металами. Рекомендації. 2003. Харків: ХДЗВА, 20 с.
35. Савченко Ю., Савчук І. Сапонін знижує концентрацію важких металів у продукції свинарства. Агропромислове виробництво. 2013. Випуск 6. С. 114–118.

36. Міграція важких металів в системі корми - організм бугайців на відгодівлі / Ю. Савченко та ін. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2011. 1(28). С. 225–231.

37. Шурыгина А. Баланс в рационе и продуктивность. Животноводство России. 2013. № 11. 51 с.

38. Soriani N., Trevisi E., Calamari L. Relationships between rumination time, metabolic conditions, and health status in dairy cows during the transition period. *J. Anim. Sci.* 2012. Vol. 90. P. 4544–4554.

39. Клиническая фармакология/ В. Соколов и др. 2002. М.: Колос, 464 с.

40. Томмэ М. Минеральный состав кормов. 1968. М.: Колос, 256 с.

41. Trinder N., Woodhouse C., Renton C. The effect of vitamin E and selenium on the incidence of retained placenta in dairy cows. *The Veterinary record.* 1969. No. 85. P. 550–553.

42. Role of sulfur and chloride in the dietary cation-anion balance equation for lactating dairy cattle / W. Tucker et al. *J. Dairy Sci.* 1991. No. 69. 1205 p.

43. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Полтавській області у 2016 році / А. Вдовенко та ін. Інформацію підготували спеціалісти Департаменту екології та природних ресурсів Полтавської облдержадміністрації. 2017. 169 с.

44. Засєкін Д. Детоксикація надлишку важких металів в організмі тварин – запорука збереження здоров'я та одержання екологічно чистої тваринницької продукції. *Наук. вісн. НАУ.* 2000. Вип. 28. С. 258–269.

REFERENCES

1. Branca, J., Morucci, G., Maresca, M., Tenci, B., Cascella, R., Paternostro, F., Ghelardini, C., Gulisano, M., Di Cesare Mannelli, L., Pacini, A. (2018). Selenium and zinc: Two key players against cadmium-induced neuronal toxicity. 48, pp. 159–169. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2018.01.007>.

2. Bucjak, V. (2002). Transformacija vazhkih metaliv iz kormu u moloko na tli dii ceolitu [Transformation of heavy metals from feed into milk against the background of the effect of keolite]. *Visnik Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universitetu* [Bulletin of Sumy National Agrarian University]. Issue 6, pp. 585–588.

3. Bucjak, V., Kravciv, R., Bucjak, G. (2005). Ekologichnij monitoring vedennja tvarinnictva u biohimichnih provincijah [Environmental monitoring of animal husbandry in biochemical provinces]. Lviv: Papyrus, 254 p.

4. Bucjak, G., Cherevko, M., Suhors'ka, O. (2010). Viktoristannja adsorbentiv ta antidotiv jak profilaktichnij zasib poperedzhennja toksikoziv [Use of absorbents and antidotes as a prophylactic means of preventing toxicosis]. *Naukovij visnik LNUVMBT imeni S.Z. Gzhic'kogo* [Scientific Bulletin Stepan Gzhitskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv]. Vol. 12, no. 3 (45), Part 4, pp. 120–128.

5. DeFrain, J., Socha, M., Tomlinson, D., Kluth, D. (2009). Effect of Complexed Trace Minerals on the Performance of Lactating Dairy Cows on a Commercial Dairy, *The Professional Animal Scientist*, Vol. 25, Issue 6, pp. 709–715. Available at: [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30779-8](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30779-8).

6. Dyman, T.M., Shevchenko, S.I., Berzina, S.V. (2007). Novye tendencii v pitanii cheloveka [New trends in human nutrition]. Kyiv: Gnozis. 76 p.

7. Gorlov, I. (2005). Ispolzovanie selena pri proizvodstve produktii zhivotnovodstva i BADov: monografiya [The use of selenium in the production of livestock products and dietary supplements: a monograph]. Volgogradskiy GTU,

Volgogradskiy nauchno-issledovatel'skiy tekhnologicheskij institut myaso-molochного skotovodstva i pererabotki produktii zhivotnovodstva RASKhN [Volgograd State Technical University, Volgograd Scientific Research Technological Institute of Meat and Dairy Livestock and Processing of Livestock Products of RASKhN]. M.

8. Gorlov, I., Shakhbazova, O., Gubareva, V. (2014). Optimizatsiya kormoproizvodstva dlya obespecheniya molochного skotovodstva kormami sobstvenного proizvodstva [Optimization of feed production for providing dairy cattle breeding with feed of own production]. *Kormoproizvodstvo* [Feed production], no. 4, pp. 3–7.

9. Gorlov, I., Khramova, V. (2006). Povyshenie pishchevoy tsennosti moloka za schet obogashcheniya ratsiona korov organicheskim selenom [The decrease in the nutritional value of milk due to the enrichment of the diet of cows with organic selenium]. *Khranenie i pererabotka selkhozsyrya* [Storage and processing of agricultural series], no. 4, pp. 49–52.

10. Gorlov, I., Khramova, V., Chamuraliev, N. (2006). Selenorganicheskie podkormki dlya korov [Organic selenium feed for cows]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* [Dairy and beef cattle breeding], no. 2, pp. 24–27.

11. Gorlov, I., Mosolova, N., Zlobina, E., Korotkova, A., Prom, N. (2014). Use of new supplement feeds based on organic iodine in rations of lactating cows. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*. Vol. 14 (5), pp. 401–406.

12. Gorlov, I., Slozhenkina, M., Nikolaev, D., Zlobina, E., Serdjukova, Ja. (2017). Jeffektivnost' povyshenija molochnoj produktivnosti korov za schet primenenija innovacionnyh kormovyh sredstv [Efficiency of increasing milk production of cows through the use of innovative feed products]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvenного agrarnogo universiteta* [Vestnik of Altai State Agrarian University], no. 6 (152), pp. 107–114.

13. Gorlov, I., Mosolova, N., Zlobina, E., Korotkova, A., Prom N. (2014). *American Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*. Vol. 14, no. 5, pp. 401–406.

14. Golubkov, A.I., Golubkov, A.A., Sirotin, E. (2013). Puti povyshenija molochnoj produktivnosti i kachestva moloka u korov krasno-pestroj porody [Ways to increase milk productivity and milk quality in red-motley cows]. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of the KrasSAU]. no. 2, pp. 106–110.

15. Gorlov, I. (2005). Ispolzovanie selena pri proizvodstve produkcii zhivotnovodstva i BADov: monografiya [The use of selenium in the production of livestock products and dietary supplements: a monograph]. M.: Vestnik RASXN [M.: Bulletin of the RAAS]. Volgograd: VolGTU [Volgograd: Volgograd State Technical University]. 189 p.

16. Gorlova, I., Mohov, A., Voroncova, E., Slozhenkina, M., Karetnikova, A. (2017). Povyshenie molochnoj produktivnosti i kachestvennyh pokazatelej moloka za set primenenija novih kormovyh dobavok [Increase in milk productivity and quality indicators of milk due to the use of new feed additives]. *Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouni-versitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Bulletin of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education], no. 3 (47), pp. 1–8.

17. Gribovsky, Y. (2000). Scientific substantiation of a set measures to reduce the negative effect of nickel on the organism domestic animals and the sanitary quality animal products in the natural-man-made provinces of the Urals. Thesis, 332.

18. Gutyj, B., Mursjka, S., Hufrij, D., Hariv, I., Levkivska, N., Nazaruk, N., Haydyuk, M., Priyma, O., Bilyk, O., Guta Z. (2016). Influence of cadmium loading on the state of the antioxidant system in the organism of bulls. *Biosystems Diversity*. 24(1), pp. 96–102. Available at: <https://doi.org/10.15421/011611>
19. Hmel'nic'kij, G., Homenko, V., Kanjuka, O. (1994). *Veterinarna farmakologija [Veterinary pharmacology]*. K.: Harvest, 502 p.
20. Ivanov, V., Obuhov, P. (1985). *Spravochnik zhivotnovoda molochnoj fermi i kompleksa [Directory of livestock dairy farm and complex]*. M.: Rosselkhozizdat, 236 p.
21. Kalashnikov, A.P., Fisinina, V. I., Scheglova, V.V., Klejmenova (2003). *Normy i raciony kormleniya. 3-e izd., pererab. i dop [Norms and diet. 3rd edition revised and supplemented]*. M.
22. Kurljak, I. (2011). *Vykorystannya ceolitiv u godivli dijnyh koriv [The use of zeolites in the feeding of dairy cows]*. Naukovyj visnyk L'vivs'kogo nacional'nogo universytetu veterynarnoi' medycyny ta biotekhnologij imeni S.Z. Gzhye'kogo [Scientific Bulletin Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv]. Vol. 13, no. 4(50), Part 3, pp. 165–168.
23. DSTU 3662-97. *Moloko korov'jache nezbyrane. Vymogy pry zakupivli. [Chynnyj vid 1998-01-01]. Vyd. Ofic. Kyi'v Derzhstandart Ukrainy, 1997. 10 s. GOST 26933-86. Syr'e i produkty pishhevye. Metody opredelenija kadmija (GOST 26932-86. Syr'e i produkty pishhevye . Metody opredelenija svinca. GOST 26934-86. Syr'e i produkty pishhevye. Metod opredelenija cinka. GOST 26931-86. Syr'e i produkty pishhevye. Metody opredelenija medi [DSTU 3662-97. Whole cow's milk. Procurement requirements. [Effective from 1998-01-01]. View. Officer. Kyiv State Standard of Ukraine, 1997. 10 p. GOST 26933-86. Raw materials and food products. Methods for determination of cadmium (GOST 26932-86. Raw materials and food products. Methods for determination of lead. GOST 26934-86. Raw materials and food products. Methods for determination of zinc. GOST 26931-86. Raw materials and food products. Methods for determination of copper.]*
24. Mamenko, A., Portjannyk, S., Yvanov, G. (2010). *Mygracyja tjazheluh metallov v moloko korov v uslovijah zagrjaznenija okruzhajushhej srodu polljutantamy y ksenobyotykyamy [Migratsiya heavy metals in milk of cows in conditions of environmental pollution among polyutants and xenobiotics]*. *Vestnyk Ul'janovskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademyy. Nauchno-teoretycheskyj zhurnal № 2(12) [Scientific and theoretical journal No. 2 (12.) Ul'janovsk – Yzdatel'stvo FGOU VPO "UGSHA" [Ulyanovsk Federal State-Funded Educational Institution of Higher Professional Education "Ugsha"]*, pp. 85–91.
25. Mazur T., Ocheretyana L., Dyman T. (2006). *Ekologija syrogo moloka u gospodarstvah riznyh form vlasnosti [Ecology of raw milk in farms of different ownership]*. *Tvarynyctvo Ukrainy [Livestock Production of Ukraine]*. no. 3, pp.7–8.
26. Nayeri, A., Upah, N., Sucu, E., Sanz-Fernandez, M., DeFrain, J., Gorden, P., Baumgard, L. (2014). Effect of the ratio of zinc amino acid complex to zinc sulfate on the performance of Holstein cows, *Journal of Dairy Science*. Vol. 97, Issue 7, pp. 4392–4404. Available at: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7541>.
27. Neathery, M., Miller, W. (1975). *Metabolism and Toxicity of Cadmium, Mercury, and Lead in Animals: A Review*. *Journal of Dairy Science*. 58(12), pp. 1767–1781. Available at: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(75\)84785-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(75)84785-0).
28. Papaioannou, D., Katsoulos, P., Panousis, N., Karatzias, H. (2005). The role of natural and synthetic zeolites as feed additives on the prevention and/or the treatment of certain farm animal diseases: A review. *Microporous and Mesoporous Materials*. 84(1-3), pp. 161–170. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2005.05.030>
29. Podobed, L., Candur, N., Skrylev, N., Nikitin, A. (1996). *Tehnika sostavlenija racionov kormlenija, kormosmesej i kombikormov dlja sel'skoho-zjajstvennyh zhivotnyh [Technique for compiling feed and feed mixtures for farm animals]*. Odessa: OGOSHS, 85 p.
30. Praise, W. (1972). *Analitical atomic absorption spectrometry*. London, New-York, Phein, pp. 259–275.
31. Portjannyk, S. (2002). *Udoskonalennja tehnologii virobniectva ekologichno chistogo moloka v umovah zabrudnennja kormiv vazhkimi metalami [Improving the technology of production of environmentally friendly milk in terms of feed contamination with heavy metals]*. *Problemi zooinzhenerii ta veterinarnoi medicini [Problems of zoengineering and veterinary medicine]*. *Zbirnik naukovih prac' Harkivs'koi derzhavnoi zooveterinarnoi akademii [Collection of scientific works of Kharkiv State Zooveterinary Academy]*. pp. 317–322.
32. Portjannyk, S. (2002). *Vplyv premiksu i preparatu "T" na otrymannja ekologichno chystogo moloka [The effect of premix and drug "T" on the production of environmentally friendly milk]*. *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu [Bulletin of Sumy National Agrarian University]*. *Naukovo-metodychnyj zhurnal serija "Tvarynyctvo" [Scientific and methodological journal series "Livestock"]*. Issue 6, pp. 471–474.
33. Pareek, N., Voigt, J., Bellmann, O., Schneider, F., Hammon, H. (2007). Energy and nitrogen metabolism and insulin response to glucose challenge in lactating German Holstein and Charolais heifers. *Livestock Science*. Vol. 112, Issue 1–2, pp. 115–122. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.02.001>.
34. Portjannyk, S., Mamenko, O., Kochetkova, V.V. (2003). *Rekomendacii z udoskonalennja tehnologii virobniectva ekologichno chistogo moloka i jalovichini ta znizhenja ih zabrudnenosti vazhkimi metalami [Recommendations for improving the technology of production of environmentally friendly milk and beef and reducing their contamination with heavy metals]*. *Rekomendacii [Recommendations]*. Kharkiv: CDZVA, 20 p.
35. Savchenko, Ju., Savchuk, I. (2013). *Saponit znyzhuje koncentraciju vazhkyh metaliv u produkcii' svynarstva [Saponite reduces the concentration of heavy metals in pig products]*. *Agropromyslove vyrobnyctvo [Agro-industrial production]*. Issue 6, pp. 114–118.
36. Savchenko, Ju., Savchuk, I., Savchenko, M., Chorna, L., Karpjuk, N. (2011). *Migracija vazhkyh metaliv v sistemi kormi-organizm bugajciv na vidgodivli [Migration of heavy metals in the feed-organism system of bulls for fattening]*. *Visnik Zhitomir'skogo nacional'nogo agroekologichnogo universitetu [Bulletin of Zhytomyr National Agroecological University]*. 1(28), pp. 225–231.
37. Shurygina, A. (2013). *Balans v racione i produktivnost' [Balance in the diet and productivity]*. *Zhivotnovodstvo Rossii [Livestock of Russia]*. no. 11, 51 p.
38. Soriani, N., Trevisi, E., Calamari, L. (2012). Relationships between rumination time, metabolic conditions, and health status in dairy cows during the transition period. *J. Anim. Sci.* Vol. 90, pp. 4544–4554.
39. Sokolov, V., Andreeva, N., Nozdrin, G. (2002). *Klinicheskaja farmakologija [Clinical Pharmacology]*. M.: Kolos, 464 p.

40. Tommje, M. (1968). Mineral'nyj sostav kormov [The mineral composition of the feed]. M.: Kolos, 256 p.

41. Trinder, N., Woodhouse, C., Renton, C. (1969). The effect of vitamin E and selenium on the incidence of retained placenta in dairy cows. The Veterinary record. no. 85, pp. 550–553.

42. Tucker, W., Hogue, J., Waterman, D., Swenson, T., Xin, Z., Hemken, R., Jackson, J., Adams, G., Spicer, L. (1991). Role of sulfur and chloride in the dietary cation-anion balance equation for lactating dairy cattle. J. Dairy Sci. no. 69, 1205 p.

43. Vdovenko, A., Gostudim, O., Grigor'ev M., Ponomarenko, L., Bodak O., Kornjushkina, I., Lebid' I., Bajdan, S. (2017). Regional'na dopovid' pro stan navkolishn'ogo prirodnoho seredovishha v Poltavs'kij oblasti u 2016 roci [Regional assistance about the camp of a middle-aged treasury in the Poltava region near 2016]. Informaciju pid-gotuvani specialisti Departamentu ekologiji ta prirodni resursiv Poltavs'koi oblderzhadministracii [Information was prepared by specialties to the Department of Ecology and Natural Resources of the Poltava Regional State Administration]. 169 p.

44. Zasekin, D. (2000). Detoksikacija nadlishku vazhkih metaliv v organizmi tvarin – zaporuka zberezhennja zdorov'ja ta oderzhannja ekologichno chistoi tvarinnic'koi produkcii [Detoxification of excess heavy metals in the body of animals is a guarantee of preservation and production of environmentally friendly livestock products]. Nauk. visn. NAU [Scientific Bulletin of the National Agrarian University]. Issue 28, pp. 258–269.

Продуктивность коров при алиментарном поступлении в организм тяжелых металлов

Маменко А. М., Портяник С. В.

Производство молока в агроэкосистемах, которые находятся вокруг развитых промышленных центров, может значительно усложниться вследствие загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами, особенно такими как кадмий и свинец. Агропроизводители молока стремятся производить не только экологически безопасное, биологически полноценное и высококачественное молоко, а и достигнуть максимального уровня продуктивности коров для соответствующей породы (максимально использовать генетический потенциал животных), что сделать в таких экологических условиях достаточно сложно. Возникают ситуации, когда уровень загрязнения кормов незначительный и исключить их из рациона, заменить более качественными – сложно, поэтому необходимы новые несложные в хозяйственно-технологическом отношении и экономически эффективные приемы производства высококачественного конкурентоспособного молока с одновременным увеличением объема его производства. Рынок предлагает применение проверенных кормовых биодобавок, новых премиксов и т.д. Актуальным остается и поиск более эффективных средств, в том числе сорбентов (протекторов), которые с одновременным уменьшением нагрузки продуктивных животных тяжелыми металлами, способствовали повышению среднесуточных удоев молока. Биохимический анализ отобранных образцов проб растительного и животного происхождения: кормов, крови, внутренних органов и тканей, мочи, молока на содержание макро-, микроэлементов, в т.ч. тяжелых металлов и др., проведено методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии (спектрофотометр ААС-30). Учет молочной продуктивности коров осуществляли подекадными контрольными удоями. Цель исследований – оценивание молочной продуктивности коров, которым скармливали корма с избытком тяжелых металлов Cd, Pb, Cu, Zn и од-

новременным применением антидотных веществ. Предложено и проверено комплексное применение специально разработанного, адаптированного к фактическим рационам кормления коров антитоксического минерально-витаминного премикса МП-А и подкожной инъекции биологически активного препарата БП-9 растительного происхождения для защиты организма коров от токсического действия тяжелых металлов, особенно таких как кадмий и свинец. Комплексное действие премикса и биопрепарата способствует усилению экскреции поллютантов с организма коров с мочой, уменьшает переход их в молочное сырье, что позволяет производить молоко, которое отвечает отечественным и международным стандартам качества, а также благодаря добалансированию основного рациона необходимыми макро-, микроэлементами, витаминами увеличить молочную продуктивность в среднем в 1,6 раза – с 3477–4426 до 5697–6899 кг, что обеспечивает рентабельность производства молока в хозяйствах, но не позволяет полностью реализовать генетический потенциал коров черно- и красно-пестрой молочных пород на уровне 7–9 тыс. кг за лактацию. Дальнейшие исследования направлены на разработку более эффективных антидотных веществ, применение которых будет способствовать производству экологически безопасного молока и максимальному использованию природного потенциала животных.

Ключевые слова: среднесуточный удой, премикс, биопрепарат, кадмий, свинец, медь, цинк, загрязненные корма, антидотные вещества.

The Productivity of cows with alimentary intake of heavy metals

Mamenko O., Portyannik S.

The production of milk in agro ecosystems that situated around developed industrial centers can be greatly complicated by the pollution of the environment by heavy metals, especially cadmium and lead. Milk producers seek to produce not only ecologically safe, biologically fully valid and high-quality milk, but also to achieve the maximum level of productivity of cows for the breed (maximum use of genetic potential of cattle), which in such ecological conditions is extremely difficult task. There are situations when the level of food contamination of the diet is insignificant and exclude them from the diet. It is very difficult to replace with more qualitative. That's why it is imperative to create some new simple economically-technologically and economically efficient methods of production of high-quality, competitive milk market with simultaneous increase in the volume of its production. The market offers the usage of various re-entrants in the experiments of feed supplements, new premixes, and etc. The search for more effective means remains relevant and includes sorbents (treads), which, while reducing the load of productive animals with heavy meta-lams, contributed to an increase in average daily milk yields. Biochemical analysis of selected samples of plant and animal origin: feed, blood, internal organs and tissues, urine and milk on the content of macro-, microelements including heavy metals, etc. conducted by atomic absorption spectrophotometry (spectrophotometer AAS-30). The accounting of dairy productivity of cows was carried out on the basis of the decade's control tastes. The purpose of the research is to assess the milk yield of cows fed with high levels of heavy metals Cd, Pb, Cu, Zn and the simultaneous use of antidiabetic agents. The complex application of the specially developed, adapted to actual diets of cows' feeding as antitoxic mineral-vitamin premix MP-A is offered and checked. It was also checked the subcutaneous injection of biological active preparation "BP-9" of plant origin for

the protection of the cows' body from the toxic effects of heavy metals, in particular, it has been proposed and tested in experiments, such as cadmium and lead. The joint action of premix and biopreparatur increases the excretion of pollutants from the body of cows with urine, reduces their transition to dairy raw materials. That allows to produce the milk that meets domestic and international quality standards, and due to the supremacy of the basic diet with the necessary micro, macro elements, vitamins increases milk productivity on average 1.6 times from 3477–4426 kg to 5697–6899 kg,

which provides rent-free production of milk in farms. But it does not allow to realize in full force and effect the genetic potential of black and red-spotted dairy breed at 7–9 thousand kg per lactation. Further research is aimed at the development of more effective antidote substances, which have contributed to the production of environmentally safe milk and to maximize the use of animal breeding potential.

Key words: daily average yield of milk, premix, bioproduct, cadmium, lead, copper, zinc, contaminated feeds, antidote substances.



Copyright: © **Маменко О., Портянник С.**

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

МАМЕНКО О.М., <https://orcid.org/0000-0003-3638-2525>

ПОРТЯННИК С.В., <https://orcid.org/0000-0001-5716-7352>

