

**ТОКСИЧНА ДІЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ОРГАНИ,
ТКАНИНИ І КЛІТИНИ ДІЙНИХ КОРІВ ТА МОЖЛИВОСТІ
ПОСИЛЕННЯ ЇХ ЕЛІМІНАЦІЇ З ОРГАНІЗМУ**

**Маменко О.М., д. с.-г. н., професор,
Портянник С.В., к. с.-г. н., доцент**[©]

Харківська державна зооветеринарна академія

***Анотація.** Висвітлено результати досліджень механізму токсичної дії важких металів кадмію, свинцю, міді та цинку на різні органи і системи організму дійних корів в т.ч. на клітинному рівні, як наукову основу для розробки та вдосконалення нових технологій і способів застосування спеціальних антитоксичних вітамінно-мінеральних кормових добавок і преміксів типу «МП-А» та біологічного активного фітопрепарату «БП-9».*

Показано антитоксичну ефективність застосованих антидотних речовин для виробництва екологічно безпечного, конкурентоздатного на європейському і світовому ринку молока в період впровадження систем управління ризиками в аграрних господарствах України, а також дотримання екологічних вимог для експорту продукції до країн ЄС, що є більш жорсткими, ніж чинні в Україні.

***Ключові слова:** екологічна безпека, молоко, премікс, фітобіопрепарат, дійні корови, кров, гама-глобуліни, продуктивність тварин, жир, білок, важкі метали.*

Актуальність досліджень. В Україні почали діяти європейські вимоги до безпечності харчових продуктів, і в цьому напрямі відбулися зміни. Зокрема кілька років поспіль ІФС та Світовий Банк працювали спільно з урядом України, експертами сектору, виробниками над розробкою більш прогресивного законодавства у сфері харчової безпеки, котре було прийняте і вже працює. Проте, процес імплементації цих змін ще триває: невелика частина українських виробників вже запровадила ці вимоги, але більшості компаній ще необхідно пройти цей шлях. Товаровиробники повинні чітко зрозуміти, що більш надійна харчова безпека відкриває нові можливості для зростання та розвитку бізнесу, допомагає йому збільшити продажі, скоротити витрати та уникати ризиків, навіть за умов економічної нестабільності чи ринкової невизначеності.

Систему управління ризиками, котра є частиною системи управління безпечністю харчовими продуктами, з вересня 2017 року повинні запрова-

дити всі виробники необроблених продуктів тваринного походження (молокозаводи, ковбасні цехи, бійні тощо). Для виробників харчових продуктів, у складі котрих відсутні необроблені інгредієнти тваринного походження, це стане обов'язковим у вересні 2018 року. Для малих потужностей (потужності, які постачають харчові продукти кінцевому споживачу, мають не більше ніж десять осіб робочого персоналу, займають площу не більше ніж 400 кв.м, або потужності, які не постачають харчові продукти кінцевому споживачу та мають не більше ніж п'ять осіб робочого персоналу) – з вересня 2019.

Але, для підприємств, котрі хочуть бути конкурентоспроможними та виходити на міжнародні ринки запровадження системи управління ризиками обов'язковим стало «ще вчора» [1].

Таким чином, виробництво екологічно безпечного молока і м'яса в господарствах України сьогодні має досить важливе значення. В цьому зв'язку актуальною є і розробка нових технологічних прийомів з використанням спеціальних преміксів та біологічно активних препаратів типу препарату «БП-9», що мають властивість виводити з організму корів важкі метали особливо такі як: кадмій та свинець, екологічна ситуація з якими в ряді областей є складною і, особливо, в агроєкосистемах.

Мета досліджень. Наукове обґрунтування механізму цитотоксичної дії та експериментальні дослідження впливу важких металів (кадмій, свинець, мідь, цинк) на організм дійних корів і ефективність застосування мінерально-вітамінних преміксів «МП-А» в комплексі з підшкірною ін'єкцією біологічно активного препарату «БП-9» з метою зниження їх негативного впливу на організм продуктивних тварин.

Матеріал та методи дослідження. Для вивчення цитотоксичної дії важких металів і можливості їх виведення із організму тварин в господарствах СТОВ «Удай», «Світанок, ССП «Дружба»» та СВК «Хорошківський» Лубенського району, Полтавської області було проведено науково-господарські досліді на дійних коровах української чорно- та червоно-рябої молочних порід. Піддослідне поголів'я було розподілено на три групи: першу контрольну та другу і третю дослідні групи. Коровам всіх груп згодовували корми з вмістом ксенобіотиків Cd, Pb, Cu, Zn вище встановлених ГДК. Тварини II-ї дослідної групи отримували додатково спеціальний антитоксичний мінерально-віта-мінний премікс «МП-А», а III-ї – премікс та підшкірна ін'єкція біопрепарату «БП-9», що містить у собі екстракт 9 лікарських рослин. Середня жива маса корів – 500-545кг, середньодобовий надій – 14,0-14,8кг, що за лактацію складає в середньому 4270-4514 кг молока. Дослідний період тривав по 120 днів.

Мінерально-вітамінний премікс та біологічно активний препарат «БП-9» було розроблено за методикою [2]. Біохімічний аналіз кормів, кро-

ві та молока на вміст вітамінів, макро-, мікроелементів в т.ч. важких металів і ін. було проведено в ІТ НААН, Лубенській РайСЕС, районній лабораторії ветеринарної медицини та лабораторії місцевого молокозаводу за методиками, передбаченими в ДСТУ 3662-97 [3].

Результати досліджень. Відомо, що негативна дія важких металів проявляється на клітинному рівні вже у крові. Кадмій, наприклад, через слизові оболонки шлунково-кишкового тракту легко всмоктується в кров, де зв'язується з плазменими білками, переважно альбумінами, котрі відіграють головну роль в регуляції колоїдно-осмотичного тиску і, маючи властивість зв'язувати іони, виконують транспортну функцію, доставляючи іони кадмію по ворітній вені в печінку.

Зв'язування іонів кадмію, як і решти важких металів, проходить при заміні в SH-групі амінокислот метіоніну, цистеїну і цистину, котрі входять до складу альбумінів, іону сірки на іон елемента важкого металу – тобто відбувається заміна есенціального елемента на ксенобіотик (рис. 1) [4].

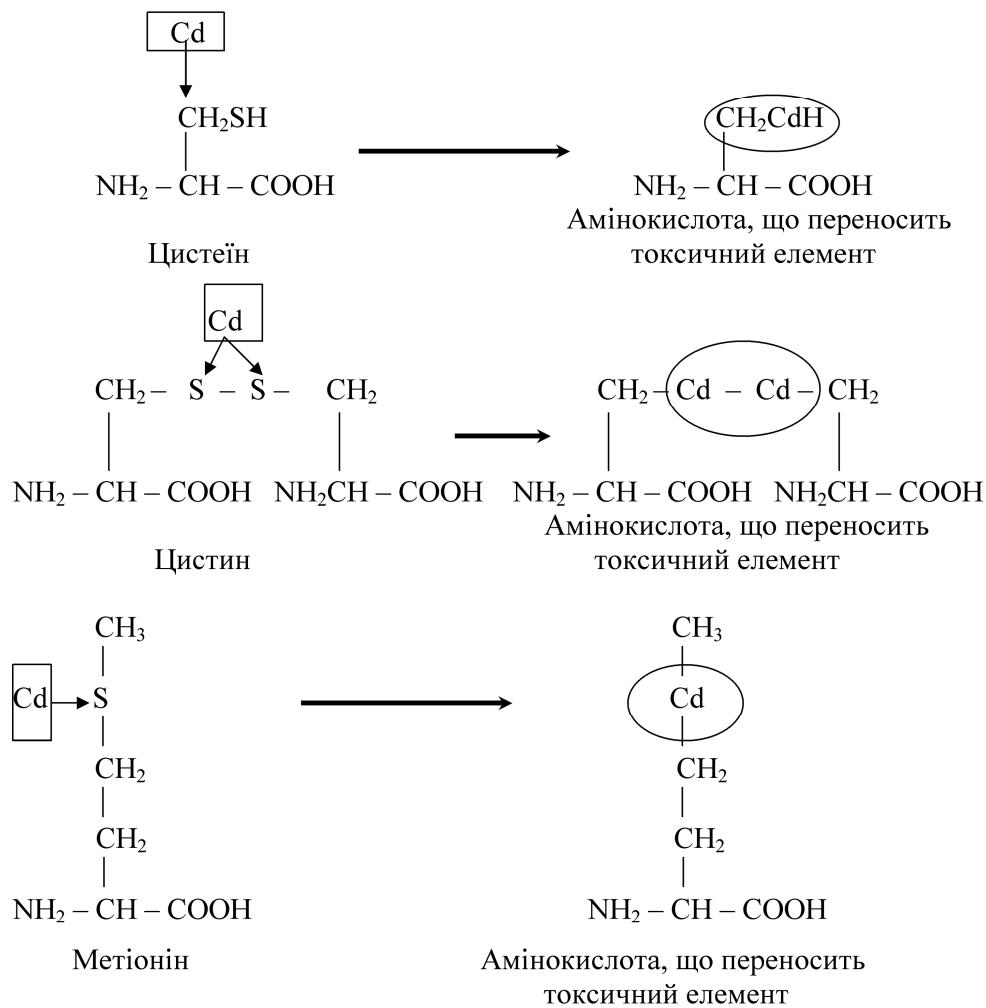


Рис. 1. Заміна есенціального елемента в амінокислотах

Зв'язуючи іони в крові, альбуміни роблять їх загальнодоступними для всіх клітин, тканин і систем організму. Після чого кадмій міцно фіксу-

ється в тканинах, накопичуючись до токсично небезпечних концентрацій.

Тож першим і основним органом сприйняття токсичного удару важких металів є печінка, як головний фільтруючий елемент організму, що здійснює знешкодження токсичних речовин і їх виведення [5,6], в печінці також, відбувається синтез альбумінів, тому зниження їх кількості у крові корів перших (контрольних) груп в кінці досліджень свідчить (табл. 1), що тривала (хронічна) інтоксикація організму тварин важкими металами, особливо кадмієм та свинцем, пригнічує і порушує функції печінки, крім того альбуміни здатні зв'язуватися з жирними кислотами крові та бути їх носієм, можуть утворювати сполуки з катіонами кальцію (близько половини кількості кальцію в крові зв'язано з альбумінами, завдяки чому в плазмі встановлюється динамічна рівновага між тим Са, що знаходиться в сполуці і іонізованим кальцієм) зменшення концентрації кальцію, що спостерігалось нами наприклад, у корів ССП «Дружба» з 2,14-2,21 ммоль/л на початку досліду до 2,12 ммоль/л в кінці у корів першої контрольної групи в т.ч. в порівнянні з коровами 2-ї та 3-ї дослідних груп ($P \geq 0,999$) в крові супроводжується відщепленням відповідної його кількості від альбуміну і концентрація іонів кальцію в крові залишається стабільною, а, при введенні в кров'яне русло іонів кальцію, навпаки. Застосування спеціальних преміксів, котрі містять мікроелементи антагоністи досліджуваних важких металів, і мікроелементи, збалансовуючі раціон, і препарату «БП-9» сприяло зниженню токсичної дії на печінку, що дало можливість збільшення як кількості альбумінів (табл. 1) так і кількості кальцію і фосфору (табл. 2), та зменшення вмісту важких металів до меж фізіологічної норми у корів II і III груп в порівнянні з I (контрольною) групою ($P > 0,999$) (табл. 2). Зміна кількості альбумінів супроводжувалася зміною альфа-глобулінової фракції, що узгоджується з дослідженнями інших авторів [5-7].

На відміну від альбумінів глобуліни не розчинюються у воді, але як і альбуміни добре розчинні в нейтральних солях, лугах і кислотах, що в свою чергу обумовлює їх зв'язування з ліпідами, неорганічними солями, органічними кислотами і впливає на проникнення в капілярах.

Бета-глобуліни також утворюють сполуки з різними речовинами і містять 9% холестерину і є носіями ліпопротеїнів та входять в сполуку з міддю, залізом, вітаміном А, каротином, фосфоліпідами і ін. елементами. Токсична дія важких металів на організм корів I-х (контрольних) груп корів, суттєво не вплинула на зміну бета-глобулінової фракції. Більше того, вміст бета-глобулінів в крові дещо перевищував фізіологічну норму (табл. 1). На початок досліду у корів ССП «Дружба» бета-глобулінові фракції становили в середньому 26,13-26,92%, СВК «Хорошківський» – 25,19-26,01; СТОВ «Світанок» – 26,07-27,61 та у СТОВ «Удай» – 26,19-26,51% відповідно. В кінці досліду даний відсоток становив 26,97; 26,44; 27,61 та

Таблиця 1

Морфобіохімічний аналіз крові підслідних тварин в кінці досліду, M±m, n=5.

| Показники | ССП «Дружба» | | | СВК «Хорошківський» | | | СТОВ «Світанок» | | | СТОВ «Удай» ^п | | | Норма ^п |
|------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| | Групи підслідних корів | | | | | | | | | | | | |
| | Ікон. | Шдос. | Ікон. | Шдос. | Ікон. | Шдос. | Ікон. | Шдос. | Ікон. | Шдос. | Ікон. | Шдос. | |
| Білкові фракції крові | | | | | | | | | | | | | |
| Загальний білок, г/л | 63,07 ±0,51 **п | 74,12 ±0,44 *** | 77,69 ±0,39 *** | 68,35 ±0,27 **п | 78,63 ±0,39 *** | 79,04 ±0,74 *** | 64,02 ±0,62 **п | 75,35 ±0,52 *** | 77,14 ±0,46 *** | 69,12 ±0,49 **п | 81,07 ±0,65 *** | 83,09 ±0,47 *** | 72-86 |
| Альбуміни, % | 35,97 ±0,18 **п | 39,01 ±0,14 *** | 42,11 ±0,17 *** | 35,20 ±0,13 **п | 45,19 ±0,24 *** | 46,23 ±0,21 *** | 36,01 ±0,23 **п | 46,13 ±0,27 *** | 46,22 ±0,21 *** | 36,37 ±0,11 **п | 47,24 ±0,31 *** | 47,37 ±0,25 *** | 38-50 |
| Альфа-глоб., % | 13,02 ±0,23 **п | 14,01 ±0,19 | 14,55 ±0,12 | 15,17 ±0,24 **п | 15,16 ±0,08 | 15,57 ±0,17 | 14,01 ±0,16 **п | 16,16 ±0,13 | 16,19 ±0,15 | 13,03 ±0,19 **п | 15,08 ±0,11 | 15,32 ±0,14 | 12-20 |
| Бета-глоб., % | 26,97 ±0,21 **п | 19,86 ±0,15 | 15,23 ±0,13 | 26,44 ±0,15 **п | 12,34 ±0,09 | 10,61 ±0,12 | 27,61 ±0,19 **п | 10,71 ±0,10 | 10,44 ±0,14 | 27,12 ±0,23 **п | 10,04 ±0,09 | 10,11 ±0,07 | 10-16 |
| Гама-глоб., % | 24,04 ±0,20 | 27,12 ±0,11 *** | 28,11 ±0,09 *** | 23,19 ±0,13 | 27,31 ±0,15 *** | 27,59 ±0,06 *** | 22,37 ±0,08 | 27,00 ±0,16 *** | 27,15 ±0,19 *** | 23,48 ±0,14 | 27,64 ±0,14 *** | 27,20 ±0,10 *** | 25-35 |

Примітка: Р≥0,95**^п; Р≥0,999***^п; ^п – [Кондрахин И.П., и др. 1985]

Таблиця 2

Вміст мінеральних елементів в крові підслідних корів в кінці досліду, $M \pm m$, $n=5$.

| Показники | ССП «Дружба» | | | СВК «Хорошківський» | | | СТОВ «Світанок» | | | СТОВ «Удай» | | | Норма " |
|--|--------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| | Групи підслідних корів | | | | | | | | | | | | |
| | Ікон. | Шдос. | Шдос. | Ікон. | Шдос. | Шдос. | Ікон. | Шдос. | Шдос. | Ікон. | Шдос. | Шдос. | |
| Кальцій, ммоль/л | 2,12 ±0,19 *** | 2,39 ±0,22 *** | 2,42 ±0,40 *** | 2,07 ±0,02 *** | 3,07 ±0,04 *** | 3,21 ±0,01 *** | 3,60 ±0,07 *** | 2,92 ±0,12 *** | 2,97 ±0,19 *** | 2,83 ±0,21 *** | 3,39 ±0,27 *** | 2,91 ±0,16 *** | 2,25-3,0 |
| Фосфор неорг., ммоль/л | 0,81 ±0,14 *** | 1,49 ±0,13 *** | 1,61 ±0,17 *** | 1,37 ±0,14 *** | 1,82 ±0,04 *** | 2,24 ±0,09 *** | 1,25 ±0,18 *** | 1,54 ±0,32 *** | 1,65 ±0,13 *** | 1,77 ±0,11 *** | 1,25 ±0,20 *** | 1,84 ±0,17 *** | 1,45-2,1 |
| Досліджувані важкі метали в сироватці крові | | | | | | | | | | | | | |
| Кадмій, нмоль/л | 98,34 ±0,03 ***ак. | 79,11 ±0,02 *** | 49,19 ±0,05 *** | 101,20 ±0,02 ак. | 54,29 ±0,03 *** | 40,72 ±0,03 *** | 81,17 ±0,04 ак. | 48,19 ±0,05 *** | 41,61 ±0,03 *** | 40,64 ±0,03 *** | 77,94 ±0,06 ак. | 32,14 ±0,02 *** | 20-50 |
| Свинець, мкмоль/л | 8,32 ±0,11 ***ак. | 3,02 ±0,19 *** | 1,98 ±0,16 *** | 6,54 ±0,21 ак. | 4,01 ±0,29 * | 1,38 ±0,19 *** | 5,74 ±0,19 ак. | 2,07 ±0,22 *** | 1,87 ±0,20 *** | 1,72 ±0,13 *** | 4,63 ±0,16 *** | 1,27 ±0,23 *** | до 2 |
| Мідь, мкмоль/л | 28,93 ±0,29 ***ак. | 18,04 ±0,51 *** | 18,89 ±0,43 *** | 30,62 ±0,84 ак. | 17,07 ±0,45 *** | 16,07 ±0,03 ак. | 27,62 ±0,41 ак. | 16,07 ±0,37 *** | 17,13 ±0,31 *** | 16,03 ±0,15 *** | 25,16 ±0,92 ак. | 14,16 ±0,64 *** | 12,6-18,9 |
| Цинк, мкмоль/л | 29,85 ±0,27 ***ак. | 22,81 ±0,31 *** | 21,19 ±0,36 *** | 17,06 ±0,33 *п | 10,04 ±0,21 нн | 9,82 ±0,31 нн | 26,52 ±0,42 ак. | 18,53 ±0,51 *** | 17,11 ±0,56 *** | 18,12 ±0,38 *** | 28,94 ±0,74 ак. | 16,41 ±0,24 *** | 15,4-23,0 |

Примітка: Р≥0,999***; " – [Кондрахин И.П., и др. 1985]; ак.– акумулюючий ефект.

27,12. Застосування антидотних речовин в II-х дослідних групах преміксу «МП-А», а в III-х – преміксу «МП-А» та підшкірної ін'єкції біопрепарату «БП-9» сприяло нормалізації вмісту бета-глобулінів у крові усіх дослідних груп корів. Кращий показник мали тварини III-х дослідних груп. Бета-глобуліни крові мають здатність зв'язуватися з антитоксинами і, як і гама-глобуліни, вступати в сполуки з антитілами. Така динаміка бета-глобулінів крові не вплинула на природну резистентність організму тварин II-х і III-х дослідних груп, що узгоджується з іншими дослідженнями [5;8]. Більшою мірою за імунітет тварин відповідають гама-глобуліни крові.

Гама-глобуліни можуть утворювати комплексні сполуки з полісахаридами, містять мало вуглеводів (2,5%) і мають прямий зв'язок з антитілами і, так само як останні, утворюються за допомогою одних і тих же ферментів, систем і в одних і тих же клітинах. При імунізації тварин їх кількість у крові збільшується, при патологічному стані організму їх вміст зменшується, що спостерігалось і в наших дослідженнях (табл. 1).

Інтоксикація організму корів I-х (контрольних) груп важкими металами викликала пригнічення синтезу антитіл, які являють собою речовину білкового походження і які, на думку авторів [5-6; 9], утворюються в термінальних центрах лімфатичних вузлів і цитоплазмі плазматичних клітин, таким чином у тварин контрольних груп важкі метали негативно діяли на лімфатичні вузли і лімфатичну систему в цілому, що вплинуло і на вміст жиру в продукції, оскільки жири всмоктуються у вигляді спирту гліцерину і жирних кислот на 80% у лімфу, а застосовані в II і III дослідних групах премікс і препарат блокували цю дію. При цьому збільшилася в крові тварин II і III груп кількість антитіл, котрі мають вибірну здатність вступати в реакцію з тими речовинами, при введенні яких вони утворились і носіями яких є гама-глобуліни, оскільки, як показують дослідження [5], антитіла нічим не відрізняються від гама-глобулінів, можлива лише відмінність у розміщенні одних і тих же амінокислот.

Стосовно механізму утворення антитіл більш сприйнятливою є думка, що чужорідна речовина, котра потрапила в організм, захоплюється клітинами ретикулярно-ендоплазматичної сітки. Органом травлення у клітині служить травна вакуоль, зоною синтезу білка – цитоплазма. Білки в цитоплазмі переважно синтезуються із нормальних харчових речовин. Якщо фагоцитарний матеріал є антигеном, то він, перейшовши в розчинну форму у середині вакуолі, потрапляє в цитоплазму, де його присутність посилює синтез гама-глобулінів клітиною, модифікуючи деякі з них в антитіла, специфічні для даного антигену, і, вдоволення, утворення антитіла може відбуватися тому, що антиген забезпечує необхідне видозмінення спадкового механізму відповідних клітин, котрі мають властивість синтезувати гама-глобуліни. Антиген, діючи на ДНК ядер, спричиняє спадкові зміни, слідом

за чим відбувається розвиток рибонуклеопротейдних матриць, таким чином антиген має функцію своєрідного індуктора, схожого з функцією індуктора утворення ферментів, але який діє на утворення антитіла, що узгоджується з матеріалами авторів [5;7-8].

Відомо, що мікросоми, мітохондрії багаті ферментами і, що вони активно включають в свої білки амінокислоти та здатні до розвитку та розмноження. Тому, можливо, що ці органоїди клітини беруть участь в синтезі білків плазми крові і зокрема антитіл. Антиген, що вперше потрапив в організм, зникає з током крові та накопичується в печінці, селезінці, кістковому мозку. Однак, печінка [5], котра є головним місцем синтезу білка, майже не приймає участі в утворенні антитіл. Їх активно продукують тільки селезінка, кістковий мозок і, можливо, лімфоїдна тканина і лімфоцити, функція яких також погіршується при токсикації важкими металами, особливо кадмієм та свинцем.

У корів I-х контрольних груп зменшилася і стала значно нижчою кількість еритроцитів (табл. 3) в порівнянні з тваринами II і III груп ($p > 0,999$), що зумовлене ураженням важкими металами місць синтезу еритроцитів селезінки, кісткового мозку та печінки. Дещо інша ситуація з лейкоцитами, що утворюються також в селезінці, кістковому мозку та проходять диференціацію в кише-чнику і зокрема в лімфоїдних утворюваннях, але кількість котрих зменшилася у тварин II і III дослідних груп в порівнянні з тваринами I контрольних груп. Очевидно, це пов'язане з більшою клітинною досконалістю лейкоцитів, котрі на відміну від еритроцитів, мають ядро і беруть участь (еозинофіли) у знешкоджуванні токсинів і чужерідних білків, T- і B-лімфоцити контролюють клітинний і гуморальний імунітет, відповідно, та утворення антитіл. Тож, селезінка, кістковий мозок корів контрольних груп більш інтенсивно виробляли цей формений елемент крові, що обумовлене їх необхідністю при більшій інтоксикації важкими металами, на відміну від тварин II і III груп, яким згодовування преміксу та препарату сприяло зменшенню навантаження поллютантами.

Збільшення жиру та білку в молоці корів II і III груп ($P > 0,999$), лише у тварин II-ї дослідної групи у СТОВ «Удай» ($P \geq 0,95$) з показником 3,5% (табл. 4) на відміну від тварин I-х контрольних груп обумовлене не лише збалансованою годівлею. Важкі метали блокують процеси ліпогенезу та протеїногенезу і весь процес лактопоезу в цілому. Це пояснюється здатністю важких металів і зокрема кадмію пригнічувати функції:

- нервової системи, в результаті заміни важкими металами іонів кальцію в нервових клітинах, що спричиняє уповільнення передачі нервових імпульсів в ЦНС в т. ч. в гіпоталамус (пригнічення синтезу гормонів) і кору головного мозку;
- залоз внутрішньої секреції, що продукують ферменти і гормони та

Таблиця 3

Вміст еритроцитів та лейкоцитів у крові піддослідних корів в кінці доследу, $M \pm m$, $n=5$.

| Показники | ССП «Дружба» | | СВК «Хорошківський» | | СТОВ «Світанок» | | СТОВ «Удай» | | Норма " | | | | |
|-----------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|----------------------|----------|
| | Групи піддослідних корів | | | | | | | | | | | | |
| | Ікон. | Шдос. | Ікон. | Шдос. | Ікон. | Шдос. | Ікон. | Шдос. | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Цільна кров | | | | | | | | | | | | | |
| Еритроцити, Т/л | 4,47 ±0,04 | 5,71 ±0,03 *** | 5,92 ±0,01 *** | 6,02 ±0,03 | 6,44 ±0,07 *** | 6,93 ±0,05 *** | 4,44 ±0,09 | 6,21 ±0,07 *** | 7,32 ±0,01 *** | 4,46 ±0,08 | 6,23 ±0,03 *** | 7,41 ±0,05 *** | 5,0-7,5 |
| Лейкоцити, Г/л | 11,07 ±0,11 ***П | 10,52 ±0,23 *** | 10,43 ±0,07 *** | 11,67 ±0,04 *П | 9,33 ±0,02 *** | 5,90 ±0,06 *** | 9,38 ±0,21 ***П | 7,64 ±0,27 *** | 7,42 ±0,34 *** | 10,93 ±0,15 ***П | 7,85 ±0,41 *** | 7,61 ±0,12 *** | 4,5-12,0 |

Примітка: $P \leq 0,95^{**}$; $P \geq 0,999^{***}$; " – [Кондрахин И.П., и др. 1985].

Формені елементи

Таблиця 4

Вміст жиру та білку в молоці корів в кінці дослідного періоду, $M \pm m$, $n=5$.

| Показники | ССП «Дружба» | | СВК «Хорошківський» | | СТОВ «Світанок» | | СТОВ «Удай» | | Норма III | | | | |
|-----------|--------------------------|----------------------|----------------------|---------------|----------------------|----------------------|---------------|----------------------|----------------------|---------------|----------------------|----------------------|--|
| | Групи піддослідних корів | | | | | | | | | | | | |
| | Ікон. | Шдос. | Ікон. | Шдос. | Ікон. | Шдос. | Ікон. | Шдос. | | | | | |
| Жир, % | 2,97 ±0,05 | 3,68 ±0,04 *** | 3,70 ±0,01 *** | 3,52 ±0,04 | 3,61 ±0,02 *** | 3,75 ±0,01 *** | 3,04 ±0,03 | 3,63 ±0,01 *** | 3,65 ±0,07 *** | 3,46 ±0,03 | 3,50 ±0,01 ** | 3,62 ±0,02 *** | Базисний: ➢ ДСТУ – 3,4%; ➢ ЄС – 3,6% |
| Білок, % | 2,84 ±0,06 | 3,34 ±0,02 *** | 3,42 ±0,03 *** | 3,07 ±0,03 | 3,21 ±0,01 *** | 3,40 ±0,02 *** | 2,95 ±0,04 | 3,27 ±0,05 *** | 3,46 ±0,08 *** | 3,10 ±0,01 | 3,11 ±0,01 *** | 3,44 ±0,04 *** | Базисний: ➢ ДСТУ – 3,0%; ➢ ЄС – 3,2% |

Примітка: $P \geq 0,95^{**}$, $P > 0,999^{***}$, III – норма згідно ДСТУ 3662-97.

мають білкову природу, а також містять в поліпептидних ланцюгах іони важких металів, що витіснили в лігандних групах, -SH- групах, або карбоксильних групах необхідні есенціальні елементи такі як: залізо, сірка, фосфор, кальцій, йод і ін. До таких гармонів належать: пролактин, інсулін, адреналін, норадреналін, тироксин і ін., котрі посилюють синтез жирів та виробляються гіпофізом, щитоподібною залозою, наднирковими парними залозами.

Як відомо [10], залозисті долі вим'я складаються з великої кількості альвеол, вистелених з середини одношаровим епітелієм, котрий в даному випадку є найбільш важливою тканиною вим'я, оскільки його клітини утворюють молоко з поживних речовин, що надійшли з крові. Збільшення кількості соматичних клітин в молоці корів I-х груп (табл. 5) зумовлене негативною дією ксенобіотиків на процеси клітиноутворення, в основі котрих лежить старіння клітин, оскільки в них порушена функція синтезу білка, а це, в свою чергу, спричиняє призупинення поділу клітин і їх омолодження, тож останні старіють і відлущуються в секрет молочної залози (молоко), та, друга причина, – нервові подразнення цих клітин токсичними елементами Cd, Pb, що теж призводить до їх злущування. Жири можуть синтезуватися клітинами епітелію виключно із глюкози, або частково з уксонової кислоти, котра утворюється в жуйних при розщепленні мікроорганізмами вуглеводів, тобто в молочній залозі гексозо-фосфатний шлях є головним способом розщеплення глюкози, оскільки він забезпечує утворення відновленого НАДФ⁺ (нікотинамід-аденін-динуклеотидфосфат), специфічно необхідного для синтезу жирних кислот. Джерелом жиру молока є також нейтральний жир і жирні кислоти плазми крові. Окрім того необхідно зазначити, що жир молока несхожий на жир крові, оскільки містить низькомолекулярні жирні кислоти. Можна зазначити і те, що зміна бродильних процесів в рубці, спричинена порушенням функції мікроорганізмів шляхом ушкодження важкими металами цитоскелету клітин цих мікроорганізмів, призводить до утворення меншої кількості оцтової кислоти, з якої потім синтезується жир молока, а значить, призводить до змін жирності молока, тобто до зниження вмісту жиру в молоці, що ми спостерігали у корів I-х контрольних груп в порівнянні з тваринами II і III груп.

Білок молока синтезується клітинами епітелію переважно з вільних амінокислот і білків плазми крові шляхом багаточисельних перебудов, в результаті котрих утворюється найбільша кількість від загального молочно білку, білку казеїну (2,7%), якого немає у крові. Більше того, важливим є і те, що для синтезу казеїну велике значення мають такі амінокислоти як: лізин, метіонін, а також неорганічний фосфор, котрим казеїн відрізняється від інших білків молока, альбуміну і глобуліну, маючи в своїй молекулі фосфор. Тож, чим більше надходження важких металів в організм і,

Таблиця 5

Вміст соматичних клітин в молоці підослідних корів в кінці дослідного періоду, $M \pm m$, $n=5$.

| Показники | ССП «Дружба» | | | СВК «Хорошківський» | | | СТОВ «Світанок» | | | СТОВ «Удай» | | | Норма ПІ |
|---|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------|
| | Групи підослідних корів | | | | | | | | | | | | |
| | Ікон. | Пдос. | Шдос. | Ікон. | Пдос. | Шдос. | Ікон. | Пдос. | Шдос. | Ікон. | Пдос. | Шдос. | |
| К-ть соматич. клітин, тис./см ³ П2 | 582,69 ±5,58 I c | 293,11 ±8,01 *** | 182,94 ±6,32 *** | 527,32 ±3,24 I c | 278,64 ±7,63 *** | 265,51 ±4,07 *** | 594,32 ±4,48 I c | 279,16 ±3,91 *** | 205,51 ±7,39 *** | 512,92 ±4,62 I c | 257,93 ±6,92 *** | 197,94 ±3,51 *** | ≤400 ≤600 |
| | не відп. ДСТУ | відп. ДСТУ та ЄС | відп. ДСТУ та ЄС | відп. ДСТУ та ЄС | відп. ДСТУ та ЄС | відп. ДСТУ та ЄС | не відп. ДСТУ | відп. ДСТУ та ЄС | відп. ДСТУ та ЄС | відп. ДСТУ та ЄС | відп. ДСТУ та ЄС | відп. ДСТУ та ЄС | |
| | | відп. ДСТУ | відп. ДСТУ | відп. ДСТУ | відп. ДСТУ | відп. ДСТУ | відп. ДСТУ | відп. ДСТУ | відп. ДСТУ | відп. ДСТУ | відп. ДСТУ | відп. ДСТУ | |

Примітка: $P > 0,999^{***}$, ПІ – фізіологічна норма здорової тварини, ГДК та норма згідно ДСТУ 3662-97.

П2 – стандарт ЄС: Німеччина до 300, Голландія, Швеція до 350, Франція, Англія, Бразилія, Чілі до 500 тис/см³; в загальному для країн ЄС <100 – чудове, 100-200 – добре, 200-350 – допустиме, >500 – непридатне; США – <100 – клас А, <150 – клас Б, <200 – клас С, 200-350 – непридатне.

відповідно, в кров, тим більша їх кількість без перешкод зв'язується з альбумінами, глобулінами і потрапляє в молоко, що характерне для I-х (контрольних) груп корів, де вміст важких металів в молоці постійно збільшувався і перевищував ГДК діючого ДСТУ ($P > 0,999$) (табл. 6), а низький вміст білку в молоці корів цих же контрольних груп був обумовлений пригніченням важкими металами процесів синтезу білку, що відбуваються як в плазматичних клітинах, так і в клітинах печінки та у епітеліальних клітинах вимені. Лізин, метіонін і фосфор, з'єднавшись з важкими металами, надходять в печінку, де накопичуються, піддаються детоксикації і тому не надходять у молочну залозу.

Застосування спеціального преміксу і біопрепарату в II і III групах сприяло збільшенню вмісту жиру та білку в молоці корів (табл. 4), завдяки наявності в преміксі та препараті макро-, мікроелементів таких як: кальцій, фосфор, марганець, залізо, селен, антагоністів важких металів міді, цинку, кадмію та свинцю, а також мідь і цинк, як антагоністів кадмію, та вітаміни А, D, E, B і ін., нестача котрих посилює токсичність ксенобіотиків. Застосування самого преміксу в II-х дослідних групах сприяло менш інтенсивному виведенню важких металів, але супроводжувалося нормалізацією процесів кровоносної системи і обміну речовин та збільшенню вмісту білка і жиру ($P > 0,95$; $P > 0,999$). Однак, додаткова підшкірна ін'єкція препарату «БП-9» в III-х дослідних групах сприяла більш інтенсивному виведенню важких металів з організму корів, що, можливо, обумовлене більш інтенсивною роботою печінки та нирок у тварин цієї групи, ніж у тварин II-х дослідних груп, що в деякій мірі підтверджує гострий дослід.

Негативний вплив важких металів на нервову систему, серцево-судинну, гуморальну і ін. спричинив зниження середньодобових надоїв молока у корів I-х контрольних груп в порівнянні з II і III групами ($P > 0,999$) (табл. 7), а збільшення густини молока в II і III дослідних групах ($P > 0,999$) (табл. 8), очевидно зумовлене більш високим вмістом в молоці мінеральних елементів, вуглеводів та білків, котрі здатні збільшувати густину молока [11], що є цілком логічним наслідком застосування преміксу і препарату в II і III групах.

Для експериментального обґрунтування механізму дії важких металів на клітинному рівні більш яскравими стали результати гострого досліду, що дав можливість визначити вміст важких металів у внутрішніх органах (нирки, печіка) та м'язовій тканині і став фундаментальною основою для пояснення процесів, котрі відбуваються у їх структурних компонентах – клітинах.

Внаслідок токсичної дії важких металів у тварин відбувається посилення перекисного окислювання ліпідів, порушення кальцієвого гомеостазу й окисного метаболізму клітини як основного патогенетичного механізм-

Таблиця 6

Вміст важких металів в молоці підслідних корів в кінці дослідного періоду, $M \pm m, n=5$.

| Показники | ССП «Дружба» | | СВК «Хорошківський» | | СТОВ «Світанок» | | СТОВ «Удай» | | Норма ^п | | | | | |
|---------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | Групи підслідних корів | | | | | | | | | | | | | |
| | Ікон. | Пдос. | Шдос. | Ікон. | Пдос. | Шдос. | Ікон. | Пдос. | | | | | | |
| Кадмій, мг/кг | 0,087 ±0,002 нв, нп | 0,031 ±0,004 *** нв, нп | 0,018 ±0,003 *** нв, нп | 0,09 ±0,001 нв, нп | 0,031 ±0,001 *** нв, нп | 0,011 ±0,001 *** нв, нп | 0,068 ±0,006 нв, нп | 0,017 ±0,002 *** нв, нп | 0,012 ±0,004 *** нв, нп | 0,024 ±0,001 *** нп | 0,053 ±0,001 нв, нп | 0,014 ±0,001 *** нв | 0,032 ±0,011 *** нв, нп | 0,03 дитяче харч. (0,02) |
| | 1,835 ±0,057 нв, нп | 0,614 ±0,032 *** нв, нп | 0,014 ±0,011 *** нв, нп | 1,641 ±0,032 нв, нп | 0,515 ±0,076 *** нв, нп | 0,027 ±0,014 *** нв, нп | 1,734 ±0,042 нв, нп | 0,016 ±0,015 *** нв, нп | 0,014 ±0,014 *** нв, нп | 0,331 ±0,041 *** нв, нп | 1,794 ±0,052 нв, нп | 0,032 ±0,011 *** нв, нп | 0,032 ±0,011 *** нв, нп | 0,1 дитяче харч. (0,05) ЄС (0,02) |
| Мідь, мг/кг | не відп ЄС | не відп ЄС | не відп ЄС | не відп ЄС | не відп ЄС | не відп ЄС | не відп ЄС | не відп ЄС | не відп ЄС | не відп ЄС | не відп ЄС | не відп ЄС | не відп ЄС | не відп ЄС |
| | 2,47 ±0,08 нв, нп | 0,31 ±0,06 *** нв, нп | 0,29 ±0,04 *** нв, нп | 2,54 ±0,01 нв, нп | 0,57 ±0,02 *** нв, нп | 0,32 ±0,04 *** нв, нп | 2,36 ±0,01 нв, нп | 0,28 ±0,07 *** нв, нп | 0,27 ±0,08 *** нв, нп | 0,34 ±0,06 *** нв, нп | 2,63 ±0,02 нв, нп | 0,35 ±0,07 *** нв, нп | 0,35 ±0,07 *** нв, нп | 0,26-0,35 до 1,0 |
| Цинк, мг/кг | 7,06 ±0,09 нв, нп | 6,01 ±0,03 *** нв, нп | 4,32 ±0,07 *** нв, нп | 9,93 ±0,06 нв, нп | 6,14 ±0,04 *** нв, нп | 4,17 ±0,02 *** нв, нп | 7,93 ±0,05 нв, нп | 4,02 ±0,03 *** нв, нп | 3,51 ±0,06 *** нв, нп | 4,97 ±0,02 *** нв, нп | 8,74 ±0,03 нв, нп | 3,87 ±0,01 *** нв, нп | 3-5 | |
| | 2/нег. | 1/нег. | В | 1/нег. | 1/нег. | В | 2/нег. | 1/нег. | В | 1/нег. | 1/нег. | В | В | В |
| Гатунок | 2/нег. | 1/нег. | В | 1/нег. | 1/нег. | В | 2/нег. | 1/нег. | В | 1/нег. | 1/нег. | В | В | 1 |

Примітка: $R > 0,999$ ***, нв – не відповідає стандарту, В – відповідає стандарту, НП – непридатне для виробництва молокапродуктів дитячого харчування;

^п – фізіологічна норма здорової тварини, ГДК та норма згідно ДСТУ 3662-97.

2/нег, 1/нег. – 1,2 – гатунок за якісними показниками, нег. – не відповідає гатунок за вмістом важких металів.

Придатне для виробництва продуктів дитячого харчування

Продуктивність корів під час досліджень, $M \pm m$, $n=12$.

| Показники | ССП Дружба»4 | | СВК «Хорошківський»3 | | СТОВ «Світанок»2 | | СТОВ «Удай»1 | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | Ікон. | Шдос. | Ікон. | Шдос. | Ікон. | Шдос. | Ікон. | Шдос. | | | | |
| Середньодобовий надій молока, кг | 14,88 $\pm 0,72$ | 14,80 $\pm 0,57$ | 14,72 $\pm 1,08$ | 14,50 $\pm 1,04$ | 15,46 $\pm 0,86$ | 15,50 $\pm 1,14$ | 14,41 $\pm 1,23$ | 14,01 $\pm 1,32$ | 14,73 $\pm 0,58$ | 14,83 $\pm 0,64$ | 14,76 $\pm 0,97$ | |
| В кінці дослідного періоду | | | | | | | | | | | | |
| Середньодобовий надій молока, кг | 14,31 $\pm 0,56$ | 17,85 $\pm 1,19$ *** | 18,68 $\pm 1,60$ *** | 11,40 $\pm 0,92$ | 18,41 $\pm 0,71$ *** | 19,62 $\pm 1,07$ *** | 14,04 $\pm 1,06$ | 19,67 $\pm 1,44$ *** | 21,65 $\pm 1,51$ *** | 14,51 $\pm 0,91$ *** | 19,33 $\pm 0,41$ *** | 22,62 $\pm 0,85$ *** |

Примітка: $P > 0,999$ ***Густина молока піддослідних корів в кінці дослідного періоду, $M \pm m$, $n=5$.

| Показники | ССП «Дружба» | | СВК «Хорошківський» | | СТОВ «Світанок» | | СТОВ «Удай» | | Норма Ш | | | |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|-----------|
| | Ікон. | Шдос. | Ікон. | Шдос. | Ікон. | Шдос. | Ікон. | Шдос. | | | | |
| Густина, °А | 27,03 $\pm 0,20$ *** | 27,45 $\pm 0,23$ *** | 27,62 $\pm 0,31$ *** | 27,21 $\pm 0,13$ | 28,69 $\pm 0,10$ *** | 29,54 $\pm 0,24$ *** | 27,36 $\pm 0,28$ *** | 27,84 $\pm 0,16$ *** | 27,09 $\pm 0,24$ | 27,69 $\pm 0,20$ *** | 27,81 $\pm 0,17$ *** | ≥ 27 |
| | | | | | | | | | | | | |
| Групи піддослідних корів відповідає вищому ґатунку | | | | | | | | | | | | |

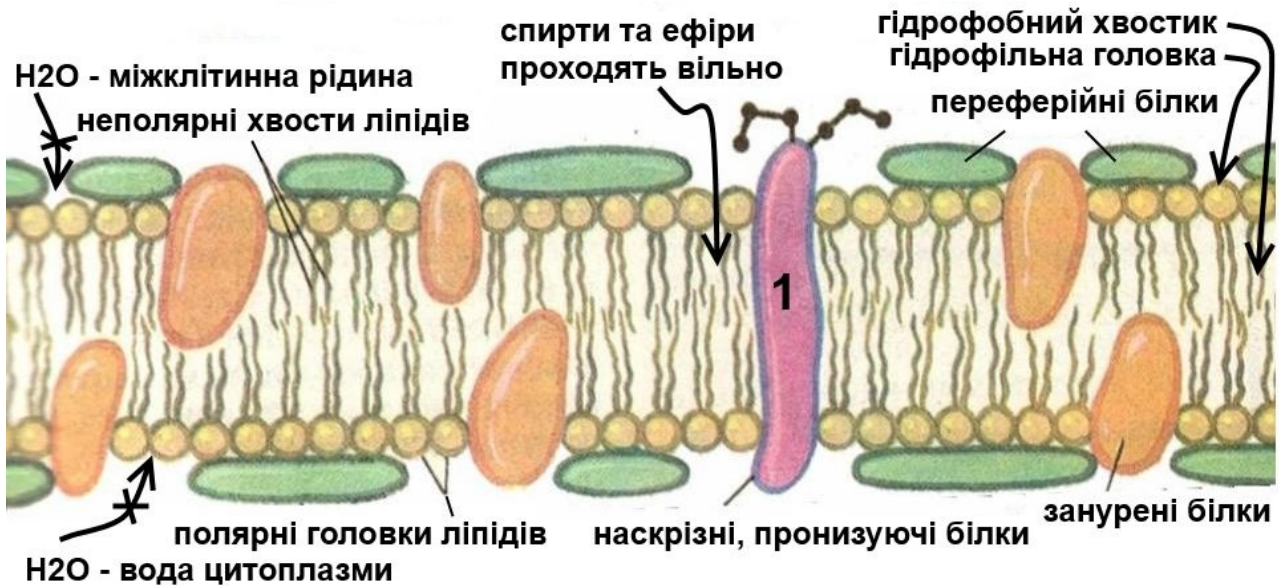
Примітка: $P > 0,999$ ***, Ш – фізіологічна норма здорової тварини, ГДК та норма згідно ДСТУ 3662-97.

му цитотоксичної дії металів [12-16]. Перекисне окислювання ліпідів безпосередньо каталізується іонами металів з перехідною валентністю (миш'як, хром, залізо) [17]. Його приєднання може бути пов'язано також зі зменшенням антиокисного захисту клітини. Остання містить у собі: клітинні ферменти (супероксиддисмутазу, глутатіонтрансферазу, каталазу), деякі компоненти плазми (трансферин, церулоплазмін, альбумін), здатні зв'язувати метали з перехідною валентністю; малі водорозчинні антиоксидантні компоненти (сечова кислота, білірубін, вітамін С і жиророзчинні вітаміни – токоферол і бета-каротин) [18].

Важкі метали Cd, Pb і ін. викликають ушкодження слизової оболонки шлунково-кишкового тракту та блокування тканинного дихання (блокування синтезу сульфгідрильних груп ферментів). Як і всі інші важкі метали, кадмій блокує тілові групи ферментів, викликаючи різке гальмування окисно-відновних процесів, що в підсумку веде до порушення функції насамперед центральної нервової системи і паренхіматозних органів. При цьому, поступово розвиваються дистрофічні явища зі зміною структури клітин нирок та печінки, що являються головними органами ураження. Порушення фосфорно-кальціє-вого обміну веде до розвитку остеопорозу.

У корів I-х груп м'язова тканина та внутрішні органи мали перевищення ГДР за вмістом кадмію, свинцю міді та цинку, що знову підтверджує властивість цих елементів, зв'язуючись з білками, проникати в клітини нирок, печінки і м'язової тканини. Місцем проходження важких металів є вбудовані в ліпідну мембрану клітин білкові молекули, що, як і ліпіди, мають гідрофільну і гідрофобну частину і відповідно цьому розміщуються у мембрані клітини відносно води. Тож, транспорт речовин з міжклітинного простору здійснюється через канал 1 (рис. 2). Відповідно через цей канал в складі амінокислот і відбувається проникнення важких металів в середину клітини. Чим більша кількість важких металів проникатиме в клітину, накопичуючися в її структурних частинах, зокрема в органоїдах (мітохондріях, рибосомах, лізосомах, комплексі Гольджі, нуклеїнових кислотах і ін.), тим важчими будуть наслідки для цієї клітини (можливе її повне руйнування).

Тварини, при застосуванні преміксу у II-х групах і преміксу «МП-А» та фітобіопрепарату «БП-9» у III-х групах, мали деякі відмінності в показниках, як в порівнянні з I-и контрольними групами, так і між собою. Нами спостерігалася тенденція стійкого зниження вмісту важких металів Cd, Pb, Cu, Zn в нирках, печінці та м'язовій тканині, що проявилось в нормалізації концентрації токсикантів до меж ГДР у тварин II і III груп ($P > 0,999$), пояснюється це вмістом в преміксі елементів антигоністів досліджуваних важких металів, що дає можливість припустити посилення виведення таксинів з організму через печінку та нирки (з сечею та калом), але у тварин II-х



1 – канал в молекулі білка, через який проходить вода і любі полярні молекули – глюкоза, амінокислота і ін.

Рис. 2. Ліпідна мембрана клітини

дослідних груп ССП «Дружба» і СВК «Хорошківський» досягти показника передбаченого нормою [19] по найбільш «агресивним» елементам Cd та Pb в нирках і печінці нам не вдалося. Зокрема вміст кадмію в нирках корів ССП «Дружба» становив 1,294 мг/кг сирової маси за норми 1,0 мг/кг (ГДК згідно [19]), а вміст свинцю в печінці становив 1,383 мг/кг за норми 0,6 мг/кг. У тварин СВК «Хорошківський» вміст кадмію в печінці становив 0,368 мг/кг.

Тварини, при застосуванні преміксу у II-х групах і преміксу «МП-А» та фітобіопрепарату «БП-9» у III-х групах, мали деякі відмінності в показниках, як в порівнянні з I-и контрольними групами, так і між собою. Нами спостерігалася тенденція стійкого зниження вмісту важких металів Cd, Pb, Cu, Zn в нирках, печінці та м'язовій тканині, що проявилася в нормалізації концентрації токсикантів до меж ГДР у тварин II і III груп ($P > 0,999$), пояснюється це вмістом в преміксі елементів антигоністів досліджуваних важких металів, що дає можливість припустити посилення виведення токсинів з організму через печінку та нирки (з сечею та калом), але у тварин II-х дослідних груп ССП «Дружба» і СВК «Хорошківський» досягти показника передбаченого нормою [19] по найбільш «агресивним» елементам Cd та Pb в нирках і печінці нам не вдалося. Зокрема вміст кадмію в нирках корів ССП «Дружба» становив 1,294 мг/кг сирової маси за норми 1,0 мг/кг (ГДК згідно [19]), а вміст свинцю в печінці становив 1,383 мг/кг за норми 0,6 мг/кг. У тварин СВК «Хорошківський» вміст кадмію в печінці становив 0,368 мг/кг.

Підшкірна ін'єкція біопрепарату «БП-9» сприяла посиленому блокуванню у тварин III-х дослідних груп надходження важких металів у м'язову тканину та внутрішні органи, де вміст важких металів був найни-

жчим в порівнянні з II-и дослідними групами і особливо з I-ми контрольними групами ($P > 0,999$). Таким чином, нирки та печінка тварин III-х до слідних груп більш інтенсивно функціонували щодо елімінації ксенобіотиків з організму через нирки з сечею та через печінку і жовч з каловими масами.

Важкі метали можуть зв'язуватись як з білками так і з бікарбонатами. Ці комплекси являють собою аніони і, як відмічають автори [20-23], комплекс металу з білком нездатний до дифузії, а метал-бікарбонатний комплекс має цю властивість. В цьому пояснюється механізм ураження нирок. При проходженні двовуглекислого аніону металу через мальпігієви клубочки значна частина металу переходить від білку до двовуглекислого аніону в плазмі. Із капілярів мальпігієвих клубочків здатний до дифузії бікарбонат металу переходить в первинну сечу. При проходженні сечі через проксимальні хвилясті каналці відбувається зворотне всмоктування бікарбонату у венозну кров, при цьому звільнюється іон металу, котрий реагує з білком циліндричних клітин, викликаючи їх порушення, а при великій токсикації – загибель. Клітини руйнуються, а їх вміст переходить в сечу. При хронічній інтоксикації і значній кількості надходження ксенобіотиків найбільше уражається дистальна третина проксимальних хвилястих каналців, а якщо це ураження не сильне, то відбувається їх швидка регенерація і відновлення [24-27].

Висновки

Спеціально розроблений антитоксичний премікс «МП-А» і фітобіопрепарат «БП-9» сприяють зв'язуванню важких металів Cd, Pb, Cu, Zn, у крові тварин, чим знижують рівень їх надходження у внутрішні органи печінку, нирки, селезінку, кістковий мозок, і ін., що продукують клітини крові (лейкоцити, еритроцити), а також м'язову тканину і молоко, сприяють збереженості функцій клітин, що є важливим для посилення резистентності організмів цих тварин через синтез необхідної кількості гамма-глобулінів, нормалізації функцій клітин, що впливає на якість та екологічну безпеку молока, поліпшує продуктивність тварин.

Застосування запропонованих нами технологічних прийомів дозволить забезпечити виробництво безпечного, високоякісного і тим самим конкурентоздатного на європейському і світовому ринку молока та м'яса разом з впровадженням системи **НАССР** (*Hazard Analysis and Critical Control Point*) – *аналізу ризиків, небезпечних чинників і контролю критичних точок, котра є науково обґрунтованою, що дозволяє гарантувати виробництво безпечної продукції шляхом ідентифікації й контролю небезпечних чинників*) в господарствах України, котрі зазнають посиленого антропогенного забруднення агроєкосистем важкими металами.

Джерела використаної інформації

1. Онул К.В. Україні діють європейські вимоги до безпечності харчових продуктів. Режим доступу: <http://agrievent.com.ua/novyny/v-ukraini-diyut-evro-peyski-vimogi-do-bezpechnosti-kharchovikh-produktiv-katerina-onu1>. – Назва з екрана.
2. Маменко О.М., Портянник С.В. Применение премикса и фитобиопрепарата для снижения уровня загрязнения молока коров тяжелыми металлами // Бюллетень научных работ. Выпуск 32, Белгород. – Издательство БелГСХА, 2012. – с. 92-95.
3. ДСТУ 3662 – 97 Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі. – 10с.
4. Маменко О.М., Портянник С.В., Иванов Г.Б. Особливості цитотоксинчної дії і можливості виведення важких металів із організму корів і телят. // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини, Зб. наук. пр. ХДЗВА, вип.12 (36), т.1., Харків.-2004.-с.47-59.
5. Ахмедов А.М. Белки сыворотки крови при инфекционных болезнях животных.-М.: Колос, 1968. - 168с. 1968г.
6. Сумакова И.А. Некоторые патогенетические аспекты эктопатологии почек у детей. Дисс. соиск. зв. канд. мед. наук, М., 1996; 133-137.
7. Фром А.А., Скоблев Л.И., Русанов В.М., Никитенко А.А., Белки плазмы и их фракционирование в производстве препаратов крови. - М.: Медицина, 1974.- 250с.
8. Illes E., Balla L. Immunsavok vizsgabata papirelektroforezis es szirolologiai probak kombinalt alkalmaza saval. Magyar Allatorv. Lapja, 1955, 10.
9. Длин В.В., Османов И.М., Юрьева Э.А. Терапия нефропатий, развивающихся под влиянием неблагоприятных антропогенных экологических воздействий (соли тяжелых металлов) I конгресс пед. - нефрол. России, 17-19 сент. 1996; С.-П., тез. докл., 47-51.
10. Мак-Дональд П, Эдвардс Р, Дж. Гринхальдж. Перевод с английского А.А. Яковлева. Питание животных.-М.: Колос, 1970. – 503 с.
11. Диланян З.Х. Молочное дело. - М.: Колос, 1967. – 296 с.
12. Ambrosi I., Lomonte C., Soleo L. et al. Nephropathy induced by heavy metals. Proceedings of the 4th Bari Seminar in Nephrology, Bari, Italy, art. 1990; 85-100.
13. Fowler B.A. Mechanisms of kidney cell injury from metals. *Envir. Health Persp.* 1992;100:56-63.
14. Gonick H.C. Nephropathies of heavy metal intoxication. *Text-book of nephrology.*, ed. Shful, 1983; vol.i; 6: 184-6.194.
15. Goyer A. Environmentally related diseases of the urinary tract. *Med. Clinics of Nord America*; 1990; 74; 2: 377-389.
16. Lockitch G. Perspectives on lead toxicity. *Clin.Biochem.*, 1993;

vol.26; 371-381.

17. Schaich K.M. Metals and lipid oxidation. Contemporary issues. *Lipids*, 1992; 27 (3):209-18.

18. Halliwell B., Carroll E.C. Oxygen-derived species: the relation to human disease and environmental stress. *Envir. Health. Perspect.*, 1994; 102; suppl. 10: 5-12.

19. Обов'язковий мінімальний перелік досліджень сировини, продукції тваринного та рослинного походження, комбікормової сировини, комбікормів, вітамінних препаратів та ін. які слід проводити в державних лабораторіях ветеринарної медицини і за результатами яких видається ветеринарне свідоцтво (Ф-2). – Держ. Деп. Вет. медицини. – м. Київ 1998. – 32 с.

20. Длин В.В., Османов И.М., Юрьева Э.А. Терапия нефропатий, развивающихся под влиянием неблагоприятных антропогенных экологических воздействий (соли тяжелых металлов) I конгресс пед. - нефрол. России, 17-19 сент. 1996; С.-П., тез. докл., 47-51.

21. Трухина О.Н. Характеристика нефропатий у детей в экологически неблагоприятном регионе по тяжелым металлам и обоснования использования мембранотропных препаратов для лечения этих больных. Дисс. соиск. зв. канд. мед. наук, М., 1995; 103-130.

22. Albano E., Bellomo G., Benedetti A. Alterations of hepatocyte Ca²⁺ homeostasis by triethylated lead: are they correlated with cytotoxicity? *Chem.Biolog. Interact.*, 1994; 90(1): 59-72.

23. Alia And, Saradhi P.P. Suppression in mitochondrial electron transport is the prime cause behind stress induced proline accumulation *Biochem. Biophys. Res. Comm.*, 1993; 193(1): 54-58.

24. Angle C.R., Thomas D.J., Swanson S.A. Osteotoxicity of cadmium and lead in HOS TE 85 and ROS 17/28 cells: relations to metallothionein induction and mitochondrial binding. *Biometalls*, 1993; 6(3): 179-84.

25. Chaves E., Briones R., Michel B. Evidence for involvement of dithiol groups in mitochondrial calcium transport: studies with cadmium. *Arch. Biochem. Biophys.*, 1985; 242: 493-497.

26. Cifone M.G., Alesse E., Procopio A. Effect of cadmium on lymphocyte activation. *Biochem. Biophys. Acta*, 1989; 1011(1):25-32.

27. Dhawan M., Kachru D.N., Tandon S.K. Influence of thiamin and ascorbic acid supplementation on the antidotal efficacy of thiol chelators in experimental lead intoxication/*Arch. Tandon A.K. Influence of thiamin and ascorbic acid supplementation on the antidotal efficacy of thiol chelators in experimental lead intoxication/ Arch. Toxicol.*, 1988; 62(4): 301-304.

ТОКСИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ОРГАНЫ,
ТКАНИ И КЛЕТКИ ДОЙНЫХ КОРОВ И ВОЗМОЖНОСТИ
УСИЛЕНИЯ ИХ ЭЛЕМИНАЦИИ С ОРГАНИЗМА

Маменко А.М., д. с.-х. н., профессор,

Портянник С.В., к. с.-х. н., доцент

Харьковская государственная зооветеринарная академия

Аннотация. Представлены результаты исследований механизма токсического действия тяжелых металлов кадмия, свинца, меди, цинка на различные органы и системы организма дойных коров в т.ч. на клеточном уровне, как научную основу для разработки и совершенствования новых технологий, способов применения, специальных антитоксичных витаминно-минеральных кормовых добавок, премиксов типа «МП-А» и биологически активного фитопрепарата «БП-9».

Показано антитоксическую эффективность примененных антидотных веществ для производства экологически безопасного, конкурентоспособного на европейском и мировом рынке молока в период внедрения систем управления рисками в аграрных хозяйствах Украины, а также соблюдения экологических требований для экспорта продукции в страны ЕС, которые более жесткие, чем действующие в Украине.

Использование в кормлении дойных коров минерально-витаминного премикса «МП-А» вместе с подкожной инъекцией биологически активного препарата «БП-9» способствовало нормализации содержания в крови животных опытных групп эритроцитов, лейкоцитов, содержание кадмия, свинца в сыворотке крови имело четкую динамику снижения и в коров III-х опытных групп достигло физиологической нормы. Уменьшение нагрузки организма подопытных дойных коров тяжелыми металлами способствовало улучшению обмена веществ и тем самым увеличению содержания жира и белка в молоке, повышению продуктивности.

Примененные в экспериментах антидотные вещества путем уменьшения интоксикации организма животных Cd, Pb улучшали состояние здоровья коров их природную резистентность.

В результате исследований доказано, что скармливание дойным коровам кормов с избытком тяжелых металлов, особенно таких как кадмий и свинец не только приводит к усиленной миграции их в молоко, но и вызывает накопление токсикантов в различных органах, тканях, клетках.

Проведенные исследования доказали, что проверенные в экспериментах технологические приемы по производству экологически безопасного молока достаточно эффективны, ведь у коров III-х опытных групп, где комплексно применялся премикс и препарат удалось получить молоко, которое можно использовать для производства продуктов детского питания.

Ключевые слова: экологическая безопасность, молоко, премикс, фи-

тобиопрепарат, дойные коровы, кровь, гамма-глобулины, продуктивность животных, жир, белок, тяжелые металлы.

TOXIC EFFECT OF HEAVY METALS ON BODIES, FABRICS AND CELLS
OF MILK COWS AND THE POSSIBILITY OF STRENGTHENING OF ITS
ELIMINATION FROM THE ORGANISM

Mamenko A.M., Doctor of agricultural sciences, professor,
Portyannik S.V., Candidate of agricultural sciences, associate professor
Kharkov State Zooveterinary Academy

Summary. Results of researches of the mechanism of toxic effect of heavy metals of cadmium, lead, copper, zinc on various bodies and systems of an organism of milk cows including at the cellular level as a scientific basis for development and improvement of new technologies, methods of application, special anti-toxic vitamin and mineral feed additives, premixes like "MP-A" and biologically active phytomedicine "BP-9" are presented.

It is shown anti-toxic efficiency of the applied antidotal substances for production of milk, ecologically safe, competitive in the European and world market, during introduction of control systems of risks in agrarian farms of Ukraine, and also observance of ecological requirements for export of production to EU countries which more rigid than acting in Ukraine.

The use of mineral-vitamin premix "MP-A" in feeding milk cows along with subcutaneous injection of biologically active preparation "BP-9" promoted the normalization of the content in the blood of animals of the experimental groups of erythrocytes, leukocytes, the content of cadmium, lead in serum had a clear dynamics of decrease and In the cows of the III experimental groups reached the physiological norm. Reducing the load of the organism of the experimental milk cows with heavy metals promoted an improvement in the metabolism and thereby an increase in the content of fat and protein in milk, an increase in productivity.

The antidotal substances used in the experiments by reducing the intoxication of the organism of Cd, Pb animals improved the state of the cows' health by their natural resistance.

As a result of the research, it has been proved that feeding milk cows with a surplus of heavy metals, especially such as cadmium and lead, not only leads to intensive migration into milk, but also causes the accumulation of toxicants in various organs, tissues, and cells.

The carried out researches have proved that the technological methods, tested in experiments, for the production of ecologically safe milk are quite effective, because in cows of the III experimental groups, where the premix was integrated in a complex manner, it was possible to obtain milk that can be used for the production of baby food products.

Key words: ecological safety, milk, premix, phyto-biopreparation, milk cows, blood, gamma globulins, animal productivity, fat, protein, heavy metals.

ТОКСИЧНА ДІЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ОРГАНИ, ТКАНИНИ І
КЛІТИНИ ДІЙНИХ КОРІВ ТА МОЖЛИВОСТІ
ПОСИЛЕННЯ ЇХ ЕЛІМІНАЦІЇ З ОРГАНІЗМУ

Маменко О.М., д. с.-г. н., професор,

Портяник С.В., к. с.-г. н., доцент

Харківська державна зооветеринарна академія

Анотація. Висвітлено результати досліджень механізму токсичної дії важких металів кадмію, свинцю, міді та цинку на різні органи і системи організму дійних корів в т.ч. на клітинному рівні, як наукову основу для розробки та вдосконалення нових технологій і способів застосування спеціальних анти-токсичних вітамінно-мінеральних кормових добавок і преміксів типу «МП-А» та біологічного активного фітопрепарату «БП-9».

Показано антитоксичну ефективність застосованих антидотних речовин для виробництва екологічно безпечного, конкурентоздатного на європейському і світовому ринку молока в період впровадження систем управління ризиками в аграрних господарствах України, а також додержання екологічних вимог для експорту продукції до країн ЄС, що є більш жорсткими, ніж чинні в Україні.

Згодовування мінерально-вітамінного преміксу «МП-А» дійним коровам разом з підшкірною ін'єкцією біологічно активного препарату «БП-9» сприяло нормалізації вмісту в крові тварин дослідних груп еритроцитів, лейкоцитів, вміст кадмію та свинцю в сироватці крові мав чітку динаміку зниження і у корів III-х дослідних груп досяг межі фізіологічної норми. Зменшення навантаження організму піддослідних дійних корів важкими металами сприяло покращенню обміну речовин і тим самим збільшенню вмісту жиру та білку в молоці, підвищенню продуктивності.

Застосовані в експериментах антидотні речовини через зменшення інтоксикації організму тварин Cd, Pb поліпшували стан здоров'я корів їх природну резистентність.

В результаті досліджень доведено, що згодовування дійним коровам кормів з надлишком важких металів, особливо таких як кадмій та свинець не лише призводить до посиленої міграції їх в молоко, але і спричиняє накопичення токсикантів в різних органах, тканинах, клітинах.

Проведені дослідження довели, що перевірені технологічні прийоми з виробництва екологічно безпечного молока є досить ефективними, адже у корів III-х дослідних груп, де комплексно застосовувався премікс та препарат вдалося отримати молоко, котре придатне для виробництва продуктів дитячого харчування.

Ключові слова: екологічна безпека, молоко, премікс, фітобіопрепарат, дійні корови, кров, гама-глобуліни, продуктивність тварин, жир, білок, важкі метали.