

УДК 638.598.539.1.04

РОМАНЧУК Л. Д., заступник директора Науково-дослід. ін-ту регіон. еколог. проблем
Житомирський національний агроекологічний університет

LRomanchuck@rambler.ru

ВПЛИВ МАЛИХ ДОЗ РАДІАЦІЇ НА ІМУННУ ТА КРОВОТВОРНУ СИСТЕМИ ОРГАНІЗМУ ГУСЕЙ

Досліджено вплив малих доз радіації на імунну та кровотворну системи організму гусей в умовах різних рівнів радіоактивного забруднення. З'ясовано вплив хронічної дії радіоактивного опромінення на при-

родну резистентність та імунологічну реактивність організму гусей. Встановлено, що у гусей, які знаходились на "забрудненому" раціоні, патологічних відхилень у функціонуванні імунної системи та обмінних процесах не відбувається.

Ключові слова: малі дози радіації, цезій-137, імунна система, кровотворна система, організм гусей.

Постановка проблеми. За довготривалого впливу випромінювання на організм можливі два варіанти: або виникає адаптація до впливу радіації, або розвивається імунодефіцитний стан, що сприяє спалаху інфекцій, реалізації канцерогенного ефекту, який призводить до скорочення життя. Розвиток вказаних патологічних процесів повністю залежить від стану природної резистентності, а також від імунних реакцій кровотворної системи, які найбільш чутливі до дії іонізуючого випромінювання. Відмічено, що перебіг променевої патології за малоінтенсивного опромінення може розвиватися навіть без прояву чітких типових ознак.

Первинна стадія пошкодження може поступово трансформуватись у наступну компенсацію, а остання, в разі подальшого накопичення інтегральної дози, ускладнюється ще більшим пригніченням з виникненням імунодефіцитного стану організму [1].

Пошкодження під впливом іонізуючого випромінювання в організмі виникає внаслідок розвитку біохімічних реакцій, що супроводжуються утворенням реактивних продуктів (вільних радикалів). Останні здатні провокувати несприятливі зрушення в організмі, мобілізуючи компенсаторні процеси. Від співвідношення інтенсивності цих процесів – антагоністів між собою, в кінцевому підсумку, залежить перебіг патології.

Внаслідок дії іонізуючого випромінювання в невеликих дозах змінюється проникність тканин, а за сублетальної дози – різко збільшується проникність судинної стінки, особливо капілярів. У разі опромінення середньолетальними дозами у тварин розвивається підвищена проникність кишкового бар'єру, що є однією з причин розсіювання мікрофлори по органах [4].

Аналіз останніх досліджень. Ступінь порушення фагоцитарної реакції також залежить від величини дози впливу. За малих доз (до 10–25 рад) відмічається короткочасна активізація фагоцитарної здатності фагоцитів, за напівлетальних – фаза активізації фагоцитів скорочується до 1–2 днів, у подальшому активність фагоцитозу знижується і в летальних дозах доходить до нуля. За малих доз радіації, на думку Р.Є. Лівшиць (1968), загальна кількість фагоцитарних клітин скорочувалась у 1,5–2 рази, що супроводжувалося послабленням здатності фагоцитів до захоплення бактерій у 2 рази. Під час введення в організм експериментальних тварин радіонуклідів (^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{144}Ce) спостерігають зниження цілої низки показників неспецифічної резистентності, загальної біологічної реактивності, бактерицидності, титру лізоциму та комплементу сироватки крові. Але найбільш радіорезистентним показником виявився титр лізоциму [7, 8].

Внутрішнє опромінення, як і зовнішнє, викликає значне зниження бактерицидності шкіри та слизових оболонок. Відмічають зниження бактерицидності сироватки крові без адекватного пригнічення титру лізоциму та комплементу. Можливо, це пояснюється більш вираженим впливом радіації на пропердин або на інші фактори, що визначають бактерицидність сироватки крові. Таким чином, пролонгована дія малих доз радіації (протягом 3–6 міс.) призводить до пригнічення як бактерицидної, так і фагоцитарної активності макрофагів, але ці зміни можуть бути зворотними [2, 3].

У дослідженнях, проведених на великій рогатій худобі, яку утримували поблизу ЧАЕС, було доведено, що інтерферон суттєво впливає на процеси імунокорекції організму тварини. При цьому відбувається підвищення рівня норм бактерицидної та фагоцитарної активності макрофагів – основних показників резистентності організму [6]. За надходження в організм радіонуклідів знижуються показники природного імунітету, гальмується виробництво антибактеріальних та антивірусних тіл. Значні коливання в кількості клітин певних популяцій лімфоцитів зумовлюються складними механізмами їх утворення та багатоступеневою взаємодією з іншими клітинами імунної системи.

За дії ^{90}Sr пригнічення утворення антитіл мало більш стійкий характер, ніж за введення тваринам радіоцезію, якщо останнє було порівняно короткочасним. Відмічали чітку залежність між кількістю радіоцезію та підвищенням змін в утворенні антивірусних антитіл. Таким чином, пригнічення механізмів неспецифічного антибактеріального захисту, поряд з іншими змінами у системі імунітету, викликають розвиток епізоотії, значний ріст новоутворень, змін

відтворювальної функції і, в кінцевому результаті, є одним із факторів, що впливає на чисельність популяції [1]. Радіочутливість на рівні організму оцінюють за допомогою ЛД 50/30 – летальної дози, що викликає загибель 50 % опромінених організмів протягом 30 днів після опромінення. Радіочутливість клітин краще вимірювати в дозах, за яких на одну клітину припадає одне смертельне попадання частинок або квантів енергії. Але через те, що попадання буває випадковим, деякі клітини уражаються двічі, тричі, а інші залишаються неушкодженими і таких клітин нараховується 37 %. Тому на рівні клітин радіочутливість оцінюють за допомогою дози, позначеної Д 37 [5].

Мета роботи. Вивчити вплив малих доз радіації на кровотворну та імунну системи організму гусей.

Матеріал та методика досліджень. Дослідження з вивчення впливу малих доз радіації на імунну та кровотворну системи в організмі гусей в умовах різних рівнів забруднення проводили у двох підсобних господарствах, які належать до III зони радіоактивного забруднення – це с. Вороневе Коростенського району зі щільністю забруднення більше 5 Кі/км² та с. Лука Житомирського району зі щільністю забруднення до 1 Кі/км². Для виконання цих досліджень було проведено два досліди на 100 гусенятах триденного віку, сформованих у дві групи.

Досліди проводили у двох господарствах паралельно, за схемою представленою в таблиці 1. Гусенят утримували з гускою-квочкою до 10-денного віку в приміщеннях, обладнаних годівницями. Годівлю гусенят здійснювали 6 разів на добу спеціальним комбікормом, та мішанкою із варених яєць і пшеничних висівок. З 10-денного віку гусенят утримували на пасовищі і одночасно привчали до користування водним вигулом. У цей період гусенят годували 3 рази на день спеціально приготовленим комбікормом.

Контрольні забої гусей проводили в 5, 30, 60, 90, 120 і 150-денному віці по 6 голів одночасно з кожної групи. Вміст ¹³⁷Cs визначали радіоспектрOMETИЧНИМ методом. Контрольні забої з відбором крові проводили в 4-місячному віці, коли гуси утримувались на "забрудненому" раціоні в зоні радіоактивного забруднення та на "чистому" раціоні.

У пробах крові визначали кількість еритроцитів і лейкоцитів у камері Горяєва, лейкоформулу – підрахунком під мікроскопом у мазках, зафарбованих за Романовським-Гімза, фагоцитарну активність і фагоцитарну інтенсивність нейтрофілів – за методикою Гостева, співвідношення загальної кількості Т-лімфоцитів – методом розеткиутворення, бактерицидну активність сироватки крові – нефелометричним методом за О.В. Смирноюю і Т.А. Кузьміною, лізоцимну активність сироватки – за методикою В.Г. Дорофійчука, визначення мікроелементів кальцію та магнію – за методом сухого озолення, калію – макроозолення.

Дослідження проводили за схемою, представленою в таблиці 1.

Таблиця 1 – Схема науково-господарського дослідження

Групи	Порода	Кількість голів	Особливості годівлі гусей	Місце проведення дослідження
1	Велика сіра	50	Трава пасовищна + комбікорм	с. Вороневе Коростенського р-ну
2	Велика сіра	50	Трава пасовищна + комбікорм	с. Лука Житомирського р-ну

Результати досліджень та їх обговорення. Як відомо, за довготривалої дії радіації малої інтенсивності головними структурними мішенями тканин організму є клітинні мембрани, тобто руйнування організму відбувається на клітинному рівні. Крім того, вільнорадикальні реакції, що ініціюються іонізуючим випромінюванням, викликають утворення низки реактивних, токсичних продуктів, що призводять до різноманітних патологій в організмі. Рівень імунологічних показників крові характеризує ефективність захисту не тільки від генетичного чужорідного (мікробів, вірусів), а й від власних старих або пошкоджених клітин, контролюючи якість внутрішнього середовища організму.

Аналіз імунограми показав, що ці системи у гусей, які знаходились на "забрудненому" раціоні, функціонували з підвищеним навантаженням і рівень деяких субпопуляцій імунної системи дещо виснажений порівняно з контролем (табл. 2).

Таблиця 2 – Біохімічні та імунологічні показники крові гусей

Показники	Раціон		
	"забруднений"	"чистий"	
Біохімічні показники			
Гемоглобін, мг/%	136,3 ± 7,2	143,3 ± 3,7	
Кальцій, мг/%	11 ± 0,1	10,2 ± 0,1	
Фосфор, мг/%	7,4 ± 0,3	6,1 ± 0,6	
Білок, мг/%	4,7 ± 0,1	5,0 ± 0,2	
Цезій-137, Бк/л	16,4 ± 0,4	2,3 ± 0,4	
Білкові фракції, %	альбуміни	41,6 ± 2,9	45,6 ± 4,4
	ос-глобуліни	18,7 ± 1,6	23,1 ± 1,9
	р-глобуліни	3,4 ± 0,7	3,9 ± 0,1
	Х-глобуліни	21,0 ± 0,9	24,1 ± 4,3
Імунологічні показники			
Еритроцити	3 ± 0,1	3 ± 0,1	
Паличкоядерні, %	1,3 ± 0,3	1,0 ± 0	
Сегментоядерні, %	5,0 ± 0,5	2,6 ± 0,6	
Еозинофіли, %	4,3 ± 0,8	16 ± 1,1	
Моноцити, %	4 ± 1,8	3,3 ± 0,8	
Лімфоцити, %	85,6 ± 1,8	75,3 ± 1,3	
Кольоровий показник, %	1,3 ± 0,1	1,4 ± 0,1	
T - загальні, %	21,3 ± 1,8	23,0 ± 1,5	
T - активні, %	13,3 ± 2,4	12,0 ± 0,6	
T - хелпери, %	11,3 ± 1,3	12,3 ± 0,6	
T - супресори, %	7,6 ± 0,8	8,3 ± 0,8	
T.х./T.с.	1,9 ± 0,8	1,5 ± 0,2	
Фагоцитоз, %	55 ± 1,7	59 ± 0,6	
Фагоцитарне число	2,2 ± 0,1	2,3 ± 0,2	

Знижений рівень деяких показників у крові може означати і більш інтенсивну їх витрату на імунні реакції. Враховуючи, що загалом кількість і співвідношення імунокомпетентних клітин крові піддослідних птахів, як на "забрудненому", так і на "чистому" раціонах, не має різких відхилень від фізіологічної норми, можна сказати, що дефекту, як такого, в імунній системі не спостерігали.

Відомо, що певні відхилення в роботі імунної системи відмічали в разі надлишкової активної імунної реакції на антиген (власні або алергени), що пов'язано із підсиленням, зокрема, клітинного компонента (моноцитів) і нейтрофілів. Це й спостерігали у дослідних гусей, які знаходились на "забрудненому" раціоні. Рівень сегментоядерних нейтрофілів і моноцитів мав чітку тенденцію до збільшення порівняно з контрольною птицею (5,0–2,6%). Можливо, це пов'язано з певною інтоксикацією організму як радіонуклідами, так і продуктами руйнування клітин під їх дією.

Показники лімфоцитів з високою чутливістю виявляють зміни в імунній системі, навіть коли показники класичної лейкограми "мовчать". Так, якщо загальний рівень лімфоцитів у птахів був навіть дещо вищий на "забрудненому" раціоні, то рівень субпопуляції T-лімфоцитів, які визначають специфічні ефекторні реакції клітинного імунітету чужорідних клітин, мав тенденцію до зниження. Враховуючи, що процент T-активних лімфоцитів у крові цих птахів був вищим (13,3±2,4), ніж у крові контрольних (12,0 ± 0,6), можна вважати, що відбувалася підвищена їх витрата на вказані процеси.

Слід зазначити, що сам факт нерізких відхилень вмісту лімфоцитів вказує на нормальну регуляцію діяльності імунної системи, тому що неконтрольоване утворення великої кількості T-лімфоцитів і антитіл призводить до тяжких патологій в організмі. T-лімфоцити-хелпери, що стимулюють утворення імуноглобулінів та T-лімфоцити-супресори, що пригнічують йо-

го та їх співвідношення, певною мірою визначають характер саморегуляції імунної системи організму.

Відомо, що навіть за наявності патологічних процесів в організмі, процент Т-супресорів зростає відносно до Т-хеплерів на певному етапі. Але за нормального перебігу процесу його ліквідації, кількість Т-супресорів ніколи не перевищувала кількість Т-хеплерів (Тх./Тс.) та їх співвідношення знаходилося в нормальних межах у крові дослідної птиці.

Дещо знижений, порівняно з контролем, рівень Т-супресорів у крові гусей, що знаходилися на "забрудненому" раціоні, може свідчити про більш інтенсивний процес утворення антитіл. Але однозначно стверджувати це немає підстав, тому що виявлені в імунологічних реакціях клітин субпопуляції Т-хеплерів і Т-супресорів можуть нести й інші функції: серед субпопуляцій Т-супресорів виявляються Т-кілери, серед Т-хеплерів – попередники, що здатні перетворюватися в Т-супресори.

Фагоцитоз, як показник гуморального імунітету у птахів, які знаходяться на "забрудненому" раціоні, був вірогідно нижчим ($55 \pm 1,7$), ніж у контрольних ($59 \pm 0,6$). Це підтверджують існуючі дані про зниження резистентності опроміненого організму, що зумовлюється порушенням проникності мембран тканинних бар'єрів, зниженням бактерицидних властивостей крові, лімфи і тканин, пригніченням кровотворення, фагоцитарного механізму клітинного захисту та продукції антитіл.

Певне пригнічення функціонування імунної системи у птахів на "забрудненому" раціоні порівняно з контролем підтверджується й рівнем імуноглобулінів, синтез яких забезпечують В-лімфоцити. Так, рівень гамма-глобулінів був вірогідно нижчим у птахів на "забрудненому" раціоні ($18,7 \pm 1,6$ проти $23,1 \pm 1,9\%$). Відмічали і дещо знижений рівень білка в організмі дослідних гусей ($4,7 \pm 0,1$) та його функцій, які є відображенням динаміки біохімічних процесів в організмі порівняно з контролем ($5,0 \pm 0,2$). Спостерігали достовірну різницю і в показниках альбуміну та альфа-глобуліну.

Це, мабуть, свідчить про дещо знижений функціональний стан печінки дослідних гусей, яка є головним органом, де відбувається синтез білка. У свою чергу, такі фракції, як альфа- і бета-глобуліни, відіграють певну роль у кровотворенні. Існують дані, що в разі порушень резистентності організму тварин, під час опромінення відбувається певне пригнічення діяльності кісткового мозку, яке виражається у зниженому рівні гемоглобіну в крові. Результати наших досліджень підтверджують цю думку. Так, рівень гемоглобіну у дослідних гусей був вірогідно нижчим ($136,3$ проти $143,3$). Це свідчить про меншу насиченість еритроцитів гемоглобіном.

Висновки та перспективи подальших досліджень

1. Рівень гемоглобіну у дослідних гусей був вірогідно нижчим ($136,3$ проти $143,3$), що означає меншу насиченість еритроцитів гемоглобіном.

2. У гусей, які знаходились на "забрудненому" раціоні, не виявлено різких патологічних відхилень у функціонуванні імунної системи та обмінних процесах, спостерігали лише певне пригнічення їх діяльності порівняно з контролем.

У подальшому слід продовжити дослідження з вивчення впливу дії різних рівнів радіоактивного випромінювання на імунологічну та кровотворну системи в організмі гусей.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Апотенко В.М. Ветеринарна імунологія та імунопатологія / В.М. Апотенко. – К.: Урожай, 1994. – 128 с.
2. Белов А.Д., Ветеринарная радиобиология / А.Д. Белов, В.А. Кирилин. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 94–172.
3. Ведення сільського господарства в умовах радіоактивного забруднення території України внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС на період 1999–2002 рр. (Методичні рекомендації). – Київ – 1998. – 103 с.
4. Лебедев К.А. Анализ крови: вчера, сегодня, завтра / К.А. Лебедев, И.Ю.Понякина – М.: Знания, 1990. – С.16 – 52.
5. Патологическая физиология. I-е изд., перераб. и доп./ Под ред. чл.-корр. АМН СССР Н.Н. Зайко. – К.: Вища школа. Гол. изд.-во, 1985. – С. 332 – 359.
6. Пристер Б.С. Последствия аварии на Чернобыльской АЭС для сельского хозяйства Украины / Б.С. Пристер. – Київ, Україна – червень 1999. – 103 с.

7. Проблемы сельскохозяйственной радиологии // Сб. науч. трудов. – С. 141–164.

8. Яновский О.Н. Картина крови и ее клиническое значение / О.Н. Яновский. – К.: Госмедиздат, 1957. – 698 с.

Влияние малых доз радиации на иммунную и кроветворную системы организма гусей

Л.Д. Романчук

Исследовано влияние малых доз радиации на иммунную и кроветворную системы организма гусей в условиях разных уровней радиоактивного загрязнения. Выяснено влияние хронического действия радиоактивного облучения на естественную резистентность и иммунологическую реактивность организма гусей. Установлено, что у гусей, которые находились на "загрязненном" рационе, патологических отклонений в функционировании иммунной системы и обменных процессах не происходит.

Ключевые слова: малые дозы радиации, цезий–137, иммунная система, кроветворная система, организм гусей.

Influence of small doses of radiation on immune and blood-forming systems of organism of geese

L. Romanchuk

Influence of low doses of radiation is investigated on the immune and **blood-forming** systems of organism of geese in the conditions of different levels of radiocontamination. Influence of continuous action of radio-active irradiation is found out on resistance and immunological reactivity of organism of geese. It is set that for geese which were on the "muddy" ration of pathological rejections in functioning of the immune system and exchange processes does not take a place.

Key words: low doses of radiation, Cesium–137, immune system, hematopoietic system, geese organism.

Надійшла 12.10.2009 р.