

ТОКСИЧНОСТЬ СВИНЦА И Т-2 ТОКСИНА ПРИ ИХ СОВМЕСТНОМ ПОСТУПЛЕНИИ В ОРГАНИЗМ ЖИВОТНЫХ

Сагдеев Д.Р.

ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности, 420075, г.Казань, Научный городок-2, e-mail: vnivi@mail.ru

В статье приведен анализ показателей крови и естественной резистентности у кроликов при отдельном и комбинированном воздействии на их организм ацетата свинца (2 ПДК) и Т-2 токсина (2 ПДК). Результаты, полученные в ходе эксперимента, свидетельствуют о негативном действии экотоксикантов как при отдельном, так и комбинированном поступлении, снижая некоторые морфологические и биохимические показатели крови, а также показатели естественной резистентности животных. Приведена динамика накопления и распределения свинца в организме кроликов, а также корреляционные отношения в органах и тканях.

Ключевые слова: свинец, Т-2 токсин, кролики, биохимический показатель, гематологический показатель, естественная резистентность.

Введение. Постоянный рост населения и быстрое развитие производства привели в конце 20-го века ситуацию с состоянием окружающей среды во многих странах и регионах мира на грань экологического кризиса [1]. К числу основных факторов деградации природной среды относится ее загрязнение различными отравляющими веществами [6, 7]. Среди которых, наибольшую опасность представляют тяжелые металлы и микотоксины. Острая форма токсикоза сегодня встречается редко, однако синдром его хронической формы проявляется гораздо чаще [4, 8]. Воздействуя через загрязненный воздух, пищевые продукты, питьевую воду, напитки и почву они могут представлять собой определенную угрозу для здоровья животных и человека. Чаще всего возникают нарушения со стороны обмена веществ, а также пищеварительной, выделительной и иммунной систем [5, 9].

Материалы и методы. Работа по изучению воздействия свинца и Т-2 токсина проводилась на базе ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» на кроликах живой массой 2,5-2,8 кг, разделенных на 4 группы по 9 в каждой. Первая группа служила биологическим контролем и получала обычный рацион. Вторая подопытная группа затравливалась Т-2 токсином в дозе 2 ПДК (200 мкг/кг), третья получала ацетат

свинца в количестве 10 мг/кг массы. Четвертая получала сочетано Т-2 токсин и соль свинца в выше указанных дозах. Сроки проведения исследования – 30 суток.

Гематологический анализ крови проводили на гематологическом анализаторе URIT-3020, биохимический анализ на автоматическом биохимическом анализаторе APD-200. Содержание свинца определяли атомно-абсорбционным методом на ААС Perken Elmer

AAAnalyst 200 на 10, 20 и 30 сутки. Эвтаназию и хирургические вмешательства провели в соответствии с требованиями, изложенными «Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или иных научных целях».

Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась в соответствии с требованиями, приведенными в нормативных документах [2, 3].

Результаты исследований. У животных, получавших только микотоксин, наблюдалось снижение количества эритроцитов, гемоглобина, альбуминов и α -глобулинов к 30 сут на 6, 12, 6 и 26 % ниже фона. Концентрация β - и γ - глобулинов увеличивалась в исследуемые сроки на 13, 50, 50 % и 10, 30, 40 % соответственно (таблица 1).

Таблица 1. – Показатели крови кроликов при введении ацетата свинца и Т-2 токсина (n=9)

| Показатели | Срок исследований, сут | | | |
|--|------------------------|---------------|----------------|----------------|
| | Фон | 10 | 20 | 30 |
| Биологический контроль | | | | |
| Эритроциты, $\times 10^{12}/\text{л}$ | 8,19 ± 0,70 | 8,35 ± 0,19 | 7,87 ± 0,14 | 7,53 ± 0,16 |
| Гемоглобин, г/л | 134,5 ± 3,68 | 139,40 ± 5,97 | 142,5 ± 3,14 | 137,10 ± 4,42 |
| Общий белок, г/л | 72,40 ± 2,74 | 70,90 ± 3,03 | 72,90 ± 2,97 | 67,35 ± 2,83 |
| Альбумины, % | 55,27 ± 1,77 | 51,22 ± 1,71 | 60,17 ± 2,32 | 57,07 ± 3,89 |
| α -глобулины, % | 12,84 ± 1,28 | 9,24 ± 0,45 | 7,66 ± 0,18 | 11,93 ± 1,25 |
| β -глобулины, % | 9,29 ± 0,94 | 9,78 ± 0,88 | 9,63 ± 0,90 | 7,87 ± 0,60 |
| γ -глобулины, % | 22,40 ± 1,73 | 22,80 ± 3,49 | 22,04 ± 1,30 | 23,10 ± 2,09 |
| Т-2 токсин | | | | |
| Эритроциты, $\times 10^{12}/\text{л}$ | 8,15 ± 0,69 | 8,03 ± 0,18 | 7,69 ± 0,13 | 7,66 ± 0,16 |
| Гемоглобин, г/л | 136,2 ± 3,75 | 135,20 ± 5,79 | 120,99 ± 2,68* | 119,85 ± 3,87* |
| Общий белок, г/л | 71,10 ± 2,71 | 73,22 ± 3,15 | 74,63 ± 3,06 | 76,48 ± 3,21 |
| Альбумины, % | 55,22 ± 1,76 | 54,93 ± 1,83 | 51,97 ± 2,01 | 51,90 ± 3,56 |
| α -глобулины, % | 12,63 ± 1,26 | 8,72 ± 0,42 | 9,18 ± 0,21* | 9,34 ± 0,98 |
| β -глобулины, % | 9,27 ± 0,93 | 10,47 ± 0,94 | 12,90 ± 1,21 | 12,92 ± 1,01* |
| γ -глобулины, % | 17,92 ± 1,38 | 21,91 ± 3,35 | 23,29 ± 1,38 | 24,32 ± 2,22 |
| Свинец | | | | |
| Эритроциты, $\times 10^{12}/\text{л}$ | 8,10 ± 0,68 | 7,78 ± 0,17 | 7,40 ± 0,12 | 7,29 ± 0,15 |
| Гемоглобин, г/л | 123,30 ± 3,4 | 126,55 ± 5,46 | 101,21 ± 2,25* | 100,38 ± 3,25* |
| Общий белок, г/л | 60,96 ± 2,33 | 58,35 ± 2,52* | 55,64 ± 2,28* | 54,86 ± 2,30* |
| Альбумины, % | 52,92 ± 1,69 | 48,68 ± 1,63* | 48,67 ± 1,89* | 44,98 ± 1,96 |
| α -глобулины, % | 12,65 ± 1,27 | 14,29 ± 0,68* | 14,54 ± 0,33* | 17,71 ± 1,88 |
| β -глобулины, % | 11,80 ± 1,19 | 15,10 ± 1,36* | 14,75 ± 1,39* | 13,68 ± 1,07* |
| γ -глобулины, % | 18,49 ± 1,43 | 17,30 ± 2,65 | 17,17 ± 1,02* | 22,18 ± 2,03 |
| Т-2 токсин+Свинец | | | | |
| Эритроциты, $\times 10^{12}/\text{л}$ | 8,19 ± 0,69 | 7,78 ± 0,17 | 6,98 ± 0,11* | 6,96 ± 0,14 |
| Гемоглобин, г/л | 147,69 ± 4,09 | 143,25 ± 6,2 | 136,09 ± 3,04 | 132,92 ± 4,33 |
| Общий белок, г/л | 60,99 ± 2,35 | 59,77 ± 2,59* | 60,36 ± 2,47* | 57,94 ± 0,94* |
| Альбумины, % | 56,51 ± 1,81 | 53,68 ± 1,81 | 42,94 ± 1,13* | 45,28 ± 1,97 |
| α -глобулины, % | 11,37 ± 1,14 | 10,80 ± 0,51 | 9,72 ± 0,22* | 8,30 ± 0,89 |
| β -глобулины, % | 9,39 ± 0,95 | 8,92 ± 0,82 | 7,58 ± 0,71 | 6,85 ± 0,53 |
| γ -глобулины, % | 17,92 ± 1,38 | 16,12 ± 2,47 | 18,54 ± 1,10 | 19,35 ± 1,78 |
| Примечание – *– различия достоверны с точностью $P < 0,05$. | | | | |

В третьей группе животных, получавших свинец, эритроциты и общий белок к концу опыта снижались на 10 %. Также в исследуемые сроки, происходило снижение количества альбуминов на 8, 8 и 15 %, а фракции α - и β -глобулинов повышались на 13, 15, 40 % и 28, 25 и 16 % от фоновой величины. Прослеживалось увеличение концентрации γ -глобулинов на 20 % к концу эксперимента.

В четвертой группе (Т-2 токсин + ацетат свинца) кроликов наблюдалось снижение содержания эритроцитов к 30 сут на 15 %, альбуминов – на 20 %, повышение α - и β -глобулинов – на 27 и 27 % соответственно (таблица 1).

При изучении показателей естественной резистентности отмечали снижение содержания лейкоцитов в группе, получавшей Т-2 токсин, на 15 %, фагоцитарной активности

на 16 % и активности лизоцима - на 10 % соответственно.

В третьей группе прослеживалось снижение фагоцитарной активности на 13 %, а активности лизоцима на 12 %.

У кроликов, получавших токсиканты сочетано, к концу исследования отмечалось снижение практически всех показателей фагоцитоза. Так, количество лейкоцитов снижалось на 20, фагоцитарное число на 8 и 14 %, емкость на 23 и 15 %, лизоцимная активность на 15 и 11 % соответственно.

В группе животных, получавших Т-2 токсин, содержание Т- и В-лимфоцитов уменьшалось в среднем на 10-11 %. В группе, получавшей ацетат свинца, происходило снижение бурса зависимых клеток на 13 %, а в четвертой группе количество Т-лимфоцитов снижалось на 17 %, В-лимфоцитов на 16 % к концу опыта. При изучении воздействия солей свин-

ца и Т-2 токсина на организм животных учитывался также уровень накопления свинца в органах на 10 (рисунок 1), 20 (рисунок 2) и 30 сутки (рисунок 3).

На рисунке 1 видно, что содержание свинца во внутренних органах кроликов контрольной группы в печени, почках, мышцах и костях составило 1,02, 0,33, 0,23 и 0,77 мг/кг массы тела.

При скармливании корма в течение первых 10 суток, контаминированного ацетатом свинца в дозе 2 ПДК, наибольшая концентрация свинца отмечалась в печени, почках

и костях. В сравнении с контрольным уровнем наблюдалось превышение в 2,44 раза в печени, 11,09 раз в почках и 4,2 раза в костях животных. В мышцах содержание свинца превышало исходные показатели в 3,5 раза. При совместном поступлении ацетата свинца и Т-2 токсина содержание свинца в печени, мышцах и костях в 1,05, 1,28 и 1,25 раза было выше, чем при отдельном их введении. В почках животных, получавших оба токсиканта, увеличение количества тяжелого металла было лишь в 1,01 раза в отличие от кроликов,

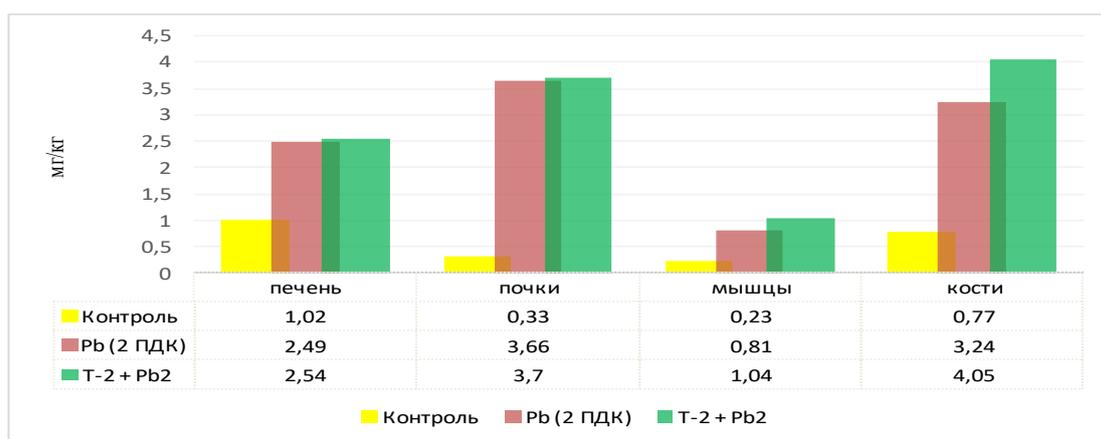


Рисунок 1 – Содержание свинца в органах кроликов при отдельной и совместной заправке ацетатом свинца и Т-2 токсином на 10 суток (n=9)

получавших только свинец. При сочетанной заправке кроликов смеси экополлютантов наблюдали увеличение свинца во всех органах.

Так, к 20 суткам исследований содержание его в печени, почках, мышцах и костях превышало в 2,76, 13,36, 5,17 и 5,59 раза соответственно.

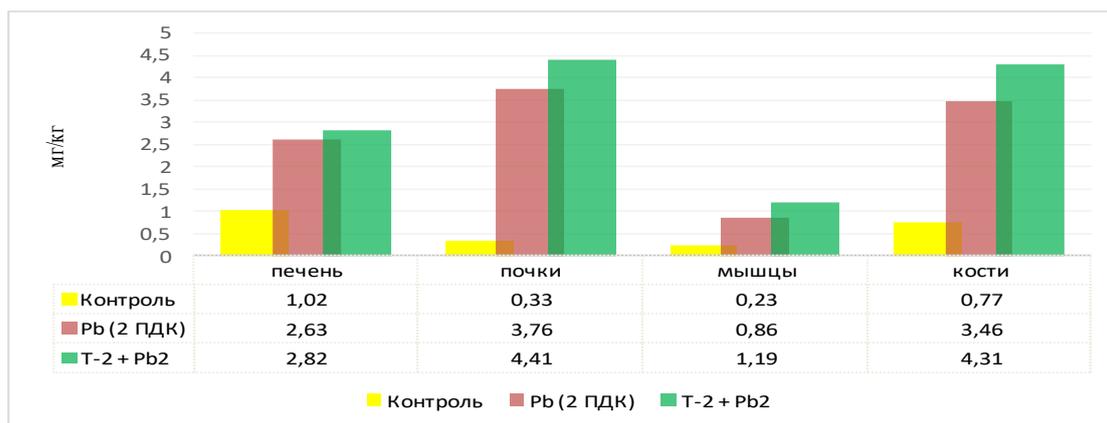


Рисунок 2 – Содержание свинца в органах кроликов при отдельной и совместной заправке ацетатом свинца и Т-2 токсином на 20 суток (n=9)

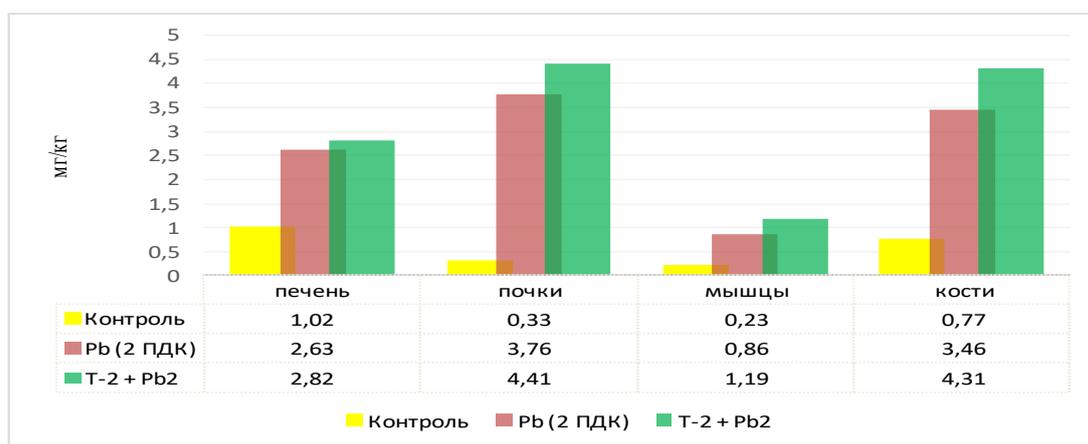


Рисунок 3 – Содержание свинца в органах кроликов при отдельной и совместной заправке ацетатом свинца и Т-2 токсином на 30 сутки (n=9)

В сравнении с контролем данные показатели были больше в 1,85 раза (печень), 2,3 раза (почки) и 1,25 раза (кости). Тогда как в мышцах содержание свинца превышает в 1,17 раза и составляет 0,27 мг/кг массы тела.

Заключение. Таким образом, совместное поступление Т-2 токсина и свинца в орга-

низм животных в малых дозах вызывает потенцирование токсического эффекта, характеризующееся изменением гематологических, биохимических и иммунологических показателей, а содержание его в отдельных органах значительно превышает показатели фона.

Литература

1. Биогеохимия химических элементов и соединений в природных средах: материалы III международной школы-семинара молодых исследователей, 23-28 апреля 2018 года / под ред. В.А. Боева, А.И., А.И. Сысо, В.Ю. Хорошавина. – Тюмень: Тюменский государственный университет, 2018. – 450 с.
2. ГОСТ 34100.1-2017/ISO/IEC Guide 98-1:2009 Неопределенность измерения. Введение в руководства по выражению неопределенности измерения. – М.: Стандартинформ, 2018. – 28 с.
3. ГОСТ Р 8.736-2011 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения. – М.: Стандартинформ, 2013. – 24 с.
4. Егоров, В.И. Биохимические показатели сыворотки крови овец при сочетанном воздействии микотоксина, пиретроидов и тяжелого металла / В.И. Егоров, Г.Г. Галяутдинов, Э.К. Папуниди // Ветеринарный врач. – 2009. – № 3. – С. 49-51.
5. Машанов, А.И Биологическая безопасность пищевых продуктов: учеб. пособие // А.И. Машанов. – Красноярск, 2016. – 117 с.
6. Пляцук, Д.Л. Предпосылки построения модели вероятностного распределения загрязняющих веществ в атмосфере / Д. Л. Пляцук, В. М. Шмандий // Экологічна безпека. – 2014. – № 2. – С. 56.
7. Узаков, З.З. Тяжелые металлы и их влияние на растения / З.З. Узаков // Символ науки: международный научный журнал. – 2018. – № 1-2. – С. 52.
8. Qin Zhao, Zhao-Si Yang, San-Jie Cao, Yung-Fu Chang, Yu-Qin Cao, Jia-Bing Li, Zi-Xuan Yao, Yi-Ping Wen, Xiao-Bo Huang, Rui Wu, Qi-Gui Yan, Yong Huang, Xiao-Ping Ma, Xin-Feng Han, Yinglong Wu Acute oral toxicity test and assessment of combined toxicity of cadmium and aflatoxin B1 in Kunming mice. Food and Chemical Toxicology, 2019. - no. 131. - P. 110.
9. J. Ramaprasad, Suhas Souri, A.Sharma, G.Sharma, Chala, Merera Ergae Contaminants and Toxins in Foods and Feeds. International Journal of Environmental Science and Technology, 2016, - no. 2 (1). - P. 82.

TOXICITY OF LEAD AND T-2 TOXIN AT THEIR COMBINED ADMINISTRATION INTO ANIMALS

Sagdeev D. R.

*FSBSI «Federal Center for Toxicological,
Radiation and Biological Safety»,
420075, Kazan, Nauchnyi gorodok-2,
e-mail: vnivi@mail.ru*

The article provides an analysis of blood parameters and natural resistance in rabbits with separate and combined exposure to lead (2 MPC) and T-2 toxin (2 MPC). The results obtained during the experiment indicate the negative effect of ecotoxicants both with separate and joint intake, reducing some morphological and biochemical parameters of blood, as well as indicators of natural resistance of animals. Dynamics of accumulation and distribution of lead in the body of rabbits, as well as correlation relations in organs and tissues are given.

Keywords: lead, T-2 toxin, rabbits, biochemical index, hematological index, natural resistance.

References

1. Biogeochemistry of chemical elements and compounds in natural environments: Materials of the III V School-seminar of the International Young Researchers, April 23-28, 2018 / edited by V.A. Boev, A.I., A.I. Syso, V.Y. Khoroshavin. - Tyumen: Tyumen State University, 2018. - 450 p.
2. GOST 34100.1-2017 / ISO/IEC Guide 98-1: 2009 Measurement uncertainty. Introduction to the guidelines for the expression of measurement uncertainty. – Moscow: Standartinform, 2018. – 28 p.
3. GOST R 8.736-2011 State system for ensuring the uniformity of measurements (GSI). Direct multiple measurements. Methods of processing measurement results. Basic provisions. – Moscow: Standartinform, 2013. – 24 p.
4. Egorov, V.I. Biochemical parameters of sheep blood serum under the combined effect of mycotoxin, pyrethroids and heavy metal / V. I. Egorov, G. G. Galyautdinov, E. K. Papunidi // veterinarian. – 2009. – No. 3. – P. 49-51.
5. Mashanov, A.I. And Biological safety of food products: Textbook // A.I. Mashanov. – Krasnoyarsk, 2016. – 117 p.
6. Plyatsuk, D.L. Prerequisites for constructing a model of the probabilistic distribution of pollutants in the atmosphere / D.L. Plyatsuk, V.M. Shmandiy // Ekologichna bezpeka. – 2014. – No. 2. – P. 56.
7. Uzakov, Z.Z. Heavy metals and their influence on plants / Z.Z. Uzakov // Symbol of science: international scientific Journal. – 2018. – No. 1-2. – P. 52.
8. Qin Zhao, Zhao-Si Yang, San-Jie Cao, Yung-Fu Chang, Yu-Qin Cao, Jia-Bing Li, Zi-Xuan Yao, Yi-Ping Wen, Xiao-Bo Huang, Rui Wu, Qi-Gui Yan, Yong Huang, Xiao-Ping Ma, Xin-Feng Han, Yinglong Wu Acute oral toxicity test and assessment of combined toxicity of cadmium and aflatoxin B1 in Kunming mice. Food and Chemical Toxicology, 2019, no. 131, P. 110.
9. J. Ramaprasad, Suhas Souri, A.Sharma, G.Sharma, Chala, Merera Ergae Contaminants and Toxins in Foods and Feeds. International Journal of Environmental Science and Technology, 2016, no. 2 (1), P. 82.