

**ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДОВ И МЕТАЛЛОВ
ПЕРЕМЕННОЙ ВАЛЕНТНОСТИ
НА АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС У КРЫС**

Мишина Т.Н., Чеснокова Л.А.

*Оренбургская государственная медицинская академия,
Оренбург, e-mail: tomik-mishina@mail.ru*

Сельскохозяйственное производство в последние десятилетия не обходится без применения пестицидов, аккумулирующая способность которых является фактором загрязнения окружающей среды. Широко применяемый почвенный гербицид системного действия 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты диметиламмониевая соль (2,4-ДА) в процессе биотрансформации образует токсичные метаболиты, активизирующие перекисное окисление липидов [1, 4, 8]. Другим распространенным экотоксикантом являются тяжелые металлы, обладающие выраженным прооксидантным эффектом при их аккумуляции в организме в условиях низкодозированного хронического воздействия [5, 6, 9, 10, 14]. Логично предположить, что присутствие двух прооксидантов, действующих через различные механизмы, приведет к взаимно потенцирующему эффекту, и при этом в концентрациях ниже предельно допустимых вызовет развитие окислительного стресса (ОС) и как следствие, к изменению ферментативного звена антиоксидантной системы организма. Вместе с тем подобные исследования до настоящего времени не проводились, что и послужило основанием для выполнения данной работы. Таким образом, цель настоящей работы заключалась в изучении сочетанного влияния пестицидов и катионов железа на антиоксидантный статус в условиях окислительного стресса у животных.

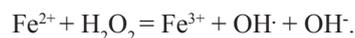
Материалы и методы. Экспериментальные исследования выполнены на 100 взрослых крысах-самцах линии Вистар массой 250-300 г. Животные были разделены на 4 группы и содержались на стандартном пищевом рационе, 1-я группа являлась контролем ($n = 24$). Животные контрольной группы потребляли бутилированную воду из местных артезианских источников. Животным 2-й группы ($n = 26$) на протяжении 45-и суток в питьевую воду добавляли Fe^{2+} из расчета 0,5 ПДК, животным 3-й группы ($n = 24$)

2,4-ДА из расчета 1 ПДК, животные 4-й группы ($n = 26$) с питьевой водой получали смесь 0,5 ПДК железа (II) и 1 ПДК 2,4-ДА. По окончании эксперимента животных под эфирным наркозом декапитировали в соответствии с этическими нормами и рекомендациями по гуманизации работы с лабораторными животными.

В лизатах эритроцитов определяли активность супероксиддисмутазы (СОД) по скорости аутоокисления адреналина в адренохром и активность каталазы кинетическим методом прямой регистрации разложения пероксида водорода на спектрофотометре Genesys 5 (США) [7, 15]. Статистическую обработку проводили при помощи программ Microsoft Excel XP и STATISTICA 6.0, математическую – методами непараметрической статистики, независимые выборки сравнивали с помощью U-критерия Манна-Уитни.

Результаты исследований и их обсуждение. Как видно из приведенных данных, у животных опытных групп отмечено примерно равное снижение СОД в сыворотке на 38-40%, каталазы на 15-45% относительно контрольной группы, причем более выраженный эффект депрессии каталазы наблюдался у животных 3-й группы (2,4-ДА), минимальный – в 4-й группе (сочетанное воздействие). Полученные результаты демонстрируют чувствительность антиоксидантных ферментов эритроцита к воздействию нетоксичных концентраций Fe^{2+} , гербицида 2,4-ДА, а также их комбинации.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что введение как катионов железа, так и 2,4-ДА в дозах, составляющих 0,5 и 1 ПДК соответственно, вызывает умеренную активацию процессов СРО. Вместе с тем их комбинированное поступление в организм приводит к наиболее выраженному окислительному стрессу. На наш взгляд, основная причина потенцирующего влияния друг на друга указанных веществ связана с тем, что Fe^{2+} и 2,4-ДА активируют процессы СРО с помощью разных механизмов. Например, Fe^{2+} ведет к активации ПОЛ через механизм реакции Фентона [11, 13]:



Показатели интенсивности процессов ПОЛ в сыворотке подопытных животных, $M \pm m$

| Показатель | 1 группа интактные $n = 24$ | 2 группа Железо (II) $n = 26$ | 3 группа 2,4- ДА $n = 24$ | 4 группа железо(II) + 2,4- ДА $n = 26$ | Достоверность различий |
|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--|---|
| СОД, у.е./гНв | 257,0±26,192 | 157,81±9,031 | 159,04±8,025 | 155,58±9,792 | P1-2, 1-3, 1-4 < 0,01 |
| Каталаза, у.е./гНв | 200,77±28,489 | 131,11±9,202 | 109,04±6,900 | 169,02±24,140 | P1-2<0,01 P2-3<0,05; P1-3 < 0,01; P1-4 >0,05 |

В то же время основной путь активации СРО при введении 2,4-ДА заключается в образовании АФК на этапах его биотрансформации. При этом идет генерация супероксид-анион-радикала $O_2^{\cdot-}$, превращаемого в менее токсичный пероксид водорода H_2O_2 с участием СОД, но в условиях избытка катионов Fe^{2+} идет образование гидроксильного радикала OH^\cdot , усиливающего СРО.

В целом полученные результаты свидетельствуют о том, что при оценке возможных последствий загрязнения окружающей среды следует принимать во внимание не только содержание загрязнителей в окружающей среде, но и их сочетание.

Список литературы

1. Балан, Г.М. Клинические проявления, лечение и отдаленные последствия острых отравлений синтетическими пиретроидами / Г.М. Балан, С.И. Иванова, И.В. Юрченко // Современные проблемы токсикологии, 2004. – №2. – с. 21-25.
2. Владимиров, Ю. А. Свечение, сопровождающее биохимические реакции / Ю.А. Владимиров // Соросовский образовательный журнал. – 1999. – Т.5, № 6. – С.25-32.
3. Владимиров, Ю. А. Свободные радикалы в биологических системах / Ю.А. Владимиров // Соросовский образовательный журнал. – 2000. – Т.6, № 12. – С. 13-19.
4. Владимиров Ю. А., ПОЛ в биологических мембранах / Ю.А. Владимиров, А.И. Арчаков // М.: Наука, 2000. – 321 с.
5. Красиков С. И., Богатов М.А., Тиньков А.А. Влияние металлов с переменной валентностью на активность антиоксидантных ферментов // Экология. Риск. Безопасность: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Курган, 2010. – Т. 2. – С. 139–140.

6. Красиков, С.И. Влияние металлов в организме на выраженность свободно-радикальных процессов и липопротеидный спектр работников газовой промышленности / С.И. Красиков, А.Н. Тиньков, А.А. Тиньков, О.В. Захарова, Н.В. Шарапова // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии – 2011. – №1. – С. 51-55.

7. Сирота, Т.В. Новый подход к исследованию аутоокисления адреналина и использование его для измерения активности супероксиддисмутазы / Т.В. Сирота // Вопросы медицинской химии. – 1999. – №3. – С. 56-58.

8. Garabrant D. Review of 2,4-Dichlorofenoxyacetic Acid (2,4-D). Epidemiology // Critical Reviews in Toxicology. – 2002. – p. 233-257.

9. Jomova K., Valko M. Advances in metal-induced oxidative stress and human disease. Toxicology. – 2011. – p. 1-23.

10. Lee D.W., Andersen J.R., Kaur D. Iron dysregulation and neurodegeneration: the molecular connection. Mol. Intervent. – 2006, 6. – p. 89-97.

11. Liochev S.J., Fridovich. The Haber-Weiss cycle – 70 years later: an alternative view. – Redox Rep. – 2002, 7. – p. 55-57.

**Секция «Биология экосистем и животных»,
научный руководитель – Макаров А.В., канд. биол. наук, доцент**

**РОЛЬ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА
В УКРЕПЛЕНИИ И СОХРАНЕНИИ ЗДОРОВЬЯ
ШКОЛЬНИКОВ**

Бижоева А.А., Балкарова М.Х., Сабанова Р.К.

*Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова, Нальчик, e-mail: sabanova_62@mail.ru*

На протяжении последних десятилетий в различных регионах Российской Федерации сложилась тревожная тенденция ухудшения физического развития, физической подготовленности и состояния здоровья населения.

Проблема здоровья, выходя за рамки только медицинской науки и практики, становится ведущей в социальном развитии общества, сохранении человечества в условиях современных экономических и социальных катаклизмов.

Одним из первых у нас в стране попытку оценить здоровье с помощью измерения резервных возможностей организма предпринял профессор Р.М. Баевский. Он, как и многие другие ученые, исходил из того, что мерилем здоровья может и должна стать оценка способности организма сохранять постоянство внутренней среды организма (гомеостаз).

Для этого природа снабдила организм определенным набором способов реагирования на стрессовые воздействия. Этот набор неспецифических реакций, открытый канадским ученым Г. Селье, во всем мире теперь принято обозначать термином «общий адаптационный синдром» (Воронцов В.А. 1998).

Механизм адаптации является основой для сохранения гомеостаза и поддержания его в рабочем функциональном состоянии. При этом проявляется такое свойство, как способность тонко соразмерять параметры изменения внешних функций в точном соответствии с силой и характером воздействия на него извне (Петленко В.П., 1996).

Качество здоровья можно рассматривать, как потенциальную способность организма приспосабливаться к самым различным условиям своего существования, успешной самореализации независимо от них, что возможно только при наличии функциональных адаптационных резервов организма (Амосов Н.М., 1996).

Целью нашей работы было изучение функциональных резервов сердечнососудистой и респираторной систем у школьников 9 и 11 классов.

В 9-х классах – 48 школьников, из них девочек – 26, мальчиков – 22. В 11-х классах – 49 школьников, из них девочек – 29, юношей – 22. У учащихся изучались функциональные резервы сердечнососудистой и респираторной систем. Для этого использовались следующие методики, предложенные в практикуме по валеологии (Колесников М.Г., 2000).

Определение функционального состояния кардиореспираторных систем (с помощью измерения пульса, проба с приседаниями по методике Янкелевича, пробы с задержкой дыхания на вдохе (Штанге), на выдохе (Генче) и определение адаптационного потенциала (по методике Р.М. Баевского).

Определение функционального состояния сердечнососудистой системы с помощью измерения пульса

| Частота пульсовых ударов в минуту | | Уровень тренированности | 9 класс | | | | 11 класс | | | |
|-----------------------------------|------------|-------------------------|---------|---------|-------|---------|----------|---------|----|-------|
| Юноши | Девушки | | Юноши | Девушки | Юноши | Девушки | Юноши | Девушки | | |
| 50-59 | 55-64 | Отличная | 3 | 13,5% | 2 | 7,8% | 2 | 10% | 3 | 10,2% |
| 60-69 | 65-74 | Хорошая | 8 | 36% | 10 | 39,9% | 8 | 40% | 12 | 40,8% |
| 70-79 | 75-84 | Посредственная | 6 | 27% | 7 | 27,3% | 8 | 40% | 8 | 27,3% |
| 80 и более | 85 и более | Плохая | 5 | 13,5% | 7 | 27,3% | 2 | 10% | 6 | 20,4% |

При измерении ЧСС в покое в обеих группах (9 и 11 классы) выявилось, что у большинства хороший и посредственный уровень тренированности, а количество школьников с отличной и плохой тренированностью примерно одинакова, но у девушек плохая тренированность встречается в 2 раза чаще.

При измерении с функциональной нагрузкой (проба по Янкелевичу) выявилось, что у юношей большее число с отличной тренированностью, чем у девушек, а плохая тренированность также в 2 раза выше у девушек. Хороший и удовлетворительный уровни тренированности встречаются примерно столько же раз, как и в состоянии покоя.

Исследование респираторной системы методами Штанге и Генче показали, что все полученные дан-

ные ниже средних возрастных по пробе Штанге – на 4,2%–12%, а по пробе Генче – на 16,5%–24,9%.

Результаты, полученные при изучении функциональных резервов кардиореспираторные системы показали, что 60-70% школьников 15 и 17 лет имеют хороший и посредственный уровень тренированности. Различия между группами и полами незначительны.

Удовлетворительная примерно у 45-55% юношей и девушек, что примерно совпадает с уровнем функциональных резервов, напряжение механизмов адаптации и неудовлетворительная адаптация встречается соответственно у 18-30% школьников. Здесь также нет четких различий между группами и полами.

Необходимо обучать детей простейшим методам определения функциональных резервов своего орга-