

## **ДИНАМИКА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У КРЫС ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ КОРМЛЕНИИ РАСТИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИЕЙ, ВЫРАЩЕННОЙ В ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНАХ**

Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, Казахстан

Основными промышленными источниками загрязнения природной среды тяжелыми металлами на территории Карагандинской области являются многочисленные промышленные выбросы крупных производственных предприятий, выхлопы автомобильного транспорта. Химические соединения, поступающие ежедневно в среду обитания, выпадают на почвенно-растительный покров, как на территории города, так и на прилегающий к нему пригород. При больших концентрациях практически все микроэлементы могут проявлять токсические свойства, от которых в значительной мере зависит нарушение физиологических процессов в организме. Почвенный покров является основным приемником большинства техногенных химических веществ. Вследствие чего, тяжелые металлы могут поступать в культурные растения, выращенные в дачных массивах на прилегающих к промышленным предприятиям территориях [1-4]. Исследование растительных продуктов питания, собранных на таких территориях, а также исследование функционального состояния организма при поступлении тяжелых металлов *per os* является в настоящее время очень актуальным.

Исследование крови является важным диагностическим методом при различных патологических состояниях организма, в том числе тяжелых металлов. Любое заболевание, патологический процесс, а так же ряд физиологических сдвигов, могут в той или иной степени отразиться на количественных и качественных особенностях состава циркулирующей крови. Этим и определяется огромное значение необходимости изучения крови в токсикологических исследованиях [5, 6]. При хронической интоксикации солями тяжелых металлов выявляется понижение уровня общего белка в плазме крови, повышение количества сахара. Острая интоксикация ионами меди сопровождается выраженным гемолизом эритроцитов [7, 8].

В экспериментальных исследованиях было установлено, что при затравке животных солями тяжелых металлов наблюдаются изменения в картине крови [9]. Однако сведений о влиянии тяжелых металлов на гематологические показатели при поступлении с продуктами питания недостаточно.

Исходя из вышеизложенного, целью настоящего исследования является определение гематологических показателей крови белых крыс при отравлении тяжелыми металлами, содержащимися в овощах, выращенных в дачных массивах промышленных районов.

*Материалы и методы.* Опыты проведены на 21 белых беспородных крысах со средней массой  $166 \pm 15$  г. Животные были одного возраста, содержались в условиях вивария со свободным доступом к пище и воде.

Были сформированы 3 группы опытных животных. Первую группу (n=7) составили животные, в рационе которых присутствовали овощи, выращенные в дачных массивах города Балхаш. Вторую (n=7) и третью (n=7) группу составили крысы, в рационе которых присутствовали овощи, выращенные в дачных массивах города Жезказган и города Темиртау соответственно.

В ежедневный рацион крыс включали овощи (морковь, капуста), выращенные в соответствующих промышленных регионах (из расчета 30 г на одну крысу), вода (из расчета 20 мл на одну крысу), сухой корм (из расчета 10 г на одну крысу). Кормление животных овощами из промышленных регионов длилось 4 месяца. Предварительно в овощах, включенных в рацион животных, были определены тяжелые металлы. Было выявлено значительное превышение ПДК по меди в овощах из г. Балхаша и г. Жезказгана, и превышение по цинку в овощах, выращенных в дачных массивах города Темиртау [10].

Для определения гематологических показателей крови использовался автоматический геманализатор Sysmex КХ-21 производства Roche Diagnostics (Швейцария). Забор крови у опытных животных производился из хвостовой вены через 3 и 4 месяца от начала эксперимента.

В качестве контрольных показателей морфологического состава крови были использованы данные Карпенко В. Н., Олефир А. И. (1970) [11].

Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel 2007. Полученные результаты подвергали параметрическому анализу.

*Результаты и их обсуждение.* Динамические исследования анализа крови у экспериментальных животных позволили выявить, что через 4 месяца после приема овощей из экологически неблагоприятных регионов обнаруживаются значительные изменения в составе крови (рис. 1).

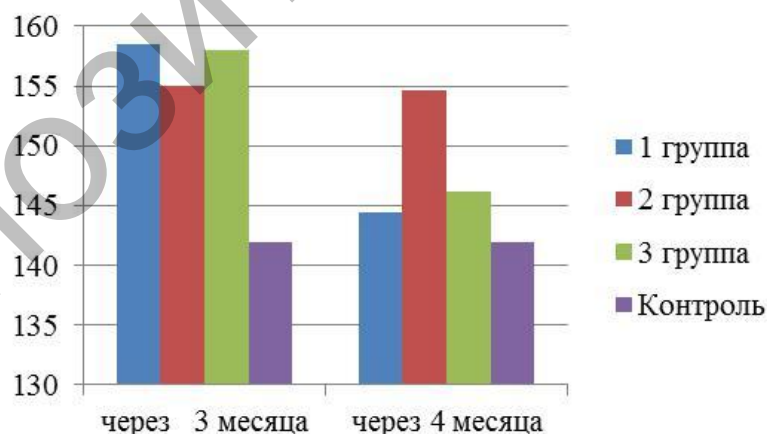


Рисунок 1 - Содержание гемоглобина в крови белых крыс (г/л)

Через 3 месяца после начала эксперимента наблюдался повышенный уровень гемоглобина у животных трех групп, притом наибольшие показатели наблюдались в первой и третьей группах. Через месяц картина крови по содержанию гемоглобина изменилась: уровень гемоглобина снизился во всех

группах, однако наиболее высокими оказались различия в первой и третьей группах животных по сравнению с первоначальными показателями. Наибольшее падение в содержании уровня гемоглобина наблюдалось в первой группе (на 9,74 %), а в третьей группе на 8,1 %. Во второй группе животных выявлено незначительное падение в содержании гемоглобина в крови (на 0,25%).

Исходя из результатов, представленных на рисунке 2, видно, что уровень эритроцитов в крови крыс спустя 3 месяца после начала эксперимента находился в пределах одних и тех же величин, но ниже пределов допустимой нормы (на 17,9%). Спустя месяц анализ крови показал, что уровень эритроцитов возрос по отношению к контрольным данным. Наиболее высокие показатели увеличения количества эритроцитов в сравнении с первоначальными данными наблюдаются во второй группе. Количество эритроцитов в данной группе возросло на 43,7%. В первой и третьей группах количество эритроцитов увеличилось на 30,5 и 38,2 процентов соответственно.

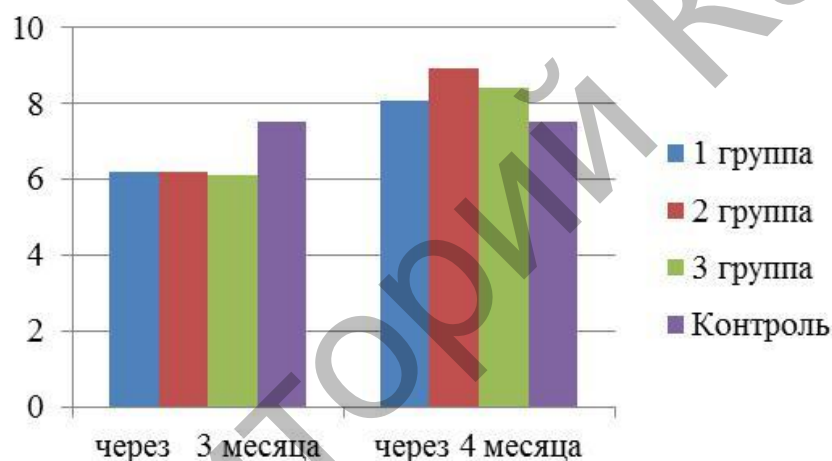


Рисунок 2 - Содержание эритроцитов в крови белых крыс ( $10^{12}/\text{л}$ )

Как показано на рисунке 3, наименьшее содержание лейкоцитов через 3 месяца эксперимента наблюдается у животных третьей группы, а у животных первой и второй групп показатели оставались в пределах нормы. Через 3 месяца анализ крови животных выявил, что у первой группы животных имеется тенденция к увеличению количества лейкоцитов в составе крови. У третьей группы обнаружено достоверно высокое ( $p \leq 0,001$ ) содержание лейкоцитов в крови по отношению к результатам анализов, сделанных через 3 месяца после начала эксперимента.

Опираясь на данные, представленные на рисунке 4, можем заключить, что скорость оседания эритроцитов в крови через 3 месяца после начала эксперимента выше пределов нормы. В первой группе произошло увеличение показателей по сравнению с нормой на 23%, во второй – на 33%, а в третьей – на 40%. При повторном анализе наблюдается тенденция к снижению скорости оседания эритроцитов во всех трех группах до пределов нормы.

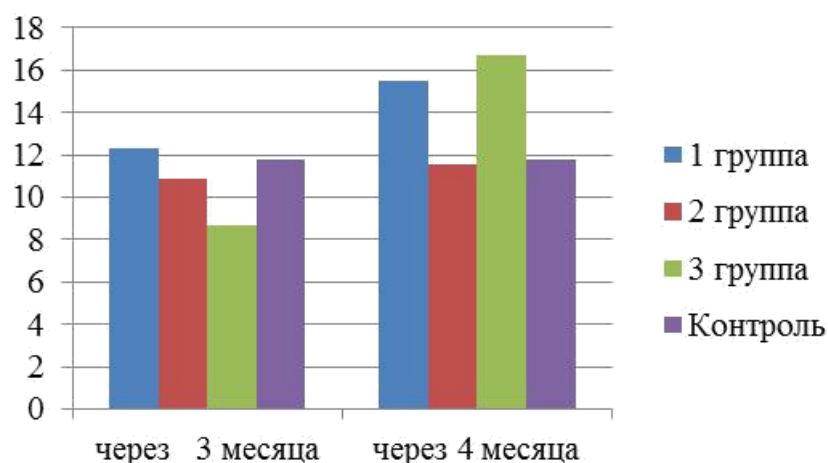


Рисунок 3 - Содержание лейкоцитов в крови белых крыс ( $10^9/\text{л}$ )

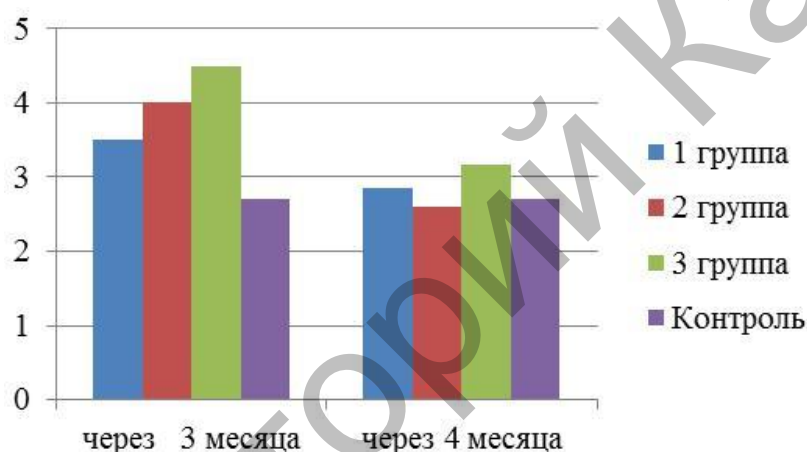


Рисунок 4 - Скорость оседания эритроцитов в крови белых крыс (мм/ч)

Таким образом, экспериментальное воздействие на организм подопытных животных всех групп вызвало заметные отклонения от нормы на 3 или 4 месяца опыта в зависимости от анализируемого компонента крови.

Однозначной динамики не наблюдалось. В системе красной крови значительный подъем показателей через 3 месяца, к четвертому месяцу имел тенденцию к нормализации, что может объясняться активизацией адаптивно-приспособительных реакций организма. Наряду с этим, уровень лейкоцитов достоверно повысился к окончанию эксперимента, что свидетельствует об увеличении стрессовой напряженности организма вследствие токсического воздействия тяжелых металлов, находящихся в овощных продуктах.

В пробах овощей, собранных в дачных массивах промышленных регионах г. Балхаш и г. Жезказган основным элементом, накапливающимся в растительных продуктах, была медь, а в овощах, собранных в дачных массивах г. Темиртау, таким элементом был цинк [11]. Всасываясь из желудка и верхнего отдела кишечника в кровеносное русло, медь связывается с белками плазмы и

аминокислотами, затем поступает в печень и оттуда высвобождается в плазму крови.

Известно, что 90% элемента депонируется в печени [12]. Таким образом, уменьшение содержания гемоглобина в крови вероятнее всего обусловлено воздействием металлов меди и цинка у экспериментальных животных, что согласуется с исследованиями других авторов [13].

Известно, что медь необходима для мобилизации железа из резервов и включение его в структуру гема, но повышенное содержание меди и цинка нарушает абсорбцию железа в пищеварительном тракте организма [14], что, по-видимому, и обусловило снижение количества гемоглобина в крови у животных через 4 месяца экспериментов. В тоже время увеличение количества эритроцитов в этот период можно рассматривать как вероятную адаптивную реакцию. В свободном состоянии ионы меди обладают высокой окислительной способностью, ей свойственно образование комплексов с радикалами. Она образует прочные связи с сульфгидрильными группами, инактивируя некоторые ферменты, оказывая влияние на концентрацию гормонов, некоторых витаминов в органах и тканях [15, 16]. Логично полагать, что избыточное поступление меди и ее соединений в организм могут вызывать нарушения гомеостаза, а, следовательно, влиять на гематологические показатели крови.

### Список литературы

1 Мукашева М.А., Тыкежанова Г.М., Нугуманова Ш.М., Казимова А.Е. Состояние почвенного покрова города Балхаша // Вестник КарГУ, серия биология, география, медицина. - 2013. – № 1. – С. 81–83.

2 Мукашева М.А., Суржиков Д.В., Тыкежанова Г.М., Нугуманова Ш.М., Казимова А.Е., Мукашева Г.Ж. Методы и практика контроля анализа содержания тяжелых металлов в биологических средах // Вестник КарГУ, серия биология, география, медицина. Караганда, 2013.

3 Алдабергенов М.К., Чутченко Н.И. Мониторинг выделения тяжелых металлов в окружающую среду на БГМК // Актуальные проблемы экологии: мат. межд.науч.-практ. конф. – Караганда, 2002. – С. 28-29.

4 Худолей В.В., Мизгирев И.В. Экологически опасные факторы. - СПб.: Publishing House, 1996. – 111 с.

5 Агаджанян Н.А. Химические элементы в среде обитания и экологический портрет человека. - М., 2001. – 83 с.

6 Мамонтова Е.В. Влияние ALPHA-токоферола на степень перекисного гемолиза белых мышей в норме и при иммобилизационном стрессе // Современные проблемы науки и образования. – 2006. – № 3. – С. 27-28.

7 Хантурина Г.Р. Биохимический анализ крови при хронической интоксикации тяжелыми металлами и на фоне корректора // Научное пространство Ев-ропы-2008: межд. науч. – практ. конф. – Болгария, 2008. – С. 71 – 73.

8 Черных Н. А.Баева Ю. И. Тяжелые металлы и здоровье человека // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2004. - № 1 (10). – С. 125-134.

9 Аканов А.А., Нурмухамбетов А.Н., Балабекова М.К., Тухватшин Р.Р., Жукешева М.К., Толепбергенова М.Ж., Аскарлова А.Е. Изучение гематоксического влияния тяжелых металлов и возможности активации защитно-приспособительных механизмов организма при помощи нормо- и гипобарической гипоксии у взрослых и старых животных в сравнении. Интернет источник: <http://group-global.org/kk/node/17756>.

10 Конкабаева А.Е., Ишмуратова М. Ю. Оценка накопления тяжелых металлов в почве, воде и растениях промышленных регионов Карагандинской области. – Караганда: Полиграфист, 2016. – 112 с.

11 Карпенко В. Н., Олефир А. И., Мороз А. П. // Лабор. дело – 1970 - № 3 – С. 165-167.

12 Holmberg C., Laurell C. // Acta chem. scand. – 1948. – Vol. 2. – P. 45-50.

13 Хантурин М. Р., Бейсенова Р. Р. Изменения цитологических показателей крови при острой интоксикации цинком и медью и на фоне кровохлебки лекарственной // Вестник КарГУ, серия биология, география, медицина, 2013.

14 Новицкий В.В., Гольдберг О.И., Уразова О.И. Патофизиология: учебник: в 2 т. – 4-е изд., перераб. и доп. – ГЭОТАР-Медиа, 2009.

15 Коломийцева М.Г., Габович Р.Д. Микроэлементы в медицине. – М.: Медицина, 1970. – 287 с.

16 Левина Э.Н. Общая токсикология металлов. – Л.: Медгиз, Ленинградское отделение, 1972. – 183 с.