

УДК 543.69

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ, МЫШЬЯКА И РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВЕ РЯДА РАЙОНОВ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

© А.Г. Шубина, С.Е. Синютина, Т.С. Лавринова

Ключевые слова: почва, загрязняющие вещества, анализ, Тамбовская область, экологическая обстановка.

Проведена оценка содержания тяжелых металлов, мышьяка и радионуклидов в пахотных почвах Сосновского, Рассказовского и Ржаксинского районов Тамбовской области. Предложены пути разработки мероприятий по предотвращению загрязнения земель указанными токсикантами при производстве экологически безопасной продукции.

К числу приоритетных современных проблем, связанных с угрозой состоянию окружающей среды и здоровью населения планеты, относится накопление в природной среде опасного количества чрезвычайно токсичных химических соединений. В Тамбовской области в последние годы на поверхность почвы выбрасывается от 167,6 до 195,3 тыс. тонн загрязняющих веществ [1]. Из числа элементов, подлежащих первоочередному контролю, наиболее токсичными являются кадмий, ртуть, свинец и мышьяк. Эти металлы способны накапливаться в живых организмах, а два из них (мышьяк и свинец) обладают канцерогенными свойствами.

Радиоактивное загрязнение почвы, как правило, не влияет на уровень плодородия, но приводит к накоплению радионуклидов в продукции растениеводства. Основными источниками техногенных радионуклидов в агрофере являются остаточные количества долгоживущих радионуклидов, поступивших в нее в результате испытаний ядерного оружия, выбросов и сбросов радионуклидов при работе атомных электростанций, предприятий по добыче сырья и переработке ядерного топлива и др. [2].

Содержание радионуклидов в почве увеличивается при внесении мелиорантов, органических и минеральных удобрений, содержащих радиоактивные вещества. При средних дозах внесения этих удобрений (60 кг/га) в почву дополнительно вовлекаются радионуклиды, активность которых в 60 кг удобрений равна $1,35 \cdot 10^6$ Бк [3].

Тамбовская область по данным Межведомственной комиссии совета безопасности Российской Федерации по экологическому состоянию отнесена к областям с наибольшими площадями загрязнителей, в т. ч. и пестицидами [1]. Корреляционный анализ показал наличие положительной достоверной связи между частотой сердечно-сосудистых заболеваний и количеством Sr в почвах [5]. Sr находится в дефиците почти во всех почвах области, исключением является Петровский район, пострадавший от Чернобыльской катастрофы [4]. Население этого района предрасположено к следующим заболеваниям: гипертоническая болезнь без ишемической болезни сердца и в комплексе с ней, цереброваскулярная болезнь с гипертонической болезнью, болезни крови и кроветворных органов, органов пищеварения, язва желудка, желчнокаменная и холецистит, неф-

рит хронический, остеоартрозы, глаукома, тиреотоксикоз. По данным [6], повышенное содержание в среде обитания Zn и Mo увеличивает частоту поражения населения раком желудка и пищевода. В условиях Тамбовской области распространение у населения рака желудка, нефрита и рака легкого прямо коррелирует с содержанием в почвах Be. Положительная корреляция обнаружена между частотой заболевания населения области новообразованиями и содержанием I [4].

В свете сказанного была проведена оценка содержания тяжелых металлов (мышьяк, кадмий, свинец, медь, хром, цинк, никель и марганец) и радионуклидов в пахотных почвах Сосновского, Рассказовского и Ржаксинского районов Тамбовской области. Экологотоксикологическое обследование почв проведено в соответствии с «Методическими указаниями по проведению комплексного мониторинга плодородия почв, земель сельскохозяйственного назначения» [7]. Тяжелые металлы определялись по «Методическим указаниям по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственной» [8], содержание Cs – по «Методике экспрессного радиометрического определения по гамма-излучению объемной и удельной активности радионуклидов цезия в воде, почве, продуктах питания, продукции животноводства и растениеводства» [9]. Проведен статистический анализ химического состава 1258 образцов почв, из которых было выполнено 4485 анализов по определению токсичных элементов и остаточных количеств радионуклидов.

Ржаксинский район. В Ржаксинском районе наибольшее загрязнение почв зарегистрировано мышьяком – до 4,26 мг/кг. Содержание в почве свинца, кадмия, никеля и хрома находилось в пределах от низкого до среднего уровня. Для всех исследуемых элементов характерно варьирование по хозяйствам района, внутри их полей и между севооборотами.

Наиболее высокий уровень мышьяка зарегистрирован в почвах СХПК «Прогресс», ОАО «Вишневое», СХПК «Путь к коммунизму». В этих хозяйствах As содержится в почвах многолетних насаждений (4,06, 3,43, 4,26 мг/кг соответственно) и естественных угодьях – 3,97 мг/кг. Наименьшее содержание мышьяка в почве отмечено в естественных угодьях ОАО «Агропромвест» (3,22 мг/кг) и на семенном № 3, супер-

дению комплексного мониторинга плодородия почв, земель сельскохозяйственного назначения» [7]. Тяжелые металлы определялись по «Методическим указаниям по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных земель» [8], содержание Cs – по «Методике экспрессного радиометрического определения по гамма-излучению объемной и удельной активности радионуклидов цезия в воде, почве, продуктах питания, продукции животноводства и растениеводства» [9]. Проведен статистический анализ химического состава 1258 образцов почв, из которых было выполнено 4485 анализов по определению токсичных элементов и остаточных количеств радионуклидов.

Ржаксинский район. В Ржаксинском районе наибольшее загрязнение почв зарегистрировано мышьяком – до 4,26 мг/кг. Содержание в почве свинца, кадмия, никеля и хрома находилось в пределах от низкого до среднего уровня. Для всех исследуемых элементов характерно варьирование по хозяйствам района, внутри их полей и между севооборотами.

Наиболее высокий уровень мышьяка зарегистрирован в почвах СХПК «Прогресс», ОАО «Вишневое», СХПК «Путь к коммунизму». В этих хозяйствах As содержится в почвах многолетних насаждений (4,06, 3,43, 4,26 мг/кг соответственно) и естественных угодьях – 3,97 мг/кг. Наименьшее содержание мышьяка в почве отмечено в естественных угодьях ОАО «Агропроминвест» (3,22 мг/кг) и на семенном № 3, суперэлитном участках ГНУ Тамбовского НИИСХ (3,29–3,36 мг/кг).

Фоновая концентрация свинца достигала среднего уровня в почвах полевых севооборотов СХПК «Степановский» и СХПК «Новая жизнь», низкого уровня в отделении семеноводства Тамбовского ГНУ НИИСХ, в естественных угодьях ОАО «Агропроминвест».

Фоновое содержание кадмия в пахотном слое почвенного покрова всех хозяйств Ржаксинского района позволяет отнести их по этому металлу к незагрязненным почвам.

Фоновое содержание никеля отмечено в почвах полевых севооборотах бригад № 1 и № 2 СХПК «Новая жизнь», в первом полевом севообороте СХПК «Степановский» (до 0,72 мг/кг), в полевом отделении Отхожее СХПК им. Чапаева (0,36 мг/кг). Промежуточное содержание этого элемента отмечено во всех сельскохозяйственных землях других хозяйств района и, как правило, ниже в естественных угодьях.

В целом содержание никеля и хрома в почвенном покрове варьировало от низкого до среднего уровня для незагрязненных почв.

Фон радионуклидов (^{137}Cs) по Ржаксинскому району близок к среднему российскому. Однако на отдельных полях полевого севооборота он выше на 20 % в сравнении со средним по России.

Сосновский район. В Сосновском районе из исследуемых тяжелых металлов в почве содержится, в основном, мышьяк, содержание которого нередко достигает высокого уровня – до 3,34 мг/кг. Содержание в почве свинца, кадмия, никеля и хрома находилось в пределах от низкого до среднего уровня.

Содержание свинца в почве находилось на среднем уровне для незагрязненных почв во всех хозяйствах Сосновского района, но относительно меньше этого элемента находится в естественных угодьях СХПК

«Дегтянский» (0,56 мг/кг), СХПК «Стежинский» (0,68 мг/кг).

Следует отметить, что почти во всех хозяйствах района радионуклиды в почве превышают почти в 2 раза средний фон по России.

Расказовский район. Также как и для Сосновского района, для Расказовского характерно загрязнение почв мышьяком, содержание которого в них достигает 3,41 мг/кг.

Содержание в почвах района свинца, кадмия, никеля и хрома находилось в пределах от низкого до среднего уровня – 0,66; 0,02; 0,62 и 0,55 мг/кг соответственно. Больше свинца в почве обнаружено в полевом севообороте № 2 и кормовом севообороте СПК «Победа» (0,69, 0,68 мг/кг), меньше – в многолетних насаждениях этого же хозяйства (0,58 мг/кг), а также во втором полевом севообороте (0,52 мг/кг) и в естественных угодьях (0,57 мг/кг) СПК «Русичи». Содержание кадмия снижалось в естественных угодьях, хотя в целом по району было на низком уровне для незагрязненных почв. Содержание никеля и хрома в почвенном покрове района варьировало от низкого до среднего уровней для незагрязненных почв, но не превышало ПДК. По содержанию свинца и никеля в почве Расказовский район приближается к Ржаксинскому, кадмия – к Сосновскому району.

В хозяйствах Расказовского района содержание радионуклидов в почве значительно разнилось, превышая средний фон по России почти на 80 % в ЗАО «Рождественское», СПК «Победа» и СПК «Волна революции». Большая пестрота радиологического фона отмечена в ФГУП ППЗ «Арженка» даже внутри севооборотов. В полевом севообороте центрального отделения этого хозяйства отмечено радионуклидов от 25,6 до 37,1 Бк/кг, в таком же севообороте первого отделения – от 24,1 до 42,1 Бк/кг, второго отделения – от 26,9 до 43,1 Бк/кг, третьего отделения – от 28,8 до 43,3 Бк/кг. На орошаемых полях данные были близки к средним по России.

Степень загрязнения почв тяжелыми металлами, мышьяком и радионуклидами в обследованных хозяйствах показана на рис. 1 и 2. Выносы питательных веществ урожаем сельскохозяйственных культур из почвы не возмещаются, чем создается отрицательный баланс химических элементов. Выпадающие осадки с техногенными загрязнениями обусловили тенденцию усиленного ежегодного закисления черноземных почв на 1,1–1,2 %, в результате чего площадь их достигла 71,1 % пашни. При увеличении кислотности почв резко возрастает растворимость токсикантов. К тому же повсеместное использование тяжелой сельскохозяйственной техники создает переуплотнение почв. Необходимо проведение сплошного обследования сельскохозяйственных земель, анализа их на содержание подвижных форм тяжелых металлов, мышьяка и радионуклидов, а также государственного учета показателей их плодородия, что представит возможность для дальнейшего мониторинга и разработки мероприятий по предотвращению загрязнения земель указанными токсикантами при производстве экологически безопасной продукции [4].

К экономичным и «мягким» технологиям ремедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами, можно отнести фитоэкстракцию тяжелых металлов из почв путем выращивания на них специально подобранных

видов высших наземных растений [10]. При пассивной

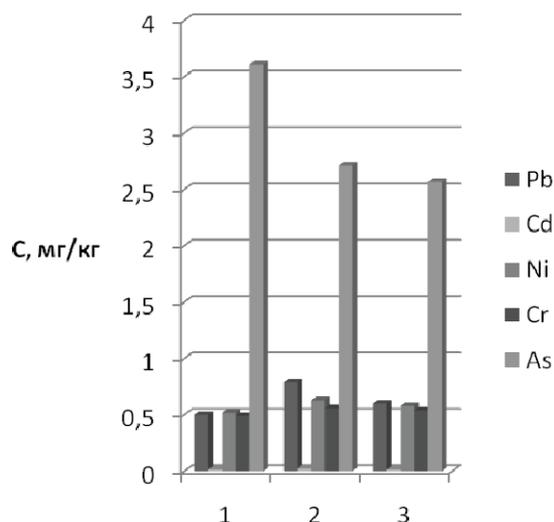


Рис. 1. Валовое содержание тяжелых металлов и мышьяка в 2007–2008 гг. в почвах районов Тамбовской области: 1 – Ржаксинского; 2 – Сосновского; 3 – Рассказовского. ПДК(As) = 2 мг/кг, ПДК(Ni) = 4 мг/кг, ПДК(Cr) = 6 мг/кг, ПДК(Cd) = 1 мг/кг, ПДК(Pb) = 32 мг/кг

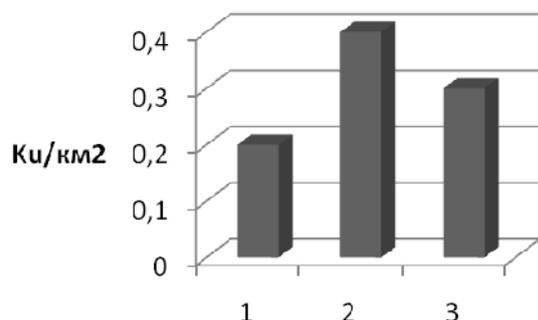


Рис. 2. Содержание остаточного количества радионуклидов в 2007–2008 гг. в почвах районов Тамбовской области: 1 – Ржаксинского; 2 – Сосновского; 3 – Рассказовского

фитоэкстракции выращивают на загрязненном участке растения – гипераккумуляторы из числа диких видов, накапливающих более 1 % содержания некоторых металлов в расчете на сухую надземную биомассу [11]. В присутствии эффекторов фитоэкстракции (этилендиаминтетрауксусная, этиленбис(окисиэтилентриамин)-тетрауксусная и другие кислоты), увеличивающих подвижность тяжелых металлов в почве, растения увеличивают их накопление. В качестве аккумуляторов-ксенобиотиков можно рекомендовать исследование горчицы, конопли, крапивы двудомной.

К механическим способам обезвреживания тяжелых металлов относятся удаление верхнего, наиболее загрязненного слоя почвы и его захоронение; перемешивание верхнего загрязненного слоя с незагрязненным грунтом; нанесение на загрязненную почву слоя чистой плодородной земли мощностью до 10 см [12].

Химические способы инактивации тяжелых металлов основаны на переводе этих элементов в малоподвижные соединения. Известкование кислых почв дает

положительный эффект, так как тяжелые металлы выпадают из почвенного раствора в осадок в виде гидроксидов, карбонатов, фосфатов [13]. В качестве мелиорантов можно использовать растворимые соли ортофосфорной кислоты, серу, силикаты и гидросиликаты, ионообменные смолы и цеолиты [12–14].

На загрязненных тяжелыми металлами территориях необходимо также проведение агротехнических мероприятий. Можно использовать эти земли для семенных посевов овощных культур [14]. Если по каким-либо причинам проведение мероприятий по инактивации тяжелых металлов нецелесообразно, то на таких землях рекомендуется разведение леса, выращивание цветов, возделывание технических культур: льна, конопли и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция природопользования и охраны окружающей природной среды Тамбовской области до 2010 года. Принято 03.08.2001. Тамбов: Облкомгосстат, 2001. 23 с.
2. Черникова В.А. Агрэкология. М.: Колос, 2000. 236 с.
3. Муха В.Д. Агрэпочвоведение. М.: Колос, 2004. 528 с.
4. Юмашев Н.П., Трунов И.Н. Почвы Тамбовской области. Мичуринск: Изд-во Мичурин. гос. аграрного ун-та, 2006. 213 с.
5. Протасова Н.А., Щербаков А.Г. Микроэлементы в черноземах и серых лесных почвах Центрального Черноземья. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2003. 368 с.
6. Бабенко Г.А., Решеткина Л.П. Применение микроэлементов в медицине. Киев: Наукова думка, 1971. 220 с.
7. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв, земель сельскохозяйственного назначения. М.: Росинформагротех, 2003. 195 с.
8. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий. М.: ЦИНАО, 1992–1993.
9. Методика экспрессного радиометрического определения по гамма-излучению объемной и удельной активности радионуклидов цезия в воде, почве, продуктах питания, продукции животноводства и растениеводства. М.: ЦИНАО, 1990. ГОСТ 30178-96.
10. Галушкин Р.В., Галушкина Р.Р. Технология фитоэкстракции тяжелых металлов из загрязненных почв // Международное сотрудничество в биотехнологии: Ожидания и реальность: Третья международная конференция серии «Наука и бизнес». Пушкино, 2006.
11. Summary report of a workshop on phytoremediation research needs, 1994; Salt et al., 1998; Lakatos et al., 1999.
12. Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв. М.: МГУ, 1994. С. 105–125.
13. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.
14. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л.: Агропромиздат, 1987. 142 с.

Поступила в редакцию 15 ноября 2008 г.

Shubina A.G., Sinyutina S.E., Lavrinova T.S. The content of heavy metals, arsenic and radionuclides in the soil of some areas of Tambov region. The estimation of the content of heavy metals, arsenic and radionuclides in the arable soils of Sosnovsky, Rasskazovsky and Rzhaksinsky areas of Tambov region is spent. The ways of working out actions for prevention of polluting the soils with the specified toxic substances in the course of producing ecologically safe products are proposed.

Key words: soil, polluting substances, analysis, Tambov region, ecological conditions.

LITERATURE

1. Conception of nature management and environment protection of Tambov region until 2010. Adopted on 03.08.2001. Tambov: Oblkomgossstat, 2001. 23 p.
2. Chernikova V.A. Agroecology. M.: Kolos, 2000. 236 pp.
3. Mukha V.D. Agro-soil science. M.: Kolos, 2004. 528 pp.
4. Yumashev N.P., Trunov I.N. Soils of Tambov region. Michurinsk: The Publishing House of Michurinsk State Agrarian University, 2006. 213 pp.

5. Protasova N.A., Shcherbakov A.G. Microelements in Chernozem and grey forest soils of the Central Chernozem region. Voronezh: The Publishing House of Voronezh State University, 2003. 368 pp.
6. Babenko G.A., Reshetkina L.P. Application of microelements in medicine. Kiev: Naukova Dumka, 1971. 220 pp.
7. Methodic instructions on conducting complex monitoring of soil fertility, soils of agricultural purpose. M.: Rosagrotekh, 2003. 195 pp.
8. Methodic instructions on determination of heavy metals in the soils of agricultural lands. M.: TsINA0, 1992–1993.
9. Method of express radiometric determination by gamma radiation of volume and specific activity of caesium radionuclides in water, soil, food products, products animal husbandry and plant growing. M.: TSI-NAO, 1990. GOST 30178-96.
10. Galiulin R.V., Galiulina R.R. Technology of phytoextraction of heavy metals from contaminated soils // International cooperation in biotechnology: Expectations and reality: The Third Intern. Conf. Ser «Science and Business». Pushchino, 2006.
11. Summary report of a workshop on phytoremediation research needs, 1994; Salt et al., 1998; Lakatos et al., 1999.
12. Soil-ecological monitoring and soil protection. M.: MSU, 1994. P. 105-125.
13. Kabata-Pendias A., Pendias Kh. Microelements in soils and plants. M.: Mir, 1989. 439 pp.
14. Alekseev Yu.V. Heavy metals in soils and plants. JI.: Agropromizdat, 1987. 142 pp.

УДК 512.5+612.1

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ КРОВИ У ЮНОШЕЙ РАЗНЫХ СОМАТОТИПОВ¹

© С.В. Шутова, И.А. Потапова

Ключевые слова: конституция, система крови, соматотип.

С использованием конституционального подхода в изучении биологической индивидуальности выявлены взаимосвязи компонентов телосложения и характеристик системы крови.

Изучение конституциональных особенностей человека является важным направлением биологии и медицины [1], валеологии [2], физиологии труда и спорта [3] и предоставляет возможность выбора наиболее оптимальных условий реализации человеческой индивидуальности. Несмотря на многочисленные работы, посвященные выявлению основ биологических различий [1–7], проблема взаимосвязей между уровнями общей конституции остается открытой. В целом, не вызывает сомнений существование взаимосвязи морфологической, психофизиологической и биохимической индивидуальности. Однако в литературе практически отсутствуют данные о взаимосвязи отдельных показателей системы крови с различными индивидуальнотипологическими характеристиками, в том числе и с соматотипом.

Целью нашей работы было изучить взаимосвязи показателей общего и биохимического анализа крови с соматотипологическими особенностями юношей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 10 практически здоровых юношей в возрасте 20–23 лет – студенты института естествознания Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина.

У исследуемых определяли выраженность эктоморфного, мезоморфного и эндоморфного компонен-

тов соматотипа, а также показатели общего и биохимического анализов крови.

Соматотип исследуемых определяли по методике Б.Х. Хит и Дж.Е.Л. Картера (1968) [8] на основе стандартного антропометрического измерения 11 признаков телосложения: длины и массы тела, поперечных диаметров надмышечков плеча и бедра, окружности плеча и голени, жировых складок на передней и задней поверхностях плеча, на голени, подлопаточной и верхнеподвздошной областях.

Анализы системы крови проводили в клинико-диагностической лаборатории на базе ГУЗ «Городская больница № 3». Забор крови проводили в утренние часы. Общий анализ включал определение количества эритроцитов, лейкоцитов, ретикулоцитов, подсчет лейкоцитарной формулы, определение концентрации гемоглобина, скорости оседания эритроцитов (СОЭ), вычисление цветного показателя. Затем анализ показателей проводился микроскопическим методом подсчета клеток с помощью счетных камер. Принцип является единым для подсчета всех форменных элементов крови. Определение гемоглобина проводили с помощью фотокolorиметра КФК-3.

Биохимический анализ крови проводили с помощью аппарата Cobas Integra 400 – автоматизированного компьютеризированного биохимического анализатора, позволяющего определить следующие показатели: ALT – аланинаминотрансфераза, AST – аспаратаминотрансфераза, Ca²⁺ – кальций, K⁺ – калий, прямой и общий билирубин, холестерин, креатинин, глюкозу и мочевины.

Статистическую обработку полученных данных проводили стандартными методами при помощи программы «STATISTICA 6.0» (Statsoft).

¹Работа выполнена на базе научно-учебно-практического Центра валеологии Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина и поддержана в рамках национального проекта «Образование» среди образовательных учреждений высшего профессионального образования, внедряющих инновационные образовательные программы в 2007–2008 гг.