



## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 631.679.

*О.Г. Морозова, М.А. Янова, П.В. Миронов,  
Н.С. Веселкова, А.С. Савельев*

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ТЕРРИТОРИЙ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

*O.G. Morozova, M.A. Yanova, P.V. Mironov,  
N.S. Veselkova, A.S. Savelyev*

### ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF SOILS POLLUTION OF KRASNOYARSK REGION TERRITORIES

**Морозова О.Г.** – д-р биол. наук, проф. каф. валеологии Торгово-экономического института Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: ogmorozova45@mail.ru

**Янова М.А.** – канд. с.-х. наук, доц. каф. товароведения и управления качеством продукции АПК Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: yanova.m@mail.ru

**Миронов П.В.** – д-р хим. наук, проф. каф. химической технологии древесины и биотехнологий Сибирского государственного аэрокосмического университета им. акад. М.Ф. Решетнева, г. Красноярск. E-mail: ogmorozova45@mail.ru

**Веселкова Н.С.** – канд. мед. наук, доцент Сибирского федерального университета. E-mail: ogmorozova45@mail.ru

**Савельев А.С.** – канд. техн. наук, доц. каф. геоинформационных систем Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: ogmorozova45@mail.ru

**Morozova O.G.** – Dr. Biol. Sci., Prof., Chair of Valueology, Trade and Economic Institute, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: ogmorozova45@mail.ru

**Yanova M.A.** – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Merchandizing and Product Quality Control of Agrarian and Industrial Complex, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: yanova.m@mail.ru

**Mironov P.V.** – Dr. Chem. Sci., Prof., Chair of Chemical Technology of Timber and Biotechnologies, Siberian State Aerospace University named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk. E-mail: ogmorozova45@mail.ru

**Veselkova N.S.** – Cand. Med. Sci., Assoc. Prof., Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: ogmorozova45@mail.ru

**Savelyev A.S.** – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Geoinformation Systems, Institute of Space and Information Technologies, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: ogmorozova45@mail.ru

*Целью исследования являлась оценка экологического состояния почвы путем анализа образцов в зависимости от воздействия внесенных агрохимических средств. Это необходимо для разработки практических мер по преодолению негативных тенденций ухудшения экологической ситуации с почвами южных территорий – черноземами и каштановыми почвами агроценозов отдельных зон Красноярского края. Задачами исследования являлись раз-*

*работка методов идентификации структуры и химического строения внесенных агрохимических средств для повышения урожайности овощной продукции, определение экологических характеристик обнаруженных токсикантов. Проведена оценка качественного и количественного содержания веществ в почвенных образцах, отобранных на участках с внесенными агрохимическими средствами для повышения урожайности овощной продукции. Образцы*

почвы отбирались в Минусинском районе в осенний период. Пробы почвы отбирались с поверхностного горизонта, с глубины корнеобитаемого слоя 0–20 см. Для сравнения проведен анализ контрольных образцов, отобранных в лесополосе на расстоянии 500 м от места отбора образцов. Результаты анализов свидетельствуют о том, что в почве присутствуют: препарат ДДТ в концентрации 0,0885 мг/кг почвы, ДДД в концентрации 0,0006 мг/кг почвы, ДДЕ в концентрации 0,0014 мг/кг почвы. Допустимые концентрации препарата ДДТ по существующим нормативам в почве – 0,1 мг/кг; допустимое остаточное содержание препарата ДДТ в овощах – 0,1 мг/кг; а в продуктах (молоко, яйца, масло, мясо) остаточное содержание его не допускается. Тяжелые металлы необратимо связываются с веществами тканей организма; они действуют на белки ферментов, гормонов, поэтому обладают широким спектром действия, вызывая тяжелые нарушения обменных процессов: мутации, рак, аллергии, болезни нервной, кровеносной систем, поражение печени, почек, мозга. Прочное связывание веществ организма тяжелыми металлами приводит к накоплению их в организме растений, животных, человека. После разложения остатков, тяжелые металлы вновь вовлекаются в следующий виток спирали биологического круговорота веществ.

**Ключевые слова:** почвенный покров, агроэкология, пестициды, токсиканты, интенсификация, агроценоз.

*The research objective was the assessment of ecological condition of the soil by the analysis of samples depending on the influence of introduced agrochemical matters. It is necessary for the development of practical measures for overcoming of negative tendencies of deterioration of ecological situation with soils of southern territories, chernozyoms and chestnut soils of agrocenosis of separate zones of Krasnoyarsk Region. The research problems were the development of methods of identification of structure and chemical structure of used agrochemical funds for increasing of vegetable production productivity, the definition of ecological characteristics of the found toxicant. The assessment of qualitative and quantitative content*

*of substances in the soil samples selected on sites with the deposited agrochemical funds for increase of productivity of vegetable production was carried out. The samples of the soil were selected in Minusinsk area during autumn period. The tests of the soil were selected from superficial horizon, from the depth of root layer of 0–20 cm. For comparison the analysis of control samples selected in forest belt at the distance of 500 m from a sampling place was carried out. The results of analyses testify that in the soil: preparation DDT in concentration of 0.0885 mg/kg of the soil, DDD in concentration of 0,0006 mg/kg of the soil, DDE in concentration of 0.0014 mg/kg of the soil were present. Admissible concentration of preparation DDT according to the existing standards in the soil was 0.1 mg/kg; the admissible residual maintenance of preparation DDT in vegetables was 0.1 mg/kg; and in products (milk, eggs, oil, meat) the residual contents was not allowed. Heavy metals have irreversible contact with substances of tissues of an organism; they affect proteins of enzymes, hormones therefore possess a broad spectrum of activity, causing heavy violation of exchange processes: mutations, cancer, allergies, illnesses of nervous system, blood system, damage of liver, kidneys, brain. Strong binding of the organism with heavy metals results in accumulation of them in organisms of plants, animals and humans. After the decomposition of residues heavy metals are re-engaged in next cycle of biotic cycling of matter.*

**Keywords:** soil cover, agroecology, pesticides, toxicants, intensification, agrocenosis.

**Введение.** Современные агрохимические методы возделывания сельскохозяйственных культур наряду с внесением удобрений требуют применения средств защиты от сорняков, вредителей и болезней растительных культур. Эти химические препараты обеспечивают питание растений, стимулирование различных вегетативных фаз роста, развития и созревания, защиту растений, выполняют многочисленные экологические и физиологические функции в растениях [2]. Одним из самых распространенных средств являются соли металлов, которые выполняют многочисленные экологические и физиологические функции в растениях [3]. Но вместе с тем они обнаруживают токсические свойства по отношению к почвенным сообществам.

вам и растениям, надолго загрязняют почвы, снижают ее плодородие [4]. В настоящее время в мире используют около 10 тысяч наименований пестицидных препаратов на основе 1500 действующих веществ, которые относятся к различным химическим группам.

Необходимость сохранения плодородия почв и рационального его использования закреплена в Российской Федерации законодательно [1].

Ни один из применяемых химических пестицидов не обладает абсолютной селективностью и поэтому представляет угрозу для других групп организмов, в том числе для человека. Несмотря на то, что применение ДДТ с начала 70-х годов прошлого века в большинстве стран было запрещено, в окружающей среде обнаруживается присутствие этого препарата в токсичных для живых организмов количествах по причине его высокой химической стабильности.

**Цель исследования:** оценка экологического состояния участков почвы путем анализа образцов в зависимости от воздействия внесенных агрохимических средств. Это необходимо для разработки практических мер по преодолению негативных тенденций ухудшения экологической ситуации с почвами южных территорий – черноземами и каштановыми почвами агроценозов Минусинской котловины Красноярского края.

**Задачами исследования** являлись разработка и использование методов идентификации структуры и химического строения внесенных агрохимических средств для повышения урожайности овощной продукции, определение экологических характеристик обнаруженных токсикантов.

**Объекты исследования.** В настоящей работе проведена оценка качественного и количественного содержания веществ в почвенных образцах, отобранных на участках с внесенными агрохимическими средствами для повышения урожайности овощной продукции. Образцы почвы отбирались в Минусинском районе Красноярского края в осенний период. Пробы почвы отбирались с поверхностного горизонта, с глубины корнеобитаемого слоя 0–20 см. Для сравнения проведен анализ контрольных образцов, отобранных в лесополосе на расстоянии 500 м от места отбора образцов.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В ходе исследования проведено определение процентного содержания органических веществ почвы, соединений тяжелых металлов, качественного и количественного состава внесенных агрохимикатов, их идентификация. Экологические характеристики обнаруженных токсикантов дают представление о возможном влиянии свойств почвы на качество выращенной овощной продукции.

Определение процентного содержания органического вещества в образцах почвы проводилось с помощью дифференциального термического анализа методом деривативной термогравиметрии на приборе дериватограф Q (Венгрия). Определение токсифорных групп химических соединений, присутствующих в образцах почв, проводилось рентгено-флуоресцентным элементарным анализом на приборе Спектроскан [5].

Определение токсифорных групп химических соединений, присутствующих в образцах почв, показало наличие ионов тяжелых металлов, хлорорганических соединений. Рентгено-флуоресцентный элементный анализ подтвердил наличие указанных металлов; обнаружены ионы тяжелых металлов свинца, марганца, меди (I, II), цинка, никеля, железа (II, III), вольфрама, полония, мышьяка. Последний, не являясь металлом, обладает теми же токсическими свойствами, что и тяжелые металлы, поэтому в экологических исследованиях определяется наряду с ними.

Тяжелые металлы появились в окружающей среде благодаря человеку, извлеченные из рудных ископаемых. Они обладают самой высокой экологической опасностью, так как накапливаются в живых объектах окружающей среды, в отличие от веществ, молекулы которых способны к разложению со временем под действием природных факторов. Тяжелые металлы необратимо связываются с веществами тканей организма, которые при этом изменяют свои биологические свойства. Тяжелые металлы действуют на различные белки организма, поэтому обладают широким спектром действия, вызывая тяжелые нарушения обменных процессов.

Качественное определение вещества из класса хлорорганических пестицидов установлено хроматографическим методом; количественное определение присутствия токсичных

веществ – пестицидов марки «Актеллик», изомеров гексахлорциклогексана, препаратов ДДТ, ДДД, ДДЕ (галогенпроизводные дифенилметана) в образцах почвы из теплицы и лесополосы

из поверхностного горизонта (0–20 см) проводилось в Аккредитованной испытательной лаборатории ФГУ ГЦАС «Красноярский» (табл.).

### Содержание пестицидов в почве

Показатель	Концентрация, мг/кг
ПДК	0,1
ДДТ	0,0885
ДДД	0,0006
ДДЕ	0,0014

Результаты анализов свидетельствуют о том, что в почве присутствуют: препарат ДДТ в концентрации 0,0885 мг/кг почвы, ДДД в концентрации 0,0006 мг/кг почвы, ДДЕ в концентрации 0,0014 мг/кг почвы. Допустимые концентрации препарата ДДТ по существующим нормативам в почве – 0,1 мг/кг; допустимое остаточное содержание препарата ДДТ в овощах – 0,1 мг/кг; а в продуктах (молоко, яйца, масло, мясо) остаточное содержание его не допускается.

Результаты определения органического вещества в образцах почв дериватографическим методом свидетельствуют о низком содержании органического вещества в почвенном образце, отобранном на поверхности почвы (3,6 % органического вещества) и невысоком содержании на глубине 20 см (6,8 % органического вещества). Эта глубина является корнеобитаемым слоем, и малое содержание органического вещества свидетельствует о недостаточном количестве гумуса для растений. Интенсивное овощеводство, которое осуществляется на исследуемом участке, способствует значительному выносу питательных веществ из почвы, снижению содержания гумуса в почве.

Обнаруженные тяжелые металлы способствуют увеличению токсичного действия пестицидов на почвенную микрофлору и фауну. Очевидно, что вышеуказанные пестициды являются токсичными и для беспозвоночных, живущих в верхних почвенных горизонтах, способствующих глубоким положительным изменениям химических и физических свойств почвы – повышению водоудерживающей способности, воздухопроницаемости, ускорению процессов гумификации органического вещества в почве. Микроскопическое обследование образцов свидетельствует

об отсутствии живой фазы почвы как таковой, что подтверждает сделанное предположение.

Несмотря на то, что содержание вышеуказанных препаратов, обладающих инсектицидным действием, в почве обнаружено в количествах, не превышающих ПДК, эти концентрации являются токсичными для живой фазы почвы. В первую очередь они токсичны для микроорганизмов, благодаря деятельности которых происходит разложение органических остатков и синтез гуминовых соединений, обуславливающих плодородие почвы, а также токсичны для сапрофитной микрофлоры, выполняющей функции природного самоочищения почв.

**Выводы.** Таким образом, проведенное исследование образцов почв показало, что использование токсических препаратов ДДТ, ДДД, ДДЕ и тяжелых металлов при выращивании овощей приводит к уничтожению важного экологического природного звена – почвенной живой фазы и способствует стремительному снижению вплоть до потери почвой плодородия. Известно, что время восстановления плодородия почвы составляет сотни лет. Сделав заключение об экологическом состоянии почвенного покрова исследуемого участка, необходимо отметить, что глобальное загрязнение окружающей среды, в том числе почвы, делает возможной ситуацию, когда небольшое отрицательное воздействие на какое-либо звено трофической цепи приводит к снижению, а в отдельных случаях и уничтожению механизмов естественного самоочищения, процессов естественной самоорганизации природных экосистем.

## Литература

1. Ананьева Н.Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв. – М.: Наука, 2003. – 222 с.
2. Звягинцев Д.Г. Строение и функционирование комплекса почвенных микроорганизмов // Структурно-функциональная роль почвы в биосфере. – М.: ГЕОС, 1999. – С. 101–112.
3. Земельный кодекс Российской Федерации. – М.: Эксмо, 2009. – 144 с.
4. Морозова О.Г., Матюшев В.В., Веселкова Н.С. Гидрохимия. Эколого-токсикологические аспекты загрязнения водных экосистем: учеб. пособие. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2004. – 136 с.
5. Anderson T.H., Domsch K.H. The metabolic quotient for CO<sub>2</sub> (qCO<sub>2</sub>) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental condition, such as, pH, on the microbial biomass of forest soil // Soil biol. and biochem. – 1993. – V. 25. – P. 393–395.

## Literatura

1. Anan'eva N.D. Mikrobiologicheskie aspekty samoochishhenija i ustojchivo-sti pochv. – M.: Nauka, 2003. – 222 s.
2. Zvjagincev D.G. Stroenie i funkcionirovanie kompleksa pochvennyh mikroorganizmov // Strukturno-funkcional'naja rol' pochvy v biosfere. – M.: GEOS, 1999. – S. 101–112.
3. Zemel'nyj kodeks Rossijskoj Federacii. – M.: Jeksmo, 2009. – 144 s.
4. Morozova O.G., Matjushev V.V., Veselkova N.S. Gidrohimiya. Jekologo-toksikologicheskie aspekty zagrjaznenija vodnyh jekosistem: uceb. posobie. – Krasnojarsk: Izd-vo KrasGAU, 2004. – 136 s.
5. Anderson T.H., Domsch K.H. The metabolic quotient for CO<sub>2</sub> (qCO<sub>2</sub>) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental condition, such as, pH, on the microbial biomass of forest soil // Soil biol. and biochem. – 1993. – V. 25. – P. 393–395.



УДК 633.8:631.95 (574.4+571.14)

Я.И. Попп, Т.И. Бокова

СОДЕРЖАНИЕ Cd В ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЯХ,  
ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В ПОЙМАХ РЕК ИРТЫША И ОБИ

Ya.I. Popp, T.I. Bokova

THE CONTENT OF Cd IN MEDICINAL PLANTS GROWING IN THE FLOODPLAINS  
OF THE RIVERS IRTYSH AND OB

**Попп Я.И.** – асп. каф. химии Новосибирского государственного аграрного университета, г. Новосибирск. E-mail: y.aspirant@mail.ru

**Бокова Т.И.** – д-р биол. наук, проф., зав. каф. химии Новосибирского государственного аграрного университета, г. Новосибирск. E-mail: b0k0va@mail.ru

**Popp Ya.I.** – Post-Graduate Student, Chair of Chemistry, Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk. E-mail: y.aspirant@mail.ru

**Bokova T.I.** – Dr. Biol. Sci., Prof., Head, Chair of Chemistry, Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk. E-mail: b0k0va@mail.ru

Для выявления безопасности использования лекарственных растений в лечебных целях исследованы уровни содержания тяжелых металлов (а именно, кадмия (Cd)) в лекарст-

венных растениях, произрастающих в поймах рек Иртыша (г. Семей, р. п. Озёрки) и Оби (г. Бердск). В исследованиях, проведенных в 2013–2016 гг., задействованы полевые и лабо-