

Земли учхоза «Молодежное» отнесены к категории среднезагрязненных, что может привести к увеличению общего уровня заболеваемости населения.

При очень высокой степени загрязнения почв СОК «Астра» рекомендуются изъятие земель из сельскохозяйственного оборота и консервация.

#### Литература

1. Герасименко В.П. Практикум по агроэкологии: учеб. пособие для ВУЗов / В.П. Герасименко. – СПб.: Лань, 2009. – 432 с. 2. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с. 3. Овчаренко М.М. Тяжелые металлы в системе почва-растения-удобрения / М.М. Овчаренко. – М.: Пролетарский светоч, 1997. – 290 с.

## RISK ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL POLLUTION WITH HEAVY METALS IN THE IRKUTSK OBLAST

M.V. Butyrin<sup>1</sup>, Sh.K. Khusnidinov<sup>2</sup>, T.N. Sosnitskaia<sup>1</sup>, R.V. Zamaschikov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Irkutskii Center of Agrochemical Service

ul. Sadovaya 1, Dzerzhinsk, Irkutsk raion, Irkutsk oblast, 664510 Russia, e-mail: agrohim\_38\_1@mail.ru

<sup>2</sup>Ezhevskii Irkutsk State Agrarian University Molodezhnyi per. 1/1, Molodezhnyi, Irkutsk oblast, 664038 Russia

Results of a comparative study of soil covers in the Astra garden cooperative, the town of Svirsk, and the Molodezhnoye training facility of the Irkutsk State Agrarian University are presented. By the level of contamination hazard, the land of the Astra orchard, the town of Svirsk, is classified as highly hazardous to humans and livestock.

Keywords: environmental pollution, heavy metals, arsenic, cadmium, lead, soil.

УДК 631.811.94

## НАНОПРЕПАРАТЫ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА И КОБАЛЬТА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ

А.А. Назарова, к.б.н., Рязанский ГАУ им. П.А. Костычева

РФ, 390044, г.Рязань, ул.Костычева, д.1 [Nanocentr-APK@yandex.ru](mailto:Nanocentr-APK@yandex.ru)

В работе представлены результаты исследований на пивоваренном ячмене сорта Яромир, проведенные в 2013-2015 гг. в Рязанском районе Рязанской области. Показано влияние биологически активных препаратов на основе нанопорошков металлов железа и кобальта на физиологические, биохимические и продуктивные показатели растений ячменя в производственных условиях: полевая всхожесть, высота и масса растений и корней, элементы структуры урожая, урожайность, химический состав зерна. Лучший результат отмечен при использовании препарата с нанопорошком кобальта – увеличилась масса корней у вегетирующих опытных растений на 31,8%, урожайность зерна повысилась на 1,8, содержание белка в зерне снизилось на 0,67% относительно контроля. Полевые испытания эффективности применения нанопрепаратов на основе железа и кобальта в технологии производства пивоваренного ячменя в условиях Нечерноземной зоны РФ показали, что наибольшей эффективностью обладают наночастицы кобальта, что дает предпосылки для дальнейших исследований и внедрения в производство биопрепарата – стимулятора роста.

Ключевые слова: пивоваренный ячмень, нанопорошки железа, кобальта, нанопрепараты, урожайность, белок.

Зерновые культуры имеют огромное значение как источник продуктов питания, концентрированных кормов для животных и сырье для спиртовой промышленности. Повышение урожайности зерновых культур возможно только на основе введения наиболее адаптированных и продуктивных сортов, повышения качества семян и применения прогрессивных ресурсосберегающих технологий возделывания [1].

В настоящее время происходит активное внедрение наноматериалов и нанотехнологий в сельское хозяйство, поэтому важно определить последствия их воздействия на окружающую среду, продукцию растениеводства и животноводства. Наноматериалы обладают сильными биокаталитическими свойствами, которые зави-

сят от размеров наночастиц, их концентрации и способа получения [6].

Наиболее распространенной является предпосевная обработка семян сельскохозяйственных культур нанопрепаратами, повышающими урожайность и качество продукции [2]. На базе Наносцентра для АПК при Рязанском государственном агротехнологическом университете им. П.А. Костычева изучают влияние биологически активных наноматериалов на физиологические, биохимические и продуктивные показатели основных сельскохозяйственных культур: вика, рапс, картофель, озимая и яровая пшеница, кукуруза, подсолнечник и др. Использование нанопорошков металлов в технологии выращивания культур в оптимальных концентрациях повышает их урожайность на 20-30% и увеличивает качественные показатели продукции – содержание белка, витаминов, микроэлементов до 15% [3-5].

Цель исследований - изучить влияние нанопорошков железа и кобальта на рост, развитие и урожайность пивоваренного ячменя Яромир и определить возможности применения нанопрепаратов в качестве стимуляторов роста зерновых культур в технологии их производства.

**Методика.** Полевые испытания проводили в условиях опытного поля отдела селекции и первичного семеноводства Рязанского научно-исследовательского института сельского хозяйства (мелкоделаяночный опыт, Рязанская обл., 2013-2015 гг.). Закладку опыта осуществляли на темно-серой лесной тяжелосуглинистой почве. Агрехимические показатели: общий азот 0,24%, содержание гумуса в слое 0-40 см (по Тюрину) – 5,19%, азот гидролизный 123,5 мг/кг, рН<sub>сол.</sub> 4,92, подвижного фосфора –34,6 мг/100 г, подвижного калия – 20,0 мг/100 г. Посев осуществляли по технологии, рекомендованной для возделывания данной культуры, с учетом погодных условий. Предшественник — озимая пшеница.

Опыт однофакторный. Фактор – предпосевная обработка семян препаратами на основе наночастиц биогенных металлов. Повторность опыта 4-кратная, раз-

мещение вариантов систематическое, площадь делянки 12,6 м<sup>2</sup>, уборочная площадь – 11,3 м<sup>2</sup>.

В опыте использовали нанопорошки, произведенные в НИТУ МИСиС со следующими характеристиками: нанопорошки железа (Fe) и кобальта (Co) – мелкодисперсные однородные порошки соответственно черного и темно-серого цветов без посторонних включений, чистота 99,98%. Средний размер частиц - 20-40 нм. Для придания биологической активности суспензию металлов подвергали ультразвуковой обработке в водной среде.

*Схема опыта:*

1. Контроль - семена замачивали перед посевом в дистиллированной воде на 30 мин.

2. Препарат на основе наночастиц железа (НП железа) - семена замачивали перед посевом в водном растворе препарата в течение 30 мин.

3. Препарат на основе наночастиц кобальта (НП кобальта) - семена замачивали перед посевом в водном растворе препарата на 30 мин.

Использовали оптимальную концентрацию, определенную для каждого металла в лабораторных условиях – 1,0 г на гектарную норму высева семян (г/г.н.в.).

Температурные условия 2013-2015 гг. в целом были благоприятными для созревания ярового ячменя. Закладка опытных делянок, наблюдения, оценки проведены в соответствии с методикой «Методические рекомендации по госиспытанию сельскохозяйственных культур», определение количества белка в зерне ячменя по ГОСТу 10846-91. Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа по Доспехову с помощью пакета статистических программ Excel 7.0.

**Результаты и их обсуждение.** Предпосевная обработка семян ячменя биологически активными препаратами в оптимальной концентрации способствовала повышению полевой всхожести (табл.1).

#### 1. Полевая всхожесть ячменя Яромир, %

Вариант опыта	Среднее значение	Отношение к контролю
Контроль	81,8 ± 2,1	-
НП железа	85,1 ± 1,9	+3,3%
НП кобальта	84,2 ± 1,5	+2,4%
НСР <sub>05</sub> , %	2,3	

В среднем за три года наночастицы железа привели к повышению всхожести семян ячменя на 3,3%, а кобальта – на 2,4% относительно контроля, все отличия достоверны.

Для условий Центрального Нечерноземья, в частности Рязанской области, лимитирующим показателем развития ярового ячменя в отдельные периоды являются температурный режим и влагообеспеченность. В период проведения исследований погодные условия были благоприятными, начиная с момента посева и до уборки урожая. Анализ продолжительности вегетационного и межфазных периодов ярового ячменя показал, что нанопорошки металлов не оказали достоверного влияния на данные параметры.

В фазе начала выхода в трубку были проанализированы высота растений, а также масса корней и вегетативной части растений ячменя (табл.2).

Рост растений, семена которых были обработаны нанопрепаратами, опережал контроль. Различия растений по высоте оказались достоверными только в варианте с НП кобальта - на 13,1%. Масса корневой части досто-

верно превышала контроль также в варианте с НП кобальта (на 20,1%), масса вегетативной части растений была выше контроля при НП железа - на 17,9% и НП кобальта – на 31,8% .

#### 2. Морфофизиологические показатели растений ячменя

Вариант опыта	Высота растений		Масса корневой части		Масса вегетативной части	
	см	Отношение к контролю, %	г	Отношение к контролю, %	г	Отношение к контролю, %
Контроль	45,2±1,23	-	1,69±0,15	-	8,25±0,42	-
НП железа	48,5±1,58	+7,3	1,82±0,18	+7,7	9,73±0,63	+17,9
НП кобальта	51,1±1,16	+13,1	2,03±0,10	+20,1	10,87±0,95	+31,8
НСР <sub>05</sub>	3,41		0,26		2,48	

Анализ урожайности и структуры урожая ячменя сорта Яромир представлен в таблице 3.

#### 3. Структура урожая ярового ячменя сорта Яромир

Вариант опыта	Число продуктивных стеблей с 1 м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе	Масса зерен в колосе	Масса 1000 зерен	Урожайность, ц/га
				г		
Контроль	620,5	5,81	14,5	0,58	40,91	47,85
НП железа	626,5	5,96	15,4	0,64	41,85	50,79
НП кобальта	622,9	6,48	18,9	0,71	44,45	53,48
НСР <sub>05</sub>						2,35 ц/га

Исследования показали, что применение препаратов на основе наночастиц металлов увеличило продуктивные показатели ячменя. Так, урожайность семян ячменя при использовании НП железа увеличилась на 6,1%, а НП кобальта – на 11,8%.

После уборки опытных и контрольных делянок в лабораторных условиях определяли зольность зерна и содержание белка в зерне ячменя (табл. 4).

#### 4. Качественные показатели зерна ячменя сорта Яромир (среднее за 3 года)

Вариант опыта	Зольность зерна	Массовая доля белка в пересчете на абсолютно сухое вещество	Отношение к контролю
Контроль	2,62±0,14	12,35±0,11	-
НП железа	2,49±0,18	11,99±0,15	-0,36
НП кобальта	2,54±0,12	11,68±0,10	-0,67

Зольность зерна как контрольного, так и опытных вариантов находилась в пределах нормы и незначительно различалась. Содержание белка в зерне зависело от предпосевной обработки нанопрепаратами и показало следующие результаты: во всех опытных вариантах белка было меньше, чем на контроле на 0,36-0,67%. Это связано в первую очередь с повышением в зерне ячменя экстрактивных веществ, уровень которых определяет качество зерна пивоваренного ячменя.

**Выводы.** 1. Полевые исследования показали, что нанопрепараты на основе железа и кобальта обладают высокой биологической активностью от процесса прорастания семян до уборки зерна ячменя. Их применение в качестве стимуляторов-микроудобрений в предпосевной обработке семян способствовало повышению роста, развития, урожайности и качества зерна пивоваренного

ячменя. 2. Наибольший эффект по сумме показателей наблюдался при использовании в технологии возделывания ячменя нанопрепарата на основе кобальта.

*Литература*

1. Третьяков Н.Н., Ягодин Б.А., Туликов А.М. и др. Агрономия. /Под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: Академия, 2004. – 480 с. 2. Кубеев Е.И., Смелик В.А. Технологии и технические средства по предпосевной обработке семян сельскохозяйственных культур. – Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2011. – 209 с. 3. Полищук С.Д., Назарова А.А., Азизбекян С.Г., Домаши В.И. Биологическая эффективность нанопорошков и коллоидов // Нанотехника. - 2013. - №4 (36). - С. 69-70. 4. Polishuk

S.D., Nazarova A.A., Kutsir M.V., Churilov D.G., Ivanycheva Y.N., Kiryshin V.A., Churilov G.I. /Ecologic-Biological Effects of Cobalt, Copper, Copper Oxide Nano-Powders and Humic Acids on Wheat Seeds. // Modern Applied Science. - 2015, vol.9, No.6.- pp 354-364. 5. Чурилов Г.И., Иваницева Ю.Н., Полищук С.Д., Назарова А.А., Куцкир М.В., Чурилов Д.Г. Эколого-биологическое влияние нанопорошков меди и оксида меди на фитогормоны вики и пшеницы яровой // Нанотехника. - 2013. - №4 (36). – С. 43-46. 6. Федоренко В.Ф., Ерохин М.Н., Балабанов В.И. и др. Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе. – М.: Росинформрагротех, 2011. – 312 с.

## NANOPREPARATIONS BASED ON IRON AND COBALT IN THE PRODUCTION TECHNOLOGY OF MALTING BARLEY YAROMIR

A.A. Nazarova, Ryazan State Agrotechnological University, ul. Kostycheva 1, Ryazan, 390044 Russia  
E-mail: Nanocentr-APK@yandex.ru

*The paper presents the results of research on malting barley Yaromir carried out in the Ryazan region in 2013–2015. Effect of biologically active preparations on the basis of iron and cobalt nanopowders on the physiological, biochemical, and productive parameters of barley plants under production conditions—germination, height and weight of plants and roots, elements of yield structure, yield, and chemical composition of grain—was shown. The best result was observed when a preparation with cobalt nanopowder was used: the roots mass of growing test plants increased by 31.8%, the grain yield increased by 1.8%, and the protein content in grain decreased by 0.67% compared to control. Field tests of the effectiveness of nanopreparations based on iron and cobalt in the production technology of brewing barley under conditions of the Central Nonchernozemic zone of Russia showed that cobalt nanoparticles have the highest efficiency, which gives background for further research of a biological product (plant growth stimulant) and its implementation into production.*

*Keywords: malting barley, iron and cobalt nanopowders, nanopreparations, yield, protein.*

УДК 632.95.002:543

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АГРОЭКОСИСТЕМ В МЕСТАХ ХРАНЕНИЯ УСТАРЕВШИХ ПЕСТИЦИДОВ

М.И. Лунёв, д.б.н., Г.С. Трунова, Л.Ю. Чиликина, Д.Л. Кочеткова, М.А. Прохорова, ВНИИА

*Показаны возможности образования запасов устаревших пестицидов в местах хранения пестицидных препаратов и их потенциальная и реальная опасность для окружающей среды. Рассмотрены основные мероприятия, реализуемые при оценке эколого-токсикологического состояния агроэкосистем в местах хранения устаревших пестицидов. Отмечена необходимость формирования перечня приоритетных пестицидов при проведении их мониторинга, а также контроля продуктов трансформации и детоксикации персистентных препаратов. Особое внимание обращено на пестициды, относящиеся к стойким органическим загрязнителям. Приведены результаты обследования территорий, прилегающих к складам пестицидов. Рассмотрены рекомендации по методам ремедиации загрязненных остатками пестицидов почв и их использованию в зависимости от категории загрязнения.*

*Ключевые слова: пестициды, устаревшие препараты, места хранения, мониторинг, агроэкосистемы, ремедиация почв.*

Одной из глобальных экологических проблем, возникающих в процессе сельскохозяйственного производства, является негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека пестицидов - химических препаратов, предназначенных для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями как непосредственно в сельском хозяйстве, так и в ряде других отраслей - лесное хозяйство, санитарно-эпидемиологический надзор и др.

Наряду с очевидным положительным эффектом со временем стали проявляться и отрицательные последствия широкого применения химических средств защиты растений: накопление их остатков в почве, водоемах, возникновение устойчивых к пестицидам популяций вредных организмов, появление новых экономически значимых видов вредителей, губительное действие на представителей полезной флоры и фауны, потенциальная угроза здоровью человека, нарушение естественных биоценозов и т.д. [1, 2]. Пестициды и близкие им соединения, в большинстве своем типичные ксенобиотики, составляют от 3 до 5% общего количества различных химических соединений, являющихся продуктами хозяйственной деятельности человека и выявленных в окружающей природной среде [3]. В этой связи возникла необходимость всестороннего изучения экотоксикологии пестицидов и принятия мер по контролю и охране биосферы и здоровья человека. Важный инструмент в решении этих задач - мониторинг окружающей среды в целом и отдельных ее компонентов, в том числе относящихся к сфере сельскохозяйственного производства. В практическом плане на современном этапе постановка задачи соответствует реализации Указа президента РФ от 7 июля 2011 г. «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в РФ и перечня критических технологий РФ», п. 19 «Перечня критических технологий РФ» – «Технология мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации её загрязнения».