

**ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ КУЛЬТУРАМИ, ВЫРАЩЕННЫМИ В РАЗНЫХ
ПРИРОДНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ РАЙОНАХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Фещенко В.П.

ФГБУ «Центр агрохимической службы «Новосибирский», Новосибирск, Россия (630526, Новосибирская обл., Новосибирский р-н, п. Мичуринский, ул. Солнечная, 8), e-mail: agros17@mail.ru

Проведён анализ данных по содержанию тяжёлых металлов в сельскохозяйственных культурах разных природно-геоморфологических районов Новосибирской области, полученных на реперных участках локального мониторинга. Исследованиями показано, что уровни концентрации кадмия, свинца, цинка и меди в зерне и соломе яровой пшеницы, зерне овса и ячменя не превышают предельно допустимые концентрации. Выявлены достоверные различия содержания цинка в зерне овса Колывань-Томской возвышенности от его концентрации в зерне овса Предсалаирской равнины.

Ключевые слова: тяжёлые металлы, сельскохозяйственные культуры, экологическая оценка.

Введение

Содержание химических элементов в растениях зависит как от генетических факторов, так и от уровня концентрации в питательной среде [6]. Природное содержание тяжелых металлов в почвах и растениях является отсчетом при определении загрязнения экосистем. Превышение этих уровней свидетельствует о загрязнении, которое может быть вызвано как естественными процессами, так и хозяйственной деятельностью людей [2]. Изменение экологических параметров при загрязнении окружающей среды имеет медленный аккумулятивный эффект неблагоприятных последствий для здоровья человека, который проявляется через многие годы [8], поэтому определение тяжёлых металлов в компонентах агроэкосистем очень актуально.

Целью исследования являлась оценка экологического состояния сельскохозяйственных культур, выращенных в разных природно-геоморфологических районах Новосибирской области по содержанию тяжёлых металлов.

Для достижения цели решались следующие задачи: определить уровни концентрации кадмия, свинца, цинка и меди в зерне и соломе яровой пшеницы, зерне овса и ячменя, выращенных в различных природно-геоморфологических районах Новосибирской области, оценить их соответствие предельно допустимым концентрациям.

Объекты и методы.

Объектами исследования являлись зерно и солома яровой пшеницы, зерно ячменя и овса, отобранные с реперных участков локального мониторинга. Реперные участки заложены с учётом природно-сельскохозяйственных и производственно-технологических условий. В наших исследованиях изучалось содержание кадмия, свинца, цинка и меди в 4 различных природно-геоморфологических районах Новосибирской области с 2002 по 2011 г. На территории Приобского плато расположены три реперных участка, в Кузнецкой котловине – один, на территории Колывань-Томской возвышенности и Предсалаирской равнины – по два. Почвы наиболее типичные для каждой морфоструктуры (чернозём выщелоченный, светло-серая лесная оподзоленная, серая лесная оподзоленная, тёмно-серая лесная оподзоленная, тёмно-серая лесная). В образцах определяли валовое содержание тяжёлых металлов, которое проводили методом атомно-абсорбционной спектрометрии с пламенной атомизацией в соответствии с ГОСТ 30178-96 [5]. Предварительная подготовка проб проводилась способом сухой минерализации.

Результаты исследования и их обсуждение.

Изучены особенности распределения тяжёлых металлов в сельскохозяйственных культурах разных природно-геоморфологических районов. Уровни концентрации тяжёлых металлов, выявленные в 2002-2011 гг. в зерне и соломе яровой пшеницы, овса и ячменя на территории Новосибирской области представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание тяжёлых металлов в сельскохозяйственных культурах, выращенных в разных природно-геоморфологических районах, мг/кг воздушно-сухой массы

Химический элемент	Природно-геоморфологические районы Новосибирской области [10]			
	Приобское плато	Кузнецкая котловина	Колывань-Томская возвышенность	Предсалаирская равнина
Яровая пшеница (зерно)				
Кадмий	0,035±0,006	0,022±0,004	0,030±0,001	0,040±0,009
Свинец	0,30±0,07	0,33±0,05	0,37±0,08	0,35±0,06
Цинк	36,17±2,90	31,46±4,21	35,60±2,23	36,94±2,51
Медь	4,18±0,50	6,31±0,91	6,64±0,48	4,60±0,71
Солома яровой пшеницы				
Кадмий	0,120±0,036	0,090±0,033	0,073±0,013	0,084±0,033
Свинец	0,83±0,27	0,96±0,40	0,47±0,22	0,54±0,13
Цинк	26,27±3,81	27,92±4,74	22,13±4,79	29,70±3,56
Медь	2,41±0,78	1,52±0,27	1,71±0,77	1,27±0,24
Овёс (зерно)				
Кадмий	-	-	0,04±0,001	0,050±0,012

Свинец	-	-	0,19±0,01	0,26±0,04
Цинк	-	-	24,40±0,27	36,27±4,05
Медь	-	-	2,43±0,04	4,13±1,23
Ячмень (зерно)				
Кадмий	-	0,020±0,010	0,015	-
Свинец	-	0,31±0,06	0,09	-
Цинк	-	16,40±5,10	37,40	-
Медь	-	4,35±0,15	1,76	-

Примечание – Прочерк – нет данных.

Нами выявлено значительное варьирование содержания тяжёлых металлов в сельскохозяйственных культурах, выращенных в разных природно-геоморфологических районах. Вместе с тем концентрации кадмия, свинца, цинка и меди в сельскохозяйственных культурах не превышают ПДК [4,9]. Установлено, что содержание цинка в зерне овса Колывань-Томской возвышенности достоверно ниже, чем в зерне овса Предсалаирской равнины ($P < 0,05$). По другим элементам и культурам достоверных различий не установлено. Выявлены пониженные концентрации меди (менее 5 мг/кг) в зерне пшеницы Приобского плато и Предсалаирской равнины, зерне ячменя и овса, а также в соломе пшеницы изученных районов. Пониженное содержание цинка (менее 30 мг/кг) отмечено в зерне овса Колывань-Томской возвышенности, в зерне ячменя Кузнецкой котловины и соломе яровой пшеницы всех, изученных районов. О дефиците биологически необходимых элементов в сельскохозяйственных культурах Новосибирской области отмечалось в других исследованиях [1, 7].

Следует отметить, что минимальные и максимальные значения содержания некоторых тяжёлых металлов в пределах одного природно-геоморфологического района могут различаться в большей степени. Так, содержание кадмия в зерне яровой пшеницы Предсалаирской равнины Маслянинского и Искитимского районов достоверно различается в 2,5 раза ($P < 0,05$). Отличия минимального и максимального среднего содержания металла в зерне пшеницы разных природно-геоморфологических районов составляют 1,8 раза ($P < 0,05$). Различия уровня концентрации свинца, меди и цинка в зерне яровой пшеницы как Предсалаирской равнины разных административных районов, так и разных природно-геоморфологических районов несущественны.

Исследованиями, приведёнными в литературе [Алексеев, 2001] показано, что средние содержания одного и того же элемента в различных видах растений, выращенных в

одинаковых условиях, могут отличаться в 2-5 раз. При этом, чем выше концентрация элемента в среде обитания организма, тем больше разница в содержании элемента в различных видах растений.

Таким образом, выявлены достоверные различия содержания цинка в зерне овса Колывань-Томской возвышенности от его концентрации в зерне овса Предсалаирской равнины. Уровни концентрации кадмия, свинца, цинка и меди в сельскохозяйственных культурах ниже ПДК, поэтому растительная продукция экологически безопасна по содержанию тяжёлых металлов.

Выявлены пониженные концентрации меди и цинка, свидетельствующие о дефиците биологически необходимых элементов, что приводит к снижению минеральной полноценности продукции.

Список литературы

1. Агрехимический приём повышения продуктивности культурных орошаемых сенокосов Барабы: методические рекомендации / отв. ред. В.Б. Ильин. – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1982. – 35 с.
2. Алексеев Ю.В. Тяжёлые металлы в агроландшафте. – СПб.: Изд-во ПИЯФ РАН, 2008. – 216 с.
3. Алексеенко В.А. Основные факторы накопления химических элементов организмами // Соревский образовательный журнал. – 2001. – Т. 7, № 8. – С. 20-24.
4. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2.1078-01. – Новосибирск: Изд. центр фонда «Кедр Сибири», 2002. – 210 с.
5. ГОСТ 30178-96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. – М.: Стандартинформ, 2010. – 11 с.
6. Ильин В.Б. Элементный химический состав растений / отв. ред. А.А. Титлянова. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1985. – 129 с.
7. Ильин В.Б., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжёлые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 229 с.
8. Куприянов А.Н., Манаков Ю.А., Баранник Л.П. Восстановление экосистем на отвалах горнодобывающей промышленности Кузбасса. – Новосибирск: Аккад. изд-во «Гео», 2010. – 160 с.
9. Предельно допустимые концентрации тяжёлых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах: утв. главным государственным санитарным врачом СССР. – № 4089. – 1986. – 7 с.
10. Хмелёв В.А., Танасиенко А.А. Земельные ресурсы Новосибирской области и пути их рационального использования. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. – 349 с.