

## ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУРАХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

**Проведены исследования экологической безопасности сырья и продуктов питания в различных природно-климатических зонах Оренбургской области. Установлено содержание тяжелых металлов в растительном сырье.**

**Ключевые слова:** экология, тяжелые металлы, зерновые культуры, Оренбургская область.

В Оренбургской области хорошо развита нефте-, газо-, горнодобывающая и перерабатывающая промышленность, металлургия, кроме того она является одной из основных житниц страны (среднегодовое производство зерна 3–4 млн. тонн). Все это оказывает неблагоприятное воздействие на экологическое состояние области, сопровождающиеся накоплением в почве вредных веществ.

Наличие загрязняющих микроэлементов может оказывать огромное влияние на состояние биосферы. Так, например, в результате деятельности Орско-Халиловского никелевого комбината происходит накопление никеля, который вытесняет кальций и фосфор, существенно понижает содержание белка и азота в растениях, способствует понижению значения рН чернозема до 3,5. Вообще несбалансированность химических элементов в пищевых продуктах и рационах (нарушенный минеральный обмен) является основной причиной и стартовым механизмом возникновения и развития многих заболеваний человека и животных [1].

Наибольший вред на окружающую среду оказывают подвижные формы элементов, которые легко могут поглощаться растениями. Именно с растительной пищей [2] в организм человека поступает основное количество тяжелых металлов. В связи с этим была поставлена задача – оценить содержание тяжелых металлов в зерновых культурах Оренбургской области, а также получить новые знания о пищевой ценности и экологической безопасности растительного сырья для сельского хозяйства в различных зонах области.

Объектами исследования были зерновые культуры из 18 районов области. Особое внимание было обращено на содержание в них таких элементов, как свинец, кадмий, мышьяк, ртуть. При этом анализирован уровень цинка и меди. С одной стороны, они признаны эссенциальными, то есть жизненно необходимыми, но, как токсиканты, они отнесены к I и II классам опасности. Свинец и кадмий относятся к загрязнителям, которые способны токсично действовать на организм человека [2].

Все исследования проводились в комплексной аналитической лаборатории ВНИИМСа с помощью химических методов и физико-химических методов анализа (атомно-абсорбционная спектрофотометрия, пламенная фотометрия).

Анализ полученных данных показал, что содержание меди в яровой пшенице колебалось в пределах от 4,18 до 4,80 мг/кг. Максимальные ее значения отмечены в Новосергиевском, Кувандыкском и Илекском районах (таблица 1). Объясняется это наличием в зоне Южного Урала рудных месторождений, следовательно, почва и растительность будут характеризоваться повышенным содержанием микроэлементов, в том числе и меди [3].

Максимальное содержание цинка (25,02 мг/кг) отмечено в пшенице Кваркенского района. Располагаясь в Зауралье, район сложен кислыми породами. Большие площади заняты солонцово-солончаковыми комплексами. Чем сильнее выражены кислые свойства почв, тем быстрее подвергаются соединения металлов растворению, становясь более доступными для растений [4]. В остальных районах по наличию цинка значительных различий не наблюдалось.

Содержание свинца относительно ПДК, выше среднего уровня (0,3 мг/кг) было в яровой пшенице Тюльганского района, значительно ниже (0,155 мг/кг) Илекского и Ташлинского, на уровне среднего – в остальных районах. Кадмия в яровой пшенице во всех исследуемых районах было значительно ниже предельно допустимой концентрации и колебалось в пределах от 0 до 0,099 мг/кг, среднее содержание мышьяка в исследуемой культуре было в диапазоне 0,061–0,083 мг/кг сухого вещества, ртуть в яровой пшенице не обнаружена.

Следовательно, уровень содержания тяжелых металлов в яровой пшенице, выращиваемой на территории области, соответствует требованиям СанПиН 2.3.2.560-96.

Более пестрой картиной по наличию тяжелых металлов отличалась озимая рожь. Максимальное

содержание меди, аналогично яровой пшенице, отмечено в Новосергиевском (5,2 мг/кг) и Переволоцком (5,82 мг/кг) районах; минимальное – Шарлыкском (3,5 мг/кг). В остальных районах содержание меди было средним.

На уровне среднего во всех районах, кроме Асекеевского (24,31 мг/кг), было и содержание цинка (от 16,95 до 20,60 мг/кг). Значительно ниже среднего уровня были показатели свинца (от 0 до 0,18 мг/кг) и кадмия (от 0 до 0,01мг/кг). Содержание мышьяка колебалось в пределах от 0,005 до 0,072 мг/кг, ртуть отсутствовала.

Исследование по определению тяжелых металлов в просе и ячмене проводили в трех районах области (таблица 2), результаты анализа свидетельствуют о более высоком уровне меди в ячмене Илекского района, что согласуется с аналогичными показателями яровой и озимой пшеницы. Просо всех исследуемых районов характеризовалось минимальным содержанием меди, цинка, мышьяка и полным отсутствием кадмия и ртути.

На территории Оренбургского района расположены крупнейшие предприятия металлургической и газовой промышленности, ежегодно

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов в зерновых культурах

| Район                 | Содержание элемента, мг/кг сухого вещества |       |       |               |       |
|-----------------------|--|-------|-------|---------------|-------|
|                       | Cu   | Zn    | Pb    | Cd            | As    |
| <b>Яровая пшеница</b> |  |       |       |               |       |
| Беляевский            | 4,18                                       | 19,50 | 0,209 | 0,002         | 0,069 |
| Кувандыкский          | 4,80                                       | 22,50 | 0,200 | не обнаружено | 0,070 |
| Октябрьский           | 4,64                                       | 18,86 | 0,255 | не обнаружено | 0,083 |
| Оренбургский          | 4,31                                       | 21,22 | 0,224 | 0,004         | 0,065 |
| Переволоцкий          | 4,29                                       | 19,73 | 0,200 | не обнаружено | 0,072 |
| Сакмарский            | 4,44                                       | 21,42 | 0,227 | 0,005         | 0,072 |
| Саракташский          | 4,24                                       | 22,51 | 0,270 | 0,006         | 0,068 |
| Новосергиевский       | 4,80                                       | 20,60 | 0,201 | 0,004         | 0,067 |
| Сорочинский           | 4,47                                       | 18,35 | 0,250 | 0,004         | 0,072 |
| Александровский       | 4,72                                       | 18,49 | 0,278 | 0,003         | 0,071 |
| Тюльганский           | 4,73                                       | 19,27 | 0,300 | не обнаружено | 0,072 |
| Шарлыкский            | 4,40                                       | 21,00 | 0,242 | не обнаружено | 0,070 |
| Акбулакский           | 4,74                                       | 19,76 | 0,221 | 0,005         | 0,069 |
| Соль-Илецкий          | 4,48                                       | 21,30 | 0,179 | не обнаружено | 0,065 |
| Кваркенский           | 4,68                                       | 25,02 | 0,200 | не обнаружено | 0,076 |
| Светлинский           | 4,52                                       | 22,94 | 0,260 | не обнаружено | 0,067 |
| Ташлинский            | 4,67                                       | 19,41 | 0,155 | 0,003         | 0,061 |
| Илекский              | 4,73                                       | 20,22 | 0,155 | 0,009         | 0,069 |
| ПДК                   | 10,00                                      | 50,00 | 0,500 | 0,100         | 0,200 |

Таблица 2. Наличие тяжелых металлов в ячмене и просе

| Район         | Содержание элемента, мг/кг сухого вещества |       |       |               |       |
|---------------|--|-------|-------|---------------|-------|
|               | Cu   | Zn    | Pb    | Cd            | As    |
| <b>Ячмень</b> |  |       |       |               |       |
| Илекский      | 4,79                                       | 18,47 | 0,118 | 0,009         | 0,068 |
| Октябрьский   | 3,03                                       | 20,18 | 0,200 | не обнаружено | 0,096 |
| Оренбургский  | 3,65                                       | 19,26 | 0,250 | 0,0046        | 0,065 |
| <b>Просо</b>  |  |       |       |               |       |
| Илекский      | 3,42                                       | 18,06 | 0,200 | не обнаружено | 0,068 |
| Октябрьский   | 3,33                                       | 15,68 | 0,250 | не обнаружено | 0,065 |
| Оренбургский  | 3,27                                       | 16,58 | 0,340 | не обнаружено | 0,065 |
| ПДК           | 10,00                                      | 50,00 | 0,500 | 0,100         | 0,200 |

Таблица 3. Наличие тяжелых металлов в зерновых культурах Оренбургского района

| Культура       | Содержание элемента, мг/кг сухого вещества |       |       |               |       |
|----------------|--|-------|-------|---------------|-------|
|                | Cu   | Zn    | Pb    | Cd            | As    |
| Яровая пшеница | 4,31                                       | 21,22 | 0,224 | 0,004         | 0,065 |
| Озимая пшеница | 4,84                                       | 20,72 | 0,231 | не обнаружено | 0,074 |
| Озимая рожь    | 4,0  | 17,5  | 0,180 | не обнаружено | 0,05  |
| Ячмень         | 3,65                                       | 19,26 | 0,250 | 0,0046        | 0,065 |
| Просо          | 3,27                                       | 16,58 | 0,340 | не обнаружено | 0,059 |

выбрасывающие на поверхность земли большое количество меди, цинка, свинца, кадмия. Поэтому особое внимание было уделено содержанию металлов в зерновых культурах именно в этом районе.

Несмотря на это в зерновых культурах содержание тяжелых металлов было значительно ниже ПДК. Объясняется это способностью растений за счет механизмов поглощения и нейтрализации тяжелых металлов обеспечивать относительно низкое их накопление в товарной части продукции [6].

Во всех исследуемых культурах медь, цинк, свинец не превышали ПДК. Кадмий присутствовал только в яровой пшенице.

Наименьшее количество меди (3,27 мг/кг) и цинка (16,58 мг/кг), при отсутствии кадмия и сравнительно одинаковом содержании мышьяка среди

всех зерновых культур отмечено в просе. Содержание свинца, в сравнении с другими культурами, было несколько выше и составило 0,340 мг/кг.

Можно предположить, что просо, обладая более высокой устойчивостью к меди и цинку, характеризуется слабой устойчивостью к свинцу. Аналогичные результаты относительно неодинаковой устойчивости растений к накоплению тяжелых металлов, получены И.О. Плехановой и др. [5].

Таким образом, все зерновые культуры, выращиваемые на территории Оренбургской области, по содержанию тяжелых металлов отвечают санитарно-гигиеническим нормам. Минимальным содержанием меди и цинка и более высоким содержанием свинца характеризуется просо.

15.09.2011

#### Список литературы:

1. Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. – СПб.: Наука, 2008. – 544 с.
2. Кучеренко В.Д., Черняхов В.Б. Микроэлементы в степной и солонцово-солончаковой растительности Оренбургской области // Почвы Южного Урала и Поволжья. – 1972. – Вып. 4. – 145 с.
3. Лебедев С.В., Родионова Г.Б. Экологическая оценка растительного сырья и продуктов питания различных природно-климатических зон Оренбургской области // Вестник ОГУ. – 2010. – Т. 112. – №6. – С.152 – 155.
4. Зырин Н.Г. Общие закономерности в миграции и распределении подвижных форм микроэлементов в почве / Н.Г. Зырин // Микроэлементы в почвах Советского Союза. Вып.1 / Под ред. В.А. Ковды, Н.Г. Зырина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1973. – С. 9 – 39.
5. Плеханова И.О., Обухов А.И. Цинк и кадмий в почвах и растениях городской среды // Цинк и кадмий в окружающей среде. – М.: Наука, 1992. – С. 144 – 159.
6. Гамзикова О.И., Барсукова В.С. Изменение устойчивости пшеницы к тяжелым металлам // Докл. РАСХН. – 1996. – № 2. – С. 13 – 15.

#### Сведения об авторах:

- Лебедев Святослав Валерьевич**, заведующий сельскохозяйственной лабораторией Института биоэлементологии Оренбургского государственного университета, доктор биологических наук  
460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13, корп. 16, тел. (3532) 340682, e-mail: inst\_bioelement@mail.ru
- Родионова Галина Борисовна**, заведующая комплексной аналитической лабораторией Всероссийского научно-исследовательского института мясного скотоводства, кандидат биологических наук  
460000, г.Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел. (3532) 773997, e-mail: vniims.or@mail.ru
- Сальникова Елена Владимировна**, заведующая кафедрой химии, кандидат химических наук  
460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13, корп. 3, тел. (3532)372485, e-mail: salnikova\_ev@mail.ru
- Кудрявцева Елена Александровна**, преподаватель кафедры химии  
460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13, корп. 3, тел. (3532)372485, e-mail: kudryavceva.elen@mail.ru