

УДК 612.39:613.28(470.56)  
МРНТИ 76.33.35

## АНАЛИЗ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ, ПРОИЗВЕДЕННЫХ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

С.В. ПЕРЕПЕЛКИН

Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбург, Россия

Перепелкин С.В. – <https://orcid.org/0000-0002-4259-0614>; SPIN: 3228-5057

Citation/

Библиографиялық сілтеме/

Библиографическая ссылка:

Perepelkin SV. Analysis of food produced in the orenburg region. West Kazakhstan Medical Journal 2019 June; 61(2):116–123.

Перепелкин С.В. Орынбор облысында жүргізілген азық-түлік талдауы. West Kazakhstan Medical Journal 2019 June; 61(2):116–123.

Перепелкин С.В. Анализ продуктов питания, произведенных в Оренбургской области. West Kazakhstan Medical Journal 2019 June; 61(2):116–123.

### Analysis of food produced in the Orenburg region

S.V. Perepelkin

Orenburg State Medical University, Orenburg, Russia

We have analyzed the data of laboratory studies concerning food products, performed by the laboratories of the Center for Hygiene and Epidemiology in the Orenburg region. Based on the calculations, it was figured out that the leading (dangerous) factor of food contamination is: lead in dairy products, lead and cadmium in bread products, and zinc in meat products

**Purpose:** to conduct a comparative hygienic assessment of the main plant and animal origin food groups produced in the Orenburg region.

**Methods:** More than 1500 samples of food products for the content of microelements and toxic metals produced in the Orenburg region were studied.

**Results.** Results showed the excess of 30 and more percent of lead in plant origin food, mainly in the Western zone and animal products in the Central zone of the Orenburg region. There was an excess of MPC up to 1,4 times in vegetable crops, 119 times in grain, 13 times in meat products and 4,5 times in dairy products in areas where products were investigated for their lead content. The excess of the MPC of cadmium by 8,9 times was observed in the study of vegetable crops and 39 times in the grains grown on the territory of the Western and Central zones in the Orenburg region. An excess of the MPC of zinc was recorded 1,3 times in meat products. The MPC excess was not detected in other microelements under study in foodstuffs.

**Conclusion:** The maximum permissible concentrations of lead and cadmium in plant origin foods (vegetables and grains), excess of lead in meat products and milk, zinc - in meat products, no excess of PLC content of copper, iron, nitrates were detected in the Western and Central zones of the Orenburg region

**Keywords:** *hygienic assessment, food, microelements, heavy metals, comparative analysis.*

### Орынбор облысында жүргізілген азық-түлік талдауы

С.В. Перепелкин

Орынбор мемлекеттік медицина университеті, Орынбор, Ресей

Орынбор облысы бойынша «Гигиена және эпидемиология орталығы» ФБДСМ зертханалары жүргізген азық-түлік талдауларының мәліметтері сарапталды. Жүргізілген есеп негізінде азық-түліктің бұзылу факторы болып сүт тағамдарында қорғасын, нан тағамдарында қорғасын мен кадмий, ет өнімдерінде мырыш табылатындығы анықталды.

**Зерттеудің мақсаты** – Орынбор облысында жасалған өсімдіктер мен жануар өнімдерінен болған азық-түліктің негізгі топтарына салыстырмалы гигиеналық бағалау жүргізу.

**Әдістері.** Орынбор облысының аудандарында өндірілген тағам өнімдерінің 1500-нан астам сынама құрамы микроэлементтер мен улы металдарға зерттелді.

Зерттеу нәтижелері Орынбор облысының орталық аймағында жасалған өсімдік өнімдерінде және жануар өнімдерінде әсіресе, Батыс өңірінде қорғасынның 30%-ға және одан да көп артқанын көрсетті. Тағам өнімдерінің құрамы қорғасынға зерттелген аудандарда оның РЕК (ПДК) 1,4 есеге дейін көкөністерде, 119 есе дақылда, 13 есе ет өнімдерінде және 4,5 есе сүт өнімдерінде өсті. Кадмийдің РЕК артуы Орынбор облысының батыс және орталық аймақтарында өсірілген 8,9 есе



Перепелкин С.В.

e-mail: [perepelkin\\_sv@mail.ru](mailto:perepelkin_sv@mail.ru)

Received/  
Келіп түсті/  
Поступила:  
17.06.2019

Accepted/  
Басылымға қабылданды/  
Принята к публикации:  
27.06.2019

ISSN 1814-5620 (Print)  
© 2019 The Authors  
Published by West Kazakhstan Marat Ospanov  
Medical University

көкөністер дақылдарын және 39 есе дөңдерді зерттегенде анықталды, сәйкесінше осы аймақтардағы ет өнімдерінде мырыштың рұқсат етілген концентрациясы 1,3 есе өскені белгілі болды. Басқа зерттелген микроэлементтер бойынша тағам өнімдерінде РЕК өсуі анықталған жоқ.

**Тұжырым.** Орынбор облысының батыс және орталық аймақтарында өсімдік өнімдерінен болған азық-түліктерде (көкөніс және дақыл) қорғасын мен кадмийдің, ет өнімдері мен сүт өнімдерінде қорғасынның, ет өнімдерінде мырыштың РЕК өсуі анықталды, ал мыс, темір, нитраттар құрамы бойынша РЕК өсуі байқалған жоқ.

**Негізгі сөздер:** гигиеналық бағалау, азық-түліктер, микроэлементтер, ауыр металдар, салыстырмалы талдау.

#### Анализ продуктов питания, произведенных в Оренбургский области

С.В. Перепелкин

Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбург, Россия

Проанализированы данные лабораторных исследований пищевых продуктов, выполненные лабораториями ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» по Оренбургской области. На основании проведенных расчетов, выявлено, что ведущим (опасным) фактором загрязненности продуктов питания является: в молочных продуктах – свинец, в хлебопродуктах – свинец и кадмий, в мясопродуктах – цинк.

**Цель исследования** – проведение сравнительной гигиенической оценки основных групп пищевых продуктов растительного и животного происхождения, произведенных в Оренбургской области.

**Методы.** Исследовано более 1500 проб продуктов питания на содержание микроэлементов и токсичных металлов, произведенных в районах Оренбургской области.

**Результаты исследований** показали превышения на 30% и более свинца в продуктах питания растительного происхождения, преимущественно в Западной зоне и продуктах животного происхождения в Центральной зоне Оренбургской области. В районах, где исследовались продукты на содержания в них свинца имелось превышение его ПДК до 1,4 раза в овощных культурах, 119 раз в зерне, в 13 раз в мясопродуктах и в 4,5 раза в молочных продуктах. Превышения ПДК кадмия в 8,9 раза было отмечено при исследовании овощных культур и в 39 раз в зерне, выращенных на территории Западной и Центральной зон Оренбургской области, соответственно в этих же зонах в мясопродуктах было зафиксировано превышение ПДК цинка в 1,3 раза. По другим исследуемым микроэлементам в продуктах питания превышения ПДК не выявлено.

**Выводы.** В Западной и Центральной зонах Оренбургской области были выявлены превышения ПДК свинца и кадмия в продуктах питания растительного происхождения (овощи и зерно), превышения свинца в мясопродуктах и молоке, цинка – в мясопродуктах, превышений ПДК по содержанию меди, железа, нитратов не отмечалось.

**Ключевые слова:** гигиеническая оценка, продукты питания, микроэлементы, тяжелые металлы, сравнительный анализ.

#### Введение

Здоровье населения формируется под воздействием внешних факторов и биологических особенностей популяции людей, которые в совокупности и составляют факторы среды обитания. Основопологающим в медицине является популяционный уровень рассмотрения патологии в связи с действием «факторов риска» [1]. Непосредственные причины заболеваемости при многих болезнях остаются недостаточно изученными. Эпидемиологические и гигиенические причины включают большое количество факторов и событий, промежуточных переменных из числа медико-экологических факторов, которые в своем переплетении образуют «цепи причин». Продукты питания занимают лидирующий

ранг при оценке вклада факторов химической нагрузки в формировании здоровья населения [2, 3, 4].

Таким образом, вопросы рационального питания в формировании здорового образа жизни населения являются одним из ключевых факторов его составляющей. В современных условиях возрастает доля употребления продуктов питания импортного производства или произведенных в других биогеохимических провинциях населением употребляющих продукты, выращенные и произведенные в регионе их постоянного места проживания.

Остается высоким и продолжает расти удельный вес импортных продуктов питания низкого качества [5], что по оценкам Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), оценивается

как опасный уровень импорта продовольствия, превышающий в целом 17% от уровня потребления [6].

В настоящее время большая часть продовольственных товаров поступает в Россию достаточно крупными объёмами из-за границы. Это происходит в связи с недостаточной поддержкой государством отечественных производителей. При развитии тенденции и дальше появляется вероятность развития современного продовольственного обеспечения нашей страны в целом, а также отдельных регионов по инерционному сценарию [7].

Кроме того, этому способствует повсеместное распространение сетевых магазинов, в которых большая часть продуктов питания как растительного, так и животного происхождения является либо импортом, либо произведённых не местным производителем. Такие продукты, как правило, имеют длительный срок хранения из-за пищевых добавок, что может отрицательно сказываться на здоровье их потребителя [8].

Проблема продовольственной безопасности всегда была в центре внимания учреждений санитарно-эпидемиологического надзора. В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации, утверждённой Указом Президента РФ № 120 от 30.01.2010 г., одной из основных задач является обеспечение безопасности пищевых продуктов на всех стадиях их производства, хранения, транспортировки, переработки и реализации [9]. Проблемы контроля качества продуктов питания характерны и для территории Оренбургской области, являющейся приграничным регионом с Республикой Казахстан (1800 км границы). Развитие торгово-экономических отношений России и Казахстана в рамках Евразийского экономического союза ставит задачу по реализации мероприятий направленных на соблюдение требований ТР ТС «О безопасности пищевой продукции» [10, 11, 12]. Поэтому становится очевидной необходимость проведения гигиенических исследований продуктов питания, выращенных на территории Оренбургской области, которые могут экспортироваться в Казахстан.

Таким образом, в настоящее время важными являются пути совершенствования продовольственной безопасности региона, производство местных качественных продуктов питания, необходимых для формирования здоровья в любом возрасте, а уровень и качество питания населения характеризуют степень ее социально-экономического развития, здоровья и продолжительность жизни человека [13].

В этой связи оценка качества продуктов питания местного производства, выращенных и произведённых на территории Оренбургской области, является актуальной.

### Цель исследования

В исследовании изучены многолетние данные по оценке качества основных групп пищевых продуктов, произведённых в Оренбургской области. Целью

исследования явилась сравнительная гигиеническая оценка основных групп пищевых продуктов, произведённых в Оренбургской области.

### Методы

Объектом исследования явились основные продукты питания, произведённые в регионе, в том числе для экспорта. В работе проанализированы данные Регионального информационного фонда СГМ, за 2008–2017 гг., данные Государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Оренбургской области» за 2008–2017 гг. Проведены исследования продуктов питания на содержание микроэлементов и токсичных металлов. Исследовано более 1500 проб. Проведена сравнительная гигиеническая оценка продуктов, произведённых на различных территориях Оренбургской области. Территории Оренбургской области были разделены условно на три части (зоны). Гигиеническая оценка проведена на соответствие ТР ТС О безопасности пищевых продуктов. Определение содержания металлов в продуктах питания проводили методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии по стандартизованным методикам в аккредитованной лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Оренбургской области».

Обработка материала осуществлялась с помощью программы Statistica 10.0, при сравнении 3-х независимых групп, а также в среде Excel-2010.

### Результаты исследования

Известно, что химические элементы по экологическим цепочкам поступают в растительные продукты, организм животных и человека. Повышенное содержание металлов в воздухе, воде и почве приводит к загрязнению пищевых продуктов [14, 15, 16, 17, 18, 19].

В Восточной и Центральной зонах (табл.1) содержание меди в овощах выше, чем в Западной зоне, в 2,2 и 1,5 раза ( $p < 0,05$ ), железа – в 1,9 и 1,8 раза ( $p < 0,05$ ), цинка – в 1,9 и 1,6 раза ( $p < 0,05$ ). Характерно, что в Западной зоне, относительно Восточной и Центральной, содержание свинца больше в 3,3 и 2,9 раза ( $p < 0,001$ ), в 13,5 и 9,3 раза кадмия ( $p < 0,001$ ). Содержание нитратов в Восточной зоне больше, чем в Западной и Центральной зонах в 1,5 ( $p < 0,01$ ) и 2 ( $p < 0,001$ ) раза, а в Западной больше, чем в Центральной в 1,3 ( $p < 0,05$ ) раза.

Характерно, что в пробах превышение ПДК составило: в Восточной зоне – 13,2% (Pb) и 1,6% (Zn); в Западной зоне – 30,6% (Pb, Cd); в Центральной зоне – 9,1% (Pb) и 7,6% (Cd). В других зонах сравнения по нормируемым металлам это превышение было незначительное. Превышение ПДК по содержанию нитратов в исследуемых районах не зарегистрировано.

Приоритетное накопление химических элементов в овощных культурах, распределилось соответственно:

– **медь** – лук (зеленый), картофель, чеснок, лук (реп-

- чатый), свекла;
- **железо** – томаты, морковь, картофель;
- **цинк** – чеснок, редис, лук (зеленый), лук (репчатый) картофель, свекла;
- **свинец** – огурцы, картофель, томаты, свекла, тыква;
- **кадмий** – баклажаны, свекла, томаты, капуста, лук;
- **никель** – картофель, кабачки, свекла, лук (репчатый), томаты;
- **нитраты** – лук (зеленый), огурцы, капуста ранняя, арбузы, свекла.

Анализ мясных продуктов показал (табл. 2), что средняя концентрация меди в Центральной зоне в 1,3 раза больше, чем в Восточной и Западной зонах; цинк – в Западной зоне в 1,6 ( $p<0,001$ ) и 1,1 раза больше ( $p<0,05$ ), чем в Восточной и Центральной зонах, а в Центральной в 1,4 раза ( $p<0,05$ ) больше, чем в Восточной зоне; свинец – в Западной и Центральной зонах в 44,8 и 20 раз больше, чем в Восточной ( $p<0,001$ ), а в Центральной – в 2,2 раза больше, чем в Западной зоне ( $p<0,05$ ). Обращает на себя внимание то, что содержание свинца в мясопродуктах, произведенных в Западной зоне, превышает ПДК в 5,8 раз, а в Центральной – в 13,0 раз. В Западной и Центральной зонах содержание кадмия составило 0,016 мг/кг, что в 1,6 раза выше, чем в Восточной зоне.

Количество исследований, содержащих химические элементы с превышением ПДК составило: медь – в Восточной зоне – 6,4%, в Западной – 4,6%, в Центральной – 6,4%; свинец – в Восточной зоне – 10,1%, в Западной – 19,8%, в Центральной – 13,0%; кадмий – в Восточной зоне – 5,7%, в Западной – 9,3%, в Центральной – 6,4%.

Сравнительный анализ элементов в зерновых культурах

(таб.3), показал увеличение содержания меди в 1,2 и 1,3 раза, цинка в 2,6 ( $p<0,01$ ) и 1,8 ( $p<0,05$ ) раза в Восточной зоне по сравнению с Западной и Центральной.

В Западной и Центральной зонах содержание свинца больше в 17,6 и 10,4 ( $p<0,001$ ) раза, чем в Восточной; кадмия в 56,5 и в 34,7 ( $p<0,001$ ) раза больше, чем в Восточной.

Проведенный анализ содержания металлов в хлебобулочных изделиях исследуемых зон Оренбургской области показал, что превышения ПДК не установлено, а средние концентрации микроэлементов: меди в 1,2 и 1,1 раза, а цинка в 1,3 и 1,4 раза ( $p<0,001$ ) были выше в Восточной зоне.

Высокие концентрации свинца и кадмия отмечались в Западной и Центральной зонах. При анализе хлеба и хлебобулочных изделий было установлено, что содержание свинца в Восточной зоне в 5,4 и 8,4 раза больше, чем в Западной и Восточной зонах соответственно, а в Западной в 1,6 раза ( $p<0,05$ ) больше, чем в Центральной зоне. Содержание кадмия в Восточной зоне также значительно выше, чем в других зонах – в 33,5 раза выше ( $p<0,001$ ), чем в Центральной и в 67 раз выше, чем в Западной ( $p<0,001$ ).

При сравнении содержания исследуемых металлов по зонам Оренбургской области было выявлено их снижения в хлебобулочных изделиях по сравнению с их содержанием в зерне ( $p<0,05$ ).

В таблице 4 представлены данные о содержании металлов в масле растительного и животного происхождения.

Содержание элементов во всех зонах в пределах ПДК. В то же время в Восточной и Центральной зонах содержание меди и цинка в растительном масле

Таблица №1. Содержание элементов в овощах, выращенных в Оренбургской области (M±m, мг/кг)

Элемент	Восточная зона (1)	Западная зона (2)	Центральная зона (3)
Медь	1,655±0,517*	0,742±0,134*	1,125±0,317
Железо	3,665±0,839*	1,873±0,112*	3,493±0,384
Цинк	2,977±0,585*	1,812±0,139*	2,95±0,395
Свинец	0,212±0,024***	0,699±0,111***	0,237±0,055
Кадмий	0,02±0,002***	0,269±0,55***	0,029±0,08
Нитраты	176,5±17,05**	116,2±14,3*	86,9±0,065***
Сравниваемые группы	1-2	2-3	1-3

Примечание: \* -  $p<0,05$ ; \*\* -  $p<0,01$ ; \*\*\* -  $p<0,001$ .

Таблица №2. Содержание химических элементов в мясопродуктах (M±m, мг/кг)

Элемент	Восточная зона (1)	Западная зона (2)	Центральная зона (3)
Медь	1,64±0,26	1,735±0,161	2,216±0,518
Цинк	16,2±2,28***	26,06±1,367*	22,1±1,362*
Свинец	0,145 ±0,02***	2,9±0,778*	6,494±1,202***
Кадмий	0,01± 0,001	0,016±0,005	0,016±0,005
Сравниваемые группы	1-2	2-3	1-3

Примечание: \* -  $p<0,05$ ; \*\* -  $p<0,01$ ; \*\*\* -  $p<0,001$ .

Таблица 3. Содержание элементов в зерне и хлебобулочных изделиях (мг/кг)

Элемент	Восточная зона (1)	Западная зона (2)	Центральная зона (3)
<b>Зерно</b>			
Медь	6,869±1,249	5,381±0,514	5,203±0,547
Цинк	26,25±4,908**	10,22±1,645	14,48±1,543*
Свинец	0,676±0,252***	11,902±1,713*	7,002±1,126***
Кадмий	0,062±0,025***	3,5±0,69	2,153±0,636***
<b>Хлебобулочные изделия</b>			
Медь	1,83±0,19	1,589±0,055	1,68±0,067
Цинк	10,02±0,56***	7,827±0,302	7,853±0,207***
Свинец	0,134±0,016***	0,025±0,021	0,016±0,015***
Кадмий	0,0067±0,0014***	0,0001±0,00001	0,0002±0,0001***
Сравниваемые группы	1-2	2-3	1-3

Примечание: \* -  $p \leq 0,05$ ; \*\* -  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* -  $p \leq 0,001$ .

больше, чем в Западной в 1,8 и 2,0 ( $p < 0,5$ ) раза – меди, в 1,6 и в 1,7 раза – цинка. Содержание свинца больше в Западной – в 6,5 раза, в Центральной – в 7,0 раза, чем в Восточной зоне, а кадмий составил 0,0021 мг/кг в Западной зоне, в то время как в Восточной и Центральной зонах он обнаружен не был. Содержание железа в Восточной зоне больше, чем в Западной и Центральной зонах в 1,2 и 2,3 ( $p < 0,05$ ) раза, а в Западной больше, чем в Центральной в 2 ( $p < 0,05$ ) раза.

В масле животного происхождения концентрация меди в Восточной и Центральной зонах в 1,5 и 1,3 раза больше, чем в Западной зоне, а цинка в Западной и Центральной зонах в 1,5 и 1,6 раза больше относительно Восточной зоны. Содержания свинца в Центральной зоне было в 120 раз больше, чем в Западной, а в Восточной зоне он не был обнаружен. Средняя концентрация кадмия в Западной зоне составила 0,013 мг/кг масла животного происхождения, а в Восточной и Центральной зонах он обнаружен не был. Содержание железа в Восточной и Западной зонах в 2,2 и 1,9 ( $p < 0,001$ ) раза больше, чем в Центральной зоне, а в За-

падной в 1,1 раза меньше, чем Восточной зоне.

Количество исследований, превышающих их ПДК в животном масле, составило по меди: Восточная зона – 11,1%, Западная – 6,8%, Центральная – 10,2%; по цинку: Восточная зона – 3,2%, Западная зона – 4,9%, Центральная зона – 3,8%; по свинцу: Центральная зона – 3,2%. В других зонах по нормируемым металлам это превышение было незначительно.

Таким образом, в растительном масле концентрации микроэлементов были выше в Восточной и Центральной зонах, свинца – в Западной и Центральной, кадмия – в Восточной и Западной зонах.

В масле животного происхождения более высокие концентрации элементов наблюдалось в Восточной и Центральной зонах по меди, в Восточной и Западной зонах по железу, в Западной и Центральной зонах по цинку, а содержание токсических микроэлементов было выше в Западной и Центральной зонах по свинцу и в Западной зоне по кадмию.

Анализ микроэлементов показал (табл. 5), что превышения их содержания в молочных продуктах соста-

Таблица 4. Содержание металлов в масле (мг/кг)

Элемент	Восточная зона (1)	Западная зона (2)	Центральная зона (3)
<b>Масло растительное</b>			
Медь	0,403±0,115	0,226±0,025*	0,453±0,098
Цинк	1,629±0,311	0,991±0,107	1,66±0,355
Свинец	0,002±0,0016	0,013±0,013	0,014±0,0126
Кадмий	0	0,0021±0,0021	0
Железо	2,08±1,6	1,8±0,45*	0,9±0,146*
<b>Масло животное</b>			
Медь	0,384±0,075	0,261±0,045	0,341±0,093
Цинк	1,084±0,194	1,75±0,303	1,632±0,243
Свинец	0	0,0002±0,0001	0,024±0,0219
Кадмий	0	0,013±0,013	0
Желез	1,54±0,2	1,35±0,17***	0,7±0,01***
Сравниваемые группы	1-2	2-3	1-3

Примечание: \* -  $p \leq 0,05$ ; \*\* -  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* -  $p \leq 0,001$ .

вило: меди – 2,1 и 1,7 раза в Восточной и Центральной зонах, относительно Западной ( $p < 0,001$ ), цинка в 1,4 раза в Западной, относительно Центральной зоны ( $p < 0,001$ ).

Из токсичных микроэлементов, обнаруженных в молочных продуктах, наибольшая концентрация свинца отмечалась в Центральной зоне, что в 5,1 и 2,8 раза больше его содержания в Восточной и Западной зонах ( $p < 0,001$ ), и превышала ПДК в 4,5 раза. Концентрации кадмия по всем трем зонам различий не имели.

Количество исследований, превышающих ПДК по химическим элементам в молочных продуктах составило: меди – в Восточной 2,5%, в Западной 0,9%, в Центральной – 3,5%; цинка – в Центральной зоне 1,5%; свинца – в Западной 5,1%, в Центральной 11,8%; кадмия – в Западной 2,0%, в Центральной – 3,7%.

Наибольшее содержание микроэлементов в молочных продуктах наблюдалось в Восточной зоне (медь), в то время как наибольшее содержание свинца отмечалось в Западной и Центральной зонах Оренбургской области.

### Обсуждение результатов

Пища является первичным звеном связи живых организмов с геохимическими особенностями среды и очевидно, что на различных территориях пищевая цепь биоэлементов неодинакова. Это объясняется особенностями содержания химических элементов в воздухе, воде, почве и, следовательно, различным элементным составом продуктов питания [20].

Установлено, что наибольшее содержание микроэлементов в овощных культурах наблюдалось в Восточной и Центральной зонах, токсичных микроэлементов свинца и кадмия – на Западе и в Центральной зоне области.

Ранее проведенные исследования пищевых продуктов в Восточной зоне Оренбургской области выявили относительно высокое в них содержание меди, железа, цинка [21], что согласуется полученными данными в наших исследованиях.

Проведенный сравнительный анализ содержания химических элементов в мясопродуктах на различных территориях Оренбургской области показал, что средние концентрации микроэлементов: меди, цинка были выше в Западной и Центральной зонах, на этих же территориях отмечались относительно высокие концентрации токсичных микроэлементов – свинца и кадмия.

Известно, что содержание металлов в растительной пище по сравнению с продуктами животного происхождения составляет 50-85%, причем наибольшее накопление отмечено не только в овощах, но и в зерне.

Однако проведенными ранее исследованиями было установлено, что при содержании всех тяжелых металлов в почве в пределах допустимой нормы, ниже нормы – в кормовых культурах, по отдельным пробам мяса, полученным от животных на территории Башкортостана, Челябинской области, имело место превышение ПДК по свинцу и меди. Исследования состава зерна позволили выявить отдельные факты превышения содержания тяжелых металлов по Гайскому, Оренбургскому и Кувандыкскому районам Оренбургской области [22], а в мясных продуктах, произведенных в Восточной зоне Оренбургской области, выявлены те же химические элементы, что и в кормовых культурах [23].

В этой связи важным звеном является организация безопасности и контроля качества мясного сырья и мясных продуктов в Оренбургской области.

При сравнении содержания исследуемых металлов по зонам Оренбургской области было выявлено их снижения в хлебобулочных изделиях по сравнению с их содержанием в зерне ( $p < 0,05$ ), что связано, по видимому, с постоянным и правильно организованным теххимическим и достаточным порядком контроля качества процесса выпечки, транспортировки, и хранения хлебобулочных изделий.

При анализе мониторинга за качеством и безопасностью продуктов питания населения по зонам Оренбургской области установлена наиболее высокая загрязненность различными контаминантами плодоовощной продукции, мяса и мясопродуктов, а также зерна и хлебопродукции. Однако, учитывая фактическое потребление продуктов питания, наибольшая нагрузка контаминантами в день на человека была выявлена в Восточной зоне – по молоку и молокопродуктам, овощам и хлебопродуктам; в Западной – по овощам, молоку и молокопродуктам, и мясопродуктам; в Центральной – по молокопродуктам, мясопродуктам и плодоовощной продукции.

В связи с чем, эти продукты могут представлять потенциальный риск для здоровья населения Оренбургской области.

По литературным данным, среднегодовое потребление населения Оренбургской области в 2011-2015 гг. составило рост объемов потребления таких видов

Таблица 5. Содержание химических элементов в молочных продуктах (мг/л)

Элемент	Восточная зона (1)	Западная зона (2)	Центральная зона (3)
Медь	0,313±0,006***	0,152±0,015***	0,265±0,022*
Цинк	2,497±0,44	2,747±0,085***	2,344±0,077
Свинец	0,088±0,087	0,157±0,038***	0,445±0,063***
Кадмий	0,002±0,0003	0,002±0,0001	0,002±0,001
Сравниваемые группы	1-2	2-3	1-3

Примечание: \* -  $p \leq 0,05$ ; \*\* -  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* -  $p \leq 0,001$ .

продуктов как картофель, мясо и мясопродукты, овощи и продовольственные бахчевые культуры, фрукты и ягоды, яйца и яйцепродукты, и незначительное падение потребления молока и молокопродуктов [24]. Наибольший вклад в экспозицию тяжелыми металлами вносят – свинец, кадмий – хлебопродукты и молоко, пестициды – мясо и мясопродукты [25, 26].

Таким образом, в результате проведенных исследований было выявлено следующее содержание веществ в продуктах питания растительного и животного происхождения по районам Оренбургской области:

- свинец: превышения средних значений по области на 30% и более наблюдалось в Красногвардейском и Тоцком районах (овощные культуры, мясопродукты, молочные продукты, зерно, мука, хлебобулочные изделия), расположенных в Западной зоне, Оренбургском, Беляевском и Александровском районах (овощные культуры, мясопродукты, молочные продукты), расположенных в Центральной зоне области. Во всех вышеназванных районах имелось превышение ПДК.

- кадмий: превышения средних значений по области на 30% и более наблюдалось в Красногвардейском и Тоцком районах (овощные культуры, мясопродукты, молочные продукты, зерно), расположенных в Западной зоне, Оренбургском и Беляевском районах (овощные культуры, мясопродукты, молочные продукты), расположенных в Центральной зоне области. Превышений ПДК в 9 раз отмечалось в овощной продукции Тоцкого района и в 35 и 22 раза в зерне Тоцкого, Оренбургского и Беляевского районах соответственно.

- цинк: превышения средних значений по области на 30% и более наблюдалось в Шарлыкском (овощные культуры, мясопродукты), Новосергеевском (мясопродукты, зерно) районах, входящих в состав Центральной зоны, Кувандыкском (овощные культуры, зерно),

Домбаровском (овощные культуры, молочные продукты) районах Восточной зоны, Абдулинского (овощные культуры, мясопродукты, молочные продукты, зерно) района Западной зоны. Превышений ПДК в 1,3 раза отмечалось в мясопродуктах Абдулинского и Новосергеевского районов. Снижение средних значений на 30% и более отмечались в Красногвардейском (овощные культуры, мясопродукты, молочные продукты, зерно, мука) и Тоцком (овощные культуры, мясопродукты, молочные продукты, зерно) районах, расположенных в Западной зоне области.

Во всех вышеназванных районах превышений гигиенических нормативов меди, железа, нитратов на соответствие Технического Регламента Таможенного Союза «О безопасности пищевой продукции» не установлено.

### Выводы

1. Установлено, что наибольшее содержание микроэлементов в овощных культурах наблюдалось в Восточной и Центральной зонах, токсичных микроэлементов свинца и кадмия – на Западе и в Центральной зоне области.

2. Наличие превышения ПДК токсичных металлов в зерне выращенного на территории Оренбургской области, не выявило их превышения в хлебобулочных изделиях.

3. Было выявлено превышения ПДК свинца во всех исследуемых продуктах, кадмия – в овощах и зерне, цинка – в мясомолочной продукции, в то время как содержание меди, железа, нитратов в исследуемых продуктах во всех районах Оренбургской области не превышало ПДК.

### Список литературы / References:

1. Онищенко ГГ, Зайцева НВ, Землянова МА. Гигиеническая индикация последствий для здоровья при внешнесредовой экспозиции химических факторов. Пермь: Книжный формат. 2011. *Onishchenko GG, Zajceva NV, Zemlyanova MA. Gigenicheseskaya indikaciya posledstvij dlya zdorov'ya pri vneshnesredovoj ekspozicii himicheskikh faktorov. Perm': Knizhnyj format. 2011.*
2. Боев ВМ, Кряжев ДА, Тулина ЛМ, Неплохов АА. Оценка канцерогенного риска для здоровья населения моногородов и сельских поселений. Анализ риска здоровью 2017;2:57–64. *Boev VM, Kryazhev DA, Tulina LM, Neplokhov AA. Assessment of carcinogenic health risk for population living in monocities and rural settlements. Health Risk Analysis 2017;2:57–64. [in Russian]*
3. Шур ПЗ, Зайцева НВ. Оценка риска здоровью при обосновании гигиенических критериев безопасности пищевых продуктов. Анализ риска здоровью 2018;4:43–56. DOI: 10.21668/health.risk/2018.4.05. *Shur PZ, Zaitseva NV. Health risk assessment when giving grounds for hygienic criteria of food products safety. Health Risk Analysis 2018;4:43–56. DOI: 10.21668/health.risk/2018.4.05. [in Russian]*
4. Кряжев ДА, Кожевникова ВВ, Кочергин АВ, Зеленина ЛВ. Анализ канцерогенного риска здоровью населения от загрязнения атмосферного воздуха и заболеваемость злокачественными новообразованиями кожи. Альманах молодой науки 2015;4:3–6. *Kryazhev DA, Kozhevnikova VV, Kochergin AV, Zelenina LV. Analiz kancerogenogo riska zdorov'yu naseleniya ot zagryazneniya atmosfernogo vozduha i zaboлеваemost' zlokachestvennymi novoobrazovaniyami kozhi. Al'manah molodoy nauki 2015;4:3–6.*
5. Попов ВВ. Состояние продовольственной безопасности страны в условиях политики импортозамещения. АНИ: экономика и управление 2016;3(16):163–165. *Popov VV. The food security status of the country in terms of import substitution policy. Azimuth of Scientific Research: Economics and Administration 2016;3(16):163–165. [in Russian]*
6. Махашов ХК. Продовольственное обеспечение населения Казахстана в условиях глобализации экономики. Вестник университета Туран 2009;4(44):33–36. *Mahashov H.K. Food maintenance of the population of Kazakhstan in the conditions of economy globalization. Bulletin of the University Turan 2009;4(44):33–36. [in Russian]*
7. Белякова ЕА, Корнева ТВ. Применение методики прогнозирования с целью определения объемов потребления основных продуктов питания в оренбургской области. Известия Оренбургского государственного аграрного университета 2015;3(53):263–266. *Belyakova EA, Korneva TV. Primenenie metodiki prognozirovaniya s cel'yu opredeleniya ob'ёмov potrebleniya osnovnykh produktov pitaniya v orenburgskoj oblasti. Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta 2015;3(53):263–266.*
8. Тихонов ББ, Разоренова НА, Сидоров АИ. Пищевые добавки – за и против. В сборнике: Качество и экологическая безопас-

- ность пищевых продуктов и производств. IV Международная научная конференция с элементами научной школы для молодежи, 15-16 марта 2016, Тверь. Тверь: ТГУ; 2016. С.23–26. Tihonov BB, Razorenova NA, Sidorov AI. Pishchevye dobavki – za i protiv. V sbornike: Kachestvo i ekologicheskaya bezopasnost' pishchevyykh produktov i proizvodstv. IV Mezhdunarodnaya nauchnaya konferenciya s elementami nauchnoy shkoly dlya molodezhi, 15-16 marta 2016, Tver'. TGU; 2016. S.23–26.
9. Попова АЮ. Анализ риска – стратегическое направление обеспечения безопасности пищевых продуктов. Анализ риска здоровью 2018;4:4–12. DOI: 10.21668/health.risk/2018.4.01. Popova AYU. Risk analysis as a strategic sphere in providing food products safety. Health Risk Analysis 2018;4:4–12. DOI: 10.21668/health.risk/2018.4.01. [in Russian]
  10. Milošević A, Milošević Đ, Radojković N, Radenković M, Đuretanović S, Veličković T, Simić V. Potentially toxic elements in freshwater (*Alburnus* spp.) and marine (*Sardina pilchardus*) sardines from the Western Balkan Peninsula: An assessment of human health risk and management. Science of the Total Environment 2018;644(10):899–906. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.041>
  11. Vejarano R, Siche R. Evaluation of biological contaminants in foods by hyperspectral imaging (HIS): A review. International Journal of Food Properties 2017;20:1264–1297. DOI: 10.1080/10942912.2017.1338729.
  12. Железнякова ТА, Крыгина АП. Производственный потенциал региона: состояние, проблемы и роль в импортозамещении. Наукоедение 2015;7№3(28):26. Zheleznyakova TA, Krygina AP. Production capacity of the region: state of affairs, problems and its role in import substitution. Naukovedenie 2015;7(3(28)):26. [in Russian]
  13. Стукало ОГ, Устюгова ИЕ, Негороженко ЮВ. Совершенствование продовольственной безопасности на основе интеграционных процессов в агропромышленном комплексе региона. Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий 2016;4(70):350–354. Stukalo OG, Ustyugova IE, Negorozenko YUV. Improving food security on the basis of integration processes in the agroindustrial complex of the region. Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies 2016;4(70):350–354. [in Russian]
  14. Холодилина ТН, Шабанова СВ, Байтелова АИ, Глуховская МЮ. Анализ качества воды из подземных источников оренбургской области, используемой для производства продуктов питания. Известия Оренбургского государственного аграрного университета 2017;2(64):218–220. Holodilina TN, SHabanova SV, Bajtelova AI, Gluhovskaya MYU. Analiz kachestva vody iz podzemnykh istochnikov orenburgskoj oblasti, ispol'zuyemyj dlya proizvodstva produktov pitaniya. Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta 2017;2(64):218–220.
  15. Фархутдинова КС, Медем ДО, Кряжев ДА. Канцерогенная нагрузка от загрязнения воды, атмосферного воздуха и продуктов питания в Оренбургской области. Молодежный инновационный вестник 2017;6(2):255. Farhudinova KS, Medem DO, Kryazhev DA. Kancerogennaya nagruzka ot zagryazneniya vody, atmosfernogo vozduha i produktov pitaniya v Orenburgskoj oblasti. Molodezhnyj innovacionnyj vestnik 2017;6(2):255.
  16. Афанасьев ВН, Макогонова ИС. Влияние экономической среды региона на экологическую безопасность и здоровье человека. Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2015;4:13–16. Afanasiev VN, Makogonova IS. Influence of regional economic environment on ecological safety and human health. Intellekt. Innovatsii. Investitsii 2015;4:13–16. [in Russian]
  17. Боев ВМ, Тулина ЛМ, Неплохов АА, Кряжев ДА, Бархатова ЛА, Карпенко ИЛ, Зеленина ЛВ. Анализ канцерогенного риска при воздействии факторов окружающей среды на здоровье населения крупных городов Оренбургской области. Интеллект. Инновации. Инвестиции 2014;3:100–104. Boev V, Tulina L, Neplokhov A, Kryazhev D, Barkhatova L, Karpenko I, Zelenina L. Carcinogenic risk analysis under influence of environmental factors on population health in cities of Orenburg region. Intellekt. Innovatsii. Investitsii 2014;3:100–104. [in Russian]
  18. Лебедев СВ, Родионова ГБ, Сальникова ЕВ, Кудрявцева ЕА. Оценка содержания тяжелых металлов в зерновых культурах Оренбургской области. Вестник Оренбургского государственного университета 2011;12(131):407–409. Lebedev SV, Rodionova GB, Sal'nikova EV, Kudryavceva EA. Ocenka sodержaniya tyazhelykh metallov v zernovykh kul'turah Orenburgskoj oblasti. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta 2011;12(131):407–409.
  19. Сальникова ЕВ. Цинк – эссенциальный микроэлемент (обзор). Вестник Оренбургского государственного университета 2012;10(146):170–172. Salnikova EV. Zinc – essential trace elements (review). Vestnik of the Orenburg State University 2012;10(146):170–172. [in Russian]
  20. Скальный АВ, Сальникова ЕВ, Кван ОВ, Сизенцов АН, Сальников ИА. Изучение взаимосвязи биоаккумуляции цинка в продуктах питания и организме человека на территории Оренбургской области. Вестник Оренбургского государственного университета 2016;10(198):79–81. Skalny AV, Salnikova EV, Kwan OV, Sizentsov AN, Salnikov IA. Examine the relationship of zinc bioaccumulation in food and human organism in the Orenburg region. Vestnik of the Orenburg State University 2016;10(198):79–81. [in Russian]
  21. Сальникова ЕВ, Осипова ЕА, Скальный АВ, Бурцева ТИ, Болдырева ОИ. Влияние поступления микроэлементов из биосферы на элементный статус человека. Вестник Оренбургского государственного университета 2013;10(159):21–24. Salnikova EV, Osipova EA, Skalny AV, Burceva TI, Boldyreva OI. Effects of exposure to trace elements of biosphere element status of human abstract. Vestnik of the Orenburg State University 2013;10(159):21–24. [in Russian]
  22. Дускаев ГК, Мирошников СА, Сизова ЕА, Лебедев СВ, Нотова СВ. Влияние тяжелых металлов на организм животных и окружающую среду обитания (обзор). Вестник мясного скотоводства 2014;3(86):7–11. Duskaev GK, Miroshnikov SA, Sizova EA, Lebedev SV, Notova SV. Vliyaniye tyazhelykh metallov na organizm zhivotnykh i okruzhayushchuyu sredyu obitaniya (obzor). Vestnik myasnogo skotovodstva 2014;3(86):7–11.
  23. Лебедев СВ, Родионова ГБ. Экологическая оценка растительного сырья и продуктов питания различных природно-климатических зон Оренбургской области. Вестник Оренбургского государственного университета 2010;6(112):152–155. Lebedev SV, Rodionova GB. Ecological evaluation of vegetative raw material and foodstuff in different nature and climate zones of Orenburg region. Vestnik of the Orenburg State University 2010;6(112):152–155. [in Russian]
  24. Джанвелиян ВГ. Изучение динамики потребления основных видов продуктов питания Оренбургской области. Символ науки 2017;1(4):89–91. Dzhavelyan VG. Izuchenie dinamiki potrebleniya osnovnykh vidov produktov pitaniya Orenburgskoj oblasti. Simvol nauki 2017;1(4):89–91.
  25. Тулина ЛМ, Вяльцина НЕ, Макарова ТМ, Плотникова ЕГ, Неплохов АА, Садчикова ГВ. Гигиеническая оценка содержания химических загрязнителей в продуктах питания и оценка риска воздействия пищевых продуктов на здоровье населения Оренбургской области. Анализ риска здоровью 2014;1:49–56. Tulina LM, Vyaltsina NE, Makarova TM, Plotnikova EG, Neplokhov AA, Sadchikova GV. Hygienic assessment of the contents chemical contaminants in food and the risk assessment of influence of food products on the health of the population of the Orenburg region 2014;1:49–56. [in Russian]