



DOI 10.37539/2949-1991.2023.4.4.025

УДК 664 + 543.427.4

Анучин Сергей Николаевич,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,
г. Гродно

Крупская Татьяна Константиновна,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,
г. Гродно

Жарнова Ольга Александровна, к.т.н., доцент,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,
г. Гродно

Ламински-Ануфрик Ольга Славамировна, аспирант,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,
г. Гродно

ПРИМЕНЕНИЕ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА В ОЦЕНКЕ ЭССЕНЦИАЛЬНОЙ ЗНАЧИМОСТИ РЯДА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Аннотация. В статье проведен анализ содержания биоэлементов в пшеничной муке и зерне, происхождения республик Беларусь и Ирак с применением метода РФА (методика МВН.МН 3272-2009). Показана перспективность введения в рацион питания продуктов на основе пшеничной муки второго сорта М12-25 и иракской муки, что позволит провести профилактику нарушений элементного баланса различных групп населения.



Ключевые слова: продукты растительного происхождения, биоэлементы, рентгенофлуоресцентный анализ (РФА), профилактика элементозов, территориальные особенности.

В настоящее время пищевой статус населения большей части СНГ дефицитен по содержанию полиненасыщенных жирных кислот (ω -6 и ω -3) у 63 %; пищевых волокон – более чем 44 %; минеральных веществ Ca, Fe – более 50 %; дефицит микроэлементов Se, Zn – более 55 %, дефицит витаминов A, E, C, D, группы B, K – более 70 %. Это является причиной распространения алиментарно-зависимых неинфекционных заболеваний в 80 из 100 случаев [1]. В большинстве стран мира зерновые, как основные пищевые продукты служат важнейшими источниками эссенциальных элементов для человека. Так, для стран СНГ вклад зерновых в обеспеченность микроэлементами жителей составляет около 50 %, в Европе – от 20 % до 30 %. Установлена прямая корреляция между уровнями элементов в сыворотке крови населения различных регионов России и содержанием этих элементов в пшенице [2]. Различия в биогеохимических условиях проживания, в частности, разная биодоступность элементов в почвах для растений, составляют важнейшую причину огромных вариаций как в элементном статусе населения разных стран мира, так и в содержании их в основных пищевых продуктах. В целом, уровень потребления микроэлементов человеком зависит от места проживания, интенсивности импорта пищевых продуктов, особенно зерновых, из других регионов [3,4].

Материалы и методы исследования. Объектами исследования служили образцы продуктов питания растительного происхождения (мука, зерно), произведённые в республике Беларусь и республике Ирак.

В качестве метода исследования был использован рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) и методика выполнения измерений МВИ.МН 3272-2009 [5]. Общая схема пробоподготовки образцов для рентгенофлуоресцентного анализа представлена на рисунке 1.

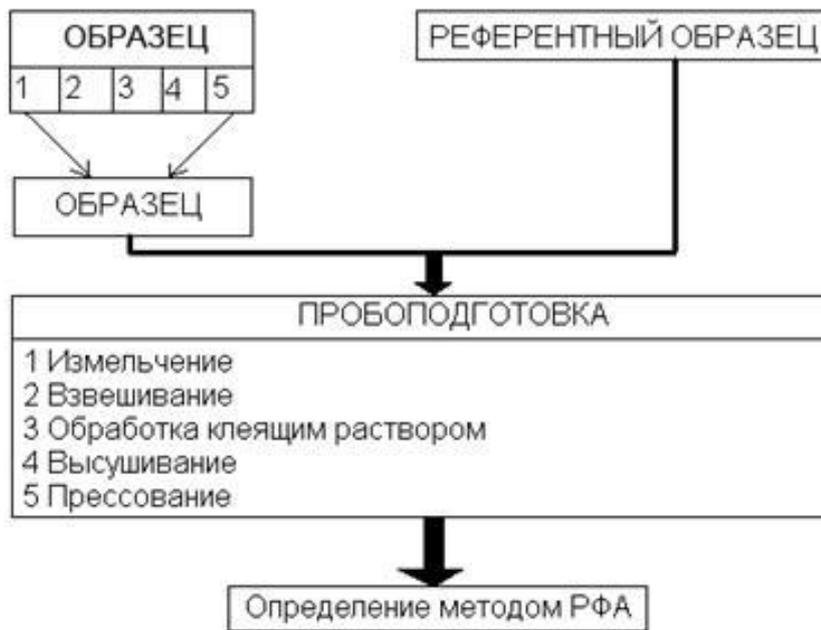


Рис. 1. Схема проведения пробоподготовки образцов для рентгенофлуоресцентного анализа

Результаты и обсуждение. В ходе исследования была проведена пробоподготовка для определения элементного состава методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) по методике МВИ.МН3272-2009: 3 образца пшеничной муки («Мука пшеничная первый сорт М36-30», «Мука пшеничная сорт высший М54-28», «Мука пшеничная второй сорт М12-25») и зерна («Пшеница»), производства Республики Беларусь и 1 образца пшеничной муки («Мука пшеничная») и зерна («Пшеница (полба)»), производства Республики Ирак.

Полученный материал был обработан с помощью статистического пакета программ STATISTICA 10 и Microsoft Excel 2019, рассчитаны медианные значения содержания эссенциальных элементов в продуктах питания, первый и третий квартили. Результаты статистической обработки данных о содержании биоэлементов в образцах муки и зерна представлены на рисунках 2-9.

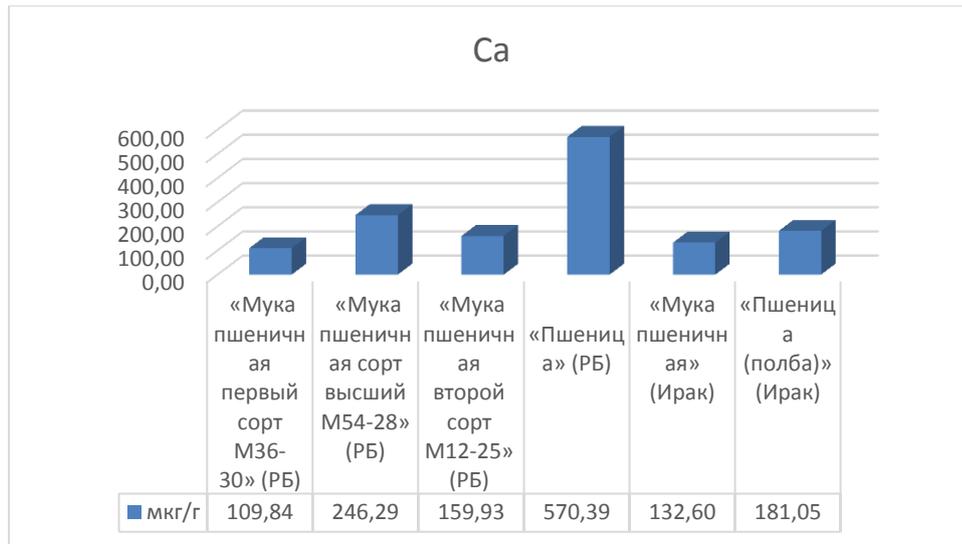


Рисунок 2 – Содержание кальция в образцах муки и зерна

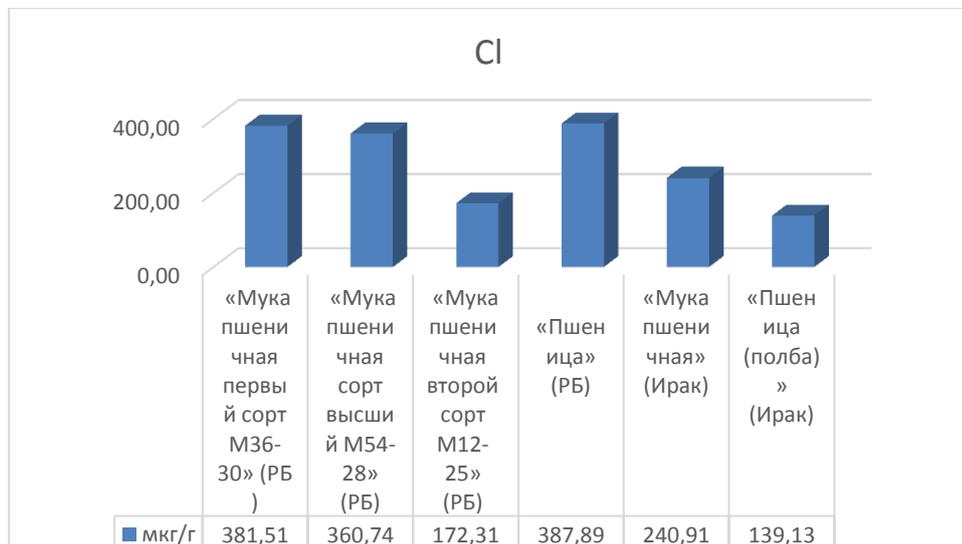


Рисунок 3 – Содержание хлора в образцах муки и зерна

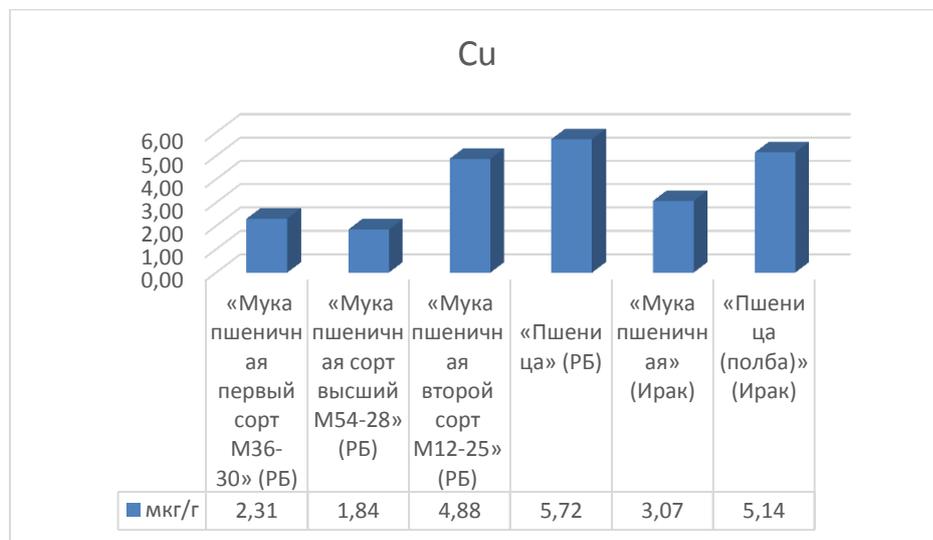


Рисунок 4 – Содержание меди в образцах муки и зерна

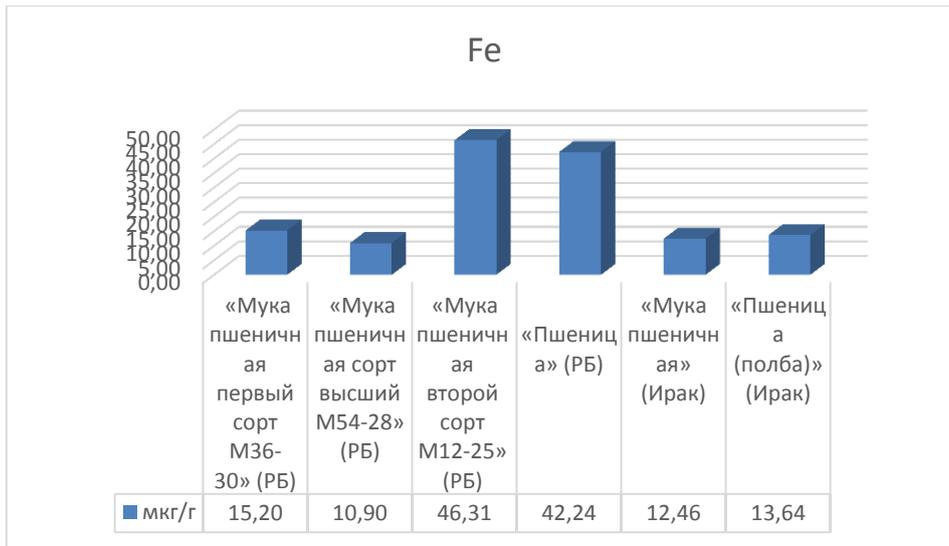


Рисунок 5 – Содержание железа в образцах муки и зерна

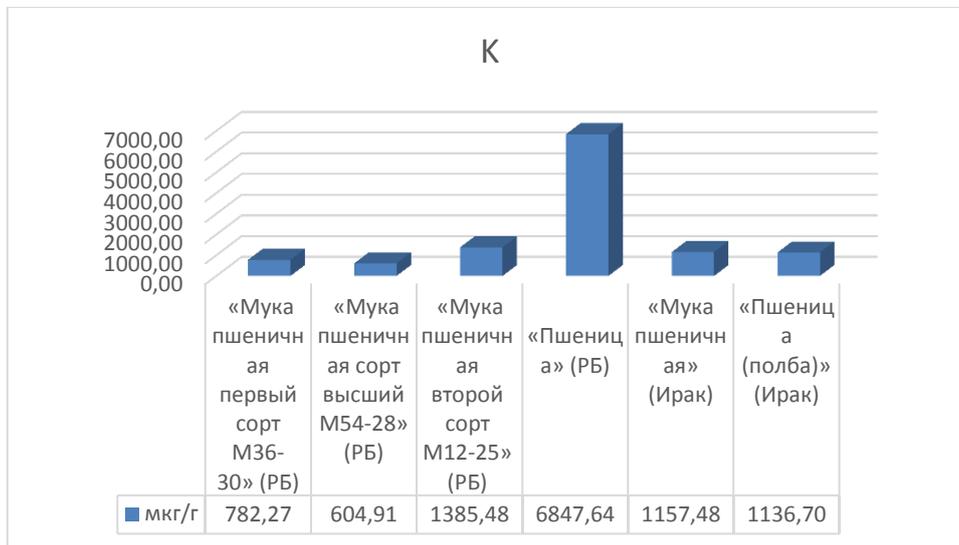


Рисунок 6 – Содержание калия в образцах муки и зерна

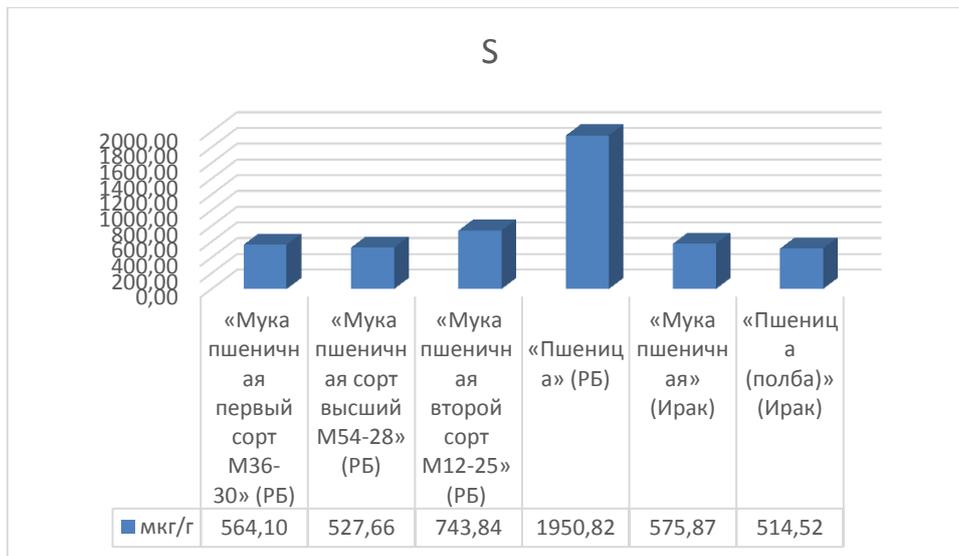


Рисунок 7 – Содержание серы в образцах муки и зерна

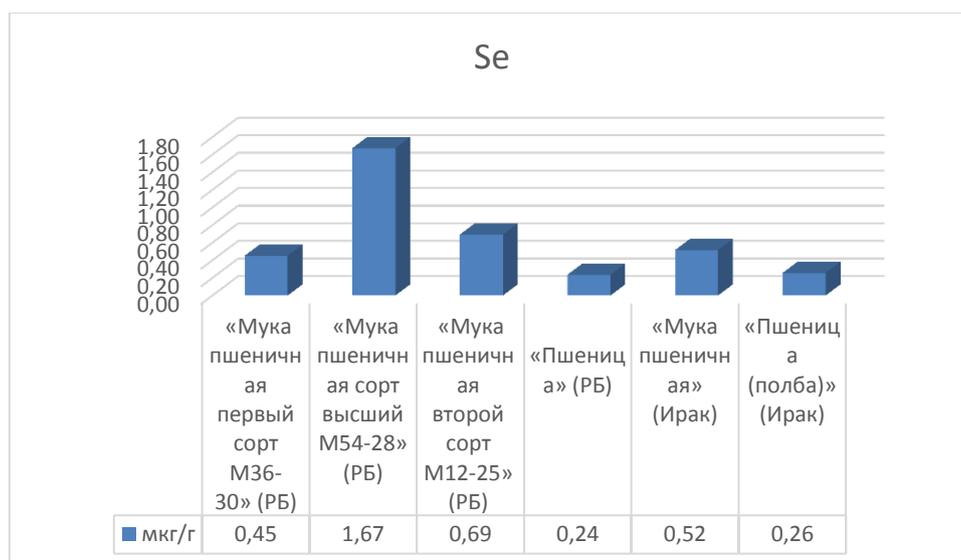


Рисунок 8 – Содержание селена в образцах муки и зерна

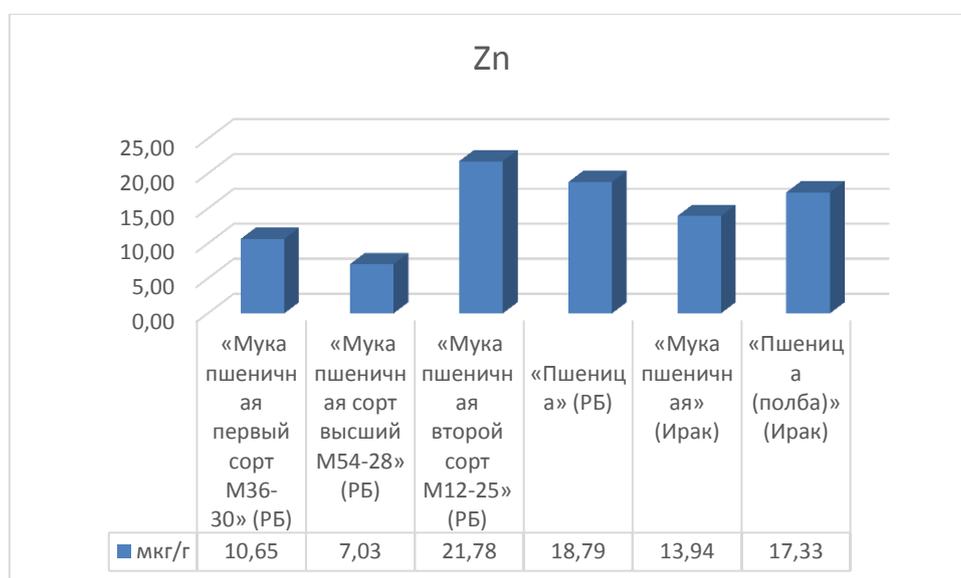


Рисунок 9 – Содержание цинка в образцах муки и зерна

Из данных элементного анализа, представленных на рисунках 2-9, видно, что мука пшеничная, происхождения Ирак, по содержанию кальция (132,60 мкг/г), железа (12,46 мкг/г), калия (1157,48 мкг/г), серы (575,87 мкг/г) и селена (0,52 мкг/г) наиболее близка к муке пшеничной первого сорта марки М36-30, произведенной в Беларуси. Содержание в иракской муке хлора (240,91 мкг/г), в среднем, ниже, а меди (3,07 мкг/г) и цинка (13,94 мкг/г) – выше, чем в образцах белорусского происхождения.



Результаты квартильного анализа данных о концентрациях элементов в образцах пшеничной муки представлены на рисунках 10-17.



Рисунок 10 – Уровень концентрации кальция в пшеничной муке в зависимости от страны происхождения



Рисунок 11 – Уровень концентрации хлора в пшеничной муке в зависимости от страны происхождения



Рисунок 12 – Уровень концентрации меди в пшеничной муке в зависимости от страны происхождения



Рисунок 13 – Уровень концентрации железа в пшеничной муке в зависимости от страны происхождения



Рисунок 14 – Уровень концентрации калия в пшеничной муке в зависимости от страны происхождения



Рисунок 15 – Уровень концентрации серы в пшеничной муке в зависимости от страны происхождения



Рисунок 16 – Уровень концентрации селена в пшеничной муке в зависимости от страны происхождения

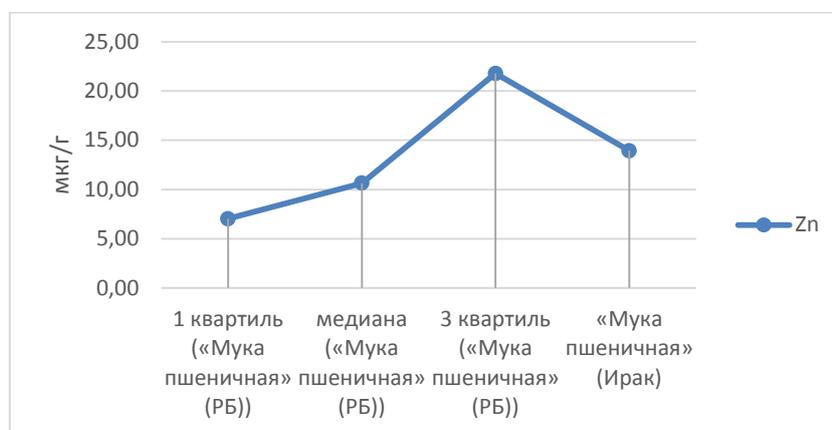


Рисунок 17 – Уровень концентрации цинка в пшеничной муке в зависимости от страны происхождения

Анализ данных, представленных на рисунках 10-17, показал, что в пшеничной муке происхождения Ирак концентрации определяемых элементов (Ca, Cl, Cu, Fe, K, S, Se, Zn) близки или выше значений первого квартиля, рассчитанных для белорусской пшеничной муки. Концентрации меди, калия, серы и цинка в иракской муке попадают в интервал между медианными значениями и значениями третьего квартиля, рассчитанных для образцов муки из РБ.

Заключение. Показана возможность применения метода рентгенофлуоресцентного анализа для исследования элементного состава продуктов растительного происхождения в зависимости от региона произрастания (Республика Беларусь и Республика Ирак). Статистическая



обработка данных, полученных в ходе биоэлементного анализа образцов муки показала, что наиболее перспективными при коррекции недостатка макроэлементов является «Мука пшеничная второй сорт М12-25», производства республики Беларусь, а микроэлементов – «Мука пшеничная», производства республики Ирак.

Сравнение концентраций элементов в цельном зерне из Ирака и Беларуси показало, что выращенное в РБ зерно содержит большее количество эссенциальных элементов по сравнению с иракским и, поэтому, является более ценным в пищевом плане сырьём.

Авторы выражают благодарность Белорусскому республиканскому фонду фундаментальных исследований за финансовую поддержку в выполнении проекта Б21МС-002.

Список литературы:

1. Голубкина, Н.А. Селен в продуктах растительного происхождения / Н.А. Голубкина, П.А. Полубояринов, А.В. Синдирева // Вопросы питания, Т. 86, №2, 2017. С. 63-69. doi: 10.24411/0042-8833-2017-00034.
2. Мартыненко, Я.Ф. Зерновой потенциал Северо-Кавказского региона / Я.Ф. Мартыненко // Известия вузов. Пищевая технология, № 5–6, 2005, С. 8- 10
3. Урубков, С.А. Сравнительное содержание минеральных веществ в безглютеновых культурах / С.А. Урубков, С.С. Хованская, С.О. Смирнов // Индустрия питания - Food Industry. 2020. Т. 5, № 4. С. 60-67.
4. Химический состав пищевых продуктов. Книга 2. Справочные таблицы / Под ред. Скурихина И.М., Волгарева М.Н. – М.: ВО «Агропромиздат», 1987, 360 с.
5. Крупская, Т.К. Функциональные хлебобулочные изделия для профилактики микронутриентной недостаточности с учетом региональных особенностей / Т.К. Крупская // Вестник Фонда фундаментальных исследований. – 2017. – № 4. – С. 77-85.