

АГРОХИМИЯ

ГРНТИ 68.05.43; 68.33.29

Н.Б. Зуева¹, Л.Д. Жлоба¹, К.К. Кунанбаев¹**ВЛИЯНИЕ ЗЕЛЕННЫХ УДОБРЕНИЙ НА ДИНАМИКУ СОДЕРЖАНИЯ СОЕДИНЕНИЙ
МЕДИ, ЦИНКА И КАДМИЯ В ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ
СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА**

*ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева»,
02000, Акмолинская область, Шортандинский район, п. Научный,
улица Бараева, 15, Казахстан, e-mail: kotvic@bk.ru*

Аннотация. В статье представлены результаты по содержанию меди, цинка и кадмия в почве и зерне ярового тритикале. Проведены исследования влияния зеленых удобрений в сравнении с минеральными удобрениями на динамику содержания микроэлементов в почве и выполнена оценка зерна тритикале. Исследования проводились в зоне южно карбонатного чернозема Северного Казахстана. По предшественнику житняк на традиционном фоне с применением аммофоса в дозе P_{40} и аммиачной селитры в дозе N_{80} , на органическом фоне в качестве зеленых удобрений применялась надземная биомасса люцерны и житняка. Проведенные исследования показали, что применение удобрений в дозе $P_{40} + N_{80}$ не приводит к существенному накоплению цинка в почве. Использование зеленых удобрений приводит к повышению содержания подвижных соединений цинка в почве, что способствует миграции Zn в системе «почва-растение». Содержание подвижной меди в почве изменяется в течение вегетационного периода тритикале при применении минеральных и зеленых удобрений, что связано с активным выносом из почвы для роста растения. Примеси кадмия в минеральных удобрениях при 2-х годичном применении повышают содержание элемента в зерне тритикале (2018 г. – 0,07 мг/кг, 2019 г. – 0,06 мг/кг при ПДК 0,10 мг/кг).

Ключевые слова: традиционный фон, органический фон, медь, цинк, кадмий.

ВВЕДЕНИЕ

К числу наиболее важных проблем, стоящих перед человечеством, можно отнести охрану окружающей среды и обеспечение экологической безопасности. Интенсивное промышленное и сельскохозяйственное использование природных ресурсов вызвало значительные изменения в биогеохимическом круговороте макро- и микроэлементов.

Микроэлементы – это элементы, содержание которых в сухом веществе растений находится в пределах 0,01-0,001 %. Они имеют важнейшее функциональное значение для жизнедеятельности человека, животных и растений, поскольку служат активаторами многих ферментов. Кроме того, микроэлементы оказывают стимулирующее воздействие на деятельность микроорганизмов, вследствие которой активизируются процессы гумусообразования в почвах. Однако при высокой

концентрации микроэлементы могут стать токсичными для живых организмов [1]. Получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур невозможно без применения минеральных удобрений. Системы удобрений обеспечивают реализацию потенциальной продуктивности возделываемых культур, способствуют воспроизводству плодородия почв [2]. Но, в зависимости от физико-химических свойств почвы видов и доз применяемых минеральных удобрений, изменение уровня плодородия происходит не всегда однозначно. Часто отмечается накопление в почвах различных видов тяжелых металлов, источником которых служат вносимые минеральные удобрения [3,4]. Органические удобрения, повышая содержание гумуса в почвах, служат регулятором расходования элементов питания, предотвращают их потери, повышают эффективность минеральных удобрений в агроценозах, выполняют санитар-

но-гигиеническую роль в охране экосистем. Полное использование органических удобрений в земледелии является наиболее доступным и экономически выгодным способом защиты окружающей среды от загрязнения. Рациональное применение органических удобрений в севооборотах повышает урожайность сельскохозяйственных культур и улучшает качественные показатели растениеводческой продукции [5].

Система почва – растение является стартовым звеном пищевой цепочки, в которой формируется поток минеральных компонентов, поглощаемых животными и человеком. При оптимальном питании растений макро- и микроэлементами улучшается их химический состав, и повышаются качественные параметры продукции. На почвах с дефицитом или избытком микроэlementов и тяжелых металлов происходит снижение количества и качества растительной продукции, наблюдаются эндемические заболевания растений, животных и человека [6-8]. Содержание подвижной формы микроэlementов и тяжелых металлов находится в зависимости от агрофизических, агрохимических свойств почв и уровня применения минеральных и органических удобрений. В региональных условиях на концентрацию и распределение подвижной формы микроэlementов и тяжелых металлов оказывают влияние пестрота почвенного покрова, реакция среды, валовое содержание, гумусированность, гранулометрический состав и биологические особенности сельскохозяйственных культур [9]. Содержание микроэlementов и тяжелых металлов в сельскохозяйственных культурах характеризуется большим разнообразием. Разные виды растений характеризуются избирательностью в накоплении химических элементов, обусловленной их биологическими особенностями. Один и тот же вид растений в разных экологических условиях может накапливать

неодинаковое количество микроэlementов и тяжелых металлов. В разрезе разных природных зон края на содержание микроэlementов и тяжелых металлов в растениях оказывают влияние погодные условия, свойства почв, обеспеченность подвижной формой элемента, удобрения и выращиваемые культуры. Среди разных культур более высоким содержанием марганца, меди, цинка характеризуется зерно и солома колосовых и зернобобовых культур и кормовые корнеплоды. Повышенное содержание кобальта отмечается в соломе зерновых и зернобобовых культур и зеленой массе кормовых трав [10].

Органические удобрения – значимый источник микроэlementов, в частности, меди и цинка [11]. Д.Н. Прянишников указывал, что только за счет промышленных удобрений проблему азота в земледелии никогда не решить, необходимо использовать азотфиксацию бобовыми культурами [12]. По мнению Седых В.А. и др. при поступлении тяжелых металлов на сельскохозяйственные угодья важно знать не только общее количество, но и дозы вносимых удобрений. Так, применение органических удобрений в больших дозах и с высоким содержанием токсичных элементов часто сопровождается увеличением содержания подвижных форм тяжелых металлов в почвах выше уровня ПДК, что в свою очередь вызывает уменьшение микробиологической активности и биопродуктивности почв, изменение трансформации органической и минеральной части почв, загрязнение сельскохозяйственной продукции и вод [13].

Цель исследований: изучение влияния применения органических и минеральных удобрений на содержание меди, цинка и кадмия в черноземе южном карбонатном Северного Казахстана.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 2018 – 2019 гг. Объектами исследования являлись: чернозем южно карбонатный Се-

верного Казахстана, Акмолинской области, зерно ярового тритикале сорт Росинка.

Полевые опыты были заложены на поле ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева». Исследования проводили в зернопаровом трехпольном севообороте с органической и традиционной системой земледелия. Чередование культур в севообороте: пар – тритикале – тритикале. Опыты заложены в 4-х кратной повторности, методом рандомизации. Размер делянки 4,3х30 м. По традиционной системе земледелия тритикале высевалось по пласту многолетних трав – житняк с применением минеральных удобрений. Аммофос вносили в пар в дозе P_{40} , аммиачную селитру – ежегодно под предпосевную культивацию дозой N_{80} . При органической системе, по пласту злаковых трав житняк, варианты удобрений включают внесение в пар надземную биомассу люцерны – 43,2 ц/га и житняка – 48,5 ц/га. Дозы органических и минеральных удобрений рассчитаны с учетом обеспечения бездефицитного баланса элементов питания в почве.

Сроки посева, норма высева и глубина заделки семян – рекомендованы для данной зоны. Посев и внесение удобрений проводились сеялкой СЗС-2,1 со стрельчатыми лапками. Химическая обработка посевов в период кушения – баковой смесью гербицидов – Эстет – (0,6 л/га) + Гранстар (12 г/га) + Тренд – (120 г/га); в период выхода в трубку – Фалькон (0,5 л/га) + Пума Супер (7,5 л/га) + Энжио (0,1 л/га); в фазу налива – Фалькон (0,6 л/га). При органическом земледелии пестициды не применялись.

Кислоторастворимые соединения меди, цинка и кадмия определяли в вытяжке 1 М HNO_3 в соотношении почва – раствор 1:10, содержания микроэлементов в зерне проводили в растворе золы после минерализации HNO_3 разбавленной 1:1, определения проводились на

атомно-абсорбционном спектрофотометре Varian AA-140.

Изучаемый период по метеорологическим условиям, в целом, был благоприятным для роста и развития растений, однако в течение вегетационного периода температурный режим характеризовался неустойчивостью, а выпавшие атмосферные осадки – неравномерностью распределения их по месяцам и декадам.

За вегетационный период ярового тритикале в 2018 году выпало осадков – 264,5 мм, что выше среднемноголетней нормы, при температурном фоне – 14,2 °С. В 2019 году осадков выпало ниже нормы – 135,6 мм, температурный фон был на уровне средней многолетней – 15,2 °С.

Отбор почвенных проб на опытных участках проведен в слое 0-20 см. Пробы отбирали до посева, в фазу кушения, в фазу колошения и осенью перед уборкой.

Пахотный слой пашни характеризуется низким содержанием органического вещества (3,16 – 4,06 %). Подвижные формы фосфора (по Мачигину) характеризуются средним обеспечением почвы элементом 15,1 – 21,9 мг/кг в 2018 г. и 22,2 – 28,5 мг/кг в 2019 г. Высокое содержание калия в почве 503 – 840 мг/кг было на органическом и традиционном фоне. Почвы имеют слабощелочную реакцию (рН 7,5 – 8,2). На органическом фоне в слое почвы 0-40 см отмечено среднее содержание азота нитратов в 2018 году 5,6 – 5,8 мг/кг, в 2019 году 10,5 – 11,4 мг/кг, на традиционном фоне 5,6 – 8,9 мг/кг и 14,6 – 24,4 мг/кг соответственно.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования влияния применения зеленых и минеральных удобрений на содержание меди, цинка и кадмия в черноземах южно-карбонатных представлены в таблице 1. Исследования показали, что на вариантах с внесением минеральных и зеле-

ных удобрений содержание подвижной меди в почве не превышает ПДК и составляет 2,92–5,04 мг\кг. Содержание подвижной меди снижается по всем вариантам к концу вегетационного периода в связи с использованием элемента на формирование урожая тритикале. К моменту уборки в 2018 году на варианте Фон + N₈₀ содержание меди снизилось на 0,70 мг/кг, на люцерне на 1,16 мг/кг и житняке на 1,35 мг/кг. В 2019 году данная динамика продолжается, содержание подвижной меди по вариантам уменьшилось Фон + N₈₀ – на 0,71 мг/кг, на люцерне на 1,41 мг/кг и житняке на 0,36 мг/кг. Наиболее высокое потребление меди растениями идет в фазу кущения и колошения, что связано с формированием зерна тритикале. К моменту уборки, количество подвижной меди в почве возрастает. Содержание соединений цинка в почве при вне-

сении минеральных и органических удобрений составило 2,84–9,61 мг\кг и находятся ниже предела допустимых значений (23,0 мг/кг). На органическом фоне в первый год исследования при внесении биомассы житняка, как зеленое удобрение, в течение вегетационного периода тритикале содержание Zn в пашне изменялось незначительно с 3,69 мг/кг до 3,40 мг/кг. На второй год наблюдается уменьшение на 4,15 мг/кг содержания элемента к фазе кущения и увеличение на 6,21 мг/кг к фазе колошения и достоверного уменьшения концентрации металла в почве к уборке. Такая же тенденция в 2019 году отмечается на варианте с внесением люцерны. В первый год после внесения люцерны к фазе колошения в почве содержания цинка уменьшилось на 0,48 мг/кг, но к уборке увеличилось до 3,88 мг/кг.

Таблица 1 - Содержание подвижных соединений меди, цинка и кадмия в почве (в слое 0-20 см) в посевах ярового тритикале, мг/кг

Вариант	До посева		Кущение		Колошение		Уборка	
	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019г.	2018 г.	2019 г.	2018г.	2019 г.
Cu								
Фон + N ₈₀	5,04	4,33	4,47	3,77	4,11	3,32	4,34	3,56
Люцерна	5,04	4,33	3,74	4,34	2,93	3,38	3,88	2,92
Житняк	5,04	4,33	5,01	4,67	4,59	3,41	3,69	3,97
НСР _{0,5}	-	-	-	0,61	-	-	-	-
ПДК	6,0							
Zn								
Фон + N ₈₀	3,69	7,55	3,73	8,06	3,82	4,55	3,19	4,46
Люцерна	3,69	7,55	3,63	3,44	3,21	6,55	3,14	2,84
Житняк	3,69	7,55	3,79	3,40	3,72	9,61	3,40	3,73
НСР _{0,5}	-	-	-	0,31	0,23	-	-	-
ПДК	23,0							
Cd								
Фон + N ₈₀	-	0,06	0,11	0,06	0,21	0,13	0,42	0,11
Люцерна	-	0,06	0,15	-	0,05	0,29	0,21	0,01
Житняк	-	0,06	0,23	-	0,32	0,13	0,08	0,05
НСР _{0,5}	-	-	-	0,07	-	-	-	-
ПДК	0,3							

На традиционном фоне с внесением минеральных удобрений в 2018 году содержание цинка в течение вегетационного периода тритикале увеличилось к уборке на 0,65 мг/кг в пахотном слое почвы. На следующий год содержание металла в фазу кущения увеличилось на

0,51 мг/кг и в течение роста и развития растения к осени уменьшилось до 4,46 мг/кг. Наибольшее содержание соединений кадмия в почве в первый год исследования было на варианте Фон + N₈₀ осенью. Примерно такая же тенденция движения кадмия на традицион-

ном фоне наблюдалась и на следующий год. На органическом фоне в 2018 году при внесении наземной биомассы житняка в фазу колошения содержание кадмия увеличилось до 0,32 мг/кг и уменьшилось к уборке до 0,08 мг/кг. В 2019 году движение металла в почве сохранило ту же тенденцию что и в первый год наблюдения, т.е. увеличение к фазе колошения и снижение к уборке. При внесении люцерны, как удобрения, в первый год наблюдения содержание соединений Cd в течение вегетационного периода колебалось и к осени составило 0,21 мг/кг. На следующий год концентрация элемента так же варьировала в течение вегетационного периода ярового тритикале, максимальное содержание кадмия наблюдалось в фазу колошения 0,29 мг/кг, но к осени уменьшилось до 0,01 мг/кг.

Наряду с макроэлементами важное влияние на качество зерна и урожай оказывают такие микроэлементы, как медь и цинк. Они относятся к группе незаменимых питательных элементов – при их отсутствии в почвенном раство-

ре нарушается рост и развитие растений [14].

При исследовании влияния зеленых удобрений на динамику содержания меди, цинка и кадмия в почве была проведена оценка зерна ярового тритикале на содержание микроэлементов. Результаты анализов по содержанию меди, цинка и кадмия в зерне ярового тритикале сорта Росинка при применении органических и минеральных удобрений приведены в таблице 2.

При внесении минеральных и зеленых (биомассы житняка и люцерны) удобрений содержание меди в зерне ярового тритикале составило 2,41 – 3,32 мг/кг и не превысило ПДК (10 мг/кг). По результатам оценки зерна ярового тритикале выявили, что наибольшее содержание меди наблюдалось при внесении минеральных удобрений в дозе Фон + N₈₀ и составило 3,32 мг/кг на второй год исследования. В 2018 году наибольшее содержание Cu в зерне (2,71 мг/кг) отмечено на органическом фоне с внесением биомассы житняка в качестве зеленых удобрений.

Таблица 2- Содержание меди, кадмия и цинка в зерне тритикале, мг/кг

Вариант	Cu		Zn		Cd	
	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.
Фон + N ₈₀	2,49	3,32	19,77	32,13	0,07	0,06
Люцерна	2,41	2,94	26,54	42,84	-	0,01
Житняк	2,71	2,84	26,91	41,61	0,08	0,01
НСП 0,5	-	-	3,38	-	-	-
ПДК	10,0		50,0		0,1	

Исследование показало, что наименьшее содержание цинка в зерне тритикале было на традиционном фоне (19,77 мг/кг и 32,13 мг/кг).

Внесение биомассы люцерны благотворно повлияло на накопление Zn в зерне (42,84 мг/кг), но не превысило ПДК (50,0 мг/кг). В первый год исследования максимальное содержание цинка в зерне ярового тритикале (26,91 мг/кг) наблюдалось на варианте с внесением наземной части житняка. Наземная биомасса люцерны и житняка в каче-

стве зеленых удобрений благоприятно влияло на содержание цинка в почве, что способствует миграции Zn в системе «почва – растение».

По результатам исследований содержание кадмия в зерне изменялось от 0,01 мг/кг до 0,08 мг/кг, при применении органических и минеральных удобрений, что не превышает уровня ПДК (0,10 мг/кг). Внесение минеральных удобрений способствует увеличению содержания цинка в зерне тритикале и снижению накопления в нем

кадмия. От содержания подвижных форм кадмия в почве зависит накопление металла в зерне тритикале, что влияет на качество и безопасность продукции. По сравнению с другими тяжелыми металлами активность кадмия в любой почве сильно зависит от pH среды. Кадмий наиболее подвижен в кислых почвах в (интервале 4,5 – 5,5 pH), а в щелочных он относительно неподвижен. Черноземы южные карбонатные Северного Казахстана характеризуется pH=7,5-8,5 (слабощелочным почвенным раствором), где степень подвижности кадмия является слабой и не происходит накопление потенциально доступных форм элемента для тритикале.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение удобрений в дозе $P_{40} + N_{80}$ не приводит к существенному накоплению цинка в почве. Использование зеленых удобрений (биомасса люцерны и житняка) приводит к повышению содержания подвижных соединений цинка в почве. Это способствует миграции Zn в системе «почва-растение». Содержание подвижной меди в почве изменяется в течение вегетационного периода тритикале при приме-

нении минеральных и зеленых удобрений. Это связано с активным выносом микроэлемента с почвы и накопление в зерне и соломе тритикале. Примеси кадмия в минеральных удобрениях при 2-х годичном применении повышают содержания элемента в зерне тритикале (2018 г. – 0,07 мг/кг, 2019 г. – 0,06 мг/кг при ПДК 0,10 мг/кг).

Выполненные исследования показали, что при использовании минеральных и зеленых удобрений для возделывания ярового тритикале, необходимо вести мониторинг за содержанием тяжелых металлов в зерне, чтобы предотвратить их избыточное перемещение по трофической цепи.

Исследования выполнены в рамках программно-целевого финансирования проекта Комитета науки Министерства науки и образования Республики Казахстан «Управление экологическими рисками при производстве зерна на основе различной степени интенсификации земледелия в целях предотвращения неблагоприятных эффектов для здоровья населения и окружающей среды». Номер ИРН BR05236351.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Лукин С.В., Селюкова С.В. Агроэкологическая оценка влияния органических удобрений на микроэлементный состав почв / Достижения науки и техники АПК. - 2016. - Т. 30. - № 12. - С. 33-39.
- 2 Myazin N.G., Pavlov R.A., Sheina V.V. Effect of fertilizers on the accumulation of nitrates and heavy metals in soil and plants and on the productivity level of crop rotation zernoparopropashnogo // Agrochemistry. - 2006. - № 2. - S. 22-29.
- 3 Karpova EA, Potatueva Y. Influence of long application of complex liquid and solid compound fertilizers on the content of heavy metals in the sod-podzolic soil and plants oats and Agrochemistry // Wiki. - 2003. - № 2. - S. 45-49.
- 4 Wojtowicz N.V., Polev N.A., Ostanina A.V. Evaluation of contamination of agricultural use as a result of the impact of soil Agrogene // Soils Moscow region and their use. - М.: Soil. Inst them. - VV Dokuchaev, 2002. - P. 372-384.
- 5 Еськов А.И., Новиков М.Н., Лукин С.М. [и др.]. Справочная книга по производству и применению органических удобрений. – Владимир, 2001. – 496 с.
- 6 Кондрахин И.П. Алиментарные и эндокринные болезни животных. – М.: Агропромиздат, 1989. – 256 с.
- 7 Сусликов В.Л. Геохимическая экология болезней: в 4 т. Т. 3. Атомовитозы. – М.: Гелиос АРВ, 2002. – 670 с.

- 8 Школьник М.Я. Микроэлементы в жизни растений. – Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1974. – 324 с.
- 9 Волошин Е.И. Микроэлементы в системе «почва – растение» в условиях Средней Сибири: учеб. пособие / Краснояр. гос. аг-рар. ун-т – Красноярск, 2009. – 159 с.
- 10 Волошин Е.И. Баланс микроэлементов и тяжелых металлов в агроценозах Красноярского края / Вестник КрасГАУ. - 2017. - №3. - С. 21-28.
- 11 Чекемарев П.А., Лукин С.В. Система удобрений в условиях биологизации земледелия // Достижение науки и техники АПК. - 2012. - №12. – С. 10-20.
- 12 Прянишников Д.Н. Агрохимия. – М., 1952. – Т. 1. – 735 с.
- 13 Седых В.А., Филиппова А.В., Саидов А.К. Изменение подвижности тяжелых металлов в почвах при применении высоких доз органических удобрений // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2012. - Вып. № 36-1. - Т. 4. – С. 209-212.
- 14 Загорюлько А.В., Гайдукова Н.Г., Шабанова И.В., Скоробогатова А.С. Эколого – агрономическая оценка действий химических средств земледелий на урожай и качество зерна озимой пшеницы / Научный журнал КубГАУ. - 2017. - №131(07). - С. 1-20.

REFERENCES

- 1 Lukin S.V., Selyukova S.V. Agroekologicheskaya ocenka vliyaniya organicheskikh udobrenij na mikroelementnyj sostav pochv / Dostizheniya nauki i tekhniki APK. - 2016. - T. 30. - № 12. - S. 33-39.
- 2 Myazin N.G., Pavlov R.A., Sheina V.V. Effect of fertilizers on the accumulation of nitrates and heavy metals in soil and plants and on the productivity level of crop rotation zernoparopropashnogo // Agrochemistry. - 2006. - № 2. - S. 22-29.
- 3 Karpova EA, Potatueva Y. Influence of long application of complex liquid and solid compound fertilizers on the content of heavy metals in the sod-podzolic soil and plants oats and Agrochemistry // wiki. - 2003. - № 2. - S. 45-49.
- 4 Wojtowicz N.V., Polev N.A., Ostanina A.V. Evaluation of contamination of agricultural use as a result of the impact of soil Agrogene // Soils Moscow region and their use. - M.: Soil. Inst them. - VV Dokuchaev, 2002. - P. 372-384.
- 5 Es'kov A.I., Novikov M.N., Lukin S.M. [i dr.]. Spravochnaya kniga po proizvodstvu i primeneniyu organicheskikh udobrenij. – Vladimir, 2001. – 496 s.
- 6 Kondrahin I.P. Alimentarnye i endokrinnye bolezni zhivotnyh. – M.: Agropromizdat, 1989. – 256 s.
- 7 Suslikov V.L. Geohimicheskaya ekologiya boleznej: v 4 t. T. 3. Atomovitozy. – M.: Gelios ARV, 2002. – 670 s.
- 8 Shkol'nik M.YA. Mikroelementy v zhizni rastenij. – L.: Nauka. Leningr.otd-nie, 1974. – 324 s.
- 9 Voloshin E.I. Mikroelementy v sisteme «pochva – rastenie» v usloviyah Srednej Sibiri: ucheb. posobie / Krasnoyar. gos. ag-rar. un-t. – Krasnoyarsk, 2009. – 159 s.
- 10 Voloshin E.I. Balans mikroelementov i tyazhelyh metallov v agrocenozah Krasnoyarskogo kraya / Vestnik KrasGAU. - 2017. - №3. - S. 21-28.
- 11 Chekemarev P.A., Lukin S.V. Sistema udobrenij v usloviyah biologizacii zemledeliya // Dostizhenie nauki i tekhniki APK. - 2012. - №12. – S. 10-20.
- 12 Pryanishnikov D.N. Agrohimiya. – М., 1952. – Т. 1. – 735 s.
- 13 Sedyh V.A., Filippova A.V., Saidov A.K. Izmenenie podvizhnosti tyazhelyh metallov v pochvah pri primeneniі vysokih doz organicheskikh udobrenij // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2012. - Vyp. № 36-1. - Т. 4. – S. 209-212.

14 Zagorul'ko A.V., Gajdukova N.G., SHabanova I.V., Skorobogatova A.S. Ekologo – agronomicheskaya ocenka dejstvij himicheskikh sredstv zemledel'ij na urozhaj i kachestvo zerna ozimoj pshenicy / Nauchnyj zhurnal KubGAU. - 2017. - №131(07). - S.1-20.

ТҮЙІН

Н.Б. Зуева¹, Л.Д. Жлоба¹, К.К. Кунанбаев¹

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ҚАРА ТОПЫРАҒЫНДАҒЫ МЫС, МЫРЫШ ЖӘНЕ
КАДМИЙ ҚОСЫЛЫСТАРЫ МӨЛШЕРІНІҢ ДИНАМИКАСЫНА ЖАСЫЛ
ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫҢ ӘСЕРІ

*“А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы”
ЖШС, 02000, Ақмола облысы, Шортанды ауданы, Научный кенті,
Бараев көшесі, 15, Қазақстан, e-mail: kotvic@bk.ru*

Мақалада топырақтағы және жаздық тритикале дәніндегі мыс, мырыш және кадмийдің мөлшері бойынша нәтижелер келтірілген. Жасыл тыңайтқыштарды минералды тыңайтқыштармен салыстыра отырып топырақтағы микроэлементтердің динамикасына әсері зерттелді және тритикале дәніне бағалау жүргізілді. Зерттеулер Солтүстік Қазақстанның оңтүстік карбонатты қара топырағы аймағында жүргізілді. Еркекшөп алғы дақылы бойынша P₄₀ мөлшерінде аммофос қолданылған дәстүрлі фонда және N₈₀ мөлшерінде аммиакты селитра қолданылған органикалық фонда жасыл тыңайтқыш ретінде жоңышқа мен еркекшөптің жер үстілік биомассасы пайдаланылды. Жүргізілген зерттеулер көрсеткендей, P₄₀+N₈₀ мөлшерінде тыңайтқыштарды қолдану топырақтағы мырыштың айтарлықтай жиналуына әкелмейді. Жасыл тыңайтқыштарды қолдану топырақтағы жылжымалы мырыш қосылыстарының артуына әкеледі, бұл Zn-тың «топырақ-өсімдік» жүйесінде миграциялануына ықпал етеді. Топырақтағы жылжымалы мыс мөлшері тритикаленің вегетациялық кезеңінде минералды және жасыл тыңайтқыштарды қолданған кезде өзгереді, бұл өсімдіктің өсуі үшін топырақтан белсенді шығарылуымен байланысты. 2 жыл қолдану кезінде минералды тыңайтқыштардағы кадмий қоспалары тритикале дәніндегі элементтің мөлшерін арттырады (ШПК 0,10 мг/кг болған кезде 2018 ж. – 0,07 мг/кг, 2019 ж. – 0,06 мг/кг).

Түйінді сөздер: дәстүрлі фон, органикалық фон, мыс, мырыш, кадмий.

SUMMARY

N.B. Zuyeva¹, L.D. Zhloba¹, K.K. Kunanbayev¹

INFLUENCE OF GREEN FERTILIZERS ON THE DYNAMICS OF COPPER, ZINC AND CADMIUM COMPOUNDS IN BLACK SOILS OF NORTHERN KAZAKHSTAN

*¹“Scientific and production center of Grain Farming named after A.I.Barayev” LLP,
02000, Akmola region, Shortandy district, Nauchnyi sett., 15,
Barayev str., Kazakhstan, e-mail: kotvic@bk.ru*

The article presents the results on the content of copper, zinc and cadmium in the soil and grain of spring triticale. The influence of green fertilizers in comparison with mineral fertilizers on the dynamics of the content of trace elements in the soil was studied and triticale grain was evaluated. The research was conducted in the zone of southern carbonate black soils of Northern Kazakhstan. According to the predecessor of wheat grass on a traditional background with the use of ammophos at a dose of P₄₀ and ammonium nitrate at a dose of N₈₀, on an organic background, aboveground biomass of medic and wheat grass was used as green fertilizers. Studies have shown that the use of fertilizers at a dose of P₄₀ + N₈₀ does not lead to significant accumulation of zinc in the soil. The use of green fertilizers leads to an increase in the content of mobile zinc compounds in the soil, which contributes to the migration of Zn in the “soil-plant” system. The content of mobile copper in the soil changes during the growing period of triticale when using mineral and green fertilizers, which is associated with active removal from the soil for plant growth. Mixtures of cadmium in mineral fertilizers with 2-year use increase the content of the element in the grain triticale (2018-0.07 mg/kg, 2019-0.06 mg/kg with a MAC of 0.10 mg/kg).

Keywords: traditional background, organic background, copper, zinc, cadmium.