

ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ УРОЖАЕВ ОСНОВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР С СОДЕРЖАНИЕМ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ ЦЦР

Митрохина Ольга Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Курский федеральный аграрный научный центр».

305021, Курская область, город Курск, улица Карла Маркса, дом 70б Телефон: (4712) 53-42-56, e-mail: mitrokhina1977@mail.ru

Ключевые слова: микроэлементы, урожайность, сельскохозяйственные культуры, почвы, типичный чернозем, серая лесная почва, взаимосвязь.

В статье представлен материал исследований взаимосвязи подвижных форм микроэлементов (медь, цинк, марганец) и урожайности основных сельскохозяйственных культур на почвах различного типового состава. Исследования выполнялись на территории Курской области на базе лаборатории агрохимии и агроэкологического мониторинга Курского ФАНЦ. Источником информации являются данные почвенно-агрохимического обследования территории Курской области за периоды 2008-2018 гг, выполненные агрохимслужбой по различным турам, и литературные данные. Цель нашей работы – определить влияние микроэлементов на урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости от типового состава почв, распространенных на территории Курской области. Результатами исследований установлено, что на изучаемой территории микроэлементный состав почв различного типового состава имеет разную по степени тесноту связи с урожайностью основных сельскохозяйственных культур. В серых лесных почвах наблюдается более тесное взаимодействие микроэлементов с урожайностью сельскохозяйственных культур. Наиболее существенные связи имеются у кукурузы на зерно с содержанием подвижного цинка в почве ($r=0,74$). Средняя положительная связь с уровнем содержания подвижного цинка в почве наблюдается у ячменя ($r=0,59$) и гречихи ($r=0,58$). В черноземах типичных можно отметить высокую положительную связь урожайности кукурузы с цинком ($r=0,81$), гречихи и сои с марганцем - ($r=0,73$) и ($r=0,69$) соответственно.

Введение

Способность почвы обеспечить растения в необходимых элементах питания, тепле, воде, повышать продуктивность растительности и урожай сельскохозяйственных культур называется плодородием почвы [1-2]. В почвах наряду с основными макроэлементами (азот, фосфор, калий) находятся микроэлементы.

Микроэлементы – это химические элементы, необходимые для обеспечения жизненно важных процессов в живых организмах и содержащиеся в них в очень небольших количествах (менее 0,001%).

К данным элементам относятся медь, цинк, марганец, бор и другие. Несмотря на ничтожное содержание, их роль очень велика. Они выполняют разнообразные биохимические функции, в основном связанные с активированием различных ферментов.

Марганец участвует в активации ферментов, отвечающих за процессы фосфорилирования, фотосинтеза, синтеза РНК и витамина С. Этот элемент усваивается растениями, перемещается по органам и регулирует поступление других элементов, влияет на ростовые процессы, способствует устойчивости растений к неблагоприятным факторам, улучшает плодono-

шение [3].

При остром дефиците марганца отмечены случаи нарушения ферментативной системы, наблюдается накопление нитратов в растениях. Недостаток марганца является важным фактором замедления роста корневой системы у растений. Кроме того, марганец и бор повышают фотосинтез после подмораживания растений [4].

Медь – незаменимый микроэлемент для растений. Она участвует в биосинтезе хлорофилла, принимает активное участие в регулировании дыхания растений, в белковом и углеродном обмене, синтезе лигнина. Медь способствует повышению устойчивости культурных растений к грибковым и бактериальным заболеваниям, улучшению стойкости к полеганию, повышению засухо- и морозоустойчивости [5].

Дефицит меди приводит к хлорозу. Кроме того происходит снижение пыльцевых зерен, падает урожайность. Недостаток меди проявляется в основном на верхушечных листьях – они приобретают бледную окраску, слабеют и могут отмирать. [6].

Цинк является одним из восьми основных питательных элементов, требующихся растениям. Он нужен для метаболизма углеводов, про-

теинов и гормонов роста, рибосом и фосфатов. Данный микроэлемент влияет на проницаемость мембран, стабилизирует клеточные компоненты и системы микроорганизмов, улучшает устойчивость растений к неблагоприятным факторам, бактериальным и грибковым заболеваниям [7,8]

Недостаток цинка влечет за собой деформацию и уменьшение листовых пластинок, это происходит за счет подавления процесса деления клеток, который возникает при дефиците микроэлемента.

Бор принимает участие во многих биологических и физиологических процессах, ускоряет ряд жизненно важных процессов в растениях. Способствует синтезу нуклеиновых кислот, управляет ростом и развитием растений. Оптимальное количество бора увеличивает количество цветков и плодов, а его недостаток нарушает процесс созревания семян. Положительное влияние бора отмечено на устойчивость растений к вирусным, грибковым и бактериозным заболеваниям.

Дефицит бора приводит к ухудшению развития растений. В большинстве страдают растущие органы: они рождаются с ожогами и искривленными, происходит отмирание точек роста. На листьях появляются некрозные пятна, они становятся тонкими и ломкими, а кора стебля приобретает цвет ржавчины [6,9].

Микроэлементный состав почв оказывает большое влияние на развитие растений, качественные показатели и урожайность. Известно, что почвы различного типового состава имеют в своем составе разное количество микроэлементов. Возникает вопрос - какое влияние оказывают микроэлементы в почвах различного типового состава на урожайность сельскохозяйственных культур?

На территории Курской области преобладающими почвами являются черноземы. Они занимают 74,2 % пашни. Доля серых лесных почв составляет 24,3 %. Пойменно-луговые почвы занимают 2,6 %, болотно- и лугово-болотные почвы – 2,6 %. Лугово-черноземные, дерново-подзолистые почвы и пески -2,5 %.

Территория области по характеру почвенного покрова и агрохимическим особенностям делится на два агропочвенных района с преобладанием серых почв и черноземов.

Первый район – это часть Верхнеокского района северной лесостепи, в западной части которого расположена Дмитриево-Льговская гряда с сравнительно пологими склонами и хо-

рошо выраженными выравненными участками. Примерно 45% данной территории занимают серые лесные почвы, оподзоленные и выщелоченные черноземы 41 %. [7-10].

Второй агропочвенный район захватывает значительную часть территории области. Центральную часть района с юга на север пересекает Щигровско-Тимская гряда. На этой территории черноземы всех подтипов занимают 75 % территории [11-13].

Материалы и методы исследований

Нами проведены исследования по вопросу влияния подвижных форм микроэлементов почв различного типового состава на урожайность основных сельскохозяйственных культур в условиях ЦЧР (на примере Курской области).

Исследования проведены в ФГБНУ «Курский ФАНЦ» на базе лаборатории агрохимии и агроэкологического мониторинга. Материалом для изучений послужили данные почвенно-агрохимического обследования территории районов Курской области за периоды 2008-2018 гг, выполненные агрохимслужбой по различным турам, и литературные данные.

В работе используются корреляционный метод анализа данных и статистическая обработка данных с использованием программного обеспечения Microsoft-Office (MS Excel).

Цель работы – установить взаимосвязи урожайности сельскохозяйственных культур с подвижными формами микроэлементов в почвах различного типового состава на территории Курской области.

Объектом научных исследований являются связи урожайности сельскохозяйственных культур в ЦЧР с содержанием микроэлементов в изучаемых почвах.

Результаты исследований

Всем без исключения живым организмам для нормального роста и развития, помимо основных элементов питания, необходимы микроэлементы. Сельскохозяйственные культуры не являются исключением. Недостаток микроэлементов в почве не обязательно ведет к гибели растения, но может являться главной причиной нарушения согласованности протекания процессов, ответственных за развитие организма, поэтому знание процессов влияния микроэлементов на урожайность сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственном производстве представляется в настоящее время довольно значимым и актуальным.

Исследования динамики содержания подвижных микроэлементов (медь, цинк, марга-

нец) в почвах Курской области в период с 2008 по 2018 год представлены на рисунке 1. В целом за 10 лет изучения данного вопроса установлено: содержание микроэлементов в почвах Курской области снижается.

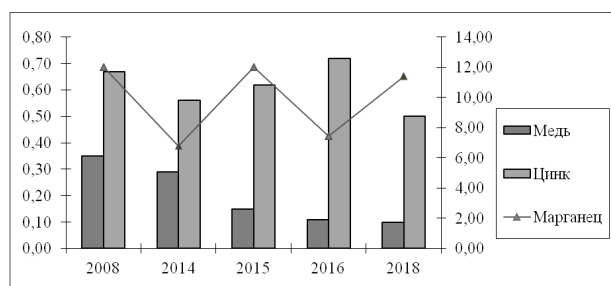


Рис. 1 - Динамика содержания основных микроэлементов в почвах Курской области, мг/кг

Уровень содержания меди снизился на 29 %, цинка - на 74 %, марганца - на 95 %. По степени обеспеченности такими микроэлементами, как медь и цинк почвы области относятся к категории низкообеспеченных. Уровень содержания подвижного марганца средний.

Проведенный нами анализ динамики урожайности основных сельскохозяйственных культур в изучаемой области (2012-2018 гг) указывает на то, что урожайность основных сельскохозяйственных культур (в сравнении с исходным 2012 годом) растет (рис. 2). Это можно объяснить внедрением новых перспективных сортов, развитием технологий возделывания культур, благоприятными погодными условиями.

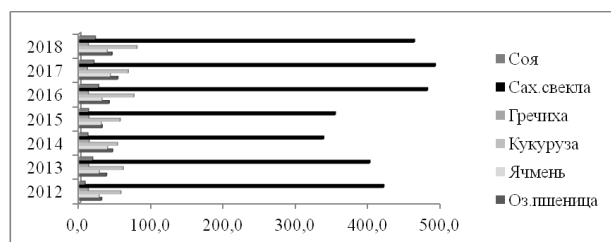


Рис. 2 - Динамика урожайности сельскохозяйственных культур в Курской области, ц/га

В таблице приведены результаты корреляционного анализа содержания микроэлементов в изучаемых почвах с урожайностью основных сельскохозяйственных культур на территории ЦЧР.

Полученные результаты указывают на то, что в серых лесных почвах наблюдается более тесное взаимодействие микроэлементов с урожайностью сельскохозяйственных культур. Наиболее существенные связи имеются у кукурузы

на зерно с содержанием подвижного цинка в почве ($r=0,74$). Средняя положительная связь с уровнем содержания подвижного цинка в почве наблюдается у ячменя ($r=0,59$) и гречихи ($r=0,58$). У сахарной свеклы - с уровнем содержания подвижной меди ($r=0,55$) и обратная связь - с бором ($r=-0,50$).

Связь урожайности других изучаемых сельскохозяйственных культур с микроэлементным составом данных почв можно охарактеризовать как слабую.

В черноземах типичных можно отметить высокую положительную связь урожайности кукурузы с цинком ($r=0,81$), гречихи и сои - с марганцем ($r=0,73$) и ($r=0,69$) соответственно. Существенная положительная связь наблюдается у озимой пшеницы с подвижной медью ($r=0,67$), связь урожайности сахарной свеклы с уровнем содержания подвижного бора обратная высокая ($r=-0,61$).

Средней положительной связью можно охарактеризовать связь урожайности сои с уровнем подвижного цинка ($r=0,50$) (табл. 1). Также выявлена средняя положительная связь урожайности кукурузы с подвижной медью ($r=0,54$), с бором имеется средняя обратная связь ($r=-0,59$).

Обсуждение

В результате проведенных исследований установлены различные корреляционные связи урожайности сельскохозяйственных культур с микроэлементным составом изучаемых почв (чернозем типичный и серая лесная почва). По мнению многих ученых микроэлементы способны оказывать значительное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур.

Н.В. Гоппом., О.А. Савенковым (2018) установлена заметная положительная корреляционная связь урожайности пшеницы и подвижным цинком ($r=0,42$; $r=0,48$).

Жеруков Т.Б., Кишев А.Ю., Тутуков Д.А. (2019) утверждают, что оптимальное содержание микроэлементов в почве положительно влияет на урожайность, качественные показатели урожая.

Наши исследования также свидетельствуют о связи урожайности сельскохозяйственных культур с микроэлементным составом почв.

Заключение

Таким образом, исследованиями установлено, что уровень содержания микроэлементов в почвах Курской области снижается. По степени обеспеченности такими микроэлементами, как медь и цинк почвы области относятся к катего-

Взаимосвязи урожайности сельскохозяйственных культур с микроэлементным составом основных типов почв на территории Курской области

Серые лесные				
Культура	Cu	Zn	Mn	B
Озимая пшеница	0,41	0,46	-0,07	-0,25
Ячмень	0,42	0,59	0,08	-0,22
Гречиха	0,10	0,58	0,18	-0,26
Соя	0,46	-0,42	0,61	0,49
Сахарная свекла	0,55	-0,07	0,31	-0,50
Кукуруза зерно	-0,46	0,74	-0,14	-0,24
Чернозем типичный				
	Cu	Zn	Mn	B
Озимая пшеница	0,67	-0,07	-0,14	-0,38
Ячмень	0,22	-0,02	-0,04	-0,39
Гречиха	0,28	0,09	0,73	-0,09
Соя	0,38	0,50	0,69	-0,02
Сахарная свекла	0,38	-0,02	0,34	-0,61
Кукуруза зерно	0,54	0,81	-0,08	-0,59

рии низкообеспеченных. Уровень содержания подвижного марганца средний.

Урожайность сельскохозяйственных культур имеет различные по своей значимости взаимосвязи с микроэлементным составом изучаемых почв. В серых лесных почвах выявлена высокая зависимость урожайности кукурузы на зерно с содержанием подвижного цинка в почве, связь ячменя и гречихи с микроэлементом - средняя.

В черноземах типичных можно отметить высокую положительную связь урожайности кукурузы с цинком, гречихи и сои- с марганцем. Наряду с этим существенная положительная связь наблюдается у озимой пшеницы с подвижной медью, связь урожайности сахарной свеклы - с уровнем содержания подвижного бора обратная высокая.

Следовательно, для повышения урожайности сельскохозяйственных культур необходимо на почвах с низким и средним уровнем содержания микроэлементов грамотное и рациональное применение микроудобрений.

Библиографический список

1. Жуков, В. Д. Формирование учения о почвах и их плодородии, исторический опыт классификация почв / В. Д. Жуков, З. Р. Шеуджен // Научный журнал КубГАУ. - 2016. - № 119. - С. 1-18.
2. Гончаренко, Т. П. Агрохимическая оценка обеспеченности черноземов типичных подвижными формами микроэлементов / Т. П. Гончаренко, Л. И. Жицкая, Е. М. Хоменко // Евразийский

Союз Ученых (ЕСУ). - 2016. - № 3(24). - С. 85-88.

3. Митрохина, О. А. Анализ содержания микроэлементов в различных типах почв и их взаимосвязи с урожайностью сельскохозяйственных культур на территории Центрально-Черноземного региона / О. А. Митрохина, Л. Н. Караулова // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2020. - № 4(388). - С. 355-357.

4. Влияние предпосевной обработки семян на лабораторную всхожесть озимой пшеницы сорта Мера / М. В. Курылев, А. Г. Курылева, И. Ш. Фатыхов, Ч. М. Исламова // Научные разработки и инновации в решении стратегических задач агропромышленного комплекса : материалы Международной научно-практической конференции. В 2-х томах. - Ижевск, 2022. - С. 77-81.

5. Дефицит и избыток микроэлементов как определить и устранить. – URL: <https://vk.com/@clubdzagigrow> (дата обращения 31.01.22)

6. Пашкевич, Е. Б. Эколого - биологическая оценка эффективности микроэлементов и биопрепаратов при оптимизации питания роз в условиях защищенного грунта : спец. 06.01.04 : диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук / Пашкевич Елена Борисовна ; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. – Москва, 2014. - 291с.

7. Эффективность микроэлементных удобрений в условиях Курской области : монография / В. И. Лазарев, А. Я. Айдиев, И. А. Золотарева, А. И. Стифеев, О. А. Шершнева. – Курск : Курская ГСХА им. И.И. Иванова, 2013. – 139 с. – ISBN 978-5-7369-0717-5.

8. Лебедовский, И. А. Агрохимическая и экологическая оценка чернозема выщелоченного Западного Предкавказья на содержание тяжелых металлов в условиях длительного применения удобрений под озимые колосовые культуры : спец. 06.01.04 : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Лебедовский Иван Анатольевич ; Всероссийский научно-исследовательский институт риса. – Краснодар, 2009. - 143с.

9. Значение бора и молибдена в питании растений. - URL: studfiles (дата обращения 1.02.23)

10. Митрохина, О. А. Оценка содержания и баланса основных микроэлементов в пахотных почвах ЦЧР / О. А. Митрохина // Агрохимический вестник. – 2020. - № 5. - С. 58-64.

11. Реализация природно-ресурсного по-

тенциала агроландшафтов Центрального Черноземья / О. Г. Чуюн, Л. Н. Караулова, О. А. Митрохина, А. Н. Золотухин // Российская сельскохозяйственная наука. - 2021. - № 4. - С. 3-8.

12. Стахурлова, Л. Д. Изменение основных показателей плодородия черноземов типичных под действием различных агротехнических приемов / Л. Д. Стахурлова, А. И. Громовик, Г. М. Дериглазова // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2014. - № 3. - С. 31-34.

13. Deriglazova, G. M. Monitoring of spring wheat cultivation under the climatic conditions of Kursk Region / G. M. Deriglazova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – 666(5). – P. 052059. - doi:10.1088/1755-1315/666/5/052059

EVALUATION OF THE RELATION BETWEEN YIELDS OF MAIN AGRICULTURAL CROPS AND THE CONTENT OF MICROELEMENTS IN SOILS OF THE CENTRAL BLACK SOIL REGION

Mitrokhina O.A.

Federal Agricultural Kursk Research Center

305021, Kursk, st. K. Marx 70 b. tel.: (4712) 53-42-56, e-mail: mitrokhina1977@mail.ru

Keywords: trace elements, yield, crops, soils, typical chernozem, gray forest soil, interrelation.

The article presents the results of studying of the relationship of mobile forms of trace elements (copper, zinc, manganese) and the yield of main crops on soils of various types of composition. The research was carried out on the territory of Kursk Region, on the basis of the Laboratory of Agrochemistry and Agroecological Monitoring of Federal Agricultural Kursk Research Center. The source of information was the data of the soil and agrochemical survey of the territory of Kursk Region for the periods of 2008-2018, performed by the Agrochemical Service for various tours and literary data. The purpose of the work was to determine the effect of trace elements on crop yields, depending on the typical composition of soils common in Kursk Region. The results of the research established that in the studied territory, the microelement composition in soils of various composition types had a different degree of closeness with the yield of the main crops. In gray forest soils there was a closer interaction of trace elements with crop yields. The most significant connections were found in maize for grain with the content of mobile zinc in the soil ($r=0,74$). An average positive relationship with the level of mobile zinc in the soil was observed in barley ($r=0,59$) and buckwheat ($r=0,58$). In typical chernozems, a high positive relationship between the yield of maize with zinc ($r=0,81$) buckwheat and soybeans with manganese - ($r=0,73$) and ($r=0,69$), respectively were noted. In addition, a significant positive relationship was observed in winter wheat with the content of mobile copper in the soil ($0,67$), the relationship of sugar beet yield with the level of boron content was inversely high ($-0,61$). The scientific novelty of the research lies in the fact that the interrelations of the yield of main crops with the microelement composition in soils of various types of composition on the territory of the CDR were revealed.

Bibliography

1. Zhukov, V. D. Formation of the doctrine of soils and their fertility, historical experience classification of soils / V. D. Zhukov, Z. R. Sheudzen // Scientific journal KubGAU. - 2016. - № 119. – P. 1-18.
2. Goncharenko, T. P. Agrochemical assessment of the provision of chernozems with typical mobile forms of microelements / T. P. Goncharenko, L. I. Zhitskaya, E. M. Khomenko // Eurasian Union of Scientists (ESU). - 2016. – № 3(24). - P. 85-88.
3. Mitrokhina, O. A. Analysis of the content of trace elements in various types of soils and their relationship with crop yields in the Central Chernozem region / O. A. Mitrokhina, L. N. Karaulova // International Agricultural Journal. - 2020. - № 4(388). - P. 355-357.
4. The influence of pre-sowing seed treatment on laboratory germination of winter wheat of the Mera variety / M. V. Kurylev, A. G. Kuryleva, I. Sh. Fatykhov, Ch. M. Islamova // Scientific developments and innovations in solving strategic tasks of the agro-industrial complex : materials of the International Scientific and Practical Conference. In 2 volumes. – Izhevsk, 2022. - P. 77-81.
5. Deficiency and excess of trace elements how to identify and eliminate. – URL: <https://vk.com/@clubdzagigrow> (accessed 31.01.22)
6. Pashkevich, E. B. Ecological and biological evaluation of the effectiveness of trace elements and biological products in optimizing the nutrition of roses in protected soil conditions : spec. 06.01.04 : dissertation for the degree of Doctor of Biological Sciences scientific hands / Pashkevich Elena Borisovna. – Moscow, 2014. – 291p.
7. Efficiency of trace element fertilizers in the conditions of the Kursk region : monograph / V. I. Lazarev, A. Ya. Aidiev, I. A. Zolotareva, A. I. Stifeev, O. A. Shershneva. – Kursk, 2013. – 139 p.
8. Lebedovsky, I. A. Agrochemical and ecological assessment of the leached chernozem of the Western Ciscaucasia for the content of metals in the conditions of the use of fertilizers for winter cereal crops : dissertation for the degree of candidate of chemical sciences / Lebedovsky Ivan Anatolyevich. – Krasnodar, 2009. – 143 p.
9. Significance of boron and molybdenum in plant nutrition. – URL: studfiles (accessed 1.02.23)
10. Mitrokhina, O. A. Assessment of the content and balance of basic trace elements in arable soils of the Central Agricultural Region / O. A. Mitrokhina // Agrochemical Bulletin. – 2020. - № 5. - P. 58-64.
11. Realization of the natural resource potential of agricultural landscapes of the Central Chernozem region / O. G. Chuyan, L. N. Karaulova, O. A. Mitrokhina, A. N. Zolotukhin // Russian Agricultural Science. - 2021. - № 4. - P. 3-8.
12. Stakhurlova, L. D. Change in the main indicators of fertility of typical chernozems under the influence of various agrotechnical techniques / L. D. Stakhurlova, A. I. Gromovik, G. M. Deriglazova // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. - 2014. - № 3. - P. 31-34.
13. Deriglazova, G. M. Monitoring of spring wheat cultivation under the climatic conditions of Kursk Region / G. M. Deriglazova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – 666(5). – P. 052059. - doi:10.1088/1755-1315/666/5/052059