

УДК 631.81.095.337: [633.34:631.531]

UDC 631.81.095.337: [633.34:631.531]

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки)

4.1.3. Agrochemistry, agrosoil science, plant protection and quarantine (agricultural sciences)

ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН СОИ**THE EFFECT OF TRACE ELEMENTS ON THE SOWING QUALITIES OF SOYBEAN SEEDS**

Семенова Анастасия Константиновна
студентка
dekanatxp@mail.ru
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Semenova Anastasia Konstantinovna
student
dekanatxp@mail.ru
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Пахомова Полина Дмитриевна
студентка
dekanatxp@mail.ru
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Pakhomova Polina Dmitrievna
student
dekanatxp@mail.ru
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Онищенко Людмила Михайловна
доктор с.-х. н., профессор
РИНЦ SPIN-код: 5640-8133
dekanatxp@mail.ru
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Onishchenko Lyudmila Mikhailovna
Dr.Sci.Agr., professor
RSCI SPIN-code: 5640-8133
dekanatxp@mail.ru
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В статье приведены результаты экспериментального исследования влияния предпосевной обработки семян сои сорта «Уника» водными растворами микроудобрений на основе меди ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), цинка ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), молибдена ($(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$) и бора ($\text{C}_2\text{H}_8\text{BNO}_3$) на их посевные качества и начальные этапы роста. Исследование проводилось в лабораторных условиях на базе Кубанского государственного аграрного университета с использованием стандартных методик оценки всхожести, энергии прорастания, скорости и дружности появления всходов, а также морфометрических параметров проростков культуры (длина, масса). Установлено, что микроэлементы оказывают дозозависимое влияние: низкие концентрации (0,005–0,01 %) меди и цинка значительно повышают лабораторную всхожесть (до 98 %), энергию прорастания (на 28–30 %) и дружность всходов (на 44–49 %). Оптимальные дозы молибдена (0,01–0,05 %) увеличивают длину корня в 5,3 раза, а меди (0,01 %) – высоту проростка в 4,1 раза по сравнению с контролем. Цинк (0,05 %) демонстрирует широкий диапазон эффективности, обеспечивая максимальные показатели массы проростка (5,75 г против 1,23 г на контроле). Бор проявляет высокую фитотоксичность: концентрации выше 0,01 % полностью подавляют прорастание, а медь при 0,05–0,1 % вызывает резкое угнетение роста проростков сои. Результаты опыта подчеркивают необходимость строгого контроля концентраций микроудобрений при предпосевной обработке семян. Практическая значимость работы заключается в

The article presents the results of an experimental study of the effect of pre-sowing treatment of soybean seeds (Unika variety) with solutions of micro-fertilizers based on copper ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), zinc ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), molybdenum ($(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$) and boron ($\text{C}_2\text{H}_8\text{BNO}_3$) on their sowing qualities and initial stages of growth. The study was conducted in laboratory conditions at the Kuban State Agrarian University using standard methods for assessing germination, germination energy, speed and uniformity of germination, as well as morphometric parameters of seedlings (length, weight). It was found that trace elements have a dose-dependent effect: low concentrations (0,005–0,01 %) of copper and zinc significantly increase laboratory germination (up to 98 %), germination energy (by 28–30 %) and germination yield (by 44–49 %). Optimal doses of molybdenum (0,01–0,05 %) increase the root length by 5,3 times, and copper (0,01 %) — the height of the seedling by 4.1 times compared with the control. Zinc (0,05 %) demonstrates a wide range of effectiveness, providing maximum seedling weight (5,75 g versus 1,23 g in the control). At the same time, boron exhibits high phytotoxicity: concentrations above 0,01 % completely inhibit germination, and copper at 0,05–0,1 % causes a sharp inhibition of soybean seedling growth. The experimental results emphasize the need for strict control of micronutrient concentrations during pre-sowing seed treatment. The practical significance of the work lies in the development of scientifically based recommendations on the use of trace elements

разработке научно обоснованных рекомендаций по применению микроэлементов для улучшения посевных качеств семян и стартового роста сои в условиях дефицита микроэлементов в черноземе выщелоченном

to improve the sowing qualities of seeds and the initial growth of soybeans in conditions of micronutrient deficiency in leached chernozem

Ключевые слова: СОЯ, МИКРОУДОБРЕНИЯ, МЕДЬ, ЦИНК, МОЛИБДЕН, БОР, ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА, ВСХОЖЕСТЬ, ЭНЕРГИЯ ПРОРАСТАНИЯ, МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ФИТОТОКСИЧНОСТЬ

Keywords: SOYBEANS, MICRONUTRIENTS, COPPER, ZINC, MOLYBDENUM, BORON, PRE-SOWING TREATMENT, GERMINATION, GERMINATION ENERGY, MORPHOMETRIC PARAMETERS, PHYTOTOXICITY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-210-032>

Соя (*Glycinemax*) является одной из важнейших зернобобовых культур в мире, играющей ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности и являющейся важным источником растительного белка. Высокая урожайность зерна сои напрямую зависит от обеспечения растений необходимыми питательными веществами, среди которых микроудобрения занимают особую и определяющую роль.

Микроудобрения представляют собой соединения, содержащие микроэлементы: бор (В), медь (Сu), молибден (Мо), кобальт (Со), марганец (Mn) и цинк (Zn), которые необходимы для нормального роста и развития растений. Они участвуют в различных физиолого-биохимических процессах, включая фотосинтез (марганец, медь и цинк активируют ферменты, участвующие в этом процессе) [1], синтез гормонов роста (цинк и бор влияют на выработку ауксинов) [2], азотный обмен (молибден и кобальт необходимы для работы нитрогеназы и усвоения азота) [3], формирование клеточных стенок (бор способствует их укреплению) [4], а также повышают иммунную защиту растений (медь и марганец участвуют в выработке защитных соединений) [5, 6]. Эти элементы, даже в малых количествах, играют критическую роль в обмене веществ, повышают устойчивость растений к болезням и стрессам, а также улучшают качество и количество урожая.

<http://ej.kubagro.ru/2025/06/pdf/32.pdf>

Одной из ключевых проблем при предпосевной обработке семян сои микроэлементами является отсутствие четких научно-обоснованных рекомендаций по оптимальным концентрациям рабочих растворов, что связано с большим разнообразием объектов исследования [7 – 10]. В условиях чернозема выщелоченного, где наблюдается естественный дефицит доступных форм меди, цинка, молибдена и бора, эта проблема приобретает особую актуальность. Несмотря на очевидную необходимость применения микроудобрений, их концентрации определяются эмпирически, без учета специфики конкретного сорта и почвенных условий. Поэтому, для решения вопросов рационального и инновационного использования микроэлементов необходимы эксперименты, связанные с предпосевной обработкой.

Цель исследования. Определить оптимальные концентрации медь-, цинк-, молибден- и борсодержащих удобрений для предпосевной обработки семян сои сорта Уника, для существенного улучшения их посевных качеств. Актуальность исследования обусловлена необходимостью стабилизации урожайности сои за счет улучшения посевных качеств ее семян: энергии прорастания, лабораторной всхожести, скорости и дружности появления всходов, а также интенсивности начального роста проростков. Практическая значимость исследования заключается в разработке конкретных рекомендаций по применению микроудобрений для предпосевной обработки семян, позволяющих существенно повысить эффективность использования семенного материала, обеспечить дружные и полноценные всходы, а также создать оптимальные стартовые условия для роста и развития растений сои, выращиваемых на черноземе выщелоченном.

Методика исследования. Исследование проводилось в научной лаборатории кафедры агрохимии Кубанского государственного аграрного университета. В качестве опытного материала использовались семена сои

сорта Уника, культивированные в условиях естественного плодородия чернозема выщелоченного в рамках стационарного полевого опыта с зернотравяно-пропашным севооборотом в учебно-опытном хозяйстве «Кубань».

Оценка проводилась согласно действующему ГОСТ 20290-74 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения посевных качеств. Основные понятия», а также Методики агрохимических исследований..., 2015 [11, 12].

Для подготовки семян к посеву семена замачивали в водных растворах микроэлементов: сульфата меди ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), сульфата цинка ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), молибденовокислого аммония ($(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$), борозтаноламина ($\text{C}_2\text{H}_8\text{BNO}_3$). Концентрации рабочих растворов варьировались в диапазоне 0,005 – 0,01 – 0,05 – 0,1 % по содержанию изучаемого элемента.

Результаты опыта. Предпосевная обработка семян сои водными растворами соединений молибдена ($(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$), бора ($\text{C}_2\text{H}_8\text{BNO}_3$), цинка ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) и меди ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) в концентрациях 0,005 %, 0,01, 0,05 % и 0,1 % оказала влияние на следующие показатели прорастания: лабораторную всхожесть, энергию, скорость и дружность прорастания. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Полученные данные демонстрируют, что разные концентрации микроудобрений оказывают неоднозначное воздействие на посевные качества семян. Наиболее положительный эффект отмечен при применении бора (0,005 %) и меди (0,005–0,01), однако дальнейшее увеличение концентрации этих элементов (бор – 0,01–0,1 %, медь – 0,05–0,1 %) приводит к угнетению физиологических процессов, а в ряде случаев – к полному прекращению прорастания. Стоит отметить, что исходная всхожесть исследуемых семян составила 92 %, что указывает на высокое качество исходного посадочного материала и не предполагает значительного роста этого показателя. Среди изученных микроэлементов наибольшее влияние на всхожесть семян оказали медь, цинк и молибден,

увеличившие этот показатель на 4,0–7,0 %. Особенно заметно микроэлементы воздействовали на энергию прорастания: медь и цинк повышали её на 28,8–29,9 %, молибден – на 19,4 %. Влияние бора на всхожесть и энергию прорастания семян было несущественно – 2,2 и 2,0 %. Заслуживает внимания и влияние микроэлементов на дружность прорастания. Молибден, медь и цинк увеличили этот показатель на 41,6 %, 44,6 % и 49,0 % соответственно. Влияние бора в этом аспекте было незначительным – всего 3,1 %. Что касается скорости прорастания, то она практически не изменялась под действием предпосевной обработки.

Таблица 1 – Посевные качества семян сои в зависимости от влияния водных растворов микроудобрений

Вариант	Лабораторная всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Скорость прорастания, сут.	Дружность прорастания, шт./сут.
(NH₄)₂MoO₄				
Контроль	92	66	3,3	6,5
Mo 0,005 %	94	74	3,1	7,2
Mo 0,01 %	96	76	3,3	8,4
Mo 0,05 %	98	80	3,5	9,2
Mo 0,1 %	93	72	3,3	6,9
HCP ₀₅	2,01	2,12	0,18	0,38
C₂H₈BNO₃				
Контроль	92	66	3,3	6,5
B 0,005 %	94	69	3,4	7,1
B 0,01 %	59	54	3,1	3,4
B 0,05 %	92	2	1,5	1,8
B 0,1 %	81	0	1	1
HCP ₀₅	1,8	1,48	0,21	0,27
CuSO₄*5H₂O				
Контроль	92	67	3,3	6,5
Cu 0,005 %	98	83	3,7	9,4
Cu 0,01 %	96	76	3,4	7,9
Cu 0,05 %	92	39	1,8	2
Cu 0,1 %	-	-	-	-
HCP ₀₅	1,23	1,3	0,22	0,56
ZnSO₄*7H₂O				
Контроль	92	67	3,3	6,5
Zn 0,005 %	92	69	3,3	6,7
Zn 0,01 %	93	72	3	7
Zn 0,05 %	97	86	3,3	9,7
Zn 0,1 %	94	77	3,2	8,5
HCP ₀₅	1,5	1,62	0,17	0,41

Лучшие результаты были продемонстрированы при применении микроэлементов в следующих концентрациях: молибден 0,01-0,05 %, бор

0,005 %, медь 0,005-0,01 %, цинк 0,01-0,05 %, которые способствуют повышению всхожести семян, энергии, дружности и скорости прорастания всходов (рисунок 1).



Рисунок 1 – Влияние различных концентраций микроэлементов на посевные качества семян сои

Проведенные исследования демонстрируют выраженное влияние микроэлементных обработок на морфометрические показатели проростков сои. Наибольший стимулирующий эффект наблюдается при использовании оптимальных концентраций микроудобрений, в то время как превышение дозировок приводит к ингибированию роста и развития растений.

Молибден (Mo) наиболее эффективно влияет на посевные качества семян в диапазоне концентраций 0,01-0,05 % (рисунок 2).



Рисунок 2 – Динамика морфометрических показателей проростков сои под влиянием различных концентраций молибдена

При концентрации 0,01% отмечается пик стимулирующего действия: высота проростка увеличивается до 8,28 см (в 2,9 раза выше контроля), длина корня достигает 4,78 см (в 5,3 раза больше контроля), а средняя масса проростков в 3,9 раза превышает контрольные значения и возрастает до 4,75 г. При этом концентрация 0,1 % молибдена уже вызывает признаки негативного воздействия, что выражается в снижении длины корня на 50 % по сравнению с оптимальной дозой (рисунок 3).

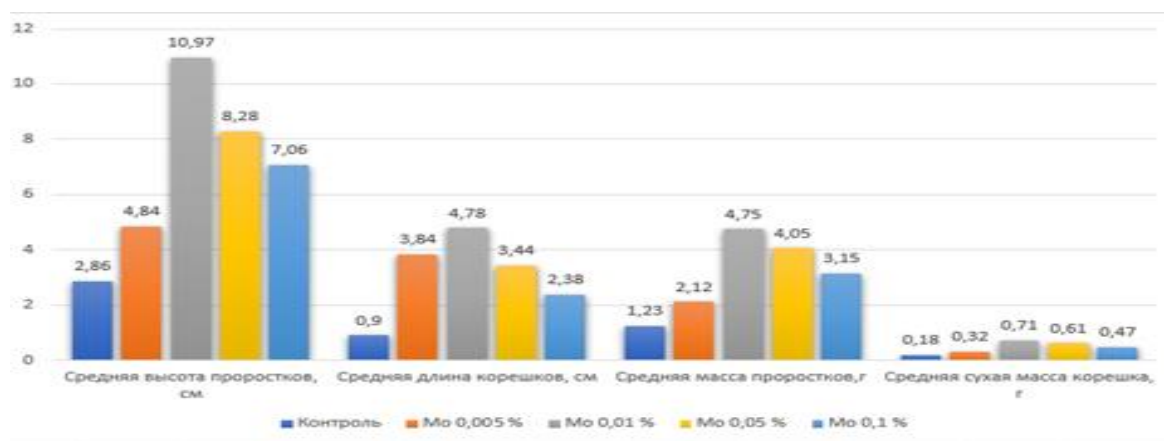


Рисунок 3 – Влияние различных концентраций молибдена на массу и длину проростков сои

Бор (В) демонстрирует узкий диапазон эффективных концентраций (рисунок 4).



Рисунок 4 – Динамика морфометрических показателей проростков сои под влиянием различных концентраций бора

Даже при 0,01 % наблюдается резкое угнетение роста: всхожесть падает до 59 %, а длина корня сокращается в 3 раза относительно контроля (рисунок 3).

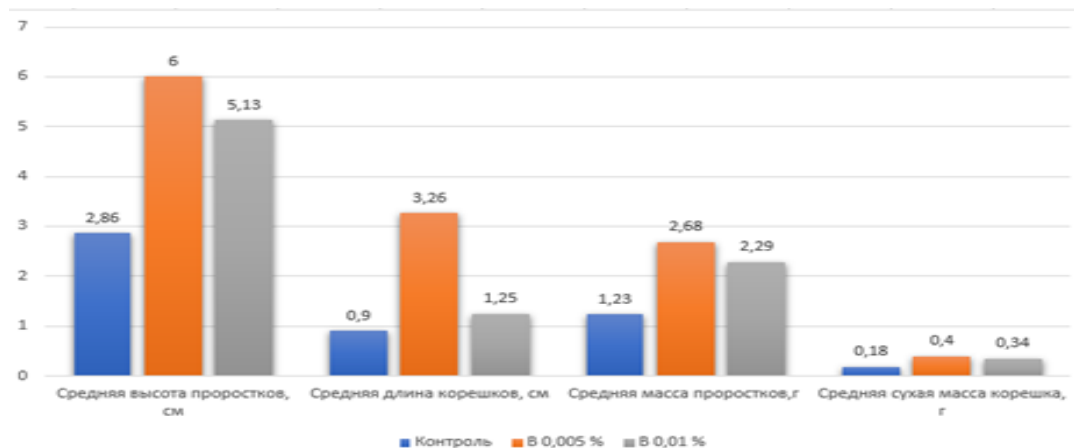


Рисунок 4 – Влияние различных концентраций бора на массу и длину проростков сои

Полное подавление прорастания при концентрациях 0,05 % и выше свидетельствует о высокой фитотоксичности бора для семян сои. Медь, в свою очередь, демонстрирует иную динамику воздействия морфометрические показатели (рисунок 5).



Рисунок 5 – Динамика морфометрических показателей проростков сои под влиянием различных концентраций меди

Эти элементы обеспечивают рекордные показатели роста: высота проростка 11,72 см (в 4,1 раза выше контроля), масса проростков 5,63 г (в 4,6 раза больше контроля). Однако уже при 0,05 % отмечается резкое

ухудшение всех параметров, а концентрация 0,1 % полностью блокирует прорастание (рисунок 6).

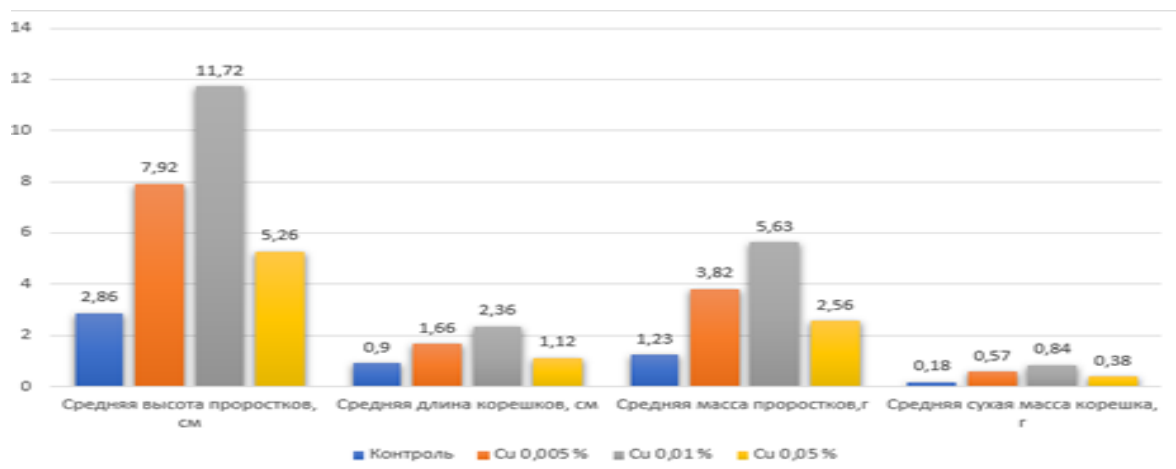


Рисунок 6 – Влияние концентраций меди на массу и длину проростков сои

Такая двухфазная реакция (стимуляция / ингибирование) характерна для многих микроэлементов, но у меди этот переход происходит в особенно узком диапазоне концентраций, что требует особой точности при приготовлении рабочих растворов.

Цинк характеризуется широким диапазоном эффективности (рисунок 7).



Рисунок 7 – Динамика морфометрических показателей проростков сои под влиянием различных концентраций цинка

Цинк (Zn) оказал наилучшее влияние на посевные качества семян, об этом свидетельствуют данные о плавном росте параметров до 0,05 % (12,00 см высоты - 5,75 г массы проростков) с сохранением положительного эффекта даже при 0,1 % (7,92 см – 3,56 г) (рисунок 8).

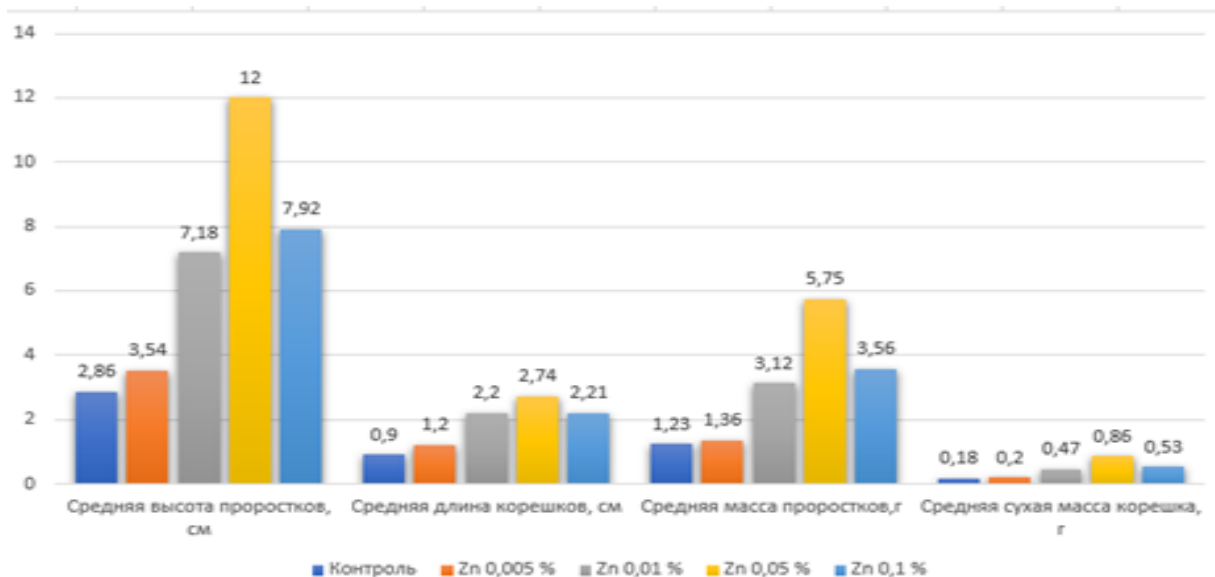


Рисунок 8 – Влияние различных концентраций цинка на массу и длину проростков сои

Это указывает на широкий диапазон рабочих концентраций и низкую токсичность цинка по сравнению с другими элементами.

Заключение. Проведенное исследование позволило установить значительное влияние микроэлементов на посевные качества семян сои и морфометрические показатели проростков. Наибольшая эффективность была достигнута при использовании меди в концентрации 0,005-0,01 %, которая повышала всхожесть до 98%, энергию прорастания на 28-30 % и стимулировала рост проростков (высота увеличивалась в 4,1 раза). Цинк в концентрации 0,01-0,05% показал широкий диапазон эффективности, сохраняя положительное действие даже при 0,1 %. Молибден в дозах 0,01-0,05 % максимально стимулировал развитие корневой системы (длина корня возрастала в 5,3 раза) и массу проростков (в 3,9 раза). Бор при концентрации 0,005% оказывал умеренный положительный эффект, но уже при 0,01 % проявлял фитотоксичность, а при 0,05% полностью подавлял прорастание.

Полученные результаты позволяют рекомендовать для предпосевной обработки семян сои сорта Уника следующие оптимальные концентрации

микроудобрений: медь – 0,005-0,01 %, цинк – 0,01-0,05 %, молибден – 0,01-0,05 %, бор – не более 0,005 %. Особое внимание следует уделять строгому контролю дозировок меди и бора из-за узкого диапазона между стимулирующей и токсичной концентрациями. Цинк оказался наиболее безопасным микроэлементом с широким «рабочим» диапазоном.

Практическая значимость исследования заключается в разработке конкретных рекомендаций по применению микроудобрений для предпосевной обработки семян сои, что позволит существенно повысить эффективность использования семенного материала, обеспечить дружные и полноценные всходы, а также создать оптимальные стартовые условия для роста и развития растений на черноземе выщелоченном.

Перспективным направлением дальнейших исследований является изучение комбинированного действия микроэлементов и их влияния на урожайность в полевых условиях.

Литература

1. Шеуджен, А. Х. Агробиогеохимия: учебник / А. Х. Шеуджен. – 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – 877 с. (с. 413).
2. Якушкина, Н. И. Физиология растений: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 032400 «Биология» / Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко. – Москва: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 2005. – 463 с. (с. 213).
3. Stacey, G. Biological Nitrogen Fixation / G. Stacey, R. H. Burris, H. J. Evans. – New York: Chapman & Hall, 1992. – 940 p. – Глава 6: Nitrogenase Structure and Function (p. 230–235).
4. Brown, P.H. et al. 2002. Boron in Plant Biology // Plant Biology. Vol. 4. P. 205-223.
5. Marschners, Mineral Nutrition of Higher Plants (3rd ed.) / Ed. by P. Marschner. - Academic Press, 2012. — 658 p. (P. 283-291 (Mo), 405-410 (Co)).
6. Кузнецов, В. В. Физиология растений: учебник для вузов / В. В. Кузнецов, С. А. Давидович, Н. И. Давидович. – Санкт-Петербург: Лань, 2006. – 592 с. (с. 234-237).
7. Evaluating the effectiveness of micronutrient use in pre-sowing treatment of soybean seeds. L. M. Onishchenko, A. A. Belozor, D. S. Karikov, L. V. Karikova. Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2023. № 194. – С. 279-291.
8. Шалапин, В. В. Влияние меди и кобальта на посевные качества семян пшеницы мягкой озимой. В. В. Шалапин, Л. М. Онищенко, Н. В. Репко. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 190. – С. 137-147.
9. Онищенко, Л.М. Оценка действия цинкового и марганцевого удобрений на посевные качества семян пшеницы озимой Л. М. Онищенко, С. А. Ходоровская, В. В.

Шаляпин. Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 108. – С. 102-107.

10. Шаляпин, В. В. Оценка воздействия медьсодержащего удобрения при предпосевной обработке семян пшеницы озимой. В. В. Шаляпин, Онищенко Л. М., Тарасенко Т. Е., Полищук А. С. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2025. № 206. – С. 328-338.

11. Шеуджен, А. Х. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов: учеб. пособие / А. Х. Шеуджен, Т. Н. Бондарева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Майкоп. 2015. – 664 с. (с. 248-251).

12. ГОСТ 20290 – 74. Семена сельскохозяйственных культур. Определение посевных качеств семян. Термины и определения. 01.07.1975. Издательство стандартов. Стандартинформ.2011. (ИУС– 10-85).

References

1. Sheudzhen, A. H. Agrobiogeohimija: uchebnik / A. H. Sheudzhen. – 2-e izd., pererab. i dop. – Krasnodar: KubGAU, 2010. – 877 s. (s. 413).

2. Jakushkina, N. I. Fiziologija rastenij: uchebnik dlja studentov vuzov, obuchajushhihsja po special'nosti 032400 «Biologija» / N. I. Jakushkina, E. Ju. Bahtenko. – Moskva: Gumanitarnyj izdatel'skij centr VLADOS, 2005. – 463 s. (s. 213).

3. Stacey, G. Biological Nitrogen Fixation / G. Stacey, R. H. Burris, H. J. Evans. – Neshh Jork: Chapman & Hall, 1992. – 940 p. – Glava 6: Nitrogenase Structure and Function (p. 230–235).

4. Broshhn, P.H. et al. 2002. Boron in Plant Biology // Plant Biology. Vol. 4. P. 205-223.

5. Marschners, Mineral Nutrition of Higher Plants (3rd ed.) / Ed. by P. Marschner. - Academic Press, 2012. — 658 p. (P. 283-291 (Mo), 405-410 (Co)).

6. Kuznecov, V. V. Fiziologija rastenij: uchebnik dlja vuzov / V. V. Kuznecov, S. A. Davidovich, N. I. Davidovich. – Sankt-Peterburg: Lan', 2006. – 592 s. (s. 234-237).

7. Evaluating the effectiveness of micronutrient use in pre-sowing treatment of soybean seeds. L. M. Onishchenko, A. A. Belozor, D. S. Karikov, L. V. Karikova. Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2023. № 194. – S. 279-291.

8. Shaljapin, V. V. Vlijanie medi i kopal'ta na posevnye kachestva semjan pshenicy mjadkoj ozimoj. V. V. Shaljapin, L. M. Onishhenko, N. V. Repko. Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2023. № 190. – S. 137-147.

9. Onishhenko, L.M. Ocenka dejstvija cinkovogo i margancevogo udobrenij na posevnye kachestva semjan pshenicy ozimoj L. M. Onishhenko, S. A. Hodorovskaja, V. V. Shaljapin. Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2023. № 108. – S. 102-107.

10. Shaljapin, V. V. Ocenka vozdejstvija med'soderzhashhego udobrenija pri predposevnoj obrabotke semjan pshenicy ozimoj. V. V. Shaljapin, Onishhenko L. M., Tarasenko T. E., Polishhuk A. S. Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2025. № 206. – S. 328-338.

11. Sheudzhen, A. H. Metodika agrohimičeskikh issledovanij i statističeskaja ocenka ih rezul'tatov: ucheb. posobie / A. H. Sheudzhen, T. N. Bondareva. – 2-e izd., pererab. i dop. – Majkop. 2015. – 664 s. (s. 248-251).

12. GOST 20290 – 74. Semena sel'skhozajstvennyh kul'tur. Opredelenie posevnyh kachestv semjan. Terminy i opredelenija. 01.07.1975. Izdatel'stvo standartov. Standartinform.2011. (IUS– 10-85).