

**ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ  
ЖИДКИМИ УДОБРЕНИЯМИ НА МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ,  
УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ****И. Х. Вафин, Р. И. Сафин, Р. В. Миникаев, М. М. Хайбуллин, Г. С. Миннулин**

**Реферат.** Исследования проводили с целью изучения влияния подкормок жидкими удобрениями на минеральное питание, урожайность и качество семян озимой пшеницы сорта Казанская 560 в семеноводческих посевах. Работу выполняли в 2017–2020 годы в Предкамской зоне Республики Татарстан на серой лесной почве, отличающейся очень низкой обеспеченностью молибденом, низкой – цинком, высокой – медью и марганцем, очень высокой – бором. Изучали жидкие удобрения серии Металлоцен, содержащие макро- и микроэлементы. Подкормки проводили в три срока: первая – в осенний период марганецсодержащим удобрением Металлоцен Д с нормой 1,0 л/га, вторая – в период весеннего отрастания, третья – в фазе колошения удобрениями с медью (марка А), цинком (марка В), молибденом и бором (марка С) в нормах 1,0 л/га. Расход рабочей жидкости при опрыскивании – 200 л/га. В 2018 и 2019 годы отмечали засушливые условия, в 2020 году – благоприятные для озимой пшеницы. Двукратная листовая подкормка цинковым удобрением увеличивала урожайность на 0,18 т/га, борным и молибденовым – на 0,16 т/га. Осенняя подкормка марганцем повышала сбор зерна на 0,67 т/га, а на ее фоне молибден-борным удобрением – еще на 0,15 т/га. Некорневые подкормки привели к росту содержания и выноса с 1 т семян озимой пшеницы фосфора. Микроудобрения на 3,1...5,4% повышали лабораторную всхожести семян нового урожая, а также снижали их зараженность фитопатогенными микроорганизмами в 1,2...23,0 раза. Минимальное в опыте заражение семян нового урожая грибами, вызывающими корневые гнили, отмечено при использовании медьсодержащего удобрения Металлоцен на фоне осеннего внесения марганца. Наиболее экономически выгодным на семенных посевах озимой пшеницы оказались двукратные листовые подкормки молибденом и бором в сочетании с осенним применением марганца (рентабельность – 71%, против 39% в контроле).

**Ключевые слова:** некорневая подкормка, жидкие удобрения, микроэлементы, семеноводство, семена, озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.).

**Введение.** Среди важнейших приемов, обеспечивающих формирование размеров и качественных характеристик урожая озимой пшеницы, выделяется оптимизация минерального питания, поэтому эффективное применение удобрений занимает важное место в агротехнологиях ее возделывания [1, 2, 3]. В последние годы все большее распространение в системе удобрения зерновых культур приобретают некорневые подкормки жидкими удобрениями, которые содержат в своем составе макро- и микроэлементы, а также физиологически активные вещества (аминокислоты, экстракты и др.) [4, 5, 6]. Их использование способствует снижению развития болезней, повышает устойчивость к стрессам, оказывает положительное влияние на качественные характеристики продукции [7, 8].

Различные микроэлементы оказывают разное влияние на рост и развитие растений. Так, марганец играет важную роль в поддержании баланса хлорофилла и реакциях адаптации растений к различным стрессам [9, 10], в том числе к низким температурам [11]. Такие микроэлементы, как медь, цинк, бор, молибден оказывают большое влияние на формирование урожая озимой пшеницы [12, 13], что подтверждает высокая эффективность применения микроудобрений на этой культуре в различных регионах России и мира [14, 15]. В Республике Татарстан организовано производство удобрений с микроэлементами серии «Металлоцен», использование которых на озимой пшенице для некорневой подкормки

показало хорошие результаты в условиях Республики Башкортостан [16]. Одним из наименее изученных вопросов при проведении некорневой подкормки микроудобрениями остается оценка влияния этого приема на качественные характеристики семян на семенных участках [17]. На яровой пшенице в условиях Дальнего Востока было показано положительное влияние листовой подкормки удобрениями с микроэлементами на посевные свойства семян [18]. Аналогичные результаты были получены на этой культуре и в Пензенской области [19]. Установлено, что применение на озимой пшенице жидких удобрений на основе меди в фазе выход в трубку-колошение не только снижает развитие листовых болезней, но и улучшает качество семян нового урожая [20, 21, 22]. С учетом этого, изучение влияния некорневого внесения жидких удобрений на качество семян имеет важное значение для повышения эффективности системы семеноводства озимой пшеницы.

Цель исследований – определить влияние подкормок жидкими удобрениями марки Металлоцен на формирование урожая, качество выращенных семян и вынос элементов минерального питания озимой пшеницей сорта Казанская 560 на семеноводческих участках.

**Условия, материалы и методы.** Работу выполняли в условиях Предкамья Республики Татарстан (опытные поля Казанского ГАУ) в 2017–2020 годы на озимой пшенице сорта Казанская 560 (репродукция высеваемых семян – элита), возделываемой на семенные

цели. Полевой двухфакторный опыт с удобрениями серии Металлоцен был заложен по следующей схеме:

осенняя листовая подкормка (фактор А) – без подкормки; подкормка жидким удобрением марки Д с содержанием марганца (Mn) в хелатной форме 14,2%;

весенне-летние подкормки (первая в фазе весеннего кущения, вторая в фазе выхода в трубку (фактор В) – без подкормок; подкормки удобрением марки А с содержанием меди (Cu) в хелатной форме 24,3%; подкормки удобрением марки В с содержанием цинка (Zn) в хелатной форме 23,8%; подкормки удобрением марки С с содержанием молибдена (Mo) и бора (В) соответственно 2,78 и 30,0% в хелатной форме.

Все подкормки проводили в дозах 1,0 л/га с расходом рабочей жидкости 200 л/га. Озимую пшеницу высевали после чистого пара. Почва в опытах – серая лесная высокооккультуренная, среднесуглинистая с содержанием гумуса 3,1...4,0%. Агрохимические показатели почвы:  $pH_{\text{сол}}$  – 5,4...6,3; содержание подвижного фосфора и калия (по Кирсанову) – соответственно 172...277 мг/кг и 124...170 мг/кг. Обеспеченность почвы микроэлементами (по Пейве-Ринькису):

молибденом – очень низкая; цинком – низкая; медью и марганцем – высокая, бором – очень высокая.

В качестве фона вносили традиционные минеральные удобрения: 1,5 ц/га азофоски ( $N_{24}P_{24}K_{24}$ ) перед посевом и ранневесеннее внесение 1,0 ц/га аммиачной селитры ( $N_{34,4}$ ). Период осенней вегетации озимой пшеницы в годы исследований был благоприятным для развития растений, что способствовало их хорошей перезимовке. В весенне-летние периоды в 2018 и 2019 годы отличались периодическими засухами, а в 2020 году – благоприятными условиями увлажнения для озимой пшеницы.

Содержание элементов питания в семенах и соломе определяли по соответствующим методикам. Семена через 6 месяцев после уборки анализировали с применением стандартных методов оценки посевных и фитосанитарных свойств.

**Результаты и обсуждение.** При проведении только весенне-летних подкормок наибольшие в опыте прибавки урожая отмечены при использовании цинксодержащего и молибденово-борного удобрения (табл. 1), что обусловлено низким содержанием в почве опытных участков Zn и Mo.

Таблица 1 – Урожайность озимой пшеницы сорта Казанская 560 в зависимости от некорневых подкормок микроудобрениями серии Металлоцен, т/га

Осенняя подкормка (фактор А)	Весенне-летняя подкормка (фактор В)	Урожайность				Прибавка от подкормки
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	средняя	
Без подкормки	без подкормки	1,66	2,05	3,34	2,35	
	Cu	1,75	2,11	3,42	2,43	0,08
	Zn	1,84	2,09	3,65	2,53	0,18
	Mo, В	1,81	2,12	3,60	2,51	0,16
	среднее	1,77	2,09	3,50	2,46	-
Подкормка Mn	без подкормки	2,02	2,87	4,16	3,02	-
	Cu	2,12	2,84	4,05	3,00	-0,02
	Zn	2,11	2,95	4,28	3,11	0,09
	Mo, В	2,20	3,01	4,31	3,17	0,15
	среднее	2,11	2,92	4,20	3,08	-
Среднее	без подкормки	1,84	2,46	3,75	2,69	-
	Cu	1,94	2,48	3,74	2,72	0,03
	Zn	1,98	2,52	3,97	2,82	0,13
	Mo, В	2,01	2,57	3,96	2,84	0,15
	среднее	1,94	2,51	3,85	2,77	-
НСР <sub>05</sub> для фактора А		0,07	0,12	0,15		
НСР <sub>05</sub> для фактора В		0,06	0,08	0,11		
НСР <sub>05</sub> для частных различий		0,03	0,05	0,08		

Осенняя обработка марганецсодержащим удобрением серии Металлоцен привела к росту сбора зерна, по сравнению с абсолютным контролем, в среднем за три года на 0,67 т/га. Достоверное увеличение урожайности, в сравнении с вариантом где использовали только осеннюю подкормку, наблюдали при весенне-летнем применении молибдено-борного удобрения (в 2018 году прибавка составила 0,18 т/га, в 2019 году – 0,14 т/га, в 2020 году – 0,15 т/га). Среди изучаемых

вариантов, наименьшая отдача отмечена при использовании медьсодержащего удобрения, что, скорее всего, связано с высоким содержанием этого микроэлемента в почве.

Применение только осенней некорневой подкормки озимой пшеницы марганецсодержащим удобрением несколько повысило содержание в зерне азота, в сравнении с абсолютным контролем (табл. 2). В других вариантах с микроудобрениями величина этого показателя несколько снижалась. Наиболее

сильное влияние микроудобрения оказывали на содержание в зерне фосфора и его вынос с 1 т урожая и соответствующим количеством побочной продукции (соломы). При

использовании микроудобрений на фоне осеннего применения марганцевого удобрения, увеличивалось содержание в зерне калия и его вынос в расчете на единицу урожая.

Таблица 2 – Содержание в зерне и вынос NPK урожаем озимой пшеницы сорта Казанская 560 в зависимости от некорневых подкормок микроудобрениями серии Металлоцен (среднее за 2018–2020 годы)

Осенняя подкормка (фактор А)	Весенне-летняя подкормка (фактор В)	Содержание в зерне, % в сухом веществе			Вынос с 1 т урожая зерна и побочной продукции, кг		
		N	P	K	N	P	K
Без подкормки	без подкормки	2,26	0,46	0,36	32,8	7,9	17,1
	Cu	1,99	0,54	0,37	29,3	9,2	17,4
	Zn	2,19	0,52	0,38	32,0	9,2	17,6
	Mo, B	2,21	0,50	0,37	32,1	8,9	17,6
	среднее	2,16	0,51	0,37	31,6	8,8	17,4
Подкормка Mn	без подкормки	2,29	0,48	0,41	33,2	8,3	17,9
	Cu	2,09	0,52	0,39	31,0	9,4	17,6
	Zn	2,17	0,56	0,43	32,0	9,9	18,5
	Mo, B	2,11	0,52	0,46	31,4	9,4	19,0
	среднее	2,17	0,52	0,42	31,9	9,3	18,3
Среднее	без подкормки	2,28	0,47	0,39	33,0	8,1	17,5
	Cu	2,04	0,53	0,38	30,2	9,3	17,5
	Zn	2,18	0,54	0,41	32,0	9,6	18,1
	Mo, B	2,16	0,51	0,42	31,8	9,2	18,3
	среднее	2,16	0,51	0,40	31,7	9,0	17,8

Применение некорневых подкормок оказало положительное влияние на посевные свойства семян нового урожая. Энергия прорастания в среднем по опыту увеличивалась на 1,8...2,6%, лабораторная всхожесть –

на 1,3...2,0% (табл. 3).

Значительных различий в биометрических показателях проростков (число первичных корешков, длина первичного корня) не наблюдали.

Таблица 3 – Посевные качества семян озимой пшеницы сорта Казанская 560 в зависимости от некорневых подкормок микроудобрениями серии Металлоцен (среднее за 2018–2020 годы)

Осенняя подкормка (фактор А)	Весенне-летняя подкормка (фактор В)	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Количество первичных корешков, шт./семя	Длина первичного корня, см
Без подкормки	без подкормки	89,0	94,0	3,5±0,14	15,4±0,68
	Cu	92,1	98,1	3,5±0,11	18,7±0,71
	Zn	94,3	98,0	4,1±0,15	16,8±0,59
	Mo, B	94,0	98,5	3,9±0,11	15,8±0,61
	среднее	92,4	97,2	3,8	16,7
Подкормка Mn	без подкормки	92,2	98,2	3,7±0,07	15,8±0,75
	Cu	92,7	98,0	3,7±0,11	16,7±0,63
	Zn	92,1	97,7	3,4±0,16	16,3±0,59
	Mo, B	92,3	96,2	3,9±0,09	16,7±0,71
	среднее	92,3	97,5	3,7	16,38
Среднее	без подкормки	90,6	96,1	3,6	15,60
	Cu	92,4	98,1	3,6	17,70
	Zn	93,2	97,9	3,8	16,55
	Mo, B	93,2	97,4	3,9	16,25
	среднее	92,3	97,3	3,7	16,53

Одна из целей агротехнологий производства семян – производство семенного материала с минимальным заражением фитопатогенными грибами. В нашем эксперименте в абсолютном контроле общая зараженность патогенами, вызывающими корневые гнили (*Cochliobolus sativus*, *Fusarium spp.*), находилась на уровне 14,7%, то есть была средней (табл. 4). Применение микроэлементов оказало выраженное влияние на снижение

зараженности семян этими патогенами. Особенно отличились варианты с осенним применением марганецсодержащего удобрения, в которых зараженность семенного материала фузариозной инфекцией, в сравнении с абсолютным контролем, снизилась в 3,2...23,0 раза.

Несколько слабее эффект был в отношении плесневых и альтернариозных грибов. Необходимо особенно выделить варианты

с подкормкой медным удобрением, в которых эффективность подавления возбудителей корневых гнилей гельминтоспориозной этиологии на семенах пшеницы составляла

41,1...66,7%, фузариозной – 34,7...95,6%, причем на фоне осеннего применения марганецсодержащего удобрения эффект значительно усиливался.

Таблица 4 – Зараженность семян озимой пшеницы сорта Казанская 560 микромицетами в зависимости от некорневых подкормок микроудобрениями серии Металлоцен (среднее за 2018–2020 годы), %

Осенняя подкормка (фактор А)	Весенне-летняя подкормка (фактор В)	<i>Cochliobolus sativus</i>	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.	Плесневые грибы
Без подкормки	без подкормки	12,4	2,3	47,1	5,4
	Cu	7,5	1,5	38,9	2,9
	Zn	9,1	1,8	45,8	4,6
	Mo, B	10,4	2,0	46,5	4,9
	среднее	9,9	1,9	44,6	4,5
Подкормка Mn	без подкормки	6,2	0,7	40,1	3,2
	Cu	4,1	0,1	36,1	4,3
	Zn	9,3	0,3	37,2	5,2
	Mo, B	9,1	0,4	42,1	3,6
	среднее	7,2	0,4	38,9	4,1
Среднее	без подкормки	9,3	1,5	43,6	4,3
	Cu	5,8	0,8	37,5	3,6
	Zn	9,2	1,1	41,5	4,9
	Mo, B	9,8	1,2	44,3	4,3
	среднее	8,5	1,1	41,7	4,3

С точки зрения экономической эффективности, наиболее выгодной оказалась двукратная подкормка молибден-борным Металлоценом на фоне осеннего внесения марганецсодержащего состава (рентабельность производства семян достигала 71%, против 39% в абсолютном контроле).

**Выводы.** Некорневые подкормки цинковым и молибден-борными удобрениями группы Металлоцен оказывают положительное влияние на формирования урожая семян озимой пшеницы, причем в сочетании с осенней подкормкой марганецсодержащим составом эффект усиливается.

Применение микроудобрений для некорневого внесения способствует увеличению содержания фосфора в зерне и повышению его выноса в расчете на единицу

урожая с соответствующим количеством побочной продукции.

Использование подкормок удобрениями с микроэлементами приводит к увеличению энергии прорастания и лабораторной всхожести семян нового урожая, одновременно снижается зараженность их патогенами, вызывающими корневые гнили. Несмотря на то, что подкормка медными удобрениями не привела к росту урожайности, при ее использовании (особенно в сочетании с осенним внесением удобрения с марганцем) значительно снижалась зараженность семян возбудителями корневых гнилей.

Полученные результаты свидетельствуют о возможности включения удобрений группы Металлоцен в агротехнологии производства озимой пшеницы на семенные цели.

#### Литература

1. Изменение урожайности и качества зерна озимой пшеницы в зависимости от сорта и доз минеральных удобрений / А.А. Емельянова, Д.В. Дубовик, А.Я. Айдиев и др. // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 11. С. 26-30.
2. Агроэкологическая оценка технологии производства зерна озимой пшеницы в условиях Центрально-Чернозёмного региона / И.И. Гуреев, А.В. Гостев, Л.Б. Нитченко и др. // Земледелие. 2022. № 6. С. 37-40.
3. Шаповалова Н.Н., Менькина Е.А., Ахмедшина Д.А. Диагностические показатели обеспеченности почвы элементами питания для формирования высокой урожайности озимой пшеницы / Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 5. С. 5-10.
4. Роль стимулятора роста и микроудобрений в формировании продуктивности озимой пшеницы в засушливых условиях / Е.Б. Дрёпа, Р.Н. Пшеничный, М.В. Пономаренко и др. // Земледелие. 2021. № 3. С. 23-26.
5. Биологическое обоснование применения микроудобрений и органо-минеральных препаратов для внекорневой подкормки пшеницы / Л.Е. Колесников, С.П. Мельников, М.В. Киселёв и др. // Российская сельскохозяйственная наука. 2019. № 1. С. 12-15.
6. Багринцева В.Н., Ивашенко И.Н. Влияние некорневой подкормки растений удобрением ботр цинк на формирование урожая кукурузы в Ставропольском крае // Российская сельскохозяйственная наука. 2022. № 6. С. 19-21.
7. Камиллов Б.С., Джаббаров Ш.Р., Бекназаров Д.Н. Влияние листовой подкормки на качество зерна озимой пшеницы в типичных сероземах с орошаемыми условиями // Бюллетень науки и практики. 2022. № 4. С. 207–211.

8. Пигорев И.Я., Кудинов В.А., Бирюков Г.А. Влияние макро и микроудобрений на фитосанитарное состояние посевов озимой пшеницы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 8. С. 80–89.
9. Socha A.L., Guerinot M.L. Mn-coupling manganese: the role of transporter gene family members in manganese uptake and mobilization in plants // *Frontiers in Plant Science*. 2014. Vol. 5. P. 106. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2014.00106/full> (дата обращения: 14.04.2023)
10. The Possible Role of Foliar Application of Manganese Sulfate on Mitigating Adverse Effects of Water Stress in Grapevine / P. Ghorbani, S. Eshghi, A. Ershadi, et al. // *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 2019. Vol. 50. No. 13. P. 1550–1562.
11. Ye Y, Medina-Velo IA, Cota-Ruiz K, Moreno-Olivas F, Gardea-Torresdey JL. Can abiotic stresses in plants be alleviated by manganese nanoparticles or compounds? / Y. Ye, I.A. Medina-Velo, K. Cota-Ruiz, et al. // *Ecotoxicol Environ Safety*. 2019 Nov 30. 184:109671. doi: 10.1016/j.ecoenv.2019.109671.
12. Вафоева М.Б., Абдуазимов А.М. Влияние листовой подкормки на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в различных условиях минерального питания // *Инновационные технологии*. 2021. № 2. С. 68–71.
13. Онищенко Л.М., Стрелецкая Л.В., Кариков Д.С. Действие марганцевого и молибденового удобрений на посевные качества семян озимой пшеницы // *Научный журнал Кубанского ГАУ*. 2021. № 170. С. 80–92.
14. Мухина М.Т., Можарова И.П., Коршунов А.А. Эффективность применения удобрений на основе комплексов хелатов микроэлементов и аминокислот на озимой пшенице в нижегородской области // *Плодородие*. 2020. № 6 (117). С. 14–17.
15. Effect of Foliar Application of Micronutrients and Fungicides on the Nitrogen Use Efficiency in Winter Wheat / W. Szczepaniak, B. Nowicki, D. Belka, et al. // *Agronomy*. 2022. Vol. 12. No. 2. URL: <https://www.mdpi.com/2073-4395/12/2/257> (дата обращения: 10.04.2023). doi: 10.3390/agronomy12020257.
16. Кузнецов И.Ю., Нафикова А.Р., Алимгафаров Р.Р. Эффективность применения хелатного удобрения Металлоцен на озимой пшенице // *Вестник Башкирского государственного аграрного университета*. 2021. № 1 (57). С. 17–26.
17. Низамов Р. М., Современные биопрепараты и стимуляторы роста в технологии возделывания подсолнечника на маслосемена / Р. М. Низамов, С. Р. Сулейманов, Ф. Н. Сафиоллин // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. – 2018. – Т. 13. – № 1(48). – С. 38-40. – DOI 10.12737/article\_5afbffd02a32e1.51364510.
18. Фокин С.А. Продуктивность и качество семян яровой пшеницы сорта ДальГАУ 1 в зависимости от применения жидких удобрений // *Вестник Курганской ГСХА*. 2022. № 3 (43). С. 32–38.
19. Карпова Л.В., Строгонова А.В. Влияние удобрений на формирование плотности агроценоза, посевные качества и биохимический состав семян яровой пшеницы // *Нива Поволжья*. 2019. № 4 (53). С. 2–8.
20. Биологические факторы влияния на производство семян пшеницы озимой в условиях западной лесостепи Украины / А.П. Волощук, И.С. Волощук, В.В. Глива и др. // *Вестник НГАУ*. 2020. № 1 (54). С. 7–15.
21. Эффективность основной обработки почвы и доз удобрений при возделывании озимой пшеницы на чернозёме типичном / Нитченко Л.Б., Лукьянов В.А. // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*.-2021.-№ 4 (56).-С. 40-45.-DOI: 10.18286/1816-4501-2021-4-40-45
22. Мусинов, К. К. Влияние агроклиматических условий весенне-летней вегетации на формирование урожайности озимой пшеницы в условиях лесостепи Западной Сибири / К. К. Мусинов, А. С. Сурначев, В. Е. Козлов // *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. – 2023. – № 1(66). – С. 55-63. – DOI 10.31677/2072-6724-2023-66-1-55-63

**Сведения об авторах:**

Вафин Ильшат Хафизович – ассистент кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции, e-mail: [zemledeliekazgau@mail.ru](mailto:zemledeliekazgau@mail.ru)  
 Сафин Радик Ильясович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции, e-mail: [radiksaf2@mail.ru](mailto:radiksaf2@mail.ru)  
 Миникаев Рогать Вагизович – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой агрохимия и почвоведение, e-mail: [ragat@mail.ru](mailto:ragat@mail.ru)  
 Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия  
 Хайбуллин Мухамет Минигалимович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры специальные химические технологии, e-mail: [khaibullinmukhamet@mail.ru](mailto:khaibullinmukhamet@mail.ru)  
 Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия  
 Миннуллин Геннадий Самигуллинович – доктор сельскохозяйственных наук, глава хозяйства, e-mail: [SPK93209@yandex.ru](mailto:SPK93209@yandex.ru)  
 Крестьянско-фермерское хозяйство Миннуллин Г.С., Бавлы, Россия

**FEATURES OF THE INFLUENCE OF LEAF FEEDING WITH LIQUID FERTILIZERS ON MINERAL NUTRITION, PRODUCTIVITY AND QUALITY OF WINTER WHEAT SEEDS**  
**I. Kh. Vafin, R. I. Safin, R. V. Minikaev, M. M. Khaibullin, G. S. Minnullin**

**Abstract.** The research was carried out in order to study the effect of top dressing with liquid fertilizers on mineral nutrition, yield and quality of seeds of winter wheat of Kazanskaya 560 variety in seed crops. The work was carried out in 2017–2020 in Kama zone of the Republic of Tatarstan on gray forest soil, characterized by a very low supply of molybdenum, low - zinc, high - copper and manganese, very high - boron. Liquid fertilizers of the Metalocene series containing macro- and microelements were studied. Top dressing was carried out in three terms: the first - in the autumn period with manganese-containing fertilizer Metalocene D with a norm of 1.0 l/ha, the second - during the spring regrowth, the third - in the heading phase with fertilizers with copper (grade A), zinc (grade B), molybdenum and boron (grade C) at rates of 1.0 l/ha. The consumption of working fluid during spraying is 200 l/ha. In 2018 and 2019 dry conditions were noted, in 2020 - favorable for winter wheat. Double foliar application with zinc fertilizer increased the yield by 0.18 t/ha, boron and molybdenum - by 0.16 t/ha. Autumn top dressing with manganese increased the grain harvest by 0.67 t/ha, and against its background with molybdenum-boron fertilizer - by another 0.15 t/ha. Foliar feeding led to an

increase in the content and removal of phosphorus from 1 ton of winter wheat seeds. Microfertilizers increased the laboratory germination of seeds of a new crop by 3.1...5.4%, and also reduced their infection with phytopathogenic micromycetes by 1.2...23.0 times. The minimal infection of the seeds of a new crop with fungi causing root rot in the experiment was noted when using the copper-containing fertilizer Metalocene against the background of the autumn application of manganese. The most cost-effective on seed crops of winter wheat were double foliar feeding with molybdenum and boron in combination with the autumn application of manganese (profitability - 71%, against 39% in control).

**Key words:** foliar feeding, liquid fertilizers, microelements, seed production, seeds, winter wheat (*Triticum aestivum* L.).

#### References

1. Emel'yanova AA, Dubovik DV, Aydiev AY. [Change in the yield and quality of winter wheat grain depending on the variety and doses of mineral fertilizers]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2022; Vol.36. 11. 26-30 p.
2. Gureev II, Gostev AV, Nitchenko LB. [Agroecological assessment of winter wheat grain production technology in the conditions of the Central Chernozem region]. *Zemledelie*. 2022; 6. 37-40 p.
3. Shapovalova NN, Men'kina EA, Akhmedshina DA. [Diagnostic indicators of soil supply with nutrients for the formation of high yields of winter wheat]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2022; Vol.36. 5. 5-10 p.
4. Drepa EB, Pshenichnyi RN, Ponomarenko MV. [The role of a growth stimulant and microfertilizers in the formation of winter wheat productivity in arid conditions]. *Zemledelie*. 2021; 3. 23-26 p.
5. Kolesnikov LE, Mel'nikov SP, Kiselev MV. [Biological substantiation of the use of microfertilizers and organo-mineral preparations for foliar feeding of wheat]. *Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka*. 2019; 1. 12-15 p.
6. Bagrintseva VN, Ivashenko IN. [Influence of foliar feeding of plants with zinc fertilizer on the formation of corn yield in Stavropol Territory]. *Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka*. 2022; 6. 19-21 p.
7. Kamilov BS, Dzhaborov ShR, Beknazarov DN. [Influence of foliar feeding on grain quality of winter wheat in typical gray soils with irrigated conditions]. *Byulleten' nauki i praktiki*. 2022; 4. 207-211 p.
8. Pigorev IYA, Kudinov VA, Biryukov GA. [Influence of macro and microfertilizers on the phytosanitary state of winter wheat crops]. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaistvennoy akademii*. 2021; 8. 80-89 p.
9. Socha AL, Guerinot ML. Mn-euvering manganese: the role of transporter gene family members in manganese uptake and mobilization in plants. [Internet]. *Frontiers in Plant Science*. 2014; Vol.5. 106 p. [cited 2023, April 14]. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2014.00106/full>
10. Ghorbani P, Eshghi S, Ershadi A. The possible role of foliar application of manganese sulfate on mitigating adverse effects of water stress in grapevine. *Communications in soil science and plant analysis*. 2019; Vol.50. 13. 1550-1562 p.
11. Medina-Velo IA, Cota-Ruiz K, Moreno-Olivas F, Gardea-Torresdey JL. Can abiotic stresses in plants be alleviated by manganese nanoparticles or compounds? *Ecotoxicol Environ Safety*. 2019; 30 (184). 109671 p. doi: 10.1016/j.ecoenv.2019.109671.
12. Vafiova MB, Abduazimov AM. [Influence of foliar feeding on the yield and quality of winter wheat grain under various conditions of mineral nutrition]. *Innovatsionnye tekhnologii*. 2021; 2. 68-71 p.
13. Onishchenko LM, Streletskaia LV, Karikov DS. [The effect of manganese and molybdenum fertilizers on the sowing qualities of winter wheat seeds]. *Nauchnyi zhurnal Kubanskogo GAU*. 2021; 170. 80-92 p.
14. Mukhina MT, Mozharova IP, Korshunov AA. [The effectiveness of the use of fertilizers based on complexes of chelates of trace elements and amino acids on winter wheat in Nizhny Novgorod region]. *Plodorodie*. 2020; 6 (117). 14-17 p.
15. Szczepaniak W, Nowicki B, Belka D. Effect of Foliar application of micronutrients and fungicides on the nitrogen use efficiency in winter wheat. [Internet]. *Agronomy*. 2022; Vol.12. 2. [cited 2023, April 10]. Available from: <https://www.mdpi.com/2073-4395/12/2/257>. doi: 10.3390/agronomy12020257.
16. Kuznetsov IYu, Nafikova AR, Alimgafarov RR. [The effectiveness of the use of chelated fertilizer Metalocene on winter wheat]. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2021; 1 (57). 17-26 p.
17. Nizamov RM, Suleymanov SR, Safiollin FN. [Modern biological products and growth stimulators in the technology of sunflower cultivation on oil seeds]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2018; 13. 1(48). 38-40 p. – DOI 10.12737/article\_5afbffd02a32e1.51364510.
18. Fokin SA. [Productivity and quality of seeds of spring wheat variety DalGAU 1 depending on the use of liquid fertilizers]. *Vestnik Kurganskoi GSKhA*. 2022; 3 (43). 32-38 p.
19. Karpova LV, Strogonova AV. [Influence of fertilizers on the formation of agrocenosis density, sowing qualities and biochemical composition of spring wheat seeds]. *Niva Povolzh'ya*. 2019; 4 (53). 2-8 p.
20. Voloshchuk AP, Voloshchuk IS, Gliva VV. [Biological factors of influence on the production of winter wheat seeds in the conditions of the western forest-steppe of Ukraine]. *Vestnik NGAU*. 2020; 1 (54). 7-15 p.
21. Nitchenko LB, Lukyanov VA. [The effectiveness of basic tillage and fertilizer doses in the cultivation of winter wheat on typical chernozem]. *Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoy sel'skokhozyaistvennoy akademii*. 2021; 4 (56). 40-45 p. - DOI: 10.18286/1816-4501-2021-4-40-45
22. Musinov KK, Surnachev AS, Kozlov VE. [The influence of agro-climatic conditions of spring-summer vegetation on the formation of winter wheat yield in the conditions of the forest-steppe of Western Siberia]. *Vestnik NGAU (Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet)*. 2023. 1(66). 55-63 p. – DOI 10.31677/2072-6724-2023-66-1-55-63.

#### Authors:

Vafin Ilshat Khafizovich - Assistant of General Agriculture, Plant Protection and Breeding Department; e-mail: zemledeliekazgau@mail.ru

Safin Radik Ilyasovich - Doctor of Agricultural sciences, Professor of General Agriculture, Plant Protection and Breeding Department, e-mail: radiksaf2@mail.ru

Minikaev Rogat Vagizovich – Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department of Agrochemistry and Soil Science, e-mail: ragat@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Khaibullin Mukhamet Minigalimovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Special Chemical Technologie, e-mail: khaibullinmuxamet@mail.ru

Ufa State Oil Technical University, Ufa, Russia

Minnullin Gennady Samigullinovich - Doctor of Agricultural sciences, Head of the farm, e-mail: SPK93209@yandex.ru  
Peasant farming Minnullin G.S., Bavly, Russia.