ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ ПРЕПАРАТОМ МЕГАМИКС НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

*В.А. Исайчев¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Н.Н. Андреев², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник*

¹Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования
“Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина”,
г. Ульяновск, Россия, тел. 8(8422) 55-95-16, e-mail: andreev919@yandex.ru

²Технологический институт – филиал Федерального государственного образовательного
учреждения высшего образования “Ульяновский государственный аграрный университет
имени П.А. Столыпина”, г. Димитровград, Россия, тел. 89061434511,
e-mail: andreev919@yandex.ru

Представлены результаты по изучению эффективности применения различных модификаций препарата МЕГАМИКС и комплексного минерального удобрения (нитроаммофоска) в технологии возделывании яровой пшеницы сорта Ульяновская 100 в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Установлено, что под действием некорневой обработки препаратом МЕГАМИКС содержание белка в зерне повышалось на 0,67-1,03 % (неудобренный фон) и на 1,33-1,61 % (удобренный фон). В среднем за годы исследований, по сравнению с контрольным вариантом, повышение массовой доли клейковины составило 0,71-1,57 % (неудобренный фон) и 1,94-2,60 % (удобренный фон), в зависимости от варианта опыта. Применение препарата МЕГАМИКС и нитроаммофоски способствует снижению индекса деформации клейковины на 4,44-6,47 у.е., что, в свою очередь, улучшает технологические достоинства зерна пшеницы. Содержание крахмала в зерне опытной культуры увеличивается по сравнению с контролем на 1,81-4,99 %. Изучаемые модификации препарата МЕГАМИКС увеличивали урожайность на 0,37-1,43 ц/га на неудобренном фоне и на 1,41-3,12 ц/га на удобренном фоне. Наиболее эффективным по всем показателям является применение жидкого минерального удобрения МЕГАМИКС – ЦИНК на фоне комплексного минерального удобрения (нитроаммофоски).

Ключевые слова: яровая пшеница, макро- микроэлементные удобрения, белок, массовая доля клейковины, крахмал, урожайность.

Введение

Продуктивность сельскохозяйственных культур формируется из многочисленных факторов, в том числе, использования в технологии возделывания предпосевной обработки и некорневой подкормки макро- и микроэлементосодержащими удобрениями.

В условиях современного агропромышленного производства становятся необходимыми комплексные исследования, направленные на повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды, оптимизации минерального питания растений, повышения экологической безопасности продукции. Подобные исследования позволят глубже изучить и обосновать энергосберегающие технологии производства растениеводческой продукции высокого качества, которые становятся всё более востребованными. Это открывает широкие перспективы применения в аграрном производстве препаратов, обладающих ростостимулирующими и росторегулиру-

ющими свойствами. Механизм действия таких препаратов предусматривает активизацию всех обменных процессов в растении, начиная с самых первых этапов онтогенеза, а также активизацию иммунных систем растений. В результате у растений повышается устойчивость к стрессовым факторам, в том числе, к дефициту влагообеспечения и высоким температурам в период вегетации, что очень актуально для зон рискованного земледелия. Это, в свою очередь, будет способствовать оптимизации минерального питания и увеличению урожайности сельскохозяйственных культур. Также это позволяет экономить классические минеральные удобрения без снижения продуктивности и ухудшения качества растениеводческой продукции [3, 6, 11-15].

В связи с этим, возникает необходимость в изучении и научном обосновании применения комплексных макро- и микроэлементных препаратов в технологии возделывания яровой пшеницы.

Методы и материалы

Исследования по определению эффективности некорневой обработки посевов яровой пшеницы различными модификациями препарата МЕГАМИКС проводились в 2018-2020 годах на опытном поле Ульяновского ГАУ. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый, со следующей агрохимической характеристикой: содержание гумуса – 4,3 %, pH – 5,8...6,8, содержание подвижного фосфора и калия соответственно 107...142 и 103...135 мг/кг почвы, степень насыщенности основаниями составляет 96,4-97,9 %, сумма поглощенных оснований 25,5...27,8 мг-экв. на 100 г почвы. Объект исследований – мягкая яровая пшеница сорта Ульяновская 100. Во все годы исследований предшественником была озимая пшеница. Технология возделывания яровой пшеницы основывалась на общепринятых в Ульяновской области агротехнических приемах. Площадь делянки 20 м², повторность опыта четырехкратная, расположение делянок рендомизированное. Внесение комплексного минерального удобрения (нитроаммофоски 16:16:16) в дозе N₃₀P₆₀K₆₀ проводилось вручную, согласно схеме опыта под предпосевную культивацию. Посев опытной культуры осуществлялся в оптимальные сроки (25 апреля-1 мая) сеялкой СН-16 рядовым способом на глубину 5-6 см, вслед за культивацией. Норма высева составляла 5,5 млн. всхожих семян/га или 220 кг/га в физической массе.

Анализ погодных условий в период вегетации показывает их относительную стабильность по годам исследований, которая способствует реализации биологического потенциала растений яровой пшеницы. Однако, 2019 год характеризовался недостатком влаги в начальный период роста и развития растений. В апреле-мае количество осадков составило всего 37 % от нормы. Но в июне и июле количество осадков было более высоким, что позволило растениям развиваться.

Опыт закладывался в соответствии с общепринятыми методиками [2] по схеме: 1 – Без обработки (КОНТРОЛЬ 1); 2 – Некорневая подкормка МЕГАМИКС – АЗОТ (двухкратная) в фазы кушения + выхода в трубку; 3 – Некорневая подкормка МЕГАМИКС – ЦИНК (двухкратная) в фазы кушения + выхода в трубку; 4 – Некорневая подкормка МЕГАМИКС – ПРОФИ (двухкратная) в фазы кушения + выхода в трубку; 5 – Без обработки (КОНТРОЛЬ 2) на фоне NPK; 6 – Некорневая подкормка МЕГАМИКС – АЗОТ (двухкратная) в фазы кушения + выхода в трубку на фоне NPK; 7 – Некорневая

подкормка МЕГАМИКС – ЦИНК (двухкратная) в фазы кушения + выхода в трубку на фоне NPK; 8 – Некорневая подкормка МЕГАМИКС – ПРОФИ (двухкратная) в фазы кушения + выхода в трубку) на фоне NPK. Обработка посевов исследуемыми препаратами проводилась в концентрациях, рекомендованных производителем (0,5 л/га). Внесение опытных препаратов возможно проводить одновременно с внесением гербицидов из расчета 200 л рабочего раствора на 1 га или как отдельную технологическую операцию.

МЕГАМИКС – ПРОФИ – это жидкое минеральное удобрение для некорневой подкормки с богатым содержанием микроэлементов (г/л): В – 1,7; Cu – 7,0; Zn – 14; Mn – 3,5; Fe – 3,0; Mo – 4,6; Co – 1,0; Cr – 0,3 и макроэлементов (г/л): N – 6; S – 29; Mg – 15. МЕГАМИКС – ЦИНК имеет повышенное содержание цинка и применяется, как правило, для некорневых подкормок культур с повышенным выносом этого элемента. Состав г/л: N – 70,0, S – 68,5, Zn – 140. МЕГАМИКС – АЗОТ – это препарат с высоким содержанием азота, а также микро- и макроэлементами. Состав г/л: N общий – 210,0; S – 8,0; Mg – 6,0; Cu – 2,5; Zn – 2,5; Fe – 1,0; Mn – 1,0; B – 0,8; Mo – 0,6; Co – 0,12; Se – 0,06 [10].

Анализы, учеты и наблюдения в эксперименте проводились в соответствии с общепринятыми методиками и ГОСТ. Полевые и лабораторные опыты сопровождались соответствующими наблюдениями, учетами и анализами. Учет фактического урожая проводили с площади всей делянки с пересчетом на 100 % чистоту и 14 % влажность (ГОСТ 27548-97). Содержание белка в зерне определяли по ГОСТ 10846-91; количество массовой доли клейковины по ГОСТ 13586.1-74; качество клейковины на приборе ИДК-3М; содержание крахмала по ГОСТ 10845-98.

Результаты

Содержание белка это один из основных показателей качества конечной продукции зерновых культур. Большая доля белковых веществ в зерне находится в эндосперме, причем в твердой форме, в качестве запасных питательных веществ [7]. В растениях белковые вещества содержатся в меньшем количестве, чем углеводы, но в построении тканей растений и осуществлении процессов жизнедеятельности они играют главенствующую роль [5].

Доказано положительное влияние на белковый обмен растений некоторых микроэлементов. Марганец, цинк, кобальт, железо активизируют такие ферменты белкового обмена, как аргиназу, лецитиназу,

аминопептидазу. Молибден и марганец принимают участие в синтезе аминокислот, из которых образуются белки. Количественные и качественные характеристики белка в зерне зависят от множества внешних и внутренних факторов. Их можно разделить на две группы: первая – факторы, на которые воздействовать не представляется возможным (погодные условия вегетационного сезона) и вторая – факторы, которыми можно управлять (питание растений, защита растений от вредителей, болезней и сорняков и качественная доработка зерна) [1, 6].

Установлено, что содержание белка в зерне яровой пшеницы сорта Ульяновская 100 зависит от модификации применяемого препарата МЕГАМИКС и фона минерального питания (удобренный или неудобренный). Как показали проведенные исследования, под действием некорневой обработки различными модификациями препарата МЕГАМИКС содержание белка в зерне

яровой пшеницы в среднем за 2018-2020 гг. повышалось на 0,67-1,03 %, в зависимости от варианта. Наибольший прирост данного показателя получен при обработке препаратом МЕГАМИКС – ЦИНК. Совместное применение опытных препаратов с нитроаммофоской способствовало более значительному приросту содержания белка в зерне яровой пшеницы, что составило 1,33-1,61 %. Это, естественно, обусловлено более сбалансированным фоном минерального питания растений. Наилучший результат получен в варианте совместного использования препарата МЕГАМИКС в модификации с цинком и нитроаммофоской (табл. 1). Анализ динамики накопления белка в зерне яровой пшеницы по годам исследований показывает, что существенной разницы в отдельные годы не наблюдается. Это обусловлено, в первую очередь, тем, что погодные условия в период формирования репродуктивной части растений были схожими и существенно не различались.

Таблица 1

Содержание белка в зерне яровой пшеницы при некорневом применении различных модификаций препарата МЕГАМИКС

Вариант	Содержание белка, %			
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее
КОНТРОЛЬ 1	11,20	10,11	11,14	10,82
МЕГАМИКС – ПРОФИ	12,23	10,45	11,78	11,49
МЕГАМИКС – АЗОТ	12,42	10,76	11,89	11,69
МЕГАМИКС – ЦИНК	12,57	10,98	12,01	11,85
КОНТРОЛЬ 2 + НРК	12,57	11,43	12,17	12,06
МЕГАМИКС – ПРОФИ + НРК	12,69	11,45	12,32	12,15
МЕГАМИКС – АЗОТ + НРК	12,87	11,56	12,54	12,32
МЕГАМИКС – ЦИНК + НРК	12,91	11,71	12,66	12,43

Уровень клейковины – один из самых важных показателей качества зерна пшеницы, поскольку от него зависят хлебопекарные свойства муки. На количественное содержание клейковины и ее качество существенно влияют факторы, действующие как в период вегетации, так и в послеуборочный период. Данный показатель снижается при поражении вегетирующих растений болезнями, повреждении вредителями (энтомологический фактор) и при неблагоприятных погодных условиях (чередовании дождей и засух в период налива зерна). Качественные и количественные характеристики клейковины зависят от сортовых особенностей и района произрастания [5, 8].

В результате проведенных опытов установлено, что массовая доля клейковины в зерне яровой пшеницы по годам исследований значительных колебаний не

претерпевала, что можно объяснить достаточно стабильными погодными условиями и неизменяемой технологией возделывания в эти годы.

Однако, использование различных модификаций препарата МЕГАМИКС при некорневой обработке как в чистом виде, так и на фоне с минеральным удобрением способствует увеличению массовой доли клейковины в зерне яровой пшеницы. В среднем за годы исследований, по сравнению с контрольным вариантом, повышение составило 0,71-1,57 % (неудобренный фон) и 1,94-2,60 % (удобренный фон), в зависимости от варианта опыта. Максимальная прибавка наблюдалась в варианте совместного применения препарата МЕГАМИКС в модификации с цинком и нитроаммофоской (табл. 2).

Таблица 2

Количество и качество клейковины в зерне яровой пшеницы сорта Ульяновская 100

Вариант	Массовая доля клейковины, %				ИДК, у.е.			
	2018г.	2019г.	2020г.	Среднее	2018г.	2019г.	2020г.	Среднее
КОНТРОЛЬ 1	22,54	21,56	22,80	22,3	81,08	79,77	80,45	80,43
МЕГАМИКС – ПРОФИ	23,95	21,88	23,21	23,01	74,99	75,14	76,70	75,61
МЕГАМИКС – АЗОТ	24,45	22,43	23,42	23,43	75,81	75,00	76,43	75,75
МЕГАМИКС – ЦИНК	24,84	22,99	23,78	23,87	77,14	74,87	75,98	75,99
КОНТРОЛЬ 2 + NPK	24,99	23,11	24,61	24,24	75,65	75,12	75,76	75,51
МЕГАМИКС – ПРОФИ + NPK	25,92	23,59	24,76	24,76	76,40	75,08	75,23	75,57
МЕГАМИКС – АЗОТ+ NPK	25,93	23,80	24,97	24,90	72,74	74,79	74,67	74,07
МЕГАМИКС – ЦИНК+ NPK	25,97	24,09	25,10	25,05	72,84	74,70	74,35	73,96

Важнейший показатель технологических свойств клейковины – это ее способность формировать эластичную структуру мякиша под влиянием газообразования. На практике, чаще всего, применяется «показатель упругости клейковины» – ИДК (индекс деформации клейковины) [5].

Анализ динамики ИДК в зерне яровой пшеницы по годам исследований показал аналогичную ситуацию с содержанием массовой доли клейковины, то есть значительных изменений не наблюдается. Если же анализировать данный показатель по вариантам опыта, можно говорить о том, что применение препарата МЕГАМИКС и комплексного минерального удобрения способствует снижению индекса деформации клейковины, что, в свою очередь, улучшает технологические достоинства зерна пшеницы. В среднем за 2018-2020 гг. ИДК в зерне яровой пшеницы снижался на 4,44-6,47 у.е. Наилучший результат в варианте

МЕГАМИКС – ЦИНК на фоне с нитроаммофоской (табл. 2). Также следует отметить, что некорневая обработка растений яровой пшеницы различными модификациями препарата МЕГАМИКС способствовала формированию клейковинного комплекса, свойственного зерну пшеницы, относимой к первой и второй группе качества.

В зерне пшеницы под действием микроэлементов повышается содержание основного запасного вещества эндосперма – крахмала, который в процессе прорастания под влиянием α - и β -амилаз распадается до сахаров, используемых в качестве дыхательного субстрата при прорастании семян [3]. При оценке качественных показателей зерна, которые характеризуют питательную, кормовую и технологическую ценность конечной продукции зерновых культур целесообразно учитывать содержание крахмала.

Таблица 3

Содержание крахмала в зерне яровой пшеницы сорта Ульяновская 100

Вариант	Содержание крахмала, %			
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее
КОНТРОЛЬ 1	52,12	49,66	51,22	51,00
МЕГАМИКС – ПРОФИ	55,30	51,45	51,67	52,81
МЕГАМИКС – АЗОТ	55,45	51,88	51,99	53,11
МЕГАМИКС – ЦИНК	55,89	52,64	52,39	53,64
КОНТРОЛЬ 2 + NPK	56,49	53,71	52,76	54,32
МЕГАМИКС – ПРОФИ + NPK	57,72	53,90	53,80	55,14
МЕГАМИКС – АЗОТ+ NPK	58,02	54,55	53,92	55,50
МЕГАМИКС – ЦИНК+ NPK	58,14	55,19	54,63	55,99

Установлено, что под действием препарата МЕГАМИКС и комплексного минерального удобрения в среднем за годы исследований содержание крахмала в зерне опытной культуры увеличивается по сравнению с контролем на 1,81-4,99 %, в зависимости от варианта. Наиболее эффективным является применение жидкого минераль-

ного удобрения МЕГАМИКС – ЦИНК на удобренном фоне (табл. 3).

Показатель, который характеризует эффективность применения различных агроприемов и является ключевым при оценке уровня влияния различных факторов на растение это, конечно же, урожайность. Чтобы получать стабильные,

высокие, хорошего качества урожаи необходимо максимально и вовремя обеспечить растения питательными веществами в течение всего вегетационного периода. Положительное влияние регуляторов роста, макро- и микроудобрений на продукционные процессы и урожайность зерновых культур отмечено в исследованиях ряда авторов [4, 9].

Урожай в большей степени зависит от погодных условий (температурный режим и

условия увлажнения) в течение вегетации. Чтобы снизить риски в технологии возделывания сельскохозяйственных культур используют различные агроприёмы. Некорневая обработка вегетирующих растений и предпосевная обработка семян препаратами, обладающими росторегулирующим и ростостимулирующим действием способствует стимуляции ростовых процессов, начиная с ранних этапов, и повышению продуктивности растений.

Таблица 4

Урожайность яровой пшеницы сорта Ульяновская 100

Вариант	Урожайность, ц/га				Прибавка	
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее	ц/га	%
КОНТРОЛЬ 1	30,34	24,28	30,58	28,40	-	-
МЕГАМИКС – ПРОФИ	30,79	24,85	30,66	28,77	0,37	1,3
МЕГАМИКС – АЗОТ	32,00	25,12	30,99	29,37	0,97	3,4
МЕГАМИКС – ЦИНК	32,85	25,50	31,15	29,83	1,43	5,0
КОНТРОЛЬ 2 + NPK	32,22	25,66	31,54	29,81	1,41	4,9
МЕГАМИКС – ПРОФИ + NPK	32,40	25,90	31,79	30,03	1,63	5,7
МЕГАМИКС – АЗОТ+ NPK	32,41	26,42	31,99	30,27	1,87	6,6
МЕГАМИКС – ЦИНК+ NPK	34,10	26,98	33,48	31,52	3,12	11,0
НСР ₀₅	1,53	0,21	0,38			

Проведенными исследованиями установлено, что урожайность яровой пшеницы, в первую очередь, зависит от погодных условий. Неблагоприятные условия увлажнения и высокие температуры 2019 года в период прорастания семян способствовали снижению урожайности до 15 %, по сравнению с более стабильными и благоприятными погодными условиями 2018 и 2020 годов.

В среднем за годы исследований изучаемые модификации препарата МЕГАМИКС способствовали увеличению урожайности на 0,37-1,43 ц/га на удобренном фоне и на 1,41-3,12 ц/га на удобренном фоне. Максимальный результат к контролю обеспечивает применение модификации МЕГАМИКС – ЦИНК совместно с нитроаммофоской, что составляет 11 % (табл. 4).

Заключение

Таким образом, оценка применения в технологии возделывания яровой пшеницы сорта Ульяновская 100 препарата МЕГАМИКС в различных модификациях показала, что лучшим сочетанием является МЕГАМИКС – ЦИНК. Именно в этом варианте растения опытной культуры сформировали максимальный урожай с наибольшим содержанием белка, массовой доли клейковины и крахмала. Эффект существенно увеличивается на фоне с минеральными удобрениями. Данный агроприём может быть рекомендован для оптимизации минерального питания и адаптации растений к неблагоприятным погодным условиям среды, увеличения продуктивности и улучшения качества получаемой продукции в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Литература

1. Гайсин И.А., Хисамеева Ф.А. Полифункциональные хелатные микроудобрения: монография. Казань: Меддок, 2007, 230 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. Москва: Агропромиздат, 1985, 351 с.
3. Исайчев В.А. Оптимизация продукционного процесса сельскохозяйственных культур под воздействием микроэлементов и росторегуляторов в условиях лесостепи Поволжья: автореферат. диссертации доктора с.-х. наук. Казань, 2004, 47 с.
4. Исайчев В.А., Андреев Н.Н., Мударисов Ф.А. Влияние регуляторов роста и хелатных микроудобрений на урожайность и показатели качества гороха и озимой пшеницы. Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, 2012, № 1 (17), с. 12-16.

5. Казаков Е.Д., Кретович В.Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки. Москва: Агропромиздат, 1989, 367 с.
6. Костин В.И., Исайчев В.А., Костин О.В. Элементы минерального питания и росторегуляторы в онтогенезе сельскохозяйственных культур: монография. Москва: Колос, 2006, 290 с.
7. Павлов А.И. Повышение содержания белка в зерне. Москва: Наука, 1984, 82 с.
8. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. Москва: Агропромиздат, 1987, 494 с.
9. Ткачук О.А., Павликова Е.В., Орлов А.Н. Эффективность применения регуляторов роста при возделывании яровой пшеницы в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья. Молодой ученый, 2013, № 4, с. 677-679.
10. <http://megamix52.ru> – официальный сайт Мегамикс.
11. Dennis F. The interface between the cell cycle and plant growth regulators / F. Dennis, A. David // Plant Growth Regulation. – 2001, v. 33, p. 112.
12. Black L. Soil Property Changes Associated with Crop Residue Management in a Wheat-Fallow Rotation. Soil Sci Soc Am Journal, 1973, v. 37, p. 943-946.
13. Hawkesford M. Sulfur metabolism in plants: Mechanisms and application to food security, and responses to climate change. Proc. Int Plant S Workshop, Springer Netherlands, 2012, p. 11-24.
14. Isaichev V.A., Andreev N.N., Vinogradova K.A. Influence of growth regulators and mineral fertilizers on water regime and yielding capacity of barley plants. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2018, v. 9, № 2, p. 1197-1202.
15. Isaychev V.A., Andreev N.N., Polovinkin V.G., Antonova S.V. The formation of crop yield grain quality in winter wheat in depends on application of mineral fertilizers and growth regulators. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2017, v. 8, № 2, p. 1974-1983.

UDC 633.11: 631.559

DOI 10.36461/NP.2020.57.4.002

INFLUENCE OF MEGAMIX FOLIAR FERTILIZING ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OF SPRING WHEAT GRAIN

V.A. Isaichev¹, Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

*N.N. Andreev², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Senior Researcher**

¹Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education Ulyanovsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin, Ulyanovsk, Russia, tel. 8(8422) 55-95-16,
e-mail: andreev919@yandex.ru

²Institute of Technology - a branch of the Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education Ulyanovsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin, Dimitrovgrad, Russia, tel. 89061434511, e-mail: andreev919@yandex.ru

The results of studying the effectiveness of using various modifications of MEGAMIX and complex mineral fertilizer (ANP fertilizer) in the cultivation technology of spring wheat of the Ulyanovskaya 100 variety in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region are presented. It was found that under the influence of foliar treatment with MEGAMIX, protein content in the grain increased by 0.67-1.03% (unfermented background) and by 1.33-1.61% (fertilized background). On average, over the years of research, in comparison with the control variant, the increase in the mass fraction of gluten was 0.71-1.57% (unfertilized background) and 1.94-2.60% (fertilized background), depending on the variant of the experiment. The use of MEGAMIX and ANP fertilizer helps to reduce gluten deformation index by 4.44-6.47 c.u., which, in turn, improves the technological advantages of wheat grain. The starch content in the grain of the experimental crop increases in comparison with the control by 1.81-4.99%. The studied modifications of MEGAMIX increased the yield by 0.37-1.43 c/ha against an unfertilized background and by 1.41-3.12 c/ha against a fertilized background. The most effective in all respects is the use of liquid mineral fertilizer MEGAMIX - ZINC against the background of a complex mineral fertilizer (ANP fertilizer).

Key words: spring wheat, macro- microelement fertilizers, protein, mass fraction of gluten, starch, productivity.

Reference

1. Gaisin I.A., Khisameeva F.A. Multifunctional chelated microfertilizers: monograph. Kazan: Meddok, 2007, 230 p.
2. Dospekhov B.A. Technique of field experiment with the basics of statistical processing of research results. Moscow: Agropromizdat, 1985, 351 p.
3. Isaichev V.A. Optimization of the production process of agricultural crops under the influence of trace elements and growth regulators in the forest-steppe of the Volga region: abstract from dissertation of the doctor of Agricultural sciences. Kazan, 2004, 47 p.
4. Isaichev V.A., Andreev N.N., Mudarisov F.A. Effect of growth regulators and chelated micro-nutrients on productivity and quality indicators of peas and winter wheat. Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy, 2012, No. 1 (17), p. 12-16.
5. Kazakov E. D., Kretoich V. L. Biochemistry of grain and products of its processing. Moscow: Agropromizdat, 1989, 367 p.
6. Kostin V.I., Isaichev V.A., Kostin O.V. Elements of mineral nutrition and growth regulators in ontogeny of agricultural crops: monograph. Moscow: Kolos, 2006, 290 p.
7. Pavlov A.I. Increased protein content in grain. Moscow: Nauka, 1984, 82 p.
8. Pleshkov B.P. Biochemistry of agricultural plants. Moscow: Agropromizdat, 1987, 494 p.
9. Tkachuk O.A., Pavlikova E.V., Orlov A.N. The effectiveness of the use of growth regulators in the cultivation of spring wheat in the forest-steppe zone of the Middle Volga region. Young scientist, 2013, no. 4, p. 677-679.
10. <http://megamix52.ru> – официальный сайт MEGAMIX.
11. Dennis F. The interface between the cell cycle and plant growth regulators/F. Dennis, A. David // Plant Growth Regulation. – 2001, v. 33, p. 112.
12. Black L. Soil Property Changes Associated with Crop Residue Management in a Wheat-Fallow Rotation. Soil Sci Soc Am Journal, 1973, v. 37, p. 943-946.
13. Hawkesford M. Sulfur metabolism in plants: Mechanisms and application to food security, and responses to climate change. Proc. Int Plant S Workshop, Springer Netherlands, 2012, p. 11-24.
14. Isaichev V.A., Andreev N.N., Vinogradova K.A. Influence of growth regulators and mineral fertilizers on water regime and yielding capacity of barley plants. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2018, v. 9, № 2, p. 1197-1202.
15. Isaychev V.A., Andreev N.N., Polovinkin V.G., Antonova S.V. The formation of crop yield grain quality in winter wheat in depends to application of mineral fertilizers and growth regulators. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2017, v. 8, № 2, p. 1974-1983.