

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

DOI 10.12737/

УДК 633.11«321»:631.8

ФОРМИРОВАНИЕ АГРОФИТОЦЕНОЗА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В СИСТЕМЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ МЕГАМИКС В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Васин Василий Григорьевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: vasin_vg@ssaa.ru

Бурунов Алексей Николаевич, канд. с.-х. наук, докторант кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: mineral_nn@mail.ru

Стрижаков Анатолий Олегович, аспирант кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: an.sgau20@mail.ru

Ключевые слова: пшеница, обработка, удобрения, смесь, урожайность, свойства.

Цель исследований – совершенствование приемов возделывания яровой мягкой пшеницы при применении микроудобрительных смесей Мегамикс в предпосевной подготовке семян и обработке посевов по вегетации. Показаны приемы, повышающие продуктивность яровой мягкой пшеницы при применении современных микроудобрительных смесей в условиях лесостепи Среднего Поволжья в 2017-2020 гг. Демонстрируется оценка основных биометрических показателей: фотосинтетическая деятельность, урожайность и технологические качества зерна яровой мягкой пшеницы при разных обработках семян и некорневых подкормках жидкими минеральными удобрениями Мегамикс на разных уровнях минерального питания. Наивысшие показатели отмечены на вариантах с обработкой посевного материала препаратами Мегамикс Семена или Мегамикс Профи с последующей двукратной обработкой по вегетации в фазе кущения препаратами Мегамикс Профи + Мегамис Азот в фазе флагового листа. Самые высокие показатели были достигнуты на фоне внесения удобрений $N_{16}P_{16}K_{16}$. Посевы яровой мягкой пшеницы формируют листовой аппарат с фотосинтетическим потенциалом до 0,993 млн $m^2/ga \cdot dn$ и чистой продуктивностью фотосинтеза 6,33...8,07 $г/м^2 \cdot сут$. Прослеживается повышенная сохранность растений к уборке при внесении удобрений и обработке семян, а также при обработке по вегетации микроудобрительными смесями. Наибольшая сохранность (73,8 и 73,7%, соответственно) наблюдается при внесении удобрений $N_{16}P_{16}K_{16}$ и двукратной обработке жидкими минеральными удобрениями в период вегетации Мегамикс Профи в фазу кущения и Мегамикс Азот в фазу флагового листа и на фоне предпосевной обработки Мегамикс Семена и Мегамикс. Исследованиями, проводимыми на опытном поле Самарского государственного сельскохозяйственного университета в 2017-2020 гг., установлено, что уровень урожайности яровой мягкой пшеницы при применении жидких минеральных удобрений достигает 3,15 т/га.

FORMATION OF AGROPHYTOCENOSIS AND SPRING SOFT WHEAT YIELD WITH APPLICATION OF MEGAMIX MICRO-FERTILIZING MIXTURES FOR THE FOREST-STEPPE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

V. G. Vasin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department «Crop Production and Agriculture», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: vasin_vg@ssaa.ru

A. N. Burunov, Candidate of Agricultural Sciences, Doctoral Student of the Department «Crop Production and Agriculture», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust'-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: mineral_nn@mail.ru

A. O. Strizhakov, Postgraduate Student of the Department «Crop Production and Agriculture», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: an.sgau20@mail.ru

Key words: wheat, treatment, fertilizers, mixture, yield, properties.

The aim of the research is improving methods of cultivation of spring soft wheat using Megamix microfertilizing mixtures during presowing seed treatment including vegetation phases. Techniques increasing spring soft wheat yield when using modern micro-fertilizing mixtures within the conditions of the Middle Volga forest-steppe region in during 2017-2020 are shown. Main biometric indicators assessment is demonstrated: photosynthetic activity, analysis of yield and technological quality of spring wheat kern under being provided with different treatments and foliage spraying with Megamix liquid mineral fertilizers at different levels of mineral nutrition. The highest indicators demonstrated variants with the Megamix Seeds or Megamix Prophy treatment of the seed material, followed by double treatment of tillering during growing season with Megamix Prophy + Megamis Nitrogen in the phase of the flag leaf. The highest figures were achieved with application of fertilizers $N_{16}P_{16}K_{16}$. Spring soft wheat crops form leaf apparatus with a photosynthetic potential of up to 0.993 million m^2/ha a day and net photosynthetic productivity of 6.33...8.07 g/m^2 a day. There is an enhanced plant survival before harvesting when applying fertilizers and seed treatment, as well as when micro-fertilizing mixtures use during the growing season. The greatest survival rate (73.8 and 73.7%, respectively) is observed when applying $N_{16}P_{16}K_{16}$ fertilizers and double treatment with liquid mineral Megamix Prophy and Megamix Nitrogen ones during the tillering of the growing season, in the flag leaf phase, and Megamix Seed and Megamix presowing treatment. Studies conducted at the experimental field of the Samara State Agricultural University in 2017-2020 established that the spring soft wheat yield with the use of liquid mineral fertilizers reaches 3.15 t/ha.

Яровая пшеница имеет большое народнохозяйственное значение как ценная продовольственная культура. Благодаря высокому содержанию в зерне углеводов и белка продукцию этой культуры широко используют также для технической переработки. Для выращивания яровой пшеницы лучшими являются степная и лесостепная зоны с плодородными чернозёмными почвами [7].

Для формирования урожая яровой мягкой пшеницы высокого качества с улучшенными технологическими свойствами необходимо обеспечивать режим питания растений, при котором достигается правильное соотношение азота, фосфора и калия. Недостаток азота приводит к понижению продуктивности посевов, а также к накоплению в зерне пшеницы запасных белков, что ведет к ухудшению технологических качеств зерна [8]. Однако следует учитывать, что и при высоких дозах азота могут ухудшаться реологические свойства клейковины и структурно-механические свойства хлебопекарного теста из-за деятельности гидролитических ферментов в зерновке пшеницы.

Экологизация сельскохозяйственного производства продуктов питания требует освоения новых альтернативных систем земледелия с минимально возможным уровнем техногенного загрязнения окружающей среды. Важное место среди них занимает применение стимуляторов роста и минеральных удобрений нового поколения [9]. Микроэлементам как фактору, оказывающему существенное влияние на формирование белка в растениях, посвящено достаточно много работ ученых – агрохимиков, биохимиков и физиологов растений [6, 10]. Как показывают результаты агроэкологического мониторинга, нуждаемость пахотных почв нашей страны в микроэлементах проявляется более чем на половине площадей пашни. Применение жидких минеральных удобрений на таких почвах повышает урожайность выращиваемых культур. Публикации большого числа исследователей гласят по большей части о том, что на фоне минеральных и органических удобрений эффективность таких препаратов как Мегамикс составляет 10...15 % и более [1].

Микроудобрительная смесь «Мегамикс» выпускается в виде водного раствора солей микро- и макроэлементов. Микроэлементы содержатся в хелатной и минеральной форме [3]. Применение

данных препаратов в определённой степени должно снижать проблему дефицита питательных веществ и прежде всего микроэлементов.

Цель исследований – совершенствование приемов возделывания яровой мягкой пшеницы при применении микроудобрительных смесей Мегамикс в предпосевной подготовке семян и обработке посевов по вегетации.

Задачи исследований – дать оценку особенностям роста, развития и фотосинтетической деятельности растений в посевах; оценить величину и качество урожая при разных вариантах применения микроудобрительных смесей, а также при внесении удобрений.

Схемой трёхфакторного опыта было предусмотрено:

- два уровня минерального питания: контроль (К); внесение удобрений $N_{16}P_{16}K_{16}$ (фактор А);

- обработка семян: без обработки, обработка препаратом Мегамикс Семена 2 л/т (МС), обработка препаратом Мегамикс Профи 2 л/т (МП) (фактор В);

- обработка посевов по вегетации: без обработки, обработка препаратом Мегамикс Профи в фазе кущения 0,5 л/га, обработка препаратом Мегамикс Профи в фазе кущения 0,5 л/га + обработка препаратом Мегамикс Азот (МА) 0,5 л/га в фазу флагового листа (фактор С).

В опытах использовался сорт яровой мягкой пшеницы Кинельская Нива: сорт среднеспелый, устойчив к осыпанию, хорошо вымолачивается. Характеризуется гармоничным ростом и развитием растений в течение вегетации, высокой устойчивостью к бурой ржавчине, устойчивостью к мучнистой росе и толерантностью к корневым гнилям. Масса 1000 зерен 34-36 г, натура 768-807 г/л. Хлебопекарные показатели соответствуют сильному сорту. Содержание белка в зерне 18,5%, сырой клейковины 36% (при ИДК 75-100 единиц прибора). Самая высокая урожайность сорта за время исследований достигнута на сортоучастках в Татарстане в 2006 г. – 48 ц/га. Сорт предназначен для возделывания в лесостепной и степной зонах Среднего Поволжья и Урала [10].

В опыте с применением предпосевной обработки семян с последующими обработками по вегетации стимуляторами роста применялись следующие препараты:

Мегамикс Семена. Жидкое минеральное удобрение для предпосевной обработки семян на основе микро-, мезо-, макроэлементов. Это жидкое минеральное удобрение содержит достаточное количество микро- и макроэлементов, способствующих развитию растений в первые 2-3 недели. Способствует ускорению прорастания всходов, повышает устойчивость к неблагоприятным факторам и оптимизирует минеральное питание.

Содержит: микроэлементы, г/л: В – 4,6, Cu – 33, Zn – 31, Mn – 3,0, Co – 2,8, Mo – 7,0, Cr – 0,5, Se – 0,1, Ni – 0,1; макроэлементы, г/л: N – 58, P – 6, K – 58; мезоэлементы, г/л: Fe – 4,0, Mg – 22, S – 50.

Мегамикс Азот. Жидкое минеральное удобрение, используемое для некорневой подкормки. Оказывают общее положительное воздействие на растение. Отличается от других препаратов богатым содержанием микроэлементов и азота. Мегамикс Азот – уникальный препарат, в котором азот находится в усваиваемой листьями культурного растения форме. Благодаря микроэлементам, имеющимся в составе этого жидкого удобрения, происходит более качественное усваивание азота.

Содержит: микроэлементы, г/л: В – 0,8, Cu – 2,5, Zn – 2,5, Mn – 1,0, Mo – 0,6, Co – 0,12, Se – 0,06; макроэлементы, г/л: N – 116; мезоэлементы, г/л: Mg – 6, Fe – 1,0, S – 8.

Мегамикс Профи. Минеральное удобрение в жидкой форме, содержащее в своём составе большое количество необходимых для растения микроэлементов. Удобрение подходит как для предпосевной обработки семян, так и для некорневых подкормок в период вегетации растений. Препарат Мегамикс Профи устраняет недостаток микроэлементов, повышает уровень азотфиксации, улучшает фотосинтетическую деятельность и положительно влияет на ростовые процессы. Также способствует повышению урожайности и качества сельскохозяйственной продукции.

Содержит: микроэлементы, г/л: В – 1,7, Cu – 12, Zn – 11, Mn – 2,5, Mo – 1,7, Co – 0,5, Se – 0,06; макроэлементы, г/л: N – 2,5; мезоэлементы, г/л: Fe – 2,0, Mg – 17, S – 25.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились по единой общепринятой методике. Экспериментальная работа выполняется с учетом методики полевого опыта

Б. А. Доспехова (1985) [4]. Определялись следующие показатели: густота стояния растений, полнота всходов и сохранность к уборке, прирост надземной массы и сухого вещества, ассимиляционная поверхность листьев, рассчитывались фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза. Уборка яровой пшеницы проводится при достижении полной спелости растений. Определены технологические качества зерна пшеницы. Проведена статистическая обработка данных урожая по Б. А. Доспехову [4].

Результаты исследований. Знание условий соответствующих зон выращивания той или иной сельскохозяйственной культуры даёт возможность успешно разрабатывать и внедрять научно-обоснованные технологии. Климат в Средневолжском регионе континентальный с жарким летом и продолжительной зимой. Сумма эффективных температур колеблется от 2200°C на севере до 2700°C на юге. По среднемноголетним данным в центре выпадает 400 мм осадков. В Средневолжском регионе по большей части преобладают юго-западные и южные ветра в холодный период года и ветра западного и северо-западного направления – в теплый. Практически непоправимый вред посевам яровой мягкой пшеницы наносят засухи и суховеи. Особенно страдают зерновые от засухи тогда, когда она сопровождается продолжительными высокими температурами и отсутствием осадков.

Продуктивность однолетних культурных растений во многом зависит от погодных условий, складывающихся в период вегетации.

В мае 2017 года средняя температура воздуха составила 14,2⁰ С. Это практически на уровне среднемноголетних показателей (14,0⁰ С). Сумма осадков в мае составила 70,4 мм, что намного больше среднемноголетних данных – 33,0 мм. В первую декаду выпало 1,9 мм, во вторую – 17,2 мм осадков и в третью декаду – 51,3 мм осадков. В связи со сложившимися благоприятными погодными условиями в этот период удалось наблюдать быстрые и дружные всходы. Средняя температура июня составила 16,5⁰С. Сумма осадков июня составляет 129,8 мм, что намного выше среднемноголетних данных – 39,0 мм. В первую декаду выпало 45,8 мм, во вторую – 45,9 и третью декаду – 38,1 мм осадков. Именно в это время у яровой пшеницы происходит прирост надземной массы, а так же формирование корневой системы.

В среднем температура в середине лета (июль) составила 20,9⁰С, что на уровне среднемноголетней – 20,7⁰С. Осадков выпало 22,4 мм. Максимальное количество осадков пришлось на первую декаду месяца и составило 17,8 мм. Температура воздуха в августе была больше среднемноголетней (18,9⁰С) и составила 21,4⁰С. Осадков за этот период практически не выпало (в сумме 1,3 мм).

Температура воздуха в мае 2018 года составила 16,7⁰С (14,0⁰ С). Сумма осадков в мае – 20,2 мм, что значительно ниже среднемноголетних данных – 33,0 мм. Это говорит о том, что в период посева семян яровой пшеницы в 2018 г. сложились не достаточно благоприятные условия. Температура июня составила 18,5⁰С, что почти соответствует среднемноголетнему показателю – 18,7⁰ С. Сумма осадков июня 2018 г. составляет 18,7 мм, что почти в два раза ниже среднемноголетних данных – 39,0 мм. Средняя температура июля составила 23,8⁰С, среднемноголетняя – 20,7⁰С. Осадков выпало достаточно много – 72,7 мм (при среднемноголетнем показателе 47 мм). Максимальное количество осадков пришлось на вторую декаду июля и составило 31,3 мм. Температура воздуха в августе была чуть выше среднемноголетней (18,9⁰С) и составила 20,2⁰С. Осадков в августе 2018 года выпало 13,1 мм. Это количество оказалось в несколько раз меньше, чем указано в среднемноголетних данных. В целом 2018 год можно охарактеризовать как не благоприятный для выращивания яровой пшеницы.

В мае 2019 года температура воздуха за три декады составила 17,2 С. Сумма осадков оказалась на уровне 38,6 мм, что больше среднемноголетних данных – 33,0 мм. Осадки продолжались равномерно в течение всего месяца. Влага оказала на растения яровой мягкой пшеницы большое влияние, что способствовало появлению дружных и мощных всходов.

Температура июня составила 20,6⁰С, что очень близко к среднемноголетним данным – 18,7⁰С. Сумма осадков июня составляет 10,5 мм, что намного ниже среднемноголетних данных – 39,0 мм. В первую декаду выпало 0,4 мм, во вторую – 3,9 и в третью декаду 6,2 мм осадков.

Температура июля составила 20,3⁰С, среднемноголетняя – 20,7⁰С. Осадков, если сравнивать с количеством осадков, выпавших в это время в прошлом году, выпало почти в два раза меньше – 32,7 мм. Максимальное количество осадков пришлось на вторую декаду июля – 18,7 мм. Температура воздуха в августе была на уровне среднемноголетней (18,9⁰С) и составила 18,1⁰С. В августе выпало 28,8 мм осадков. Недостаток влаги в данный критический период приводит к снижению урожайности [2].

В мае 2020 года средняя температура воздуха составила 15,6⁰С. Сумма осадков – 17,6 мм. В день посева пшеницы (1 мая 2020 г.) сложились благоприятные условия. Средняя температура июня составила 18,4⁰С, что незначительно ниже среднемноголетних данных – 18,7⁰С. Сумма осадков июня – 48,3 мм, что на 9,3 мм выше среднемноголетних данных – 39,0 мм. В первую декаду выпало 45,2 мм, во вторую – 0,3 мм и в третью декаду – 2,8 мм осадков. Средняя температура июля составила 24,1⁰С, среднемноголетняя – 20,7⁰С. Количество осадков в общем за три декады составило – 24,6 мм, что ниже нормы. В восьмом месяце температура окружающей среды была на уровне среднемноголетней – 18,9⁰С. Количество осадков в этом месяце было на уровне 43,0 мм в сумме.

Полнота всходов яровой мягкой пшеницы в среднем за четыре года исследований находилась на высоком уровне. Наибольшей (78,7%) она была на варианте с внесением удобрений N₁₆P₁₆K₁₆, где проводилась предпосевная обработка семян микроудобрительной смесью «Мегамикс Семена» 2,0 л/т. (табл. 1). Следует отметить, что, по сравнению с контрольными вариантами, данный показатель оказался выше там, где проводилась предпосевная обработка семян жидкими минеральными удобрениями Мегамикс. Это объяснимо тем, что Мегамикс способствует восполнению биогенных микроэлементов в период прорастания растений пшеницы.

Таблица 1

Полнота всходов и сохранность растений яровой мягкой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян, 2017-2020 гг., %

Вариант опыта			Полнота всходов	Сохранность растений
Доза NPK (A)	Обработка семян (B)	Обработка по вегетации (C)		
Контроль	К	К	77,9	64,9
		МП		65,3
		МП + МА		66,5
	МС	К	78,6	70,9
		МП		70,6
		МП + МА		69,5
	МП	К	78,3	65,0
		МП		68,8
		МП + МА		71,2
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	К	К	77,5	74,5
		МП		69,7
		МП + МА		69,6
	МС	К	78,7	68,9
		МП		72,0
		МП + МА		73,8
	МП	К	78,3	69,6
		МП		72,9
		МП + МА		73,7

Одним из главных факторов при получении высоких урожаев является достижение оптимальной структуры посева. На величину будущего урожая непосредственное влияние оказывает сохранность растений к моменту уборки [5].

Сохранность растений к уборке в среднем за четыре года была достаточно высокой и достигала 74,5%. Прослеживается особенность повышения сохранности растения к уборке при внесении удобрений и обработке семян, а также при обработке по вегетации микроудобрительными смесями. Так, наибольшая сохранность у мягкой пшеницы (73,8 и 73,7%, соответственно) наблюдается при совместном внесении удобрений N₁₆P₁₆K₁₆ и двукратной обработке препаратами Мегамикс Профи и Мегамикс N₁₀ в период вегетации и на фоне предпосевной обработки Мегамикс Семена и Мегамикс Профи.

Наблюдение за приростом надземной массы мягкой пшеницы показало, что интенсивность этого процесса во многом зависит от метеорологических условий, обработки семян и посевов по вегетации микроудобрительными смесями.

Изучали влияние микроудобрительных смесей: Мегамикс Семена, Мегамикс Профи, Мегамикс Азот на интенсивность фотосинтеза, и как следствие этого – на накопление сухого вещества в растениях. Наблюдения за накоплением сухого вещества в растениях показало, что интенсивность этого процесса во многом зависит от погодных условий, уровня минерального питания.

Накопление надземной массы происходит постепенно в течение всего периода вегетации. Однако к концу вегетации накопление надземной массы происходит довольно быстро. Без применения микроудобрительных смесей сбор сухого вещества по фазам развития был на довольно низком уровне. Наиболее высокие показатели были отмечены на вариантах с обработкой семенного материала препаратом Мегамикс Семена и двукратной обработкой препаратами Мегамикс Профи в фазу кущения и Мегамикс N₁₀ в фазу флагового листа при внесении минеральных удобрений N₁₆ P₁₆ K₁₆, что ко времени молочной спелости зерна соответствует 595,0 г/м² (табл. 2).

Таблица 2

Динамика накопления сухого вещества посевами яровой мягкой пшеницы
в среднем за 2017-2020 гг., г/м²

Вариант опыта			Стадия флагового листа (39 ВВСН)	Стадия колошения (59 ВВСН)	Стадия ранней восковой спелости (83 ВВСН)
Доза НРК	Обработка семян	Обработка по вегетации			
Контроль	К	К	184,8	307,5	448,0
		МП	203,9	271,1	469,5
		МП + МА	204,6	255,0	499,2
	МС	К	170,8	265,5	470,2
		МП	237,3	287,3	469,8
		МП + МА	195,1	266,3	480,9
	МП	К	171,1	287,1	455,5
		МП	194,0	269,0	465,0
		МП + МА	204,6	276,6	529,5
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	К	К	188,8	288,8	465,3
		МП	186,8	269,9	510,3
		МП + МА	205,4	287,7	555,0
	МС	К	175,5	272,2	481,6
		МП	189,9	290,2	515,4
		МП + МА	194,2	288,8	595,0
	МП	К	164,9	253,1	450,2
		МП	178,9	269,6	496,2
		МП + МА	201,9	290,2	567,6

Важным показателем, характеризующим продуктивность растений, является фотосинтетический потенциал. Этот показатель характеризует светопоглощающую способность посевов.

Фотосинтез растений тесно связан с биологическими особенностями культуры и изменяется в зависимости от этапов развития растений и условий внешней среды, среди которых важное место занимает предварительная обработка семян, а также обработка посевов по вегетации препаратами Мегамикс.

В вариантах с применением препаратов Мегамикс показатель фотосинтетического потенциала выше, чем в контроле. Обработка семян яровой пшеницы жидкими минеральными удобрениями Мегамикс способствует повышению значения фотосинтетического потенциала посевов. Это связано с тем, что жидкие минеральные удобрения с большим содержанием микроэлементов положительно влияют на активность хлоропластов. Значение фотосинтетического потенциала у мягкой пшеницы в период всходы – стадия флагового листа колеблется в пределах 0,197...0,307 млн м²/га·дн. От стадии флагового листа до стадии колошения – 0,301...0,449 млн м²/га·дн. На стадии колошения – стадия ранней восковой спелости – 0,169...0,239 млн м²/га·дн. Наивысшие показатели отмечены на варианте с внесением удобрений при совместной обработке семян препаратом

Мегамикс Профи и двукратной обработке по вегетации Мегамикс Профи в фазу кущения и Мегамикс Азот в фазу флагового листа. Здесь суммарный показатель фотосинтетического потенциала достигал величины 0,993 млн м²/га · дней (табл. 3).

Таблица 3

Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза яровой мягкой пшеницы, средние показатели за 2017-2020 гг.

Вариант опыта			Фотосинтетический потенциал, млн м ² /га · дней	ЧПФ, г/м ² · сутки
Доза NPK	Обработка семян	Обработка по вегетации	Σ	Среднее
Контроль	К	К	0,666	7,58
		МП	0,774	7,30
		МП + МА	0,842	7,39
	МС	К	0,658	8,31
		МП	0,794	7,09
		МП + МА	0,908	6,37
	МП	К	0,719	7,38
		МП	0,792	7,26
		МП + МА	0,957	7,05
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	К	К	0,748	7,05
		МП	0,813	7,45
		МП + МА	0,991	7,52
	МС	К	0,715	8,07
		МП	0,824	7,54
		МП + МА	0,959	7,70
	МП	К	0,748	7,20
		МП	0,835	7,14
		МП + МА	0,993	7,10

Величина урожая зависит не только от мощности и продолжительности функционирования ассимиляционного аппарата, но и от продуктивности работы листьев, которая оценивается показателем чистой продуктивности фотосинтеза (табл. 4). Уровень чистой продуктивности фотосинтеза существенно меняется в период вегетации, однако в среднем за вегетацию он находился на уровне 6,33...8,31 г/м² · сутки. Это указывает на то, что листовой аппарат мягкой пшеницы эффективно работал по накоплению сухой органической массы растения. Однако, прямой зависимости величины этого показателя от вариантов применения препаратов Мегамикс не выявлено.

Одним из важных показателей ценности сельскохозяйственных культур является величина урожая. Применение удобрений существенно повышает уровень урожайности. Так, в среднем по всем вариантам обработки микроудобрительными смесями прибавка при внесении удобрений составила 0,39 т/га. При фактической урожайности без удобрений – 2,30 т/га, при внесении N₁₆P₁₆K₁₆ – 2,69 т/га. Обработка семян препаратами Мегамикс Семена или Мегамикс Профи обеспечивают существенную прибавку по вариантам без обработки по вегетации, в котором минеральные удобрения не применяются. Эта прибавка составляет 0,24 и 0,20 т/га, при внесении удобрений – 0,16 и 0,17 т/га, что является достоверным. Однако, разница в урожайности на вариантах с применением препаратов Мегамикс Семена и Мегамикс Профи для обработки семян находится в пределах ошибки опыта. Обработка посевов по вегетации на всех вариантах обеспечивает достоверную прибавку к контролю (без обработки посевов).

Таблица 4

Урожайность яровой мягкой пшеницы, 2017-2020 гг.

Вариант опыта			Получено, т/га		
Доза NPK (A)	Обработка семян (B)	Обработка по вегетации (C)	Обработка препаратом по вегетации	Среднее по обработке семян, т/га	Среднее по дозам удобрений, т/га
Контроль	К	К	2,00	2,15	2,30
		МП	2,16		
		МП + МА	2,30		
	МС	К	2,21	2,39	

	МП	МП	2,40	2,35	
		МП + МА	2,58		
		К	2,14		
		МП	2,39		
		МП + МА	2,52		
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	К	К	2,28	2,51	2,69
		МП	2,49		
		МП + МА	2,77		
	МС	К	2,49	2,77	
		МП	2,68		
		МП + МА	3,14		
	МП	К	2,45	2,78	
		МП	2,75		
		МП + МА	3,15		

2017 г. НСР₀₅ ОБ = 0,146; НСР₀₅ А = 0,115; НСР₀₅ В = 0,126; НСР₀₅ С = 0,119; НСР₀₅ АВ = 0,133; НСР₀₅ АС = 0,143; НСР₀₅ ВС = 0,130.

2018 г. НСР₀₅ ОБ = 0,139; НСР₀₅ А = 0,113; НСР₀₅ В = 0,123; НСР₀₅ С = 0,128; НСР₀₅ АВ = 0,122; НСР₀₅ АС = 0,132; НСР₀₅ ВС = 0,118.

2019 г. НСР₀₅ ОБ = 0,145; НСР₀₅ А = 0,138; НСР₀₅ В = 0,130; НСР₀₅ С = 0,126; НСР₀₅ АВ = 0,166; НСР₀₅ АС = 0,150; НСР₀₅ ВС = 0,146.

2020 г. НСР₀₅ ОБ = 0,185; НСР₀₅ А = 0,128; НСР₀₅ В = 0,098; НСР₀₅ С = 0,125; НСР₀₅ АВ = 0,149; НСР₀₅ АС = 0,150; НСР₀₅ ВС = 0,138.

В среднем за четыре года исследований максимальной урожайности достигают посевы яровой мягкой пшеницы при двукратной обработке Мегамикс Профи 0,5 л/га в фазе кущения + Мегамикс Азот 0,5 л/га в фазе флагового листа. При обработке семян препаратом Мегамикс Семена формируется урожай 3,14 т/га, при обработке семян препаратом Мегамикс Профи – 3,15 т/га.

Применение удобрений и препаратов Мегамикс влияет и на технологические качества зерна. Проявляется тенденция увеличения содержания массовой доли клейковины в зерне мягкой яровой пшеницы в зависимости от применения стимуляторов роста. В особенности это просматривается на вариантах опыта с внесением минеральных удобрений и обработкой семян и в дальнейшем обработкой растений по вегетации жидкими микроудобрительными смесями. На массовую долю клейковины в зерне на вариантах опыта, где проводилась обработка семян, наилучшим образом влияет обработка удобрением Мегамикс Семена: значение показателя в контроле – 23,04...24,33%, при внесении удобрений – 22,97...23,85%. Наивысшее значение массовой доли клейковины в зерне (24,33%) достигнуто на варианте опыта, где проводилось внесение удобрений с обработкой семян препаратом Мегамикс Семена и Мегамикс Профи 0,5 л/га в фазе кущения + Мегамикс Азот 0,5 л/га в фазе флагового листа по вегетации жидкими минеральными удобрениями (табл. 5).

Качество клейковины по показателю ИДК в основном отвечало требованиям второй группы. Лучшим по показателю ИДК (69,48 ед. ИДК) оказался вариант без внесения минеральных удобрений с обработкой семян микроудобрительной смесью Мегамикс Семена и с обработкой растений по вегетации препаратами Мегамикс Профи + Мегамикс Азот.

Обработка посевов препаратами приводит к снижению стекловидности зерна мягкой пшеницы. Наибольший процент стекловидности зерна пшеницы (44,65%) достигнут на варианте полевого опыта без внесения удобрений при обработке семян препаратом Мегамикс Профи без обработки посевов, а так же при обработке семян Препаратом Мегамикс Семена, так же без обработки посевов – 45,15%.

Таблица 5

Технологические свойства зерна мягкой яровой пшеницы, в среднем за 2017-2020 гг.

Вариант опыта			Массовая доля клейковины, %	Качество сырой клейковины, ед. ИДК	Стекловидность, %
Доза удобрений	Обработка семян	Обработка по вегетации			
			Ср	Ср	Ср
Контроль	К	К	22,78	75,86	39,05
		МП	23,40	74,65	49,46
		МП + МА	23,89	77,07	44,38
	МС	К	23,45	76,05	43,72
		МП	23,04	73,13	41,15

	МП	МП + МА	24,33	69,48	42,97
		К	22,87	77,22	44,65
		МП	23,40	75,09	43,12
		МП + МА	22,92	77,45	43,08
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	К	К	22,77	74,84	42,91
		МП	23,97	75,77	43,77
		МП + МА	22,46	75,90	42,66
	МС	К	23,85	74,34	45,15
		МП	23,27	75,61	43,21
		МП + МА	22,97	75,90	42,60
	МП	К	22,96	74,54	42,70
		МП	22,76	73,48	41,66
		МП + МА	22,49	74,22	43,16

Заключение. Яровая мягкая пшеница в условиях лесостепи Среднего Поволжья обеспечивает сохранность посевов 64,9-73,8%, что вполне достаточно для формирования урожая. Агрофитоценоз яровой мягкой пшеницы формирует мощный листовой аппарат с фотосинтетическим потенциалом до 0,993 млн м²/га·дн., чистой продуктивностью фотосинтеза 6,33...8,07 г/м²·сутки и урожайностью до 3,15 т/га. Максимальную урожайность формируют посевы при обработке семян препаратами Мегамикс Семена или Мегамикс Профи с последующей двукратной обработкой посевов по вегетации препаратами Мегамикс Профи 0,5 л/га в фазе кущения + Мегамикс Азот 0,5 л/га в фазе флагового листа на фоне внесения удобрений N₁₆P₁₆K₁₆. Обработка семян пшеницы препаратом Мегамикс Семена способствует улучшению технологического качества зерна.

Библиографический список

1. Бурунов, А. Н. Эффективность применения микроэлементного удобрения Мегамикс на яровой пшенице / А. Н. Бурунов // Нива Поволжья. – 2011. – №1(18). – С. 9-12.
2. Васин, В. Г. Формирование агрофитоценоза и продуктивности нута при применении удобрений и биостимуляторов / В. Г. Васин, А. В. Васин, О. Н. Лысак, О. В. Вершинина // Земледелие. – № 3. – 2016. – С. 27-31.
3. Васин, В. Г. Влияние удобрений и обработки посевов препаратами Мегамикс на показатели фотосинтетической деятельности посевов яровой пшеницы / В. Г. Васин, А. Н. Бурунов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №1(25). – С. 6-10.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Кожевникова, О. П. Влияние нормы высева и минеральных удобрений на урожайность различных сортов овса / О. П. Кожевникова, В. Г. Васин, А. В. Савачаев // Актуальные вопросы кормопроизводства. Состояние, проблемы, пути решения : сб. тр. – 2019. – С. 75-82.
6. Ленточкин, А. М. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы Ирень в зависимости от приёмов уборки / А. М. Ленточкин, Д. В. Петрович // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 11-1 (77). – С. 10-12.
7. Новиков, Н. Н. Состав белков и качество зерна яровой мягкой пшеницы (T. Aestivum) в зависимости от уровня азотного питания и применения фиторегуляторов при выращивании на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве / Н. Н. Новиков, А. А. Жарихина // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2012. – №5. – С. 73-82.
8. Панасин, В. И. Микроэлементы и урожай / В. И. Панасин. – Калининград : Калининградский, 1995. – 282 с.
9. Пейве, Я. В. Агрохимия и биохимия микроэлементов / Я. В. Пейве. – М. : Наука, 1980. – 430 с.
10. Характеристики сортов растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.apkkolos.ru/pshenica-jarovaja/c826.html> (дата обращения: 25.01.2021).
11. Цыганова, Н. А. Эффективность предпосевной обработки семян стимуляторами роста / Н. А. Цыганова, Е. В. Тукмачева, В. А. Волкова, Н. А. Воронкова // Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства : мат. 6 международной научно-технической конференции. – Омск, 2016. – С. 173-174.

References

1. Burunov, A. N. (2011). Effektivnost primeneniia mikroelementnogo udobreniia Megamiks na iarovoi pshenice [The effectiveness use of the Megamix microelement fertilizer on spring wheat]. *Niva Povolzhia – Niva Povolzhya*, 1 (18), 9-12 [in Russian].

2. Vasin, V. G., Vasin, A. V., Lysak, O. N., & Vershinina, O. V. (2016). Formirovanie agrofytocenoza i produktivnosti nuta pri primenenii udobrenii i biostimulatorov [Formation of agrophytocenosis and chickpea productivity with the application of fertilizers and biostimulants]. *Zemledelie – Zemledelie*, 3, 27-31 [in Russian].
3. Vasin, V. G., & Burunov, A. N. (2014). Vliianie udobrenii i obrabotki posevov preparatami Megamiks na pokazateli fotosinteticheskoi deiatelnosti posevov iarovoi pshenici [Influence of fertilizers and treatment of crops with Megamix preparations on the indicators of photosynthetic activity of spring wheat crops]. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii – Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*, 1(25), 6-10 [in Russian].
4. Dospekhov, B. A. (1985). Metodika polevogo opita (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniia) [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow: Agropromizdat [in Russian].
5. Kozhevnikova, O. P., Vasin, V. G., & Savachayev, A. V. (2019). Vliianie normi viseva i mineralinih udobrenii na urozhainost razlichnih sortov ovsya [Influence of the seeding rate and mineral fertilizers on the yield of barley varieties]. Actual issues of feed production. Status, problems, solutions '19: *sbornik nauchnykh trudov – collection of proceedings*. (pp. 75-82). Kinel': PC Samara SAA [in Russian].
6. Lentochkin A. M., & Petrovich D. V. (2010). Urozhainost i kachestvo zerna iarovoi pshenici Iren v zavisimosti ot priimov uborki [Yield and kern quality of Iren spring wheat, depending on harvesting techniques]. *Agrarnyi vestnik Urala – Agrarian Bulletin of the Urals*, 11-1 (77), 10-12 [in Russian].
7. Novikov, N. N., & Zharikhina, A. A. (2012). Sostav belkov i kachestvo zerna iarovoi miagkoi pshenici (T. Aestivum) v zavisimosti ot urovnia azotnogo pitaniia i primeneniia fitoregulatorov pri virashchivaniia na dernovo-podzolisto srednesuglinistoj pochve [Protein composition and kern quality of spring soft wheat (T. Aestivum) depending on the level of nitrogen nutrition and the use of phyto-regulators when growing on sodpodzolic middle loamy soil]. *Izvestiia Timiriazevskoi seliskokhoziaistvennoi akademii – Izvestiya of Timiryazev agricultural academy*, 5, 73-82 [in Russian].
8. Panasin, V. I. (1995). Mikroelementi i urozhai [Micro-elements and harvest]. Kaliningrad: Kaliningradskii [in Russian].
9. Peive, Ya. V. (1980). Agrohimiia i biokhimiia mikroelementov [Agro-chemistry and bio-chemistry of micro-elements]. Moscow: Nauka [in Russian].
10. Harakteristiki sortov rastenij [Plant varieties Characteristics]. Retrieved from <https://www.apkkolos.-ru/pshenica-jarovaja/c826.html>.
11. Tsyganova, N. A., Tukmacheva, E. V., Volkova, V. A., Voronkova, N. A. (2016). Effektivnost predposevnoi obrabotki semian stimulatorami rosta [Efficiency of seed pre-sowing treatment by growth stimulants]. Technique and technology of petrochemical and oil and gas production '16: *materiali 6 mezhdunarodnoi nauchno-tekhnichekskoi konferencii – materials of the 6th international scientific and technical conference*. (pp. 173-174). Omsk [in Russian].