

DOI

УДК 631.5:631.86

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗНЫХ СХЕМАХ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ И СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**В.Н. Фомин, А.М. Козин, И.И. Мардиев, Р.Г. Хуснутдинов**

**Реферат.** Исследования проводили с целью изучения влияния на урожайность и качественные характеристики зерна озимой пшеницы смягчителя воды, биостимуляторов, макро- и микроудобрений. Работу выполняли в Республике Татарстан в 2018–2020 гг. на выщелоченных черноземах. Опыт проведен по схеме: смягчитель воды (фактор А) – смягчитель отсутствует, кондиционер воды Пекацид; стимуляторы роста и микроэлементы (фактор В) – без применения препаратов, Нутривант, Стимакс, Карбамид, Стимакс + Карбамид, Стимакс + Нутривант, Нутривант + Карбамид, Стимакс + Нутривант + Карбамид. Некорневая обработка посевов озимой пшеницы стимулятором роста Стимакс совместно с удобрением, содержащим микроэлементы, на фоне минеральных удобрений, внесенных расчетным методом на получение 5 т зерна с 1 га, обеспечила формирование высоких урожаев. Максимальная в опыте урожайность (5,72 т/га) отмечена в варианте с применением трехкомпонентной баковой смеси Стимакс + Нутривант + Карбамид с использованием Пекацида. Применение смягчителя воды повышало выход зерна во всех вариантах опыта. Прибавка в контроле составила 0,06 т/га, а максимальной (0,13 т/га) она была в варианте с обработкой посевов смесью Стимакс + Нутривант + Карбамид. Совместное использование микроудобрений и стимуляторов роста при подкормке растений в фазе кущения (путем опрыскивания) озимой пшеницы приводило к улучшению качества зерна. Наибольшая в опыте прибавка клейковины (3,3 %) отмечена в варианте с баковой смесью Стимакс + Нутривант + Карбамид и использованием кондиционера воды. Наибольшее (27,8 %) содержание клейковины отмечено в благоприятном 2018 г. при использовании упомянутой трехкомпонентной баковой смеси. Прибавка, по сравнению с вариантом без препаратов, – 2,2 %. Применение каждого препарата отдельно снижало урожайность и качество зерна.

**Ключевые слова:** озимая пшеница (*Triticum aestivum L.*), урожайность, стимуляторы роста, удобрения, смягчитель воды, качество зерна.

**Введение.** Пшеница – основная продовольственная культура [1]. Продукты, произведенные из ее зерна, обладают высокой питательной ценностью [2]. В Республике Татарстан в 2020 г. посевы культуры занимали 362,4 тыс. га, а урожайность составила 44,8 ц/га [3].

При выращивании озимой пшеницы важную роль играют макро- и микроудобрения [4,5], а также средства защиты [6,7,8]. Используя минеральные макро- и микроудобрения, наряду с повышением уровня почвенного плодородия, можно увеличить как продуктивность зерновых культур, так и их качество [9,10,11]. В последние годы в России в связи с высокой стоимостью и большими затратами на доставку минеральных удобрений, а также низкими ценами на производимую продукцию снизились объемы их применения [12,13].

На эффективность применения удобрений и стимуляторов роста большое влияние оказывают климатические и агротехнические условия, а также биологические особенности культур и сортов [14,15,16]. Все большую роль при возделывании озимой пшеницы играют биопрепараты и биопестициды [17,18,19]. Для получения продукции с низкой себестоимостью и большей рентабельностью удобрения необходимо вносить на запланированный урожай с учетом картограмм и выноса элементов питания культурой, чтобы не нанести ущерб окружающей среде [20,21,22]. Наибольший эффект дает использование микроудобрений в баковых смесях совместно со стимуляторами роста и смягчителем воды [23,24,25].

Цель исследований – изучение влияния макро- и микроудобрений, биостимуляторов и смягчителя воды на урожайность, элементы структуры урожая озимой пшеницы и показатели качества зерна.

**Условия, материалы и методы.** Работу проводили в КФХ Козина С. В. в Алексеевском районе Республики Татарстан в 2018–2020 гг.

Согласно схеме опыта предусматривались следующие варианты:

кондиционер воды (фактор А) – смягчитель Пекацид, без применения препарата; стимуляторы роста и микроэлементы (фактор В) – без препаратов, Нутривант, Стимакс, Карбамид, Стимакс+Карбамид, Стимакс+Нутривант, Нутривант+Карбамид, Стимакс+Нутривант+Карбамид.

Удобрения рассчитывали балансовым методом на получение 5 т зерна с 1 га, предложенным для Республики Татарстан А.А. Зиганшиным [26]. В 2018 г. доза составила  $N_{107}P_{115}K_{112}$ ; в 2019 г. –  $N_{105}P_{115}K_{112}$ ; в 2020 г. –  $N_{110}P_{120}K_{112}$ . Фосфорные и калийные удобрения вносили под предпосевную культивацию, сложные при посеве. В весенний период при возобновлении вегетации сеялкой СЗ-3,6 проводили подкормку из расчета 100 кг/га аммиачной селитры в физическом весе.

Почва в год закладки опыта имела следующие агрохимическими показателями: гумус – 5,7 % (по Тюрину), подвижный фосфор и обменный калий (по Чирикову) – соответственно 175 и 1439 мг/кг почвы и азот щелочно-гидролизуемый – 83 мг/кг (по Корнфилду),

pH солевой вытяжки – 6,2. Технология возделывания, кроме изучаемых приемов – общепринятая для зоны [27]. Опыт проводился в трехкратной повторности. Озимая пшеница высевалась из расчета – 5 млн. штук на 1 га. Для закладки опыта использовали сорт озимой пшеницы Скипетр.

Предшественник – чистый пар. В фазе кушения посевы обрабатывали стимуляторами роста, макро- и микроудобрениями согласно схеме опыта. Комплекс учетов и анализов проводили согласно общепринятым методикам и ГОСТ-ам [28]. Размеры опытной делянки: обшей – 108 м<sup>2</sup>, учетной – 90 м<sup>2</sup>.

Пекацид (Pekacid) – это новое растворимое минеральное удобрение. Он состоит из 20% оксида калия (K<sub>2</sub>O) и 60 % пентоксида фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Применяется в норме – 0,1 кг/га (<https://veterra-rus.com/image/catalog/iclpekacid/pekacid.pdf>).

Стимакс (Stimax) – биостимулятор растений. В его состав входят: азот общий – 19%;

магний (MgO) – 2%; фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 19%; сера (SO<sub>3</sub>) – 1,6%; калий (K<sub>2</sub>O) – 19%; бор (B) – 0,01%; медь (Cu) – 0,005%; молибден (Mo) – 0,005%, марганец (Mn) – 0,04%; железо (Fe) – 0,08%; цинк (Zn) – 0,02%; Применяется в норме – 0,35 кг/га (<http://www.stimix.ru/>).

Нутривант – комплексное удобрение с микроэлементами. Состав: экстракт водорослей *Ascophyllum nodosum* – 12%; азот общий (N) – 1,2%; азот органический – 0,2%; мочевиный азот – 1%; марганец (Mn) хелат EDTA – 0,5%; цинк (Zn) хелат EDTA – 0,5%; железо (Fe) хелат ДТРА – 1%; рН (1%-ного раствора) – 6,0 ед. Норма расхода – 2 кг/га (<https://nutritechmini.ru/>).

По данным метеостанции г. Чистополь (рис. 1), благоприятные метеословия складывались в 2018–2019 гг., умеренные – в 2019–2020 гг., удовлетворительные – в 2017–2018 гг. За вегетационный период 2017–2018 гг. выпало 357 мм осадков.

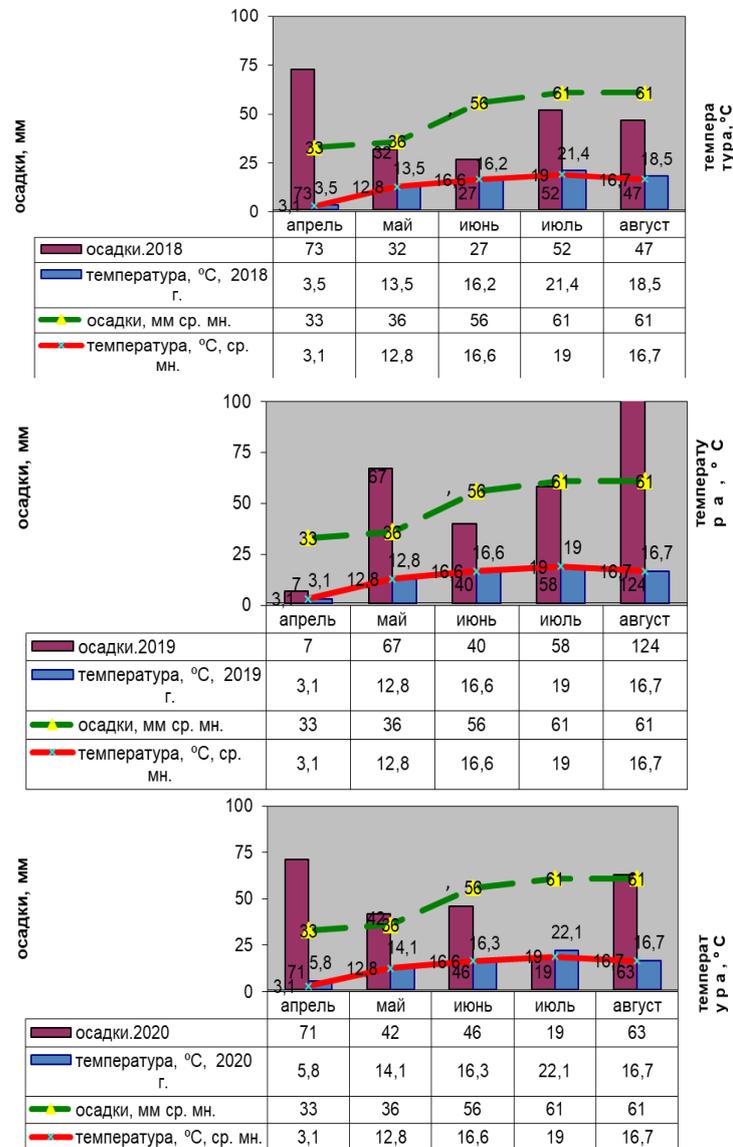


Рис. 1 – Метеорологические условия по данным метеостанции Чистополь, 2018–2020 гг.

Запас продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом в зависимости от вариантов опыта составлял 80...86 мм, перед уборкой – 68...87 мм. В 2018–2019 гг. величины этих показателей были равны соответственно – 349 мм, 86...96 и 107...124 мм, в 2019–2020 гг. – 301; 107...112 и 74...87 мм.

**Результаты и обсуждение.** Урожайность

– это интегральный показатель продуктивности растений. А ее увеличение служит важным критерием эффективности технологии возделывания сельскохозяйственных культур. В наших опытах она зависела как от схем проведения некорневых подкормок, так и от складывающихся метеорологических условий в период вегетации (табл. 1).

Таблица 1 – Продуктивность озимой пшеницы, т/га

Смягчитель воды (фактор А)	Микроудобрения и стимуляторы роста (фактор В)	Год			В среднем за 3 года
		2018	2019	2020	
Без пекацида	Без обработки	4,42	4,82	4,69	4,64
	Стимакс	4,67	4,96	4,90	4,84
	Нутривант	4,83	5,16	4,97	4,99
	Карбамид	4,68	5,18	4,94	4,93
	Стимакс+ Нутривант	4,97	5,34	5,13	5,15
	Стимакс+ Карбамид	5,01	5,43	5,19	5,21
	Нутривант +Карбамид	5,24	5,80	5,30	5,45
	Стимакс+Нутривант+Карбамид	5,32	5,93	5,52	5,59
	среднее	4,89	5,32	5,08	5,10
Пекацид	Без обработки	4,45	4,95	4,71	4,70
	Стимакс	4,78	5,11	4,94	4,94
	Нутривант	4,93	5,24	5,01	5,06
	Карбамид	4,72	5,32	4,99	5,01
	Стимакс+ Нутривант	4,99	5,49	5,23	5,24
	Стимакс+ Карбамид	5,16	5,53	5,28	5,32
	Нутривант +Карбамид	5,35	5,89	5,43	5,56
	Стимакс+Нутривант+Карбамид	5,43	6,08	5,64	5,72
	среднее	5,00	5,45	5,15	5,20
Среднее	Без обработки	4,44	4,89	4,70	4,68
	Стимакс	4,73	5,04	4,92	4,90
	Нутривант	4,88	5,20	4,99	5,02
	Карбамид	4,70	5,25	4,97	4,97
	Стимакс+ Нутривант	4,98	5,42	5,18	5,19
	Стимакс+ Карбамид	5,09	5,48	5,24	5,27
	Нутривант +Карбамид	5,30	5,85	5,37	5,51
	Стимакс+Нутривант+Карбамид	5,38	6,01	5,58	5,66
	среднее	4,94	5,39	5,12	5,15
НСР <sub>05</sub>	фактор А	0,14	0,09	0,41	
	фактора В	0,04	0,39	0,40	

Совместное использование макро- и микроудобрений, стимуляторов роста и смягчителя воды в виде некорневой подкормки на посевах озимой пшеницы приводило к увеличению урожайности, элементов структуры урожая и улучшению качества зерна.

Максимальная в опыте урожайность (5,72 т/га) и наибольшая прибавка (1,02 т/га), по сравнению с контролем отмечена в варианте с трехкомпонентной баковой смесью Стимакс + Нутривант + Карбамид совместно с Пекацидом.

Прибавка урожая от ее использования в опыте по сравнению с контролем составляла 21,7 %.

Несколько ниже была урожайность в вариантах с применением двойных баковых смесей Стимакс + Карбамид и Нутривант + Карбамид (5,32 и 5,56 т/га).

Урожайность озимой пшеницы в годы исследований изменялась по годам.

Наибольшей она была в 2019 г. и на фоне без смягчителя воды и в зависимости от схем некорневой подкормки составила 4,82...5,93 т/га, а при его использовании – 4,95...6,08 т/га. Наименьшая урожайность в

опыте отмечена в 2018 г., в контроле без Пекацида – 4,42 т/га. Использование Пекацида повышало урожайность, по сравнению с контролем (прибавка 0,06 т/га).

Микроудобрения и стимуляторы роста оказали положительное влияние и на элементы структуры урожая (табл. 2).

Наибольшее количество растений перед уборкой (385 шт./м<sup>2</sup>), продуктивных стеблей (579 шт./м<sup>2</sup>) и продуктивная кустистость (1,54) были в варианте Стимакс + Нутривант + Карбамид. Самые низкие величины этих показателей отмечали в контроле без использования смягчителя воды – соответственно 371 шт./м<sup>2</sup>, 536 шт./м<sup>2</sup> и 1,51.

Наибольшая масса зерна с 1 колоса (1,01 г) зафиксирована в варианте Стимакс + Нутривант + Карбамид, где она была выше, чем в контроле, на 12,2 %.

Во всех вариантах опыта отмечено положительное влияние Пекацида на такие элементы структуры урожая, как масса 1000 зерен и масса зерна с 1 колоса. Использование баковых смесей, особенно трехкомпонентной, способствовало улучшению структуры урожая, по сравнению с контролем.

Таблица 2 – Структура урожая озимой пшеницы (среднее за 2018–2020 гг.)

Смягчитель воды (фактор А)	Микроудобрения и стимуляторы роста (фактор В)	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Количество продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Продуктивная кустистость	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, т/га
Без пекацида	без обработки	371	536	1,51	22,9	0,89	39,1	4,78
	Стимакс	371	543	1,54	23,0	0,91	39,7	4,96
	Нутривант	375	555	1,54	23,3	0,93	39,9	5,14
	Карбамид	369	553	1,59	23,0	0,92	40,1	5,09
	Стимакс+ Нутривант	378	558	1,53	23,7	0,95	40,3	5,32
	Стимакс+ Карбамид	381	559	1,52	23,9	0,97	40,5	5,40
	Нутривант+ Карбамид	383	570	1,54	24,0	0,98	40,9	5,59
	Стимакс+ Нутривант+ Карбамид	386	574	1,54	24,3	1,00	41,3	5,75
	среднее	373	556	1,54	23,5	0,94	40,2	5,25
Пекацид	без обработки	372	540	1,50	22,9	0,90	39,3	4,84
	Стимакс	374	545	1,51	23,1	0,93	40,4	5,03
	Нутривант	374	555	1,54	23,5	0,94	40,2	5,23
	Карбамид	369	555	1,58	23,2	0,92	40,3	5,18
	Стимакс+ Нутривант	380	562	1,53	23,8	0,97	40,6	5,42
	Стимакс+ Карбамид	381	565	1,54	23,8	0,97	40,8	5,49
	Нутривант+ Карбамид	383	574	1,55	24,0	0,99	41,2	5,68
	Стимакс+ Нутривант+ Карбамид	385	579	1,54	24,3	1,01	41,7	5,86
	среднее	377	559	1,54	23,6	0,95	40,5	5,34
Среднее	без обработки	372	538	1,51	22,9	0,89	39,2	4,81
	Стимакс	373	544	1,53	23,1	0,92	39,5	5,00
	Нутривант	375	555	1,54	23,4	0,93	40,1	5,19
	Карбамид	369	554	1,59	23,1	0,92	40,2	5,14
	Стимакс+ Нутривант	379	560	1,53	23,8	0,96	40,5	5,37
	Стимакс+ Карбамид	381	562	1,53	22,9	0,97	40,7	5,45
	Нутривант+ Карбамид	383	572	1,55	24,0	0,99	41,1	5,64
	Стимакс+ Нутривант+ Карбамид	386	577	1,54	24,3	1,01	41,5	5,81
	среднее	377	558	1,54	23,4	0,95	40,4	5,30

На содержание клейковины в зерне большее влияние оказали микроудобрения и стимуляторы роста (табл. 3). У озимой пшеницы сорта Скипетр максимальное в опыте содержание клейковины в зерне (25 %) отмечали в варианте Стимакс + Нутривант + Карбамид при использовании Пекацида. Прибавка к контролю 3,3 %. При использовании Стимакса она составила 1,1 %, Нутриванта – 1,9, Карбамида – 2,0 %.

**Выводы.** Для увеличения урожайности и качественных характеристик зерна озимой пшеницы, при некорневых подкормках во время ухода за посевами целесообразно использовать двух- и трехкомпонентные баковые смеси. Наиболее эффективна баковая смесь Стимакс + Нутривант + Карбамид совместно с Пекацидом. Прибавка урожая, по сравнению с контролем, составила 21,7 %, а содержания клейковины – 3,3 %.

Таблица 3 – Содержание клейковины в зерне озимой пшеницы, %

Смягчитель воды (фактор А)	Микроудобрения и стимуляторы роста (фактор В)	Содержание клейковины, %			
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	в среднем за 3 года
Без пекацида	без обработки	24,9	20,0	18,2	21,0
	Стимакс	25,8	21,0	19,1	22,0
	Нутривант	25,7	22,4	19,7	22,6
	Карбамид	26,1	21,8	20,1	22,7
	Стимакс+ Нутривант	26,2	21,8	20,0	22,7
	Стимакс+ Карбамид	26,4	21,9	20,5	22,9
	Нутривант +Карбамид	26,5	22,3	20,7	23,2
	Стимакс+Нутривант+Карбамид	27,3	23,2	21,1	23,9
	среднее	26,1	21,8	19,9	22,6
Пекцид	без обработки	25,6	21,1	18,3	21,7
	Стимакс	26,1	22,5	19,7	22,8
	Нутривант	26,2	23,9	20,8	23,6
	Карбамид	26,4	23,6	21,1	23,7
	Стимакс+ Нутривант	26,6	23,9	20,5	23,7
	Стимакс+ Карбамид	26,7	24,1	21,8	24,2
	Нутривант +Карбамид	26,9	24,3	21,7	24,3
	Стимакс+Нутривант+Карбамид	27,8	25,1	22,2	25,0
	среднее	26,5	23,6	20,8	23,6
Среднее	без обработки	25,3	20,6	18,3	21,4
	Стимакс	26,0	21,8	19,4	22,4
	Нутривант	26,0	23,2	20,3	23,1
	Карбамид	26,3	22,7	20,6	23,2
	Стимакс+ Нутривант	26,4	22,9	20,3	21,9
	Стимакс+ Карбамид	26,6	23,0	20,8	23,6
	Нутривант +Карбамид	26,7	23,3	21,2	23,8
	Стимакс+Нутривант+Карбамид	27,6	24,1	21,7	24,5
	среднее	26,4	22,7	20,3	23,1
НСР <sub>05</sub> фактор А		0,6	0,4	0,2	
фактор В		1,82	0,4	0,25	
АВ		1,71	1,1	0,7	

Применение каждого препарата отдельно, снижает урожайность и качество зерна. В связи с тем что вода имеет высокую жесткость для повышения эффективности исполь-

зуемых препаратов необходимо применять смягчитель воды Пекацид.

Прибавка от его использования составляла 0,06...0,11 т/га.

#### Литература

1. Шарипов С.А. Состояние производства и пути повышения качества продовольственного зерна // Экономика сельского хозяйства России. 2017. № 5. С. 47–54.
2. Якушкин Н.М., Шарипов С.А. Повышение эффективности регионального зернового подкомплекса // АПК: экономика, управление. – 2015. – № 11. – С. 57-63.
3. Сельское хозяйство Республики Татарстан. Статистический сборник. Татарстанстат. Казань: Татарстанстат, 2020. 106 с.
4. Brian, J. Alloway. Zinc in Soils and crop nutrition / J. Alloway, Brian. – 2- nd edition. - Brussels-Paris: International Zinc Association (IZA), International Fertilizer Industry Association (IFA), 2008. – 139 pp. URL: <https://www.topsoils.co.nz/wp-content/uploads/2014/09/Zinc-in-Soils-and-Crop-Nutrition-Brian-J-Alloway.pdf>
5. Chandrasekaran, B. A Textbook of Agronomy / B. Chandrasekaran, K. Annadurai, K. Annadura. – New Age International Publishers, 2010. – 835 pp.
6. Завалин А.А., Накаряков А.М. Эффективность применения биопрепаратов в посеве озимой пшеницы на светло-серой лесной почве // Земледелие. 2021. № 1. С. 27-30.
7. Шаповал, О.А., Вознесенская Т Ю. Влияние новых инновационных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на черноземе выщелоченном // Плодородие. 2020. № 6 (117). С. 6–10.
8. Шпанев А.М., Смух В.В. Эффективность дифференцированного применения гербицидов в посевах озимой пшеницы // Российская сельскохозяйственная наука. 2020. № 4. С. 25-27.
9. Хакимов Р.А. Влияние предшественников и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 12. С. 16-22.
10. Алферов А.А., Чернова Л.С. Влияние азотных удобрений и биопрепаратов на продуктивность и качество зерна яровой пшеницы // Российская сельскохозяйственная наука. 2020. № 3. С. 32-35.
11. Влияние удобрений и погодных условий на формирование урожая яровой пшеницы на осушаемых землях / Л.И. Петрова, Ю.И. Митрофанов, Н.К. Первушина и др. // Земледелие. 2020. № 4. С. 12-15.
12. Николаев Н.Н., Алексеева А.А. Состояние процесса доставки минеральных удобрений сельхозпроиз-

водителям // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского аграрного университета. 2014. № 101 (07). С. 2519–2528.

13. Эффективность дифференцированного применения азотных удобрений в качестве корневых подкормок на основе NDVI / О.А. Шуклина, Р.А. Афанасьев, Н.Н. Лангаева и др. // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 8. С. 20–24.

14. Изучение сортов и линий озимой пшеницы по хозяйственно ценным признакам / И.Д. Фадеева, М.Ш. Тагиров, И.Н. Газизов и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 3 (54). С. 71–76.

15. Фадеева, И. Д. Оценка адаптивных свойств сортов озимой мягкой пшеницы Татарского НИИСХ / И.Д. Фадеева, М.Ш. Тагиров, И.Н. Газизов // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 6. С. 46–48.

16. Репка Д.А., Бельтюков Л.П., Гордеева Ю.В. Влияние биопрепаратов и удобрений на элементы структуры и урожайность сортов озимой пшеницы на Дону // Зерновое хозяйство России. 2020. № 2 (68). С. 72–76. doi: 10.31367/2079-8725-2020-68-2-72-76.

17. Эффективность обработки семян и растений яровой пшеницы и гороха посевного микробиологическими препаратами в модельных и полевых опытах / Л.И. Пусенкова, С.Р. Гарипова, Е.В. Кузина и др. // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 12. С. 33–37.

18. Шабаев В.П., Остроумов В.Е. Рост и минеральное питание яровой пшеницы при внесении ростстимулирующей ризосферной бактерии в условиях загрязнения почвы никелем // Российская сельскохозяйственная наука. 2021. № 5. С. 46–50.

19. Влияние озимой пшеницы и ее предшественников, выращиваемых по технологии no-till, на динамику показателей почвенного плодородия чернозема Южного / И.А. Вольтерс, О.И. Власова, Л.В. Трубочева и др. // Агрофизика. 2019. № 4. С. 14–21.

20. Фомичева Н.В., Рабинович Г.Ю., Смирнова Ю.Д. Влияние технологических приёмов применения гуминового препарата на продуктивность яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 9. С. 53–58.

21. Ковтун В. И., Ковтун Л. Н. Новый урожайный, с высоким качеством зерна, устойчивый к полеганию и болезням сорт пшеницы мягкой озимой универсального типа Люда // Вестник КрасГАУ. 2020. № 4 (157). С. 24–30.

22. Лукманов А.А., Гайров Р.Р., Каримова Л.З. Биологизация земледелия – дешевый источник повышения плодородия почв // Агрохимический вестник. 2015. № 3. С. 6–9.

23. Объемы применения удобрений и урожайность зерновых культур в Республике Татарстан / А.А. Лукманов, И.М. Суханова, Г.К. Хузина и др. // Агрохимический вестник. 2021. № 3. С. 3–6.

24. Система земледелия Республики Татарстан. Ч. 1. Агротехнологии производства продукции растениеводства / М.Ф. Амиров, И.Р. Валеев, А.Р. Валиев и др. Под ред. Габдрахманова И.Х., Сафина Р.И., Валиева А.Р. Казань: Центр инновационных технологий, 2014. 292 с.

25. Wajahatullah Khan. Seaweed Extracts as Biostimulants of Plant Growth and Development // Journal of Plant Growth Regulation. – 2009. – № 4. – P. 386–399.

26. Зиганшин А.А. Современные технологии и программирование урожайности. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2001. 109 с.

27. Влияние макро-и микроудобрений и кондиционера воды на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Закамья Республики Татарстан / В.Н. Фомин, Р.Г. Хуснутдинов, И.И. Мардиев и др. // Наука, технологии, кадры – основы достижений прорывных результатов в АПК: сборник материалов Международной научно-практической конференции. Казань: ИП «ИП Мухамеева МС», 2021. Вып. 15. С. 236–248.

28. ГОСТ 13586.1-68. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице. 2013-01-01. М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2012. 24 с.

#### Сведения об авторах:

Фомин Владимир Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой технологий производства и переработки продукции АПК

Козин Алексей Михайлович – аспирант, e-mail: tipka2015@yandex.ru

Мардиев Ильмир Ильфатович – аспирант, e-mail: ilmir.mardiev@yandex.ru

Хуснутдинов Рашид Гарафович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологий производства и переработки продукции АПК, e-mail: husnutdinov.r.g@bionovatic.ru

Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, Казань, Россия.

#### PRODUCTIVITY AND QUALITY INDICATORS OF WINTER WHEAT GRAIN UNDER DIFFERENT SCHEMES OF APPLICATION OF MICRONUTRIENTS AND GROWTH STIMULANTS IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

V.N.Fomin, A.M. Kozin, I.I. Mardiev, R.G. Khusnutdinov

**Abstract.** The research was carried out to study the effect of water softener, biostimulants, macro- and microfertilizers on the yield and quality characteristics of winter wheat grain. The work was carried out in the Republic of Tatarstan in 2018–2020 on leached chernozems. The experiment was carried out according to the scheme: water softener (factor A) - there is no softener, Pekaracid water conditioner; growth stimulants and trace elements (factor B) - without the use of drugs, Nutrivant, Stimax, Carbamide, Stimax + Carbamide, Stimax + Nutrivant, Nutrivant + Carbamide, Stimax + Nutrivant + Carbamide. Foliar treatment of winter wheat crops with the growth stimulator Stimaks together with a fertilizer containing microelements, against the background of mineral fertilizers applied by the calculation method to obtain 5 tons of grain per 1 ha, ensured the formation of high yields. The maximum yield in the experiment (5.72 t/ha) was noted in the variant with the use of a three-component tank mixture Stimax + Nutrivant + Urea using Pekaracid. The use of a water softener increased the yield of grain in all variants of the experiment. The increase in the control was 0.06 t/ha, and the maximum (0.13 t/ha) was in the variant with the treatment of crops with a mixture of Stimaks + Nutrivant + Urea. The combined use of microfertilizers and growth stimulants when feeding plants in the tillering phase (by spraying) of winter wheat led to an improvement in grain quality. The largest increase in gluten in the experiment (3.3%) was noted in the variant with the tank mixture Stimaks + Nutrivant + Urea and the use of a water conditioner. The highest (27.8%) gluten content was noted in the favorable year 2018 when using the mentioned three-component tank mixture. The increase, compared with the option

without drugs, is 2.2%. The use of each drug separately reduced the yield and quality of grain.

**Key words.** Winter wheat (*Triticum aestivum* L.), yield, growth stimulants, fertilizers, water softener, grain quality.

**References**

1. Sharipov, S. A. The state of production and ways to improve the quality of food grain / S. A. Sharipov // Economics of agriculture in Russia. - 2017. - No. 5. - P. 47-54.
2. Kudashkin M. I., Lyablin A. I., Lyablin N. I. Modern technologies for grain production. Saransk: Publishing House of the Mordovian University, 2002. 76 p.
3. Yakushkin, N. M. Improving the efficiency of the regional grain subcomplex / N. M. Yakushkin, S. A. Sharipov // APK: economics, management. - 2015. - No. 11. - P. 57-63.
4. Brian, J. Alloway. Zinc in Soils and crop nutrition / J. Alloway. Brian. – 2nd edition. - Brussels-Paris: International Zinc Association (IZA), International Fertilizer Industry Association (IFA), 2008. - 139 pp. URL: <https://www.topsoils.co.nz/wp-content/uploads/2014/09/Zinc-in-Soils-and-Crop-Nutrition-Brian-J-Alloway.pdf>
5. Chandrasekaran, B. A Textbook of Agronomy / B. Chandrasekaran, K. Annadurai, K. Annadura. - New Age International Publishers, 2010. - 835 pp.
6. Agriculture of the Republic of Tatarstan. statistical collection. Tatarstanstat. Kazan: Tatarstanstat, 2020. 106 p.
7. The role of growth regulators in increasing the productivity of winter wheat / I.V. Neshin, S.S. Myasoedova, O.A. Barkhatova and others // Agriculture. 2012 No. 3. S. 25–27.
8. Shapoval, O. A. Influence of new innovative fertilizers on the yield and grain quality of winter wheat on leached chernozem / O. A. Shapoval, T. Yu. Voznesenskaya // Fertility. - 2020. - No. 6 (117). - P. 6-10.
9. Dynamics of soil fertility in the Republic of Tatarstan / P. A. Chekmarev, A. A. Lukmanov, S. Sh. Nuriev et al. 2014. No. 4. P. 6–9.
10. Isaev Yu.M., Semashkina A.I., Semashkin N.M., Ermolaeva V.I., Dyachkova E.S. INFLUENCE OF MICROELEMENTS ON THE FORMATION OF YIELD OF WINTER WHEAT // International Journal of Experimental Education. - 2016. - No. 10-2. - S. 251-252.
11. Kudashkin, M. I. Efficiency of mineral fertilizers, chelates of microelements and plant protection products in the cultivation of winter wheat / M. I. Kudashkin // Agrochemistry. - 2011. - No. 5. - S. 26-34.
12. Nikolaev N.N., Alekseeva A.A. The state of the process of delivery of mineral fertilizers to agricultural producers // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban Agrarian University. 2014. No. 101(07). pp. 2519–2528.
13. Butyaykin V. V., Chatkin M. N. Influence of methods of basic soil treatment and mineral fertilizers on the yield, quality of winter wheat grain // Bulletin of the Altai State University. 2014. No. 7 (117). pp. 38–41.
14. Study of varieties and lines of winter wheat according to economically valuable traits / I. D. Fadeeva, M. Sh. Tagirov, I. N. Gazizov [et al.] // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2019. V. 14. No. 3(54). pp. 71–76.
15. Fadeeva, I. D., Tagirov, M. Sh., and Gazizov, I. N. Evaluation of the adaptive properties of winter common wheat varieties of the Tatar Scientific Research Institute of Agriculture, Achievements of Science and Technology of APK. 2018. V. 32. No. 6. S. 46-48.
16. Repka, D. A., Beltyukov, L. P., Gordeeva, Yu. V. Influence of biological preparations and fertilizers on the structural elements and productivity of winter wheat varieties on the Don // Grain Economy of Russia. - 2020. - No. 2 (68). - S. 72-76.
17. Konoshina, S. N. Development of winter wheat plants under the influence of phenolic compounds / S. N. Konoshina, E. G. Prudnikova // Bulletin of agrarian science. - 2021. - No. 5(92). – P. 35-40.
18. Efficiency of biopesticides and plant growth regulators in protecting wheat against diseases / S. S. Sanin, L. N. Nazarova, N. P. Neklesa et al. // Plant Protection and Quarantine. 2012 No. 3. P. 16–18.
19. Influence of winter wheat and its predecessors grown using no-till technology on the dynamics of soil fertility indicators of Yuzhny chernozem / I. A. Volters, O. I. Vlasova, L. V. Trubacheva, Perederieva V. M. // Agrophysics. 2019. No. 4. S. 14-21.
20. Kovtun V.I. Bioenergetic and economic efficiency of new varieties of winter soft wheat // Agriculture. 2015. No. 5. P. 47–48.
21. Kovtun, V. I., Kovtun, L. N. New productive, with high grain quality, resistant to lodging and diseases, soft winter wheat variety of universal type Luda, Bulletin of KrasGAU. - 2020. - No. 4 (157). - S. 24-30.
22. Lukmanov A. A., Gairov R. R., Karimova L. Z. Biologization of agriculture is a cheap source of increasing soil fertility // Agrochemical Bulletin. 2015. No. 3. S. 6–9.
23. Lukmanov A. A., Sukhanova I. M., Khuzina G. K., Gairov R. R. Volumes of fertilizer use and productivity of grain crops in the Republic of Tatarstan // Agrochemical Bulletin. - 2021. - No. 3. - P. 3-6.
24. System of agriculture of the Republic of Tatarstan. Part 1. Agrotechnologies for the production of crop production / M.F. Amirov, I.R. Valeev, A.R. Valiev and others. Ed. Gabdrakhmanova I.Kh., Safina R.I., Valieva A.R. Kazan: Center for Innovative Technologies, 2014. 292 p.
25. Wajahatullah Khan. Seaweed Extracts as Biostimulants of Plant Growth and Development // Journal of Plant Growth Regulation. - 2009. - No. 4. - R. 386-399.
26. Ziganshin A.A. Modern technologies and productivity programming. Kazan: Publishing House of Kazan University, 2001. 109 p.
27. Influence of macro- and microfertilizers and water conditioner on the yield and quality of winter wheat grain in the conditions of the Trans-Kama region of the Republic of Tatarstan / V.N. Fomin, R.G. Khusnutdinov, I.I. Mardiev et al. // Science, technology, personnel - the basis for achieving breakthrough results in the agro-industrial complex: a collection of materials from the International Scientific and Practical Conference. Kazan: IP "IP Mukhameeva MS", 2021. Issue. 15, pp. 236–248.
28. GOST 13586.1-68. Corn. Methods for determining the quantity and quality of gluten in wheat. 2013-01-01. M.: FSUE "STANDARTINFORM", 2012. 24 p.

**Authors:**

Fomin Vladimir Nikolaevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Technologies for the Production and Processing of Agricultural Products, e-mail: [tipka2015@yandex.ru](mailto:tipka2015@yandex.ru)  
 Kozin Alexey Mikhailovich, postgraduate student, e-mail: [tipka2015@yandex.ru](mailto:tipka2015@yandex.ru)  
 Mardiev Ilmir Ilfatovich, postgraduate student, e-mail: [ilmir.mardiev@yandex.ru](mailto:ilmir.mardiev@yandex.ru)  
 Khusnutdinov Rashit Garafovich, Ph.D. s.-x. Sci., Associate Professor of the Department of Production Technologies and Processing of Agricultural Products, e-mail: [hushnutdinov.r.g@bionovatic.ru](mailto:hushnutdinov.r.g@bionovatic.ru)  
 Federal State Budgetary Educational Institution of Additional Professional Education «Tatar Institute for Retraining Agribusiness».