

DOI  
УДК 631.82:633.11

## ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ, ОБРАБОТКИ СЕМЯН И ПОСЕВОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ

РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН  
М.Ф. Амиров, Д.И. Толокнов

**Реферат.** Исследования проводили с целью определения влияния расчетных доз минеральных удобрений, обработки семян и вегетирующих растений стимулятором роста на продуктивность яровой мягкой пшеницы. Работу выполняли в 2019–2021 гг. на серых лесных почвах Республики Татарстан. Схема полевого опыта предполагала изучение следующих вариантов: минеральные удобрения (фактор А) – без удобрений (0); расчётная доза на урожайность зерна 3,5 т/га ( $N_{36}P_{23}K_{35}$ ); расчётная доза на урожайность зерна 4,5 т/га ( $N_{94}P_{83}K_{77}$ ); стимуляторы роста (фактор В) – протравливание семян Виал Траст 0,5 л/т; протравливание семян Виал Траст 0,5 л/т + опрыскивание растений в фазе кушения Стимакс Рост 1 л/га; протравливание семян Виал Траст 0,5 л/т и Стимакс 0,5 л/т + опрыскивание растений в фазе кушения Стимакс Рост 1 л/га; протравливание семян Виал Траст 0,5 л/т и Стимакс 0,5 л/т + опрыскивание растений в фазе выхода в трубку Нутривант Плюс 2 кг/га. Выживаемость растений на неудобренном фоне составляла 57,7...62,0 %,  $N_{36}P_{23}K_{35}$  – 62,5...67,2 %,  $N_{94}P_{83}K_{77}$  – 71,8...79,8 %. Комплексное влияние протравителя и стимуляторов роста при обработке семян и растений в фазы кушения и выхода в трубку обеспечивало увеличение выживаемости растений на неудобренном фоне на 4,3 %, на фоне  $N_{36}P_{23}K_{35}$  – на 4,7 %, на фоне  $N_{94}P_{83}K_{77}$  – на 8,0 %. Средняя урожайность пшеницы сорта Ульяновская 105 на неудобренном фоне составляла 3,21 т/га,  $N_{36}P_{23}K_{35}$  – 3,69 т/га,  $N_{94}P_{83}K_{77}$  – 4,28 т/га. Совместное использование стимуляторов роста при обработке семян и растений в фазы кушения и выхода в трубку сопровождалось увеличением урожайности пшеницы на 4,7, 5,1 и 7,0 % соответственно.

**Ключевые слова:** яровая мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.), урожайность, минеральные удобрения, обработка семян, стимуляторы роста.

**Введение.** Важнейшая задача аграриев Республики Татарстан – формирование стабильных урожаев зерна пшеницы. Важное место в решении этой задачи занимает формирование выровненных всходов [1]. Мощность корневой системы яровой пшеницы недостаточна, для того чтобы конкурировать с сорными растениями [2]. Важным фактором при этом выступают выбор предшественника и соблюдение севооборота [3], а также качество подготовленных к посеву семян, их всхожесть, масса 1000 зерен, наличие инфекции и др. [4]. Для эффективного развития корней пшеницы в начале вегетации необходимо создание оптимальных условий в корнеобитаемом слое почвы – наличие влаги, воздуха, элементов питания, высокая биологическая активность микроорганизмов [5]. Кроме того, по мнению ряда ученых, важным условием представляется повышение активности самих растений с использованием стимуляторов роста при предпосевной обработке семян и в наиболее интенсивные периоды роста и развития вегетирующих растений [6]. После формирования оптимального стеблестоя культуры в начале вегетации растения необходимо обеспечить достаточным количеством элементов питания и в дальнейшие фазы развития [7]. Каждая культура, сорт отличается агробиологическими особенностями и по-своему реагирует на уровень минерального питания [8]. Ряд ученых склонны считать, что стимуляторы роста прежде всего влияют на биометрические показатели растения, а качество продукции зависит от их использования не суще-

ственно [9].

Цель исследования – изучение совместного воздействия минеральных удобрений, предпосевной обработки семян и обработки посевов стимуляторами роста в отдельные фазы развития яровой пшеницы на урожайность и качество зерна.

**Условия, материалы и методы.** Работу проводили на опытном поле ООО «Агробиотехнопарк» при ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ» в 2019–2021 гг. Почва опытного участка серая лесная, содержание в пахотном слое гумуса более 3,0 %, подвижного фосфора и калия (по Кирсанову) – соответственно очень высокое (более 250 мг/кг) и повышенное (121...170 мг/кг), реакция среды – нейтральная (рН солевой вытяжки – 6,1...7,0). Метеорологические условия в 2019 и 2020 гг. были благоприятными для формирования урожая зерна яровой пшеницы, в 2021 г. они были хуже, чем в предыдущие годы. Схема полевых исследований предусматривала изучение следующих вариантов:

минеральные удобрения (фактор А) – без удобрений (0); расчётная доза минеральных удобрений балансовым методом на урожайность зерна в 3,5 т/га ( $N_{36}P_{23}K_{35}$ ); расчётная доза на урожайность зерна в 4,5 т/га ( $N_{94}P_{83}K_{77}$ );

стимуляторы роста (фактор В) – протравливание семян Виал Траст 0,5 л/т; протравливание семян Виал Траст 0,5 л/т + опрыскивание растений в фазе кушения регулятором роста Стимакс Рост 1 л/га; протравливание семян Виал Траст 0,5 л/т и Стимакс 0,5 л/т +

опрыскивание растений в фазе кушения Сти-макс Рост 1 л/га; протравливание семян Виал Траст 0,5 л/т и Стимакс 0,5 л/т + опрыскивание растений в фазе кушения Стимакс Рост 1 л/га и в фазе выхода в трубку Нутривант Плюс 2 кг/га.

Полевые опыты закладывали в четырехкратной повторности, делянки размещали последовательно, общая площадь делянок – 29 м<sup>2</sup>, учетная для уборки комбайном – по 25 м<sup>2</sup>. Предшественник – озимая пшеница, основная обработка почвы заключалась в лушении стерни на 6...8 см и вспашке плугом на глубину 24...26 см. Объектом исследования служила яровая мягкая пшеница сорта Ульяновская 105. Статистическую обработку результатов исследований проводили по Б. А. Доспехову с использованием программ для Microsoft Excel [10].

**Результаты и обсуждение.** Полевая всхожесть яровой пшеницы при использовании только протравителя Виал Траст 0,5 л/т на неудобренном фоне в среднем за 2019–2021 гг. составляла 66,0 % (табл. 1).

Совместная предпосевная обработка семян протравителем Виал Траст 0,5 л/т и стимуля-

тором роста Стимакс 0,5 л/т на этом же фоне позволила повысить полевую всхожесть на 0,5...3,0 %. На фоне NPK в дозе, рассчитанной на 3,5 т/га зерна, полевая всхожесть при использовании только протравителя Виал Траст составляла 74,2 %, а при совместной обработке семян протравителем и стимулятором роста на 1,5...4,0 % больше. На фоне NPK в дозе, рассчитанной на 4,5 т/га зерна, она была равна 81,5 % и 83,0...88,5 % соответственно. На фоне NPK в расчете на 3,5 т/га зерна полевая всхожесть яровой пшеницы была выше, чем на неудобренном фоне, на 8,2...10,9 %, NPK на 4,5 т/га – на 15,5...19,5 %.

Усредненная за три года сохранность всходов яровой пшеницы на неудобренном фоне составляла 87,4...89,9 %, NPK на 3,5 т/га зерна – 84,3...86,1 %, на 4,5 т/га зерна – 88,1...90,2 %. Совместное использование протравителя Виал Траст и стимулятора роста Стимакс при предпосевной обработке семян и опрыскивании вегетирующих растений в фазе кушения яровой пшеницы Стимакс Рост 1 л/га, а также в фазе выхода в трубку Нутривант Плюс 2 кг/га способствовало увеличению сохранности на неудобренном фоне на 2,5 %, на фоне NPK

Таблица 1 – Полевая всхожесть и сохранность растений яровой пшеницы в зависимости от фона питания, обработки семян и посевов (2019–2021 гг.)

Фон питания (фактор А)	Обработка семян и опрыскивание посевов (фактор В)				Среднее
	Виал Траст 0,5 л/т	Виал Траст 0,5 л/т + Стимакс Рост 1л/га в фазе кушения	Виал Траст 0,5 л/т + Стимакс Рост 1л/га в фазе кушения	Виал Траст 0,5 л/т + Стимакс Рост 1л/га в фазе кушения + Нутривант Плюс 2кг/га в фазе выхода в трубку	
Количество всходов, шт./м <sup>2</sup>					
Без удобрений	396	399	404	414	403
NPK на 3,5 т/га	445	454	469	468	459
NPK на 4,5 т/га	489	498	520	531	510
Среднее	443	450	464	471	457
НСР <sub>05</sub> для факторов: А=14; В, АВ=3; частных различий=6					
Полевая всхожесть, %					
Без удобрений	66,0	66,5	67,3	69,0	67,2
NPK на 3,5 т/га	74,2	75,7	78,2	78,0	76,5
NPK на 4,5 т/га	81,5	83,0	86,7	88,5	84,9
Среднее	73,9	75,1	77,4	78,5	76,2
Число растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>					
Без удобрений	346	355	361	372	359
NPK на 3,5 т/га	375	384	398	403	390
NPK на 4,5 т/га	431	439	462	479	453
Среднее	384	393	407	418	401
НСР <sub>05</sub> для факторов: А=12,8; В, АВ=3,1; частных различий=5,3					
Сохранность всходов, %					
Без удобрений	87,4	89,0	89,4	89,9	88,9
NPK на 3,5 т/га	84,3	84,6	84,9	86,1	85,0
NPK на 4,5 т/га	88,1	88,2	88,8	90,2	88,8
Среднее	86,6	87,3	87,7	88,7	87,6
Выживаемость растений, %					
Без удобрений	57,7	59,2	60,2	62,0	59,8
NPK на 3,5 т/га	62,5	64,0	66,3	67,2	65,0
NPK на 4,5 т/га	71,8	73,2	77,0	79,8	75,5
Среднее	64,0	65,5	67,8	69,7	66,8

Таблица 2 – Урожайность яровой пшеницы на различных фонах питания, обработке семян и опрыскивании посевов, т/га

Фон питания (фактор А)	Обработка семян и опрыскивание посевов (фактор В)				средняя
	Виал Траст 0,5 л/т	Виал Траст 0,5 л/т + Стимакс Рост 1 л/га в фазе кущения	Виал Траст 0,5 л/т + Стимакс Рост 1 л/га в фазе кущения	Виал Траст 0,5 л/т + Стимакс Рост 1л/га в фазе выхода в трубку	
2019 г.					
Без удобрений	4,95	5,03	5,23	5,25	5,12
НРК на 3,5 т/га	5,70	5,75	5,84	5,97	5,82
НРК на 4,5 т/га	6,53	6,62	6,68	6,79	6,66
Средняя	5,73	5,80	5,92	6,00	5,86
НСР <sub>05</sub> для факторов: А=0,37; В, АВ=0,16; частных различий=0,27					
2020 г.					
Без удобрений	2,92	2,95	2,99	3,02	2,97
НРК на 3,5 т/га	3,36	3,49	3,50	3,53	3,47
НРК на 4,5 т/га	3,94	4,24	4,26	4,34	4,20
Средняя	3,41	3,56	3,58	3,63	3,55
НСР <sub>05</sub> для факторов: А=0,20; В, АВ=0,04; частных различий=0,08					
2021 г.					
Без удобрений	1,76	1,78	1,80	1,82	1,79
НРК на 3,5 т/га	2,02	2,10	2,11	2,13	2,09
НРК на 4,5 т/га	2,37	2,56	2,57	2,61	2,53
Средняя	2,05	2,15	2,16	2,19	2,14
НСР <sub>05</sub> для факторов: А=0,05; В, АВ=0,01; частных различий=0,03					
Средняя за 2019–2021 гг.					
Без удобрений	3,21	3,25	3,34	3,36	3,29
НРК на 3,5 т/га	3,69	3,78	3,82	3,88	3,79
НРК на 4,5 т/га	4,28	4,48	4,50	4,58	4,46
Средняя	3,73	3,84	3,89	3,94	3,85

на 3,5 т/га зерна – на 1,8 %, НРК на 4,5 т/га зерна – на 2,1 %.

Важный показатель, определяющий формирование урожайности, выживаемость растений, при определении которой учитываются и полевая всхожесть, и сохранность всходов до уборки. Выживаемость растений на неудобренном фоне за годы исследований составляла 57,7...62,0 %, НРК на 3,5 т/га зерна – 62,5...67,2 %, на фоне НРК на 4,5 т/га зерна – 71,8...79,8 %. На выживаемость яровой пшеницы повлияли температурный режим, наличие влаги и доступных для растений форм элементов питания при прорастании и в отдельные фазы развития. Комплексное применение протравителя Виал Траст и стимулятора роста Стимакс при предпосевной обработке семян и опрыскивании вегетирующих растений в фазе кущения яровой пшеницы Стимакс Рост 1 л/га, в фазе выхода в трубку Нутривант Плюс 2 кг/га обеспечивало повышение выживаемости растений на неудобренном фоне на 4,3 %, на фоне НРК на 3,5 т/га зерна – на 4,7 %, НРК на 4,5 т/га зерна – на 8,0 %, что в конечном счёте повлияло и на урожайность культуры (табл. 2).

Урожайность яровой пшеницы сорта Ульяновская 105 в среднем за 2019–2021 гг. на неудобренном фоне при обработке семян протравителем Виал Траст 0,5 л/т составляла 3,21 т/га, при совместной обработке семян протравителем, стимулятором роста и опрыскивании

в фазе кущения Стимакс Рост – 3,34 т/га, а при добавлении в фазе выхода в трубку Нутривант Плюс – 3,36 т/га. На фоне НРК на 3,5 т/га зерна при опрыскивании Стимакс Рост средняя урожайность составила 3,78 т/га, что на 2,4 % выше контроля, при обработке семян Стимакс и опрыскивании в фазе кущения Стимакс Рост повышение урожайности достигало 3,5 %, а при дополнительном опрыскивании в фазе выхода в трубку яровой пшеницы Нутривант Плюс – 5,1 %. На фоне НРК на 4,5 т/га зерна при использовании стимуляторов роста путем обработки семян и одного опрыскивания в фазе кущения яровой пшеницы средняя урожайность превышала контроль на 5,1 %, а при обработке семян и двух опрыскиваниях в период вегетации – на 7,0 %.

Масса 1000 зерен в основном зависит от сортовых особенностей и погодных условий в период налива. В наших опытах за вегетацию яровой пшеницы в 2019 г. выпало 253 мм осадков, в 2020 г. – 155 мм, в 2021 г. – только 87 мм. Масса 1000 зерен в засушливом 2021 г. была значительно меньше, чем в предыдущие годы. Средняя величина этого показателя за годы исследований на в контроле составляла 32,1 г, на фоне НРК на 3,5 т/га зерна – 32,5 г и НРК на 4,5 т/га зерна – 33,0 г.

Заметные изменения содержания белка и клейковины в зерне яровой пшеницы в 2019–2021 гг. произошли благодаря использованию различных доз минеральных удобрений

Таблица 3 – Качество зерна яровой пшеницы в зависимости от фона питания, обработки семян и опрыскивания посевов (среднее за 2019–2021 гг.)

Фон питания	Обработка семян и опрыскивание посевов				
	Виал Траст 0,5 л/т	Виал Траст 0,5 л/т + Стимакс Рост 1л/га в фазе кушения	Виал Траст 0,5 л/т + Стимакс Рост 1л/га в фазе кушения	Виал Траст 0,5 л/т + Стимакс Рост 1л/га в фазе кушения + Нутривант Плюс 2кг/га в фазе выхода в трубку	среднее
Без удобрений					
Массовая доля белка, %	11,5	12,1	12,4	13,5	12,4
Натура, г/л	754	759	761	766	760
Количество клейковины, %	27,5	29,8	30,6	30,5	29,6
Качество клейковины, ед. ИДК	82	82	80	79	81
Стекловидность, %	56	59	61	63	60
Товарный класс	IV	III	III	III	III-IV
NPK на 3,5 т/га					
Массовая доля белка, %	11,8	12,1	12,9	14,0	12,7
Натура, г/л	765	767	774	775	770
Количество клейковины, %	26,5	27,1	29,6	29,0	28,1
Качество клейковины, ед. ИДК	81	80	79	77	79
Стекловидность, %	56	56	56	59	57
Товарный класс	IV	III	III	III	III-IV
NPK на 4,5 т/га					
Массовая доля белка, %	12,2	12,4	13,5	14,1	13,1
Натура, г/л	765	766	768	774	768
Количество клейковины, %	28,4	29,3	31,2	32,1	30,3
Качество клейковины, ед. ИДК	80	79	77	74	78
Стекловидность, %	63	64	66	70	66
Товарный класс	III	III	II	II	II-III

(табл. 3). В контроле массовая доля белка находилась на уровне 11,5...13,5 %, на удобренном NPK на 3,5 т/га зерна – 11,8...14,0 %, NPK на 4,5 т/га зерна – 12,2...14,1 %. Для производства зерна с наилучшими показателями качества большое значение имеют не только обеспеченность растений элементами питания, но и проведение подкормок в наиболее активные фазы развития яровой пшеницы, что подтвердили и наши исследования. Максимальное в опыте содержание белка, клейковины, показатели натуры зерна и стекловидности отмечены на фоне внесения NPK в расчёте на урожайность 4,5 т/га с обработкой семян стимулятором роста Стимакс, посевов в фазе кушения яровой

пшеницы препаратом Стимакс Рост и в фазе выхода в трубку препаратом Нутривант Плюс.

**Выводы.** Использование расчётных доз минеральных удобрений за 2019–2021 гг. обеспечило значительные прибавки в урожайности яровой пшеницы сорта Ульяновская 105. На неудобренном фоне урожайность зерна составила 3,21 т/га, при внесении NPK в расчёте на 3,5 т/га она возросла на 0,48 т/га, на фоне NPK на 4,5 т/га – на 1,07 т/га. Совместное использование стимуляторов роста при обработке семян и опрыскивании растений в фазе кушения и выхода в трубку способствовало увеличению урожайности яровой пшеницы по всем фонам питания соответственно до 3,36, 3,88 и 4,58 т/га.

#### Литература

- Амиров М. Ф., Толочков Д. И. Формирование урожая яровой пшеницы в зависимости от использования минеральных удобрений, микроэлементов и гербицида в условиях Республики Татарстан // Плодородие. 2020. № 3 (114). С. 6–9. doi: 10.25680/S19948603.2020.114.01.
- Амиров М. Ф. Интенсивность усвоения углерода полевыми культурами в зависимости от технологии возделывания в условиях Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 14. № 3 (63). С.14–18.
- Миникаев Р. В., Фатихов Д. А. Значение предшественников в условиях интенсификации производства зерна в условиях Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № S4-1 (55). С. 74–79.

4. Урожайные свойства и качество семян яровой пшеницы в зависимости от фона питания в условиях Республики Татарстан / И. М. Сержанов, Ф. Ш. Шайхутдинов, А. Р. Сержанова и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 2 (53). С. 52–57.

5. Приемы повышения эффективности применения биологических препаратов в растениеводстве / Г. Н. Агиева, Л. С. Нижегородцева, Р. Ж. К. Диабанкана и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15. № 4 (60). С. 5–9.

6. Диабанкана Р. Ж. К., Комиссаров Э. Н., Сафин Р. И. Влияние применения биопрепарата на основе эндофитных бактерий на формирование урожая яровой пшеницы // Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ. Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2021. С. 131–136.

7. Effectiveness of microbiological preparations, growth stimulants and fertilizers in winter wheat crops on ordinary chernozem / D.A. Repka, E.A. Potapov, L.P. Beltyukov et al. // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2021. Vol. 659. 012068. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/659/1/012068> (дата обращения: 18.04.2022). doi: 10.1088/1755-1315/659/1/012068.

8. Dependence of winter wheat productivity on mineral nutrition and growth stimulants / S.I. Voronov, Y.N. Pleskachev, O.I. Vlasova et al. // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2021. Vol. 843. 012018. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/843/1/012018> (дата обращения: 14.04.2022). doi: 10.1088/1755-1315/843/1/012018.

9. Horobets M., Chaika T., Krykunova V. Influence of growth stimulants on the ontogenesis of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) // Colloquium-journal. 2021. No. 7-1 (94). P. 41–42. doi: 10.24412/2520-6990-2021-794-41-42.

10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

11. Использование удобрений из куриного помета для выращивания органической продукции / А. С. Ганиев, Ф. С. Сибатуллин, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17. – № 1(65). – С. 9-14. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-9-14. – EDN BAGTXU.

12. Нелюбова Т. М., Рыжова М. А., Канарский А. А. Применение азотных удобрений способом фертигации при доращивании саженцев облепихи // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 3(63). – С. 48-52. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-48-52. – EDN JJTHKL.

13. Фадеева Д. И., Тагиров М. Ш., Газизов И. Н., Курмакаев Ф. Ф. Влияние сроков сева и норм высева на урожайность сортов озимой пшеницы в условиях Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15. – № 2(58). – С. 53-58. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-53-58. – EDN YGHVIZ.

#### Сведения об авторах:

Амиров Марат Фуатович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой растениеводства и плодовоовощеводства, E-mail: m.f.amirof@rambler.ru

Толокнов Дмитрий Игоревич – аспирант кафедры растениеводства и плодовоовощеводства Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

#### THE INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS, SEED AND CROPS TREATMENT ON SPRING WHEAT PRODUCTIVITY IN THE CONDITIONS OF KAMA REGION OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

M.F. Amirov, D.I. Toloknov

**Abstract.** Improving the efficiency of fertilizers used, growth stimulants, taking into account the active phases of culture development remains relevant. The purpose of our study is to identify the impact of calculated doses of nutrients, pre-sowing seed treatment and treatment of vegetative plants with a growth stimulant on the productivity of spring soft wheat. Field experiments and laboratory studies were conducted in 2019-2021 on gray forest soils of Agrobiotechnopark LLC of Kazan State Agrarian University. The scheme of the field experiment involved the study of the following options: mineral fertilizers (factor A) - without fertilizers (0); calculated dose for grain yield 3.5 t/ha (N36P23K35); calculated dose for grain yield 4.5 t/ha (N94P83K77); growth stimulants (factor B) - seed treatment with Vial Trust 0.5 l/t; seed treatment with Vial Trust 0.5 l/t + spraying of plants in the tillering phase Stimax Growth 1 l/ha; seed treatment with Vial Trust 0.5 l/t and Stimaks 0.5 l/t + spraying of plants in the tillering phase Stimaks Growth 1 l/ha; seed treatment with Vial Trust 0.5 l/t and Stimax 0.5 l/t + spraying plants in the tillering phase Stimax Growth 1 l/ha + spraying plants in the booting phase Nutrivant Plus 2 kg/ha. The survival of plants on an unfertilized background was 57.7...62.0%, N36P23K35 - 62.5...67.2%, N94P83K77 - 71.8...79.8%. The complex effect of the disinfectant and growth stimulants in the treatment of seeds and plants in the tillering and booting phases ensured an increase in the survival of plants on an unfertilized background by 4.3%, against the background of N36P23K35 - by 4.7%, against the background of N94P83K77 - by 8.0%. The average wheat yield of the Ulyanovska 105 variety on an unfertilized background was 3.21 t/ha, N36P23K35 - 3.69 t/ha, N94P83K77 - 4.28 t/ha. The combined use of growth stimulants in the treatment of seeds and plants in the tillering and booting phases was accompanied by an increase in wheat yield by 4.7, 5.1 and 7.0%, respectively.

**Key words:** spring soft wheat (*Triticum aestivum* L.), productivity, mineral fertilizers, seed treatment, growth stimulants.

#### References

1. Amirov MF, Toloknov DI. [Formation of spring wheat harvest depending on the use of mineral fertilizers, microelements and herbicides in the Republic of Tatarstan]. Plodorodie. 2020; 3 (114). 6-9 p. doi: 10.25680/S19948603.2020.114.01.

2. Amirov MF. [The intensity of carbon assimilation by field crops depending on cultivation technology in the Republic of Tatarstan]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2021; Vol.14. 3 (63). 14-18 p.

3. Minikaev RV, Fatikhov DA. [The significance of predecessors in the conditions of intensification of grain production in the conditions of the Republic of Tatarstan]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. Vol.14. 4-1 (55). 74-79 p.

4. Serzhanov IM, Shaykhtudinov FSh, Serzhanova AR. [Productive properties and quality of spring wheat seeds depending on the nutrition background in the conditions of the Republic of Tatarstan]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019; Vol.14. 2 (53). 52-57 p.

5. Agieva GN, Nizhegorodtseva LS, Diabankana RZhK. [Methods of increasing the effectiveness of the use of biological preparations in plant growing]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020; Vol.15. 4 (60). 5-

9 p.

6. Diabankana RZhK, Komissarov EN, Safin RI. [Influence of the use of a biological product based on endophytic bacteria on the formation of the spring wheat crop]. Sbornik trudov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 100-letiyu kafedry agrokhimii i pochvovedeniya Kazanskogo GAU. Kazan: Izd-vo Kazanskogo GAU. 2021; 131-136 p.

7. Repka DA, Potapov EA, Belyukov LP. Effectiveness of microbiological preparations, growth stimulants and fertilizers in winter wheat crops on ordinary chernozem. [Internet]. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2021; Vol.659. 012068 p. [cited 2022, April 18]. Available from: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/659/1/012068>. doi: 10.1088/1755-1315/659/1/012068.

8. Voronov SI, Pleskachev YN, Vlasova OI. Dependence of winter wheat productivity on mineral nutrition and growth stimulants. [Internet]. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2021; Vol.843. 012018 p. [cited 2022, April 14]. Available from: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/843/1/012018>. doi: 10.1088/1755-1315/843/1/012018.

9. Horobets M, Chaika T, Krykunova V. Influence of growth stimulants on the ontogenesis of spring barley (*Hordeum vulgare* L.). Colloquium-journal. 2021; 7-1 (94). 41-42 p. doi: 10.24412/2520-6990-2021-794-41-42.

10. Dospikhov BA. Metodika polevogo opyta. [Methods of field experience]. Moscow: Agropromizdat. 1985; 351 p.

11. Ganiev AS, Sibagatullin FS, Ziganshin BG. [Use of fertilizers from chicken manure for growing organic products Ispol'zovanie udobrenii iz kurinogo pometa dlya vyrashchivaniya organicheskoi produktsii / [i dr.] // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – T. 17. – № 1(65). – S. 9-14. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-9-14. – EDN BAGTXU.

12. Nelyubova TM, Ryzhova MA, Kanarskii AA. [The use of nitrogen fertilizers by fertigation when growing sea buckthorn seedlings]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2021; Vol.16. 3(63). 48-52 p. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-48-52. – EDN JJTHKL.

13. Fadeeva DI, Tagirov MSh, Gazizov IN, Kurmakaev FF. [Influence of sowing dates and seeding rates on productivity of winter wheat varieties in the Republic of Tatarstan]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020; Vol.15. 2(58). 53-58 p. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-53-58. – EDN YGHVIZ.

**Authors:**

Amirov Marat Fuatovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of Plant growing and horticulture Department, E-mail: [m.f.amirof@rambler.ru](mailto:m.f.amirof@rambler.ru)

Toloknov Dmitriy Igorevich – post-graduate student of Plant growing and horticulture Department  
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.