

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И НОРМ ВЫСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

КУЗНЕЦОВ Дмитрий Александрович, Мордовский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока

Представлены результаты полевых исследований, проведенных в 2018–2019 гг. на черноземе выщелоченном лесостепи Поволжья. Объект исследований – сорта яровой пшеницы – Тулайковская 10, Йолдыз и Тулайковская 108. При нормах высева 5,0 и 5,5 млн всхожих семян на 1 га изучали действие минеральных удобрений, которые были представлены полным минеральным удобрением (азофоска – фон) и подкормками минеральными (азотными) удобрениями в фазу кущения в дозах 30, 60 и 90 кг д.в./га на этом фоне. Анализ урожайности сортов яровой пшеницы свидетельствует, что по сбору зерна сорт Йолдыз в вариантах при норме высева 5,5 млн всхожих семян на 1 га на фоне применения аммиачной селитры в дозе 60 кг д.в. (2,52 т/га) превосходил сорта Тулайковскую 10 и Тулайковскую 108 (2,51 и 2,46 т/га). Максимальная прибавка семенной продуктивности при внесении аммиачной селитры в фазу кущения культуры отмечен у сорта Тулайковская 10 (0,34 т/га), наименьшая у сорта Йолдыз (0,06 т/га) по сравнению с вариантом внесения азофоски под предпосевную культивацию. При повышении доз азотных удобрений произошло увеличение озерненности всех изучаемых сортов на 1–3 шт. При повышении же нормы высева с 5,0 до 5,5 млн всхожих семян на 1 га число зерен в колосе изменилось в среднем по сортам на 1–2 шт. При изучении сортов наибольшая масса 1 000 зерен по опыту была отмечена у сорта Йолдыз (40,56 г) на варианте с внесением азофоски под предпосевную культивацию + N₆₀ во время кущения культуры при норме высева в 5,0 млн шт. всхожих семян на 1 га, наименьшая у сорта Тулайковская 108 (37,87 г) – на варианте с внесением азофоски 0,15 т/га при норме высева в 5,0 млн шт. всхожих семян на 1 га.

Введение. Одной из самых распространенных сельскохозяйственных культур является яровая пшеница. Однако в настоящее время ее востребованность сельхозпроизводителями относительно невысокая.

Одной из ключевых проблем аграрной науки является повышение эффективности минеральных удобрений в растениеводстве [13], в том числе и при выращивании яровой пшеницы, ее высокая требовательность, по сравнению с другими зерновыми культурами, к наличию питательных веществ в почве связана со слабым развитием корневой системы и низкой усвояющей способностью корней [11, 12]. Наибольший эффект в повышении урожая зерна и его качества достигается при дробном использовании минеральных удобрений, когда их предпосевное внесение сочетается с подкормками в период вегетации [2]. Следует применять такую систему удобрения, которая бы позволила получать максимально возможное количество растениеводческой продукции определенного качества в конкретных почвенно-климатических условиях и при минимальных затратах.

Среди агротехнических приемов, которые способствуют формированию продуктивных посевов, а также получению стабильно высоких урожаев зерна, большое значение имеет норма высева семян, причем урожайность яровой пшеницы может снижаться как при загущенных, так и при изреженных посевах. Густота

стояния растений, их площадь питания являются важными и значимыми элементами технологии возделывания зерновых культур. От густоты стояния растений напрямую зависит продуктивность агроценоза в целом, который формируется с начальных периодов роста и развития растений яровой пшеницы и до уборки урожая [10]. Установление оптимальной нормы высева является на сегодняшний день одним из важнейших факторов, оказывающих влияние на повышение качества семенного материала яровой пшеницы и его урожайные свойства [7]. Оптимизация нормы высева яровой пшеницы способствуют рациональному размещению растений по площади, экономному расходованию почвенных ресурсов и увеличению семенной продуктивности на 19–21 % [6].

Таким образом, совершенствование ключевых элементов технологии возделывания культуры в аспекте ресурсосбережения, широком использовании в производстве достижений современной селекции является одним из направлений в решении поставленной проблемы стабилизации производства яровой пшеницы [4].

Цель исследований – изучение влияния различных норм высева и уровней минерального питания на продуктивность и качества новых сортов яровой пшеницы в условиях лесостепи южного Поволжья.

Методика исследований. Исследования проводили на опытном поле Мордовского





НИИСХ – филиале ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока в 2018–2019 гг. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый со следующей агрохимической характеристикой пахотного слоя: содержание органического вещества – 6,6 %, фосфора и калия по Кирсанову – 248 и 107 мг/кг, меди – 3,8 мг/кг, марганца – 33 мг/кг, молибдена – 0,35 мг/кг, рН (солевая) – 5,1. Предшественником яровой пшеницы являлась озимая пшеница. Агротехника в опыте – рекомендованная для условий Мордовии [1], кроме изучаемых факторов.

Схема опыта предусматривала изучение нижепредставленных вариантов.

Сорта яровой пшеницы (Фактор А): 1. Тулайковская 10 (контроль); 2. Йолдыз; 3. Тулайковская 108.

Норма высева (Фактор В): 1 – 5,0 млн шт. всх. семян на 1 га; 2 – 5,5 млн шт. всх. семян на 1 га.

Минеральные удобрения (Фактор С): 1. NPK 1,5 ц/га азофоски (фон); 2. Фон + N₃₀; 3. Фон + N₆₀; 4. Фон + N₉₀.

Площадь опытного участка – 0,1 га. Размер делянок I порядка – 115,2 м² (3,6 × 32,0 м), II порядка – 28,8 м² (3,6 × 8,0 м), III порядка – 14,4 м² (3,6 × 4,0 м). Повторность в опыте трехкратная, размещение вариантов систематическое.

Минеральные удобрения в форме азофоски с содержанием NPK по 16 % в дозе 1,5 ц/га вносили непосредственно под предпосевную культивацию почвы, аммиачную селитру во время вегетации (фаза начала кущения) вручную (по деляночно) в соответствии со схемой опыта.

Предпосевная обработка почвы заключалась в ранневесеннем бороновании и предпосевной культивации. Сев проводили сеялкой СЗ-3,6. После посева почву прикатывали. Агротехника в опыте – рекомендованная для условий республики Мордовии кроме изучаемых факторов. Уборку урожая проводили комбайном «Сампо-500», учет урожая – сплошным методом по деляночно. Результаты переведены на 100%-ю чистоту и 14%-ю влажность. Урожайные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа.

Агрометеорологические условия вегетационного периода различались по годам: 2018 г. характеризовался поздней, прохладной затяжной весной и сильно засушливым летом. В целом за период вегетации средняя температура воздуха составила +18,3 °С, что оказалось на 1,8 °С выше среднеклиматической нормы. ГТК составил 0,5, что характеризовало период как сильно засушливый. Сумм эффективного тепла составила 1542 °С, что оказалось на 149 °С выше нормы. В середине июля было зарегистрировано опасное метеорологическое явление – почвенная засуха, в результате чего произошло иссушение почвы, засыхание листьев, уменьшение количества колосков, фор-

мирование щуплого зерна. Всё это привело к значительному недобору урожая. В 2019 г. развитие растений с мая по вторую декаду июня проходило в условиях недостаточного увлажнения, за данный период выпало всего 47 мм осадков (норма 75 мм), что составило 62,7 % от среднеклиматической нормы. ГТК вегетационного периода составил 0,9, что характеризовало данный период как недостаточно увлажненный.

Результаты исследований. Среди элементов технологии выращивания важнейшее значение принадлежит условиям азотного питания, так как только при достаточном снабжении растений этим элементом можно получить высококачественное зерно. Однако при высокой цене на азотные удобрения особое значение имеет поиск оптимальных доз и способов их применения, позволяющих получить максимальный эффект, рационально использовать потенциал растений и имеющиеся ресурсы [5].

Азот среди элементов питания является одним из основных факторов, необходимых для растений, в то же время он является наиболее подвижным в почве. При этом зависимость между количеством растений, числом зерен в колосе, массой 1000 зерен и урожайностью зерна носит сложный характер, так как компоненты структуры урожая могут взаимно компенсировать друг друга в довольно широком диапазоне [8].

Влияние удобрений, нормы высева и выбор сорта зависят от метеорологических показателей конкретного года. Так, внесение минерального азотного удобрения в 2018 г. в дозе 30 кг д.в. в фазу начала кущения оказало положительное влияние на увеличение урожайности зерна по сорту Тулайковская 10 на 5,3–7,5 %, по сорту Йолдыз на 3,2–3,3 %, по сорту Тулайковская 108 на 4,7–5,3 % (табл. 1). При внесении минеральных азотных удобрений 60 кг д.в. повышение семенной продуктивности по сортам на 8,8–14,1 %, 5,6–6,4 % и 6,7–12,7 % соответственно. При внесении минеральных удобрений в дозе 90 кг д.в. повышение урожайности на 5,7–10,8; 2,3–2,6; 3,4–8,5 % относительно варианта внесения азофоски в дозе 1,5 ц/га непосредственно под предпосевную культивацию. У яровой пшеницы сорта Тулайковская 10 отмечен наибольший прирост урожая зерна на фоне внесения азотных удобрений в дозе N₆₀ при норме высева в 5,5 млн шт. всхожих семян на 1 га (прибавка составила 14,1 %).

При сравнении стандартного сорта Тулайковская 10 с другими сортами установлено, что урожайность сорта Йолдыз повышалась в среднем по опыту на 3,6 %, а у сорта Тулайковская 108 наблюдали незначительную тенденцию на снижение семенной продуктивности на 1,6 % относительно контрольного варианта.

Влияние минеральных удобрений и норм высева на урожайность зерна яровой пшеницы, т/га

Фактор			Урожайность			Изменение урожайности зерна			
А	В	С	2018 г.	2019 г.	в среднем	абсолютное	от сорта	от норм высева	от удобрений
Тулайковская 10	5,0 млн всх. шт./га	Фон	2,09	2,15	2,12	–	–	–	–
		Фон + N ₃₀	2,20	2,28	2,24	0,12	–	–	0,12
		Фон + N ₆₀	2,26	2,34	2,30	0,18	–	–	0,18
		Фон + N ₉₀	2,21	2,29	2,25	0,13	–	–	0,13
	5,5 млн всх. шт./га	Фон	2,13	2,20	2,17	0,05	–	0,05	–
		Фон + N ₃₀	2,29	2,40	2,35	0,23	–	0,11	0,18
		Фон + N ₉₀	2,43	2,58	2,51	0,39	–	0,21	0,34
Йолдыз	5,0 млн всх. шт./га	Фон	2,19	2,26	2,23	0,11	0,11	–	–
		Фон + N ₃₀	2,26	2,34	2,30	0,18	0,06	–	0,07
		Фон + N ₆₀	2,33	2,41	2,37	0,25	0,07	–	0,14
		Фон + N ₉₀	2,24	2,33	2,29	0,17	0,04	–	0,06
	5,5 млн всх. шт./га	Фон	2,31	2,39	2,35	0,23	0,18	0,12	–
		Фон + N ₃₀	2,39	2,51	2,45	0,33	0,1	0,15	0,10
		Фон + N ₆₀	2,44	2,59	2,52	0,40	0,01	0,15	0,17
Тулайковская 108	5,0 млн всх. шт./га	Фон	2,08	2,14	2,11	–0,01	–0,01	–	–
		Фон + N ₃₀	2,19	2,27	2,23	0,11	–0,01	–	0,12
		Фон + N ₆₀	2,22	2,30	2,26	0,14	–0,04	–	0,15
		Фон + N ₉₀	2,15	2,23	2,19	0,07	–0,06	–	0,08
	5,5 млн всх. шт./га	Фон	2,12	2,19	2,16	0,04	–0,01	0,05	–
		Фон + N ₃₀	2,22	2,33	2,28	0,16	–0,07	0,05	0,12
		Фон + N ₆₀	2,39	2,53	2,46	0,34	–0,05	0,20	0,30
НСП _{0,5} ч.р.	5,0 млн всх. шт./га	Фон	2,30	2,44	2,37	0,25	–0,07	0,18	0,21
		НСП _{0,5} А	0,05	0,07					
		НСП _{0,5} В	0,06	0,08					
		НСП _{0,5} С	0,02	0,03					

В 2019 г. в ходе исследований установили, что в среднем за изучаемый период внесение минерального азотного удобрения в дозе 30 кг д.в. в фазу начала кущения способствовало увеличению урожайности зерна по сорту Тулайковская 10 на 5,8–7,5 %, по сорту Йолдыз на 3,4–3,8 %, по сорту Тулайковская 108 на 4,7–5,9 %. При внесении минеральных азотных удобрений 60 кг д.в. повышение семенной продуктивности по сортам на 8,5–16,8 %, 6,8–8,2 % и 7,1–15,5 % соответственно. При внесении минеральных удобрений в дозе 90 кг д.в. повышение урожайности на 6,6–13,7; 3,1–5,3; 4,2–11,3 % относительно варианта внесения азофоски в дозе 1,5 ц/га непосредственно под предпосевную культивацию. У яровой пшеницы сорта Тулайковская 10 отмечен наибольший прирост урожая зерна на фоне внесения азотных удобрений в дозе N₆₀

при норме высева в 5,5 млн шт. всхожих семян на 1 га (прибавка составила 16,8 %).

При сравнении стандартного сорта Тулайковская 10 с другими сортами установлено, что урожайность сорта Йолдыз повышалась в среднем по опыту на 3,2 %, а у сорта Тулайковская 108 наблюдалась незначительная тенденция на снижение семенной продуктивности на 1,6 % относительно контрольного варианта.

Известно, что урожайность зерновых культур определяется числом продуктивных стеблей на единице площади, количеством зерен в колосе и массой 1000 зерен [3]. При посеве в ранние сроки сева фаза созревания и налива зерна совпадает с более благоприятными погодными условиями, что способствует получению семян с более высокой массой 1000 зерен. Установили, что при посеве во второй срок в формировании урожайности





возрастает роль озерненности колоса. Снижение нормы высева на 10–15 % не только не оказывает влияния на урожай, но даже улучшает некоторые показатели адаптивности (полевая всхожесть, выживаемость, густота продуктивного стеблестоя) [9].

Наибольшее количество продуктивного стеблестоя отмечено у сорта яровой пшеницы Йолдыз на варианте с внесением минеральных удобрений фон + N₆₀ при норме высева в 5,5 млн шт. всхожих семян на 1 га 367 шт./м² (табл. 2). Прибавка продуктивного стеблестоя по сравнению с контрольным сортом Тулайковская 10 составила в среднем по опыту 5 %.

В зависимости от применения минеральных удобрений у всех изучаемых сортов происходило увеличение продуктивного стеблестоя.

Озерненность колоса оказалась стабильным показателем яровой пшеницы. Повышения дозы азотных удобрений влияло на количество зерен в колосе по всем изучаемым сортам яровой пшеницы. При повышении нормы высева яровой пшеницы с 5,0 до 5,5 млн всхожих семян на 1 га

число зерен в колосе изменилось в среднем по сортам на 4,2 %.

Масса 1000 зерен находилась в тесной прямой связи с уровнем урожайности яровой пшеницы ($r = 0,83$). Из всех изучаемых сортов наибольшая масса 1000 зерен по опыту отмечена у сорта Йолдыз (40,56 г) на варианте с внесением азотфоски под предпосевную культивацию + N₆₀ во время кушения культуры при норме высева в 5,0 млн шт. всхожих семян на 1 га, наименьшая – у сорта Тулайковская 108 (37,87 г) – на варианте с внесением азотфоски 0,15 т/га при норме высева в 5,0 млн шт. всхожих семян на 1 га.

Заключение. При возделывании яровой пшеницы на черноземе выщелоченном тяжелосуглинистом в условиях лесостепи южного Поволжья максимальную прибавку семенной продуктивности обеспечило внесение аммиачной селитры в фазу кушения культуры по фону внесения азотфоски непосредственно под предпосевную культивацию у сорта Тулайковская 10 при норме высева 5,5 млн всхожих семян на 1 га (0,34 т/га), наименьшую у сорта Йолдыз при

Таблица 2

Структура урожая сортов яровой пшеницы, среднее за 2018–2019 гг.

Фактор			Число продуктивных стеблей, шт./м ²	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
A	B	C			
Тулайковская 10	5,0 млн шт./га	Фон	310	20,5	37,68
Йолдыз			325	21,5	39,53
Тулайковская 108			177	20,5	37,34
Тулайковская 10		Фон + N ₃₀	327	21,5	38,33
Йолдыз			336	22,5	39,36
Тулайковская 108			187	21,5	39,37
Тулайковская 10		Фон + N ₆₀	336	22,5	39,36
Йолдыз			346	22,5	40,56
Тулайковская 108			188	21,5	39,31
Тулайковская 10		Фон + N ₉₀	329	21,5	38,50
Йолдыз			333	22,5	39,10
Тулайковская 108			184	21,5	39,41
Тулайковская 10	5,5 млн шт./га	Фон	317	20,5	38,47
Йолдыз			343	22,5	38,66
Тулайковская 108			203	20,5	39,12
Тулайковская 10		Фон + N ₃₀	343	22,5	39,20
Йолдыз			358	23,5	39,66
Тулайковская 108			221	21,5	39,86
Тулайковская 10		Фон + N ₆₀	366	23,5	39,57
Йолдыз			367	23,5	40,06
Тулайковская 108			230	23,5	39,18
Тулайковская 10		Фон + N ₉₀	356	23,5	40,07
Йолдыз			357	23,5	40,23
Тулайковская 108			217	22,5	40,03
НСР _{0,5} ч.р.			14	4,3	0,47
НСР _{0,5} А			5	2,1	0,16
НСР _{0,5} В			4	1,3	0,13
НСР _{0,5} С			6	1,9	0,20

норме высева 5,0 млн всхожих семян на 1 га (0,06 т/га) по сравнению с вариантом внесения азофоски под предпосевную культивацию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адаптивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Республики Мордовия / под ред. А.М. Гурьянова. – Саранск: изд-во Мордов. ун-та, 2003. – 425 с.

2. Артюхов А.И., Яговенко Г.Л. Продуктивность овса в зависимости от предшественника и удобрений // Кормопроизводство. – 2009. – № 4. – С. 11–15.

3. Будина Е.А., Баталова Г.А., Ведерников Ю.Е. Влияние сроков уборки на урожайность и качество семян овса // Основные итоги и приоритеты научного обеспечения АПК Евро-Северо-Востока: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 110-летию Вятской сельскохозяйственной опытной станции. – Киров, 2005. – Т. 1. – С. 176–179.

4. Вошедский Н.Н., Гринько А.В. Выращивание яровой твердой пшеницы в условиях Ростовской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (59). – С. 23–27.

5. Ивойлов А.В. Эффективность удобрения и известкования выщелоченных черноземов. – Саранск, 2015. – 264 с.

6. Ирмулатов Б.Р., Мустафаев Б.А. Влияние сроков посева и нормы высева на урожайность современных сортов яровой мягкой пшеницы // Аграрная наука. – 2014. – № 9. – С. 13–14

7. Карпова Л.В. Приемы ускоренного размножения оригинальных семян яровой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Нива Поволжья. – 2013. – № 3(28). – С. 15–21.

8. Козлова Г.Я., Акимова О.В. Сравнительная оценка голозерных и пленчатых сортов овса по основным

показателям качества зерна // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – № 5. – С. 87–89.

9. Коряковцева Л.А., Волкова Л.В., Харина А.В. Урожайные свойства яровой мягкой пшеницы сорта Баженька в зависимости от сроков посева и норм высева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2012. – № 2 (27). – С. 18–22.

10. Орлов А.Н., Ткачук О.А., Павликова Е.В. Влияние способов посева и норм высева на урожайность яровой пшеницы // Известия Оренбургского ГАУ. – 2010. – № 4(28). – С. 24–27.

11. Чекин Г.В., Никифоров В.М. Развитие корневой системы яровой пшеницы на ранних стадиях онтогенеза при предпосевной обработке семян хелатными препаратами // Актуальные проблемы агротехнологий XXI века и концепции их устойчивого развития: материалы Национальной заоч. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2016. – С. 34–38.

12. Чекин Г.В., Никифоров В.М., Чиколаева Н.В. Предпосевная обработка семян яровой пшеницы полифункциональными хелатными микроудобрениями // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XIII Междунар. науч. конф. – Воронеж, 2016. – С. 189–193.

13. Motson P.A., Naylor R., Optiz-Monasterio J. Integration of Environmental, Agronomic and Economic Aspects of Fertilizer Management // Science, 1998, Vol. 28, P. 112–115.

Кузнецов Дмитрий Александрович, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, Мордовский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. Россия.

430904, г. Саранск, р.п. Ялга, ул. Мичурина, 5.
Тел.: (8342)25-36-85.

Ключевые слова: яровая пшеница; сорт; минеральные удобрения; урожайность; число продуктивных стеблей; число зерен в колосе; масса 1000 зерен.

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS AND SEEDING RATES ON THE YIELD AND QUALITY OF SPRING WHEAT GRAIN

Kuznetsov Dmitry Aleksandrovich, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Mordovia Research Agricultural Institute – Branch of Federal state institution FARC of North-East. Russia.

Keywords: spring wheat varieties; mineral fertilizers; yield; number of productive stems; number of grains in the ear; weight of 1000 grains.

The article presents the results of field research conducted in 2018-2019 on leached Chernozem of the Volga forest-steppe. The objects of research are varieties of spring wheat-Tulaykovskaya 10, Yoldyz and Tulaykovskaya 108. At different seeding rates of 5.0 and 5.5 million germinating seeds per ha, the effect of mineral fertilizers on 1 ha was studied. They were represented by a complete mineral fertilizer (azofoska) and fertilizing with a mineral nitrogen fertilizer in the tillering phase at doses of 30, 60 and 90 kg of AD/ha against this background. Analysis of the yield of spring wheat varieties indicates that the harvest of grain variety Yoldyz in variants with a seeding rate of 5.5 million germinat-

ing seeds per ha against the background of the application of ammonium nitrate at a dose of 60 kg of DA (2.52 t/ha) was superior to other varieties Tulaykovskaya 10 and Tulaykovskaya 108 (2.51 and 2.46 t/ha). The maximum increase in seed productivity when adding ammonium nitrate in the tillage phase of the crop was in Tulaykovskaya 10 variety (0.34 t/ha), the lowest in the Yoldyz variety (0.06 t/ha) compared to the variant with amofoska application in the presowing cultivation. When increasing the doses of nitrogen fertilizers there was an increase in the water content of all the studied varieties by 1-3 PCs. While increasing the seeding rate from 5.0 to 5.5 million germinating seeds per 1 ha the number of grains in the ear changed on average for varieties by 1-2 PCs. Of all the studied varieties, the largest mass of 1,000 grains was in the Yoldyz variety (40.56 g) after azofoska application in the presowing cultivation + N₆₀ during tillering at a seeding rate of 5.0 million germinating seeds per 1 ha, the smallest in the Tulaykovskaya 108 variety (37.87 g) after azofoska application at a dose of 0.15 t/ha at a seeding rate of 5.0 million germinating seeds per 1 ha.

