

УДК 633.11«324»

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222164, e-mail: semenovodstvo@yandex.ru

(Поступила в редакцию 11.04.2018)

Для решения проблемы самообеспечения Беларуси высококачественным зерном важнейшее значение имеет возделывание озимой пшеницы. Если в 2000 г. ее посевная площадь составляла в республике 249,1 тыс. гектаров, то в 2018 г. – 533,9 тыс. гектаров, т. е. увеличилась в 2,1 раза.

В статье изложены результаты исследований по изучению влияния предшественников, способов обработки почвы, доз и сроков внесения азотных удобрений на урожайность зерна озимой пшеницы. Установлено, что в среднем за три года наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы (55,0–55,1 ц/га) была получена при возделывании ее после гороха на вспашке или чизелевании с использованием азота в дозе $N_{70+70+20}$. Долю влияния на урожайность зерна озимой пшеницы изучаемых факторов можно расположить в следующей убывающей последовательности: азот – предшественник – обработка почвы.

Ключевые слова: озимая пшеница, предшественники, обработка почвы, азотные удобрения, урожайность.

To solve the problem of self-sufficiency of Belarus with high-quality grain, the cultivation of winter wheat is crucial. If in 2000 its sown area in the republic was 249.1 thousand hectares, in 2018 it was 533.9 thousand hectares, i.e. increased by 2.1 times.

The article presents results of research into the influence of predecessors, methods of soil tillage, doses and timing of application of nitrogen fertilizers on the yield of winter wheat grain. It was established that, on average, over three years, the highest yield of winter wheat grain (5.50–5.51 t / ha) was obtained when it was cultivated after peas with plowing or chiseling using nitrogen at a dose of $N_{70+70+20}$. The share of influence on the yield of winter wheat grain of the studied factors can be arranged in the following decreasing sequence: nitrogen – predecessor – soil tillage.

Key words: winter wheat, predecessors, soil tillage, nitrogen fertilizers, yield.

Озимая пшеница характеризуется повышенной требовательностью к условиям произрастания. У этой культуры корневая система в сравнении с другими озимыми зерновыми менее развита, что повышает ее потребность в азоте. Кроме того, озимая пшеница отличается низкой конкурентоспособностью по отношению к сорнякам и высокой чувствительностью к болезням и вредителям [9]. Поэтому повысить урожайность зерна озимой пшеницы можно за счет размещения ее в севообороте по наиболее благоприятным предшественникам, оптимизации сроков и способов обработки почвы, научно обоснованного применения минеральных удобрений, прежде всего, азотных, защиты посевов от сорняков, болезней, вредителей, использования сортов, наиболее адаптированных к местным почвенно-климатическим условиям и т. д. [4, 5, 9]. Оптимизация указанных выше агроприемов в конкретных условиях произрастания озимой пшеницы имеет важное значение, т. к. позволит в максимальной степени реализовать потенциал продуктивности этой культуры.

Исследования по совершенствованию основных элементов технологии возделывания озимой пшеницы проводили в 2016–2018 гг. в Смолевичском районе Минской области на дерново-подзолистой супесчаной почве (содержание гумуса – 2,45–2,67 %, P_2O_5 – 303–314 мг/кг, K_2O – 289–301 мг/кг почвы, pH_{KCl} 5,9–6,3) в трехфакторном полевом опыте, схема которого будет представлена ниже. Площадь делянки первого порядка (предшественник) составляла 1440 м² (30х48 м), второго (способ обработки почвы) – 360 м² (30х12 м), третьего (доза азота) – 72 м² (6х12 м). После уборки изучаемых предшественников и отрастания сорняков на опытном участке применяли гербицид Раундап, ВР (5,0 л/га). Закладку вариантов основной обработки почвы осуществляли через две недели после внесения гербицида. Фосфорные и калийные удобрения в дозе $P_{60}K_{120}$ вносили до ее проведения. Озимую пшеницу сорта Августа высевали во второй декаде сентября с помощью комбинированного почвообрабатывающе-посевного агрегата KUNN Fastliner 3000. Норма посева семян 4,0 млн шт./га. Перед посевом семена озимой пшеницы протравливали препаратом Кинто Дуо, КС (2,0 л/га). Осенью в фазу 2–3 листьев культуры вносили гербицид Алистер Гранд, МД (0,8 л/га). Азотные удобрения весной применяли в соответствии со схемой опыта. Для защиты озимой пшеницы от болезней весной в начале выхода в трубку (ДК 31) посевы обрабатывали фунгицидом Зан-

тара, КЭ (0,8 л/га), а в фазу флагового листа (ДК 37) применяли фунгицид Прозаро, КЭ (0,8 л/га). Уборку озимой пшеницы проводили поделаяночно прямым комбайнированием с последующим пересчетом урожайности зерна на стандартную влажность (14 %).

Метеорологические условия в период исследований существенно отличались от средне-многолетних как по температурному режиму, так и по количеству атмосферных осадков. За вегетационный период 2016 г. (I декада мая–III декада августа) сумма активных температур превысила норму на 7,8 %, а количество атмосферных осадков было ниже нормы на 8,9 %. Гидротермический коэффициент (ГТК) составил 1,38. За вегетационный период 2017 г. сумма активных температур была ниже нормы на 2,1 %, количество атмосферных осадков превышало средне-многолетний уровень на 4,9 %, а ГТК составил 1,74. За вегетационный период 2018 г. сумма активных температур превышала норму на 11,7 %, а количество атмосферных осадков было ниже ее на 19,6 %. Гидротермический коэффициент в этом случае составил 1,17 при норме для данного региона 1,63.

Анализ представленных выше результатов метеонаблюдений свидетельствует о том, что оптимальные погодные условия в период вегетации озимой пшеницы сложились в 2017 г., а наименее благоприятные в 2018 г. Это оказало существенное влияние на рост и развитие культурных растений, а также на уровень их продуктивности.

Известно, что на преобладающих в Беларуси дерново-подзолистых почвах, которые характеризуются невысоким уровнем естественного плодородия, одним из основных урожаеобразующих факторов является азот [8]. Максимальный эффект от использования азотных удобрений при возделывании озимой пшеницы достигается при дробном их внесении. Первую азотную подкормку этой культуры следует проводить весной в начале возобновления вегетации, а вторую – в начале выхода в трубку. На высокопродуктивных посевах озимой пшеницы в фазу флагового листа рекомендуется проводить третью внекорневую подкормку, а в фазу начала колошения позднюю внекорневую подкормку для улучшения качества зерна [2, 4, 9].

Результаты проведенных исследований показали, что прибавка урожайности зерна озимой пшеницы от применения азотных удобрений в значительной степени зависела от погодных условий в период вегетации этой культуры. Так если в 2016 г. под влиянием азота урожайность зерна озимой пшеницы увеличилась в зависимости от предшественника и способа обработки почвы на 9,2–14,4 ц/га, то в 2017 г. на 15,7–26,1 ц/га, т. е. на 21,4–39,3 % и 37,9–66,3 % соответственно (табл. 1).

Таблица 1.

Предшественник	Способ обработки почвы	Доза азота	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Овес	Вспашка	N ₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ -фон	39,0	41,4	26,3	35,6
		Фон + N ₇₀₊₅₀	49,2	57,1	39,0	48,4
		Фон + N ₇₀₊₇₀	51,5	61,5	41,1	51,4
		Фон + N ₇₀₊₇₀₊₂₀	51,2	66,1	41,2	52,8
		Фон+N ₇₀₊₇₀₊₂₀₊₂₀	52,0	65,7	40,8	52,8
	Чизелевание	N ₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ -фон	38,1	40,5	25,5	34,7
		Фон + N ₇₀₊₅₀	48,7	56,3	38,6	47,9
		Фон + N ₇₀₊₇₀	51,3	61,2	40,8	51,1
		Фон + N ₇₀₊₇₀₊₂₀	51,0	65,7	40,6	52,4
		Фон+N ₇₀₊₇₀₊₂₀₊₂₀	49,6	66,0	40,8	52,1
	Дискование	N ₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ -фон	36,6	39,4	24,9	33,6
		Фон + N ₇₀₊₅₀	47,3	55,9	37,9	47,0
		Фон + N ₇₀₊₇₀	50,0	60,8	40,1	50,3
		Фон + N ₇₀₊₇₀₊₂₀	50,6	65,5	39,9	52,0
		Фон+N ₇₀₊₇₀₊₂₀₊₂₀	51,0	64,9	39,7	51,9
	Прямой посев	N ₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ -фон	35,1	38,2	23,1	32,1
		Фон + N ₇₀₊₅₀	45,9	54,5	36,8	45,7
		Фон + N ₇₀₊₇₀	48,5	58,7	38,9	48,7
		Фон + N ₇₀₊₇₀₊₂₀	49,3	63,2	38,8	50,4
		Фон+N ₇₀₊₇₀₊₂₀₊₂₀	49,0	64,0	38,7	50,6
Рапс яровой	Вспашка	N ₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ -фон	41,7	43,5	28,2	37,8
		Фон + N ₇₀₊₅₀	51,3	60,1	40,3	50,6
		Фон + N ₇₀₊₇₀	53,4	63,0	42,1	52,8
		Фон + N ₇₀₊₇₀₊₂₀	53,4	66,9	42,3	54,2
		Фон+N ₇₀₊₇₀₊₂₀₊₂₀	52,9	66,7	41,9	53,8
	Чизелевание	N ₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ -фон	41,1	42,7	27,5	37,1
		Фон + N ₇₀₊₅₀	51,1	59,8	40,0	50,3
		Фон + N ₇₀₊₇₀	53,7	63,3	41,8	52,9
		Фон + N ₇₀₊₇₀₊₂₀	54,0	67,3	41,6	54,3
		Фон+N ₇₀₊₇₀₊₂₀₊₂₀	54,2	66,8	42,1	54,4

Горох	Дискование	N ₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ -фон	39,6	41,4	27,0	36,0	
		Фон + N ₇₀₊₅₀	49,8	59,5	39,5	49,6	
		Фон + N ₇₀₊₇₀	52,7	62,2	41,4	52,1	
		Фон + N ₇₀₊₇₀₊₂₀	53,2	66,1	41,1	53,5	
		Фон+N ₇₀₊₇₀₊₂₀₊₂₀	53,5	67,0	39,9	53,5	
	Прямой посев	N ₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ -фон	38,2	40,3	24,8	34,4	
		Фон + N ₇₀₊₅₀	48,3	57,7	38,5	48,2	
		Фон + N ₇₀₊₇₀	50,4	60,3	40,4	50,4	
		Фон + N ₇₀₊₇₀₊₂₀	51,1	64,1	40,8	52,0	
		Фон+N ₇₀₊₇₀₊₂₀₊₂₀	51,0	64,7	40,1	51,9	
	Горох	Вспашка	N ₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ -фон	43,0	45,1	29,0	39,0
			Фон + N ₇₀₊₅₀	52,2	61,9	41,3	51,8
			Фон + N ₇₀₊₇₀	54,0	64,4	42,9	53,8
			Фон+ N ₇₀₊₇₀₊₂₀	53,6	68,2	43,1	55,0
			Фон+N ₇₀₊₇₀₊₂₀₊₂₀	54,1	67,8	42,7	54,9
		Чизелевание	N ₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ -фон	42,6	44,8	28,5	38,6
Фон + N ₇₀₊₅₀			52,4	62,1	40,3	51,6	
Фон + N ₇₀₊₇₀			53,9	64,4	43,3	53,9	
Фон + N ₇₀₊₇₀₊₂₀			54,2	68,3	42,7	55,1	
Фон+N ₇₀₊₇₀₊₂₀₊₂₀			53,8	68,5	43,1	55,1	
Дискование		N ₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ -фон	41,4	43,3	28,1	37,6	
		Фон + N ₇₀₊₅₀	51,2	61,5	40,7	51,1	
		Фон + N ₇₀₊₇₀	53,3	63,8	42,5	53,2	
		Фон + N ₇₀₊₇₀₊₂₀	54,0	67,5	42,8	54,8	
		Фон+N ₇₀₊₇₀₊₂₀₊₂₀	54,3	67,0	42,5	54,6	
Прямой посев		N ₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ -фон	39,7	41,9	26,9	36,2	
		Фон + N ₇₀₊₅₀	50,1	60,0	39,6	49,9	
		Фон + N ₇₀₊₇₀	52,2	62,0	41,5	51,9	
		Фон + N ₇₀₊₇₀₊₂₀	53,0	65,8	41,3	53,4	
		Фон+N ₇₀₊₇₀₊₂₀₊₂₀	52,2	66,2	41,0	53,1	
НСР ₀₅ предшественник			1,6	1,2	0,6		
НСР ₀₅ обработка почвы			2,0	1,3	0,7		
НСР ₀₅ азот			2,4	1,5	0,7		

Примечание: N₂₀ до посева в составе фосфорных удобрений, 1-й срок внесения азота – начало активной вегетации растений, 2-й срок – выход в трубку, 3-й срок – флаговый лист, 4-й срок – колошение.

Установлено, что эффективность азотных подкормок озимой пшеницы в определённой степени зависит от влажности почвы во время их проведения. Так, в условиях 2017 г. влажность почвы в зависимости от предшественника и способа обработки в начале активной вегетации озимой пшеницы находилась в пределах 21,4–22,9 %, выхода в трубку – 19,0–20,9 %, флагового листа – 13,9–16,9 %, колошения – 5,8–8,2 %. В таких условиях при использовании на посевах озимой пшеницы стандартной мочевины существенное увеличение урожайности зерна отмечалось под влиянием первой, второй и третьей азотных подкормок. Оптимальной дозой азота в этом случае являлась N₇₀₊₇₀₊₂₀, при внесении которой урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от предшественника и способа обработки почвы находилась в пределах 63,2–68,3 ц/га, достигая максимума при возделывании этой культуры после гороха по вспашке и чизелеванию. Внесение N₂₀ в фазу колошения не оказало в условиях недостаточного увлажнения существенного влияния на этот показатель.

В менее благоприятных по увлажнению условиях 2016 г. влажность почвы в посевах озимой пшеницы в начале активной вегетации находилась в пределах 19,4–22,0 %, выхода в трубку – 17,0–21,0 %, флагового листа – 12,0–13,4 %, колошения – 5,8–6,6 % в зависимости от предшественника и способа обработки почвы. В этом случае при внесении мочевины существенное увеличение урожайности зерна озимой пшеницы отмечалось под влиянием первой и второй азотных подкормок. Оптимальной дозой азота при этом являлась N₇₀₊₇₀, при использовании которой урожайность находилась в пределах 48,5–54,0 ц/га в зависимости от предшественника и способа обработки почвы. Наибольшим этот показатель был при возделывании озимой пшеницы после гороха по вспашке и чизелеванию. Применение N₂₀ в фазы флагового листа и колошения не обеспечило в условиях недостаточного увлажнения существенного увеличения урожайности.

В экстремальных условиях засушливого 2018 г. влажность почвы в зависимости от предшественника и способа обработки в начале активной вегетации озимой пшеницы находилась в пределах 20,1–21,7 %, выхода в трубку – 12,8–14,0 %, флагового листа – 8,4–9,8 %, колошения – 3,7–5,1 %. В таких условиях при использовании мочевины существенное увеличение урожай-

ности зерна озимой пшеницы отмечалось под влиянием первой и второй азотных подкормок. Оптимальной дозой азота при этом являлась N_{70+70} , при использовании которой урожайность находилась в пределах 38,9–43,3 ц/га в зависимости от предшественника и способа обработки почвы. Максимальным этот показатель был при возделывании озимой пшеницы после гороха по чизелеванию. Применение N_{20} в фазы флагового листа и колошения не обеспечило в условиях дефицита влаги в почве существенного увеличения урожайности.

В среднем за период исследований наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы была получена при внесении азота в дозе $N_{70+70+20}$. При этом уровне азотного питания растений указанный выше показатель находился в пределах 50,4–55,1 ц/га в зависимости от предшественника и способа обработки почвы.

В почвенно-климатических условиях Беларуси при возделывании озимой пшеницы после неблагоприятных зерновых предшественников урожайность этой культуры может снижаться на 30–36 % [3], а при нарушении сроков и способов обработки почвы на 7–11 % [7]. При проведении наших исследований изучаемые предшественники и способы обработки почвы по влиянию на урожайность зерна озимой пшеницы находились в определенной взаимосвязи, характер которой изменялся в зависимости от уровня азотного питания растений. Установлено, что при возделывании озимой пшеницы после гороха по традиционной отвальной вспашке без применения азотных удобрений урожайность зерна составила в среднем за три года 39,0 ц/га. При возделывании этой культуры после рапса указанный выше показатель снижался в среднем на 1,2 ц/га (3,1 %), а после овса, который является допустимым зерновым предшественником, на 3,4 ц/га (8,7 %). Уменьшение интенсивности обработки почвы при возделывании озимой пшеницы в определенной степени изменяет значимость предшественников в формировании урожайности зерна этой культуры. Так, при возделывании озимой пшеницы без использования азотных удобрений по безотвальной обработке почвы (чизелевание) снижение урожайности зерна этой культуры от крестоцветного и зернового предшественника по сравнению с зернобобовым составило соответственно 1,5 ц/га (3,9 %) и 3,9 ц/га (10,1 %). В вариантах, где озимую пшеницу возделывали по мелкой обработке почвы (дискование) указанные выше показатели были равны 1,6 ц/га (4,3 %) и 4,0 ц/га (10,6 %), а при использовании технологии прямого посева в необработанную почву – 1,8 ц/га (5,0 %) и 4,1 ц/га (11,3 %). Следовательно, при уменьшении интенсивности обработки почвы недобор урожайности от крестоцветного и зернового предшественника увеличивался по сравнению с возделыванием этой культуры по вспашке (табл. 1).

Установлено, что внесение азотных удобрений не только существенно увеличивало урожайность зерна озимой пшеницы, но и снижало различия по этому показателю между изучаемыми предшественниками. Так, например, в варианте, где озимую пшеницу возделывали после гороха по вспашке с внесением азота в дозе $N_{70+70+20}$, урожайность зерна составила в среднем за три года 55,0 ц/га. В этом случае снижение урожайности зерна озимой пшеницы после изучаемых крестоцветного и зернового предшественников в сравнении с зернобобовым составило в среднем 0,8 и 2,2 ц/га, т.е. 1,5 и 4,0 % соответственно. При внесении азота уменьшалась значимость изучаемых предшественников в формировании урожайности озимой пшеницы в зависимости от уровня интенсивности обработки почвы. На фоне применения $N_{70+70+20}$ недобор урожайности зерна озимой пшеницы от крестоцветного предшественника по сравнению с зернобобовым составил в вариантах с чизелеванием, дискованием и прямым посевом соответственно 0,8 ц/га (1,5 %), 1,3 ц/га (2,4 %), 1,4 ц/га (2,6 %), а после изучаемого зернового предшественника – 2,7 ц/га (4,9 %), 2,8 ц/га (5,1 %), 3,0 ц/га (5,6 %).

Влияние способов обработки почвы на урожайность озимой пшеницы находилось в определенной зависимости от предшественника и применения азотных удобрений. При возделывании этой культуры после гороха без использования азота замена вспашки чизелеванием, дискованием и прямым посевом снижала урожайность зерна соответственно на 0,4 ц/га (1,0 %), 1,4 ц/га (3,6 %), 2,8 ц/га (7,2 %). В вариантах, где эту культуру возделывали после рапса, указанные выше показатели были равны соответственно 0,7 ц/га (1,9 %), 1,8 ц/га (4,8 %), 3,4 ц/га (9,0 %), а после овса 0,9 ц/га (2,5 %), 2,0 ц/га (5,6 %), 3,5 ц/га (9,8 %). При внесении азота в дозе $N_{70+70+20}$ вспашка на фоне зернобобового и крестоцветного предшественников не имела преимуществ перед чизелеванием, в то время как при замене ее дискованием и прямым

посевом этот показатель снижался после гороха на 0,2 ц/га (0,4 %), 1,6 ц/га (2,9 %), а после рапса на 0,7 ц/га (1,3 %) и 2,2 ц/га (4,1%). При возделывании озимой пшеницы после овса недобор урожайности от замены вспашки чизелеванием при этом уровне азотного питания растений составил 0,4 ц/га (0,8 %), дискованием – 0,8 ц/га (1,5 %), прямым посевом – 2,4 ц/га (4,6 %).

В среднем за период исследований наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы (55,0–55,1 ц/га) была получена при ее возделывании после гороха по вспашке и чизелеванию с внесением азота в дозе $N_{70+70+20}$. Наименьшим этот показатель (32,1 ц/га) был в варианте, где озимую пшеницу возделывали после овса с использованием технологии прямого посева в необработанную почву без применения азотных удобрений. Следовательно, под влиянием различий в технологии возделывания озимой пшеницы варьирование урожайности зерна достигало в среднем за три года 23,0 ц/га, т. е. 71,6 %.

Известно, что негативное влияние неблагоприятных предшественников и минимализации обработки почвы на урожайность сельскохозяйственных культур можно уменьшить за счет дополнительного применения азотных удобрений [1,9]. В наших исследованиях, как отмечалось выше, в период вегетации озимой пшеницы часто имел место недостаток влаги в почве, что в определённой степени препятствовало получению максимальных прибавок урожайности от применения азотных удобрений. В таких условиях урожайность зерна озимой пшеницы, возделываемой после гороха с использованием технологии прямого посева и внесением азота в дозе $N_{70+70+20}$ составила в среднем за три года 53,4 ц/га. В варианте, где эту культуру возделывали после гороха по вспашке с внесением азота в дозе N_{70+70} , указанный выше показатель был ниже лишь на 0,4 ц/га, т. е. находился примерно на таком же уровне. В этом случае дополнительное внесение азота в дозе N_{20} позволило устранить снижение урожайности зерна озимой пшеницы от замены вспашки прямым посевом. При возделывании озимой пшеницы после рапса и овса различия по урожайности между указанными выше вариантами возрастали и составили соответственно в среднем 0,8 и 1,0 ц/га. Это свидетельствует о том, что значимость дополнительного внесения азота для компенсации снижения интенсивности обработки почвы находится в определенной зависимости от предшественника.

При возделывании озимой пшеницы после рапса наибольшую урожайность (54,2–54,3 ц/га) обеспечили вспашка и чизелевание с использованием азота в дозе $N_{70+70+20}$. Примерно такой же уровень урожайности этой культуры (53,8–53,9 ц/га) был получен при возделывании озимой пшеницы после гороха по вспашке и чизелеванию с внесением азота в дозе N_{70+70} . Применение азота в дозе $N_{70+70+20}$ при возделывании озимой пшеницы после овса по вспашке обеспечило урожайность зерна в среднем 52,8 ц/га, что соответствовало варианту, где эту культуру выращивали после рапса по вспашке с использованием N_{70+70} . Следовательно, дополнительное внесение N_{20} было недостаточным для повышения урожайности озимой пшеницы после зернового предшественника до уровня, который был получен при её возделывании после зернобобового предшественника.

Для более полной оценки изучаемых элементов технологии возделывания озимой пшеницы было выявлено их доленое участие в формировании урожайности зерна этой культуры. Математическая обработка полученных в период исследований урожайных данных, проведенная по общепринятой методике [6], показала, что доля влияния на урожайность зерна озимой пшеницы изучаемых в этом опыте предшественников в благоприятных условиях 2017 г. составила 2,1 %, способов обработки почвы – 1,1 %, азотных удобрений – 89,1 % (табл. 2).

Таблица 2.

Фактор	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Предшественник	6,9	2,1	3,9
Способ обработки почвы	3,3	1,1	2,3
Азот	76,7	89,1	85,8
Взаимодействие предшественника, обработки почвы и азота	5,0	0,4	3,7
Случайные факторы	8,1	7,3	4,3

В менее благоприятных условиях 2016 г. и 2018 г. указанные выше показатели были равны соответственно 6,9 и 3,9 %; 3,3 и 2,3 %; 76,7 и 85,8 %. Следовательно, наибольшая доля

влияния на урожайность зерна озимой пшеницы изучаемых предшественников и способов обработки почвы отмечалась при неблагоприятных погодных условиях в период вегетации этой культуры, а азота – в благоприятных условиях.

1. Эффективность поздних азотных подкормок при возделывании озимой пшеницы зависит от влажности почвы во время их проведения. Применение мочевины (N_{20}) при невысокой влажности почвы, составившей в фазу флагового листа 8,4–3,4 %, а в фазу колошения 3,7–8,2 %, и отсутствия атмосферных осадков после внесения азота не обеспечило существенного увеличения урожайности. В среднем за три года в сложившихся условиях наибольшую урожайность зерна, независимо от предшественника и способа обработки почвы, обеспечило применение азота в дозе $N_{70+70+20}$.

2. По влиянию на урожайность зерна озимой пшеницы изучаемые предшественники и способы обработки почвы находились в определенной взаимосвязи, характер которой изменялся в зависимости от уровня азотного питания растений. На безазотном фоне недобор урожайности этой культуры от крестоцветного предшественника, в сравнении с зернобобовым, находился в пределах 3,1–5,0 %, а от зернового 8,7–1,3 %, возрастая по мере снижения интенсивности обработки почвы. При внесении оптимальной дозы азота ($N_{70+70+20}$) указанные выше показатели снижались и были равны соответственно 1,5–2,6 % и 4,0–5,6 %. При замене вспашки чизелеванием урожайность зерна озимой пшеницы на безазотном фоне снижалась в зависимости от предшественника на 1,0–2,5 %, дискованием – 3,6–5,6 %, прямым посевом в необработанную почву – на 7,2–9,8 %. При использовании азота в дозе $N_{70+70+20}$ различия по урожайности между вспашкой и чизелеванием отсутствовали или не превышали 0,8 %, в то время как при возделывании озимой пшеницы по дискованию и прямому посеву недобор урожайности по сравнению с отвальной обработкой составил соответственно 0,4–1,5 % и 2,9–4,5 %. Наименьшие различия по урожайности этой культуры между вспашкой и указанными выше способами обработки почвы отмечались независимо от уровня азотного питания растений при ее возделывании после гороха, а наибольшие – после овса.

3. В среднем за период исследований наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы (55,0–55,1 ц/га) была получена при ее возделывании после гороха по вспашке и чизелеванию с внесением азота в дозе $N_{70+70+20}$. Дополнительное внесение азота в сложившихся условиях не обеспечило формирование такого уровня урожайности озимой пшеницы при ее возделывании после рапса и овса.

4. Доля влияния на урожайность зерна озимой пшеницы изучаемых благоприятных предшественников (горох, рапс яровой) и допустимого (овес) изменялась в зависимости от погодных условий в период вегетации в пределах 2,1–6,9 %, способов обработки почвы – 1,1–3,3 %, доз азотных удобрений – 76,7–89,1 %. Наибольшее значение этого показателя по предшественникам и способам обработки почвы отмечалось при неблагоприятных погодных условиях в период вегетации озимой пшеницы, а по азоту – в благоприятных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аллен, Х. П. Прямой посев и минимальная обработка почвы / Х. П. Аллен. – М., 1985. – 207 с.
2. Возделывание озимой пшеницы. Отраслевой регламент. // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур. Сборник отраслевых регламентов 3-е издание. – Минск: «Беларуская навука», 2014. – С. 45–63.
3. Земледелие: учебник / П. И. Никончик [и др.]; под ред. П. И. Никончика, В. Н. Прокоповича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – 584 с.
4. Коптик, И. К. Прогрессивная технология выращивания продовольственного зерна озимой пшеницы / И. К. Коптик, С. Н. Куликович, Т. Д. Карпович // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сборник научных материалов, 2-е изд., доп. и перераб.; Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 87–102.
5. Куликович, С. Н. Озимая пшеница в вопросах и ответах / С. Н. Куликович, В. С. Бобер. – Минск: Наша Идея, 2012. – 320 с.
6. Плохинский, Н. А. Биометрия: учебное пособие / Н. А. Плохинский. – 2 изд. – М.: Из-во Московского ун-та, 1970. – 268 с.
7. Привалов, Ф. И. Зависимость урожая зерна озимой пшеницы от способов основной обработки почвы / Ф. И. Привалов, Л. А. Булавин, С. С. Небышинец, Д. Г. Симченков, И. А. Суцевич // Земледелие и защита растений. – 2015. – № 3. – С. 3–5.
8. Семененко, Н. Н. Прогрессивные системы применения азотных удобрений / Н. Н. Семененко. – Минск: Бел. Изд. Тов-во «Хата», 2003. – 162 с.
9. Зерновые культуры (Выращивание, уборка, доработка и использование) / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО DLV Агрорело, 2008. – 656 с.