

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Шпанев Александр Михайлович,¹ доктор биологических наук, заведующий лабораторией опытного дела

Лекомцев Петр Валентинович,² доктор биологических наук, декан экологического факультета

Воропаев Валерий Валерьевич,¹ кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экспериментальных исследований и мониторинга агроэкосистем

¹Агрофизический научно-исследовательский институт,
195220, Санкт-Петербург, Гражданский пр., 14

²Российский государственный гидрометеорологический университет,
192007, Санкт-Петербург, Воронежская ул., 79

E-mail: ashpanev@mail.ru, pv6575@mail.ru, valeriy.voropaev.70@mail.ru

Ключевые слова: яровая пшеница, внесение азотных удобрений, норма высева, применение гербицидов, сорные растения, урожайность

Отличительной особенностью Северо-Западного региона является достаточное, а в отдельные годы избыточное увлажнение, в условиях которого сорные растения формируют значительную вегетативную массу и причиняют большой вред возделываемым культурам, в том числе яровой пшенице. Цель исследований заключалась в оценке влияния норм высева, крупности семенного материала, азотного питания и гербицидной обработки на засоренность посевов и урожайность яровой пшеницы в Северо-Западном регионе РФ. По результатам исследований выявлено, что к достоверному увеличению начальной засоренности посева яровой пшеницы приводит внесение средних (на 0,8-13,6%) и высоких (на 1,5-14,1%) доз азотных удобрений, тогда как норма высева и крупность посевного материала не оказывали существенного влияния на численность и проективное покрытие сорных растений. Среди всех изучаемых в опыте факторов наиболее сильное положительное влияние на формирование урожая яровой пшеницы оказывала гербицидная обработка (в 1,5-4,5 раза), но только в условиях сильной степени и сложном типе засоренности. Внесение средней дозы азота приводило к достоверному росту урожайности яровой пшеницы на протяжении всех лет исследований (на 19,3-82,8%), а эффективность высокой дозы напрямую зависела от условий увлажнения начального периода вегетации культуры. Слабое влияние на урожайность и основные элементы структуры урожая яровой пшеницы оказывали нормы высева и особенно фракционный состав посевного материала. Взаимодействие таких факторов, как внесение азотных удобрений и проведение гербицидной обработки способствовало существенному повышению урожайности яровой пшеницы (на 23,4-183%). Наибольшая урожайность зерна яровой пшеницы на протяжении всех лет исследований была получена на делянках с нормой высева 6 млн. всх. семян/га, внесения высокой дозы азотных удобрений и применения гербицида (51,1; 29,7 и 40,9 ц/га).

Введение

Яровая пшеница – одна из основных зерновых культур на Северо-Западе РФ, наравне с яровым ячменем являющаяся главным компонентом комбикормов. В структуре посевов зерновых культур на долю яровой пшеницы приходится от 11 (Ленинградская область) до 65 % (Калининградская область), в среднем по региону – около 40% [1].

Результаты фитосанитарного мониторинга и агробиоценологической диагностики посевов яровой пшеницы показали, что из всех групп вредных организмов наибольшее хозяйственное значение в регионе имеют сорные растения. Потери урожая зерна яровой пшеницы от сорной растительности составляют по усредненным данным 2,7 ц/га, или 7 %, а при сильной засоренности достигают 18-20 % [2]. Как следствие, в абсолютном большинстве случаев тре-

буется проведение гербицидных обработок, которые обеспечивают высокую степень защиты культуры от сеgetальной флоры [3]. Однако современная концепция интегрированной защиты растений предполагает использование химических средств защиты как крайней меры спасения урожая, когда все другие средства и методы не принесли нужного результата [4]. К таковым относятся профилактические фитосанитарные мероприятия, среди которых использование устойчивых сортов, соблюдение севооборотов и предусмотренных технологией возделывания культур агротехнических приемов. Согласно литературным данным определенное влияние на начальную засоренность посевов яровой пшеницы могут оказывать нормы высева, фракционный состав семенного материала и внесение удобрений [5–8]. Однако для Северо-Западного региона таких сведений крайне мало, чтобы по-

нимать, как использовать данные элементы технологии возделывания в защите яровой пшеницы от сорных растений.

Целью настоящей работы была оценка влияния норм высева, крупности семенного материала, азотного питания и гербицидной обработки на засоренность посевов и урожайность яровой пшеницы в Северо-Западном регионе РФ.

Материалы и методы исследований

Микрополевым опытом с яровой пшеницей проводился на биополигоне Меньковского филиала Агрофизического НИИ, расположенного в Гатчинском районе Ленинградской области, в течение 2016 - 2018 гг. Он включал изучение влияния норм высева (5 и 6 млн. всх. семян/га), крупности семенного материала (масса 1000 зерен – 25-30 г и 40-45 г), дозы азотных удобрений (0, 60 и 120 кг д.в./га) и применения гербицида (без обработки и с ее проведением) на урожайность яровой пшеницы. Размер делянок составлял 0,25 м², ежегодное их количество при 6-кратной повторности – 144. Посев осуществлялся вручную как и предпосевное внесение аммиачной селитры в соответствующих дозировках. Обработка гербицидом Линтур, ВДГ (0,135 кг/га) проводилась в фазу кущения яровой пшеницы с помощью ранцевого опрыскивателя «Solo 473P». В опыте использовался сорт яровой пшеницы Дарья, имеющий допуск к возделыванию на территории Северо-Западного региона. В качестве предшественника выступал картофель как наиболее распространенный вариант при возделывании яровой пшеницы в данном регионе.

Засоренность опытных делянок оценивалась в фазу кущения яровой пшеницы непосредственно перед проведением гербицидной обработки. Определялось общее проективное покрытие и численность в отдельности для каждого вида сорных растений.

Годы исследований значительно различались по погодным условиям. Наиболее благоприятным для роста и развития пшеницы оказался 2016 г., который характеризовался избыточным увлажнением (121 % от среднесуточной нормы) и повышенными среднесуточными температурами (111 %). Дефицит влаги (85 %) и пониженный температурный фон (92 %), особенно в начальный период развития яровой пшеницы, наблюдались в 2017 г. Развитие яровой пшеницы в 2018 г. проходило в условиях недостаточного увлажнения (85 %) и более высоких температур (117 %), наиболее явно проявившихся в весенний период. Суммарное

количество осадков, выпавшее за период вегетации яровой пшеницы, составило 369,2, 259,6, 240,7 мм, сумма активных температур – 1726,9, 1552,9, 1706,1°C, ГТК – 2,1, 1,7, 1,6 в 2016, 2017 и 2018 гг. соответственно.

Статистическая обработка данных состояла из дисперсионного анализа, проводимого с помощью программы Statistica 6.

Результаты исследований

На опытных делянках было выявлено произрастание 33 видов сорных растений, в том числе 9 – с многолетним циклом развития. Это осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), мята полевая (*Mentha arvensis* L.), бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd.) Bess.), полынь обыкновенная (*Atrémisia vulgaris* L.), щавель малый (*Rumex acetosella* L.), пырей ползучий (*Elitrigia repens* (L.) Nevski), горошек мышиный (*Vicia cracca* L.), подорожник большой (*Plantago major* L.), клевер красный (*Trifolium pratense* L.). Максимальная численность осота полевого за годы исследований достигала 206 экз./м², а мяты полевой – 409 экз./м². В 2016 г. на долю многолетников в общей засоренности приходилось только 0,9 %, 2017 г. – 22,1 %, 2018 г. – 74,3 %. Это указывает на то, что в 2017 и 2018 гг. на опытном участке посева яровой пшеницы формировался сложный тип засоренности – корневищно-корнеотпрысково-малолетний, а в 2016 г. – малолетний. При этом годы проводимых исследований существенно различались по степени засоренности делянок опыта. Так, в фазу кущения яровой пшеницы в 2016 г. насчитывалось 220, 2017 г. – 681, 2018 г. – 830 экз./м² сорных растений, проективное покрытие составляло 22,9, 55,4 и 83,3 %. Из группы малолетних видов сорных растений массовыми являлись марь белая (*Chenopodium album* L.), торица полевая (*Spergula arvensis* L.), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), ромашка непахучая (*Matricaria inodora* L.), показатели присутствия которых колебались в пределах 72-94, 2-193, 11-175, 19-44 и 1-74 экз./м² соответственно. Таким образом, исследования проводились на опытных участках с разным типом и степенью засоренности, что позволило более репрезентативно оценить влияние изучаемых факторов.

Среди изучаемых факторов опыта достоверные изменения в начальной засоренности делянок фиксировались под влиянием азотного питания. Особенно явным оно просматривалось в 2016 г. при малолетнем типе засоренности, когда в фазу кущения яровой пшеницы на

Таблица 1

Влияние азотного питания на засоренность посева яровой пшеницы

Вид / Доза	2016 г.			2017 г.			2018 г.		
	N ₀	N ₆₀	N ₁₂₀	N ₀	N ₆₀	N ₁₂₀	N ₀	N ₆₀	N ₁₂₀
Проективное покрытие, %	13,7	27,8**	27,3	50,2	62,9**	63,5	82,7	84,2	83,5
Численность, экз./м ²	126	212**	324**	748	629*	658*	849	824	817
в том числе:									
марь белая	55	98**	127**	76	70	69	88	87	78
дымянка аптечная	1	2	2	5	7	7	15	12	12
ромашка непахучая	37	62**	125**	17	10	15	0	1	0
звездчатка средняя	1	1	1	12	8	9	9	8	9
горец развесистый	1	2	3	2	3	1	5	8	3
пастушья сумка	3	9**	20**	187	167	168	15	8	13
гречишка вьюнковая	1	2	6**	1	3	1	14	21	15
фиалка полевая	19	20	18	26	19	29	46	49	36
торица полевая	1	2	4	244	152**	177*	19	17	11
осот полевой	1	1	1	142	149	146	231	208	180*
мята полевая	0	0	0	2	5	6	395	387	444*
пикульники	0	0	1	3	3	3	1	1	3
подмаренник цепкий	1	1	1	0	0	0	8	8	6
незабудка полевая	0	0	0	8	8	7	0	2	0

Примечание. ** - различия достоверны при $P \geq 0,99$, * - тоже при $P \geq 0,95$

Таблица 2

Засоренность посева яровой пшеницы в фазу кущения в зависимости от крупности посевного материала, нормы высева и уровня азотного питания (2016-2018 гг.)

Вариант / Доза	Численность, экз./м ²				Проективное покрытие, %			
	N ₀	N ₆₀	N ₁₂₀	Сред.	N ₀	N ₆₀	N ₁₂₀	Сред.
5 М	497	398	469	455	48,7	58,0	58,4	55,0
5 К	331	327	434	364	53,2	57,8	56,9	56,0
6 М	396	451	490	446	45,2	61,9	61,2	56,1
6 К	449	488	549	495	49,7	60,1	61,5	57,1
Среднее по уровню азотного питания (А)	418	416	486	440	49,2	59,5	59,5	56,1
Среднее по норме высева (В)	414	363	452	410	51,0	57,9	57,7	55,5
	423	370	520	471	47,5	61,0	61,4	56,6
Среднее по крупности (С)	447	425	480	451	47,0	60,0	59,8	55,6
	390	408	492	430	51,5	59,0	59,2	56,6
	HCP _{0,5} (ABC)= 93,2 HCP _{0,5} (A)= 73,2 HCP _{0,5} (B)= 66,8 HCP _{0,5} (C)= 60,0				HCP _{0,5} (ABC)= 6,0 HCP _{0,5} (A)= 3,1 HCP _{0,5} (B)= 4,2 HCP _{0,5} (C)= 2,6			

Примечание:

5 М – 5 млн. всх. семян/га, мелкая фракция, 5 К – 5 млн. всх. семян/га, крупная фракция

6 М – 6 млн. всх. семян/га, мелкая фракция, 6 К – 6 млн. всх. семян/га, крупная фракция

делянках с предпосевным внесением N₆₀ и N₁₂₀ насчитывалось в 1,7 и 2,6 раза больше по численности и на 13,6 и 14,1 % по проективному покрытию сорных растений, чем на неудобренных делянках. В 2017 г. различия отмечались только по проективному покрытию и составили 12,7 и 13,3 %, тогда как в 2018 г. при преобладании многолетников – только 0,8 и 1,5 %, что не являлось статистически значимой величиной. Это подтверждает известный из литературы факт о стимулирующем влиянии азотных удобрений на

прорастание и начальное развитие малолетних видов сорных растений [9]. Наиболее выраженная положительная реакция в отдельные годы наблюдалась у мари белой, ромашки непахучей, пастушьей сумки обыкновенной, гречишки вьюнковой, отрицательная – у торицы полевой (табл. 1). Следует отметить также отсутствие достоверных различий в начальной засоренности делянок опыта между средней и высокой дозами азотных удобрений.

Норма высева и крупность посевного ма-

Таблица 3

Урожайность (г/м²) яровой пшеницы в чистом и засоренном посеве в зависимости от крупности посевного материала, нормы высева и уровня азотного питания (2016 г.)

Вариант / Доза	Посев с сорными растениями				Чистый посев			
	N ₀	N ₆₀	N ₁₂₀	Сред.	N ₀	N ₆₀	N ₁₂₀	Сред.
5 М	92,2	233,8	394,6	240,2	92,2	177,8	522,6	264,2
5 К	155,6	188,0	442,2	261,9	91,8	190,0	498,8	260,2
6 М	183,0	164,2	504,8	284,0	144,6	189,0	511,2	281,6
6 К	137,8	234,0	428,8	266,9	111,2	203,8	471,4	262,1
Среднее по фону (В)	142,2	205,0	442,6	263,3	110,0	190,2	501,0	267,1
Среднее по крупности (С)	137,6	199,0	449,8	262,2	118,4	183,4	517,0	272,9
	146,8	211,0	435,6	264,4	101,6	197,0	485,2	261,3
Среднее по норме (А)	124,0	211,0	418,4	251,1	92,0	184,0	510,8	262,3
	160,4	199,2	466,8	275,5	128,0	196,4	491,4	271,9
	HCP _{0,5} (ABC)= 64,8 HCP _{0,5} (A)= 35,0 HCP _{0,5} (B)= 46,8 HCP _{0,5} (C)= 21,2				HCP _{0,5} (ABC)= 65,6 HCP _{0,5} (A)= 34,8 HCP _{0,5} (B)= 36,8 HCP _{0,5} (C)= 46,4			

Таблица 4

Урожайность (г/м²) яровой пшеницы в чистом и засоренном посеве в зависимости от крупности посевного материала, нормы высева и уровня азотного питания (2017 г.)

Вариант / Доза	Посев с сорными растениями				Чистый посев			
	N ₀	N ₆₀	N ₁₂₀	Сред.	N ₀	N ₆₀	N ₁₂₀	Сред.
5 М	149,9	151,9	205,3	169,0	215,4	224,5	279,4	239,8
5 К	160,7	168,8	201,3	176,9	212,0	235,6	277,6	241,7
6 М	96,3	107,8	154,1	119,4	149,5	249,1	297,1	231,9
6 К	114,3	135,8	181,2	143,8	163,0	231,8	232,5	209,1
Среднее по фону (В)	130,3	141,1	185,5	152,3	185,0	235,3	271,7	230,6
Среднее по крупности (С)	123,1	129,9	179,7	144,2	182,5	236,8	288,3	235,9
	137,5	152,3	191,3	160,4	187,5	233,7	255,1	225,4
Среднее по норме (А)	155,3	160,4	203,3	173,0	213,7	230,1	278,5	240,8
	105,3	121,8	167,7	131,6	156,3	240,5	264,8	220,5
	HCP _{0,5} (ABC)= 13,7 HCP _{0,5} (A)= 6,8 HCP _{0,5} (B)= 5,6 HCP _{0,5} (C)= 5,6				HCP _{0,5} (ABC)= 23,4 HCP _{0,5} (A)= 11,8 HCP _{0,5} (B)= 9,6 HCP _{0,5} (C)= 9,6			

териала не оказывали достоверного влияния на начальную засоренность посева яровой пшеницы ни по численности, ни по проективному покрытию сорных растений (табл. 2).

Проведение статистической обработки экспериментальных данных показало, что основным фактором, который оказывал существенное влияние на урожай зерна, была засоренность посевов. По данным 2017 г. проведение гербицидной обработки позволило получить в 1,5 раза, а в 2018 г. – в 4,5 раза более высокий урожай яровой пшеницы, чем на не обработанных делянках. При малолетнем типе и средней степени засоренности, характерных для 2016 года, действие гербицида не привело к формированию более высокой урожайности яровой пшеницы (табл. 3). Под влиянием гербицидной обработки увеличивались все основные

элементы структуры урожая яровой пшеницы: густота продуктивного стеблестоя (15,2-153,4 %), количество зерен в колосе (14,5-52,0 %), масса зерна в колосе (29,5-68,6 %). Самые большие изменения данных показателей приходились на 2018 г. при очень сильной степени и корневищно-корнеотпрысково-малолетнем типе засоренности, обладающем высокой вредоносностью в посевах зерновых культур [10].

Второй по значимости фактор – применение азотных удобрений. Внесение средней дозы азота, равной N₆₀, приводило к достоверному росту урожайности яровой пшеницы на протяжении всех лет исследований. В 2016 г. прибавка урожая составила 56,7 %, в 2017 г. – 19,3 %, в 2018 г. – 82,8 % (табл. 4-5). Главным образом это происходило за счет повышения продуктивности растений пшеницы, а именно, формирова-

Таблица 5

Урожайность (г/м²) яровой пшеницы в чистом и засоренном посеве в зависимости от нормы высева и уровня азотного питания (2018 г.)

Вариант	Посев с сорными растениями				Чистый посев			
	N ₀	N ₆₀	N ₁₂₀	Сред.	N ₀	N ₆₀	N ₁₂₀	Сред.
5	53,7	99,3	47,3	66,8	141,2	266,7	219,0	209,0
6	58,8	31,2	68,5	52,8	179,9	395,6	409,2	328,2
Среднее	56,3	65,3	57,9	59,8	160,6	331,2	314,1	268,6
НСП _{0,5} (ABC) = 15,2; НСП _{0,5} (A) = 5,0; НСП _{0,5} (B) = 2,2; НСП _{0,5} (C) = 2,7								
Фактор (A) – засорённость посева (с сорняками и без сорняков); (B) – доза азотных удобрений (кг д.в./га); (C) – норма высева семян (млн. всх. семян/га).								

ния большей массы зерна в колосе (11,1-85,7 %). В меньшей степени влияние оказывало увеличение количества продуктивных стеблей на единице площади посева (22,5-34,3 %).

В сложившихся гидротермических условиях 2016 года, который являлся самым влагообеспеченным и теплым, проявилась специфическая особенность, когда внесение азотных удобрений в дозе 120 кг д.в./га увеличило урожай зерна пшеницы в 2,4 раза по сравнению с дозой 60 кг д.в./га. При этом густота продуктивного стеблестоя возросла на 36,2 %, а масса зерна в колосе – 56,4 %. Негативное влияние высоких доз азотных удобрений в остро засушливых условиях начального развития пшеницы в 2018 г. привело к тому, что вариант с дозой N₆₀ оказался более урожайным, чем с дозой N₁₂₀. В таких условиях отмечалось снижение густоты посева, в том числе продуктивных стеблей (7,4 %).

Влияние на урожайность яровой пшеницы нормы высева ограничивалось 6,6-38,1%. Именно на такую величину отмечалось повышение урожая пшеницы соответственно в 2016 и 2018 гг. при норме внесения 6 млн всх. семян/га по сравнению с нормой 5 млн всх. семян/га. В 2017 г. наблюдалась обратная ситуация, когда более высокая урожайность была получена на делянках с меньшей посевной нормой, включая варианты с разными дозами азотных удобрений и разной засоренностью посевов. Повышение урожая происходило как за счет густоты продуктивного стеблестоя (8,6-12,1 %), так и количества (10,2-16,8 %) и массы зерен в колосе (18,6-38,2 %).

Слабее всего урожайность яровой пшеницы зависела от крупности посевного материала. По данным 2016-2017 гг. различия в урожайности делянок, где использовался семенной материал мелкой и крупной фракции, составляли 1,5-1,8 %.

Анализ данных показал, что существенное положительное влияние на урожайность зерна яровой пшеницы оказывало взаимодействие таких факторов, как внесение азотных удобрений и проведение гербицидной обработки. Так, в чистом от сорных растений посевах яровой пшеницы в разы повышалась эффективность азотных удобрений. Этот факт хорошо известен в литературе, поскольку сорные растения выступают в качестве активных потребителей поступающего с удобрениями азота, а также других элементов минерального питания [11]. В 2016 г. повышение эффективности азотных удобрений на фоне применения гербицида составило 172,9 % (суммарно по вариантам N₆₀ и N₁₂₀), в 2017 г. – 23,4 %, в 2018 г. – 183 %.

В 2016 и 2017 гг. наибольшая урожайность зерна яровой пшеницы была получена на делянках с нормой высева 6 млн. всх. семян/га мелкой фракции, внесения высокой дозы азотных удобрений и применения гербицида (51,1 и 29,7 ц/га). В 2018 г. максимальный сбор урожая зерна пшеницы в опыте оказался на делянках, где было предусмотрено предпосевное внесение 120 кг д.в./га азотных удобрений, норма высева 6 млн. всх. семян/га и проведение гербицидной обработки (40,9 ц/га).

Обсуждение

Проведенное нами на основе полученных результатов исследований ранжирование основных элементов технологии возделывания по влиянию на засоренность посевов и урожайность яровой пшеницы в порядке уменьшения значимости имеет следующий вид: гербицидная обработка, уровень азотного питания, норма высева, крупность посевного материала. Большое значение мероприятий по борьбе с сорной растительностью при возделывании яровой пшеницы в Северо-Западном регионе подтверждается литературными данными [12–14]. При этом уро-

вень хозяйственной эффективности определяется типом и степенью засоренности посева. В условиях сложного характера засоренности, с присутствием значительной доли многолетников, и большой численности сорных растений, величина сохраненного урожая от проведения обработки гербицидом оказалась даже выше, чем прибавка, полученная от внесения азотных удобрений. Между тем, известно, что агрофон оказывает определяющее влияние (48,3 %) на формирование урожая яровой пшеницы, значительно более сильное, чем погодные условия (24,1 %) и сортовые особенности (14,5 %) [15]. При этом улучшение питательного режима касается не только культурных, но и сорных растений, которые способны в значительной степени ограничивать положительные эффекты, связанные с действием удобрений [16]. Оптимальные нормы высева и качественный посевной материал также способствуют повышению эффективности применяемых средств химизации и максимальной реализации биологического потенциала продуктивности яровой пшеницы [17–20]. Особую значимость оба этих фактора имеют в условиях аридного климата и не столь значимы для Северо-Западного региона, что и подтверждается нашими исследованиями.

Заключение

Таким образом, предпосевное внесение средних и высоких доз азотных удобрений приводило к достоверному увеличению начальной засоренности посева яровой пшеницей, особенно в отношении малолетних видов сорных растений с положительной реакцией на наличие доступного азота в почве. Норма высева и крупность посевного материала не оказывали существенного влияния на численность и проективное покрытие сорных растений. Среди всех изучаемых в опыте факторов наиболее сильное влияние на формирование урожая яровой пшеницы в условиях сильной степени и сложном типе засоренности оказывала гербицидная обработка. Наибольшая прибавка урожая от азотных удобрений отмечалась в условиях избыточного увлажнения и повышенного температурного режима на протяжении периода вегетации яровой пшеницы. Слабое влияние на урожайность и основные элементы структуры урожая яровой пшеницы оказывали нормы высева и особенно фракционный состав посевного материала.

Библиографический список

1. Архипов, М. В. Состояние и перспективы

развития зерновой отрасли в Северо-Западном федеральном округе / М. В. Архипов, Т. А. Данилова, С. М. Сеницына // Научное обеспечение развития производства зерна на Северо-Западе России : сборник трудов. – Санкт-Петербург, 2014. – С. 4–15.

2. Шпанев, А. М. Комплексная вредоносность вредных организмов на яровой пшенице в Ленинградской области / А. М. Шпанев // Вестник защиты растений. – 2015. – № 3. – С. 41–45.

3. Защита яровой пшеницы на северо-западе Нечерноземья / А. М. Шпанев, А. Б. Лаптев, Н. Р. Гончаров, В. В. Воропаев // Защита и карантин растений. – 2015. – № 6. – С. 14–17.

4. Методические рекомендации по совершенствованию интегрированной защиты зерновых культур от вредных организмов / В. И. Танский, М. М. Левитин, В. А. Павлюшин, В. Н. Буров, Н. Р. Гончаров, А. Ф. Зубков, Т. И. Ишкова, В. И. Кондратенко, Г. И. Сухорученко. – Санкт-Петербург, 2000. – 56 с.

5. Сычев, В. Г. Эффективность средств химизации на посевах яровой пшеницы / В. Г. Сычев, Н. С. Алметов, А. С. Козырев // Плодородие. – 2007. – № 5(38). – С. 19–20.

6. Власенко, Н. Г. Влияние азотного удобрения и предшественника на фитосанитарное состояние посева и урожайность яровой пшеницы в лесостепи Приобья / Н. Г. Власенко, О. И. Теплякова, Р. Н. Фисечко // Агрехимия. – 2010. – № 3. – С. 52–57.

7. Москвитин, А. С. Влияние азотных удобрений и гербицидов на засоренность посевов и урожайность яровой пшеницы / А. С. Москвитин // Защита и карантин растений. – 2010. – № 5. – С. 28–29.

8. Шпанев, А. М. Влияние азотных удобрений на фитосанитарное состояние и потери урожая яровой пшеницы от вредных организмов в Северо-Западном регионе / А. М. Шпанев // Агрехимия. – 2016. – № 9. – С. 62–69.

9. Батяхина, Н. А. Факторы стабилизации продуктивности агроценоза яровой пшеницы / Н. А. Батяхина // Аграрная Россия. – 2020. – № 7. – С. 3–7.

10. Протасова, Л. Д. Конкурентоспособность сорных растений в агроценозе / Л. Д. Протасова, Г. Е. Ларина // Агрехимия. – 2009. – № 6. – С. 67–85.

11. Сабитов, М. М. Влияние комплексного применения средств химизации на основные заболевания и засоренность яровой пшеницы / М. М. Сабитов, Р. В. Науметов, Р. Б. Шарипова // Пермский аграрный вестник. – 2015. – № 3(11).

– С. 25–32.

12. Новый гербицид Калибр Голд, ВДГ и его применение в посевах пшеницы яровой в Ленинградской области и Алтайском крае / В. Г. Чернуха, Е. И. Кириленко, С. И. Редюк, Н. В. Свирина // Глобализация и развитие агропромышленного комплекса России. – Санкт-Петербург, 2014. – С. 38–40.

13. Чернуха, В. Г. Применение гербицида Статус Макс, ВДГ в посевах пшеницы яровой в Ленинградской области / В. Г. Чернуха, Н. В. Свирина // Научное обеспечение развития сельского хозяйства и снижение технологических рисков в продовольственной сфере. – Санкт-Петербург, 2017. – С. 177–179.

14. Применение гербицида Кабуки, КЭ на посевах пшеницы яровой в Ленинградской области / С. И. Редюк, В. Г. Чернуха, Т. А. Маханькова, Н. В. Свирина // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения. – Санкт-Петербург, 2020. – С. 63–68.

15. Завалин, А. А. Вклад факторов в формирование урожая и основных показателей качества яровых зерновых культур / А. А. Завалин, Е. Н. Пасынкова, А. В. Пасынков // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 1. – С. 8–10.

16. Дудкин, И. В. Засоренность посевов при применении минеральных удобрений / И.

В. Дудкин, Т. А. Дудкина // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 3. – С. 14–20.

17. Волынкина, О. В. Влияние густоты посева и средств химизации на урожайность и качество зерна яровой пшеницы / О. В. Волынкина, В. И. Волынкин // Агрохимия. – 2003. – № 5. – С. 48–54.

18. Усанова, З. И. Влияние фона минерального питания и нормы высева на продуктивность посевов яровых зерновых культур в условиях Верхневолжья / З. И. Усанова, М. В. Гуляев // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 11. – С. 24–27.

19. Агробиологические основы формирования высококачественного урожая зерна видов яровой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / М. Ф. Амиров, Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, А. Р. Сержанова, В. В. Аксакова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14, № 4-1(55). – С. 5–9.

20. Власов, В. Г. Влияние элементов технологии на водопотребление и эффективность возделывания яровой мягкой пшеницы / В. Г. Власов, Л. Г. Захарова, С. А. Никифорова // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 9. – С. 13–18.

INFLUENCE OF MAIN ELEMENTS OF CULTIVATION TECHNOLOGY ON WEED INFESTATION OF CROPS AND SPRING WHEAT YIELD

Shpanev A.M.,¹ Lekomtsev P.V.,² Voropaev V.V.,¹

¹Agrophysical Research Institute,

195220, St. Petersburg, Grazhdanskiy dr., 14

²Russian State Hydrometeorological University,

192007, St. Petersburg, Voronezhskaya st., 79

E-mail: ashpanev@mail.ru, pv6575@mail.ru, valeriy.voropaev.70@mail.ru

Key words: spring wheat, application of nitrogen fertilizers, seeding amount, herbicide application, weeds, yield

A distinctive feature of the North-West region is sufficient, and in some years, excessive moisture supply, under which weeds form a significant vegetative mass and cause great harm to cultivated crops, including spring wheat. The aim of the research was to assess the effect of seeding amount, seed size, nitrogen nutrition and herbicide treatment on weed infestation of crops and spring wheat yield in the North-West region of the Russian Federation. According to the research results, it was revealed that introduction of medium (by 0.8–13.6%) and high (by 1.5–14.1%) doses of nitrogen fertilizers leads to significant increase of initial weed infestation of spring wheat, while seeding amount and seed size did not have a significant impact on the number and cover of weeds. Among all the factors studied in the experiment, herbicide treatment had the strongest positive effect on formation of spring wheat crop (by 1.5–4.5 times), but only in the conditions of strong and complex types of weed infestation. Application of average dose of nitrogen led to a significant increase of spring wheat yield throughout the research years (by 19.3–82.8%), whereas effectiveness of high dose directly depended on moisture conditions of initial stage of vegetative period. Seeding amount and especially fractional composition of the seed material had a slight effect on yield and main elements of the structure of spring wheat crop. Interaction of such factors as application of nitrogen fertilizers and herbicide treatment contributed to significant increase of spring wheat yield (by 23.4–183%). The highest grain yield of spring wheat throughout all research years was obtained on seed plots with a seeding amount of 6 million viable seeds/ha, application of a high dose of nitrogen fertilizers and herbicide application (51.1; 29.7 and 40.9 q/ha).

Bibliography:

1. Arkhipov, M. V. Status and development prospects of grain industry in the Northwestern Federal District / M. V. Arkhipov, T. A. Danilova, S. M. Sinitsyna // Scientific support for development of grain production in the North-West of Russia : collection of works. - St. Petersburg, 2014. - P. 4-15.
2. Shpanev, A. M. Complex harmfulness of harmful organisms on spring wheat in Leningrad Region / A. M. Shpanev // Plant Protection Vestnik. - 2015. - № 3. - P. 41–45.
3. Protection of spring wheat in the north-west of the Non-Black Soil region / A. M. Shpanev, A. B. Laptiev, N. R. Goncharov, V. V. Voropaev // Protection and quarantine of plants. - 2015. - № 6. - P. 14–17.
4. Methodological recommendations for improving the integrated protection of grain crops from harmful organisms. / V. I. Tanskiy, M. M. Levitin, V. A. Pavlyushin, V. N. Burov, N. R. Goncharov, A. F. Zubkov, T. I. Ishkova, V. I. Kondratenko, G. I. Sukhoruchenko. - St. Petersburg, 2000. - 56 p.
5. Efficiency of chemicals on spring wheat crops / V. G. Sychev, N. S. Almetov, A. S. Kozlyev // Soil Fertility. - 2007. - № 5 (38). - P. 19–20.
6. Vlasenko, N. G. Effect of nitrogen fertilizer and forecrop on phytosanitary state of sowing and yield of spring wheat in the forest-steppe of the Ob region

- / N. G. Vlasenko, O. I. Teplyakova, R. N. Fisechko // *Agrochemistry*. - 2010. - № 3. - P. 52–57.
7. Moskvitin, A.S. Influence of nitrogen fertilizers and herbicides on weed infestation and productivity of spring wheat / A.S. Moskvitin // *Plant Protection and Quarantine*. - 2010. - № 5. - P. 28–29.
8. Shpanev, A. M. Influence of nitrogen fertilizers on phytosanitary state and crop losses of spring wheat from harmful organisms in the North-West region / A. M. Shpanev // *Agrochemistry*. - 2016. - № 9. - P. 62–69.
9. Batyakhina, N. A. Factors of stabilizing productivity of spring wheat agroecosystem / N. A. Batyakhina // *Agrarian Russia*. - 2020. - № 7. - P. 3–7.
10. Protasova, L. D. Competitiveness of weed plants in agroecosystem / L. D. Protasova, G. E. Larina // *Agrochemistry*. - 2009. - № 6. - P. 67–85.
11. Sabitov, M. M. Influence of complex use of chemicals on main diseases and weed infestation of spring wheat / M. M. Sabitov, R. V. Naumetov, R. B. Sharipova // *Perm Agrarian Vestnik*. - 2015. - № 3 (11). - P. 25–32.
12. Chernukha V. G. New herbicide Caliber Gold and its application on spring wheat crops in Leningrad Region and Altai Territory / V. G. Chernukha, E. I. Kirilenko, S. I. Redyuk, N. V. Svirina // *Globalization and Development of agro-industrial complex of Russia*. - St. Petersburg, 2014. - P. 38–40.
13. Chernukha, V. G. Application of Status Max herbicide, water dispersible granules in spring wheat crops in Leningrad Region / V. G. Chernukha, N. V. Svirina // *Scientific support for development of agriculture and reduction of technological risks in the food sector*. - St. Petersburg, 2017. - P. 177–179.
14. Application of Kabuki herbicide, EC on spring wheat crops in Leningrad region / S. I. Redyuk, V. G. Chernukha, T. A. Makhankova, N. V. Svirina // *Scientific support for development of the agro-industrial complex in the conditions of import substitution*. - St. Petersburg, 2020. - P. 63–68.
15. Zavalin, A. A. Contribution of factors to formation of yield and main parameters of quality of spring grain crops / A. A. Zavalin, E. N. Pasynkova, A. V. Pasynkov // *Achievements of science and technology of the AIC*. - 2011. - № 1. - P. 8–10.
16. Dudkin, I. V. Infestation of crops in case of application of mineral fertilizers / I. V. Dudkin, T. A. Dudkina // *Vestnik of ursk State Agricultural Academy*. - 2018. - № 3. - P. 14–20.
17. Volynkina, O. V. Influence of sowing density and chemicals on yield and grain quality of spring wheat / O. V. Volynkina, V. I. Volynkin // *Agrochemistry*. - 2003. - № 5. - P. 48–54.
18. Usanova Z. I. Influence of the mineral nutrition background and seeding amount on productivity of spring grain crops in the conditions of the Upper Volga region / Z. I. Usanova, M. V. Gulyaev // *Achievements of Science and Technology of the AIC*. - 2011. - № 11. - P. 24–27.
19. Agrobiological foundations for formation of high-quality grain crops of spring wheat species in the forest-steppe of the Middle Volga / M. F. Amirov, F. Sh. Shaikhutdinov, I. M. Serzhanov, A. R. Serzhanova, V. V. Aksakova // *Vestnik of Kazan State Agricultural University*. - 2019. - V. 14, № 4-1 (55). - P. 5–9.
20. Vlasov, V. G. Influence of technology elements on water consumption and cultivation efficiency of spring soft wheat / V. G. Vlasov, L. G. Zakharova, S. A. Nikiforova // *Agrarian scientific magazine*. - 2021. - № 9. - P. 13–18.