

31. Korsath A., Hendriksen T.M., Bakken L.R. Temporal changes in mineralization and immobilization of N during degradation of plant material: implications for the plant N supply and N losses. *Soil Biol. Biochem.*, 2002, V. 34, P. 789-799.
32. Dijkstra F.A., Cheng W. Increased soil moisture content increases

plant N uptake and the abundance of ¹⁵N in plant biomass. *Plant & Soil*, 2008, V. 302, P. 263-271.

33. Denk T.R.A., Mohn I., Decock C. The nitrogen cycle: A review of isotope effects and isotope modeling approaches. *Soil Biol. Biochem.*, 2017, V. 105, P. 121-137.

GENOTYPESPECIFIC REACTION OF BARLEY VARIETIES FOR THE ASSEMBLY OF ORGANIC AND MINERAL NITROGEN NITROGEN FERTILIZERS (STUDY WITH ¹⁵N)

A.A. Zavalin¹, N. Ya. Shmyreva¹, D.A. Sokolov², O.A. Sokolov
¹Federal State Budget Scientific Institution

All-Russian Research Institute of Agricultural Chemistry named after D.N. Pryanishnikova
(FGBNU «All-Russian Research Institute of Agricultural Chemistry»
127550, Russia, Moscow, st. Pryanishnikova, 31a

²Institute of Physicochemical and Biological problems of soil science RAS - a separate subdivision of the FRC PSCBI RAS,
142290, Russia, Moscow region, Pushchino, st. Institutskaya, 2

In a microfield experiment (plots area 0.5×0.5 m) on sod-podzolic soil (Smolensk region) with two varieties of barley (Nosovskiy 9 – brewing variety) and Nur – (with good brewing, food and fodder qualities of grain) using ¹⁵N-labeled fertilizers (ammonium sulfate and white mustard biomass) the genotypic specification of barley plants for fertilizers has been established.

Already at the early stages of development (tillering period), plants of variety Nur consumed 2.2-4.6 times more soil nitrogen, 33% nitrogen of mineral fertilizers and 46% nitrogen of mustard biomass compared to variety Nosovskiy 9. Plants of the Nur variety used better mineral nitrogen (46%) and organic nitrogen (37%) fertilizers (versus 43 and 37%) of the Nosovskiy 9 variety. When growing variety Nur, 1.3-1.5 times more nitrogen of fertilizers was immobilized in the soil and 1.3-1.5 times less gaseous nitrogen compounds were formed in comparison with variety Nosovskiy 9. At the same time, when growing the variety Nur, 1.2-2.1 times more soil nitrogen was mobilized, 2.3 times more was immobilized, and 2.2 times less gaseous compounds of soil nitrogen was lost. Plants of the Nur variety consumed an additional amount of extra nitrogen from the soil (up to 47% of the total nitrogen removal).

Due to the better assimilation of nitrogen of mineral and organic fertilizers, as well as soil nitrogen, the Nur variety formed a larger grain yield (1.1-1.5 times) and straw yield (1.4-1.6 times) than the Nosovskiy 9 variety. The grain of the Nur variety contained more crude protein (1.1-1.2 times) as compared to the Nosovskiy 9 variety.

УДК 631.811.1:632.51:633.16

DOI: 10.25680/S19948603.2022.125.02

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

А.М. Шпанев, д.б.н., ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт»
ashpanev@mail.ru

195220, Санкт-Петербург, Россия, Гражданский пр., 14

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений»
196608, Санкт-Петербург, Россия, шоссе Подбельского, 3

Для широкого внедрения системы точного земледелия в России крайне востребованы знания об особенностях пространственного распространения вредных организмов в агроценозах. Исходя из того, что лидирующие позиции по объемам применения занимают гербициды, наиболее важны сведения о сорной растительности. Цель наших исследований заключалась в анализе пространственного размещения сорной растительности в посевах ярового ячменя - основной зерновой культуры на Северо-Западе РФ. Для изучения пространственного размещения сорных растений на всей площади поля визуально выделяли в разные годы 24 (15×15 м) или 54 (10×10 м) элементарных участка. Внутри каждого участка размещали по две-три постоянные площадки 0,1 м², на которых в фазе кущения ячменя проводили учет численности и проективного покрытия сорных растений отдельно по каждому виду. По результатам исследований выявлена выраженная пространственная неравномерность распространения сорных растений в посевах ярового ячменя, которая подтверждается высокими коэффициентами вариации (20-57 %) и агрегации (1,8-8,9). Неравномерное размещение сорных растений являлось следствием разного содержания элементов питания и кислотности пахотного горизонта, обусловленных длительным применением минеральных удобрений, а для многолетних двудольных еще и особенностями их размножения. Внесение минеральных удобрений приводило к снижению неоднородности и изменению характера пространственного размещения сорной растительности в посевах ячменя. Для видов, положительно реагирующих на улучшение питательного режима, таких как марь белая и пикульники, отмечалась тенденция к более агрегированному размещению на поле, а для торицы полевой, предпочитающей неудобренные участки с повышенной кислотностью почвы, к более равномерному.

Ключевые слова: яровой ячмень, минеральные удобрения, сорные растения, видовой состав, пространственная структура засоренности, коэффициент вариации, коэффициент агрегации.

Для цитирования: Шпанев А.М. Влияние минеральных удобрений на пространственное размещение сорных растений в посевах ярового ячменя// Плодородие. – 2022. – №2. – С. 8-12. DOI: 10.25680/S19948603.2022.125.02.

Широкое внедрение системы точного земледелия в нашей стране сдерживается несколькими причинами, одной из которых является недостаток знаний об особенностях пространственного распространения вредных организмов в агроценозах разных культур. Между тем, размещение на полях куртинами характерно для ромашки непахучей, бодяка щеглинистого, осота полевого, пырея ползучего, ярутки полевой, равномерное – для незабудки полевой, вероники полевой [4]. Неравномерность пространственного размещения на полях сорных растений в одних случаях может быть обусловлена разным содержанием элементов питания и кислотностью пахотного горизонта, в других – особенностями ландшафта и микрорельефа поля, влияющими на приток тепла и влаги [3, 8]. Так, наибольшее количество сорных растений произрастает на наиболее теплообеспеченных таксонах рельефа, а наименьшее – в пониженной части агроландшафта. Неравномерность распространения сорных растений на полях может быть связана также с влиянием антропогенного фактора, а именно с неравномерной глубиной обработки почвы, неравномерным высевом культуры, внесением органических и минеральных удобрений, применением гербицидов [10, 11]. Исходя из того, что лидирующие позиции по объемам применения занимают гербициды, а по посевным площадям – зерновые, наиболее востребованы такие сведения в отношении сорной растительности, произрастающей в посевах зерновых культур. В Северо-Западном регионе основной зерновой культурой является яровая ячмень, используемый на фураж [6]. Для получения высоких и стабильных урожаев этой культуры технологией возделывания предусмотрено предпосевное внесение полного минерального удобрения, которое влияет на рост и развитие сорной растительности [9].

Цель исследований – изучить влияние длительного применения минеральных удобрений на пространственное размещение сорной растительности в посевах ярового ячменя на Северо-Западе РФ.

Методика. Исследования проводились на полях агроэкологического стационара Меньковского филиала Агрофизического научно-исследовательского института, представляющего собой 7-польный зерноотравно-пропашной севооборот, на протяжении всего периода его очередной ротации (2012-2018 г.). Стационар был заложен в 1982 г. с целью оценки эффективности трех уровней минерального питания (низкий – $N_0P_0K_0$, средний – $N_{65}P_{50}K_{50}$, высокий – $N_{100}P_{75}K_{75}$), рассчитанных на урожайность культур, равную КПД ФАР 1, 2 и 3 %. Согласно чередованию культур в севообороте, предшественником ярового ячменя была озимая рожь. В изучении находился сорт ярового ячменя Ленинградский селекции ФГБНУ "Ленинградский НИИСХ Белогорка», допущенный к возделыванию в Северо-Западном регионе с 2009 г. Площадь поля 0,6 га (30 × 200 м).

Система обработки почвы под яровой ячмень включала зяблевую вспашку, весеннее боронование и предпосевную культивацию. Срок посева ярового ячменя – первая декада мая.

Почва стационара – дерново-слабоподзолистая легкосуглинистая на лёгком моренном суглинке. Мощность пахотного слоя 23 см. Различные уровни удобрений длительного полевого опыта отразились на основных агрохимических показателях почвы. Так, содержание органического вещества увеличилось с 3,05 до 3,42 и 3,75 % соответственно в вариантах средней и

высокой удобренности, подвижных соединений фосфора – с 208 до 266 и 268 мг/кг, калия – с 88 до 90 и 98 мг/кг. В варианте без удобрений кислотность почвы выражена сильнее (рН 4,18), чем в вариантах с многолетним внесением средних и высоких доз минеральных удобрений (рН 4,42 и 4,43).

Для изучения пространственного размещения сорных растений на всей площади поля визуально выделялось 24 элементарных участка размером 15×15 м. Внутри каждого участка размещали по три постоянные площадки 0,1 м², на которых в фазе кущения ячменя осуществляли учет численности и проективного покрытия сорных растений в отдельности по видам [7]. В 2012 и 2014 г. проводили более детальное изучение пространственной структуры засоренности посева ярового ячменя, внутри которого выделяли по 54 элементарных участка размером 10×10 м и по две постоянные площадки 0,1 м² в каждом из них. Таким образом, в 2013, 2015-2018 г. в анализе пространственного размещения сорных растений использовали данные по засоренности посева ярового ячменя с 72 постоянных учетных площадок, а в 2012 и 2014 г. – со 108 площадок.

Для анализа пространственного размещения сорных растений рассчитывали коэффициенты вариации ($K_{вар}$) и агрегации ($K_{агр}$). Первый из них представляет собой стандартное отклонение, выраженное в процентах к средней арифметической данной совокупности, второй – отношение дисперсии к среднему значению. Изменчивость принято считать незначительной, если коэффициент вариации не превышает 10 %, средней – от 10 до 20 и значительной – более 20 % [2]. Коэффициент агрегации равен 1 при случайном размещении, больше 1 при групповом и меньше 1 при равномерном размещении растений [1].

Цифровые карты пространственного размещения сорных растений в посевах ярового ячменя составляли с помощью программы ГИС АФИ, разработанной в лаборатории информационного обеспечения точного земледелия Агрофизического НИИ, и Surfer 11.

Результаты и их обсуждение. Сорная растительность в посевах ярового ячменя была представлена разнообразным видовым составом. За весь период исследований выявлено 45 видов сорных растений, из которых 33 вида относилось к группе малолетников и 12 – к видам с многолетним циклом развития. Количество видов сорных растений, произрастающих на единице площади посева, по годам изменялось в пределах 7-12 видов/м². Число сорных растений по данным учета в фазе кущения ярового ячменя варьировало по годам от 178 до 579 на 1 м². По проективному покрытию, которое составляло 5,8-43,6 %, посева ячменя чаще соответствовали средней степени засоренности. На долю малолетних сорных растений в разные годы приходилось от 90 до 99 %, что указывает на малолетний тип засоренности. Усредненная по полю плотность присутствия многолетних видов обычно не превышала 10 экз/м² и только в 2013 г. достигла 34 экз/м² с максимальным значением 177 экз/м².

Сильное варьирование численности сорных растений наблюдалось в посевах ярового ячменя в отдельные годы исследований. Различия между максимальными и минимальными показателями обилия сорных видов на выделенных элементарных участках составляли по годам от 2,3 до 9,8 раза (табл. 1). На сильную степень варьирования в размещении сорных растений указыва-

ют также высокие коэффициенты вариации. Самое неравномерное в пространстве посева размещение характерно для многолетних двудольных сорных растений, которые были представлены в основном полевым, щавелем малым и чистецом болотным.

1. Характеристика пространственного размещения сорных растений в посевах ярового ячменя

Год	Густота, экз./м ²			Коэффициент вариации (K _{вар})	Коэффициент агрегации (K _{агр})
	сред.	мин.	макс.		
2012	403	100	840	35,7	5,1
2013	579	347	787	20,3	2,4
2014	714	445	1260	30,9	6,8
2015	257	137	380	26,7	1,8
2016	479	157	820	34,2	5,6
2017	273	57	557	57,3	8,9
2018	178	87	270	31,5	1,8

Коэффициенты вариации для этой группы сорных растений колебались от 122,2 до 306,1 %. Данный ха-

2. Характеристика пространственного размещения массовых видов сорных растений в посевах ярового ячменя

Год	Марь белая		Фиалка полевая		Пастушья сумка		Торица полевая		Пикульники		Дымянка аптечная	
	K _{вар}	K _{агр}										
2012	84,0	4,6	63,6	5,7	73,4	1,8	82,0	1,3	76,8	1,1	104,5	9,4
2013	35,6	2,0	29,9	0,5	42,2	1,9	70,4	2,6	66,9	2,7	101,9	1,6
2014	72,0	11,4	91,4	1,4	42,4	2,4	60,1	1,7	76,4	2,2	126,3	4,3
2015	71,7	1,3	70,3	5,0	275,0	0,3	124,1	2,1	74,1	0,8	236,4	0,3
2016	58,0	8,3	101,4	1,5	99,0	1,4	80,2	8,4	100,0	0,4	63,4	0,9
2017	101,2	3,4	68,2	4,6	107,3	7,4	102,7	1,6	110,8	2,1	115,2	0,4
2018	52,1	1,9	44,7	0,8	85,8	1,0	89,4	0,8	102,2	0,9	109,0	1,4

Для малолетних видов сорных растений, согласно значениям коэффициентов агрегации, превышающим 1, чаще наблюдалось агрегированное (скупенное, пятнистое) размещение в посевах ярового ячменя. В то же время у дымянки аптечной, фиалки полевой, пикульников, торицы полевой и пастушьей сумки обыкновенной в отдельные годы фиксировали равномерное размещение на поле, на что указывает коэффициент агрегации менее 1. В отдельных случаях можно судить и о случайном размещении этих видов (см. табл. 2).

Графическое изображение разных типов пространственного размещения некоторых видов сорных растений в посевах ячменя, полученное с помощью программы

ГИС АФИ, можно видеть на рисунке.

Выявленная на основе коэффициентов вариации и агрегации пространственная неравномерность засоренности посева ячменя во многом обусловлена разным уровнем содержания основных элементов питания в пахотном горизонте вследствие длительного периода внесения минеральных удобрений согласно схеме опыта.

Под влиянием удобрений увеличилась засоренность посевов ярового ячменя малолетними видами сорных растений. Отзывчивыми на минеральное питание оказались марь белая, пикульники и пастушья сумка, численность которых в зависимости от доз увеличивалась, соответственно, в 1,6-2,0; 1,8-1,9 и 1,3-1,4 раза (табл. 3).

3. Влияние фона минерального питания на характер пространственного размещения массовых видов сорных растений в посевах ярового ячменя (среднее за 2012-2018 г.)

Сорняк	Фон минерального питания								
	Низкий – N ₀ P ₀ K ₀			Средний – N ₆₅ P ₅₀ K ₅₀			Высокий – N ₁₀₀ P ₇₅ K ₇₅		
	экз./м ²	K _{вар}	K _{агр}	экз./м ²	K _{вар}	K _{агр}	экз./м ²	K _{вар}	K _{агр}
Марь белая	80	107,3	9,3	131**	101,6	13,5*	156**	99,4	15,4**
Фиалка полевая	65	120,4	9,4	82**	105,8	9,2	48**	116,6	6,5*
Пастушья сумка	47	130,1	8,0	64*	113,7*	8,2	60*	115,9*	8,1
Торица полевая	58	146,3	12,4	37**	145,8	7,9*	27**	121,0*	3,9**
Пикульники	16	130,2	2,7	31**	121,3	4,6*	29**	126,9	4,7*
Дымянка аптечная	26	159,9	6,7	22	117,5*	6,9	30	125,7*	15,4**

* Различия существенны при P≥0,95, ** – при P≥0,99.

Перечисленные виды являются нитрофилами, положительно реагирующими на азотное питание и окультуренность дерново-подзолистых почв. Обратную закономерность можно отметить для торицы полевой и редьки дикой, которые относятся к группе окислофитов – растений, предпочитающих кислую реакцию почвенного раствора. Плотность их произрастания на неудобренной части поля, которая характеризовалась повышенной кислотностью, в 1,8-1,9 и 1,3-1,4 раза больше, чем на удобренной части. Окислофитами принято считать такие многолетние виды, как щавель малый и чистец болот-

ный, значительно более высокая численность которых была в варианте, не предусматривающем внесение минеральных удобрений в течение длительного периода. Здесь их насчитывалось в 3,0-8,0 и 4,9-8,1 раз больше по сравнению с удобренными вариантами опыта. Это фиксировалось на протяжении всех лет детального изучения пространственной структуры засоренности посевов ярового ячменя, что указывает на типичность выявленной ситуации.

С повышением фона минерального питания отмечена устойчивая тенденция к снижению варьирования

численности сорных растений между элементарными участками в посевах, а значит и к неоднородности их пространственного размещения. Коэффициент вариации уменьшался на 7,9-42,4 % и для некоторых видов такое снижение оказалось статистически значимым. Кроме того, влияние минеральных удобрений распро-

странялось и на характер пространственного размещения сорных растений. Величина коэффициента агрегации между неудобренными и высокоудобренными участками посева ячменя изменялась в 1,4-3,2 раза, причем для одних видов в сторону более равномерного размещения, а для других – в обратном направлении.

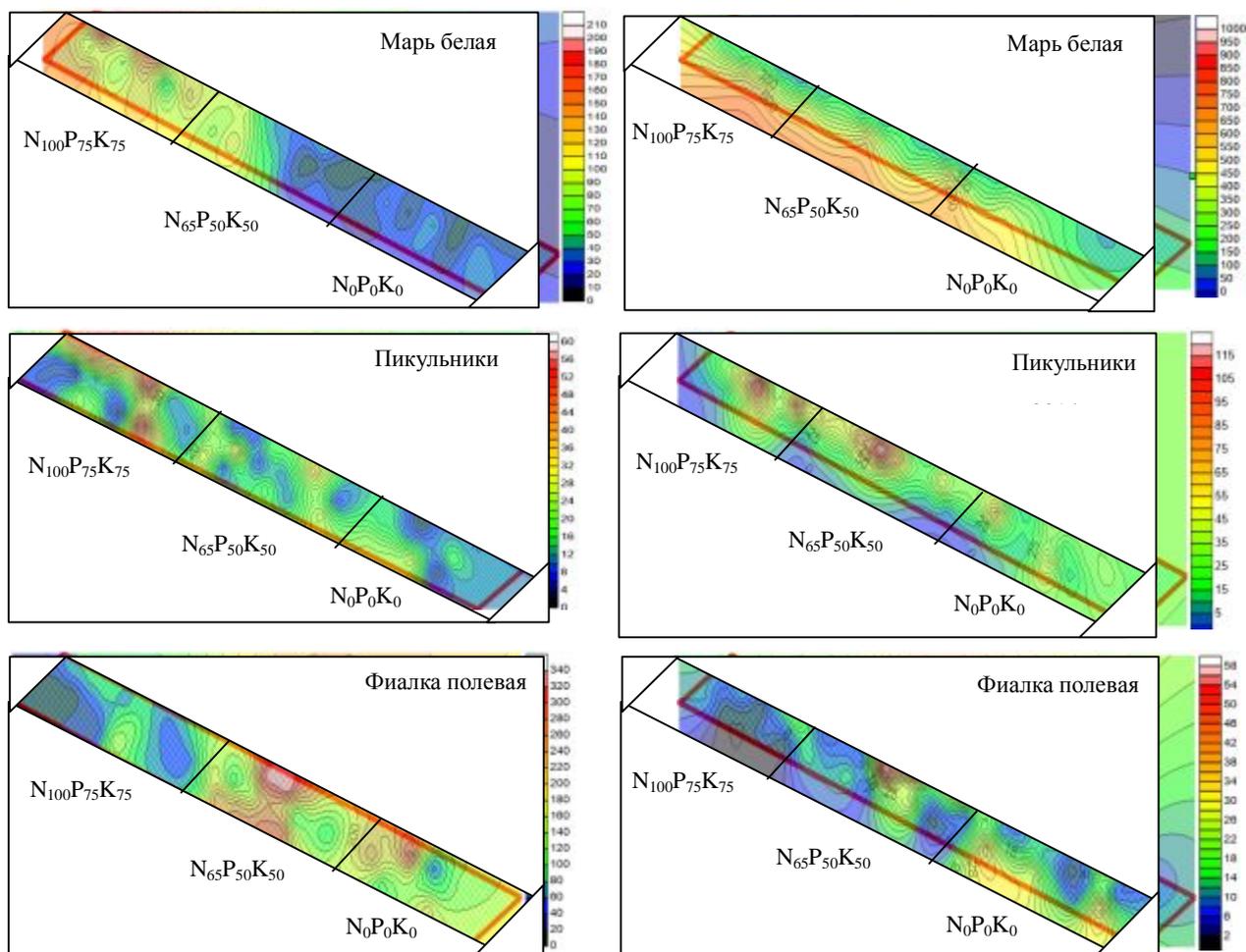


Рис. Цифровые карты пространственного размещения массовых видов сорных растений в посевах ярового ячменя

Выводы. Для посевов ярового ячменя на Северо-Западе РФ характерна пространственная неравномерность распространения сорных растений, которая подтверждается высокими коэффициентами вариации (20 % и более) и агрегации (1,8 и более). Неравномерное размещение сорных растений являлось следствием разного содержания элементов питания и кислотности пахотного горизонта, обусловленного длительным применением минеральных удобрений, а для многолетних еще и особенностями их размножения.

Внесение минеральных удобрений приводило к снижению неоднородности и изменению характера пространственного размещения сорной растительности в посевах ячменя. Для видов, положительно реагирующих на улучшение питательного режима, таких как марь белая и пикульники, отмечена тенденция к более агрегированному размещению на поле, а для торицы полевой, предпочитающей неудобренные участки с повышенной кислотностью почвы, к более равномерному.

Литература

1. Грейг-Смит П. Количественная экология растений. – М.: Мир, 1967. – 359 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1979. – 416 с.

3. Назранов Х.М., Хуцинова М.М. Оценка пространственной неоднородности уровня плодородия и засоренности в пределах поля // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 55. – № 2. – С. 41-45.
4. Самсонова В.П., Кондрашкина М.И., Зоткина А.В. Пространственная структура засоренности единичного угодья // Вестник защиты растений. – 2014. – № 3. – С. 11-17.
5. Туликов А.М. Статистическое обоснование величины пробных площадок при учете сорных растений в агрофитоценозах // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2005. – Вып. 2. – С. 120-134.
6. Филенко Г.А., Фирсова Т.И., Скворцова Ю.Г., Филиппов Е.Г. Динамика посевных площадей и урожайности ярового ячменя в РФ // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 5 (53). – С. 20-25.
7. Шпанев А.М., Леконцев П.В., Петрушин А.Ф., Смуков В.В. Методика фитосанитарного мониторинга агроландшафтов с использованием физико-технической базы точного земледелия. – СПб., 2017. – 31 с.
8. Шпанев А.М., Смуков В.В. Пространственное размещение сорных растений в посадках картофеля // Земледелие. – 2019. – № 2. – С. 42-45. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10212
9. Шпанев А.М., Фесенко М.А., Смуков В.В. Эффективность комплексного применения средств химизации при возделывании ярового ячменя на Северо-Западе РФ // Агрохимия. – 2019. – № 12. – С. 47-55. DOI: 10.1134/S0002188119120093
10. Nkoa R., Owen M.D.K., Swanton C.J. Weed Abundance, Distribution, Diversity, and Community Analyses // Research Methods in Weed Science. – 2015. – Vol. 63. – P. 64-90. DOI: 10.1614/WS-D-13-00075.1
11. San Martin C., Andujar D., Barroso J., Quintanilla C.F. Weed Decision Threshold as a Key Factor for Herbicide Reductions in Site-Specific Weed Management // Weed Technology. – 2016. – Vol. 30. – P. 888-897. DOI: 10.1614/WT-D-16-00039.1

A.M. Shpanev, Doctor of Biological Sciences, head of the experimental laboratory¹, head of the agrobiocenology sector²,
ashpanev@mail.ru

¹Agrophysical Research Institute 195220, Saint-Petersburg, Grazhdanskiy pr., 14
²All-Russian Institute of Plant Protection 196608, Saint-Petersburg, shosse Podbelskogo, 3

The knowledge on the peculiarities of the harmful organisms' spatial distribution in the agrocenoses is extremely necessary for the introduction of the precision farming in our country. Due to the fact that the usage of the herbicide is leading in total volume, those data are most important regarding the weeds. The aim of our research was the analysis of the spatial placement of the weeds in the spring barley plantations, which is the main grain crop in the Northwestern Russia. For the spatial placement of the weed plants on the entire area of the field, we virtually chose 24 (15×15 m) or 54 (10×10 m) elementary plots, depending on the year. Within each plot 2-3 permanent areas with the size of 0,1 m² were chosen. Inside those areas we counted the number and projective coverage of the each weed plant species during the barley tillering phase. As a result of our research, we revealed the spatial irregularity of the weed plants distribution on the spring barley plantations, which was supported by the high coefficients of variation (20-57 %) and aggregation (1,8-8,9). The irregular placement of the weed plants was the consequence of the different nutritional elements content and the acidity of the cropland soil due to the continuous use of the mineral fertilizers, as well as the peculiarities in the reproduction of the perennial dicotyledons. Application of the mineral fertilizers led to the irregularity decrease and changes in the spatial placement patterns of the weed plants on the barley plantation. For the species with the positive reaction to the improvement of the nutritional regime on the field, such as *Chenopodium album* and *Galeopsis* spp., we noticed a tendency towards the more aggregated placement on the field, but for *Spergula arvensis*, favouring unfertilized areas with high acidity, the tendency was to form more even placement.

Keywords: spring barley, mineral fertilizers, weeds, species composition, spatial structure of weeds, coefficient of variation, coefficient of aggregation.

УДК 633.11:631.816.3

DOI: 10.25680/S19948603.2022.125.03

ВЛИЯНИЕ НОВЫХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБОВ ИХ ВНЕСЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРМОВОЙ ОЗИМОЙ РЖИ В ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.В. Шайкова, к.с.-х.н., М.В. Дятлова, к.с.-х.н., Е.С. Волкова,
Федеральный научный центр лубяных культур
180559, Россия, Псковская обл., Псковский р-н, д. Родина, ул. Мира, д. 1,
info.psk@fncl.ru, t.shaykova.psk@fncl.ru

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № АААА-А19-119032590056-3)

Изучено влияние комплексных удобрений и способов их внесения на продуктивность озимой ржи кормового назначения. Установлена положительная роль предпосевной обработки семян озимой ржи комплексным удобрением Микромак. Некорневое двукратное внесение по вегетирующим растениям в фазы кущения и выхода в трубку определенной концентрации растворов удобрений Кодима Р, Кодафол, Микроэл, Страда N на двух фонах минерального питания оказало положительное влияние на выход кормовой массы по фазам развития и общую продуктивность озимой ржи.

Ключевые слова: озимая рожь, зерно, солома, общая продуктивность, минеральные удобрения, новые комплексные удобрения, способы внесения.

Для цитирования: Шайкова Т.В., Дятлова М.В., Волкова Е.С. Влияние новых комплексных удобрений и способов их внесения на продуктивность кормовой озимой ржи в Псковской области// Плодородие. – 2022. – №2. – С. 12-16. DOI: 10.25680/S19948603.2022.125.03 .

Для районов Нечерноземной зоны озимая рожь - основная сельскохозяйственная зерновая культура. Это – культура длинного дня, для прохождения световой стадии она нуждается в продолжительности дня 16-18 ч. Лучшие условия для развития озимой ржи в весенний период – продолжительность дня 14-16 ч и температура воздуха 15-18 °С. Для завершения цикла развития от прорастания семян до созревания зерна в среднем требуется сумма положительных температур 1900 °С. Озимая рожь максимально расходует влагу в фазы выход в трубку–колошение и цветение–налив зерна.

Минеральные удобрения – главный ресурс управления продукционным процессом в современных технологиях. Повышение окупаемости удобрений зависит от

доз, соотношений питательных веществ, сроков и способов их внесения [9,10]. Несбалансированное питание отражается на иммунном статусе растений: они больше страдают от неблагоприятных условий окружающей среды, болезней и вредителей [7].

Содержание белка в зерне ржи от 9,2 до 19% в зависимости от условий выращивания и сорта. Цельное и дробленое зерно, отруби и муку применяют в качестве концентрированных кормов для животных, 1 кг зерна приравнивается к 1,18 к. е. Ржаная солома в запаренном виде - грубый корм, который может использоваться при силосовании сочных растений, на подстилку скоту.

В последние годы рынок заполнили инновационные концентрированные растворы минеральных удобрений