

О.А. Артюхова

О.В. Гладышева, кандидат сельскохозяйственных наук

В.А. Свирина

Институт семеноводства и агротехнологий – филиал Федерального научного агроинженерного центра ВИМ

РФ, 390502, Рязанская обл., с. Подвязые, ул. Парковая, 1

E-mail: podvyaze@bk.ru

УДК: 631.81.033:633.16

DOI:10.30850/vrsn/2021/3/24-29

ПРИРОСТ БИОМАССЫ И НАКОПЛЕНИЕ СУХОГО ВЕЩЕСТВА ЯРОВЫМ ЯЧМЕНЕМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И МЕТЕОУСЛОВИЙ

В статье приведены результаты исследования влияния внесения доз минеральных удобрений ($N_0P_0K_0$, $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$) при возделывании сортов ярового ячменя (Владимир, Надежный, Яромир) на формирование площади листовых пластин, прирост зеленой биомассы и накопление сухого вещества растениями культуры в различные по увлажнению годы в условиях юга Центрального Нечерноземья. Установлено, что применение минеральных удобрений в дозах $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$ способствовало наибольшему увеличению площади ассимиляционного аппарата и приросту биомассы растений. В фазе выхода в трубку площадь листьев на вышеуказанных фонах превосходила контрольные варианты в среднем на 49,6 и 63,3 % (Владимир), 62,3 и 45,4 (Надежный) и на 44,6 и 53,2 % (Яромир). Прирост биомассы в среднем за 2017–2019 годы с применением $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$ увеличился по сравнению с контрольными вариантами на 83,3 и 182,7 % (Владимир), 68,9 и 88,3 (Надежный) и на 82,0 и 107,5 % (Яромир) в начале колошения с дальнейшим ростом данного показателя к молочной спелости растений. Процентное содержание сухого вещества в растениях зависело не только от доз минеральных удобрений, но и от погодных условий (гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова (ГТК)). С увеличением вносимых норм удобрений при ГТК 0,37–0,44 происходит накопление сухого вещества растениями, при 0,64–1,2 вследствие обеспеченного увлажнения и большего потребления воды сортами ярового ячменя процент содержания сухого вещества уменьшался. Наибольшую стабильность в получении хорошего урожая проявили сорта Надежный и Яромир, которые превысили значения контрольных вариантов в среднем за 2017–2019 годы на 89,1 и 79,0 % на фонах $N_{60}P_{60}K_{60}$ и $N_{90}P_{90}K_{90}$ соответственно. Определены корреляционные зависимости для всех исследуемых показателей.

Ключевые слова: минеральные удобрения, площадь листьев, прирост зеленой массы, сухое вещество, урожайность, сорта ярового ячменя, корреляция.

О.А. Artyukhova

O.V. Gladysheva, PhD in Agricultural sciences

V.A. Svirina

The Institute of Seed Production and Agrotechnologies – branch of the FSBSI Federal Scientific Agroengineering Center VIM

RF, 390502, Ryazanskaya obl., s. Podvyaz'e, ul. Parkovaya, 1

E-mail: podvyaze@bk.ru

INCREASE IN BIOMASS AND DRY MATTER ACCUMULATION OF SPRING BARLEY DEPENDING ON THE MINERAL NUTRITION LEVEL AND METEOROLOGICAL CONDITIONS

The article presents the results of a study of the effect of applying doses of mineral fertilizers ($N_0P_0K_0$, $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$) when cultivating varieties of spring barley (Vladimir, Reliable, Yaromir) on the formation of the area of leaf plates, the growth of green biomass and the accumulation of dry matter by crop plants in different years of moisture in the South of the Central non-Chernozem region. It was found that the use of mineral fertilizers in doses $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$ contributed to the greatest increase in the area of the assimilation apparatus and the growth of plant biomass. In the phase of entering the tube, the leaf area on the above backgrounds exceeded the control variants by an average of 49,6 and 63,3 % (Vladimir variety), 62,3 and 45,4 % (Reliable variety), and 44,6 and 53,2 % (Yaromir variety). The average growth of biomass in 2017–2019 with the use of $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$ increased compared to the control variants by 83,3 and 182,7 % (Vladimir variety), by 68,9 and 88,3 % (Reliable variety) and by 82,0 and 107,5 % (Yaromir variety) in the beginning of earing phase with further growth of this indicator to the phase of milk ripeness of plants. The percentage of dry matter in plants depended not only on the doses of mineral fertilizers, but also on weather conditions, namely, on the value of the Selyaninov hydrothermal moisture coefficient (SCC). With an increase in the applied rates of fertilizers, at values of GTC in the range of 0,37–0,44, dry matter is accumulated by plants, at values from 0,64 to 1,2, due to the provided moisture and greater water consumption by spring barley varieties, the percentage of dry matter content decreased. Yield – the final indicator of all conditions. Reliable and Yaromir varieties showed the greatest stability in obtaining a good harvest, which exceeded the values of control variants on average for 2017–2019 by 89,1 and 79,0 % on backgrounds $N_{60}P_{60}K_{60}$ and $N_{90}P_{90}K_{90}$ respectively. Correlations were determined for all the studied indicators.

Key words: mineral fertilizers, leaf area, green mass growth, dry matter, yield, spring barley varieties, correlation.

Ячмень в нашей стране – вторая после пшеницы зерновая культура, как по площади возделывания, так и по сбору зерна. По данным Рязаньстата уро-

жайность ярового ячменя в Рязанской области в среднем за 2010–2012 годы была 2,08 т/га, в 2013–2015 – 2,62 т/га, 2016–2018 – 2,63 т/га. Динамика

положительная, но, безусловно, уровень этих показателей недостаточен для Центрального Нечерноземья. [7, 12, 16]

Основной фактор формирования урожая – ассимиляционная листовая поверхность. Быстрые темпы накопления вегетативной массы могут служить важным признаком получения высокого урожая зерна, поскольку при более развитых вегетативных органах растений образуется большее количество зерен в колосе. Поэтому необходимо создание такого посева, в котором бы раскрывались потенциальные возможности фотосинтетической деятельности растений в агроценозе. Этого можно добиться при создании благоприятных условий для роста и развития растений. [3, 9]

Один из путей решения этой задачи – оптимизация минерального питания. Производство высококачественного зерна ярового ячменя в Нечерноземной зоне Российской Федерации путем совершенствования агротехнических приемов, широкого внедрения адаптивных технологий возделывания новых высокопродуктивных сортов остается актуальной задачей современного растениеводства. [6]

Цель работы – изучение разных уровней минерального питания, их влияния на прирост биомассы, накопление сухого вещества растениями сортов ярового ячменя и на урожайность.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в Рязанской области в ИСА-филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ Рязанского района (2017–2020).

Опыт включал следующие факторы: А – сорта ярового ячменя (*Владимир*, *Надежный*, *Яромир*); В – дозы минеральных удобрений (нитроаммофоска) с градацией по каждому сорту ($N_{60}P_0K_0$, $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$). Учетная площадь делянки – 108 м². Повторность – трехкратная.

Почвы опытных участков – темно-серые лесные тяжелосуглинистые с содержанием в слое 0...20 см гумуса 3,1...4,09 %, общего азота – 0,17...0,21 %, подвижных форм P_2O_5 – 20,3...27,8 мг/100 г, K_2O – 14,0...20,1 мг/100 г, $pH_{\text{кол.}}$ 5,1...6,01 ед.

Технология возделывания – общепринятая для Нечерноземной зоны, включающая заблаговременное протравливание семян: Виал ТТ 0,5 л/т + Табу 0,5 л/т, опрыскивание посевов ярового ячменя по вегетации баковой смесью гербицидов Мортира и Диален супер с инсектицидом Борей в рекомендуемых дозах 20 г/га и 0,7 л/га, 100 г/га соответственно.

Использовали основные методики полевого опыта, площадь листьев определяли расчетным методом, основным на принципе измерения простых геометрических фигур с учетом поправочного коэффициента. [2, 4, 8]

РЕЗУЛЬТАТЫ

Условия вегетационных периодов отличались по годам проведения исследования. Гидротермический коэффициент (ГТК) 2017 года находился на уровне 1,0, температура воздуха и количество выпавших осадков – в диапазоне среднесезонных значений, что характеризует год как достаточ-

но благоприятный для роста и развития растений ячменя. В 2018 году ГТК был равен 0,7, повышенные температуры и острая нехватка осадков пришлись на начало вегетации, что не позволило в полной мере раскрыть потенциал сортов. Почвенной и воздушной засухами, которые пришлись на середину вегетации (июнь-июль, ГТК = 0,6), отличился 2019 год. Однако достаточная влагообеспеченность и температурный режим чуть выше среднесезонных значений в начале вегетации растений позволили минимизировать отрицательное влияние погодных условий на дальнейшее развитие культуры.

Основную часть ассимиляционной поверхности составляют листья. Фотосинтез может происходить и в других частях растений – стеблях, осях и т. п., но вклад этих органов в общий фотосинтез небольшой. Поэтому наиболее облиственные растения обеспечивают образование большего количества органического вещества. [13]

Установлено, что площадь листовой поверхности изменялась по фазам развития растений. Максимальное значение данного показателя отмечено в фазе выхода в трубку с уменьшением к молочной спелости зерна (табл. 1).

Наибольшая величина площади листовой поверхности сформирована в благоприятном 2017 году, из-за погодных условий вегетационных периодов 2018 и 2019 годов листовая пластина была меньшей, особенно в 2018.

Применение минеральных удобрений в дозах $N_{60}P_{60}K_{60}$ и $N_{90}P_{90}K_{90}$ обеспечило увеличение площади листовой поверхности в среднем за 2017-2019 годы в фазе выхода в трубку в сравнении с контролем. Прибавка составила 49,64, 62,33, 44,60 % на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ и 63,34, 45,41, 53,17 % – $N_{90}P_{90}K_{90}$, соответственно по сортам *Владимир*, *Надежный*, *Яромир*. Прослеживается сильная положительная корреляционная связь (r) величины листовой пластины от доз минерального питания, которая в среднем за три года исследований в фазах – выхода в трубку колебалась от +0,73 до +0,94, молочной спелости от +0,70 до +0,90.

В результате фотосинтетической деятельности растений происходит постоянный последовательный процесс превращения веществ и энергии в биомассу растений. [5, 13] Вследствие увеличения площади листовых пластин ярового ячменя повышался прирост биомассы растений культуры (табл. 2).

Максимальный прирост зеленой массы растений зафиксирован в 2017 году в фазе колошения – в среднем 25,2...34,6 т/га. К молочной спелости в большинстве вариантов процесс накопления биомассы прекращался или сводился к минимуму – 25,2...31,6 т/га.

Более жесткие условия 2018–2019 годов способствовали наращиванию зеленой массы ярового ячменя в фазе колошения в среднем: 11,6...4,1 т/га (2018) и 14,7...19,1 т/га (2019) с увеличением значения данного показателя к фазе молочной спелости (15,5...17,2 т/га – 2018 и 20,0...27,5 т/га – 2019).

Корреляция (r) величины прироста зеленой биомассы сортов *Владимир*, *Надежный* и *Яромир* от уровня минерального питания составила от +0,83, +0,64, +0,83 соответственно до +1,0 по всем сортам.

Таблица 1.

Изменение площади листьев сортов ярового ячменя (см²/раст.) в зависимости от уровня минерального питания

NPK	Год	Площадь листа в среднем за период вегетации, см ² /раст.					
		Владимир		Надежный		Яромир	
		выход в трубку	молочная спелость	выход в трубку	молочная спелость	выход в трубку	молочная спелость
0	2017	45,86	36,99	27,22	26,95	42,06	45,59
	2018	23,23	21,05	20,44	14,51	20,49	14,24
	2019	34,50	28,71	26,80	22,07	37,26	43,17
Среднее		34,53	28,92	24,82	21,18	33,27	34,33
30	2017	58,35	42,68	40,80	34,79	56,13	42,97
	2018	24,94	21,14	20,55	17,81	31,72	27,47
	2019	33,77	29,64	29,36	20,73	60,45	43,17
Среднее		39,02	31,15	30,24	24,44	49,43	37,87
± к контролю	см ² /раст.	+4,49	+2,23	+5,42	+3,26	+16,16	+3,54
	%	+13,0	+7,71	+21,84	+15,39	+48,58	+10,31
60	2017	66,48	55,33	53,96	57,19	62,22	49,15
	2018	38,42	34,41	24,16	21,40	34,48	31,72
	2019	50,10	38,46	42,74	29,92	47,63	40,69
Среднее		51,67	42,73	40,29	36,17	48,11	40,52
± к контролю	см ² /раст.	+17,14	+13,81	+15,47	+14,99	+14,84	+6,19
	%	+49,64	+47,75	+62,33	+70,77	+44,60	+18,03
90	2017	68,58	53,94	41,14	40,52	52,54	57,3
	2018	38,93	36,64	23,20	20,35	35,34	33,43
	2019	61,68	36,89	43,94	32,50	65,0	45,64
Среднее		56,40	42,49	36,09	31,12	50,96	45,46
± к контролю	см ² /раст.	+21,87	+13,57	+11,27	+9,94	+17,69	+11,13
	%	+63,34	+46,92	+45,41	+46,95	+53,17	+32,42

Растения накапливают сухое вещество, усваивая углекислоты из воздуха и минеральные элементы из воды и почвы (воздушное и корневое питание). [17] По данным Н.Н. Третьякова в процессе фотосинтеза растения усваивают из внешней среды весь угле-

род, который формирует 42...45 % массы сухого органического вещества. [14]

Наблюдения за накоплением сухого вещества в растениях показали, что интенсивность этого процесса во многом зависит не только от уровня мине-

Таблица 2.

Прирост биомассы растений сортов ярового ячменя, т/га

Вариант		Прирост зеленой массы, т/га								
Сорт	NPK	2017			2018			2019		
		начало колошения I срок, т/га	молочная спелость II срок, т/га	% прироста ко II сроку относительно I	начало колошения I срок, т/га	молочная спелость II срок, т/га	% прироста ко II сроку относительно I	начало колошения I срок, т/га	молочная спелость II срок, т/га	% прироста ко II сроку относительно I
Владимир	0	15,4	13,5	—	7,6	9,4	19,1	6,4	13,5	52,6
	30	21,5	23,9	9,9	12,0	17,8	32,6	9,4	18,0	47,8
	60	19,0	23,9	20,4	13,7	18,1	24,3	21,2	22,0	3,6
	90	45,0	39,6	—	16,5	19,7	16,2	21,6	26,4	18,2
Среднее		25,2	25,2	7,6	12,5	16,3	23,1	14,7	20,0	30,6
Надежный	0	22,4	17,3	—	8,4	9,0	6,7	11,9	17,3	31,2
	30	35,8	40,6	11,9	13,6	16,2	16,0	15,1	21,0	28,1
	60	31,0	24,2	—	17,0	24,9	31,7	24,1	31,0	22,3
	90	37,8	44,1	14,2	17,4	18,8	7,4	25,2	40,5	37,8
Среднее		31,8	31,6	6,5	14,1	17,2	15,5	19,1	27,5	29,9
Яромир	0	24,2	15,8	—	6,8	8,1	16,0	9,0	22,8	60,5
	30	32,4	31,6	—	10,7	12,6	15,1	16,8	25,4	33,9
	60	37,5	23,6	—	14,7	18,5	20,5	20,6	26,5	22,3
	90	44,4	47,7	6,9	14,0	22,7	38,3	24,6	27,3	9,9
Среднее		34,6	29,7	1,7	11,6	15,5	22,5	17,8	25,5	31,7

Таблица 3.

Содержание сухого вещества в растениях сортов ярового ячменя, %

Вариант		Сухое вещество, %											
		2017				2018				2019			
Сорт	НРК	начало колошения I срок	± к контролю	молочная спелость II срок	± к контролю	начало колошения I срок	± к контролю	молочная спелость II срок	± к контролю	начало колошения I срок	± к контролю	молочная спелость II срок	± к контролю
<i>Владимир</i>	0	27,5	—	43,4	—	27,6	—	33,0	—	27,8	—	35,0	—
	30	26,4	-1,1	41,1	-2,3	28,7	+1,1	34,3	+1,3	24,9	-2,9	39,4	+4,4
	60	24,6	-2,9	38,7	-4,7	33,3	+5,7	33,7	+0,7	19,9	-7,9	36,4	+1,4
	90	22,4	-5,1	37,0	-6,4	36,9	+9,3	35,7	+2,7	19,7	-8,1	50,3	+15,3
Среднее		25,2		40,1		31,6		34,2		30,8		40,3	
<i>Надежный</i>	0	25,6	—	39,0	—	20,2	—	32,0	—	21,5	—	31,8	—
	30	23,3	-2,3	36,4	-2,6	33,5	+13,3	32,5	+0,5	21,3	-0,2	33,5	+1,7
	60	23,1	-2,5	31,4	-7,6	33,9	+13,7	32,6	+0,6	20,1	-1,4	33,4	+1,6
	90	20,5	-5,1	33,0	-6,0	32,3	+12,1	33,7	+1,7	18,4	-3,1	42,4	+10,6
Среднее		23,1		35,0		30,0		32,7		20,3		35,3	
<i>Яромир</i>	0	23,7	—	37,8	—	29,7	—	31,0	—	23,4	—	31,2	—
	30	28,8	+5,1	38,4	+0,6	29,8	+0,1	31,7	+0,7	21,7	-1,7	33,3	+2,1
	60	23,2	-0,5	34,8	-3,0	32,3	+2,6	32,8	+1,8	19,5	-3,9	37,0	+5,8
	90	21,0	-2,7	36,3	-1,5	34,5	+4,8	32,5	+1,5	20,1	-3,3	50,1	+18,9
Среднее		24,2		36,8		31,6		32,0		21,2		37,9	
Величина ГТК			1,20		1,04		0,37		0,39		0,64		0,44

Растениеводство и селекция

рального питания, но и от погодных условий. Определители значения ГТК от момента посева сортов до отбора образцов (табл. 3).

Значения ГТК в 2017 году в период отбора образцов были на уровне 1,20 (I срок) и 1,04 (II срок). Применение минеральных удобрений N₆₀P₆₀K₆₀ и N₉₀P₉₀K₉₀ не способствовало наращиванию содержания сухого вещества вследствие обеспеченного увлажнения и большего потребления растениями воды, а в варианте N₉₀P₉₀K₉₀ снижало его. Содержание сухого вещества в растениях в фазе колошения ярового ячменя колебалось от 20,5 до 28,8 % и имело в среднем по каждому сорту 25,2 (*Владимир*); 23,1 (*Надежный*); 24,2 % (*Яромир*). К молочной спелости культуры значение данного показателя увеличилось до 40,1; 35,0; 36,8 % соответственно.

ГТК 2018 года в периоды отбора образцов не превышал 0,37...0,39. В данных условиях с увеличением доз минерального питания возросло процентное содержание сухого вещества в среднем по сортам от 25,8 (N₀P₀K₀) до 34,6 (N₉₀P₉₀K₉₀) % в фазе колошения (8,8 %). В фазе молочной спелости темпы накопления сухого вещества замедлялись.

В 2019 году при ГТК = 0,64 (колошение) накопление сухого вещества проходило по аналогии с 2017 годом: отрицательные значения прироста относительно контрольных вариантов. С уменьшением ГТК до 0,44 единиц увеличилось накопление содержания сухого вещества – от 31,8 % в варианте без внесения минеральных удобрений до 50,3 % с N₉₀P₉₀K₉₀.

Урожайность сельскохозяйственных культур следует рассматривать как результат взаимодействия генотипа сортов с условиями внешней среды. [10, 11] Все сорта ярового ячменя обеспечили достоверную прибавку при увеличении доз НРК.

За годы исследований урожайность сорта *Владимир* колебалась от 1,55 до 4,88 т/га (рис. 1). С увеличением доз вносимых минеральных удобрений повышалась урожайность в среднем от 36,0 (N₃₀P₃₀K₃₀) до 73,3 % (N₉₀P₉₀K₉₀) при уровне корреляции (r) +0,82 ... +0,99.

Максимальная прибавка урожайности (152,3 %) относительно контроля отмечена у сорта *Владимир* в 2018 году, тогда как у сортов *Надежный* и *Яромир* 123,9 и 104,3 % (рис. 2, 3).

В условиях Рязанской области наиболее продуктивными оказались сорта *Яромир* и *Надежный*: урожайность в среднем за три года – 2,72...5,22 т/га. В отдельные годы максимальные значения отмечены по фону N₆₀P₆₀K₆₀, N₉₀P₉₀K₉₀: 6,22 т/га – сорт *Надежный* (2019) и 5,79 т/га – *Яромир* (2017).

Применение минеральных удобрений способствовало повышению урожайности каждого сорта в среднем на: 55,4 % – *Владимир*, 58,8 – *Надежный* и 51,6 % – *Яромир*. Уровень корреляции составил для сортов: *Надежный* – +0,78 ... +0,84; *Яромир* – +0,92 ... +0,98.

Выводы. При возделывании ярового ячменя на темно-серой лесной тяжелосуглинистой почве повышение доз минеральных удобрений от N₃₀P₃₀K₃₀ до N₉₀P₉₀K₉₀ способствует увеличению ассимиляционной поверхности листьев в фазы колошения и молочной спелости в среднем на 5,85 см²/раст. (N₃₀P₃₀K₃₀), 13,74 (N₆₀P₆₀K₆₀) и 14,25 см²/раст. (N₉₀P₉₀K₉₀) относительно контрольных вариантов.

Увеличивается прирост зеленой массы при повышении норм минеральных удобрений. Корреляционная зависимость двух показателей находилась в пределах +0,75 ... +1,0. В благоприятных условиях биомасса может иметь максимальные значения в фазе колошения с постепенным переходом к молочной спелости.

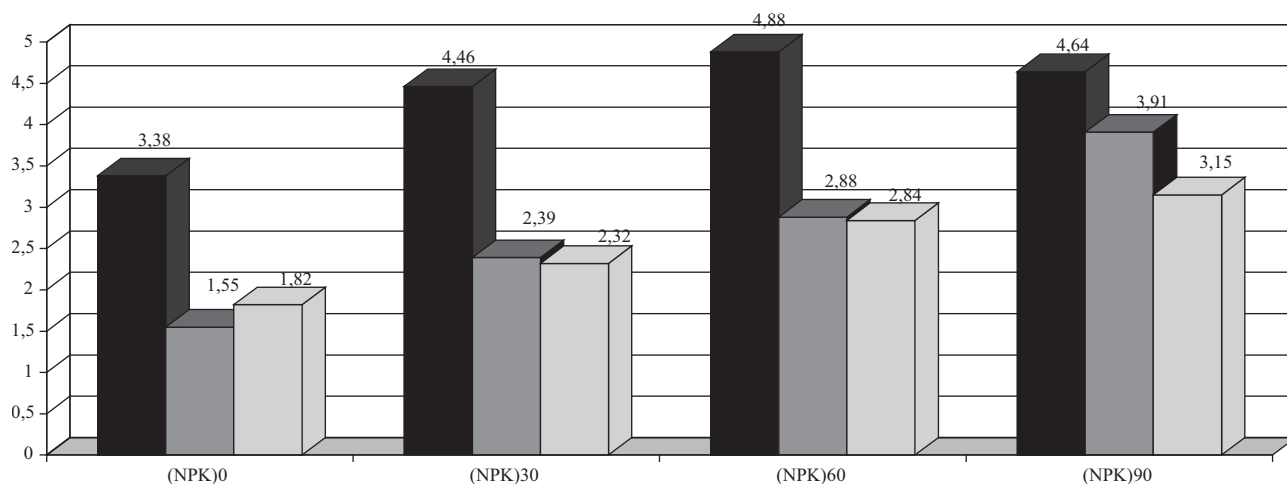


Рис. 1. Урожайность ярового ячменя *Владимир*.

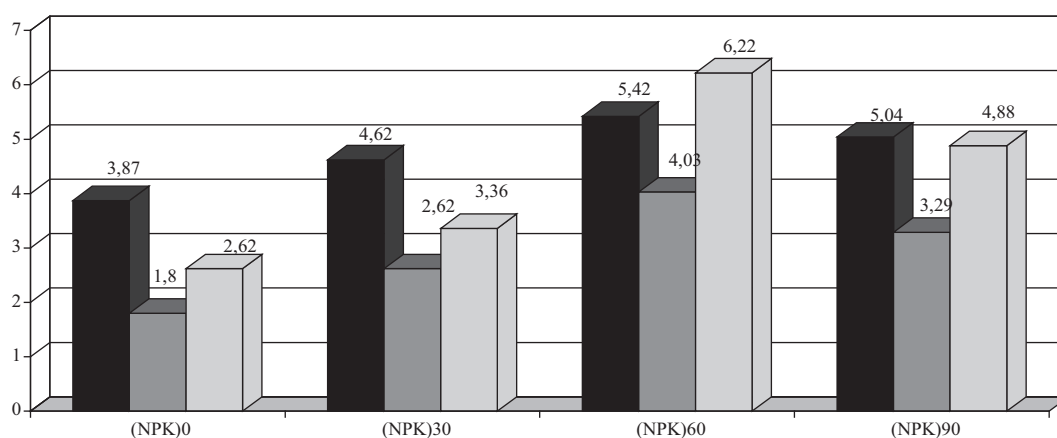


Рис. 2. Урожайность ярового ячменя *Надежный*.

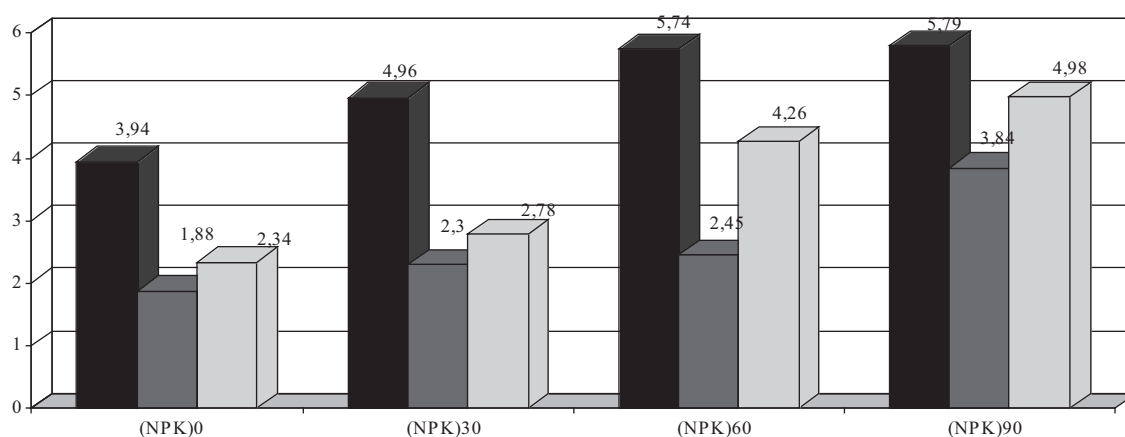


Рис. 3. Урожайность ярового ячменя *Яромир*.

Накопление сухого вещества растениями сортов ярового ячменя в большей степени зависело от условий возделывания (уровень увлажнения). Выявлена отрицательная зависимость между количеством вносимых минеральных удобрений и процентным содержанием сухого вещества в растениях в периоды с достаточным увлажнением.

Наибольшей стабильностью в получении хороших показателей урожайности в Рязанской области отмечены сорта *Надежный* и *Яромир*, прибавка ко-

торых, относительно контрольных вариантов, составила в среднем за три года 2,46 (89,1 %) и 2,15 т/га (79,0 %) на фонах $N_{60}P_{60}K_{60}$ и $N_{90}P_{90}K_{90}$ соответственно.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Алабушев, А.В. Проблемы импортозамещения в селекции и семеноводстве / А.В. Алабушев // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 6. – С. 75–76.

2. Аникеев, В.В. Новый способ определения площади листовой поверхности у злаков / В.В. Аникеев, В.Ф. Кутузов // Физиология растений, 1961. — Т. 8. — С. 375–377.
3. Борисоник, З.Б. Ячмень яровой / З.Б. Борисоник. — М.: Колос, 1974. — 255 с.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
5. Еряшев, А.П. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность пивоваренного ячменя в зависимости от уровня минерального питания и норм высева / А.П. Еряшев, А.С. Шапошников, П.А. Еряшев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. — 2017. — № 1. — С. 19–24.
6. Клименков, Ф.И. Элементы адаптивной сортовой технологии возделывания ярового ячменя в юго-западной части Центрального региона России: автореф. дис. ... к. с.-х. наук: 06.01.09 / Ф.И. Клименков. — Брянск, 2008. — 23 с.
7. Кузьмич, М.А. Качество зерна сортов ячменя в зависимости от доз минеральных удобрений / М.А. Кузьмич, П.М. Политыко, О.А. Артюхова, Л.С. Кузьмич // Агрохимический вестник. — 2019. — № 6. — С. 36–39.
8. Никитенко, Г.Ф. Опытное дело в полеводстве / Г.Ф. Никитенко. — М.: Россельхозиздат, 1982. — 187 с.
9. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович. — М.: Изд-во АН СССР, 1965. — 170 с.
10. Пестряков, А.М. Действие различных доз минеральных удобрений на продуктивность зерновых на темно-серой лесной почве // «Эффективность применения средств химизации в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур» (26–27 апреля 2012 г.) Мат. 46-й межд. науч. конфер. (ВНИИА) / А.М. Пестряков. — М.: ВНИИА, 2012. — С. 158–159.
11. Пестряков, А.М. Урожай и качество зерна ячменя Зазерский 85 в зависимости от доз азотных удобрений / А.М. Пестряков // Агрохимия. — 1994. — № 9. — С. 80–83.
12. Политыко, П.М. Технологии возделывания яровых зерновых культур в Центральном Нечерноземье / П.М. Политыко, Е.Ф. Киселев, С.В. Тоноян и др. — МосНИИСХ, 2010. — 92 с.
13. Сабирова, Т.П. Фотосинтетический потенциал и продуктивность вико-овсяной смеси в зависимости от обработки почвы и удобрений в условиях Северо-Западного региона / Т.П. Сабирова, С.В. Шукин, Р.А. Сабиров, Е.В. Носкова // Вестник АПК Верхневолжья. — 2019. — № 1. — С. 16–21.
14. Третьяков, Н.Н. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений [Текст]: учеб. пособие / Под ред. Н.Н. Третьякова. — 2-е изд. — М.: КолосС, 2005. — 656 с.
15. Шрамко, Н.В. Агроэкологическая эффективность возделывания озимых зерновых культур на дерново-подзолистых почвах в севооборотах Верхневолжья / Н.В. Шрамко, Г.В. Вихорева // Владимирский земледелец. — 2017. — № 3. — С. 10–14.
16. <https://ryazan.gks.ru/folder/29434>.
17. https://agrosite.org/publ/agrokhimija/pitanie_rastenij/6-1-0-65.

LIST OF SOURCES

1. Alabushev, A.V. Problemy importozameshcheniya v selekcii i semenovodstve / A.V. Alabushev // Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. — 2016. — № 6. — С. 75–76.
2. Anikeev, V.V. Novyj sposob opredeleniya ploshchadi listovoj poverhnosti u zlakov / V.V. Anikeev, V.F. Kutuzov // Fiziologiya rastenij, 1961. — Т. 8. — С. 375–377.
3. Borisonik, Z.B. YAchmen' yarovoj / Z.B. Borisonik. — М.: Kolos, 1974. — 255 s.
4. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospekhov. — М.: Agropromizdat, 1985. — 351 s.
5. Eryashev, A.P. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' i produktivnost' pivovarennogo yachmenya v zavisimosti ot urovnya mineral'nogo pitaniya i norm vyseva / A.P. Eryashev, A.S. Shaposhnikov, P.A. Eryashev // Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. — 2017. — № 1. — С. 19–24.
6. Klimenkov, F.I. Elementy adaptivnoj sortovoj tekhnologii vozdelevaniya yarovogo yachmenya v yugo-zapadnoj chasti Central'nogo regiona Rossii: avtoref. dis. ... k. s.-h. nauk: 06.01.09 / F.I. Klimenkov. — Bryansk, 2008. — 23 s.
7. Kuz'mich, M.A. Kachestvo zerna sortov yachmenya v zavisimosti ot doz mineral'nyh udobrenij / M.A. Kuz'mich, P.M. Polityko, O.A. Artyuhova, L.S. Kuz'mich // Agrohimičeskij vestnik. — 2019. — № 6. — С. 36–39.
8. Nikitenko, G.F. Opytnoe delo v polevodstve / G.F. Nikitenko. — М.: Rossel'hozizdat, 1982. — 187 s.
9. Nichiporovich, A.A. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' rastenij v posevah / A.A. Nichiporovich. — М.: Izd-vo AN SSSR, 1965. — 170 s.
10. Pestryakov, A.M. Dejstvie razlichnyh doz mineral'nyh udobrenij na produktivnost' zernovyh na temno-seroj lesnoj pochvy // «Effektivnost' primeneniya sredstv himizacii v sovremennyh tekhnologiyah vozdelevaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur» (26-27 aprelya 2012 g.) Mat. 46-j mezhd. nauch. konfer. (VNIIA) / A.M. Pestryakov. — М.: VNIIA, 2012. — С. 158–159.
11. Pestryakov, A.M. Urozhaj i kachestvo zerna yachmenya Zazerskij 85 v zavisimosti ot doz azotnyh udobrenij / A.M. Pestryakov // Agrohimiya. — 1994. — № 9. — С. 80–83.
12. Polityko, P.M. Tekhnologii vozdelevaniya yarovykh zernovykh kul'tur v Central'nom Nechernozem'e / P.M. Polityko, E.F. Kiselev, S.V. Tonoyan i dr. — MosNIISKH, 2010. — 92 s.
13. Sabirova, T.P. Fotosinteticheskij potencial i produktivnost' viko-ovsyanoj smesi v zavisimosti ot obrabotki pochvy i udobrenij v usloviyah Severo-Zapadnogo regiona / T.P. Sabirova, S.V. Shchukin, R.A. Sabirov, E.V. Noskova // Vestnik APK Verhnevzh'ya. — 2019. — № 1. — С. 16–21.
14. Tret'yakov, N.N. Fiziologiya i biokhimiya sel'skohozyajstvennyh rastenij [Tekst]: ucheb. posobie / Pod red. N.N. Tret'yakova. — 2-e izd. — М.: KolosS, 2005. — 656 s.
15. Shramko, N.V. Agroekologicheskaya effektivnost' vozdelevaniya ozimyyh zernovykh kul'tur na dernovo-podzolistykh pochvah v sevooborotah Verhnevzh'ya / N.V. Shramko, G.V. Vihoreva // Vladimirsij zemledec. — 2017. — № 3. — С. 10–14.
16. <https://ryazan.gks.ru/folder/29434>.
17. https://agrosite.org/publ/agrokhimija/pitanie_rastenij/6-1-0-65.