

О.А. Артюхова  
 О.В. Гладышева, кандидат сельскохозяйственных наук  
 В.А. Свирина

Институт семеноводства и агротехнологий – филиал ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»  
 РФ, 390502, Рязанская обл., Рязанский р-н, село Подвязье, ул. Парковая, 1  
 E-mail: oksana.sukhryakova@mail.ru

УДК: 631.811

DOI: 10.30850/vrsn/2020/2/21-25

## ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ НОВЫХ ПИВОВАРЕННЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

*На сортах ярового ячменя Владимир, Надежный и Яромир в 2017–2019 годах изучено влияние внесения различных норм минеральных удобрений на биологические показатели растений культуры в условиях Центрального Нечерноземья. Изучались такие показатели как высота растений, площадь фотосинтетического аппарата, прирост зеленой массы, а также элементы структуры урожайности. Выявлено, что в среднем за вегетацию, при увеличении норм внесения минеральных удобрений, увеличивалась площадь листовых пластин и, как следствие, отмечен прирост зеленой массы относительно контрольных вариантов на 56,3 % при (NPK)<sub>30</sub>, 82,3 % при (NPK)<sub>60</sub> и 126,7 % – (NPK)<sub>90</sub>. Внесение минеральных удобрений оказало влияние и на формирование структуры урожая. Наблюдалось возрастание коэффициента кущения сортов на 15,7 %, 5,7 % и 21,3 % (Владимир, Надежный и Яромир соответственно) относительно контроля, увеличение количества зерен в колосе с 15,1 до 22,4 шт., массы 1000 зерен с 48,0 до 55,7 г и массы зерна с одного колоса с 0,7 до 1,2 г. Выявлена сильная корреляционная зависимость между дозами внесенных минеральных удобрений и величиной урожая зерна, которая колебалась от +0,80 до +1,0; также была рассчитана вариабельность.*

**Ключевые слова:** сорта ярового ячменя, минеральные удобрения, средства защиты растений, вариабельность, урожайность, прирост, структура.

О.А. Artyukhova  
 O.V. Gladysheva, PhD in Agricultural sciences  
 V.A. Svirina

Institute of Seed Industry and Agrotechnology – Branch of FNKTS VIM  
 RF, 390502, Ryazanskaya obl., Ryazanskij r-n, selo Podvyaz'e, ul. Parkovaya, 1  
 E-mail: oksana.sukhryakova@mail.ru

## CULTIVATION TECHNOLOGY ELEMENTS INFLUENCE ON NEW SPRING BARLEY BREWING VARIETIES YIELDS

*The effect of applying various norms of mineral fertilizers on the biological indicators of crop plants during their growth and development in the Central non-black earth region in 2017–2019 was studied on the varieties of spring barley Vladimir, Reliable and Yaromir. such indicators as plant height, photosynthetic apparatus area, green mass growth, and elements of the yield structure were Studied. It was revealed that on average during the growing season, when the norms of mineral fertilizers were increased, the area of leaf plates increased and, as a result, the increase in green mass growth relative to the control variants increased by 56.3 % at (NPK)<sub>30</sub>, 82.3 % at (NPK)<sub>60</sub> and 126.7 % at (NPK)<sub>90</sub>. The introduction of mineral fertilizers also influenced the formation of the crop structure. There was an increase in the tillering coefficient of varieties by 15.7 %, 5.7 % and 21.3 % (Vladimir, Reliable and Yaromir, respectively) relative to the control, an increase in the number of grains in the ear from 15.1 to 22.4 PCs., the weight of 1000 grains from 48.0 to 55.7 g and the weight of grain per ear from 0.7 to 1.2 g. There was a strong correlation between the doses of mineral fertilizers and the grain yield from +0.80 to +1.0, and the variability was calculated.*

**Key words:** spring barley varieties, mineral fertilizers, plant protection products, variability, yield, growth, structure.

На современном этапе развития земледелия важна интенсификация производства продукции растениеводства. Урожайность сельскохозяйственных культур в каждом природно-климатическом регионе определяется множеством природных, биологических и антропологических факторов. [2, 10]

Одним из наиболее эффективных приемов решения задачи по повышению урожайности служит применение удобрений (антропологический фактор), которые удовлетворяют потребность растений в питательных веществах, усиливают мобилизацию элементов питания из почвы, повышают почвенное плодородие. Однако, неоправданно высокое или, наоборот, недостаточное их применение может привести к недобору урожая или к снижению рентабельности производства продукции. [1, 4, 6, 8]

Ячмень – одна из важнейших кормовых и продовольственных культур Центрального Нечерноземья, которая имеет большое значение в увеличении производства зерна. [3, 7]

Цель исследований – сравнить элементы технологии выращивания новых сортов ярового ячменя в условиях Рязанской области на темно-серых лесных почвах.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сорта ярового ячменя *Владимир*, *Надежный*, *Яромир* изучали в Рязанской области (ИСА – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ) в 2017–2020 годах. Почва темно-серая лесная 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, рНсол. 5,1...6,01 ед.

Опыт трехфакторный: А – сорта ярового ячменя; В – дозы минеральных удобрений с градацией по каждому сорту ( $N_{0_0}P_{0_0}K_{0_0}$ ,  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ,  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ,  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ); С – средства защиты растений.

Анализировали две технологии: интенсивную – с применением химических средств защиты (обработка семян перед посевом протравителями Виал ТТ (0,5 л/т) и Табу (0,5 л/т), опрыскивание по вегетации баковой смесью инсектицида Борей (100 г/га) и гербицидов Диален супер (0,7 л/га) и Мортира (20 г/га)); экстенсивную – только протравливание семян.

Учетная площадь делянки – 108 м<sup>2</sup>; повторность – трехкратная; норма высева – 5,3 млн всхожих семян на 1 га; минеральное удобрение – азофоска с соотношением питательных элементов 16:16:16.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Известно [5], что выращивание пивоваренного ячменя требует оптимальных погодных и почвенных условий. В 2017–2019 годы различались не только по температурному режиму и количеству

осадков, но и по характеру распределения их в течение всего периода вегетации. Самые теплые месяцы были – июль, август со среднемесячной температурой воздуха 19,1...23,6 °С (рис. 1).

Среднее годовое количество атмосферных осадков – около 500...575 мм с колебаниями в отдельные годы от 170...200 мм до 750...850 мм. В период исследований отмечено неравномерное выпадение осадков (рис. 2).

По температурному режиму и количеству выпавших осадков, наиболее близким к среднеголетним значениям оказался 2017 год.

2018 – экстремальные условия: почвенная и воздушная засухи в начале вегетации растений (температура мая – июня на 6,6...3,3 °С выше среднеголетних значений при дефиците осадков – 12,2...44,4 мм).

2019 – повышенные температуры с достаточным количеством осадков в первой половине вегетации и приближением к среднеголетним значениям по температурному режиму и уменьшением количества осадков во второй половине.

Полученные данные доказывают, что внесение минеральных удобрений положительно влияют на линейные рост растений и площадь листовой пластины (табл. 1).

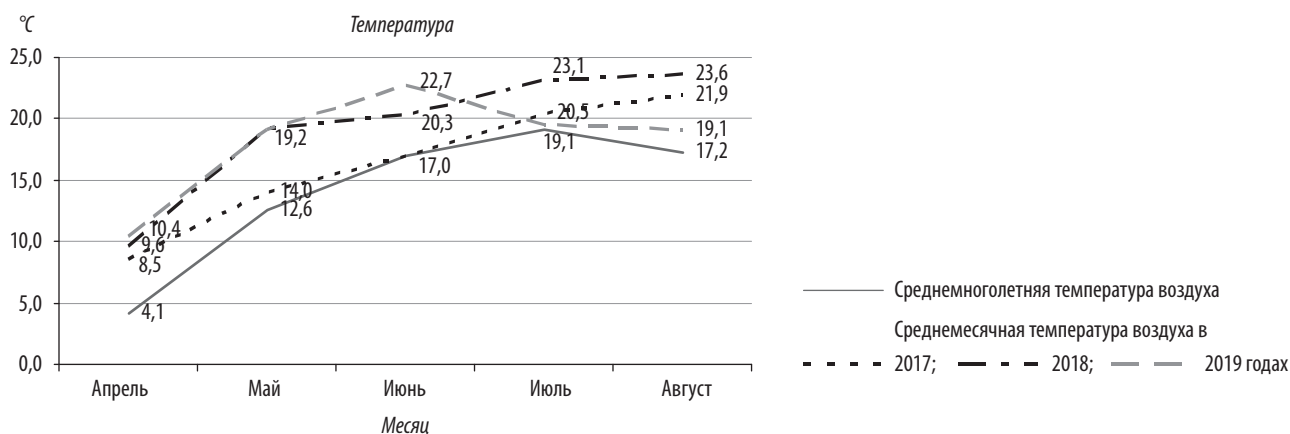


Рис. 1. Температурный режим вегетационных периодов 2017–2019 годов.

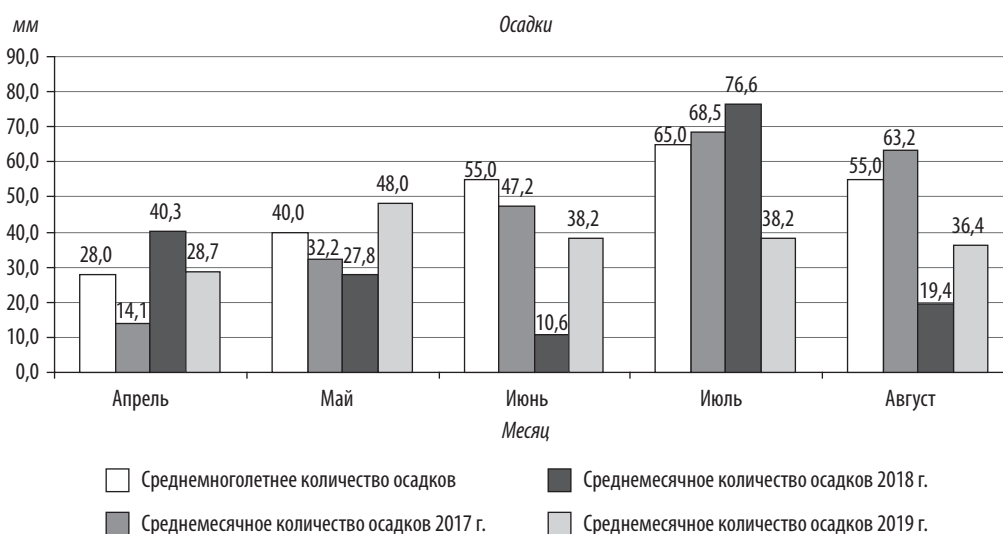


Рис. 2. Количество осадков за 2017–2019 годы.

Таблица 1.

Площадь листьев и высота растений сортов ярового ячменя за 2017–2019 годы

Вариант		Высота растений						Площадь листьев					
		Выход в трубку			Молочная спелость			Выход в трубку			Молочная спелость		
Сорт	NPK	Средняя	± к контролю		Средняя	± к контролю		Средняя	± к контролю		Средняя	± к контролю	
			см	%		см	%		см <sup>2</sup> /растение	%		см <sup>2</sup> /растение	%
<i>Владимир</i>	0	31,9	-	-	55,7	-	-	34,5	-	-	28,9	-	-
	30	35,0	+3,1	9,7	59,3	+3,6	6,5	39,0	+4,5	13,0	31,1	+2,2	7,6
	60	45,5	+13,6	42,6	67,6	+11,9	21,4	51,7	+17,2	49,9	42,7	+13,8	47,8
	90	48,4	+16,5	51,7	67,8	+12,1	21,7	56,4	+21,9	63,5	42,5	+13,6	47,1
<i>Надежный</i>	0	25,8	-	-	47,8	-	-	24,8	-	-	21,2	-	-
	30	35,7	+9,9	38,4	53,4	+5,6	11,7	30,3	+5,5	22,2	25,1	+3,9	18,4
	60	37,3	+11,5	44,6	57,4	+9,6	20,1	40,3	+15,5	62,5	36,2	+15,0	70,8
	90	39,3	+13,5	52,3	57,5	+9,7	20,3	36,1	+11,3	45,6	31,1	+9,9	46,7
<i>Яромир</i>	0	29,4	-	-	56,1	-	-	33,3	-	-	30,7	-	-
	30	38,1	+8,7	29,6	61,8	+5,7	10,2	49,4	+16,1	48,3	37,9	+7,2	23,5
	60	39,0	+9,6	32,7	65,8	+9,7	17,3	48,1	+14,8	44,4	40,5	+9,8	31,9
	90	42,0	+12,6	42,9	62,5	+6,4	11,4	50,9	+17,6	52,9	45,4	+14,7	47,9

Увеличение доз NPK заметно усиливает высоту растений в сравнении с контролем: в фазе выхода в трубку от 9,7 до 52,3 % с последующим замедлением до 6,5...21,7 %.

Улучшение влагообеспеченности и аэрации после весенних засух ведет к ускорению не только ростовых процессов растений, но и к увеличению фотосинтезирующей поверхности листа и, как следствие, приросту зеленой массы относительно контрольных вариантов на 56,3 при (NPK)<sub>30</sub>, 82,3 – (NPK)<sub>60</sub> и 126,7 % – (NPK)<sub>90</sub>.

Наибольшее значение площади листовой пластины достигается в фазе выхода в трубку (от 24,8 до 56,4 см<sup>2</sup>/растение) при внесении минеральных удобрений в дозах – (NPK)<sub>60</sub> и (NPK)<sub>90</sub>, увеличение относительно контроля от 4,5 до 21,9 см<sup>2</sup>/растение (соответственно 13,0; 63,5 %). К фазе молочной спелости площадь пластины уменьшается с 21,2 до 45,4 см<sup>2</sup>/растение, что связано с периодом созревания зерновки. Замедляется и сводится к минимуму прирост зеленой массы.

Применение минеральных удобрений и средств защиты растений оказывает влияние на формирование структуры урожая. [9] По всем элементам в удобренных вариантах установлено преимущество перед неудобренным – контроль (табл. 2).

Под общей кустистостью понимают среднее число стеблей на одно растение, независимо от степени развития побегов. Количество растений на 1 м<sup>2</sup>, а также стеблей увеличивалось с возрастанием вносимых доз минеральных удобрений и колебалось от 417 (*Владимир*) до 791 шт./м<sup>2</sup> (*Надежный*). При хорошем кущении, благодаря нарастанию листовой поверхности, вырабатывается большое количество органического вещества для образования зерна. В благоприятных условиях боковые стебли дают 30...50 % урожая зерна. Наибольший показатель общей кустистости, от 2,38 до 2,72, у сорта *Надежный*, тогда как у *Владимира* и *Яромира* в среднем в удобренных вариантах 2,48 и 2,41 соответственно, что на 3,13 и 5,86 % меньше чем у сорта *Надежный*.

С применением средств защиты растений и с увеличением доз вносимых удобрений данный показатель также увеличивается относительно контроля: *Владимир* на 15,7, *Надежный* – 5,7 и *Яромир* – 21,3 %. Длина колоса по всем сортам – 5,0...8,0 см.

Количество зерен в колосе изменялось в зависимости от сорта: у *Владимира* – 18,3...22,2; *Яромира* – 18,3...22,4; *Надежного* – 15,1...19,7 шт.

В среднем за три года максимальная масса 1000 зерен была у сорта *Владимир* – (55,7 г), что на 9,4 % больше по сравнению с контролем. Такой же показатель у *Яромира* (контроль – 48,1 г, максимальная масса 1000 семян – 51,7 г). Несколько ниже показатели сорта *Надежный*.

Масса зерна с одного колоса колебалась от 0,7 до 1,2 г.

Коэффициент вариации (C<sub>v</sub>) – стандартное отклонение, выраженное в процентах к средней арифметической данной совокупности, относительный показатель количественной изменчивости. В результате статистической обработки выявлено, что применение минеральных удобрений и средств защиты растений стабилизирует урожайность сортов в различных условиях вегетации, снижая ее варибельность (C<sub>v</sub>, %) в среднем по всем сортам на 10,2 % (табл. 3).

Комплексное применение средств защиты растений и удобрений значительно повышало урожайность всех сортов и обеспечивало прибавку на 54,4...61,7 % к абсолютному контролю в среднем за три года исследований. Минимальное среднее значение данного показателя получено в засушливом 2018 году – 2,74, максимальное – в 2017 – 4,74 т/га. По общему уровню продуктивности выделились сорта *Надежный* и *Яромир* при (NPK)<sub>60</sub> и (NPK)<sub>90</sub> соответственно, которые в отдельные годы показывали урожайность 6,27 (2019) и 5,93 т/га (2017).

Коэффициент корреляции (r) урожайности сортов ярового ячменя за 2017–2019 годы от доз вносимых удобрений: – +0,80 – *Надежный*; +0,98 – *Владимир*; +1,0 – *Яромир*.

Таблица 2.

**Структура биологической урожайности сортов ярового ячменя при различном уровне минерального питания и средств защиты растений в среднем за 2017–2019 годы**

Сорт	NPK	Защита	Количество на 1 м <sup>2</sup> , шт.		Общая кустистость	Длина колоса, см	Количество зерен в колосе, шт.	Масса, г	
			растений	стеблей				зерна с 1 колоса	1000 зерен
<i>Владимир</i>	0	1	177	417	2,36	6,2	18,3	0,8	50,9
		2	188	443	2,36	6,4	18,8	0,8	51,6
	30	1	231	466	2,02	7,1	20,2	1,0	52,9
		2	229	544	2,38	7,4	20,2	1,1	53,1
	60	1	206	571	2,77	7,6	21,6	1,1	53,7
		2	228	570	2,50	7,9	22,2	1,2	54,8
90	1	204	567	2,78	7,9	21,9	1,2	55,2	
	2	213	569	2,67	8,0	22,0	1,2	55,7	
<i>Надежный</i>	0	1	224	532	2,38	5,0	15,1	0,7	48,1
		2	242	617	2,55	5,4	16,2	0,7	48,1
	30	1	229	561	2,45	5,8	17,6	0,8	49,4
		2	268	729	2,72	6,0	18,0	0,8	50,5
	60	1	291	749	2,57	6,5	19,0	0,9	51,7
		2	301	791	2,63	6,8	19,7	1,0	51,7
90	1	275	695	2,53	6,6	19,2	0,9	50,3	
	2	281	754	2,68	6,7	19,7	0,9	50,9	
<i>Яромир</i>	0	1	237	489	2,06	6,0	18,3	0,8	48,0
		2	239	539	2,26	6,2	18,9	0,9	48,9
	30	1	259	575	2,22	6,6	19,2	0,9	50,2
		2	265	628	2,37	6,6	19,6	0,9	50,5
	60	1	263	671	2,55	7,0	21,2	1,0	50,9
		2	266	677	2,55	7,0	21,9	1,0	51,0
90	1	267	671	2,51	7,5	21,6	1,1	52,0	
	2	285	778	2,73	7,4	22,4	1,1	52,5	

Примечание. 1 - необработанные; 2 — обработанные (то же в табл. 3).

Таблица 3.

**Влияние минерального питания на стабильность урожайности сортов ярового ячменя в среднем за 2017–2019 годы**

NPK	Защита	<i>Владимир</i>		<i>Надежный</i>		<i>Яромир</i>	
		т/га	Cv, %	т/га	Cv, %	т/га	Cv, %
0	1	2,14	43,76	2,71	37,63	2,58	42,90
	2	2,35	44,41	2,81	38,12	2,85	37,90
30	1	2,95	37,42	3,40	26,68	3,26	43,88
	2	3,16	41,85	3,66	30,63	3,43	41,18
60	1	3,32	39,79	5,15	21,65	4,12	40,24
	2	3,73	27,06	5,30	20,81	4,18	39,18
90	1	3,78	17,09	4,00	20,61	4,48	24,54
	2	4,02	21,14	4,80	24,79	5,25	17,13

**ВЫВОДЫ**

Применение минеральных удобрений и средств защиты растений смягчает отрицательное влияние погоды, способствуя формированию растений с большей площадью листовой пластины и большим приростом зеленой массы. Наиболее пластичен к условиям внешней среды сорт *Надежный*, который на протяжении трех лет исследований обеспечил устойчивое получение хо-

рошего урожая (в среднем на 95,6 % выше контроля) с применением средств защиты и внесением (NPK)<sub>60</sub>. С целью получения большего урожая зерна независимо от метеоусловий для сортов *Владимир* и *Яромир* можно рекомендовать уровень минерального питания (NPK)<sub>90</sub>.

Применение системы защиты растений и минеральных удобрений более чем в 1,5 раза увеличило выход зерна данных сортов. Поэтому их можно отнести к группе сортов интенсивного типа.

**СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

1. Вислобокова, Л.Н. Система земледелия нового поколения Тамбовской области / Л.Н. Вислобокова, Ю.П. Скорочкина. – Тамбов: изд-во Першина Р.В. – 2016. – 439 с.
2. Войтович, Н.В. Плодородие, удобрение, сорт и качество продукции зерновых культур в Нечерноземной зоне России./ Н.В. Войтович, Б.И. Сандухадзе, И.Н. Чумаченко, В.Н. Капранов – М.: ЦИНАО. – 2002. – 196 с.
3. Гладышева, О.В. Потенциальная продуктивность ярового ячменя/ О.В. Гладышева, О.В. Левакова // Аграрная наука. – 2016. – № 10. – С. 7–9.
4. Гладышева, О.В. Известкование для улучшения плодородия темно-серой лесной почвы/ О.В. Гладышева, А.М. Пестряков, В.А. Свирина, Н.Г. Красников // Вестник РАСХН. – 2014. – № 6. – С. 26–27.
5. Головин, В.В. Инновационная технология выращивания ярового ячменя на пивоваренные цели с использованием современных и перспективных сортов / В.В. Головин, Е.А. Артемьева, О.В. Левакова. – Рязань: Управление сельского хозяйства Рязанской области, ГУ Рязанский НИПТИ АПК – 2007. – 41 с.
6. Завалин, А.А. Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на урожайность и качество семян синего люпина/ А.А. Завалин, П.Н. Калабашкин // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 10. – С. 19–23.
7. Крючков, М.М. Основные элементы адаптивной системы земледелия Рязанской области / М.М. Крючков, Л.В. Потапова, А.С. Ступин, Н.Н. Новиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета – Рязань: РГАТУ. – 2013. – № 2. – С. 27–29.
8. Минеев, В.Г. Агрохимия и экологические проблемы современного земледелия // Экологические функции агрохимии в современном земледелии / В.Г. Минеев – М.: ВНИИА, 2008. – С. 3–10.
9. 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.
10. Сычев, В.Г. Почвенно-агрохимические ресурсы повышения продуктивности земледелия в Приволжском регионе / В.Г. Сычев, Р.А. Афанасьев // Плодородие. – 2017. – № 4. – С. 2–6.

**LIST OF SOURCES**

1. Vislobokova, L.N. Sistema zemledeliya novogo pokoleniya Tambovskoj oblasti / L.N. Vislobokova, Yu.P. Skorochkina. – Tambov: izd-vo Pershina R.V. – 2016. – 439 s.
2. Vojtovich, N.V. Plodorodie, udobrenie, sort i kachestvo produkcii zernovy'x kul'tur v Nечernozemnoj zone Ros-sii./ N.V. Vojtovich, B.I. Sanduxadze, I.N. Chumachenko, V.N. Kapranov – M.: CИNAO. – 2002. – 196 s.
3. Gladysheva, O.V. Potencial'naya produktivnost' yarovogo yachmenya/ O.V. Gladysheva, O.V. Levakova // Agrarnaya nauka. – 2016. – № 10. – S. 7–9.
4. Gladysheva, O.V. Izvestkovanie dlya uluchsheniya plodorodiya temno-seroj lesnoj pochvy/ O.V. Gladysheva, A.M. Pestryakov, V.A. Svirina, N.G. Krasnikov // Vestnik RASXN. – 2014. – № 6. – S. 26–27.
5. Golovin, V.V. Innovacionnaya texnologiya vy'rashhivaniya yarovogo yachmenya na pivovarenny'e celi s ispol'zovaniem sovremenny'x i perspektivny'x sortov / V.V. Golovin, E.A. Artem'eva, O.V. Levakova. – Ryazan': Upravlenie sel'skogo xozyajstva Ryazanskoj oblasti, GU Ryazanskij NIPTI APK – 2007. – 41 s.
6. Zavalin, A.A. Vliyanie mineral'ny'x udobrenij i biopreparatov na urozhajnost' i kachestvo semyan sinego lyupina/ A.A. Zavalin, P.N. Kalabashkin // Dostizheniya nauki i texniki APK. – 2015. – T. 29. – № 10. – S. 19–23.
7. Kryuchkov, M.M. Osnovny'e e'lementy' adaptivnoj sistemy' zemledeliya Ryazanskoj oblasti / M.M. Kryuchkov, L.V. Potapova, A.S. Stupin, N.N. Novikov // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotexnologicheskogo universiteta – Ryazan': RGATU. – 2013. – № 2. – S. 27–29.
8. Mineev, V.G. Agroximiya i e'kologicheskie problemy' sovremennogo zemledeliya // E'kologicheskie funkcii agroximii v sovremennom zemledelii / V.G. Mineev – M.: VNIIA, 2008. – S. 3–10.
9. Pestryakov, A.M. Urozhaj i kachestvo zerna yachmenya Zazerskij 85 v zavisimosti ot doz azotny'x udobrenij / A.M. Pestryakov // Agroximiya. – 1994. – № 9. – S. 80–83.
10. Sychev, V.G. Pochvenno-agroximicheskie resursy' povysheeniya produktivnosti zemledeliya v Privolzhskom regione / V.G. Sychev, R.A. Afanas'ev // Plodorodie. – 2017. – № 4. – S. 2–6.