

ИЗМЕНЕНИЕ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ПРОДУКТИВНОСТИ ОТ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И НОРМ ВЫСЕВА У МНОГОРЯДНОГО ЯЧМЕНЯ СОРТА «ГЕЛИОС»

Железнов Александр Сергеевич, аспирант кафедры «Технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции»

Еряшев Александр Павлович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции»

Еряшев Павел Александрович, кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры «Научно-технического прогресса и новых технологий»

ФГБОУ ВО Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева

430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68; тел.: +7 (8342) 472913; e-mail: eryashev_alex@mail.ru

Ключевые слова: минеральные удобрения, нормы высева, высота продуктивных стеблей, длина колоса, масса 25 зеленых продуктивных стеблей, сбор белка, агрономическая эффективность.

В статье изложены результаты исследований на черноземах выщелоченных Республики Мордовия комплексного влияния уровня минерального питания и норм высева на биометрические показатели и продуктивность многорядного ячменя сорта Гелиос. В 2016 – 2018 годы в ГУП Луховское городского округа г. Саранска Республики Мордовия закладывались двухфакторные полевые опыты в поле № 4. Схема опыта: фактор А. – фон минерального питания. А.1. – контроль – без удобрений. А.2. – $N_{30}P_{30}K_{30}$. А.3. – $N_{60}P_{60}K_{60}$. А.4 – $N_{90}P_{90}K_{90}$; фактор В. – нормы высева семян. В.1. – 2,5 млн всхожих семян на гектар (контроль). В.2. – 3,0. В.3. – 3,5. В.4. – 4,0. В.5. – 4,5. Нами выявлено, что стеблестой был выше (56,1–62,9 см) на всех фонах минерального питания и нормах высева, за исключением, варианта $N_{30}P_{30}K_{30}$ с нормой высева 2,5 млн (51,8 см), по сравнению с контролем (49,7 см); преимущественная длина колоса отмечена на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$ и высева 2,5 млн семян (6,4 см); в фазе колошения зеленая масса 25 продуктивных стеблей и сбор белка преобладали на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ и норме высева 4,5 млн/га (144 г и 351 кг/га,); наибольший сбор белка установлен в варианте $N_{90}P_{90}K_{90}$ с нормой высева 4,5 млн семян; наибольшая агрономическая эффективность удобрений (11,6 кг на 1 кг действующего вещества удобрений) выявлена на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$ и норме высева 2,5 млн; изучаемые варианты не влияли на питательность зерна.

Введение

Основная отрасль аграрного сектора экономики Российской Федерации, а также в большинстве регионах – зерновое хозяйство. В свою очередь, зерно, используемое на продовольственные, технические, фуражные цели способствует формированию продовольственного рынка, поэтому увеличение его производства служит основной задачей растениеводческой отрасли [1, 2].

В последние годы сложилась тенденция снижения применения органических и минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры. В свою очередь урожайность, качество зерна их зависит от агротехнологий, почвенно-климатических условий и сорта [3].

В 2019 году в Республике Мордовия с 185 500 гектаров было получено 2,85 т/га зерна ячменя, это наиболее распространенная культура. В последние годы в сельскохозяйственных предприятиях стали широко использовать многорядные его сорта. Важная роль для роста, развития, в увеличении продуктивности и улучшении качества зерна ранних яровых зерновых культур (в

том числе ячменя) принадлежит минеральным удобрениям и другим средствам химизации [4 - 15].

Многие исследователи отмечают, что посев ячменя с повышенными нормами высева способствует перерасходу семян, а так как стоимость их в два раза больше, чем фуражного зерна, то это экономически не целесообразно; кроме того способствует увеличению транспортных расходов. Есть мнения, что при полной обеспеченности элементами питания, посев сортов интенсивного типа можно проводить малыми нормами [16, 17, 18],

Поэтому целесообразно изучить в условиях Республики Мордовия комплексное влияние минеральных удобрений и норм высева на рост, развитие, продуктивность и питательность зерна многорядного ячменя.

Цель исследований – научное обоснование возможности получения наибольшей продуктивности многорядного ячменя при разных дозах и нормах высева. Задача исследований – выявление динамики роста и развития растений, продуктивности и питательности от уровня и площади питания.

Объекты и методы исследований

С этой целью в 2016 – 2018 годы в ГУП Луховское городского округа г. Саранска Республики Мордовия осуществлена закладка двухфакторного полевого опыта в поле № 4. Схема его приведена в таблице 1. Делянки первого порядка имели площадь 45 м² (5 × 9 м), второго порядка 9 м² (1,8 × 5 м) при систематическом расположении в трехкратной повторности. Опыт закладывался в трехкратной повторности.

Почва-чернозем выщелоченный, тяжело-суглинистого гранулометрического состава, типичная для них по химическому составу. По методике государственного сортоиспытания определяли структуру урожая [19]. Закладку опытов осуществляли по Б. А. Доспехову [20].

Агротехнологию для многорядного ячменя сорта Гелиос в опыте использовали общепринятую в Республике Мордовия. Удобрения (азофоска N₁₆P₁₆K₁₆) с учетом схемы опыта вносили под зяблевую вспашку (20 – 22 см). Ранневесеннее боронование зяби и предпосевную культивацию на глубину 5–6 см выполнили при физической спелости почвы. Посев протравленными семенами провели обычным рядовым способом на глубину 5 – 6 см согласно схеме опыта, а следом -прикатывание. В момент появления всходов и в фазе колошения растения опрыскивали инсектицидом Брейк 0,5 л/га. В фазе кущения посевы обработали гербицидом Статус гранд 30 г/га и фунгицидом Фалькон 0,4 л/га. Последнюю операцию повторили в фазе колошения. Расход рабочей жидкости 200 л/га. Уборку проводили путем сплошного учета.

Результаты исследований

С высотой растений может быть связана урожайность растений. Нами выявлено, что в среднем за 2016 – 2018 годы наибольшая высота продуктивных стеблей отмечена на фоне N₉₀P₉₀K₉₀, превышение над вариантом на не удобренном фоне составило 22,6 % (табл. 1).

Выше были растения при норме высева 3,5; 4,0; и 4,5 млн. Во всех вариантах применения удобрений и густоты посева этот показатель преобладал над контролем, за исключением, варианта N₃₀P₃₀K₃₀ с нормой высева 2,5 млн. Взаимодействия факторов не было. Максимальная высота стеблей была (72,8 см) в 2016 году; в 2017 – 57,6 см; в 2018 – 43,5 см.

В среднем за 2016 – 2018 годы преимущественная длина колоса нами выявлена на

Таблица 1

Динамика высоты продуктивных стеблей в зависимости от уровня минерального питания и норм высева семян, см

Удобрение. Фактор А	Норма высева, млн./га. Фактор В					В среднем по фактору А
	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	
Без удобрений (контроль)	49,7	49,3	51,6	53,1	50,4	50,8
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	51,8	58,0	60,1	60,7	58,6	57,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	58,5	56,1	62,0	62,1	62,2	60,2
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	60,5	61,2	64,6	62,4	62,9	62,3
В среднем по фактору В	55,2	56,2	59,6	59,6	58,5	57,8
HCP ₀₅ = 3,6; A = 1,6; B = 1,8						

Таблица 2

Изменение длины колоса в зависимости от удобрений и норм высева семян, см

Удобрение. Фактор А	Норма высева, млн./га. Фактор В					В среднем по фактору А
	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	
Без удобрений (контроль)	5,9	5,7	5,7	5,1	5,4	5,6
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	6,4	5,5	5,8	5,4	6,2	5,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	5,7	6,1	5,1	6,1	5,6	5,7
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	6,1	6,2	6,1	6,1	6,1	6,1
В среднем по фактору В	6,0	5,9	5,7	5,7	5,9	5,8
HCP ₀₅ = 0,4; A = 0,2; B = 0,2						

Таблица 3

Влияние удобрений и норм высева семян на массу 25 продуктивных стеблей в фазе колошения, г (в среднем за 2016 – 2018 годы)

Удобрение. Фактор А	Норма высева, млн./га. Фактор В					В среднем по фактору А
	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	
Без удобрений (контроль)	119	112	105	119	113	114
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	137	122	123	129	134	129
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	132	130	127	128	136	131
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	135	137	128	125	144	134
В среднем по фактору В	131	125	121	125	132	127

Таблица 4

Влияние удобрений и норм высева семян на сбор белка зерном многорядного ячменя, кг/га (в среднем за 2016 – 2018 годы)

Удобрения. Фактор А	Норма высева, млн./га. Фактор В					В среднем по фактору А
	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	
Без удобрений (контроль)	142	184	213	208	216	193
N30P30K30	255	217	199	245	264	236
N60P60K60	188	265	229	312	315	262
N90P90K90	245	318	280	322	351	304
В среднем по фактору В	207	246	230	272	286	248
НСР05 = 29; А = 12; В = 14						

Таблица 5

Влияние удобрений на агрономическую эффективность (килограммов зерна на 1 кг действующего вещества удобрений)

Удобрения. Фактор А	Норма высева, млн./га. Фактор В					В среднем по фактору А
	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	
$N_{30}P_{30}K_{30}$	11,6	3,7	0	1,4	5,2	4,4
$N_{60}P_{60}K_{60}$	3,3	2,8	0,2	3,8	3,9	2,8
$N_{90}P_{90}K_{90}$	3,6	3,2	1,7	2,6	3,4	2,9
В среднем по фактору В	6,2	3,2	0,6	2,6	4,2	3,4

Таблица 6

Влияние удобрений и норм высева семян на содержание валовой энергии, МДж/кг (в среднем за 2016 – 2018 годы)

Удобрения. Фактор А	Норма высева, млн./га. Фактор В					В среднем по фактору А
	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	
Без удобрений (контроль)	19,5	19,2	19,4	19,2	19,2	19,3
$N_{30}P_{30}K_{30}$	19,5	19,4	19,4	19,5	19,4	19,4
$N_{60}P_{60}K_{60}$	19,4	19,5	19,5	19,6	19,5	19,5
$N_{90}P_{90}K_{90}$	19,5	19,7	19,6	19,6	19,6	19,6
В среднем по фактору В	19,5	19,4	19,5	19,5	19,4	19,4

фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ (табл. 2).

Густота посева не влияла на нее. Она имела преимущество на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$ и высева 2,5 млн семян. Отмечено положительное взаимодействие факторов. Максимальная длина колоса была (6,2 см) в 2016 году; в 2017 – 5,9 см; в

2018 – 5,5 см.

Важно знать, как формируется наземная масса многорядного ячменя от изучаемых факторов и как влияет на продуктивность; максимальной она бывает в фазе колошения. В среднем за три года исследований повышение уровня минерального питания привело к возрастанию зеленой массы 25 продуктивных стеблей на 13 и 18 % (табл. 3).

Увеличение нормы высева не способствовало его росту. По частным различиям данный показатель преобладал на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ и норме высева 4,5 млн/га. Зеленая масса 25 продуктивных стеблей имела максимальное значение (165 г) в 2016 году; в 2017 – 113; в 2018 – 101 г.

Сбор белка с зерном или наземной массой растений с одного гектара является показателем продуктивности культуры. В среднем за три года исследований внесение удобрений способствовало его увеличению на 22,2 – 57,5 % и максимальной была на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ (табл. 4).

Максимальным он был при посеве с нормой 4,5 млн. семян. В варианте $N_{90}P_{90}K_{90}$ и высева 4,5 млн. семян отмечена максимальная продуктивность, превышение над контролем составило 147 %. Взаимодействие факторов положительное. Максимальный сбор белка отмечен (312 кг/га) в 2016 году; в 2017 г. – 163; в 2018 г. – 275 кг/га.

Для науки и производства важно знать, сколько зерна формируется растениями на 1 килограмм действующего вещества внесенных удобрений – агрономическую эффективность. В наших исследованиях в среднем за 2016 – 2018 годы наибольшей она была на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$ (табл. 5).

Этот показатель преобладал при норме высева 2,5 млн на га. Здесь же, на вышеуказанном уровне питания, отмечено ее преимущество по частным различиям.

При использовании многорядного ячменя на фуражные цели важно знать, как влияют удобрения и нормы высева семян на питательность зерна, а конкретно на содержание валовой энергии. Они приведены в таблице 6.

Из нее следует, содержание валовой энергии существенно не менялось от изучаемых факторов. По годам исследований она варьировала не значительно: в среднем за 2016 год концентрация ее в килограмме зерна составила 19,4 МДж/кг; в 2017 г. – 19,2; в 2018 г. – 19,7.

Корреляционные связи и уравнения регрессии между биометрическими показателями, элементами структуры урожая, урожайностью

Связь между биометрическими показателями элементами структуры урожая, урожайностью зерна, сбором белка (по результатам 2016 – 2018 гг.)

№ п/п	Показатели	Степень зависимости (r)	Уравнение регрессии
1.	Длина колоса – высота стеблей	0,18	Не значимо
2.	Масса 25 зеленых стеблей в фазе колошения, г – высота стеблей	0,64	$Y = 54,5 + 1,25x$, значимо для x 40 – 63 см
3.	Сбор белка с урожаем – высота стеблей	0,55	Не значимо
4.	Площадь листовой поверхности в фазе колошения – высота стеблей	0,41	Не значимо
5.	Фотосинтетический потенциал – высота стеблей	0,41	Не значимо
6.	Число зерен с колоса, шт. – высота стеблей	0,49	$Y = 11,6 + 0,25x$, значимо для x 40 – 63 см
8.	Урожайность зерна, т/га – высота стеблей	0,66	$Y = -0,98 + 0,06x$, значимо для x 40 – 63 см
9.	Площадь листовой поверхности в фазе колошения – масса 25 зеленых стеблей в фазе колошения	0,48	Не определяли
10.	Фотосинтетический потенциал – масса 25 зеленых стеблей в фазе колошения	0,48	$Y = 1,1 + 0,006x$, значимо для x 100 – 150 г
11.	Число зерен с колоса, шт. – масса 25 зеленых стеблей в фазе колошения	0,72	$Y = 2,2 + 0,19x$, значимо для x 100 – 150 г
12.	Урожайность зерна, т/га – масса 25 зеленых стеблей в фазе колошения	0,63	$Y = -2,2 + 0,03x$, значимо для x 100 – 150 г
13.	Сбор белка, кг/га – фотосинтетический потенциал	0,96	$Y = -759 + 632x$, значимо для x 1,50 – 2,05
14.	Сбор белка, кг/га – урожайность зерна. т/га	0,96	$Y = -11,5 + 176,1x$, значимо для x 1,26 – 3,10

зерна, сбором белка представлены в таблице 7.

Нами выявлены сильные корреляционные зависимости между сбором белка и фотосинтетическим потенциалом, урожайностью зерна; числом зерен с колоса и массой 25 зеленых стеблей в фазе колошения

Обсуждение

На основании анализа имеющихся литературных данных установлено, что

ячмень играет важную роль в увеличении производства продовольственного, технического и фуражного зерна в Российской Федерации [1, 2]. Основная функция для роста, развития, в увеличении продуктивности и улучшении качества зерна ее принадлежит минеральным удобрениям и другим средствам химизации [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15]. Существуют мнения о целесообразности посева сортов ячменя интенсивного типа с небольшими нормами высева, при условии их полного удовлетворения элементами питания. Выявлена сильная зависимость между биометрическими показателями и урожайностью зерна [16, 17, 18]. Нашими исследованиями также установлена средняя корреляционная зависимость между высотой стеблей ($r = 0,66$), массой 25 стеблей в фазе колошения ($r = 0,63$) и урожайностью зерна, выраженная соответствующими уравнениями: $y = -0,98 + 0,06x$ и $y = -2,2 + 0,03x$. Отмечена сильная зависимость ($r = 0,72$) между массой 25 стеблей в фазе колошения и

числом зерен с колоса, имеющая вид уравнения $y = 2,2 + 0,19x$.

Заключение

Таким образом, минимальная высота продуктивных стеблей отмечена на неудобренном фоне при всех нормах высева и $N_{30}P_{30}K_{30}$ нормой высева 2,5 млн семян, однако здесь наблюдалась преимущественная длина колоса. Масса 25 зеленых побегов в фазе колошения, сбор белка преобладали на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ с нормой высева семян 4,5 млн/га. Наибольшая агрономическая эффективность удобрений отмечена на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$ и норме высева 2,5 млн семян. Изучаемые факторы не влияли на питательность зерна.

Библиографический список

1. Алтухов, А. И. Экономические проблемы инновационного развития зернопродуктового подкомплекса России / А. И. Алтухов, В. И. Нечаев. – Москва : издательство В.В. Насирддинова, 2015. – 477 с.
2. Морозов, В. И. Зерновая отрасль в рыночном измерении и её эффективность в земледелии Ульяновской области / В. И. Морозов, С. В. Басенкова // Поволжье Агро. – 2014. – № 5. – С. 48 – 50.
3. Беккер, Х. Селекция растений / Х. Беккер; перевод с немецкого доктора сельскохозяйственных наук, профессора В. И. Леунова. –

Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2015. – 425 с.

4. Význam znaku kořenového systému pro efektivní využití zásoby vody a živin z půdního profilu: aktuální kapitoly z fyziologie rostlin a zemědělského výzkumu 2011 / J. Haberle, P. Svoboda, L. Bláha, B. Šerá [eds.] // Selected topics in plant physiology and agricultural research. – Praha, 2012. – P. 138 – 145.

5. Тойгильдин, А. Л. Многолетние травы в биологизации севооборотов лесостепи Поволжья : монография / А. Л. Тойгильдин, В. И. Морозов. – Ульяновск : УГСХА, 2015. – 178 с.

6. Лукин, С. В. Опыт биологизации земледелия в Белгородской области / С. В. Лукин // Агрехимический вестник. – 2017. – № 5. – С. 21–25.

7. Значение предшественника для повышения эффективности удобрений в исследованиях географической сети опытов / В. Г. Сычев, В. Г. Лошаков, В. А. Романенков, О. В. Рухович, М. В. Беличенко // Проблемы агрохимии и экологии. – 2016. – № 3. – С. 3 – 8.

8. Никитин, С. Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах и динамика ростовых процессов при применении биологических препаратов / С. Н. Никитин // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 1. – С. 33 – 38.

9. Данилов, А. В. Влияние сроков обработки посевов стимуляторами роста на урожайность ярового ячменя в условиях Республики Марий Эл / А. В. Данилов, М. А. Евдокимова // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2017. – № 19. – С. 7 – 10.

10. Влияние агрофона и условий выращивания на продуктивность и качество ячменя в Иркутской области / А. Ю. Пузырева, В. Ю. Гребенщиков, В. В. Верхотуров, С. Л. Белопухов, Р. Ф. Байбеков // Плодородие. – 2014. – № 1 (76). – С. 26 – 27.

11. Адаптивный потенциал ячменя Восточно-Сибирской селекции / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова, С. А. Герасимов, А. Г. Липшин // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – № 5. – С. 28 – 31.

12. Завалин, А. А. Урожайность культур и продуктивность севооборота при использовании средств химизации и биологизации / А. А. Завалин, С. Н. Никитин // Аграрная наука и производство: проблемы и перспективные направления сотрудничества : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2014. – С. 141 – 151.

13. Вакуленко, В. В. Эпин-Экстра, Циркон и Силиплант повысят качество урожая / В. В. Вакуленко // Защита и карантин растений. – 2017. – № 3. – С. 34.

14. Новоселов, С. И. Влияние минеральных удобрений на продуктивность севооборотов с различными видами паров / С. И. Новоселов, Н. И. Толмачев, А. В. Муржинова // Плодородие. – 2014. – № 5 (80). – С. 14 – 15.

15. Isaichev, V. A. Influence of growth regulators and mineral fertilizers on water regime and yielding capacity of barley plants / V. A. Isaichev, N. N. Andreev, K. A. Vinogradova // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. - 2018. – Vol. 9, № 2. - P. 1197 – 1202.

16. Сурин, Н. А. Культура ячменя в Восточной Сибири / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4 (127). – С. 52 – 65.

17. Marcinkowski, P. Effect of climate change on sowing and harvest dates of spring barley and maize in Poland / P. Marcinkowski, M. Piniewski // International Agrophysics. – 2018. - № 32(2). – С. 265 – 271.

18. Адаптивный потенциал ячменя Восточно-Сибирской селекции / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова, С. А. Герасимов, А. Г. Липшин // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – № 5. – С. 28 – 31.

19. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур : методические рекомендации. – Москва : Колос, 1985. – 248 с.

20. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник / Б. А. Доспехов. – 5 – изд., доп. и перераб. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

CHANGE OF BIOMETRIC INDICES AND PRODUCTIVITY FROM MINERAL NUTRITION LEVEL AND SEEDING RATE AT COMMON BARLEY OF «HELIOS»

Zheleznov A.S., Eryashev A.P., Eryashev P.A.

FSBEI HE National Research Mordovia State University named after N. P. Ogarev
430005, Republic of Mordovia, Saransk, Bolshevistskaya street, 68 Telephone: +7
(8342) 472913 e-mail: "kafedra tpprp"@agro.mrsu.ru.

Key words: mineral fertilizer, seeding rate, height of productive footstalk, head length, weight of 25 greed productive footstalks, protein gathering, agronomic effectiveness.

In this article research results on leached chernozemic soil in Republic of Mordovia of complex level of mineral nutrition and seeding on biometric indices and productivity of common barley of Helios breed are shown. In 2016–2018 in PNT Luhovskoye of urban district in Saransk Republic of Mordovia 2 factor field experiments were carried out on field № 4 Experiment scheme: factor A. – ground of mineral nutrition. A.1. – control – without fertilizers. A.2. – N30 P30K30. A.3. – N60P60K60. A.4–N90P90K90; factor B. – seeding rates of grains. B.1. – 2,5 mln of fertile seeds for hectare (control). B.2. – 3,0. B.3. – 3,5. B.4. – 4,0. B.5. – 4,5. WE found out that plant stant was higher (56,1–62,9 cm) on all grounds of mineral nutrition and seeding rates, except for variant N30P30K30 with seeding rate of 2,5 mln (51,8 cm), in comparison to control (49,7 cm); primary head length was registered against N30P30K30 and seeding of 2,5 mln seeds (6,4 cm); in panicleation stage green weight of 25 productive footstalks and protein gathering prevailed against N90P90K90 and seeding rate of 4,5 mln/ha (144 g and 351 kg/ha); the biggest protein gathering was established in variant N90P90K90 with seeding rate of 4,5 mln seeds; the biggest agronomic effectiveness of fertilizers (11,6 kg for 1 kg of primary nutrient) was found against N30P30K30 and seeding rate of 2,5 mln; studied variants did not influence on grain nutrition.

Bibliography

1. Altukhov, A. I. Economic problems of innovation driven growth of grain product complex of Russia / A. I. Altukhov, V. I. Nechayev. – Moscow : publishing V.V. Nasirddinova, 2015. – 477 p. ISBN 978-5-905523-45-8
2. Morozov, V. I. Grain economy in market dimension and its effectiveness in Ulyanovsk region agriculture / V. I. Morozov, S. V. Basenko // The Volga region Agro. – 2014. – № 5. – P. 48–50.
3. Bekker, Kh. Plant selection / Kh. Bekker; translation from German by Doctor of Agriculture, professor V. I. Leuniv. – Moscow : Association of scientific issues KMK, 2015. – 425 p. ISBN 978-5-9906564-8-2
4. Význam znaků kořenového systému pro efektivní využití zásoby vody a živin z půdního profilu: aktuální kapitoly z fyziologie rostlin a zemědělského výzkumu 2011 / J. Haberle, P. Svoboda, L. Bláha, B. Šerá [eds.] // Selected topics in plant physiology and agricultural research. – Praha, 2012. – P. 138–145.
5. Toygildin, A. L. Permanent grasses in biologization of rotation in forest steppe of Volga region : monograph / A. L. Toygildin, V. I. Morozov. – Ulyanovsk : USAA, 2015. – 178 p.
6. Lukin, S. V. Experience of biologization of agriculture in Belgorod region / S. V. Lukin // Agrochemical Vestnik. – 2017. – № 5. – P. 21–25.
7. Significance of predecessor for the raise of fertilizers effectiveness in research of geographic experience net / V. G. Sychev, V. G. Loshakov, V. A. Romanenkov, O. V. Rukhovich, M. V. Belichenko // Problems of agrochemistry and ecology. – 2016. – № 3. – P. 3–8.
8. Nikitin, S. N. Photosynthetic plant activity in seedings and dynamics of full-height process during biological preparation appliance / S. N. Nikitin // Success of modern natural science. – 2017. – № 1. – P. 33–38.
9. Danilov, A. V. Influence of time limits of seed development by growth stimulators on crop yield of spring barley in conditions of Mari El Republic / A. V. Danilov, M. A. Evdokimova // Actual question of advances in technologic productivity of production and processing of agriculture. – 2017. – № 19. – P. 7–10.
10. Influence of soil preparation and conditions of growth on productivity and quality of barley in Irkutsk region / A. Y. Puzyreva, V. Y. Grebeshkov, V. V. Verkhoturov, S. L. Belopukhov, R. F. Baybekov // Crop- producing power. – 2014. – № 1 (76). – P. 26–27.
11. Adaptive potential of barley in West- Siberian selection / N. A. Surin, N. E. Lyakhova, S. A. Gerasimov, A. G. Lipshin // Science and technology of APC. – 2017. – № 5. – P. 28–31.
12. Zavalin, A. A. Crop yield of cultures and productivity of rotation during the use of chemization and biologizaion means / A. A. Zavalin, S. N. Nikitin // Agricultural science and production : Materials of All- Russian research to practice conference. – 2014. – P. 141–151.
13. Vakulenko, V. V. Epin-Extra, zircon and siliplants will increase crop yield quality / V. V. Vakulenko // Protection and quarantine of plants. – 2017. – № 3. – P. 34.
14. Novoselov, S. I. Influence of mineral fertilizers on productivity of rotation with different kinds of fallows / S. I. Novosolov, N. I. Tolmachev, A. V. Murzhinova // Crop-production power. – 2014. – № 5 (80). – P. 14–15.
15. Isaichev, V. A. Influence of growth regulators and mineral fertilizers on water regime and yielding capacity of barley plants / V. A. Isaichev, N. N. Andreev, K. A. Vinogradova // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Vol. 9, № 2. – P. 1197–1202.
16. Surin, N. A. Barley sample in East Siberia / N. A. Surin, N. E. Lyakhova // Vestnik of Krasnoyarsk State Agrarian University. – 2017. – № 4 (127). – P. 52–65.
17. Marcinkowski, P. Effect of climate change on sowing and harvest dates of spring barley and maize in Poland / P. Marcinkowski, M. Piniewski // International Agrophysics. – 2018. – № 32(2). – P. 265–271.
18. Adaptive potential of barley of East- Siberian selection / N. A. Surin, N. E. Lyakhova, S. A. Gerasimov, A. G. Lipshin // Science and technology of APC achievements. – 2017. – № 5. – P. 28–31.
19. Methodology of state strain testing of agricultural samples: methodological recommendations. – Moscow : Kolos, 1985. – 248 p.
20. Dospikhov, B. A. Methodology field test (with the basis of statistical research results development : book / B. A. Dospikhov. – 5 – pub., comp. and worked. – Moscow : Agro industry publishing, 1985. – 351 p. ISBN 978-5-458-23540-2