

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА ЯЧМЕНЕ ОЗИМОМ ПРИ ПОСЕВЕ В РАННИЕ И ПОЗДНИЕ ОПТИМАЛЬНЫЕ СРОКИ СЕВА

И. Г. БРУЙ, Е. И. ЛУЖИНСКАЯ, В. В. ХОЛОДИНСКИЙ

РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222160

(Поступила в редакцию 15.07.2025)

В Беларуси ячмень больше воспринимается и возделывается как яровая культура, но в последние годы ячмень озимый привлекает к себе наибольший интерес, благодаря хорошему сочетанию скороспелости и высокой урожайности. Однако, несмотря на некоторые преимущества озимого перед ячменем яровым, и увеличение удельного веса в структуре площадей эта культура все еще занимает небольшой процент [1]. В последнее время расширились и экспериментальные программы по изучению технологии возделывания ячменя, в которых изучаются возможные приемы интенсивного земледелия. Ряд авторов утверждает, что необходимы дополнительные исследования по уточнению норм высева, сроков сева, с учетом сортовых и почвенно-климатических особенностей, а также в связи с появлением новых эффективных средств защиты растений расширяются возможности адаптировать те или иные агроприемы к конкретным условиям произрастания.

В статье приведены результаты исследования эффективности предпосевного обеззараживания семян ячменя озимого протравителем Кинто Дуо, КС, (2,5 л/т) и Систива, КС (0,75 л/т), которое повышает полевую всхожесть и перезимовку культуры в среднем на 7,5–23,8 % и 5,3–18,7 % и обеспечивает рост урожайности зерна на 4,4–9,9 ц/га (11,1–31,7 %) за счет формирования и сохранения достоверно большей плотности продуктивного стеблестоя на 9,6–17,0 %. Причем рост урожайности выше при посеве в ранние оптимальные сроки сева. Установлено, что при посеве в ранние оптимальные сроки сева увеличение нормы высева семян с 3,0 до 4,0 млн. зерен/га приводит к снижению урожайности на 4,6 ц/га; при посеве в поздние оптимальные сроки не оказывает значимого влияния на урожайность.

ячмень озимый, протравливание семян, норма высева, срок сева, перезимовка, урожайность.

In Belarus, barley is more often perceived and cultivated as a spring crop, but in recent years, winter barley has attracted the greatest interest due to its good combination of early maturity and high yield. However, despite some advantages of winter barley over spring barley, and the increase in the specific weight in the structure of areas, this crop still occupies a small percentage. Recently, experimental programs for studying barley cultivation technology have expanded, in which possible methods of intensive farming are studied. A number of authors argue that additional research is needed to clarify seeding rates, sowing dates, taking into account varietal and soil-climatic features, and in connection with the emergence of new effective plant protection products, the possibilities for adapting certain agricultural practices to specific growing conditions are expanding. The article presents the results of a study of the effectiveness of pre-sowing disinfection of winter barley seeds with the seed treatment agent Kinto Duo, KS (2.5 l/t) and Sistiva, KS (0.75 l/t), which increases field germination and overwintering of the crop by an average of 7.5–23.8 % and 5.3–18.7 % and ensures an increase in grain yield by 4.4–9.9 c/ha (11.1–31.7 %) due to the formation and maintenance of a significantly higher density of productive stems by 9.6–17.0 %. Moreover, the yield increase is higher when sowing in the early optimal sowing dates. It was found that when sowing at early optimal sowing dates, increasing the seeding rate from 3.0 to 4.0 million grains/ha leads to a decrease in yield by 4.6 c/ha; when sowing at late optimal dates, it does not have a significant effect on yield.

Key words: winter barley, seed treatment, seeding rate, sowing date, overwintering, yield.

Введение

В последнее время расширились и экспериментальные программы по изучению технологии возделывания ячменя, где изучаются возможные приемы интенсивного земледелия [2]. Ряд авторов утверждает, что необходимы дополнительные исследования по уточнению норм высева, сроков сева, с учетом сортовых и почвенно-климатических особенностей, а также в связи с появлением новых эффективных средств защиты растений расширяются возможности адаптировать те или иные агроприемы к конкретным условиям произрастания [3–6].

Исследования проводили с 2015 по 2018 гг. на опытном участке РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» на среднеоккультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком песчаном суглинке, подстилаемом с глубины 30–50 см рыхлым песком, с содержанием гумуса в пахотном горизонте 1,9–2,1 %, фосфора и калия – 325–348 и 462–527 мг/кг почвы соответственно. Опыты закладывали в четырехкратной повторности. Размер опытной делянки 20 м². Технология возделывания согласно общепринятым рекомендациям. Посев проводили 02 сентября и 12–15 сентября с нормой высева семян 3,0 и 4,0 млн. всхожих зерен на гектар. В качестве протравителей использовали препараты Кинто Дуо, КС (2,5 л/т) и Систива, КС (0,75 л/т).

Цель исследований заключалась в изучении эффективности протравливания семян ячменя озимого сорта Циндерелла при посеве в ранние и поздние оптимальные сроки сева при норме высева семян.

Основная часть

Установлено, что протравливание семенного материала фунгицидными препаратами Кинто Дуо, КС и Систива, КС оказывает значительное влияние на полевую всхожесть семян ячменя озимого. При посеве непротравленными семенами (далее «контроль») полевая всхожесть составила в среднем 77,9–73,3 % при посеве 2 сентября и 83,1–79,6 % при посеве 12–15 сентября (табл. 1; 2). При этом число растений на одном метре квадратном составило в среднем 233,7–293,2 шт. и 249,3–318,4 шт. соответственно.

Предпосевная обработка семян ячменя озимого протравителем Кинто Дуо, КС, (2,5 л/т) повышала число взошедших растений на 22,0–41,2 шт/м², или в среднем на 7,5–12,9 % (табл. 2). Эффективность препарата Систива, КС, (0,75 л/т) несколько выше: число взошедших растений повысилось в среднем по опыту на 32,1–55,8 шт/м², или на 10,7–23,8 % относительно контрольного варианта.

Таблица 1. Влияние протравителей на полевую всхожесть ячменя озимого при норме высева 4,0 млн зерен/га

Вариант	Норма расхода	Год исследований			Среднее, %	± к контролю, %
		2015	2016	2017		
Посев 02 сентября						
Контроль		76,5	62,5	81,0	73,3	
Кинто Дуо, КС	2,5 л/т	85,0*	69,5*	82,0	78,8	7,5
Систива, КС	0,75 л/т	88,0*	73,5*	97,0	86,1	17,5
Среднее по опыту		83,2	68,5	86,7	79,4	
<i>HCP</i> 05		6,1	6,0	4,9		
Посев 12–15 сентября						
Контроль		74,0	75,0	89,8	79,6	
Кинто Дуо, КС	2,5 л/т	90,3*	83,0*	96,5*	89,9	12,9
Систива, КС	0,75 л/т	96,0*	92,0*	92,0	93,3	17,2
Среднее по опыту		86,8	83,3	92,8	87,6	
<i>HCP</i> 05		6,2	6,0	5,7		

Положительное отклонение к варианту Кинто Дуо, КС, видимо, связано с известными свойствами флуксопироксада стимулировать развитие корневой системы и выживаемость растений. Больше в сравнении с контролем число вошедших растений в вариантах протравливания обусловило и большие показатели полевой всхожести семян ячменя озимого при различных нормах высева семян. В варианте Кинто Дуо, КС, (2,5 л/т) полевая всхожесть была выше контрольного варианта при первом сроке сева в среднем на 7,5–9,4 % и составила 78,8–85,3 % и на 9,5–12,9 % при втором сроке сева, где рассматриваемый показатель составил 89,9–92,6% (табл. 1; 2). Протравливание семян препаратом Систива, КС, в норме расхода 0,75 л/т повышало полевую всхожесть семян в сравнении с контролем при первом сроке сева в среднем на 17,5–23,8 %, которая составила 86,1–96,5 % и на 10,7–17,2 % при втором сроке сева, где рассматриваемый показатель составил 89,9–92,6%.

Таблица 2. Влияние протравителей на полевую всхожесть ячменя озимого при норме высева 3,0 млн. зерен/га

Вариант	Норма расхода	Год исследований			Среднее, %	± к контролю, %
		2015	2016	2017		
Посев 02 сентября						
Контроль		74,6	78,0	81,0	77,9	
Кинто Дуо, КС	2,5 л/т	94,0*	80,0	82,0	85,3	9,4
Систива, КС	0,75 л/т	95,3*	97,3*	97,0	96,5	23,8
Среднее по опыту		88,0	85,1	86,7	86,6	
<i>HCP</i> 05		7,0	6,3	4,7		
Посев 12–15 сентября						
Контроль		87,3	74,0	88,0	83,1	
Кинто Дуо, КС	2,5 л/т	94,7*	90,3*	92,7	92,6	9,5
Систива, КС	0,75 л/т	94,7*	96,0*	90,6	93,8	10,7
Среднее по опыту		92,2	86,8	90,4	89,8	
<i>HCP</i> 05		6,4	5,8	5,1		

Необходимо отметить, что сроки сева не оказывают значимого влияния на полевую всхожесть семян в целом. При посеве ячменя 2 сентября в среднем полевая всхожесть составила 79,4–86,6 %, а при посеве в оптимально-поздние сроки сева – 87,6–89,8 % (рис. 1).



Рис. 1. Сроки сева ячменя озимого

ЯЧМЕНЬ: основные элементы агротехники

Сохраняемость растений в период зимовки зависит от многих условий. Важное значение имеет фаза развития растений перед уходом в зиму. По мнению многих специалистов, ни у одной другой зерновой культуры сроки сева не имеют такого большого значения, как у озимого ячменя. Для успешной перезимовки растения ячменя озимого должны сформировать 2–3 побега кушения [7]. Для этого им необходимо 40–50 дней вегетации с суммой положительных температур 450–550 °С. Поэтому сроки сева озимого ячменя должны устанавливаться дифференцированно для каждого региона и зоны возделывания, т.к. во многом зависят от складывающихся условий [2].

В опытах установлено (табл. 3; 4), что в целом перезимовка ячменя озимого сорта Циндерелла незначительно отличалась при посеве в ранний и поздний оптимальные сроки сева. При посеве 2 сентября перезимовка в среднем по опыту составила 68,6–73,1, а 12–15 сентября – 70,1–75,1 % соответственно. Продолжительный теплый осенний период вегетации в годы проведения исследований позволил растениям раскуститься, накопить достаточный запас сахаров и хорошо перезимовать.

В опытах установлено, что использование препарата Кинто Дуо, КС в норме расхода 2,5 л/т для предпосевной обработки семян увеличило перезимовку на двух сроках сева и в двух нормах высева в среднем на 5,3–13,7 %. Влияние протравителя Систива, КС в норме расхода 0,75 л/т на рассматриваемый показатель было выше – перезимовка ячменя повысилась на 10,4–18,7 % (табл. 3; 4, рис. 2).

Таблица 3. Влияние протравителей на перезимовку ячменя озимого при норме высева 3,0 млн./га

Вариант	Норма расхода	Год исследований			Среднее, %	± к контролю, %
		2015/2016	2016/2017	2017/2018		
Посев 02 сентября						
Контроль		91,1	66,7	45,5	67,8	
Кинто Дуо, КС	2,5 л/т	84,3	76,7*	58,4*	73,1	5,3
Систива, КС	0,75 л/т	91,6	79,5*	64,4*	78,5	10,7
Среднее по протравит.		88,0	78,1	61,4	75,8	8,0
Среднее по опыту		89,0	74,3	56,1	73,1	
НСР ₀₅		7,3	7,9	8,6		
Посев 12–15 сентября						
Контроль		71,8	76,4	38,2	62,1	
Кинто Дуо, КС	2,5 л/т	77,5	89,2*	60,7*	75,8	13,7
Систива, КС	0,75 л/т	76,8	83,6*	57,1*	72,5	10,4
Среднее по протравит.		77,2	86,4	58,9	74,2	12,1
Среднее по опыту		75,4	83,1	52,0	70,1	
НСР ₀₅		не дост.	6,8	8,4		



Рис. 2. Ячмень озимый весной

Таблица 4. Влияние протравителей на перезимовку ячменя озимого при норме высева 4,0 млн. зерен/га

Вариант	Норма расхода	Год исследований			Среднее, %	± контролю, %
		2015/2016	2016/2017	2017/2018		
Посев 02 сентября						
Контроль		62,7	71,2	40,1	58,0	
Кинто Дуо, КС	2,5 л/т	68,8	94,2*	50,0*	71,0	13,0
Систива, КС	0,75 л/т	81,8*	83,5*	64,7*	76,7	18,7
Среднее по протравит.		75,3	88,9	57,4	73,9	15,8
Среднее по опыту		71,1	83,0	51,6	68,6	
НСР ₀₅		7,8	8,4	8,1		
Посев 12–15 сентября						
Контроль		87,2	82,5	34,1	67,9	
Кинто Дуо, КС	2,5 л/т	92,3	88,6	52,6*	77,8	9,9
Систива, КС	0,75 л/т	90,0	88,4	60,6*	79,7	11,8
Среднее по протравит.		91,2	88,5	56,6	78,8	10,9
Среднее по опыту		89,8	86,5	49,1	75,1	
НСР ₀₅		не дост.	7,1	7,9		

В целом протравливание семян ячменя фунгицидами Систива, КС и Кинто Дуо, КС повысило перезимовку ячменя озимого при посеве в норме высева 3,0 млн. всхожих зерен на 8,0–12,1 %, при посеве в норме высева 4,0 млн. зерен – на 10,9–15,8 %, т. е. значимость протравливания возрасла с увеличением нормы высева семян (рис. 3).

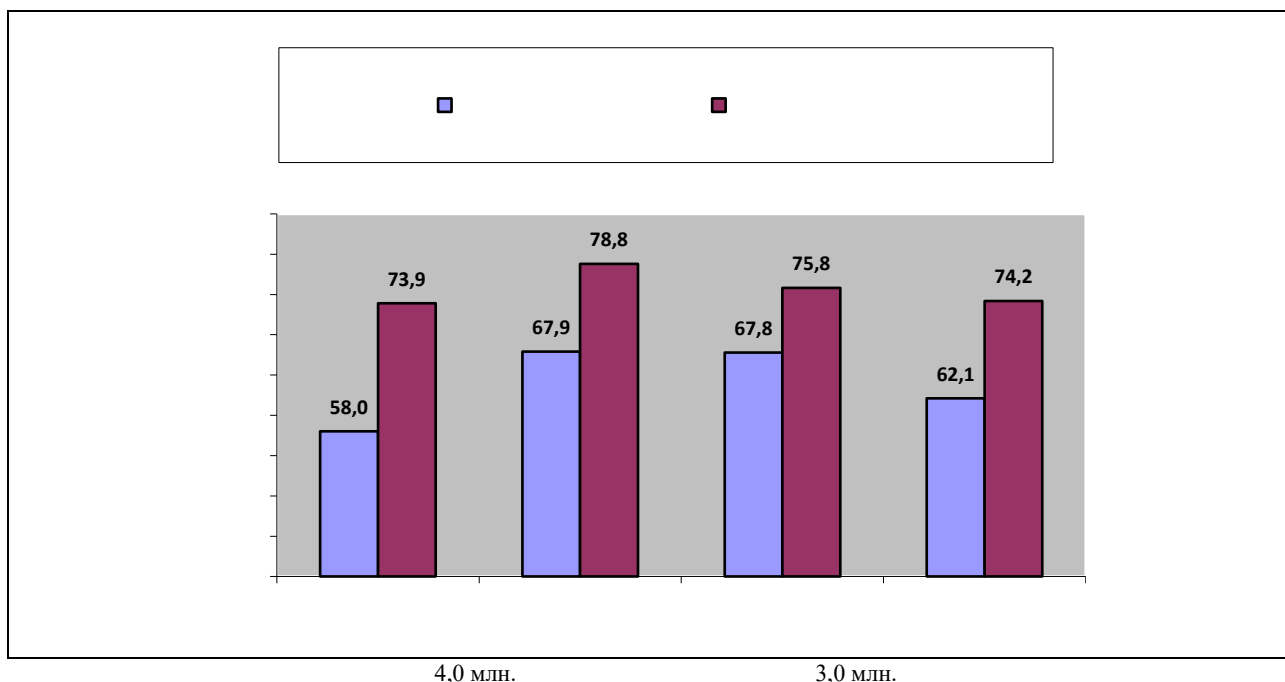


Рис. 3. Влияние протравливания на перезимовку ячменя озимого, %

Урожайные данные свидетельствуют, что наибольшую урожайность ячмень озимый формировал при посеве 3,0 млн. всхожих зерен на гектар – 42,1–42,5 ц/га независимо от срока посева и при посеве 4,0 млн. в середине сентября – 43,0 ц/га (табл. 5; 6).

Таблица 5. Влияние протравителей на урожайность ячменя озимого при норме высева 3,0 млн. зерен/га, ц/га

Вариант	Год исследований			Среднее	± к контролю	
	2016	2017	2018		ц/га	%
Посев 02 сентября						
Контроль	50,2	44,4	20,7	38,4		
Кинто Дуо, КС. 2,5 л/т	55,1*	50,3*	29,6*	45,0	6,6	17,1
Систива, КС. 0,75 л/т	52,8	54,6*	24,9*	44,1	5,7	14,7
Среднее по протравит.	54,0	52,5	27,3	44,6	6,1	15,9
Среднее по опыту	52,7	49,8	25,1	42,5		
<i>НСР₀₅</i>	4,8	5,4	4,1			
Посев 12–15 сентября						
Контроль	48,3	45,0	22,8	38,7		
Кинто Дуо, КС. 2,5 л/т	52,4*	50,3*	30,7*	44,5	5,8	14,9
Систива, КС. 0,75 л/т	53,8*	48,9	27,1*	43,3	4,6	11,8
Среднее по протравит.	53,1	49,6	28,9	43,9	5,2	13,4
Среднее по опыту	51,5	48,1	26,9	42,1		
<i>НСР₀₅</i>	4,1	5,0	3,2			

Эффективность протравливания семенного материала отличалась по годам исследований. Так, в 2015/2016 гг. на норме высева 3,0 млн. зерен при перезимовке в среднем в вариантах протравливания 77,2–88,0 % (табл. 3) прибавка урожайности составила в среднем 3,8–4,8 ц/га (табл. 5). На норме высева 4,0 млн. зерен при перезимовке на уровне 75,3–91,2 % (табл. 4) прибавка урожайности составила 3,5–10,5 ц/га (табл. 6). В 2016/2017 гг. на норме высева 3,0 млн. зерен и перезимовке 78,1–86,4 % в вариантах протравливания было получено зерна больше в сравнении с контролем на 4,6–8,1 ц/га. При посеве 4,0 млн. зерен и перезимовке в вариантах протравливания 88,5–88,9 % прибавка составила 2,5–13,5 ц/га.

Так, в 2017/2018 гг. на норме высева 3,0 млн. зерен при перезимовке в среднем в вариантах протравливания 58,9–61,4 % прибавка урожайности составила в среднем 6,1–6,4 ц/га (табл. 5). На норме высева 4,0 млн. зерен при перезимовке на уровне 56,6–57,4 % прибавка урожайности в среднем по протравителям составила 5,4–7,8 ц/га (табл. 6).

Таблица 6. Влияние протравителей на урожайность ячменя озимого при норме высева 4,0 млн/га, ц/га

Вариант	Год исследований			Среднее	± контролю	
	2016	2017	2018		ц/га	%
Посев 02 сентября						
Контроль	42,3	34,9	16,9	31,4		
Кинто Дуо, КС. 2,5 л/т	51,4*	47,9*	23,5*	40,9	9,6	30,5
Систива, КС. 0,75 л/т	54,1*	48,8*	21,0*	41,3	9,9	31,7
Среднее по протравит.	52,8	48,4	22,3	41,1	9,8	31,1
Среднее по опыту	49,3	43,9	20,5	37,9		
НСР ₀₅	5,1	4,7	4,1			
Посев 12–15 сентября						
Контроль	48,3	52,6	18,9	39,9		
Кинто Дуо, КС. 2,5 л/т	53,3*	54,6	26,1*	44,7	4,7	11,9
Систива, КС. 0,75 л/т	50,2	55,6	27,3*	44,4	4,4	11,1
Среднее по протравит.	51,8	55,1	26,7	44,5	4,6	11,5
Среднее по опыту	50,6	54,3	24,1	43,0		
НСР ₀₅	3,8	5,5	3,9			

Протравитель семян Кинто Дуо, КС в норме расхода 2,5 л/га обеспечил рост урожайности на 3,0 млн. 5,8–6,6 ц/га, или 14,9–17,1 %, на 4,0 млн. – 4,7–9,6 ц/га, или 11,9–30,5 %. Прирост урожайности зерна при применении протравителя Систива, КС в норме расхода 0,75 л/га составил 4,6–5,7 ц/га, или 11,8–14,7 % и 4,4–9,9 ц/га, или 11,1–31,7 % соответственно.

В 2016/2017 гг. на норме высева 3,0 млн. зерен и перезимовке 78,1–86,4 % в вариантах протравливания было получено зерна больше в сравнении с контролем на 4,6–8,3 ц/га. При посеве 4,0 млн. зерен и перезимовке в вариантах протравливания 88,5–88,9 % дополнительная урожайность составила 2,5–13,5 ц/га.

Необходимо отметить, что хозяйственная эффективность протравителей выше при посеве в ранние оптимальные сроки сева – из 12 случаев в 11 получен достоверный рост урожайности и составил в среднем по опытам 6,1–9,8 ц/га, или 15,9–31,1 %. При посеве в поздние оптимальные сроки достоверный рост урожайности протравители обеспечили в 6 случаях из 12, который составил 4,6–5,2 ц/га, или 11,5–13,4 % в среднем на двух нормах высева (табл. 5; 6).

Анализ структуры урожайности зерна ячменя озимого показал ее зависимость от плотности продуктивного стеблестоя. Наиболее тесная корреляционная связь $r=0,743$ установлена между числом продуктивных стеблей и урожайностью в год с самой низкой перезимовкой (2017/2018 гг.). Сопряженная изменчивость формирования урожайности и плотности продуктивного стеблестоя описывается уравнением полинома второго порядка ($R^2=0,552$) (рис. 4):

$$Y = -0,000x^2 + 0,506x + 12,12, \quad (1)$$

где Y – урожайность, % к контролю; X – число колосьев, шт/м².

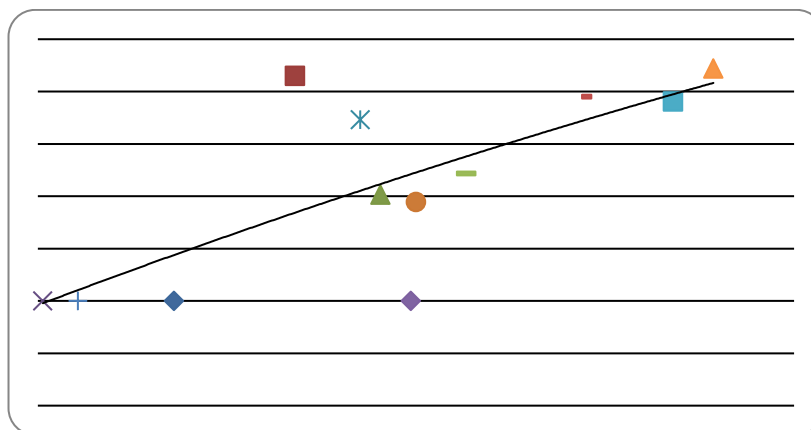


Рис. 4. Связь урожайности и плотности продуктивного стеблестоя ячменя озимого

В обоих вариантах протравливания семян сформировалась большая плотность продуктивного стеблестоя независимо от срока посева и нормы высева. В среднем за три года на норме высева 3,0 млн. протравители повысили рассматриваемый показатель на 48–60 шт/м², или на 48,0–61,0 %. На опыте, где высевали 4,0 млн. протравители повысили рассматриваемый показатель на 51–73 шт/м², или на 11,1–16,2 % (рис. 5).

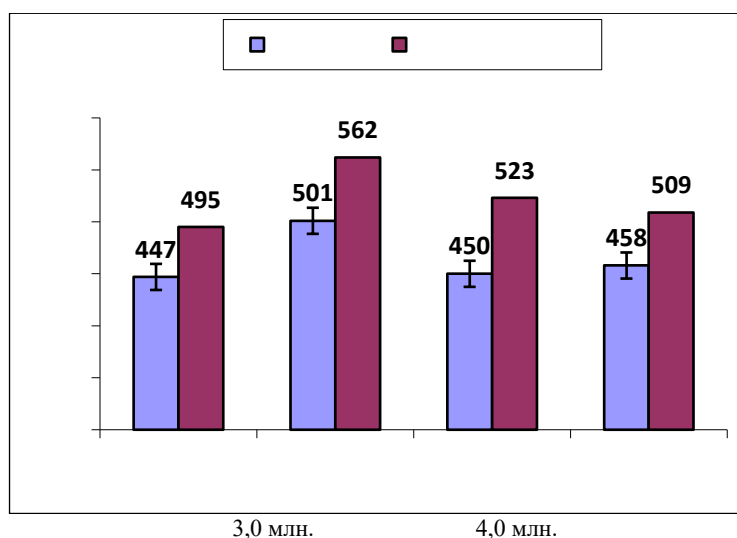


Рис. 5. Плотность продуктивного стеблестоя ячменя озимого (среднее 2016–2018 гг.)

Масса 1000 зерен и число зерен в колосе в опыте изменялись в пределах ошибки и не оказывали достоверного влияния на формирование урожайности по вариантам.

Заключение

1. Предпосевная обработка семян ячменя озимого протравителем Кинто Дуо, КС, в норме расхода 2,5 л/т повышает полевую всхожесть и перезимовку культуры в среднем на 7,5–12,9 % и 5,3–13,7 %; препаратом Систива, КС в норме расхода 0,75 л/т на 10,7–23,8 % и 10,4–18,7 % соответственно. Значимость протравливания возрастает с увеличением нормы высева семян.

2. Протравители семян Кинто Дуо, КС и Систива, КС обеспечили рост урожайности зерна на уровне 4,7–9,6 ц/га (11,9–30,5 %) и 4,4–9,9 ц/га (11,1–31,7 %) за счет формирования и сохранения большей плотности продуктивного стеблестоя на 9,6–17,0 и 11,0–15,3 % соответственно.

3. При посеве в ранние оптимальные сроки сева озимого ячменя увеличение нормы высева семян с 3,0 до 4,0 млн. зерен на га приводит к снижению урожайности зерна в среднем по опыту с 42,5 до 37,9 ц/га, т. е. на 4,6 ц/га. При посеве в поздние оптимальные сроки сева озимого ячменя увеличение нормы высева семян не оказывает значимого влияния на урожайность – прибавка составила 0,9 ц/га в среднем по опыту за 2016–2018 гг.

4. Хозяйственная эффективность протравителей Кинто Дуо, КС и Систива, КС выше при посеве в ранние оптимальные сроки сева и составляет в среднем 6,1–9,8 ц/га, или 15,9–31,1 %. При посеве в поздние оптимальные сроки достоверный рост урожайности составил 4,6–5,2 ц/га, или 11,5–13,4%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яцкевич, И. И. Оценка исходного материалов озимого ячменя на зимостойкость в условиях Минской области / И. И. Яцкевич // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XV Междунар. науч.-практ. конф., 18 мая 2012 г., Гродно в 2 ч. / УО «Гродненский аграрный университет». – Гродно, 2012. – Ч. 1: Агронимия, защита растений, зоотехния, ветеринария. – С. 135–136.

2. Яцкевич, И. И. Озимый ячмень в Беларуси: особенности культуры и осенние элементы технологии / И. И. Яцкевич // Наше сельское хозяйство: журнал настоящего хозяина. – 2010. – № 8. – С. 22–25.

3. Найденов, А. С. Интенсификация технологии возделывания озимого ячменя на Северном Кавказе: автореф. дис. д-ра с.-х. наук: 06.01.09 / Найденов Александр Семёнович; Кубан. Гос. аграр. ун-т – Краснодар, 1991. – 54 с.

4. Влияние сроков сева, норм высева семян, азотных удобрений и пестицидов на урожайность зерна озимого ячменя в условиях Беларуси / Т. М. Булавина [и др.] // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; редкол.: Ф. И. Привалов (гл.ред.) [и др.]. – Несвиж: Нежсвижская укрупненная типогр. им. С. Буденого, 2011. – Вып. 47. – С. 49–58.

5. Adebisi, M. Interrelationship between seed vigour traits and field performance in new rice for Africa (Nerica) genotypes (*Oryza sativa* L.). / M. Adebisi, F. Okelola, C. Alake, M. Ayo-Vaughan, M. Ajala // Journal of Agricultural Science and Environment. – 2010. – V. 10(2) – С. 15–24.

6. Основные факторы, определяющие перезимовку и продуктивность озимого ячменя в условиях Беларуси / Л. А. Булавин [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / Гроднен. гос. аграр. ун-т; редкол. В. К. Пестис (гл. ред.) [и др.]. – Гродно, 2012. – Т. 16 – С. 32–43.

7. Сенченко, В. Г. Озимый ячмень в Беларуси / В. Г. Сенченко, И. И. Яцкевич // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – №8. – С. 8–10.