

Физико-механические свойства стебля сортообразцов рапса озимого и ярового в селекции на устойчивость к полеганию

А. Н. Батюкова, научный сотрудник, Я. Э. Пилук, доктор с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 14.08.2023)

В статье представлены результаты исследований по комплексной оценке физико-механических свойств стеблей сортообразцов рапса озимого и ярового, и установлены существенные различия между ними. Выявлена положительная корреляционная связь сильной степени между наружным диаметром стебля (D) и внутренним (d) ($r = 0,85$ и $r = 0,74$), осевым моментом сопротивления (W) ($r = 0,86$ и $r = 0,76$), а у рапса озимого и с осевым моментом сечения стебля (I) ($r = 0,89$). Установлена прямая корреляционная связь сильной степени у сортообразцов рапса озимого между плотностью ткани стебля (p) и показателем напряжения (σ) ($r = 0,94$) и между показателем напряжения (σ) и величиной модуля упругости (E) ($r = 0,81$) у рапса ярового, а также функциональная, т. е. практически совершенная связь, между осевым моментом сопротивления (W) и сечения стебля (I) ($r = 0,99$) у рапса озимого.

The research results on the comprehensive assessment of physical and mechanical properties of stems of winter and spring rapeseed varieties for the period of 2022–2023 are presented in the article. Significant differences between them were established. A positive strong correlation between the stem outer diameter (D) and inner diameter (d) ($r = 0.85$ and $r = 0.74$), stem section modulus (W) ($r = 0.86$ and $r = 0.76$), and, in winter rapeseed, the axial moment of stem cross-section (I) ($r = 0.89$) was revealed. A direct strong correlation between stem tissue density (p) and stress index (σ) ($r = 0.94$) and between stress index (σ) and elastic modulus value (E) ($r = 0.81$) in spring rapeseed, as well as a functional, i.e. almost perfect correlation between stem section modulus (W) and the axial moment of stem cross-section (I) ($r = 0.99$) in winter rapeseed was established.

Введение

Анализ экспериментальных данных и причин, вызывающих полегание растений, дает основание считать, что это генетически обусловленное свойство, проявляющееся в виде реакции генотипа на конкретные условия роста [1, 2, 3].

Связь элементов архитектоники стебля с полеганием широко используется в селекции при создании короткостебельных сортов и гибридов рапса, и в этом направлении достигнуты существенные результаты.

Упрочнение стебля в процессе эволюции шло в направлении его архитектоники, увеличения содержания лигнина и «строительного материала» в нем [4]. Количество «строительного материала» (комплекса веществ клеточной оболочки механических тканей) в единице длины стебля представляется надежным показателем вертикальной устойчивости того или иного сорта [5].

Согласно экспериментальным данным А.Х. Шеуджена, Н.В. Воробьева, Б.Е. Шеуджена и Н.Е. Алешина, увеличение длины стебля при возрастающих дозах азотных удобрений, как правило, не сопровождается соответствующим ростом целлюлозы в нем, то есть оно в значительной степени происходит в результате растяжения клеток в продольном направлении, что и приводит к уменьшению их размеров в поперечном направлении и ослаблению механической прочности ткани стебля. И если снижение механической прочности ткани стебля, обуславливающее полегание, происходит в результате формирования слабых опорных тканей, то последнее связано с изменениями в химическом составе клеток растений (низкое содержание лигнина, сахаров) [6].

В.Ф. Дорофеев, В.И. Пономарев высказали мнение, что при оценке устойчивости растений к полеганию необходимо использовать комплекс морфологических признаков, ведущими из которых следует считать длину стебля и отношение длины стебля к его диаметру. Следовательно, чем меньше значение этого соотношения, тем больше устойчивость к полеганию [7]. Хорошими дополнительными показателями механической прочности стебля и устойчивости растений к полеганию является масса отрезка нижних междоузлий длиной 1 см [8].

Сила сопротивления излому у устойчивых сортов не менее, чем в два раза превышает этот показатель у сортов неустойчивых, а во-вторых, с возрастом растений сопротивляемость излому не уменьшается, а иногда даже увеличивается. В литературе много публикаций, освещающих связь между устойчивостью растений к полеганию с одной стороны, и длиной нижних междоузлий, прочностью и гибкостью стебля, толщиной стенок соломины – с другой [7, 8, 9].

Необходимо дальнейшее обобщение известных результатов с учетом совокупности влияния различных силовых факторов на деформацию стебля растения и применение аналитических методов исследования в задачах устойчивости форм равновесия и изгиба стеблей. Процесс полегания можно изучать с позиций теории изгиба стержней, учитывая неоднородность по длине стебля его жесткости, собственного веса и наличия сосредоточенных и распределенных сил.

Целью наших исследований являлось изучение архитектоники и физико-механических свойств сортообразцов рапса озимого и ярового для использования их результатов в селекции на устойчивость к полеганию.

Методика проведение исследований

Полевые исследования проводили в 2022–2023 гг. на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» путем закладки опытов по общепринятой технологии возделывания рапса озимого и ярового [10, 11]. Почва опытного участка дерново-подзолистая, связно- и рыхлосу-песчаная, подстилаемая с глубины более 1 м моренным суглинком. Содержание гумуса в пахотном слое (по Тюрину) – 2,69–2,95 %; подвижного фосфора (P_2O_5) – 182–244 мг/кг и обменного K_2O – 303–380 мг/кг почвы (по Кирсанову); рНКС1 5,6–6,0 %. Объектом исследований служили перспективные сортообразцы рапса озимого (9 шт.) и ярового (8 шт.) с различной устойчивостью к полеганию, созданные в отделе масличных культур с целью изучения архитектоники и физико-механических свойств тканей их стеблей (напряжений, соответствующих пределам упругости и текучести; плотности тканей стеблей). В качестве контроля использовались сорт рапса озимого Лидер, ярового – Топаз. Для лабораторных исследований в фазе «конец цветения» проводился отбор проб стеблей в различных частях делянки по 5–10 растений. Эксперименты с пробами стеблей начинались не позднее 1,5–2 ч после их сбора (более 2 ч увядали). Пробы вырезались из нижней и верхней части стебля. Диаметры у их концов замерялись штангенциркулем с точностью до десятых долей миллиметра. Нами адаптирована методика экспериментов И.В. Лукьяновой [8] по определению упругих и прочностных свойств стеблей сельскохозяйственных культур для рапса озимого и ярового при их изгибе, использовали установку для определения прогиба пробы стебля [12]. При обработке результатов оперировали со средними наружным (D) и внутренним (d) диаметрами пробы. Использована зависимость деформация (ε) – напряжение (σ) по формуле: $\sigma = E \cdot \varepsilon$, где $\sigma = PL / (4W)$; $\varepsilon = 12l \cdot f / (WL^2)$; E – модуль упругости стебля; P – вес груза; L – расстояние между шарнирами; $I = (\pi/64)(D^4 - d^4)$ – осевой момент инерции сечения пробы; $W = (\pi/32)(D^4 - d^4)/D$ – осевой

момент сопротивления; f – замеренный прогиб в середине пробы от силы P . Начальная (естественная) кривизна оси стебля вычислялась по прогибу f_0 пробы: $K = 57,3 / (0,5f_0 + 0,125L^2/f_0)$. Плотность ткани стеблей (ρ) определялась по формуле: $\rho = m_n / V_n$, где $V_n = \pi L_n (D_1^2 - D_2^2 + D_1 D_2 - d_1^2 + d_2^2 - d_1 d_2) / 12$ [8]. Обработка экспериментальных данных проводилась методом статистического и корреляционного анализа с использованием компьютерной программы Microsoft Excel и прикладного программного обеспечения MathType.

Результаты исследований и их обсуждение

Проведены полевые и лабораторные исследования по комплексной оценке физико-механических свойств стеблей сортообразцов рапса озимого и ярового, и установлены существенные различия между ними.

По длине стебля среди изучаемых сортообразцов рапса озимого и ярового выделались наиболее низкорослые (ОННС) К/20 (77,9 см) и № 68/20 (63,7 см), а также высокорослые № 159Т/20 (96,9 см) и сорт Топаз (80,4 см) соответственно. Наружные диаметры стеблей растений рапса озимого различались между собой. У большинства сортообразцов наружный диаметр стебля у корня составил 8,6–10,1 мм. Наибольшим наружным диаметром стебля у корня отличались сортообразцы № 159Т/20, № 1216/20, (TR) Ад/20 и Лидер, у которых он достигал 11,0–11,3 мм. Исследованиями установлено, что наружные диаметры стебля у корня у сортообразцов рапса озимого на 63,4 % были больше, чем у ярового. Наружный диаметр стебля у корня сортообразцов рапса ярового изменялся от 5,4 (№ 68/20) до 7,1 мм (№ 86/20). Наружные диаметры стеблей у основания центральной кисти у рапса озимого и ярового в основном соответствовали диаметрам у корня. Следовательно, чем больше был их диаметр у корня, тем больше и у центральной кисти. Исключением из них стал сортообразец рапса озимого ИК/20, у которого наружный диаметр стебля у основания корня имел среднее значение 9,7 мм, а у центральной кисти был максимальным – 4,6 мм (таблица 1).

Таблица 1 – Длина и диаметр стебля лучших сортообразцов рапса озимого и ярового, среднее 2022-2023 гг.

Образец	Длина стебля, см	Диаметр стебля, мм					
		у корня			у центральной кисти		
		наружный	внутренний	отношение диаметров	наружный	внутренний	отношение диаметров
Озимый рапс							
Лидер (к)	95,9	11,3	8,5	0,76	4,5	3,1	0,69
№ 159Т/20	96,9	11,0	7,8	0,71	4,4	2,9	0,66
OpAd/20	83,2	9,9	7,0	0,72	4,3	3,0	0,69
Ад(ОА)/20	88,7	9,7	7,8	0,80	3,9	2,8	0,71
№ 1216/20	82,5	11,1	7,5	0,67	4,0	3,2	0,80
№ 1312/20	82,8	10,1	7,5	0,75	4,2	3,1	0,73
ИК/20	92,5	9,7	7,1	0,74	4,6	2,9	0,64
№ 1516/20	82,6	8,9	7,0	0,80	4,2	3,0	0,72
(TR)Ад/20	83,6	11,3	8,2	0,73	4,6	3,5	0,75
(ОННС)К/20	77,9	8,6	5,8	0,66	3,5	2,3	0,65
Среднее (\bar{x})	86,6	10,1	7,4	0,73	4,2	2,9	0,70
min-max (\bar{x})	77,9–96,9	8,6–11,3	5,8–8,5	0,66–0,80	3,5–4,6	2,3–3,5	0,64–0,80
min-max по годам	71,8–103,4	7,3–12,4	4,4–9,0	0,60–0,85	3,2–5,3	2,1–4,5	0,44–0,85
НСР ₀₅	6,35	0,48	0,39	–	0,21	0,15	–

Образец	Длина стебля, см	Диаметр стебля, мм					
		у корня			у центральной кисти		
		наружный	внутренний	отношение диаметров	наружный	внутренний	отношение диаметров
Яровой рапс							
Топаз (к)	80,4	6,6	5,2	0,79	3,3	2,3	0,70
№ 67/20	78,0	6,4	5,3	0,81	2,6	1,8	0,69
№ 86/20	73,8	7,1	5,8	0,82	3,3	2,4	0,71
№ 91/20	70,3	6,2	4,7	0,75	2,8	1,9	0,66
№ 85/20	71,8	6,3	4,8	0,73	2,8	1,3	0,47
№ 76/20	75,8	6,6	5,1	0,77	3,3	2,1	0,65
№ 69/20	70,1	6,4	4,3	0,68	2,5	1,7	0,66
№ 68/20	63,7	5,4	4,1	0,73	2,2	1,5	0,65
№ 72hH/20	72,3	6,5	5,2	0,79	2,8	1,9	0,68
Среднее (\bar{x})	72,9	6,4	4,9	0,76	2,8	1,8	0,65
min-max (\bar{x})	63,7–80,4	5,4–7,1	4,1–5,8	0,68–0,82	2,2–3,3	1,3–2,4	0,47–0,71
min-max по годам	56,6–97,0	3,8–9,0	2,6–7,5	0,57–0,89	2,10–4,0	1,0–2,9	0,33–0,90
НСР ₀₅	5,76	0,32	0,22	–	0,15	0,09	–

Выявлено, что отношение внутренних диаметров стебля к наружным было большим у растений с увеличенным наружным диаметром, что соответствовало исследованию по рапсу яровому – №86/20 (отношение диаметров у корня – 0,82; у центральной кисти – 0,71). У изучаемых сортообразцов рапса озимого вышеуказанная закономерность не наблюдалась. Максимальное значение отношения внутренних диаметров стебля к наружным со средними наружными диаметрами составила 0,80 (Ад(ОА)/20, № 1516/20). У центральной кисти эти величины были менее различны. Установлена положительная корреляционная связь средней степени между длиной стебля и наружным и внутренним диаметром у корня рапса озимого ($r = 0,50$ и

$r = 0,62$) соответственно, а у рапса ярового отмечена положительная корреляционная связь сильной степени ($r = 0,72$ и $r = 0,74$).

Существенно разные величины модуля упругости (E) имели сортообразцы рапса озимого: от наименьшего у № 159Т/20 ($E_H = 881$ и $E_B = 657$ МПа) до среднего у контрольного сорта Лидер ($E_H = 3116$ и $E_B = 653$ МПа), (ОННС)К/20 ($E_H = 3988$ и $E_B = 981$ МПа), № 1312/20 ($E_H = 2243$ и $E_B = 904$ МПа), Ад(ОА)/20 ($E_H = 4030$ и $E_B = 1384$ МПа) и повышенного у сортообразцов (TR)Ад/20 ($E_H = 14328$ и $E_B = 1125$ МПа), № 1216/20 ($E_H = 7625$ и $E_B = 2075$ МПа), ИК/20 ($E_H = 6797$ и $E_B = 664$ МПа), ОрАд/20 ($E_H = 5981$ и $E_B = 1078$ МПа), № 1516/20 ($E_H = 5271$ и $E_B = 1274$ МПа) (рисунок 1).

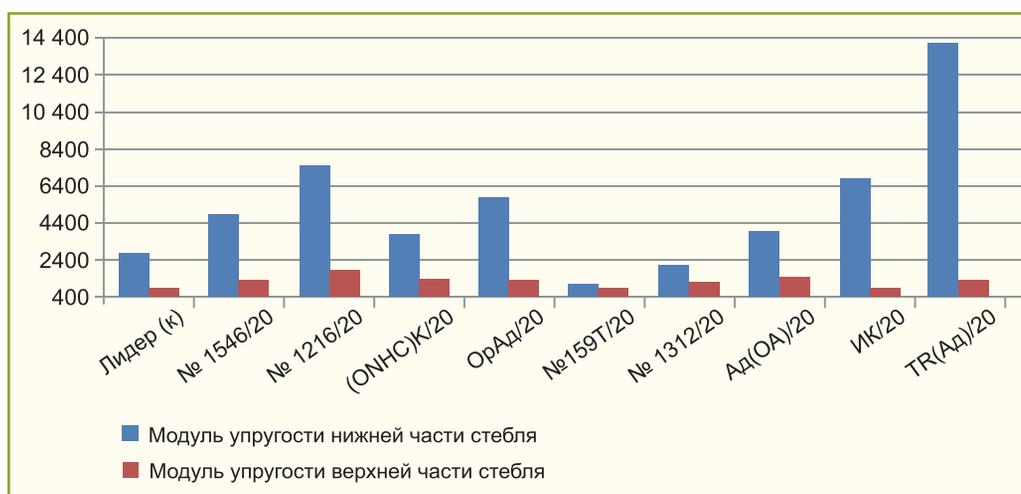


Рисунок 1 – Модуль упругости (E) нижней и верхней части стебля рапса озимого

Величина модуля упругости (E) среди изучаемых сортообразцов рапса ярового характеризовалась относительно равными значениями и изменялась от $E_H = 5767$ и $E_B = 1875$ МПа (№ 76/20) до $E_H = 13898$ и $E_B = 2640$ МПа (№ 67/20). Повышенный модуль упругости отмечен у сортообразцов № 68/20 ($E_H = 10587$ и $E_B = 3435$ МПа), № 72/20hH ($E_H = 10163$ и $E_B = 2456$ МПа), № 91/20 ($E_H = 8178$ и $E_B = 2307$ МПа) и у контрольного

сорта Топаз ($E_H = 9459$ и $E_B = 2312$ МПа) (рисунок 2). Проведенные экспериментальные работы позволили определить плотность, упругие и прочностные свойства ткани стеблей рапса, выращенных в полевых условиях. Замеры длины и диаметров проб стеблей показали, что по различиям в плотности ткани растений выделились следующие сортообразцы рапса озимого: № 1216/20 (16,137 кг/м³), № 1516/20 (11,769 кг/м³),

TR(Ад)/20 (10,976 кг/м³), (ОННС)К/20 (10,388 кг/м³), которые превысили контрольный сорт Лидер на 10,558–4,809 кг/м³ или 189,2–86,2 %.

У растений рапса ярового отмечены значительные отличия по плотности ткани у сортообразцов № 68/20 (29,946 кг/м³) и № 91/20 (27,993 кг/м³), которые превысили контрольный сорт Топаз на 6,518–4,5650 кг/м³ или 27,8–19,5 %. Сортообразцы № 86/20, № 76/20 и № 69/20 уступили контрольному сорту по плотности ткани растений.

При корреляционном анализе показателей архитектоники и физико-механических свойств у изучаемых сортообразцов рапса озимого и ярового установлена положительная связь сильной степени между наружным диаметром стебля (*D*) и внутренним (*d*) ($r = 0,85$ и $r = 0,74$), осевым моментом сопротивления (*W*) ($r = 0,86$ и $r = 0,76$) соответственно, а у рапса озимого и с осевым моментом сечения стебля (*I*) ($r = 0,89$). Прямая корреляционная связь сильной степени выявлена у сортообразцов рапса озимого между плотностью ткани стебля (*p*) и показателем напряжения (σ) и величиной модуля упругости (*E*) ($r = 0,81$) (таблица 2).

Отрицательная связь сильной степени выявлена у сортообразцов рапса озимого и ярового между плотностью ткани стебля (*p*) и осевым моментом сопротивления (*W*) ($r = -0,83$ и $r = -0,86$), а также у рапса озимого – с осевым моментом сечения стебля (*I*) ($r = -0,83$) и

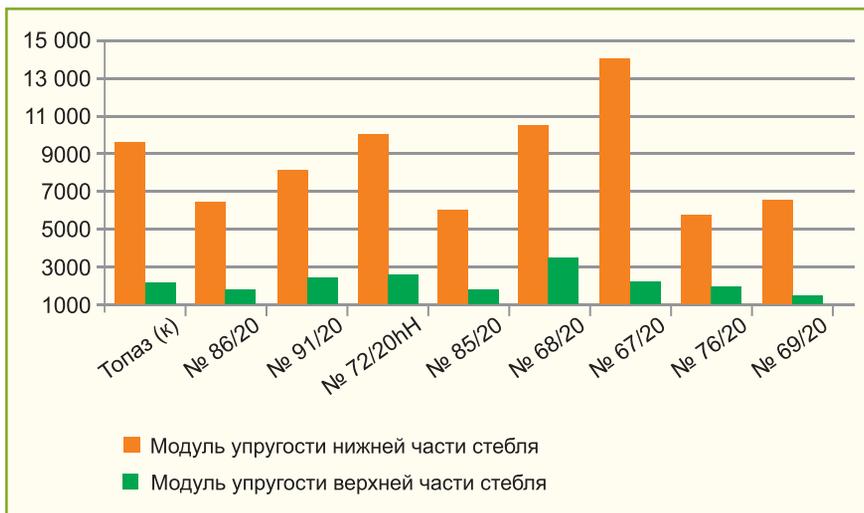


Рисунок 2 – Модуль упругости (*E*) нижней и верхней части стебля рапса ярового

у ярового с наружным диаметром стебля (*D*) ($r = -0,88$). Между осевым моментом сопротивления (*W*) и показателем напряжения (σ) показана отрицательная корреляционная связь сильной степени ($r = -0,75$) как у рапса озимого, так и ярового.

Отрицательная связь сильной степени отмечена также у рапса озимого между осевым моментом сечения стебля (*I*) и показателем напряжения (σ) ($r = -0,71$). У рапса ярового выявлена отрицательная корреляционная связь сильной степени между начальной (естественной) кривизной оси стебля (*K*) и осевым моментом сопротивления (*W*) ($r = -0,74$).

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции показателей архитектоники и физико-механических свойств сортообразцов рапса озимого и ярового

Показатель	Рапс озимый										
	<i>p</i>	<i>V_n</i>	<i>D</i>	<i>d</i>	<i>W</i>	<i>I</i>	σ	ϵ	<i>E</i>	<i>K</i>	
Рапс яровой	<i>p</i>	–	–0,10	–0,52	–0,11	–0,83	–0,80	0,94	–0,34	0,48	0,22
	<i>V_n</i>	–0,15	–	0,67	0,64	0,49	0,51	0,09	0,37	0,13	–0,34
	<i>D</i>	–0,88	0,36	–	0,85	0,86	0,89	–0,37	0,34	–0,18	–0,33
	<i>d</i>	–0,53	0,02	0,74	–	0,49	0,55	0,08	0,16	0,04	–0,17
	<i>W</i>	–0,86	0,22	0,76	0,22	–	0,99	–0,75	0,41	–0,35	–0,32
	<i>I</i>	–0,43	0,38	0,35	0,24	0,28	–	–0,71	0,38	–0,34	–0,31
	σ	0,66	–0,67	–0,63	–0,01	–0,75	–0,42	–	–0,33	0,61	0,09
	ϵ	0,04	–0,16	–0,18	–0,14	0,12	0,45	0,04	–	–0,66	0,13
	<i>E</i>	0,47	–0,47	–0,37	0,16	–0,69	–0,52	0,81	–0,53	–	–0,33
	<i>K</i>	0,60	0,01	–0,27	0,21	–0,74	–0,04	0,48	0,01	0,46	–

* Использовались для расчета данные нижних проб стебля

Выводы

1. Определены статистически значимые числовые величины наружных и внутренних диаметров стебля у основания корня и у центральной кисти, как показателя предрасположенности растений рапса к полеганию. Установлена положительная корреляционная связь сильной степени между наружным диаметром стебля (*D*) и внутренним (*d*) ($r = 0,85$ и $r = 0,74$), осевым моментом сопротивления (*W*) ($r = 0,86$ и $r = 0,76$) соответственно, а у рапса озимого и с осевым моментом сечения стебля (*I*) ($r = 0,89$).

2. На основе усовершенствованной для оценки рапса методики установлены статистически достоверные числовые величины и выявлена прямая корреляционная связь сильной степени у сортообразцов рапса озимого между плотностью ткани стебля (*p*) и показателем напряжения (σ) ($r = 0,94$) и между показателем напряжения (σ) и величиной модуля упругости (*E*) ($r = 0,81$) у рапса ярового, а также функциональная, т.е. практически совершенная связь, между осевым моментом сопротивления (*W*) и сечения стебля (*I*) ($r = 0,99$) у рапса озимого.

Литература

1. Бакай, А. В. Генетика / А. В. Бакай, И. Н. Кичиш, Г. Г. Скрипиченко. – М., Колос С, 2006. – 448 с.
2. Беспалова, Л. А. Селекция полукарликовых сортов озимой мягкой пшеницы: дис. в виде науч. док. ... докт. с.х. наук / Л. А. Беспалова; Краснодар. н.-и. ин-т сел. хоз-ва им. П.П. Лукьяненко. – Краснодар, 1998. – 50 с.
3. Грицай, Т. И. Исходный материал и его использование в селекции озимой мягкой пшеницы в Краснодарском крае: дис. в виде науч. докл. ... канд. с.х. наук / Т. И. Грицай; Краснодар. н.-и. ин-т сел. хоз-ва им. П. П. Лукьяненко. – Краснодар, 2000. – 25 с.
4. Lieli, E. O. Plant growth regulator / E. O. Lieli, M Siberbush // Plant nurture. – 1992. – № 5. – P. 609;
5. Miyasaka, A. Present and future of Japanese riceculture techniques / A. Miyasaka // Technocrat. – 1980. – V. 13. №9. – P. 11–19.
6. Miyasaka, A. Present and future of Japanese riceculture techniques / A. Miyasaka // Technocrat. – 1980. – V. 13. №9. – P. 11-19.
7. Шеуджен, А. Х. Полегание риса / А. Х. Шеуджен [и др.]. – Краснодар, 1997. – 156 с.
8. Дорофеев, В. Ф. Проблема полегания пшеницы и пути ее решения / В. Ф. Дорофеев, В. И. Пономарев. – М.: Колос, 1970. – 124 с.

9. Лукьянова И. В. Анализ видовых и сортовых особенностей устойчивости стеблей злаковых культур к полеганию с учетом их физико-механических свойств и архитектоники для использования в селекции / И. В. Лукьянова / автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Краснодар, 2008. – 51 с.
10. Струцковская, Е. С. Методы оценки исходного материала пшеницы на устойчивость к полеганию / Е. С. Струцковская // Селекция и семеноводство. – 1968. – №2. – С. 28–31.
11. Возделывание озимого рапса на маслосемена. Типовые технологические процессы: введ. 01.11.11 / Ф. И. Привалов [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2012. – С. 363–379.
12. Возделывание ярового рапса на маслосемена. Типовые технологические процессы: введ. 01.11.11 / Ф. И. Привалов [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур : сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2012. – С. 380–395.
13. Пат. 2189729 Российская Федерация. Способ определения устойчивости злаковых культур к полеганию / И. В. Лукьянова; заявитель и патентообладатель КубГАУ. – № 2000116830; заяв. 26.06.00; опубл. 27.09.02.

УДК 633.1 «324»:632.954

Контроль засоренности посевов озимых зерновых культур гербицидом Фемида, МД осенью

С. В. Сорока, доктор с.-х. наук, Л. И. Сорока, А. С. Пестерева, О. А. Шкляревская, кандидаты с.-х. наук, Н. В. Кабзарь, ст. научный сотрудник, М. П. Миронова, научный сотрудник
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 14.08.2023 г.)

В статье представлены результаты исследований по биологической и хозяйственной эффективности нового гербицида Фемида, МД (2,4-Д кислоты, 320 г/л в виде 2-этилгексилового эфира + хлорсульфурон, 4,2 г/л) производства АО «Щелково Агрохим», Россия. Установлено, что при защите посевов озимых пшеницы, тритикале и ячменя в фазе куцения осенью снижение засоренности однолетними и многолетними сорными растениями составляет более 85,0%. Величина сохраненной урожайности в посевах пшеницы озимой составляла 15,2–15,9 ц/га, тритикале озимого – 5,0–5,8 и ячменя озимого – 4,7–6,5 ц/га.

The research results on biological and economic efficiency of new herbicide FEMIDA, OD (2,4-D acid, 320 g/l in the form of 2-ethylhexyl ether + chlorosulfuron, 4.2 g/l) produced by JSC “Schelkovo Agrochim”, Russia, are presented in the article. It was established that when protecting winter wheat, triticale and barley crops in the phase of crop tillering in autumn, the reduction of weed infestation by annual and perennial weeds was more than 85.0%. The preserved yield was 15.2–15.9 dt/ha in winter wheat crops, 5.0–5.8 dt/ha in winter triticale, and 4.7–6.5 dt/ha in winter barley crops.

Введение

Применение гербицидов в посевах озимых зерновых культур – обязательная составляющая интегрированной системы защиты от сорных растений. Предпочтение отдается осенней прополке, однако не всегда, особенно при поздних сроках сева, удается провести эти работы своевременно. Тогда их переносят на весну [1, 2].

Засоренность большинства сельскохозяйственных угодий является серьезным фактором, сдерживающим рост урожайности культур. Борьба с сорной растительностью является одной из наиболее важных и в то же время сложных задач.

Важным резервом повышения урожайности и качества продукции зерновых культур является снижение

засоренности посевов. Поэтому в технологиях возделывания мероприятия, направленные на борьбу с сорными растениями, занимают особое место.

С нашей точки зрения, **осеннее применение гербицидов в посевах озимых зерновых культур имеет ряд преимуществ по сравнению с весенним:**

- более высокая биологическая эффективность прополки;
- меньшая зависимость от неблагоприятных погодных условий;
- запас осенне-весенней влаги способствует эффективности препаратов, формированию более здорового стеблестоя и улучшению перезимовки зерновых;
- благодаря более раннему освобождению культур от сорняков и лучшей зимовке возможны более вы-