

## СЕЛЕКЦИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И УСТОЙЧИВОСТЬ К ПОЛЕГАНИЮ

**Дорохов Борис Алексеевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

**Васильева Наталья Михайловна**, старший научный сотрудник  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева»

397463, Воронежская обл., Таловский р-н, пос. 2 участка Института им. Докучаева, квартал 5, д. 81; тел. (47352)4-55-37; e-mail: niish1c@mail.ru

**Ключевые слова:** озимая пшеница, селекция, сорт, высота растений, длина стебля, устойчивость к полеганию

Устойчивость растений озимой пшеницы к полеганию – одна из основных хозяйственных характеристик новых сортов. Цель работы – оценить устойчивость к полеганию и ее взаимосвязь (зависимость) с изменяющимися морфобиологическими признаками растений у сортов озимой пшеницы в процессе селекции. Исследования проведены на юго-востоке Центрального Черноземья в 2016-2020 гг. Объект исследований – 8 сортов озимой пшеницы, созданных в разное время проведения селекционной работы. Место проведения исследований – питомник конкурсного сортоиспытания. Изучаемые сорта по высоте растений дифференцированы на высокорослые (Степная 135 и Червоная), среднерослые (Базальт, Базальт 2, Черноземка 115 и Черноземка 130) и короткостебельные (Кристалл и Черноземка 188). Установлено, что селекционное повышение устойчивости и рост урожайности находятся в прямой и тесной зависимости. Коэффициент корреляции между устойчивостью к полеганию и процентом перезимовки растений показывает наличие слабой обратной зависимости. Однако зимостойкость современных короткостебельных сортов высока и с учетом достоверности различий соответствует уровню зимостойкости высокорослых сортов. Устойчивость к полеганию находится в прямой зависимости с диаметром стебля и в обратной – с высотой растений, длиной и массой стебля, а также его междоузлий. Соответствующие коэффициенты корреляции имеют значимые величины. Существенных изменений в толщине стенки соломины не отмечается. В связи с этим увеличение толщины стенки соломины – резерв дальнейшего повышения устойчивости к полеганию.

### Введение

Полегание растений – негативный фактор, встречающийся при возделывании озимой пшеницы, который ведет к снижению урожайности, ухудшению качества зерна и сильно затрудняет уборку [1, 2]. В связи с этим селекция на устойчивость к полеганию, направленная, прежде всего, на изменение архитектоники растений, является одним из основных направлений работы селекционных учреждений [3, 4, 5]. Помимо генотипа сорта, определяющего высоту растений, на степень полегания растений оказывают влияние климатические факторы, воздействующие на растения в различные периоды вегетации (обильные осадки в период весенней вегетации, способствующие раннему полеганию; ливневые осадки с сильным ветром в фазы налива и созревания зерна и т.д.). Полегание может наблюдаться и при воздействии патогенной микрофлоры (например, при эпифитотийном развитии ржавчинных заболеваний), при различных нарушениях технологии выращивания (сроки, нормы и глубина посева растений, отсутствие применения ретардантов на фоне высокого уровня почвенного плодородия и применения различных биопрепаратов), а также сочетанием указанных факто-

ров [6, 7, 8, 9, 10, 11].

Принято считать [12], что существует два типа полегания: прикорневое (наклон растения из-за разрыхления придаточных корней без излома междоузлий) и стеблевое (сгибание стебля в нижних междоузлиях). Преобладающий тип полегания в условиях Центрального Черноземья и Северного Дона – стеблевой. В этой связи с селекционной точки зрения представляет интерес изучение некоторых элементов морфологии озимой пшеницы, таких как высота растения и стебля, длина и диаметр междоузлий, толщина соломины, а также корреляционные связи между ними и другими хозяйственными признаками [13, 14]. В частности, нами были проанализированы длина и диаметр колосоносного междоузлия, который составляет до 40 % и более от общей длины стебля, а также длина, диаметр и толщина стенки соломины второго междоузлия (снизу), характеристики которого во многом определяют устойчивость растения при стеблевом типе полегания.

Цель настоящей работы – оценить устойчивость к полеганию и ее взаимосвязь (зависимость) с изменяющимися морфобиологическими признаками растений у сортов озимой пшеницы в процессе селекции.

## Материалы и методы исследований

Исследования проведены в 2016-2020 гг. в условиях юго-востока Центрального Черноземья. В качестве исходного материала использовали сорта озимой пшеницы, созданные в разные годы проведения селекционной работы в ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева». Среди них Степная 135 и Червонная (районированы в 1948 и 1961гг. соответственно), Базальт (включен в Государственный реестр селекционных достижений в 1993 г.), Крастал (2009 г.), Черноземка 115(2011 г.), Черноземка 130(2019 г.), Базальт 2(2019 г.), а также Черноземка 188, которая проходит государственное сортоиспытание.

Закладку опытов, учеты и наблюдения проводили в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур[15]. Предшественник – чёрный пар. Удобрения вносили перед посевом (нитрофоска из расчета 200 кг в ф.в. на га) и ранней весной в виде подкормки селитру, из расчета 100 кг в ф.в. на га. Учетная площадь делянок – 20-25 м<sup>2</sup>, повторность – 4-6 кратная, норма высева – 5 млн всхожих зерен на га. Уборка – комбайном Сампо-130. Перезимовку растений и элементы структуры урожая определяли с пробных площадок (метровок), расположенных на делянках по диагонали. Общая площадь метровок на делянке каждого повторения составила 1 м<sup>2</sup>. При анализе элементов морфологического строения стебля измеряли 30 растений с каждого повторения. Для статистической обработки данных использовали дисперсионный и корреляционный анализы. Расчеты производили с помощью современных компьютерных программ.

Метеорологические условия за годы проведения исследований в основные фазы роста растений от весеннего кущения до полной спелости в весенне-летний период вегетации (апрель-июнь) были разнообразны (см. таблицу 1).

Температура воздуха большинства месяцев была выше обычных значений. Исключение составили только май и июнь 2017 г., апрель и май 2020 г., среднемесячные температуры которых были несколько ниже нормы. Осадки выпадали крайне неравномерно. Их количество варьировало от 6 % в июне 2018 г. до 289 % в апреле 2020 г. в сравнении с многолетней. Исходя из суммы осадков за апрель-июнь (период наибольшего роста и развития растений), можно сделать вывод, что 2018 и 2019 гг. были засушливыми (60 и 69 % от нормы соответственно), 2017 и 2020 гг. – нормальными (98 и 108 %), а 2016 г. – влажным (169 %).

Таблица 1

## Температура воздуха и количество осадков за время весенне-летней вегетации (Каменная Степь, 2016-2020 гг.)

Год	Температура воздуха		Осадки		ГТК Г.Т. Селянинова
	°С	% от нормы	мм	% от нормы	
Апрель					
2016	10,5	138	98,3	289	4,2
2017	8,0	105	32,8	96	2,4
2018	8,5	112	58,5	172	3,7
2019	9,9	130	18,1	53	0,9
2020	7,0	92	49,8	146	5,6
Май					
2016	15,1	101	52,0	118	1,2
2017	13,3	89	48,5	110	1,3
2018	18,2	121	19,2	44	0,3
2019	17,1	114	40,3	92	0,8
2020	13,6	91	42,1	96	1,2
Июнь					
2016	19,3	105	76,5	137	1,3
2017	17,2	94	50,0	89	1,0
2018	19,1	104	3,1	6	0,1
2019	22,2	121	34,2	61	0,5
2020	21,2	116	53,3	95	0,9

## Результаты исследований

Наиболее сильное полегание растений в опыте отмечалось в нормальные(2016 и 2017 гг.) и влажный(2020 г.) по количеству осадков годы (см. таблицу 2). При этом сорта старой селекции (Степная 135 и Червонная) полегали очень сильно (оценки от 1 до 3 баллов). Устойчивость к полеганию у сортов современной селекции была значительно выше, однако среди них наблюдалась сортовая дифференциация. Высокой устойчивостью (от 4 до 5 баллов) характеризовались сорта Крастал и Черноземка 188. Из остальных наименее устойчивым была Черноземка 115, которая с оценками от 3 до 4,8 балла уступила сортам Базальт, Базальт 2, Черноземка 130.

Таблица 2

## Устойчивость против полегания у сортов озимой пшеницы за годы исследований (пятибалльная шкала)

Сорта	2016	2017	2018	2019	2020	$\bar{X}$
Степная 135	2,8	1,0	3,9	3,6	2,1	2,7
Червонная	2,6	1,0	3,8	3,5	2,3	2,6
Базальт	4,1	5,0	4,9	5,0	3,4	4,5
Крастал	4,5	5,0	5,0	5,0	4,0	4,7
Черноземка 115	3,8	4,9	4,8	5,0	3,0	4,3
Черноземка 130	3,9	4,9	4,8	5,0	3,3	4,4
Базальт 2	4,0	4,6	4,9	5,0	3,9	4,5
Черноземка 188	4,6	5,0	4,9	5,0	4,2	4,7
НСР <sub>0,95</sub>	±0,3	±0,1	±0,1	±0,2	±0,6	±0,3

В засушливые годы (2018 и 2019 гг.) полегание средней степени с оценками в 3,5-3,9 балла отмечено лишь у растений сортов старой селекции. Сорты же современной селекции в этих условиях, практически, не полегли.

Степная 135 и Червоная существенно уступили по устойчивости к полеганию сортам современной селекции во все годы проведения исследований.

Хозяйственно-биологическая характеристика изученных сортов по урожайности, зимостойкости, высоте растения, высоте и массе стебля, а также корреляционная связь устойчивости к полеганию с этими показателями представлена в таблице 3.

Урожайность сортов, созданных в последние годы (Черноземка 130, Базальт 2, Черноземка 188), оказалась существенно выше (на 1,67-1,75 т/га или на 50,0-52,7 %), чем у сортов первого поколения Степная 135 и Червоная. Выше на 0,29-0,83 т/га (или на 6,1-19,6 %) она оказалась и в сравнении с сортами Базальт, Крастал и Черноземка 115, созданными в конце XX – начале XXI века. Коэффициент корреляции (КК) между устойчивостью к полеганию и урожайностью имеет положительное значение и составил  $r = 0,93 \pm 0,15$ , что свидетельствует о сильной (уровень \*\*\*) прямой зависимости между показателями.

**Таблица 3**

**Хозяйственно-биологическая характеристика сортов озимой пшеницы (2016-2020 гг.)**

Сорт	Урожайность, т/га	Зимостойкость, %	Высота растений, см	Стебель	
				высота, см	масса, г
Степная 135	3,34	92,2	129,1	119,4	1,92
Червоная	3,32	89,2	139,8	130,1	2,23
Базальт	4,24	89,6	108,1	99,6	1,77
Крастал	4,72	90,1	96,5	87,1	1,55
Черноземка 115	4,71	85,0	107,7	98,9	1,58
Черноземка 130	5,01	89,6	108,9	99,6	1,56
Базальт 2	5,05	90,2	107,8	99,4	1,70
Черноземка 188	5,07	89,1	101,4	92,8	1,64
НСР <sub>05</sub>	$\pm 0,53$	$\pm 4,9$	$\pm 6,9$	$\pm 6,7$	$\pm 0,14$
$r^*$	$0,93^3$ $\pm 0,15$	$-0,32$ $\pm 0,39$	$-0,97^3$ $\pm 0,10$	$-0,96^3$ $\pm 0,11$	$-0,87^3$ $\pm 0,20$

\* - коэффициент корреляции устойчивости против полегания с

соответствующими показателями;

Уровни значимости: <sup>1</sup> – 5 %; <sup>2</sup> – 1 %; <sup>3</sup> – 0,1 %.

О зимостойкости можно судить по проценту перезимовавших растений. Полученные результаты показывают незначительный (с учетом НСР) уровень отклонения показателей среди изученных сортов, из чего можно сделать вывод об отсутствии существенности различий между ними. Исключение составила лишь Черноземка 115, у которой процент перезимовки растений был несколько ниже в сравнении с другими сортами. КК между полеганием растений и процентом перезимовки отрицательный  $r = -0,32 \pm 0,39$  и показывает наличие слабой обратной зависимости между признаками.

**Обсуждение**

Известный факт, что лучшими по зимостойкости являются высокорослые сорта старой селекции. Однако известно и то, что в процессе селекции за счет полиморфизма соответствующих генов, рекомбинаций и др. имеется возможность совмещения в одном генотипе высокой зимостойкости и низкорослости с их наименьшей сопряженностью [16, 17, 18]. К тому же необходимо учитывать климатические изменения, произошедшие, в частности, в Центральном Черноземье, где зимы стали мягче, а острота проблемы гибели растений за время зимних стрессов снизилась [19]. В связи с этим достигнутое на данном этапе соотношение высоты растений и уровня зимостойкости в условиях ЦЧЗ можно считать оптимальным. Однако в связи с тем, что идут процессы интенсификации производства, совершенствования технологий выращивания культуры, а также изменения климата, требуется проведение дальнейших селекционных работ в этом направлении.

В практике селекционной работы принято считать растения высотой более 120 см высокорослыми, 106-120 см – среднерослыми, 86-105 см – короткостебельными, 61-85 см – полукарликовыми и 41-60 см – карликовыми [20]. Исходя из этой классификации, Степная 135 и Червоная в нашем опыте являются высокорослыми, Базальт, Черноземка 115, Черноземка 130 и Базальт 2 – среднерослыми, а Крастал и Черноземка 188 – короткостебельными. Такое ранжирование сортов – следствие проведенной селекционной работы в этом направлении. В результате нам удалось снизить высоту растений со 129,1-139,8 см (у Степной 135 и Червоной соответственно) до 107,7-108,9 см (или на 15,6-23,0 %) у среднерослых и до 96,5-101,4 см (21,5-31,0 %) у короткостебельных сортов. КК устойчивости к полеганию с высотой растений ( $r = -0,97 \pm 0,10$ ), длиной ( $r = -0,96 \pm 0,11$ ) и массой

стебля ( $r = -0,87 \pm 0,20$ ) имеют отрицательные значения и свидетельствуют о сильной (уровень \*\*\*) обратной зависимости между показателями. Таким образом, повышение устойчивости к полеганию в нашем опыте оказалось тесно связано со снижением высоты растений, длины и массы стебля.

В таблице 4 приведены данные по элементам морфологического строения стебля (длина и диаметр колосоносного и второго междоузлий, толщина стенки соломины у второго междоузлия) и их корреляционные связи с устойчивостью к полеганию.

**Таблица 4**

**Элементы морфологического строения стебля (2016-2020 гг.)**

Сорт	Междоузлия				
	колосоносное		второе		
	длина, см	диаметр, мм	длина, см	диаметр, мм	толщина соломины, мм
Степная 135	41,8	2,40	8,0	2,81	0,17
Червоная	40,5	2,42	8,8	2,91	0,18
Базальт	38,7	2,74	7,4	3,11	0,17
Крестал	32,9	2,57	7,2	3,00	0,16
Чернозёмка 115	38,3	2,54	7,9	2,92	0,16
Чернозёмка 130	35,9	2,60	7,7	3,04	0,16
Базальт 2	36,5	2,65	7,7	2,96	0,16
Чернозёмка 188	34,5	2,51	7,0	2,91	0,17
НСР <sub>05</sub>	$\pm 5,0$	$\pm 0,15$	$\pm 0,7$	$\pm 0,16$	$\pm 0,01$
$r^*$	$-0,85^2$ $\pm 0,22$	$0,73^1$ $\pm 0,27$	$-0,84^2$ $\pm 0,22$	$0,60$ $\pm 0,33$	$-0,67^1$ $\pm 0,30$

\* - коэффициент корреляции устойчивости против полегания с соответствующими показателями;

Уровни значимости: <sup>1</sup> – 5 %; <sup>2</sup> – 1 %; <sup>3</sup> – 0,1 %.

Снижение общей высоты растений связано с сокращением составляющих междоузлий. Так, длина колосоносного (верхнего) междоузлия у среднерослых сортов стала короче на 1,8-5,9 см (или на 4,4-14,1 %), а у короткостебельных – на 6,0-8,9 см (14,8-21,3 %) в сравнении с высокорослыми. Длина второго междоузлия у среднерослых сортов сократилась на 0,3-1,4 см (или на 3,7-15,9 %), а у короткостебельных – на 0,8-1,8 см (10,0-20,5 %). КК устойчивости к полеганию с длиной верхнего ( $r = -0,85 \pm 0,22$ ) и второго ( $r = -0,84 \pm 0,22$ ) междоузлий имеют отрицатель-

ные значения и свидетельствуют о сильной (\*\*) обратной зависимости между показателями.

Одновременно с сокращением длины междоузлий отмечается изменение их диаметра. Так, у сортов современной селекции диаметр колосоносного междоузлия стал на 0,09-0,34 мм (или на 3,7-14,2 %) больше, чем у Степной 135 и Червоной. При этом диаметр этого междоузлия у среднерослых сортов (2,54-2,74 мм) оказался несколько больше, чем у короткостебельных (2,51-2,57 мм). Аналогичная тенденция отмечается и для показателей диаметра второго междоузлия. У сортов современной селекции (2,91-3,11 мм) он стал больше, чем у сортов старой селекции (2,81-2,91 мм). Однако разница в показателях уменьшилась и составила 0-0,30 мм (или 0-10,7 %), а при сравнении отдельных сортов различной высоты друг с другом даже отсутствовала. КК между устойчивостью к полеганию и диаметром колосоносного и второго междоузлий имеет положительные значения ( $r = 0,73 \pm 0,27$  и  $r = 0,60 \pm 0,33$  соответственно). Следовательно, повышение устойчивости к полеганию у современных сортов связано не только со снижением высоты, но и увеличением диаметра стебля.

Селекционные изменения затронули не только длину и диаметр стебля, но и толщину стенки соломины. В нашем наборе испытываемых сортов просматривается тенденция к ее уменьшению у современных сортов с КК  $r = -0,67 \pm 0,30$ . Возможная причина этого связана с сокращением длины стебля. При этом положительные коэффициенты корреляции длины колосоносного и второго междоузлий с толщиной соломины ( $r = 0,58 \pm 0,33$  и  $r = 0,50 \pm 0,35$  соответственно) показывают наличие не очень сильной степени зависимости между показателями. Поэтому поиск и включение в селекционный процесс короткостебельного исходного материала с увеличенной в сравнении с изученными сортами толщиной стенки соломины – дополнительный резерв при создании сортов с высокой устойчивостью к полеганию в условиях ЦЧЗ.

#### Заключение

На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что селекционное повышение устойчивости к полеганию в условиях Центрального Черноземья способствовало росту урожайности и не привело к снижению зимостойкости. Сокращение высоты растений, длины и массы стебля, а также увеличение диаметра междоузлий – основные слагаемые роста устойчивости в изученном нами наборе сортов. Возможный резерв дальнейшего повышения

устойчивости – увеличение толщины стенки соломины.

### Библиографический список

1. Калинин, И. Г. Пшеницы Дона / И. Г. Калинин. - Ростовское книжное издательство, 1979. - 239 с.
2. Грабовец, А. И. Озимая пшеница : монография / А. И. Грабовец, М. А. Фоменко. - Ростов-на-Дону : ООО Издательство ЮГ, 2007. - 543 с.
3. Беспалова, Л. А. Реализация модели полукарликового сорта академика П.П. Лукьяненко и ее дальнейшее развитие / Л. А. Беспалова // Пшеница и тритикале. - 2001. - С. 60-71.
4. Селекция озимой пшеницы в Нечерноземном центре России (направления и методические решения) / Б. И. Сандухадзе, Г. В. Кочетыгов, В. В. Бугрова, М. И. Рыбакова, Е. В. Журавлева // Эволюция научных технологий в растениеводстве : сборник научных трудов. - Краснодар, 2004. - Т. 1. Пшеница. - С. 73-79.
5. Ковтун, В. И. Солнечная активность и селекция озимой пшеницы : монография / В. И. Ковтун, В. И. Медведовский. - Ростов-на-Дону, 2006. - 495 с.
6. Селекция и сортовая агротехника пшеницы интенсивного типа / В. Н. Ремесло, Ф. М. Куперман, Л. А. Животков, В. Ф. Сайко, В. В. Мурацев. - Москва : Колос, 1982. - 303 с.
7. Новая сортовая политика и сортовая агротехника озимой пшеницы : монография / А. А. Романенко, Л. А. Беспалова, И. Н. Кудряшов, И. Б. Аблова. - Краснодар, 2005. - 221 с. - ISBN 5-901957-19-9
8. Федотов, В. А. Озимая мягкая пшеница в Центральном Черноземье России : монография / В. А. Федотов. - Воронеж, 2016. - 415 с. - ISBN 978-5-7267-0888-1
9. Устойчивость пшеницы к бурой ржавчине / В. М. Берлянд-Кожевников, А. П. Дмитриев, Е. Б. Будашкина, И. П. Шитова, Б. Г. Рейтер. - Новосибирск : Наука. Сибирское отделение, 1978. - 309 с.
10. Грабовец, А. И. Обоснование сроков посева озимой пшеницы на среднем Дону при усилении аридности среды / А. И. Грабовец, К. Н. Бирюков // Земледелие. - 2016. - № 5. - С. 39-42.
11. Мнатсаканян, А. А. Урожайность и биометрические показатели озимой пшеницы в зависимости от применения препарата на основе кремния / А. А. Мнатсаканян // Плодородие. - 2020. - № 4(115). - С. 44-47.
12. Лели, Я. Селекция пшеницы / Я. Лели. - Москва : Колос, 1980. - 383 с.
13. Голева, Г. Г. Оценка влияния высоты растений озимой пшеницы на продуктивность в условиях Центрального Черноземья / Г. Г. Голева, Т. Г. Ващенко, Т. И. Крюкова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2017. - № 2(53). - С. 13-22.
14. Тупицын, Н. В. Агробиологические особенности низкорослых сортов пшеницы / Н. В. Тупицын // Вестник российской сельскохозяйственной науки. - 2019. - № 1. - С. 26-28.
15. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / под редакцией М. А. Федина. - Москва, 1989. - 194 с.
16. Пшеница / Л. А. Животков, С. В. Бирюков, А. Я. Степаненко [и др.]. - Киев : Урожай, 1989. - 320 с.
17. Сухоруков, А. Ф. Селекционная ценность сортов и линий пшеницы мягкой озимой Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко в Среднем Поволжье / А. Ф. Сухоруков, В. А. Киселев, С. Р. Князькова // Пшеница и тритикале. - 2001. - С. 192-197.
18. Фоменко, М. А. Особенности селекционного улучшения озимой пшеницы в степной зоне Ростовской области / М. А. Фоменко, А. И. Грабовец, Т. А. Олейникова // Вестник российской сельскохозяйственной науки. - 2020. - № 5. - С. 18-22.
19. Дорохов, Б. А. Изменение климата и условия перезимовки озимой пшеницы на юго-востоке ЦЧЗ / Б. А. Дорохов // Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы : материалы Международной конференции. - Воронеж : Цифровая полиграфия, 2019. - Т. 2. - С. 56-59.
20. Пшеницы мира / В. Ф. Дорофеев, Р. А. Удачин, Л. В. Семенова [и др.]. - Ленинград : ВО Агропромиздат, 1987. - 559 с.

## WINTER WHEAT SELECTION AND RESISTANCE TO LODGING

Dorokhov B.A., Vasilieva N.M.

Federal State Budgetary Scientific Institution "Voronezh Federal Agrarian Scientific Center named after V.V. Dokuchaev" 397463, Voronezh region, Talovsky district, village of the 2nd sites of the Institute named after Dokuchaev, block 5, 21; Tel. (47352) 4-55-37; e-mail: niish1c@mail.ru

*Key words:* winter wheat, selection, variety, plant height, stem length, lodging resistance

The resistance of winter wheat plants to lodging contributes to an increase of yield and quality of the obtained grain. The aim of this work is to assess resistance to lodging and its relation (dependence) to changes in morphobiological characteristics of plants of winter wheat varieties in the selection process. The studies were carried out in the southeast of the Central Black Earth Region in 2016-2020. The object of the research is 8 varieties of winter wheat, created at different times of selection work. The place of the research is a competitive variety testing garden. The studied varieties are differentiated by plant height into tall (Stepnaya 135 and Chervonnaya), medium-sized (Basalt, Basalt 2, Chernozemka 115 and Chernozemka 130) and short-stemmed (Krastal and Chernozemka 188). It was established that the selective resistance increase and yield increase are in direct and close relationship. The correlation coefficient between the resistance to lodging and the percentage of plant wintering shows a weak inverse relationship. However, the winter hardiness of modern short-stemmed varieties is high and, taking into account the reliability of differences, corresponds to the level of winter hardiness of tall varieties. Resistance to lodging is in direct proportion to stem diameter and, inversely, to the plant height, stem length and weight, as well as its internodes. The corresponding correlation coefficients have significant values. There are no significant changes in thickness of the straw wall. In this regard, an increase of straw wall thickness is a reserve for further increase of lodging resistance.

### *Bibliography:*

1. Kalinenko, I. G. *Wheat of the Don* / I. G. Kalinenko. - Rostov book publishing house, 1979. - 239 p.
2. Grabovets, A. I. *Winter wheat: monograph* / A. I. Grabovets, M. A. Fomenko. - Rostov-on-Don: OOO Publishing House Yug, 2007. - 543 p.
3. Bespalova, L. A. *Realization of the model of a semi-dwarf variety of academician P.P. Lukyanenko and its further development* / L. A. Bespalova // *Wheat and triticale*. - 2001. - P. 60-71.
4. *Selection of winter wheat in the Non-Black Soil Center of Russia (directions and methodological solutions)* / B. I. Sandukhadze, G. V. Kochetygov, V. V. Bugrova, M. I. Rybakova, E. V. Zhuravleva // *Evolution of scientific technologies in plant growing: collection of scientific works*. - Krasnodar, 2004. - V. 1. *Wheat*. - P. 73-79.
5. Kovtun, V. I. *Solar activity and selection of winter wheat: monograph* / V. I. Kovtun, V. I. Medvedovskiy. - Rostov-on-Don, 2006. - 495 p.
6. *Selection and variety agrotechnics of wheat of intensive type* / V.N. Remeslo, F.M. Kuperman, L.A. Zhivotkov, V.F. Sayko, V.V. Murashchev. - Moscow: Kolos, 1982. - 303 p.
7. *New variety policy and variety agricultural technology of winter wheat: monograph* / A. A. Romanenko, L. A. Bespalova, I. N. Kudryashov, I. B. Ablova. - Krasnodar, 2005. - 221 p. - ISBN 5-901957-19-9
8. Fedotov, V. A. *Winter soft wheat in the Central Black Soil Region of Russia: monograph* / V. A. Fedotov. - Voronezh, 2016. - 415 p. - ISBN 978-5-7267-0888-1
9. *Wheat resistance to brown rust* / V.M. Berlyand-Kozhevnikov, A.P. Dmitriev, E.B. Budashkina, I.P. Shitova, B.G. Reiter. - Novosibirsk: Science. Siberian branch, 1978. - 309 p.
10. Grabovets, A.I. *Substantiation of winter wheat sowing time in the middle Don region with increasing environment aridity* / A.I. Grabovets, K.N. Biryukov // *Agriculture*. - 2016. - № 5. - P. 39-42.
11. Mnatsakanyan, A. A. *Productivity and biometric parameters of winter wheat depending on application of a silicon-based product* / A. A. Mnatsakanyan // *Soil Fertility*. - 2020. - № 4 (115). - P. 44-47.
12. Lely, Ya. *Wheat selection* / Ya. Lely. - Moscow: Kolos, 1980. - 383 p.
13. Goleva, G. G. *Assessment of the height influence of winter wheat plants on productivity in the Central Black Soil Region* / G. G. Goleva, T. G. Vashchenko, T. I. Kryukova // *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. - 2017. - № 2 (53). - P. 13-22.
14. Tupitsyn, N.V. *Agrobiological features of low-growing wheat varieties* / N.V. Tupitsyn // *Vestnik of Russian agricultural science*. - 2019. - № 1. - P. 26-28.
15. *Methodology for state variety testing of agricultural crops. Second edition. Grain, cereal, legume crops, corn and feed crops* / edited by M. A. Fedin. - Moscow, 1989. - 194 p.
16. *Wheat* / L. A. Zhivotkov, S. V. Biryukov, A. Ya. Stepanenko [and others]. - Kiev: Urozhay, 1989. - 320 p.
17. Sukhorukov, A.F. *Breeding value of soft winter wheat varieties and lines of Krasnodar Research Institute of Agriculture named after P.P. Lukyanenko in the Middle Volga region* / A. F. Sukhorukov, V. A. Kiselev, S. R. Knyazkova // *Wheat and triticale*. - 2001. - P. 192-197.
18. Fomenko, M.A. *Features of winter wheat breeding improvement in the steppe zone of Rostov region* / M.A. Fomenko, A.I. Grabovets, T.A. Oleinikova // *Vestnik of Russian agricultural science*. - 2020. - № 5. - P. 18-22.
19. Dorokhov, B.A. *Climate change and winter wheat overwintering conditions in the south-east of the Central Black Soil Region* / B.A. Dorokhov // *Global climatic changes: regional effects, models, forecasts: materials of the International conference*. - Voronezh: Digital Printing, 2019. - V. 2. - P. 56-59.
20. *Wheat of the world* / V.F. Dorofeev, R.A. Udachin, L.V. Semenova [and others]. - Leningrad: Agropromizdat, 1987. - 559 p.