

ВЫСОТА РАСТЕНИЙ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ И ЕЕ СВЯЗЬ С ЗИМОСТОЙКОСТЬЮ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

ЗАХАРОВА Надежда Николаевна, Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина

ЗАХАРОВ Николай Григорьевич, Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина

МУСТАФИНА Резида Ахметовна, Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина

Проведены исследования по изучению высоты растений сортимента озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Установлено, что высота растений исследуемых сортов озимой мягкой пшеницы характеризуется широкой нормой реакции на изменение условий выращивания. Выявленна положительная корреляционно-регрессионная зависимость зимостойкости от высоты растений. Вклад высоты растения в зимостойкость озимой мягкой пшеницы составляет 56,7 %. Выделены карликовые и полукарликовые сортообразцы озимой мягкой пшеницы с повышенной и высокой зимостойкостью в конкретных условиях среды.

14

Введение. Начиная со второй половины XX в. важнейшим направлением в селекции пшеницы было выведение короткостебельных сортов и установление генетических факторов, контролирующих высоту [8]. Было установлено, что на высоту растения пшеницы прямо или косвенно воздействуют гены разных генетических систем [2, 8, 9]. Чаще других в селекционных программах пшеницы на короткостебельность используют гены системы Rht. Эффекты некоторых из этих генов при одновременном присутствии суммируются, что позволяет в зависимости от задач селекции «дозировать» признак. В настоящее время селекционеры располагают для своей работы исходным материалом с широким разнообразием сортообразцов пшеницы по высоте их растений [12].

Укорочение стебля растений озимой пшеницы под влиянием генетических факторов вызвало изменение не только морфотипа, но и оказало влияние на многие важные хозяйствственно-биологические показатели, в том числе зимостойкость. Некоторые ученые считают, что среди короткостебельных форм очень редко встречаются высокозимостойкие генотипы [1, 7].

Н.В. Тупицыным и Н.И. Ериняк (2007) выдвинуто предположение, что гены карликовости обладают плейотропным эффектом на многие морфологические признаки и биологические свойства, с которыми связана устойчивость растений к действию отрицательных факторов зимовки [14]. По мнению В.В. Мокроусова (2010), при резком уменьшении высоты растений происходит общее снижение жизнеспособности, в том числе зимостойкости [12].

Целью проведенных исследований было изучение высоты растений сортимента озимых

мягких пшениц различного эколого-географического происхождения в условиях лесостепи Среднего Поволжья и установление ее связи с зимостойкостью культуры.

Методика исследований. Материалом для исследований послужили 16 сортов озимой мягкой пшеницы, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Средневолжскому региону [3]. Сорта изучались в машинном посеве на делянках 4,5 м² в четырехкратной повторности без применения минерального фона. Норма высева – 5,5 млн всхожих семян на 1 га. При ручном посеве в коллекционном питомнике на делянках до 1 м² без повторности изучали 2 набора сортообразцов озимой мягкой пшеницы (более 100 шт.), поступивших для изучения из Всероссийского НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова в 2011 и 2012 г. Предшественник был чистый пар. Посев производился в установленные для исследуемой культуры сроки – с 25 августа по 5 сентября. Оценка высоты растений, зимостойкости озимой мягкой пшеницы проводили по методикам, рекомендованным для сортоиспытаний [10, 11]. Стандартом в сортоиспытании озимой мягкой пшеницы в Ульяновской области в годы проведения исследований был принят сорт Волжская К (качественная).

Результаты исследований. Известно, что рост стебля пшеницы заканчивается в фазе цветения – начале налива зерна [6]. В проведенных исследованиях цветение озимой мягкой пшеницы приходилось на первую декаду июня. Условия увлажненности до цветения играют не последнюю роль в уровне высоты растений исследуемой культуры. Избыточное увлажнение в период от возобновления весенней вегета-



ции до цветения в 2011 и 2016 г. (ГТК более 2) определило наибольшую высоту растений пшеницы среди других лет исследований ($95\pm3,6$ и $113\pm2,7$ см соответственно) (табл. 1).

В 2013 и 2015 г. в анализируемый период увлажнение было недостаточным (ГТК 0,70 и 0,92 соответственно) и средняя высота растений пшеницы в опытах составила $71\pm3,1$ см и $75\pm2,3$ см соответственно. В 2014 г. зафиксированы засушливые условия в период до цветения озимой пшеницы (ГТК 0,39), а высота растений была несколько выше, чем в 2013 и в 2015 г. ($88\pm2,9$ см) главным образом за счет весенних запасов влаги, оставшихся после таяния снега в нижних горизонтах почвы. Высота растений озимой пшеницы в 2012 г. была наименьшей по сравнению с другими годами исследований и составила – $51\pm2,2$ см, причиной чему явился не дефицит влаги (ГТК – 1,16), а повреждение посевов шведской мухой [4].

По классификации, предложенной В.Ф. Дорофеевым и др. (1986), по высоте растений выделяют следующие группы пшениц при выращивании их в оптимальных агроклиматических условиях: высокорослые (свыше 120 см), среднерослые (120–106 см), короткостебельные (105–86 см), полукарликовые (85–61 см), карликовые (60–41 см) и суперкарликовые (до 40 см) [13].

Все исследуемые сорта озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья характеризуются широкой нормой реакции на изменение условий выращивания: внутрисор-

товые коэффициенты вариации составляют 22,0–31,9 %. Один и тот же сорт озимой пшеницы в различных условиях среды может входить в разные группы по высоте растений. Например, сорт Марафон в 2012 г. был суперкарликовый, в 2013 и 2015 г. – карликовый, в 2011 и 2014 г. – полукарликовый, в 2016 г. – короткостебельный. Сорт Волжская С3 в 2012 г. – карликовый, в 2011, 2013, 2015 гг. – полукарликовый, в 2014 г. – короткостебельный, в 2016 г. – высокорослый (см. табл. 1).

Изучение зимостойкости различных по высоте групп сортообразцов озимой мягкой пшеницы в ручном посеве в 2011–2013 гг. показало преимущество высокорослых по условиям года генотипов (табл. 2).

Наибольшей зимостойкостью в 2011 г., во 2-м наборе 2012 г., в 2013 г. характеризовались короткостебельные пшеницы (высота 85 см и более), в 1-м наборе 2012 г. – полукарликовые пшеницы (60–85 см).

Корреляционно-регрессионным анализом подтверждена положительная зависимость зимостойкости сортообразцов озимой мягкой пшеницы коллекционного питомника от высоты их растений. Коэффициенты корреляции в 2011, 2012 и 2013 гг. составили $0,57\pm0,12$ (достоверно на 0,1%-м уровне значимости), $0,39\pm0,13$ (достоверно на 5%-м уровне значимости) и $0,68\pm0,11$ (достоверно на 0,1%-м уровне значимости) соответственно (рис. 1).

Таблица 1

Высота растений сортов озимой пшеницы (машинный посев)

Сорт	Высота растений, см							Коэффициент вариации, %
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	средняя	
Волжская К	108	56	83	97	81	127	92	26,6
Волжская 16	104	55	84	101	85	122	92	24,9
Волжская 100	96	48	78	97	83	120	87	27,6
Волжская С3	85	52	80	89	71	127	84	29,6
Безенчукская 380	106	62	92	96	88	125	95	22,0
Санта	95	46	66	88	67	115	80	31,0
Светоч	100	41	65	91	65	98	77	30,6
Ресурс	95	44	58	84	70	98	75	28,6
Бирюза	85	40	55	76	60	92	68	29,0
Казанская 285	102	57	78	78	80	114	85	23,8
Московская 39	95	54	65	88	75	118	83	27,8
Базальт	93	53	68	95	72	118	83	28,0
Марафон	62	35	52	61	55	93	60	31,9
Харьковская 92	85	54	59	89	73	112	79	27,2
Мироновская 808	125	65	88	101	93	124	99	23,0
Скипетр	–	–	70	69	70	103	78	24,0
Среднее по опыту	$95\pm3,6$	$51\pm2,2$	$71\pm3,1$	$88\pm2,9$	$75\pm2,3$	$113\pm2,7$	$82\pm2,5$	–
HCP ₀₅	11,3	6,5	7,1	7,8	7,1	7,1	–	–
Коэффициент вариации, %	14,6	16,4	17,8	13,1	13,8	10,8	–	–
ГТК за период ВВВВ* – цветение	2,13	1,16	0,7	0,39	0,92	2,11	–	–

* время возобновления весенней вегетации.



Зимостойкость (балл) сортообразцов озимой мягкой пшеницы в зависимости от высоты их растений

Год	Группа пшениц	суперкарликовые	карликовые	полукарликовые	короткостебельные
		1-й набор	2-й набор	3-й набор	4-й набор
2011		1,0	1,9	3,3	3,9
2012		2,5	3,6	4,0	-
2012		3,7	4,2	4,5	4,8
2013		1,6	2,1	2,3	4,9

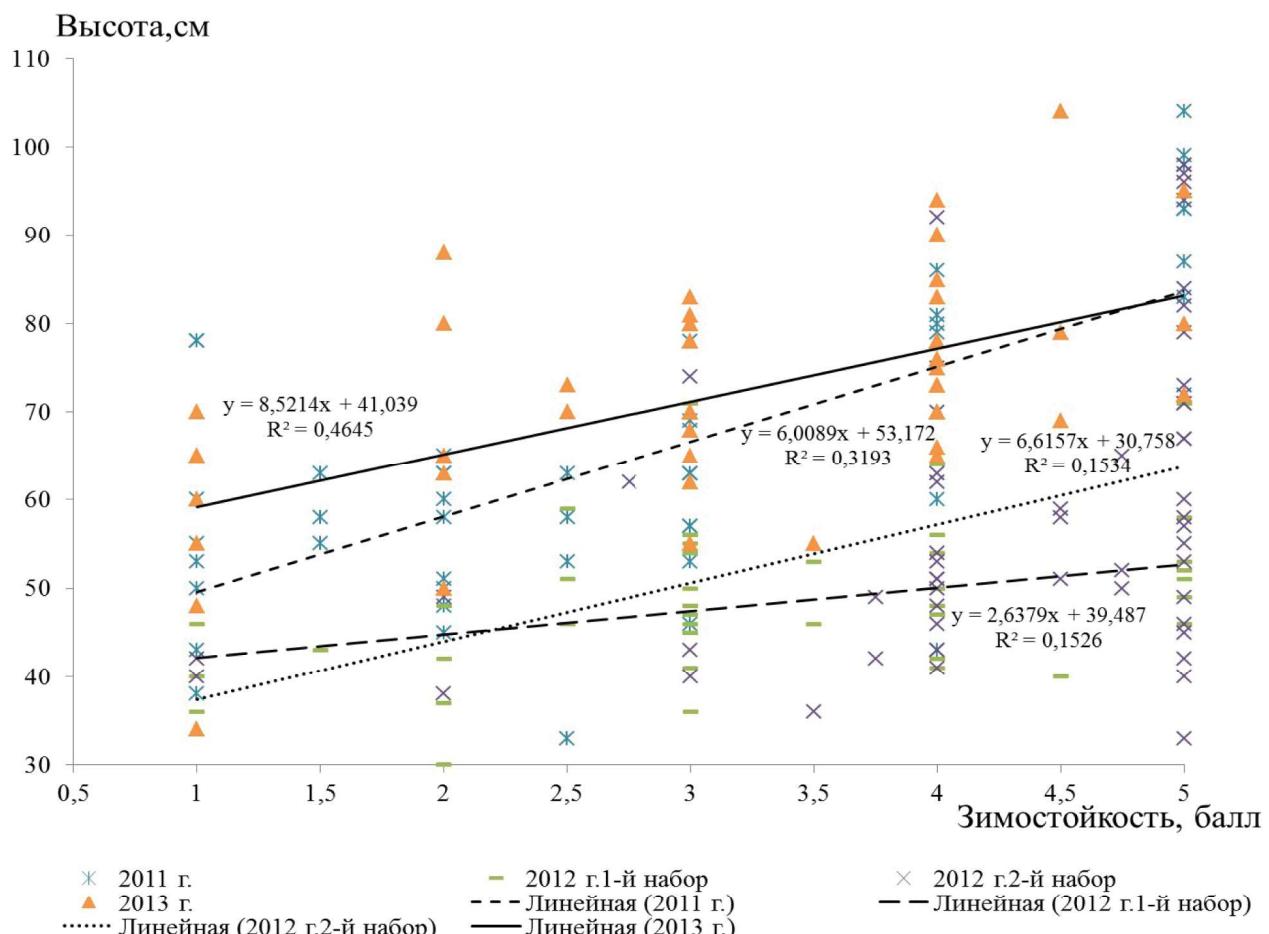


Рис. 1. Корреляционно-регрессионная зависимость зимостойкости сортообразцов озимой мягкой пшеницы от высоты растений (ручной посев)

Зависимость между этими показателями тем теснее, чем сильнее повреждающий фактор в зимний период. Зимостойкость сортообразцов в 2011 г. $3,1 \pm 0,17$ балла, в 2012 г. – $3,5 \pm 0,17$ балла и $4,2 \pm 0,14$ балла (1-й и 2-й наборы соответственно), в 2013 г. – $2,7 \pm 0,18$ балла (табл. 3).

Повышенную и высокую зимостойкость (4,0–5,0 баллов) сочетали с низкостебельностью (высота до 85 см) сортообразцы пшеницы 1-го набора – Myropol, Mykolayivka, Lytavinka, Vinnychanka, Khersonska bez, Manzhelija (Украина), Banga (Латвия), Emoile (Болгария), Xiao Yan 7, Zhong Pin 1535 (Китай), а также 2-го набора – Виктория 95, Камея, Новосибирская 9, Лютерценс 4, Поэма (Россия), Krasen (Украина).

В машинном посеве межсортовая дифференциация по зимостойкости в 2014 и 2016 гг. отсутствовала [5]. В 2011, 2012, 2013 и 2015 гг. установили положительные зависимости зимостойкости от высоты растений: коэффициенты корреляции со-

ставили соответственно $0,52 \pm 0,24$ (связь средней силы, достоверная на 5%-м уровне значимости), $0,40 \pm 0,26$ (связь средней силы), $0,59 \pm 0,22$ (связь средней силы, достоверная на 5%-м уровне значимости) и $0,61 \pm 0,20$ (связь средней силы, достоверная на 1%-м уровне значимости) (рис. 2).

В среднем за 2011–2013, 2015 гг. зависимость зимостойкости от высоты растений описывается уравнением регрессии $y = 27,033x - 39,657$. Повышению зимостойкости на 1 балл способствует удлинение соломины пшеничного растения на 27 см. Коэффициент детерминации $R^2 = 0,5665$ указывает на то, что зимостойкость озимой пшеницы на 56,7 % зависит от высоты растений, а на 43,3 % от прочих факторов.

Вместе с тем отдельные сорта в машинном посеве, так же как и в ручном, сочетают относительную низкорослость и высокий уровень зимостойкости. Например, сорт Светоч имел тот же уровень зимостойкости, что и Мироновская



Полукарликовые и карликовые сортообразцы озимой пшеницы с повышенной и высокой зимостойкостью (ручной посев)

Сортообразец	Происхождение	Зимостойкость, балл		Высота, см	
1-й набор					
		2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.
Волжская К		5	5	104	71
Myropol	Украина	4	4	65	48
Mykolayivka	Украина	5	4	72	48
Lytavinka	Украина	4	5	78	52
Vinnychanka	Украина	4	4	70	48
Khersonska bez	Украина	4	4	70	42
Manzhelija	Украина	5	5	79	53
Banga	Латвия	4	4	70	64
Emoile	Болгария	4	4	76	47
Xiao Yan 7	Китай	5	4	80	50
Zhong Pin 1535	Китай	4	5	66	51
Среднее по опыту		3,1±0,17	3,5±0,17	72±1,8	49±1,1
2-й набор					
		2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.
Волжская К		5	5	71	72
Виктория 95	Россия	5	4	67	79
Камея	Россия	5	4	40	43
Новосибирская 9	Россия	4	4	62	60
Лютесценс 4	Россия	5	4	71	80
Поэма	Россия	5	5	67	83
Krasen	Украина	5	4	65	81
Среднее по опыту		4,2±0,14	2,7±0,18	59±2,4	66±2,8

Высота, см

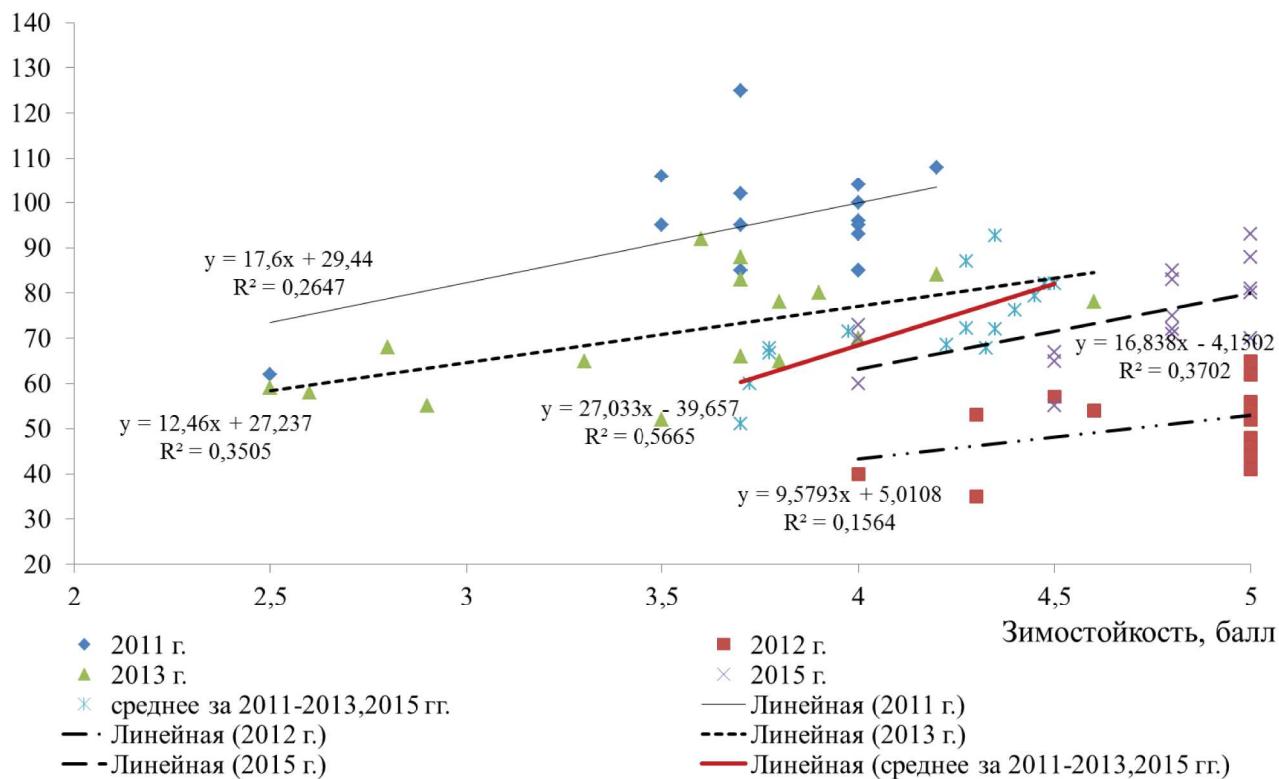


Рис.2. Зависимость зимостойкости озимой мягкой пшеницы от высоты растений (машинный посев)

808 (4,6 балла), а разница в высоте растений составляла 22 см (77 и 99 см соответственно). Сорт Скипетр в среднем за 2013–2016 гг. исследований имел высоту растений 78 см и зимостойкость в 4,8 балла, а сорт Мироновская 808 за этот же период – 102 см и 4,7 балла соответственно.

Это свидетельствует о том, что положительная зависимость между зимостойкостью и высотой растений не является абсолютной и имеются определенные успехи селекции озимой мягкой пшеницы в возможности сочетания показателей низкостебельности и высокого уровня зимостойкости.



Заключение. Признак высоты растений озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья характеризуется широкой нормой реакции на изменение условий выращивания – внутрисортовые коэффициенты вариации 22,0–31,9 %.

Между зимостойкостью и высотой растений озимой мягкой пшеницы установлены положительные корреляционные зависимости. Повышению зимостойкости озимой мягкой пшеницы на 1 балл способствует удлинение соломины пшеничного растения на 27 см. Вклад высоты растений в зимостойкость исследуемой культуры составляет 56,7 %, остальные 43,3 % – прочие факторы.

Как исходный материал в селекции озимой мягкой пшеницы на сочетание низкостебельности и высокого уровня зимостойкости в условиях лесостепи Среднего Поволжья представляют интерес сорта Myropol, Mykolayivka, Lytavinka, Vinnychanka, Khersonska bez, Manzhelija, Krasen (Украина), Banga (Латвия), Emoile (Болгария), Xiao Yan 7, Zhong Pin 1535 (Китай), Виктория 95, Камея, Новосибирская 9, Лютесценс 4, Поэма, Светоч, Скипетр (Россия).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беспалова Л.А. Мокроусов В.В. Влияние Rht – генотипа на элементы структуры урожая сортов озимой мягкой пшеницы // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2010. – Вып. 6(27). – С. 27–35.
2. Генетика культурных растений: Зерновые культуры / под ред. В.Д. Кобылянского и Т.С. Фадеевой. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1986. – 264 с.
3. Государственный реестр селекционных достижений. – Режим доступа: <http://reestr.gosort.com/reestr>.
4. Захарова Н.Н., Захаров Н.Г. Зимостойкость озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3(47). – С. 66–71.
5. Захарова Н.Н., Захаров Н.Г. Экологическая адаптивность сортов озимой мягкой пшеницы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 1(29). – С. 15–21.
6. Коломейченко В.В. Растениеводство. – М.: Агробизнесцентр, 2007. – 600 с.

7. Леонов О.Ю. Теоретичні основи використання генетичних ресурсів пшениці мякої в селекції: автoref. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Харків, 2012. – 55 с.

8. Лоскутова Н.П. Селекционная ценность генов короткостебельности пшеницы // Идентифицированный генофонд растений и селекция. – СПб.: ВИР, 2005. – С. 361–377.

9. Лысенко С.Ф. Полукарликовые сорта озимой пшеницы. – Киев: Урожай, 1987. – 192 с.

10. Методика государственного сортиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – М., 1989. – 194 с.

11. Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы. – 3-е изд., перераб. – Л.: ВИР, 1977. – 27 с.

12. Мокроусов В.В., Васильева А.М., Ефременкова В.И. Влияние Rht-генотипа на структуру урожая озимой мягкой пшеницы // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, 24–26 ноября 2010 г. – Краснодар, 2010. – С. 48–49.

13. Пшеницы мира: видовой состав, достижения селекции, современные проблемы и исходный материал / под ред. В.Ф. Дорофеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 560 с.

14. Тупицын Н.В., Ериняк Н.И. Связь высоты растений с морозостойкостью, урожайностью и содержанием белка в зерне озимой пшеницы // Избранные труды. – Ульяновск, 2007. – С. 67–73.

Захарова Надежда Николаевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Земледелие, растениеводство и селекция», Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина. Россия.

Захаров Николай Григорьевич, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Почеведение, агрохимия и агрэкология», Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина. Россия.

Мустафина Резида Ахметовна, аспирант кафедры «Земледелие, растениеводство и селекция», Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина. Россия.

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1.
Tel.: (8422) 55-95-30; e-mail: zemledelugsha@yandex.ru.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница; селекция; сортобразец; высота растений; зимостойкость.

PLANT HEIGHT OF SOFT WINTER WHEAT VARIETIES AND ITS CONNECTION WITH WINTER HARDINESS IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Zakharova Nadezhda Nikolaevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Agriculture, Crop Production and Selection", Ulyanovsk State Agrarian University, Russia.

Zakharov Nikolai Grigoryevich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Edaphology, Agricultural Chemistry and Agroecology", Ulyanovsk State Agrarian University, Russia.

Mustafina Rezida Akhmetovna, Post-graduate Student of the chair "Agriculture, Crop Production and Selection", Ulyanovsk State Agrarian University, Russia.

Keywords: soft winter wheat; selection; prospective variety; plant height; winter hardiness.

Research has been carried out to study the height of plants of prospective soft winter wheat of different ecological and geographical origin in the forest-steppe of the Middle Volga region. It was found out that the height of the plants of the studied winter soft wheat varieties is characterized by a wide norm of reaction to changes in growing conditions. A positive correlation and regression dependence of winter hardiness on plant height was revealed. The contribution of plant height to winter hardiness of soft winter wheat is 56.7%. Individual dwarf and semi-dwarf prospective varieties of soft winter wheat with increased and high winter hardiness in specific environmental conditions were identified.

