

С.К. Темирбекова, доктор биологических наук, профессор
 Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии
 РФ, 143050, Московская обл., Одинцовский р-н, Большие Вяземы
И.М. Куликов, доктор экономических наук, академик РАН
Ю.В. Афанасьева, кандидат сельскохозяйственных наук
 Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства
 РФ, 115598, г. Москва, ул. Загорьевская, 4
Т.В. Охотникова
 ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)
 РФ, 190000, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42-44
 E-mail: sul20@yandex.ru

УДК 633.11:631.5:57.022

DOI:10.30850/vrsn/2021/2/8-14

ИЗУЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ УСТОЙЧИВЫХ К СТРЕССОВЫМ ФАКТОРАМ СОРТОВ

Представлены результаты 50-летнего изучения генофонда озимой пшеницы из мировой коллекции ВИР на устойчивость к абиотическим стрессовым факторам в условиях Московской области согласно «идеалу» сорта, отмеченного Н.И. Вавиловым в 1935 году. Критичными годами изучения по зимостойкости из 50 лет выделены 10, к переувлажнению только 2013 год, почвенной засухе — 1988, атмосферной засухе — 1972 и 2010 годы. Анализировали следующие признаки и свойства: морозоустойчивость, устойчивость к резкой смене температур и оттепелям, ледяной корке, выпреванию, вымоканию сортов озимой пшеницы; хорошая регенерационная способность растений весной после плохой перезимовки; устойчивость к избыточной почвенной и воздушной влаге; соломина прочная, неполегающая, стойкая к ветрам и ливням; зерно, не прорастающее на корню и в валках; устойчивость к почвенной и атмосферной засухе; устойчивость к болезням. Определены исходные материалы по устойчивости к абиотическим стрессовым факторам региона для использования в селекционном процессе. Несмотря на трудности в соединении в одном сорте пшеницы всех лучших качеств, отечественными селекционерами созданы выдающиеся сорта пшеницы, близкие к «идеалу», отмеченному Н.И. Вавиловым.

Ключевые слова: озимая пшеница, генофонд ВИР, абиотические факторы, зимостойкость, засухоустойчивость, переувлажнение, Московская область.

S.K. Temirbekova, Grand PhD in Biological sciences, Professor
 All-Russian Research Institute of Phytopathology
 RF, 143050, Moskovskaja obl., Odintsovskiy r-n, Bolshie Vyazemy
I.M. Kulikov, Grand PhD in Economic sciences, Academician of RAS
Yu.V. Afanasieva, PhD in Agricultural sciences
 Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery
 RF, 115598, g. Moskva, ul. Zagorevskaya, 4
T.V. Okhotnikova
 N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR)
 RF, 190000, g. Sankt-Peterburg, ul. Bol'shaya Morskaya, 42-44
 E-mail: sul20@yandex.ru

INITIAL MATERIAL FOR BREEDING STRESS-RESISTANT WINTER WHEAT CULTIVARS

The paper presents the results of 50-year research of the genepool of the winter wheat from the world's largest wheat collection of N.I. Vavilov Institute of Plant Industry (VIR) to investigate its resistance to the abiotic stress factors of the Moscow region and see how closely it matches the requirements of the so-called ideal cultivar as it was described by N.I. Vavilov in 1935. The critical years to study the wheat's winter resistance were 10 years out of 50; excessive water saturation — the year 2013; soil drought — 1988; atmospheric drought — 1972 and 2010. During the investigation, the following gene pool features were analyzed: frost, rapid temperature change, thawing, ice and rotting resistances; regeneration capacity in spring after a bad wintering; resistance to excessive soil and air saturation; solid standing culm that is resistant to wind and rainfall; seeds that do not germinate in standing corn and wind row; resistance to soil and atmospheric drought and plant diseases. The performed study has resulted in providing the starting material to be resistant to abiotic stress factors of the Moscow region that can be used for further selection. Despite all the difficulties encountered in the attempts to bring all the best qualities of winter wheat to one cultivar, Russian plant breeders have been able to create outstanding plant species being very close to the ideal one described by N.I. Vavilov.

Key words: winter wheat, VIR gene pool, abiotic factors, winter resistance, drought resistance, excessive water saturation, Moscow region.

Н.И. Вавилов [4] в своем докладе о «сортном идеале» отмечал, что селекционер должен четко представлять, на улучшение каких признаков и свойств нужно обратить главное внимание. Установлено, что для успешного возделывания озимой

пшеницы в Центральном регионе РФ к таковым в первую очередь относятся:

— морозоустойчивость, устойчивость к резкой смене температур и оттепелям, ледяной корке, выпреванию, вымоканию сортов озимой пшеницы;

- хорошая регенерационная способность растений весной после плохой перезимовки;
- устойчивость к избыточной почвенной и воздушной влаге;
- соломина прочная, неполегающая, стойкая к ветрам и ливням;
- зерно, не прорастающее на корню и в валках;
- устойчивость к почвенной и атмосферной засухам;
- устойчивость к болезням.

Перечисленные селекционные признаки определяют направление работ с генофондом пшеницы озимой в Нечерноземной зоне РФ.

В бывшем Московском Отделении ВИР имени Н.И. Вавилова, ныне Отделение генофонда и биоресурсов растений ФГБНУ ФНЦ Садоводства, где мировая коллекция озимой пшеницы составляет около 3 тыс. образцов, в течение более 50 лет ведутся поиски источников хозяйственно ценных признаков для создания новых сортов селекционерами различных НИИ.

Цель работы: изучение генофонда озимой пшеницы из мировой коллекции ВИР, выделение источников устойчивости к абиотическим стрессам региона для использования в селекции.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Бывшее Московское отделение ВИР находится в Московской области, которая расположена в Центральной части южно-таежно-лесной почвенно-климатической зоны (Центральное Нечерноземье). Климат умеренно влажный, умеренно континентальный. Среднегодовое количество осадков составляет 450...800 мм, увлажнение в нормальные по осадкам годы достаточное. Вероятность избыточно влажных лет 25...40 %, полувлажных и засушливых 12...20 %. Суммы температур более 10 °С убывают от 2100°С на юго-востоке и востоке, до 1900°С на северо-западе, вегетационный период (выше 10°С), соответственно укорачивается от 140...145 до 120...125 дней. [13]

Опытный участок представлен почвами дерново-подзолистого типа, характеризующимися общими особенностями: повышенной кислотностью — 4,5...5,6, низким содержанием гумуса (2,25 %), малой мощностью гумусового горизонта, ненасыщенностью поглощающего комплекса основаниями, бедностью кальцием, низкими валовыми запасами азота, фосфора, калия. Содержание доступного фосфора в пахотном горизонте дерново-подзолистом составило 18,5...19,5 мг на 100 г воздушно-сухой почвы, щелочногидролизуемого азота — 9,29...10,74 и калия — 17,81...19,78 мг/100 г. Хорошо выражен подзолистый горизонт. Подстилающая порода — моренный суглинок, эрозионные процессы слабые.

Влагообеспеченность и тепловые ресурсы Московской области дают возможность возделывать почти все сельскохозяйственные культуры умеренного пояса. По годовому количеству осадков (от 450 до 800 мм) зона относится к районам достаточного увлажнения. Около 70 % осадков приходится на теплый период, что создает благоприятные условия для роста и развития растений. Ступинский район (здесь проведены полевые опыты) относится

ко второму (II) агроклиматическому району, который занимает центральную часть области и входит в подрайон 11 а — с дерново-подзолистыми суглинистыми почвами. Почва промерзает до 50...75 см на открытых территориях и до 30...50 см на защищенных. Полное оттаивание почвы в среднем бывает 21-29 апреля. Физическая спелость наступает у суглинистых почв 20 мая, супесчаных — 18 мая. Продолжительность безморозного периода составляет 120...135 дней, что достаточно для полного созревания возделываемых культур. Устойчивый снежный покров образуется к 25 ноября — 2 декабря, средняя высота снежного покрова 35 см может продлиться до 137...143 дней. Гидротермический коэффициент равен 1,3...1,4. В течение года на территории Московской области главенствуют северо- и юго-западные ветры. [1]

Образцы озимой пшеницы высевали в конце августа в полевом научном севообороте по черному пару сеялкой ССФК-7М, 500 зерен на делянку площадью 2 м². Под предпосевную культивацию вносили минеральные удобрения из расчета: азот — 68 кг/га, фосфор — 60 кг/га, калий — 30 кг/га, а в подкормку весной — азот 50 кг/га. Агротехника общепринятая для региона. Стандартом служил сорт *Мироновская 808* (к-43920, Украина), а также в разные годы — *Полукарлик 3* (к-54508, Украина) и сорта московской селекции: *Заря* (к-49916), *Немчиновская 52* (к-59269), *Московская 39* (к-64160) и др., которые высевали через 10 и 50 образцов соответственно.

Изучали коллекцию пшеницы согласно Методическим указаниям ВИР [5, 6, 8], широкому унифицированному классификатору СЭВ рода *Triticum* L. [14]

Представляем краткую характеристику неблагоприятных по абиотическим стрессовым факторам лет, согласно отмеченным Н.И. Вавиловым [4] для региона.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Морозоустойчивость

В Московском отделении ВИР под руководством к.б.н. Л.И. Сурковой работала программа «Мороз», в которой участвовали НИИ из разных регионов. В результате многолетних исследований установлено, что коллекция озимой пшеницы стабильно выдерживает сильные морозы — до минус 20°С. За 50 лет изучения коллекции ущерба не отмечено.

Зимостойкость или устойчивость к резкой смене температур и оттепелям, ледяной корке, выпреванию, вымоканию

Н.И. Вавилов [4] подчеркивал, что селекция на зимостойкость — основное условие для возделывания пшеницы. За 50 лет изучения коллекции озимой пшеницы в условиях Московской области всего критичными по зимостойкости отмечены 10 лет.

Зимний период 1977/1978 годов был крайне неблагоприятным для зерновых культур. В ноябре средняя температура была минус 2,7°С, что на 4°С выше среднемноголетней нормы, а осадков в виде дождя и снега выпало на 64 мм больше нормы

(110,2 мм). Почва в этих условиях не промерзла, снеговой покров лег на талую землю, что в дальнейшем привело к выпреванию, вымоканию, вымерзанию и ледяной корке зимующих культур. Физиологические процессы, связанные с дыханием, продолжались в течение всей зимы, вследствие чего растения крайне истощились, и с наступлением весны началась их массовая гибель. Полностью погибла коллекция ржи (300 образцов), коллекция озимой пшеницы сохранилась на 30 % (от 900 образцов). На фоне пустых изреженных делянок коллекционных образцов выделялись лишь два сорта-стандарта — *Мироновская 808* и *Заря*. Перезимовка составила 65...75 %, при этом у сорта *Заря* — 75 %, этот же сорт служит донором устойчивости к твердой головне и характеризуется высокой урожайностью. Значительно уменьшилась коллекция клевера красного. Станция лишилась образцов из стран Западной Европы, Краснодарского края.

Условия перезимовки 1984/1985 годов были также критическими для озимых культур, особенно с 10 по 30 ноября. Минимальная температура воздуха резко упала — до минус 3,5 ... минус 23,9°C. В отсутствие снегового покрова отмечено вымерзание растений с последующим образованием ледяной корки на поверхности почвы, что вызвало гибель форм из Краснодарского края, а также коллекционных образцов из Германии, Нидерландов, Бельгии, Франции.

Перезимовка 1985/1986 годов. Полностью погибли 38 образцов коллекции, у 82 из новых образцов перезимовка оценивалась в 1 балл. Среди них 15 образцов из США, 15 — из Германии, по 5 из Нидерландов, Польши, Дании, Швеции; 102 образца оценены в 3 балла (низкая перезимовка). С баллом 9 не было ни одного образца. Среди растений для Государственного хранилища 126 образцов полностью погибли, 132 образца были с сильными выпадками. Отмечено выпревание, которому способствовали высокий снеговой покров и отсутствие промерзания почвы в середине зимы. Снег выпал на талую почву, сильные оттепели (2...4°C) — в начале, середине и конце декабря, осадки были также в виде дождя. В январе установилась умеренно-морозная погода (минус 8...минус 12°C) при высоком снеговом покрове — 40...50 см. В третьей декаде января температура вновь повысилась до 3°C. Устойчивые морозы начались только в начале февраля, но они не оказали влияния на промерзание почвы под высоким снеговым покровом (50...60 см). Было проведено прикатывание снега для снижения температуры в верхнем слое почвы. Несмотря на это, длительный период плюсовых температур под снегом способствовал значительному истощению растений к концу зимы, что в сочетании с возвратом весенних холодов после схода снега губительно сказалось на плохой перезимовке большого количества образцов.

У перезимовавших коллекционных образцов урожай в основном был низким. Стандарты *Мироновская 808* и *Заря* оказались менее выносливыми к многократным оттепелям, чем сорта из Швеции, Германии и Украины. Урожай стандартов — 240...249 г/м² против 345...460 г/м² у устойчивых сортов. К ним относятся: *Sv75268* (к-56156), *Helge* (к-56872), *WW23977* (к-56875), *Hildur* (к-54130), *SvVG74393* (к-56065), *Sv01744* (к-56159) из Швеции;

ТАW37564 (к-55939), *ТАW5127.72* (к-55940) из Германии; *Львовская остистая* (к-55767, Украина).

Перезимовка озимых культур в 1988/1989 годах. Зима была исключительно теплой, среднемесячная температура воздуха в январе-марте превышала норму на 9,1°C. В таких условиях отмечено редкое явление — отсутствие промерзания почвы в течение всего зимнего времени при большом снежном покрове (более 60 см). В период зимовки сложились провокационные условия: талая почва при глубоком снеговом покрове. Несмотря на искусственное уплотнение, не удалось ослабить отрицательное влияние выпревания. Вследствие этого произошли значительные выпадки коллекции озимой пшеницы (более 70 образцов), в размножении — 47 образцов, а также отмечена большая гибель коллекции озимой ржи от выпревания и снежной плесени.

Выделились устойчивые образцы с урожайностью 450...630 г/м², массой 1000 зерен — 40...47 г, у стандарта *Мироновская 808* — 365 г/м² и 47 г соответственно. К ним относятся: *PP114-74* (к-57618), *Liwilla* (к-57580) из Польши; *Zdar* (UH 7050) (к-57255, Чехия); *Maris Ploughman* (к-57944, Великобритания); *Remus* (к-56904), *Caristern* (к-57610), *Tukan*, (к-57579) из Германии; *Salut* (к-58035), *Sv VG73394* (к-56160) из Швеции; *Радуга* (к-50948), *Немчиновская 846* (к-56861), *Немчиновская 110* (к-56858), *Лютесценс 497.83* (к-57657) из Московской обл. РФ; *Бригантина* (к-55181, Украина).

1989/1990 годы. Теплая зима с положительными температурами начиная с февраля. При снежном покрове от 60 до 70 см почва была талая. Частые оттепели в зимний период привели к выпреванию и поражению снежной плесенью. Погибло 164 коллекционных образца из стран Западной Европы и Краснодарского края. От выпревания больше пострадал питомник размножения. По устойчивости к комплексу факторов и снежной плесени выделились образцы: *Pokal* (к-56827, Австрия); *Hvede Sarah* (к-56289, Дания); *ТАW4279180* (к-58363), *Fakta* (к-57582), *Compal* (к-57585), *Fakon* (к-58187), *Kronjuwel* (к-57615), *ТАW39496.75* (к-56903) из Германии; *Venture* (к-57231) *Longbow* (к-57611), *Granta* (к-57219) из Великобритании; *Sv75355* (к-56158, Швеция); *Titan* (к-58059, США); *Эрипоспермум 9736* (к-57479), *Грекум 9271* (к-57472) из Украины; *Заря 2* (к-54610), *Немчиновская 52* (к-59269) из Московской обл. РФ; *Белоснежная* (к-57573, Ростовская обл.). Их урожайность была 400...600 г/м², у стандарта *Мироновская 808* — 495 г/м².

В 1992/1993 годах перезимовка озимых культур была крайне неблагоприятной. Из-за вымокания, выпревания и ледяной корки большинство коллекционных образцов озимых культур погибло, *Мироновская 808* сохранился лишь на 40 %.

Зима 1997/1998 годов была теплой, но январь и февраль отличались недостаточным снеговым покровом, осадков выпало в два раза меньше нормы, что было причиной неудовлетворительной перезимовки генофонда озимых культур из-за выпревания. После схода снега произошло сильное поражение озимых — ржи, пшеницы и тритикале снежной плесенью, которая вызвала гибель культур на 50...70 %.

В этих суровых условиях более зимостойкими оказались германские сорта: *Compal* (к-57585),

Тукан (к-57579), и стандарты: *Заря* и *Мироновская 808*. Масса 1000 зерен у *Сотрал* и *Тукан* составила 39,3...41,5 г, урожайность зерна 290...350 г/м², у стандартов соответственно — 45...56 г и 330...470 г/м².

Зима 2000/2001 годов отличалась оттепелями и дождями, осадков выпало 193,9 мм при норме 111 мм. Промерзание почвы было слабым, что вызвало массовое выпревание, развитие снежной плесени и гибель коллекционных образцов озимых культур, а также многолетних трав во многих хозяйствах Московской и других областей.

Из-за выпревания и сильного развития снежной плесени погибло 60...80 % коллекционных образцов из стран Западной Европы, СНГ и России.

В зимние месяцы 2002/2003 годов, особенно в декабре, отмечены морозные, бесснежные и малоснежные дни. Январь и февраль характеризовались теплыми днями, среднемесячная температура воздуха составила минус 6,2°C и минус 8,9°C при норме минус 10,8°C и минус 9,6°C соответственно. Все это оказало отрицательное влияние на перезимовку озимых и многолетних трав. Гибель посевов произошла из-за вымерзания и снежной плесени. В период полной спелости отмечено прорастание на корню у более 200 коллекционных образцов.

Из 1200 проанализированных коллекционных образцов по зимостойкости, устойчивости к снежной плесени и урожайности в 2002–2003 годах выделились следующие образцы: *Памяти Федины* (к-62440) — урожайность 420 г/м², *Немчиновская 24* (к-65757) — 450 г/м², *Московская 56* (к-65760) — 400 г/м², *Лютесценс 319* (к-59267) — 422 г/м², *Ивановская 16* (к-58526) — 367 г/м², все из России; *Varmlands* (к-34230, Швеция) — 302 г/м²; *Obelisk* (к-62032) — 300 г/м², *Orestis* (к-64034) — 310 г/м², *Bussard* (к-64027) — 400 г/м², *Gelderseries* — 360...490 г/м², все из Германии; *Zenta* (к-56825, Швейцария) — 280 г/м² и стандарт *Мироновская 808* — 280 г/м².

В 2004/2005 годах отмечена плохая перезимовка генофонда озимых культур из-за выпревания, вымокания, вымерзания растений и ледяной корки.

Весной проведена полевая оценка на пораженность снежной плесенью возб. *Fusarium nivale* Ces. Из-за суровых условий перезимовки и последующего поражения коллекционных образцов снежной плесенью погибли 55 из присланных 67. [11]

Среди 528 коллекционных образцов озимой пшеницы выделились сорта: *Казанская 560* (к-63565, Татарстан), урожайность зерна 327 г/м², к-15339 (Беларусь) — 295 г/м², *Tab2598* (к-44326, Финляндия) — 187 г/м², *Карельская безостая* (к-40579, Карелия) — 160 г/м². Стандарты имели следующую урожайность: *Московская 39* — 250 г/м², *Памяти Федины* — 410 г/м², *Заря* — 380 г/м², *Московская 56* — 505 г/м², *Немчиновская 24* — 470 г/м². Масса 1000 зерен у сортов *Московская 39* и *Московская 56* была 39,7...45,2 г, у сорта *Немчиновская 24* — 39,7...45,2 г.

Представленные данные по высокой зимостойкости отдельных генотипов показывают, насколько успешно продвинулась селекция в этом направлении. Селекционеры создали не только зимостойкие, адаптированные к почвенно-климатическим условиям Центрального Нечерноземного регио-

на сорта, но и также сочетающие продуктивность, устойчивость к комплексу болезней с хорошим качеством зерна.

Достижение селекции последних 30 лет — прорыв в преодолении отрицательной корреляции между показателями зимостойкости, продуктивности и качества зерна.

Регенерационная способность растений весной после плохой перезимовки

Во все годы исследований высокой регенерационной способностью обладали сорта *Мироновская 808* и сорта НИИСХ ЦРНЗ: *Заря* (к-49916), *Заря 2* (к-54610), *Янтарная 50*, *Инна* (к-62733), *Памяти Федины* (к-62440), корневая система которых весной вновь отрастает. Из зарубежных образцов высокую регенерационную способность проявили: *TAW3668.71* (к-55929, Германия) и *Rmo* (к-55220, Польша).

Устойчивость к избыточной почвенной влаге

Впервые за 50 лет избыточная почвенная влага отмечена в 2013 году. В 2012–2013 годах период вегетации озимых и яровых культур характеризовался избыточным количеством осадков, превышающим среднепогодные показатели. Сумма осадков за осень 2012 года была выше нормы в 1,4 раза, в зимний период — на уровне нормы, весной 2013 — в 2 раза, летом — в 1,2 раза, в сентябре — в 4 раза выше нормы. Из-за обильного снежного покрова и ливневых дождей, прошедших весной, дерново-подзолистая почва, подстилаемая глинистой породой в п. Михнево, была переуплотнена и перенасыщена влагой. Из-за переувлажнения почвы в конце апреля — начале мая возникли трудности с подготовкой почвы к весенне-полевым работам. Посев яровых зерновых и зернобобовых культур проведен 10–13 мая, всходы отмечены на 5–6 день. С 14 мая до конца месяца прошли ливневые дожди. Избыточное количество осадков в сочетании с благоприятным температурным режимом в июле–августе нарушили процесс налива зерна. Коллекционные образцы зерновых и зернобобовых культур сформировали низкий урожай плохого качества. Из болезней на люпине прогрессировали энзимо-микозное истощение семян и фузариозное увядание. Рассада томатов и капусты была высажена позже оптимальных сроков, как и семенники двулетних культур. В конечном итоге погибли некоторые ослабленные растения. Созревание семенников в условиях высокой влажности воздуха в июле–сентябре было затяжным, что неблагоприятно сказалось на качестве и количестве полученных семян. По некоторым образцам семена не получены. Количество осадков в конце августа и сентябре превышало месячную норму в 3,9 раза, что вызвало трудности с уборкой озимых и яровых культур, а также массовую гибель урожая томатов, столовых корнеплодов, картофеля. В этих условиях почва была пропитана влагой до 80 см. Техника не могла войти в поле для обработки под посев коллекции озимых культур. Коллекционные образцы озимых пшеницы и тритикале не были посеяны.

Устойчивость к почвенной и атмосферной засухе

За 50 лет почвенная засуха отмечена один раз, в 1988 году. Из-за недостатка влаги в почве налив зерна задержался на три недели.

Проблема засухи остро стоит на значительной территории нашей страны. К тому же, как показывают результаты исследований крупнейших советских и зарубежных ученых-климатологов [2], вероятность этого неблагоприятного явления не только не уменьшится в ближайшие десятилетия, а будет нарастать. Важнейшими мерами борьбы с засухой, Н.И. Вавилов [3] справедливо считал подбор засухо- и жароустойчивых культур и создание засухоустойчивых сортов для различных эколого-географических зон страны на основе широкого использования мировых коллекций сельскохозяйственных растений Всесоюзного института растениеводства.

Впервые классификация возделываемых в СССР сельскохозяйственных растений по степени засухоустойчивости была сделана Н.И. Вавиловым и доложена на Всесоюзной конференции по борьбе с засухой, проводившейся АН СССР и ВАСХНИЛ в 1931 году в Москве. [3]

Все разнообразие видов и родов растений с агро- и экологических позиций Н.И. Вавиловым было разделено на три группы. В первую были включены растения, наиболее устойчивые к засухе и способные давать урожай даже в условиях острозасушливого лета. К ним, наряду с такими ксерофитными растениями как кактус и агава, относятся просо, сорго, нут, чечевица мелкозерная, разные виды чины, донник, житняк, могар, желтая люцерна, суданская трава, овсяница овечья, ряд плодовых и эфирномасличных культур.

Во вторую группу входят растения с промежуточной устойчивостью, обладающие большой амплитудой изменчивости и проявляющие относительную устойчивость к засухе, способные давать урожай при недостатке влаги. Растения этой группы в земледелии имеют наибольшее значение, занимая значительную часть (более 3/5) площадей посевов. В нее входят пшеница, ячмень, кукуруза, рожь, подсолнечник, хлопчатник, сахарная свекла, люцерна, вики и другие культуры.

В третью группу включены наименее стойкие к засухе растения, которые могут давать урожай только в условиях достаточного увлажнения — подавляющее большинство возделываемых в пределах СССР растений.

Изучение мирового сортимента сельскохозяйственных растений показало, что наиболее ценный засухоустойчивый исходный материал собран на территории нашей страны. Первоочередные задачи на современном этапе: мобилизация новых форм засухоустойчивых растений из засушливых зон, а также из-за рубежа; расширение исследований по выделению генетических источников и доноров засухоустойчивости: ускоренное внедрение в сельскохозяйственное производство новых засухоустойчивых сортов и гибридов важнейших сельскохозяйственных культур.

За 50 лет изучения генофонда озимой пшеницы из мировой коллекции ВИР в условиях Московской области сильная атмосферная засуха отмечена в 1972 и 2010 годах.

В 1972 году, только благодаря двукратному рыхлению междурядий, в почве сохранилось незначительное количество доступной для растений влаги. У пшеницы к 26 июня почти полностью засохли листья, и дальнейшее накопление сухого вещества проходило через корневую систему и стебель, еще оставшийся зеленым. В результате налив зерна, хотя и продолжился, но величина его оказалась на 30...40 % меньше, чем в нормальные по погодным условиям годы.

Масса 1000 зерен стандарта *Мироновская 808* в 1972 году составила 36,1 г, 49 (из 300) образцов приближались по этому признаку к стандарту, 12 превосходили его (см. таблицу).

В условиях 1972 года произошла естественная оценка образцов озимой пшеницы по засухоустойчивости. Урожай стандарта — 240 г/м² (372 в 1969, 358 — в 1970).

Подавляющее большинство образцов из Германии по урожайности уступало районированному сорту. Урожайность на уровне стандарта была только у одного образца *Steiners Strusi* (к-44858) — 246 г/м², 4 образца: *Golland* (к-39583) — 228 г/м², *Frankensteiner Brauner* (к-40914) — 220 г/м², *Goldene Aue* (к-40477) — 216 г/м² и *Stiegler 22* (к-26353) — 216 г/м² были почти на уровне *Мироновской 808* — 240 г/м². Остальные образцы: *Heines Feverson* (к-185), *Shiriff's* (к-1672), *Kujavischer Weisses Kolben* (к-6290), *St 3876 50* (к-43054), *Lohmanns Beseler III* (к-26403), *Cimbals Grossherzog V. Sachz* (к-26205), *Bensings Trotzkopf* (к-26228), *Berkners Continental Dickkopf 95* (к-26310), *Liessau* (к-26354) сформировали урожайность от 202 до 210 г/м².

В острозасушливом 1972 году по засухоустойчивости и комплексу признаков выделились следующие образцы:

1. *Liessau* (к-26354) — зимостойкий, продуктивный, созревает на один день позже стандарта *Мироновская 808*.

2. *Heine Stamm 3256* (к-40864) — зимостойкий, созревает одновременно со стандартом, относительно низкорослый, устойчивый к полеганию, крупнозерный, урожайный.

3. *Lossdorfer Präsident Hanisch* (к-40894) — созревает одновременно со стандартом, низкорослый, слабо поражается мучнистой росой.

Наиболее крупнозерные образцы озимой пшеницы из Германии, выделившиеся по засухоустойчивости (1972)

№ каталога ВИР	Название	Масса 1000 зерен (г)
40469	<i>Heinrichs von Hindenburg</i>	40
40476	<i>Konkurrenzen von Meyer Wageninger</i>	38
26208	<i>HildebrandtsWeissweizen</i>	39
40467	<i>HeinrichsGelbkoernigerDickkopf</i>	39
45029	<i>Dippes Triumph</i>	38
43034	<i>Fanal</i>	37
40468	<i>HildebrandtsWeisserViktoria</i>	37
39737	<i>BiellersEdelepp</i>	38
44973	<i>Skumstall</i>	37
40487	<i>Hallets Pedigree von Vilmarin</i>	37
44796	<i>Basta</i>	39
43920	<i>Мироновская 808 (стандарт)</i>	36

4. *Heines 1751* (к-41245) — зимостойкий, созревает одновременно со стандартом, низкорослый, устойчивый к полеганию, урожайный.

5. *Steiners Strusi* (к-44858) — созревает одновременно со стандартом, относительно низкорослый, слабо поражается мучнистой росой, урожайный в засушливые годы.

6. *Bielers Edelepp* (к-39737) — зимостойкий, крупнозерный, урожайный, слабо поражается мучнистой росой.

7. *38.12* (к-40105) — низкорослый, устойчивый к полеганию, слабо поражается бурой ржавчиной.

8. *Neuzucht 14/4* (к-40109) — низкорослый, устойчивый к полеганию, очень слабо поражается мучнистой росой и бурой ржавчиной, зимостойкий, продуктивный.

9. *Schindlers N.Z.* (к-40472) — крупнозерный и довольно урожайный.

10. *Russe 991* (к-40858) — созревает одновременно со стандартом, короткостебельный, слабо поражается бурой ржавчиной.

11. *Stauderers Markus* (к-35660) — зимостойкий, крупнозерный, созревание позже стандарта на один день.

12. к-39751 (*T. compactum*) — зимостойкий, низкорослый, слабо поражается бурой ржавчиной, крупнозерный.

13. *Halle 1020* (к-34063) — слабо поражается мучнистой росой, крупнозерный.

Исходный материал по озимой пшенице из Германии представляет интерес для практического использования.

Условия вегетации в 2010 году складывались довольно неблагоприятно. Средняя температура была на 6,5°C (22,9°C) выше средней многолетней нормы (16,4°C). Последний дождь прошел 18 июня. До 3 сентября не было дождей, ГТК = 0,8. Полная спелость коллекционных образцов озимой пшеницы наступила 10-15 июля, почти на месяц раньше оптимального срока. В условиях жесткой атмосферной засухи проведена оценка коллекции на засухоустойчивость. Всего проанализировано 500 образцов, из них выделились 10, которые рекомендованы нами для использования в селекции на засухоустойчивость, к ним относятся: *Sv 71536* (к-54131, Швеция); *Taroz* (к-64061), *Taras* (к-64065), *Tarmer* (к-64062), *Tazit* (к-64060), *TAW 7032.74* (к-57008), *Severin* (к-57222) из Германии; *Gama* (к-57581, Польша); *Ферругинеум 737.76* (к-54633, Московская обл.); *Л-1749* (к-55971, Курская обл.). Выделившиеся образцы сформировали урожайность — 53,5...68,0 ц/га, стандарт *Московская 39* — 48 ц/га (в среднем из 14 делянок по 2 м²).

Проблему зимостойкости и стабильной высокой урожайности в Нечерноземной зоне России успешно решил не выдающийся, а средний по зимостойкости сорт *Мионовская 808*. [9] Получение высокозимостойких сортов в условиях Дона оказалось возможным при скрещивании с озимыми формами среднезимостойких сортов пшеницы. *Московская 39* выращивается более 20 лет, отличается средней степенью зимостойкости, высокой групповой толерантностью ко многим болезням, урожайностью в научном севообороте — 450...700 г/м². В регионе отсутствуют сорта, равные ему по ком-

плексу хозяйственно ценных признаков. [12] Н.И. Вавилов [4] указывал, что самая большая трудность и сложность при селекции пшеницы заключается в необходимости сочетания в одном сорте большого числа ценных признаков. Для приближения к сортовому идеалу пшеницы нужна упорная настойчивая работа селекционера с физиологом, фитопатологом, энтомологом и технологом. Эти стратегические направления Н.И. Вавилова успешно решаются в ВИР и на его станциях.

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ФГБНУ ФНЦ Садоводства по теме № 0575-2019-0021 «Сохранить, пополнить, и изучить генетические коллекции сельскохозяйственных растений по признакам, определяющим хозяйственную ценность генофонда с применением методов хранения плодовых и ягодных культур ex situ и in situ», а также тематического плана ВИР по теме № 0662-2019-0006 «Поиск, поддержание жизнеспособности и раскрытие потенциала наследственной изменчивости мировой коллекции зерновых и крупяных культур ВИР для развития оптимизированного генбанка и рационального использования в селекции и растениеводстве».

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Агроклиматический справочник по Московской области Л.: Гидрометеиздат, 1954. — 194 с.
2. Будыко, М.И. Эволюция биосферы / М.И. Будыко. — Л.: Гидрометеиздат, 1984. — 488 с.
3. Вавилов, Н.И. Мировые ресурсы засухоустойчивых сортов / Доклады Всесоюзной конференции по борьбе с засухой. Л.: ВИР, бюл. № 2, 1931. — С. 18–28.
4. Вавилов, Н.И. Научные основы селекции пшеницы / Н.И. Вавилов. — Л.: Сельхозгиз, 1935. — 246 с.
5. Градчанинова, О.Д. Изучение коллекции пшеницы / О.Д. Градчанинова, А.А. Филатенко и др. // Методические указания. — Л.: ВИР, 1985. — 26 с.
6. Определение морозостойкости озимых зерновых и зернобобовых культур лабораторным методом на проростках. Методические указания. / Э.И. Колбасина. — Л.: ВИР, 1989. — 10 с.
7. Кумаков, В.А. Развитие представлений об идеале сорта пшеницы от Н.И. Вавилова до наших дней / В.А. Кумаков // Сельскохозяйственная биология. — 1987. — № 10. — С. 36–42.
8. Мережко, А.Ф. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгипсопса и тритикале / А.Ф. Мережко, Р.А. Удачин, Е.В. Зуев и др. // Методические указания. — СПб.: ВИР, 1999. — 81 с.
9. Сандухадзе, Б.И. Методы и результаты селекции озимой пшеницы в Центральном районе Нечерноземной зоны Российской Федерации / Б.И. Сандухадзе. — Немчиновка: РАСХН, 1993. — 52 с.
10. Темирбекова, С.К. Диагностика и оценка устойчивости сортов зерновых культур к энзимо-микозному истощению семян (ЭМИС) Методические указания / С.К. Темирбекова. — М.: Россельхозакадемия, 1996. — 116 с.
11. Темирбекова, С.К. Генетические ресурсы озимой мягкой пшеницы для использования в селекции / С.К. Темирбекова, Т.Д. Черемисова, О.П. Митрофанова, А.В. Максимова. — М.: ВСТИСП, 2008. — 507 с.

12. Темирбекова, С.К. Вклад в обеспечение национальной и продовольственной безопасности на основе фундаментальных и прикладных исследований в АПК / С.К. Темирбекова. — М.: ООО «ТР-принт», 2019. — 76 с.
13. Федорин, Ю.В. Почвы сельскохозяйственных угодий СССР: научное издание / Ю.В. Федорин, В.П. Сотников, Л.И. Егоренков. — М.: Колос, 1981. — 199 с.
14. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Triticum* L. — Ленинград, 1989. — 43 с.
7. Kumakov, V.A. Razvitie predstavlenij ob ideale sorta pshenicy ot N.I. Vavilova do nashih dnei / V.A. Kumakov // Sel'sko-hozyajstvennaya biologiya. — 1987. — № 10. — S. 36–42.
8. Merezko, A.F. Popolnenie, sohranenie v zhivom vide i izuchenie mirovoj kolleksii pshenicy, egilopsa i tritikale / A.F. Merezko, R.A. Udachin, E.V. Zuev i dr. // Metodicheskie ukazaniya. — SPb.: VIR, 1999. — 81 s.
9. Sanduhadze, B.I. Metody i rezul'taty selekcii ozimoy pshenicy v Central'nom rajone Nechernozemnoj zony Rossijskoj Federacii / B.I. Sanduhadze. — Nemchinovka: RAS-KHN, 1993. — 52 s.
10. Temirbekova, S.K. Diagnostika i ocenka ustojchivosti sortov zernovykh kul'tur k enzimo-mikoznomu istoshcheniyu semyan (EMIS) Metodicheskie ukazaniya / S.K. Temirbekova. — M.: Rossel'hozacademiya, 1996. — 116 s.
11. Temirbekova, S.K. Geneticheskie resursy ozimoy myagkoj pshenicy dlya ispol'zovaniya v selekcii / S.K. Temirbekova, T.D. Cheremisova, O.P. Mitrofanova, A.V. Maksimova. — M.: VSTISP, 2008. — 507 s.
12. Temirbekova, S.K. Vklad v obespechenie nacional'noj i prodovol'stvennoj bezopasnosti na osnove fundamental'nyh i prikladnyh issledovanij v APK / S.K. Temirbekova. — M.: ООО «ТР-принт», 2019. — 76 с.
13. Fedorin, Yu.V. Pochvy sel'sko-hozyajstvennykh ugodij SSSR: nauchnoe izdanie / Yu.V. Fedorin, V.P. Sotnikov, L.I. Egorenkova. — M.: Kolos, 1981. — 199 s.
14. Shirokij unificirovannyj klassifikator SEV roda *Triticum* L. — L.: 1989. — 43 s.

LIST OF SOURCES

1. Agroklimaticheskij spravochnik po Moskovskoj oblasti L.: Gidrometeoizdat, 1954. — 194 s.
2. Budyko, M.I. Evolyuciya biosfery / M.I. Budyko. — L.: Gidrometeoizdat, 1984. — 488 s.
3. Vavilov, N.I. Mirovye resursy zasuhoustojchivykh sortov / Doklady Vsesoyuznoj konferencii po bor'be s zasuhoy. L.: VIR, byul. № 2, 1931. — S. 18–28.
4. Vavilov, N.I. Nauchnye osnovy selekcii pshenicy / N.I. Vavilov. — L.: Sel'hozgiz, 1935. — 246 s.
5. Gradchaninova, O.D. Izuchenie kolleksii pshenicy / O.D. Gradchaninova, A.A. Filatenko i dr. // Metodicheskie ukazaniya. — L.: VIR, 1985. — 26 s.
6. Opredelenie morozostojkosti ozimyh zernovykh i zernobobovykh kul'tur laboratornym metodom na prorstkah. Metodicheskie ukazaniya. / E.I. Kolbasina. — L.: VIR, 1989. — 10 s.