

УДК 633.112: 631.52:632.11

О.А. Дубинина, старший научный сотрудник,
ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт зерновых культур им.
И.Г. Калининко, (347740, г. Зерноград, Научный городок, д 3; e-
mail:olenka_dubinina@inbox.ru)

УСТОЙЧИВОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ К ОСНОВНЫМ СТРЕССОВЫМ ФАКТОРАМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ (обзор)

Сложные природно-климатические условия ставят перед селекцией озимой пшеницы ряд важнейших задач. В отдельные годы здесь наблюдается проявление неблагоприятных стрессовых факторов внешней среды, которые должны учитываться при селекции этой культуры. На фоне большинства лет, хороших по условиям перезимовки для озимых, в некоторые годы бывают зимы с резкой сменой температур в зимние месяцы и в начале весны, когда отмечаются повреждения растений от вымерзания, выпирания, вымокания, приводящие к изреживанию посевов, а иногда к их гибели. Ранневесенние и поздневесенние заморозки снижают урожайность. Восточные суховеи в сочетании с высокими температурами в конце июня-начале июля, отрицательно влияют на налив и созревание зерна. Ливневый характер осадков в мае – июне часто становится причиной сильного полегания озимых, и складываются благоприятные условия для развития различного рода заболеваний. Все эти и метеофакторы осложняют селекционную работу по озимой пшенице. В статье представлены и обобщены результаты исследования ряда авторов по озимой пшенице по изучению устойчивости к основным стрессовым факторам окружающей среды и погодных условий.

***Ключевые слова:** устойчивость, озимая пшеница, неблагоприятные факторы среды, промораживание, морозостойкость, температура, вымерзание, урожайность.*

O.A. Dubinina, senior research associate,
FSBSI All-Russian Research Institute of Grain Crops after I.G. Kalinenko
(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: olenka_dubinina@inbox.ru)

WINTER WHEAT RESISTANCE TO MAIN STRESS FACTORS OF ENVIRONMENT AND WEATHER (REVIEW)

Difficult weather-climatic conditions put a number of important tasks before winter wheat breeding. Some years are characterized with unfavourable stress factors of environment which should be taken into account during winter wheat breeding. Among all year with good

growing conditions for winter crops there are some years with sudden change of temperature in winter months and in spring, when plants suffer from freezing, bulging, waterlogging that result in thinning of crops and even crop failure. Early spring and later spring frosts reduce crop productivity. Eastern hot dry winds together with high temperatures at the end of June-beginning of July negatively affect on grain filling and ripeness. Pouring precipitations in May-June can cause hard lodging of crops and can become favourable for the development of diseases. All these weather factors make winter wheat breeding more difficult. The article presents and summarizes the study results of winter wheat tolerance to the main stress factors of environment and weather obtained by various researchers.

Keywords: *resistance, winter wheat, unfavourable factors of environment, freezing, frost resistance, temperature, frost injury (winterkill), productivity.*

Адаптивные свойства и устойчивость сортов к основным стрессовым факторам окружающей среды имеют ли не самое важное значение в получении высокой и стабильной урожайности озимой пшеницы. К неблагоприятным факторам среды относят: вымерзания, выпирания, опрелость, ледовая корка, грунтовая и атмосферная засухи, суховеи, переувлажнение, град и т.д. [1]. Чаще всего истощение, а иногда и гибель растений обуславливаются не одной, а несколькими причинами.

Засуха из всех неблагоприятных метеорологических явлений наносит наибольший ущерб сельскому хозяйству юга России. За последние 120 лет в России зафиксировано более 70 засух. Особенно жесткими и катастрофическими по результатам были засухи 1891, 1892, 1946, 1981, 1983, 1986, 1996, 1999 и 2003 годах, которые привели к гибели урожая [2]. Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что в степной зоне и Поволжье через каждые 2-3 года бывают засухи и суховеи [3]. Недобор урожая от их негативного влияния достигал более 30%.

В.Ф. Сайко [4] отмечает, что даже в регионах с достаточным увлажнением почвы через 8-10 суток бездождевого периода в летние месяцы, в почве создается дефицит влаги, а длительное отсутствие осадков вызывает пересыхание пахотного слоя, в котором сосредоточена основная масса корней растений, замедляются ростовые процессы и накопление органического вещества, начинаются различные нарушения в фотосинтезе и жизнедеятельности растений, что ведет к недобору урожая, а иногда и к гибели посевов на больших площадях.

С.И. Бараш, проанализировав древнерусские летописи, установил, что в XIX веке в России было восемь голодных лет с полной гибелью озимых. В XX веке гибель озимой пшеницы в России отмечалась в 1904, 1907, 1922, 1928, 1929, 1931, 1934, 1939, 1943, 1946,

1949, 1954, 1956, 1960, 1962, 1963, 1964, 1969, 1970, 1972, 1976, 1980, 1985, 1987, 1997 и в 2000 и 2003 годах [5].

По данным В. В. Шелепова [6], частичная гибель посевов озимой пшеницы в России наблюдается один раз в полтора года. Так, начиная с 1947 по 2003 год, гибель отмечена 35 раз, причем наибольшая в 2003 году (85%). Поэтому разработка и широкое внедрение мероприятий, направленных на повышение зимостойкости озимой пшеницы, являются актуальными и крайне необходимым.

Наибольшую устойчивость к негативным факторам зимовки проявляют высокоморозостойкие и зимостойкие сорта озимых культур [7]. Роль закаливания растений в повышении их морозостойкости и урожайности признается во всем мире. Но, как показывает практика, перезимовка озимых не всегда зависит от осенней закаливания и не может быть спрогнозирована.

Так, исследованиями выдающегося ученого агрометеорологии М. М. Яковлева [8] проанализированы 58 случаев на территории бывшего СССР, когда при хорошем закаливании растений происходила гибель озимой пшеницы. В. Д. Мединец доказывает, что закаливание, как вхождение в зимний покой, является только частью единого процесса перезимовки, а его завершение определяется условиями выхода растений из зимнего покоя. Истинной причиной гибели растений озимой пшеницы он считает позднее возобновление весенней вегетации, поскольку только в этом случае происходит полевая гибель посевов на больших территориях. Морозостойкость современных сортов пшеницы озимой при сортоиспытаниях определяют методом промораживания растений, выращенных в контролируемых условиях в низкотемпературных камерах с последующим отращиванием их и учетом живых и погибших растений, сравнивая их со стандартами. Так, самую высокую морозостойкость (9 баллов) имеют сорта Престиж 1239 и Альбидум 114, критическая температура которых в условиях закаливания среднего уровня минус 19 ° С. Сорт Августа имеет морозостойкость выше средней (7 баллов) и способен выдерживать до минус 17,5 ° С. Очень низкую группу морозостойкости (1 балл) имеет сорт Камышанка, критическая температура вымерзания которого минус 13 ° С [7].

По мнению современных ученых, еще не полностью выяснено и научно обосновано, какие именно факторы обеспечивают оптимальные условия для роста и развития растений и формирования достаточного уровня зимостойкости озимой пшеницы на начальных этапах органогенеза [9].

. Большинство ученых считают, что сроки сева имеют определяющее значение в морозо- и зимостойкости озимой пшеницы [8, 10]. При этом в вопросе о степени зимостойкости озимой пшеницы в зависимости от сроков сева нет единого мнения. Одни

ученые доказывают, что растения озимой пшеницы ранних сроков сева являются более зимостойкими, чем поздних [11]. Другие утверждают, что лучше зимуют растения оптимальных сроков сева [6]. Третьи – что наиболее зимостойкими являются растения озимой пшеницы допустимых и поздних сроков сева [12,13,14,15].

При выборе срока сева С.А. Воробьев [16] рекомендовал учитывать, что растения не должны выйти из зимы в «жирующем» состоянии, и зима не должна застать растения в тот момент, когда запас питательных веществ в материнском семени иссяк и растение переходит на самостоятельное питание. Большинство ученых доказано, что зимо- и морозостойкость пшеницы озимых форм может повышаться и быть высокой до тех пор, пока растения находятся на стадии яровизации. Поэтому зимостойкость и стадия яровизации настолько связаны, что зная особенности стадии яровизации сорта, можно уверенно говорить о его способности быть стойким к морозу [17, 18].

Исследованиями И.И. Ковтун установлено, что высокую зимостойкость имеют те стебли, которые ко времени прекращения вегетации прошли стадию яровизации и не успели состариться. Поэтому очень ранний и слишком поздний сев нарушают процесс яровизации и, как результат, неблагоприятно влияют на зимостойкость и урожайность [19].

Считается, если сорт имеет стадию яровизации менее 30 суток, то он обычно не может быть высоко зимостойким, а сорта с более длинным периодом яровизации (более 40 суток) более зимостойкими. Таковы сорта Дон 105, Московская -39, Немчиновская 57, яровизационная потребность которых составляет 50 суток [20, 21].

Как показали исследования, подавляющее большинство (51%) современных сортов пшеницы озимой требует кратковременной яровизации от 10 до 30 суток. Меньшему количеству сортов (31%) необходима яровизация в течение 30-40 суток. В частности, знаменитый сорт Альбатрос одесский имеет короткий период яровизации – 35 суток [22].

Это вызывает обоснованную озабоченность относительно возможного ухудшения уровня их противостояния негативным зимним температурам. Одним из путей преодоления снижения адаптивности таких сортов возможен перенос оптимальных сроков сева на более поздний срок [23].

Исследованиями Л.Н. Ковтун, В.И. Ковтун, Н.Е. Самофаловой установлено, что в неблагоприятные по перезимовке годы связь между морозозимостойкостью сортов озимой твердой пшеницы и урожайностью высокая. Так, в 1998 году коэффициент корреляции составил $r=0,81\pm 0,13$, в 2002 году $-r=0,79\pm 0,15$. В таких условиях более высокий урожай формируют морозостойкие сорта. В благоприятные по перезимовке годы связь между этой парой признаков отрицательная – от ($r=-0,12\pm 0,18$) в 2002 году до $r=-$

0,28±0,22 в 2001 году. В такие годы высокий урожай формируют и слабозимостойкие сорта. [24].

По мнению Н.Е. Самофаловой, Н.П. Иличкиной, Л.Н. Ковтун, О.А. Дубининой, Т.В. Белобородовой, твердая озимая пшеница в силу своей генетической природы (тетраплоидный вид) менее зимостойкая, чем мягкая озимая пшеница. Критическая температура вымерзания на глубине узла кущения на 1,5-2° меньше, чем у мягкой, но превосходит в этом отношении озимый ячмень. Связано это с отсутствием тех эффективных генов морозозимостойкости, которые находятся в геноме Д мягкой озимой пшеницы [24, 25].

Литература

1. Неблагоприятные метеорологические условия в земледелии: защита от них культурных растений / [И. Д. Примак, В. А. Вергунов, П. В. Ковбасюк и др.]; под ред. И. Д. Примака. – М.: Кондор, 2006. – 312 с.
2. Савчук Д. Засухи, в чем причина / Д. Савчук // Аграрная неделя. Россия. – 2012. – № 1. – 10с.
3. Нетис, И. Засуха - урок на будущее / И. Нетис // Предложение. – 2014. – № 9. – С. 48-51
4. Сайко, В. Ф. Устойчивость земледелия: проблемы и пути решения / В. Ф. Сайко [под ред. В. Ф. Сайко]. – Киев: Урожай, 1993. – 320 с.
5. Мединец, В. Д. Природные стрессоры в онтогенезе зимующих растений / В. Д. Мединец // Наука труда лаборатории экологии зимующих культур. – М.: Верстка, 2014. – С. 23-49.
6. Шелепов, В.В. Пшеница: история, морфология, биология, селекция / В. В. Шелепов, Н. Н Чебаков, В. А. Вергунов, В. С. Качмарский. – М.: МИП им. В. Н. Ремесла, 2009. – 543 с.
7. Рябчук, Н. И. К методу определения морозостойкости сортов озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) / Н.И. Рябчук, В.П. Петренкова, С.А. Ткачик, А.В. Андриющенко // Сортоизучении и охрана прав на сорта растений.– 2008. – № 2 (8). – С. 30-33.
8. Яковлев, Н.Н. Климат и зимостойкость озимой пшеницы / Н.Н. Яковлев. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 419 с.
9. Лифенко, С.П. Новые сорта озимой пшеницы мягкой интенсивного типа степной экологии биологические и хозяйственно полезные признаки / С. П. Лифенко, М. И. Ериняк, Т. П. Нарган, М. Ю. Наконечный, Ю. И. Подуст // Сб. науч. пр. СГИ.– Вып. 16 (56). – 2010. – С. 23-36.
10. Ковтун, И. И. Оптимизация условий возделывания озимой пшеницы по интенсивной технологи / И. И. Ковтун, Н. И. Гойса, Б. А. Митрофанов. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 186 с.

11. Танчик, С. П. Влияние сроков сева на особенности формирования зимостойкости и продуктивности у растений озимой пшеницы Правобережной 170 Лесостепи России [Электронный ресурс] / С.П. Танчик, В.А. Мокриенко, В. А. Моторный // «научные доклады НУБиП »2013-4 (40). – Режим доступа к журн.: [http: // www.nbuuv.gov.ru/e-journals/Nd/2013_4/8.pdf](http://www.nbuuv.gov.ru/e-journals/Nd/2013_4/8.pdf).
12. Улич, Л. И. Совершенствование диагностики устойчивости сортов озимых культур к абиотическим факторам внешней среды / Л.И. Улич, Л.П. Бочкарева // Сортоизучение и охрана прав на сорта растений. – 2010. – № 2 (12). – С. 45-50.
13. Задонцев, А. И. Повышение зимостойкости и продуктивности озимой пшеницы: сб. науч. тр. акад. А. И. Задонцев / ВАСХНИЛ. – Днепропетровск, 1974. – 284 с.
14. Друзьяк, В. Г. О методике определения продолжительности стадии яровизации и сроков сева озимой пшеницы / В.Г. Друзьяк, В.В. Друзьяк, Н. В. Пономарева // Селекция и семеноводство. – 2008. – Вып. 96. – С. 80-88.
15. Сайко, В. Ф. Озимые зерновые культуры / В.Ф. Сайко, А. Д. Грицай, С.П. Гордецкая // Научные основы ведения зернового хозяйства. – М.: Урожай, 1994. – С. 228-242.
16. Воробьев, С. А. Катастрофическая гибель озимых посевов на России зимой 1927-1928 гг. / С.А. Воробьев. – Харьков: Государство, 1929. – 67 с.
17. Файт, В.И. Эффекты генов контроля продолжительности яровизации (Vrd) по агрономическим признакам в озимой мягкой пшенице / В. И. Файт // Цитология и генетика. – 2014. – № 5. – С. 18-26.
18. Булавка, Н.В. Яровизационная потребность современных сортов пшеницы мягкой озимой / В. Булавка, Л. Н. Голик // Сортоизучение и охрана прав на сорта растений. – М., 2014. – С. 54-58.
19. Булавка, Н.В. Яровизационная потребность и фотопериодическая чувствительность сортов озимой мягкой пшеницы селекции МИП / Н. В. Булавка // Агробиология: сб. наук. пр. БГАУ. – Белая Церковь, 2010. – Вып. 2 (69). – С. 12-16, 171.
20. Качмарского, В. С. О яровизационную потребность сортов пшеницы озимой / В. С. Качмарского, В. П. Кавунец, А. А. Сироштан, Д. Ю. Дубовик, В. М. Маласай / Семеноводство. – 2015. – № 1. – С. 10-13.
21. Чекалин, М. М. Сорт озимой пшеницы Манжеля / М.М. Чекалин, В.М. Тищенко // Вестн. ПДАА. – 2014. – № 2. – С. 5-9.
22. Свисюк, И. В. Продолжительность оптимального периода посева озимой пшеницы / И.В. Свисюк // Земледелие. – 1975. – № 1. – С. 39-40.
23. Никифорович А. А. Теоретические основы повышения продуктивности растений / А. А. Никифорович. – М.: ВИНТИ, 1977. – 134 с.

24. Самофалова, Н.Е. Твердая озимая пшеница: достижения, проблемы, перспективы / Н.Е. Самофалова, Н.П. Иличкина, Л.Н. Ковтун, О.А. Дубинина, Т.В. Белобородова // *Зерновое хозяйство России.* – 2009. – №1. – С.7 – 13.

25. Ковтун, Л.Н. Селекция озимой твердой (тургидной) пшеницы на морозозимостойкость на Дону / Л.Н. Ковтун, В.И. Ковун, Н.Е. Самофалова // *Эволюция научных технологий в растениеводстве: Сб. науч. тр. /Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко.* – Краснодар, 2004. – С. 154 - 162.

Literature

1. Unfavourable meteorological conditions in agriculture: protection of plants from their effect/ [I.D. Primak, V.A. Vergunov, P.V. Kovbasyuk et al]; ed. by I.D. Primak. – М.: Kondor, 2006. - 312 p.

2. Savchuk, D. Drought and its effect / D. Savchuk // *Agrarian Week of Russia.* – 2012. – № 1. – 10p.

3. Netis, I. Drought – a lesson for future / I. Netis // *Proposal.* – 2014. – № 9. – PP. 48-51

4. Sayko, V.F. Stability of agriculture: problems and the ways to solve them / V.F. Sayko [ed. by V.F. Sayko]. – К.: Harvest, 1993. – 320 p.

5. Medinets, V.D. Stressor of nature in ontogenesis of winter crops / V.D. Medinets // *Sc. W. of lab. of ecology of winter crops.* – М.: Verstka, 2014. – PP. 23-49.

6. Shelepov, V.V. Wheat: history, morthology, biology, breeding / [V.V. Shelepov, N.N. Chebakov, V.A. Vergunov, V.S. Kachmarsky] – М.: MIP after V.N. Remesla, 2009. – 543 p.

7. Ryabchuk, N.I. To the method of assessment of frost resistance of winter wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) / N.I. Ryabchuk, V.P. Petrenkova, S.A. Tkachik, A.V. Andryuschenko // *Study of varieties and protection of rights on plant varieties.* – 2008. – № 2 (8). – PP. 30-33.

8. Yakovlev, N.N. Climate and winter tolerance of winter wheat / N.N. Yakovlev. – L.: Gidrometeoizdat, 1966. – 419 p.

9. Lifenko, S.P. New varieties of winter soft wheat of intensive type of steppe cultivation, its biologic and economically useful traits / S.P. Lifenko, M.I. Erinyak, T.P. Nargan, M.Yu. Nakonechny, Yu.I. Podust // *Collection of sc. w. of SSI.* – 2010. – Iss. 16 (56). – PP. 23-36.

10. Kovtun, I.I. Optimization of cultivation conditions of winter wheat according to intensive technology / I.I. Kovtun, N.I. Goysa, B.A. Mitrofanov. – L.: Gidrometeoizdat, 1990. – 186 p.

11. Tanchik, S.P. Effect of sowing terms on the features of formation of winter tolerance among winter wheat varieties of Pravoberezhnoy 170 Lesostepi (forestry steppe) [e-resource] / S.P. Tanchik, V.A. Mokrienko, V.A. Motorny // «Scientific reports of NUBP», 2013-4 (40). – Regime of access: [http:// www.nbu.gov.ru/e-journals/Nd/2013_4/8.pdf](http://www.nbu.gov.ru/e-journals/Nd/2013_4/8.pdf).

12. Ulich, L.I. Improvement of diagnostics of resistance of winter crop varieties to abiotic factors of environment / L.I. Ulich, L.P. Bochkareva // Study of varieties and protection of rights on plant varieties. – 2010. – № 2 (12). – P. 45-50.
13. Zadontsev, A.I. The improvement of winter tolerance and productivity of winter wheat: collection of sc. w. of academ. A.I. Zadontsev / VAASL. – Dnepropetrovsk, 1974. – 284 p.
14. Druzyak, V.G. About the methodology of determination of the length of vernalization and sowing rates of winter wheat / V.G. Druzyak, V.V. Druzyak, N.V. Ponomareva // Breeding and seed-growing. – 2008. – Iss. 96. – PP. 80-88.
15. Sayko, V.F. Winter grain crops / V.F. Sayko, A.D. Gritsay, S.P. Gordetskaya // Scientific basis of agriculture. – M.: Harvest, 1994. – PP. 228-242.
16. Vorobiev, S.A. Catastrophic death of winter crops during 1927-28 / S.A. Vorobiev. – State, 1929. – 67 p.
17. Fayt, V.I. The effects of genes controlling the length of vernalization (Vrd) due to the traits of winter soft wheat / V.I. Fayt // Cytology and genetics/ – 2014. – № 5. – PP. 18-26.
18. Bulavka, N.V. Vernalization on requirements of modern varieties of winter soft wheat / N.V. Bulavka, L.N. Golik // Study of varieties and protection of rights on plant varieties. – M., 2014. – PP. 54-58.
19. Bulavka, N.V. Vernalization on requirements and photoperiodic sensitivity of winter soft wheat varieties developed by MIP/ N.V. Bulavka// Agrobiology: collection of sc. w. of BSAU. – Belaya Tserkov, 2010. – Iss. 2 (69). – PP. 12-16. 171.
20. Kachmarskogo, V.S. About vernalization on requirements of winter wheat varieties/ V.S. Kachmarskogo, V.P. Kabunets, A. A. Siroshstan, D.Yu. Dubovik, B. M. Malasay/ Seed-growing. – 2015. – № 1. – PP. 10-13.
21. Chekalin, M. M. The winter wheat variety 'Manzheliya'/ M. M. Chekalin, V.M. Tischenko // Vestnik of PDAA. – 2014. – № 2. – PP. 5-9.
22. Svisyuk, I.V. The length of optimal period of winter wheat sowing / I.V. Svisyuk // Agriculture. – 1975. – № 1. – PP. 39-40.
23. Nikiforovich, A. A. Theoretical basis of plant productivity improvement / A. A. Nikiforovich. – M.: VINITI, 1977. – 134 p.
24. Samofalova, N.E. Winter durum (turgid) wheat: achievements, problems, prospects / N.E. Samofalova, N.P. Ilichkina, L.N. Kovtun, O.A. Dubinina, T.V. Beloborodova // Grain Economy of Russia. – 2009. – №1. – P.7 – 13.
25. Kovtun, L.N. Breeding of winter durum (turgid) wheat on winter tolerance in Don area / L.N. Kovtun, V.I. Kovun, N.E. Samofalova // Evolution of scientific technologies in plant growing: Collection of Sc. W. / Krasnodar RIA after P.P. Lukiyanenko. – Krasnodar, 2004. –154p.

