

НА ПУТИ К ПОЗНАНИЮ ПРИРОДЫ ЗИМОСТОЙКОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Мединец В.Д., доктор сельскохозяйственных наук
Полтавская государственная аграрная академия

Проблема перезимовки озимых зерновых культур является одной из ключевых в земледелии в течение столетий. Научные исследования проблемы начались в Европе в 19 столетии (Treviranus, 1838), в России – в 1913 году [1]. В сводке В. Гарвея (1933) анализируется уже несколько тысяч научных работ по проблеме, сейчас их накопилось десятки тысяч, однако потери от зимней гибели озимых не уменьшаются. Если в 12 веке в посевах озимой пшеницы в Украине отмечалась в 1904, 1907, 1922, Киевской земле было 9 голодных лет, как пишет летопись, «цезер зиму» [2], то в 20 веке гибель 1928, 1929, 1931, 1934, 1939, 1943, 1946, 1949, 1954, 1956, 1960, 1962, 1963, 1964, 1969, 1970, 1972, 1976, 1980, 1985, 1987, 1997, 2000 годах, в среднем каждые 5 лет. Отчасти это происходит из-за ограниченности научных знаний по проблеме. Вот оценка этих знаний со стороны видных ученых:

- Константинов П.Н. [3]: «Вопросы зимостойкости и морозостойкости далеко еще не решены».
- Яковлев Н.Н. [4]: «Несмотря на давность изучения вымерзания посевов, достаточно полного представления о нем мы не имеем».
- Проценко Д.Ф. и др. [5]: «Несмотря на исключительную важность проблемы морозостойкости и зимостойкости растений и участие в ее разработке многочисленных ученых и коллективов, до настоящего времени нет объективной теории, объясняющей природу зимостойкости».

Крупнейший знаток мирового генофонда пшеницы академик Николай Вавилов после катастрофической гибели озимых посевов 1928 года заявил: «Должен признаться, что мы полностью не знаем в настоящее время причин и мер борьбы с этим явлением». Авторы недавно вышедшей монографии о пшенице [6], разыскавшие эти слова Н. Вавилова в газете «Правда» (№ 1000, 1929 год), добавляют: «Эти слова можно отнести и к настоящему времени», т.е. к 2013 году.

Таким образом, проделан колоссальный поиск, но природа зимостойкости, то есть то, что объясняет выживаемость растений в годы массовой их гибели в полевых условиях, остается невыясненной. Забегая наперед, скажем: просто не там искали. Копали глубоко, а ответ лежал на поверхности.

Исследование проблемы мы проводили в 1948-2002 годах (продолжаем и сейчас) на материалах государственного сортоиспытания озимой пшеницы, в областях европейской территории бывшего Союза (ЕТС), особенно в Украине и в Полтавской области. Кроме того, проводились полевые и лабораторные исследования по изучению реакции на ВВВВ 32 видов полевых, овощных и плодово-ягодных культур в сортовом разрезе и 15 видов древесно-кустарниковых и декоративных пород. Результаты этих исследований, впервые опубликованные в 1968 году [7], изложены в монографиях [8,9] и других работах [10,11], с 1985 года освещены в учебниках для аграрных вузов по растениеводству (Зинченко и др., 2001; Коренев и др., 1990), по интенсивной технологии производства зерна (Коренев, ред., 1988), по программированию урожайности (Муха, 1988), по частной селекции (Чекалин и др., 2008), а также в учебных пособиях (Беляков, 1989; Білоножко и др., 1999; Ковырялов, 1996, 1999). В исследованиях установлена дополнительная могущественная причина гибели озимых посевов, не названная ни в одном из многих тысяч прежних исследований – время возобновления весенней вегетации зимующих растений. Достаточно сказать, что во все названные выше годы вегетация озимой пшеницы весной возобновлялась не в оптимальные и не в ранние сроки, а позже оптимальных сроков, в апреле, и на этом можно поставить точку. Но мы продолжим доказательства.

Все без исключения случаи значительной гибели посевов имели общую черту: позднее ВВВВ в годы как с суровыми зимами (1907, 1956, 1960, 1977, 2003), так и с умеренными и мягкими зимами (1897, 1904, 1928, 1963, 1964, 1980, 2000), когда минимальная температура на глубине узла кущения не опускалась ниже $-5 -8^{\circ}\text{C}$. С другой стороны, при ранней вегетации даже в годы с суровыми зимами пересевы были незначительны. Так, в 1976-1977 вегетационном году зимние морозы в Полтаве достигали в воздухе -27°C при толщине снегового покрова 11 см (при необходимых для неповреждения растений 29 см), кроме того,

залегала ледяная корка, но вегетация возобновилась рано. В области планировали посеять 150 тыс. га, фактически посеяли 61,1 тыс. га из-за нарушений агротехники. В следующем 1980 году зима была очень мягкой, но вегетация возобновилась поздно – 11 апреля. Пересевать не собирались, однако погибло и было посеяно 98 тыс. га.

Самая большая (катастрофическая) гибель посевов озимой пшеницы в 20 и в начале 21 столетий произошла в 1928 и 2003 годах, когда в Украине погибло в первом случае 4 млн. гектаров озимой пшеницы, а во втором 85% (в Полтавской области 98 %) от посеянной площади. Эти случаи рассмотрим несколько подробнее.

Осенью 1927 года озимая пшеница и рожь ушли в зиму в удовлетворительном и хорошем состоянии. Зима была умеренно холодной, местами теплой, без оттепелей, повсеместное взятие монолитов зимой и в марте не показывало повреждений. Монолиты, взятые 1 апреля на Сумской опытной станции и на Красноармейском опытном поле, отрастали хорошо [12]. К посеву не готовились, но произошло непоправимое бедствие: на обширной территории (Украина, ЦЧО, Поволжье, Дон, Северный Кавказ) озимые погибли на площади 16 млн. га. Из-за позднего посева был плохой урожай яровых зерновых.

О гибели озимых 1928 года, получившей название катастрофической, написано немало научных работ (Кулешов, 1929; Воробьев, 1930; Мортенсен, 1930). Всесоюзное совещание специалистов, состоявшееся в Харькове, причину загадочной гибели не установило. Решили: комплекс факторов, разный в разных местах. Никто не обратил внимания на то, что весенняя вегетация в том году возобновилась очень поздно, в Харькове 19-23 апреля, а отрастание растений происходило на длинном дне при повышенной температуре, потому что уровень научных знаний того времени не позволял связать гибель посевов с повсеместной значительной задержкой вегетации. С. Воробьев [13] пытался связать гибель озимых с наличием и высотой снежного покрова на полях, собрал обширные данные о влиянии снегозадержания, показал это на картограмме Украины. Оказалось, что в Степи Украины, где снега было мало, снегозадержание не отразилось на гибели озимых, а в Лесостепи и Полесье задержанный на полях снег не уменьшил, а увеличил гибель озимых и снизил урожай. Это тоже было загадкой, непосильной для тогдашней науки. И только в

1968 году [7] была установлена истинная причина (позднее ВВВВ на этой огромной территории), подтвержденная экспериментально. А упомянутое снегозадержание на полях только задерживало начало вегетации, поэтому сказалось отрицательно.

Катастрофическая гибель озимых посевов 2003 года также произошла при поздней вегетации. Растения ушли в зиму в нормально развитом состоянии, приобрели хорошую закалку, но пострадали от декабрьских морозов. По данным отращивания январских монолитов, гибель растений в Полтавской области была небольшая. Монолиты, взятые в марте, показали гибель в большинстве районов Полтавской области 40 %, в некоторых местах 20% (Гадяч) и меньше (Лубны, Оржица). На областном совещании 29 марта звучали надежды на то, что половина озимых посевов сохранится. Наш прогноз состоял в том, что в связи с тем, что зима затягивается, надо быть готовыми к большей гибели, до 90% площадей озимых. Фактически вегетация возобновилась 17-26 апреля, на 19-28 дней позже оптимума, гибель озимых составила в области 98%. К нам прислушались, область хорошо подготовилась к решительному пересеву пострадавших посевов, в результате вырастили нормальный валовой сбор зерна. Иначе поступили некоторые другие области Украины, чему Президент Л. Кучма дал такую оценку: «Министерство агрополитики не спрогнозировало катастрофу». Это произошло потому, что ни в упомянутом министерстве, ни в академии аграрных наук не знали о полтавских разработках под названием «Экологический эффект ВВВВ», прописанных в названных выше учебниках.

Влияние ВВВВ на завершение перезимовки озимых культур наблюдается не только в Украине, но на всей европейской территории бывшего Союза. Например, на Михайловском сортоучастке Волгоградской области за 20-летний период (1950 – 1970 гг.) озимая пшеница при раннем и среднем ВВВВ погибла только один раз, и то от засухи 1954 года. За это время было 7 лет с поздним ВВВВ, из них в течение четырех лет (1953, 1956, 1963, 1969) пшеница погибла полностью, в 1950 году получили урожай зерна 4,3 ц/га, соломы 12,3 ц/га и только в 1964 и 1965 годах была неполная гибель растений.

Позднее возобновление весенней вегетации растений в поле экспериментально можно получить ежегодно, задерживая таяние снега путем накрытия его соломенными матами в 2-3 слоя. Такой

полевой опыт мы проводили на Козельщинском сортоучастке Полтавской области в течение 27 лет (1969-1995 гг.). Приводим данные за годы с ранним ВВВВ (табл. 1). Они показывают, что в годы с ранним ВВВВ гибели растений не бывает или она незначительна независимо от суровости зимы, но при задержке отрастания в благоприятные зимы посевы изреживаются на 8-25%, а в суровые зимы (1983 год) до 89%. То есть, время возобновления весенней вегетации является самостоятельным экологическим стрессором.

Причина гибели как поврежденных, так частично и неповрежденных в зимний период растений состоит в том, что в годы с очень поздним ВВВВ (для Полтавы 10-26.04) переход от зимнего покоя к активной жизнедеятельности происходит при высокой (10 °С и больше) стремительно нарастающей температуре, на длинном дне, преобладании в солнечном спектре сине-фиолетовых лучей высоких энергий (табл. 2), крайне неблагоприятных для регенерации и адаптации растений. На их развитие оказывает влияние не календарная дата ВВВВ, а напряжение солнечной радиации высокого или низкого солнца, являющееся для растений стартовым в день начала вегетации.

Таблица 1

Влияние искусственной задержки весенней вегетации на перезимовку озимой пшеницы

Го- ды	Начало весенней ве- гета- ции	Дата ВВВВ	Средняя темпера- тура от начала вегета- ции до коло- шения, °С	% гибели расте- ний	Число плодо- носящих стеблей на 1кв.м перед уборкой	Урожай зерна, ц/га	Стандар- тный сорт
1974	естест- венное	20.03	9,8	0	684	56,7	Одесска я 51
	задер- жанное	19.04	12,2	8	547	47,8	-//-
1975	естест- венное	10.03	10,2	0	620	23,4	-//-
	задер- жанное	05.04	16,0	10	481	16,3	-//-
1979	естест- венное	21.03	10,4	0	648	51,2	-//-
	задер- жанное	15.04	16,2	25	432	32,2	-//-

1981	естественное	21.03	9,2	0	729	54,3	-//-
	задержанное	14.04	13,5	19	482	39,5	-//-
1983	естественное	16.03	11,4	4	475	52,0	-//-
	задержанное	14.04	16,5	89	65	20,0	-//-
1989	естественное	26.02	9,1	12	650	63,9	Ахтырчанка
	задержанное	18.03	11,8	39	426	39,2	-//-
1990	естественное	28.02	9,9	0	628	62,8	-//-
	задержанное	18.03	12,0	23	417	48,7	-//-

Таблица 2

Влияние ВВВВ озимой пшеницы на условия выхода растений из зимнего покоя (стартовые условия весеннего развития) в районе Полтава-Миргород

Показатели	Ранняя вегетация		Поздняя вегетация	
	1998 год	2001 год	1963 год	2003 год
Дата возобновления весенней вегетации	20.02	11.03	17.04	20.04
Показатели первого дня отрастания:				
высота Солнца в апогее, град.	29,8	36,2	50,3	52,0
Длина светового дня, час	10,16	11,09	13,70	14,10
Преобладание солнечной радиации	рассеянной		прямой	
Преобладание части спектра	красной		синей	
Средняя температура воздуха после отрастания, °С:				
Первых 10 суток	1,8	5,4	11,5	7,6
Вторых 10 суток	3,6	1,6	15,6	13,7
Третьих 10 суток	7,7	8,0	19,1	20,8
Четвертых 10 суток	9,5	10,3	19,9	20,5
За 40 суток	5,7	6,3	16,6	15,7
Пересеяно погибшей озимой пшеницы в хозяйствах Полтавской области, %	0,5	0,8	63	98

Данные табл. 2 показывают, что условия поздней вегетации являются стрессовыми для поврежденных и даже неповрежденных растений, и это есть истинная причина их полевой гибели. К такому же выводу приводит анализ литературных данных с позиций

экологического эффекта ВВВВ. Например, проф. С.И. Савельев [14] наблюдал на юго-востоке России, одном из трудных для перезимовки регионов, что в прохладную весну даже сильно поврежденные посевы быстро отрастают и дают хороший урожай, а при жаркой весне отрастают плохо, часто погибают. Характер весны он связывает с непредсказуемой погодой, но проверка показала, что первое наблюдалось при раннем ВВВВ 1937 и 1948 годов, а второе – при поздней вегетации 1938 и 1939 годов, т.е. с позиций современных знаний было вполне предсказуемым.

Изложенное дает основание для уточнения и пересмотра современных представлений о причинах зимней гибели озимой пшеницы. Мы считаем, что такие явления как вымерзание, выпревание, ледяная корка правильнее называть причинами не гибели, а повреждения растений, а истинной причиной гибели считать позднее возобновление весенней вегетации, потому что только в этом случае происходит полевая гибель растений на обширных территориях. Конечно, из этого правила бывают исключения, когда первые монолиты, взятые в январе, показывают полную гибель, не отрастают. Но из длинного ряда лет, названных выше, такое наблюдалось в Полтавской области только в 1956 и 1966 годах, т.е. как исключение. Знание этой закономерности позволяет приблизиться к раскрытию природы зимостойкости озимых растений, способной объяснить причины загадочной массовой гибели посевов на обширных территориях.

Для этого целесообразно исходить из общей теории стрессов живых организмов, предусматривающей фазы вхождения в стрессовую ситуацию, действия вредного агента (блокирование синтетических реакций) и выхода из стрессовой ситуации, как части единого процесса. У зимующих растений это соответствует фазам закаливания как консервативного свойства ритма развития, органического зимнего покоя и выхода из зимнего покоя со свойственной генотипу яровизационной потребностью и адаптивностью. Последняя фаза является наиболее критической из всех критических фаз развития зимующих травянистых растений, потому что у зимующих травянистых, в отличие от древесных, непродолжительный органический покой сменяется вынужденным зимним покоем, продолжительность которого зависит от времени возобновления весенней вегетации, а выживаемость растений – от

напряженности солнечной световой и тепловой энергии, определяемой тем же временем возобновления весенней вегетации.

Современные представления о природе морозостойкости растений обычно увязываются с теорией закаливания И.И. Туманова, развитой в Украине в трудах Д. Проценко, П. Власюка, О. Колоши [5], Н. Федоровой [15] и других. Однако, как показал Н. Яковлев (1966) на большом экспериментальном материале, «в настоящем виде теория закаливания не может удовлетворительно объяснить формирование процессов зимостойкости озимой пшеницы в природных условиях». Часто при хорошей закалке озимые растения погибают при умеренных морозах, а в годы с неблагоприятными условиями закалки перезимовывают даже в суровые зимы. Это происходит потому, что закаливание как вхождение в зимний покой является только частью единого процесса перезимовки, а его завершение определяется условиями выхода растений из зимнего покоя, важными для всех живых организмов. Например, если человек отморозил пальцы руки, то успех лечения зависит не только от закаленности его организма, но и от условий адаптации, т.е. при какой температуре и других условиях проходил выход из данного стресса. В случае с зимующими растениями выход их из зимнего покоя при высоких температурах, длинном дне и прямой солнечной радиации, свойственных позднему ВВВВ, задерживает освобождение растений от накопившихся за зиму токсинов, блокирующих синтетические реакции, вызывает «ожоги», «мнимое отрастание», розетковидность и гибель поврежденных морозом и ослабленных от других причин растений.

Д. Проценко, П. Власюк, О. Колоша [5] указывают, что теперь в исследовании природы зимостойкости растений наметились два главных направления: физическое (девитрификация клеток) и физиолого-биохимическое (изучение приспособительных механизмов, способствующих сохранению жизнеспособности растений в неблагоприятных условиях зимовки). Наряду с этими направлениями исследований на клеточном и организменном уровнях предлагаем третье экологическое направление (на уровне Солнце – растение – среда) для изучения выживаемости растений в годы с поздним ВВВВ, создающим условия, от которых действительно происходит гибель растений в посевах. Для этого нужны физиологические исследования процессов, происходящих в

период выхода растений из зимнего покоя не в меньшей, а, вероятно, в большей степени, чем изучение закаливания. Наряду с этим необходимы генетические исследования адаптивной памяти генотипов в этот период при раннем и позднем возобновлении вегетации.

Определение понятия зимостойкости нуждается в конкретизации. Для селекционных целей предлагается определять зимостойкость озимой пшеницы как свойство генотипа приобретать закалку при входе в зимний покой, иметь повышенную яровизационную потребность, противостоять зимним стрессорам, адаптироваться к стрессовым условиям выхода из зимнего покоя в годы с поздним возобновлением весенней вегетации растений.

Выводы

1. Несмотря на исключительную важность проблемы зимостойкости растений и участие в ее разработке многих тысяч ученых и коллективов, наука до сих пор не имеет объективной теории, объясняющей природу зимостойкости растений и действительные причины плохой их перезимовки на обширных территориях.

2. Установлено, что одним из главных атрибутов природы зимостойкости озимой пшеницы является время возобновления весенней вегетации (ВВВВ) растений. Позднее ВВВВ является могущественным экологическим стрессором.

3. Предлагается определять понятие зимостойкости озимой пшеницы как свойство генотипа приобретать закалку при вхождении в зимний покой, иметь повышенную яровизационную потребность, противостоять зимним стрессорам, адаптироваться к стрессовым условиям выхода из зимнего покоя в годы с поздним возобновлением весенней вегетации растений.

Резюме

Одним из главных атрибутов природы зимостойкости озимой пшеницы является время возобновления весенней вегетации (ВВВВ) растений. Позднее ВВВВ является могущественным экологическим стрессором. Массовая гибель посевов в полевых условиях связана не с закаливанием растений при вхождении в зимний покой и не с весенним возвратом морозов, а с ВВВВ при выходе растений из зимнего покоя.

Резюме

Одним із головних атрибутів природи зимостійкості озимої пшениці є час відновлення весняної вегетації (ЧВВВ) рослин. Пізній ЧВВВ є могутнім екологічним стресором. Масова загибель посівів в польових умовах пов'язана не з загартуванням рослин під час входження до зимового спокою і не з весняним поверненням морозів, а з ЧВВВ в період виходу рослин із зимового спокою.

Resume

One of the main attributes of winter hardiness nature of winter wheat is being the time renewal spring vegetation (TRSV) of plants. Late TRSV is a powerful ecological stressor. Mass loss of crops in the field is not associated with hardening plants when entering the winter dormancy, and is not with spring frosts returning, but with TRSV during plants exit from winter dormancy.

Литература

1. Максимов Н. А. О вымерзании и холодостойкости растений. – Известия лесного института, вып. 25, 1913 – с. 36
2. Бараш С. И. История неурожаев и погоды в Европе. – Гидрометеиздат, Л., 1989 – 237 с.
3. Константинов П. Н. Основы сельскохозяйственного опытного дела. – Сельхозгиз, М., 1952 – 270 с.
4. Яковлев Н. Н. Климат и зимостойкость озимой пшеницы. – Гидрометеиздат, Л., 1966 – 419 с.
5. Проценко Д. Ф., Власюк П. А., Колоша О. И. Зимостойкость зерновых культур. – «Колос», М., 1969 – 383 с.
6. Шелепов В. В., Гарилюк Н. Н., Вергунов В. А. Пшеница (биология, морфология, селекция, семеноводство). – Логос, К., 2013 – 498 с.
7. Мединец В. Д. О целесообразности пересева пострадавших посевов озимой пшеницы. – «Зерновые и масличные культуры», №2, 1968 – 8 с.
8. Мединец В. Д. Весеннее развитие и продуктивность озимых хлебов. – «Колос» М., 1982 – 180 с.
9. Мединец В. Д., Слепцов В. А. Экология весеннего развития озимой пшеницы. – АСМІ, Полтава, 2006 – 254 с.
10. Мединец В. Д. Погляд на витривалість озимих культур та їх сортів до зимових стресорів. – Вісник Полтавської державної аграрної академії, №1, 2006 – с. 5 – 10

11. Мединец В. Д. Сделано открытие в науке. Что изменилось в практике? – «Зерно», №12, 2009 – с. 17.
12. Корнилов А. А. Гибель озимых хлебов в СССР в 1927 – 1928 годах (по данным анкет). – Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, 34 приложения. Гибель озимых хлебов, 1929 – с. 38.
13. Воробьев С. О. Катастрофическая гибель озимых на Украине зимой 1927 – 1928 года. – Харьков, 1929 – с. 52.
14. Савельев С. И. Озимая пшеница на Юго-Востоке. – Сельхозгиз, М., 1957 – 260 с.
15. Федорова Н. А. Зимостійкість і врожайність озимої пшениці. – «Урожай», К., 1972 – 260 с.

TOWARDS A KNOWLEDGE OF THE NATURE OF WINTER WHEAT WINTER HARDINESS

*Medynets V.D., Doctor of Agricultural Sciences
Poltava State Agrarian Academy*

The problem of over-wintering of winter grain crops is one of the key issues in agriculture for centuries. Research problems began in Europe in the 19th century (Treviranus, 1838), in Russia – in 1913 [1]. In brief B. Harvey (1933) analyzed several thousand scientific works on the problem, now they have accumulated tens of thousands, but the losses from the winter of winter deaths are not reduced. If there was 9 years of famine in 12th century in the Kiev land, according to the Chronicle, "because of the winter," [2], then in the 20th century death of winter wheat in Ukraine noted in 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, 2000, averaging every 5 years. This is partly due to the scarcity of scientific knowledge on the issue. There is an assessment of the knowledge from eminent scientists:

— Konstantinov P.N. [3]: "Winter hardiness and frost hardiness questions are still far from solved."

— Yakovlev N.N. [4]: "Despite the remoteness of crops freezing study, we do not have a fairly complete understanding of it."