

УДК 633.11:631.52

Е.В. Ионова, доктор сельскохозяйственных наук, заместитель директора по науке;

М.М. Иванисов, младший научный сотрудник,
*ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт
зерновых культур им.И.Г.Калиненко
(347740 г. Зерноград, Научный городок, д.3; e-mail: vnizk30@mail.ru)*

СОДЕРЖАНИЕ СВОБОДНОГО ПРОЛИНА В РАСТЕНИЯХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ОСЕННЕ-ЗИМНЕ-ВЕСЕННИЙ ПЕРИОДЫ

Представлены результаты определения содержания свободного пролина в листьях озимой мягкой пшеницы в осенне-зимне-весенний периоды. Свободная аминокислота пролин представляет интерес в связи с устойчивостью растений к действию различных стрессоров, в том числе к низким отрицательным температурам. Максимальные значения наблюдаются в начале и середине зимнего периода. Существенных различий по концентрации пролина при достаточно высоких положительных температурах между изучаемыми образцами не обнаружено. Максимальные значения содержания свободного пролина имеют высокоморозостойкие сорта селекции ВНИИЗК им. И.Г. Калиненко: Дон 107, Аскет и Донская безостая. Устойчивость к низким температурам изменяется в течение всего периода зимовки. Определена сохранность растений озимой пшеницы в середине и конце зимы. Морозостойкость озимой мягкой пшеницы резко снижается к весне. Установлена взаимосвязь содержания свободного пролина и сохранности растений при проморожке в посевных ящиках в камерах низких температур.

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, свободный пролин, морозостойкость.

E.V. Ionova, Doctor of Agricultural Sciences, Deputy director for Science;

M.M. Ivanisov, junior research associate,
*FSBSI All-Russian Research Institute of Grain Crops after I.G. Kalinenko
(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; email: vnizk30@mail.ru)*

THE CONTENT OF FREE PROLINE IN WINTER WHEAT DURING AUTUMN-WINTER-SPRING PERIODS

The article considers the results of determination of the content of free proline in the leaves of winter soft wheat during autumn-winter-spring periods. The free amino acid proline is of great interest due to plant resistance to various stresses, including low zero temperatures. The maximum values can be seen at the beginning and in the middle of winter period, but there are not any significant differences in the content of proline among the studied samples under rather

high temperatures. The frost tolerant varieties 'Don 107', 'Asket' and 'Donskaya bezostaya', developed in I.G. Kalinenko ARRIGC possess the maximum value of the content of free proline. The resistance to zero temperatures changes through the whole winter period. The safety of the winter wheat plants has been valued in the middle and at the end of the winter. The frost resistance of winter soft wheat drastically reduces by the spring. There has been determined correlation of the content of free proline and safety of plants during their freezing in the boxes in the chambers with zero temperatures.

Keywords: *winter wheat, variety, free proline, frost resistance (tolerance).*

Введение. В связи с глобальными изменениями и усиливающейся континентальностью климата резкими колебаниями метеорологических факторов необходимо уделять большое внимание повышению устойчивости к стрессовым воздействиям создаваемых сортов [5].

Основным фактором, вызывающим гибель озимых, является низкая температура воздуха [2,4]. Различия исследуемых генотипов по уровню морозостойкости проявляются лишь при стрессовых нагрузках [4].

Оценка функциональных нарушений при низкотемпературном стрессе важна для установления адаптивной способности и устойчивости растений к стрессам, а также для прогнозирования пределов выносливости к низким температурам. Селекция на устойчивость к стрессовым воздействиям должна базироваться на использовании физиологических признаков, характеризующих высокую пластичность и продуктивность растений в неблагоприятных условиях [1,2].

Процесс адаптации представляет собой сложное явление, обусловленное генетической способностью растительного организма перестраивать характер обмена веществ в течение всего периода воздействия окружающей среды [4].

Адаптация к стрессам зависит от накопления в клетках низкомолекулярных антиоксидантов – пролин, полиамиды сахара, аскорбиновая кислота, фенолы [4].

Заметное увеличение содержания свободного пролина в различных органах растений при стрессах вызывает интерес многих исследователей в связи с возможностью использования этого показателя в качестве биохимического маркера в защитных реакциях растений [3].

Материалы и методы. Исследовали 16 сортов и линий озимой мягкой пшеницы: Капитан, Лидия, Изюминка, Лилит, Ермак, Адмирал, Аскет, Капризуля, Краса Дона, 260/09, 727/11, Донская безостая, Дон 107, Таня, Донская лира, Тарасовская 29.

Морозостойкость сортов мягкой озимой пшеницы определяли промораживанием растений, выращенных в посевных ящиках, в камерах КТВ-20-002 по методике Харьковского НИИРСиГ.

Содержание свободного пролина определяли по методике Бэйтса.

Результаты. Пролин – это аминокислота, которая помогает растениям адаптироваться к неблагоприятным факторам внешней среды. В осенне-зимне-весенний периоды определяли содержание пролина в листьях озимой пшеницы. На рисунке 1 представлены средние значения показателя по всем изучаемым образцам.

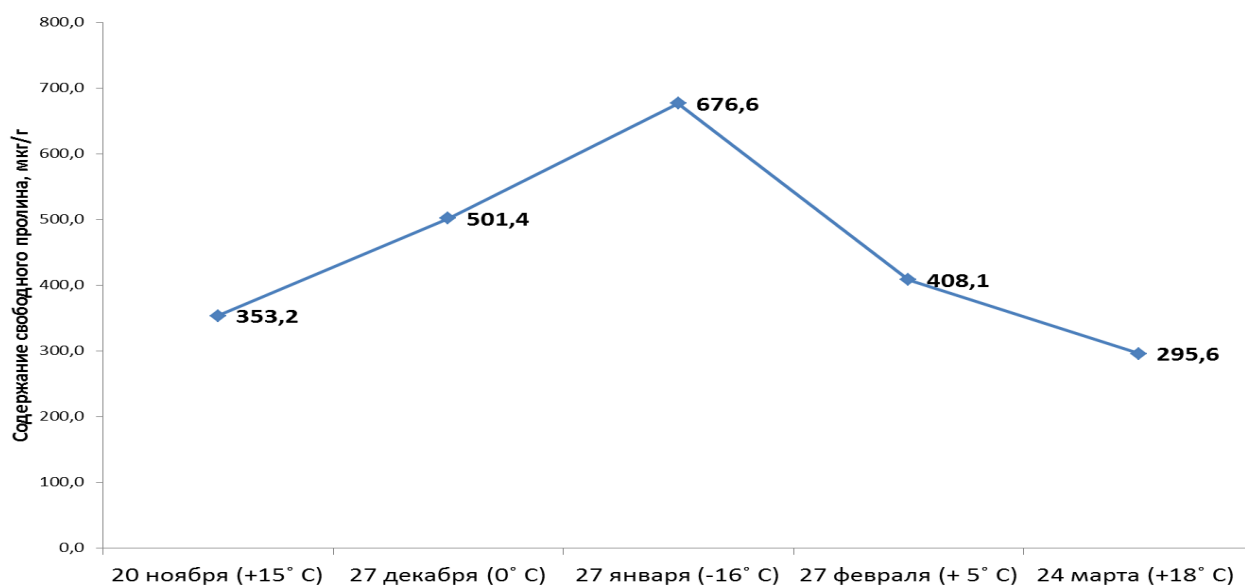


Рис. 1. Содержание свободного пролина в листьях озимой пшеницы в осенне-зимне-весенний периоды, 2015-2016 гг.

Минимальные значения по содержанию свободного пролина наблюдались в периоды с высокой температурой воздуха осенью (20 ноября) и весной (24 марта) – 353,2 и 295,6 мкг/г соответственно. Происходило постепенное увеличение концентрации аминокислоты, максимальные значения пролина были получены в середине зимы (676,6 мкг/г) при снижении температуры воздуха до -16°С. С увеличением среднесуточной температуры воздуха к концу зимнего периода произошло резкое снижение содержания свободного пролина до 408,1 мкг/г.

Существенных различий между изучаемыми образцами по концентрации пролина в теплое время года (осенью и весной) не наблюдалось (см. таблицу).

Содержание свободного пролина в листьях озимой пшеницы в осенне-зимне-весенний период (2015-2016 гг.)

Сорт	Содержание свободного пролина в листьях, мкг/г
------	--

	20 ноября	27 декабря	27 января	27 февраля	24 марта
Дон 107	372,4	<u>615,2</u>	765,2	<u>446,4</u>	296,8
Капитан	352,6	467,9	717,9	430,9	291,3
Лидия	353,7	522,3	685,2	412,5	291,7
Изюминка	349,7	496,4	646,4	353,5	299,2
Донская безостая	373,2	<u>595,4</u>	<u>845,4</u>	438,3	305,2
Лилит	340,8	425	625	379,5	297,7
Ермак	354,6	523,1	623,1	435,4	294,9
260/09	335,7	407,2	557,2	393,9	292,7
Краса Дона	355,3	537,2	687,2	417,9	298,3
Адмирал	351,8	479,4	574,5	405,3	291
Аскет	362,1	<u>600,7</u>	790,7	<u>446</u>	300,1
Капризуля	335,7	436,8	538,2	385,8	291
727/11	345,3	426,7	676,7	399,5	289,8
Таня	346,6	469,9	620,1	387,6	299,1
Донская лира	361,4	501,3	751,3	422	293,4
Тарасовская 29	359,7	518,4	720,8	374,3	298
НСР ₀₅	32,7	65,6	112,5	65,1	16,9

Достоверно превысили Тарасовскую 29 в зимний период по содержанию свободного пролина сорта Дон 107, Аскет и Донская безостая. Низкая концентрация отмечена у образцов Адмирал, Лилит, Капризуля, 260/09, 727/11.

Устойчивость к низким температурам меняется в течение всего периода зимовки.

Считается, что менее морозостойкие сорта быстрее выходят из состояния покоя [4].

Известно, что в начале и середине зимы морозостойкость у озимых является максимальной и резко снижается к весне (рисунок 2).

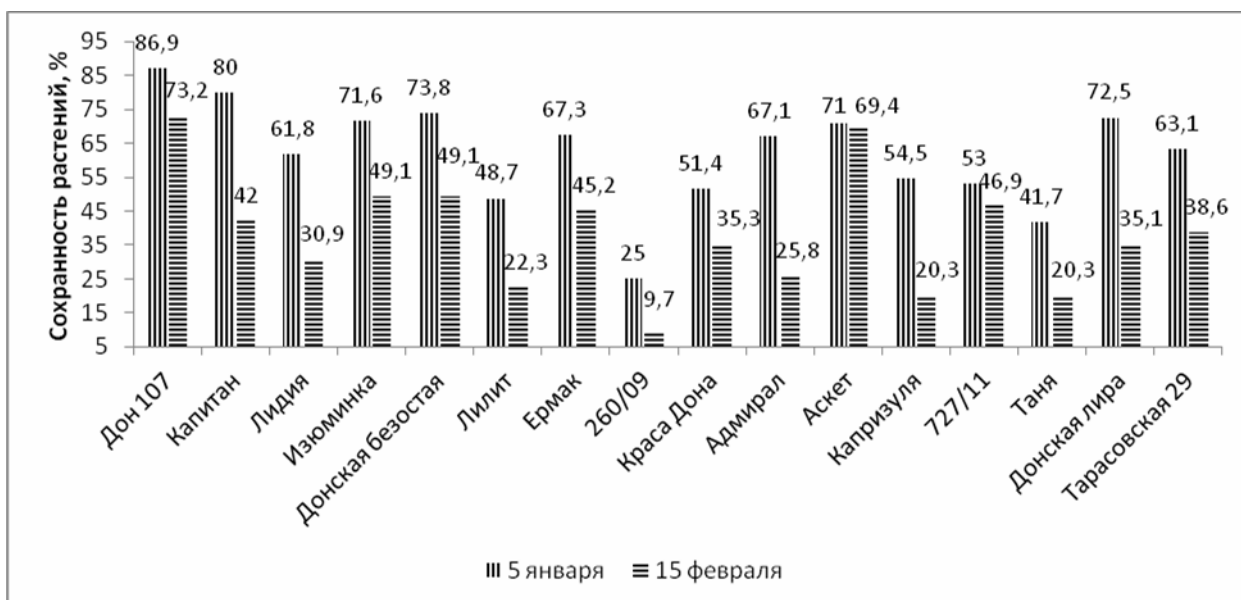


Рис.2. Сохранность растений озимой мягкой пшеницы при проморозке в камерах низких температур (2016 г.)

Сохранность растений, изучаемых образцов при проморозке (температура -20°C) 5 января находилась на уровне 61,7 %. При промораживании 15 февраля доля сохранившихся растений составила 38,4 %. Стоит отметить высокоморозостойкие сорта Дон 107 и Аскет, которые в сравнении с остальными сортообразцами показали незначительное снижение морозостойкости.

Корреляционный анализ показал достоверную положительную связь между сохранностью растений при проморозке в камерах низких температур и содержанием свободного пролина в осенне-зимне-весенний периоды ($r = 0,80$; $p < 0,05$).

Выводы. Максимальное значение содержания свободного пролина в листьях озимой пшеницы за период исследований наблюдалось в середине зимы (676,6 мкг/г в среднем по сортам). Достоверно превысили стандартный сорт Тарасовская 29 по данному показателю в зимний период Дон 107, Аскет, Донская безостая. Максимальная морозостойкость растений озимой пшеницы наблюдалась в середине зимы и к весне происходило значительное её снижение, в целом по изучаемым образцам на 23,3 %. Сильная достоверная связь представленных признаков дает возможность использовать метод определения содержания свободного пролина для диагностики морозостойкости озимой мягкой пшеницы.

Литература

1. Иванисов, М.М. Изучение морозостойкости сортов и линий озимой мягкой пшеницы / М.М. Иванисов, Е.В. ИONOва // *Зерновое хозяйство России*. – 2015. – №6. – С. 38-42.

2. Иванисов, М.М. Морозостойкость сортов и линий озимой мягкой пшеницы / М.М. Иванисов, Е.В. ИONOва // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – №9-3(51). – С. 110-113.
3. Иванисов, М.М. Использование метода определения свободного пролина при оценке морозостойкости сортов озимой пшеницы / М.М. Иванисов, Е.В. ИONOва // Современные решения в развитии сельскохозяйственной науки и производства.: Международный саммит молодых учёных : материалы конф. (Краснодар, 26 - 30 июля 2016 г.) / ФГБНУ "Всероссийский научно - исследовательский институт риса". – 2016.- С. 58-62
4. Карманенко, Н.М. Зимостойкость, минеральное питание и продуктивность озимой пшеницы / Н.М. Карманенко. – М.: ВНИИА, 2011. – 500 с.
5. Некрасов, Е.И. Влияние водного и температурного стрессов на водный потенциал растений озимой пшеницы / Е.И. Некрасов, Е.В. ИONOва // Зерновое хозяйство России. – 2016. – №5. – С. 58-61.

Literature

1. Ivanisov, M.M. The study of frost tolerance of varieties and lines of winter soft wheat / M.M. Ivanisov, E.V. Ionova // Grain Economy of Russia. – 2015. – №6. – PP. 38-42.
2. Ivanisov, M.M. Frost tolerance of varieties and lines of winter soft wheat / M.M. Ivanisov, E.V. Ionova // The International Research Journal. – 2016. – №9-3(51). – PP. 110-113.
3. Ivanisov, M.M. The use of method to estimate the presence of free proline during evaluation of frost tolerance of winter wheat varieties / M.M. Ivanisov, E.V. Ionova // The modern decisions in the development of agriculture and production: The International Summit of young scientists (the materials of the confer. in Krasnodar, 26 – 30, July, 2016) / FSBSI ‘All-Russian Research Institute of Rice’. – 2016.– PP. 58-62
4. Karmanenko, N.M. Frost tolerance, mineral fertilizing and productivity of winter wheat / N.M. Karmanenko // M.: ARIA, 2011. – 500 p.
5. Nekrasov, E.I. The effect of water and temperature stresses on water potential of winter wheat plants / E.I. Nekrasov, E.V. Ionova // Grain Economy of Russia. – 2016.– №5. – PP. 58-61.