

## **ДЕЙСТВИЕ ХЛОРИДНОГО ЗАСОЛЕНИЯ НА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ГЕНОТИПОВ ТВЕРДОЙ И МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ**

Засоление почв является одним из существенных факторов окружающей среды, лимитирующих рост, развитие и продуктивность растений. Соли оказывают двойное действие на растение: во-первых, они создают высокое осмотическое давление в почвенном растворе, что приводит к прочному связыванию воды. При этом затрудняется поглощение воды корнями растений, что называется осмотическим стрессом. Во-вторых, поглощенные вместе с водой ионы солей оказывают угнетающее действие на метаболические процессы растений, что называется ионным стрессом [1].

Нарушение роста и развития растений при солевом и ионном стрессе является следствием некоторых ответных физиологических реакций, включая изменения в ионном балансе, минеральном питании, передвижении воды, устьичной проводимости, скорости фотосинтеза и, в конечном счете, в фиксации и утилизации углекислого газа. Снижение скорости фотосинтеза при действии солей связано со снижением проводимости устьиц [2–4], так как при этом происходит внеустьичное поглощение углекислого газа, в результате чего содержание углекислоты в межклеточном пространстве снижается [3]. Следовательно, снижается интенсивность фотосинтеза и поглощенный свет оказывает повреждающее действие на реакционные центры хлоропластов [5]. При засолении также снижается содержание хлорофилла в хлоропластах, что приводит к снижению поглощения света хлоропластами [6].

Целью настоящей работы являлось изучение устойчивости твердой и мягкой пшеницы к засолению, выявление наиболее устойчивых форм по морфофизиологическим и фотосинтетическим показателям и урожайности для дальнейшего выращивания их в слабозасоленных почвах фермерских хозяйств.

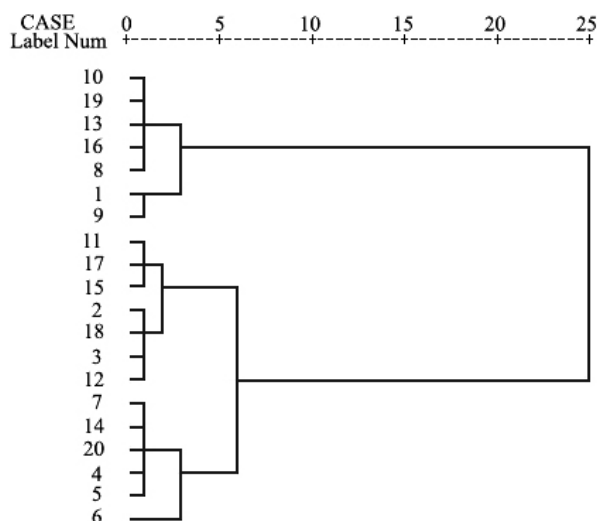
### **Материалы и методы**

Объектом исследований служили 20 сортов твердой и мягкой пшеницы, районирован-

ных в Азербайджане. Растения выращивали в почвенных условиях в засоленных и нормальных почвах. В засоленных участках содержание солей не превышало 3%. По фазам развития растений брались пробы листьев для определения содержания зеленых пигментов. Содержание зеленых пигментов в листьях устанавливали после их экстрагирования 30% ацетоном и измерением экстинкции вытяжек на спектрофотометре СФ-26. Для расчета использовали коэффициенты Веттштейна [7]. Фотосинтетическую способность хлоропластов определяли по выделению кислорода полярографическим методом, применяя электрод Кларка [8]. Активность ФС II определяли по выделению кислорода в реакционной среде, содержащей 0,08 М сахарозу, 0,01 М NaCl, 0,01 М MgCl<sub>2</sub> и 0,005 М K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>].

### **Результаты и обсуждение**

В результате проведенных опытов выяснилось, что засоление почвы оказывает на растение однонаправленное действие: снижается рост, укорачиваются фазы развития, снижается содержание зеленых пигментов и, в конечном счете, все это сказывается на урожайности растений. Среди испытанных сортов выявлены более чувствительные и толерантные формы. Как видно из табл., генотипы отличаются по содержанию зеленых пигментов в условиях засоления. Сорта пшеницы Гырмызыгюль, Пиршахин, Вугар-80, Шираслан-23, Дагдаш оказались более чувствительными к солёности по содержанию зеленых пигментов, в то время как генотипы Гийматли 2/17, Нурлу-99, Гобустан, Саратовская-29, Акинчи-84, Азаматли-95, Гырмызы бугда были относительно устойчивыми. Из дендрограммы (рис.) можно заметить, что в фазе колошение-цветение по содержанию зеленых пигментов генотипы составляют три сходные группы. Первую группу составляют наиболее солеустойчивые формы Гийматли 2/17, Гырмызы бугда, Азаматли-95, Саратовская-29, Гобустан, а остальные более чувствительные сорта входят во вторую и третью группы. Засоление



**Рис.** Дендрограмма по хлорофиллу (цифрами показаны генотипы пшеницы – табл.)

действовало также на активность первой и второй фотосистем, снижалась скорость транспорта электронов между фотосистемами [9]. В хлоропластах, выделенных из листьев генотипов первой группы, активность фотосистем снижалась в меньшей степени, чем у генотипов второй и третьей групп.

Из табл. видно, что при засолении у всех сортов уменьшается содержание хлорофиллов и

каротиноидов, отмечаются различия между сортами по этим показателям. При изучении действия засоления на урожайные показатели генотипов пшеницы также выявлены существенные различия между сортами.

Засоление вызывало снижение урожайности у всех сортов, однако наименьшее снижение отмечалось у сортов Саратовская-29, Гырмызы бугда, Нурлу-99, Гобустан, Акинчи-84, Азаматли-95.

Результаты исследований содержания зеленых пигментов и каротиноидов, активности хлоропластов и урожайных показателей однозначно подтверждают толерантность генотипов Саратовская-29, Гырмызы бугда, Нурлу-99, Гобустан, Акинчи-84 и Азаматли-95 к условиям засоления.

Различия по толерантности к засолению между сортами и видами растений отмечены и другими авторами [10, 11]. В этих работах растения по устойчивости к солевому стрессу разделены на три группы. Растения первой группы слегка толерантны к солености, растения второй группы отличаются умеренной, а растения третьей группы – относительно высокой солеустойчивостью. В работе [11] показано, что солетолерантные растения также показывают высокую

Таблица 1

**Влияние засоления почвы на содержание хлорофиллов и каротиноидов в листьях генотипов пшеницы (мг/г)**

№	Генотипы	Контроль	Засоление	В % от контроля	Контроль	Засоление	В % от контроля
		X1 a+b	X1 a+b		каротиноиды		
1	Акинчи-84	4,11±0,03	2,95±0,06	72	0,99±0,013	0,69±0,025	70
2	Гарагылчыг-2	5,57±0,07	3,44±0,10	62	0,76±0,013	0,47±0,018	62
3	Вугар-80	5,02±0,01	3,00±0,06	60	0,62±0,008	0,36±0,017	58
4	Шираслан-23	6,50±0,08	4,37±0,11	67	0,88±0,020	0,52±0,024	59
5	Баракатли-95	5,92±0,08	4,03±0,09	68	0,75±0,016	0,43±0,019	57
6	Елиндже-84	5,21±0,06	3,70±0,08	71	0,73±0,014	0,42±0,020	58
7	Таргар	5,24±0,07	3,38±0,07	65	0,81±0,018	0,46±0,021	57
8	Гобустан	3,79±0,06	2,98±0,06	79	0,59±0,013	0,45±0,019	77
9	Нурлу-99	4,46±0,01	3,77±0,10	85	0,44±0,012	0,32±0,013	73
10	Гийматли 2/17	4,94±0,11	3,86±0,16	78	0,37±0,011	0,26±0,013	70
11	Пиршагин	5,55±0,11	3,19±0,15	57	1,03±0,023	0,60±0,029	58
12	Гырмызы-гюль	4,90±0,06	3,01±0,09	61	0,87±0,014	0,50±0,017	57
13	Азаматли-95	5,93±0,14	4,57±0,24	77	0,67±0,024	0,51±0,028	76
14	Рузи-84	5,76±0,15	3,73±0,16	65	1,08±0,019	0,60±0,028	55
15	Талех-38	4,75±0,08	2,76±0,08	58	1,06±0,013	0,59±0,020	55
16	Саратовская-29	5,76±0,04	4,43±0,10	77	0,58±0,005	0,42±0,013	72
17	Дагдаш	5,01±0,06	2,79±0,07	56	1,01±0,006	0,58±0,014	57
18	Шарг	5,39±0,88	3,35±0,10	62	0,95±0,009	0,52±0,018	55
19	Гырмызы бугда	5,07±0,17	3,96±0,17	78	0,76±0,012	0,54±0,024	71
20	FEFWSN-4th № 16	5,93±0,11	3,80±0,12	64	0,85±0,022	0,48±0,053	56

всхожесть (92%) при повышенной концентрации соли. Имеются многочисленные данные о подавлении интенсивности фотосинтеза и фотофосфорилирования под действием солей [12, 13]. В исследованиях последних лет показано подавляющее действие хлористого натрия на вторую фотосистему, особенно на ее донорную часть, что подтверждается данными наших исследований.

## Выводы

Таким образом, в результате исследований 20 различных сортов твердой и мягкой пшеницы нами выявлены относительно солеустойчивые формы по физиологическим и урожайным показателям, которые могут выращиваться в слабозасоленных почвах, а также могут быть использованы как исходный материал для получения более устойчивых форм пшеницы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Munns R., Termaat A. Whole-plant responses to salinity // Australian Journal of Plant Physiology. – 1986. – 13. – P. 143–160.
2. Centritto M., Loreto F., Charzoulukis K. The use of low (CO<sub>2</sub>) to estimate diffusional and non-diffusional limitations of photosynthetic capacity of salt stressed olive saplings // Plant Cell and Environment. – 2003. – 26. – P. 395–402.
3. Bongji G., Loreto F. Gas-exchange properties of salt-stressed olive (*Olea europaea* L.) leaves // Plant Physiology. – 1992. – 90. – P. 148–1416.
4. Brugnoli E., Bjorkman. Growth of cotton under continuous salinity stress; Influence on allocation pattern, stomatal and non-stomatal components of photosynthesis and dissipation of excess light energy // Planta. – 1992. – 187. – P. 335–347.
5. Belkhozda R., Morales F, Abadia A., Gomez-Aparisi J., Abadia J. Chlorophyll fluorescence as a possible tool for salinity tolerance screening in barley (*Hordeum vulgare*) // Plant Physiol. – 1994. – 104. – P. 667–673.
6. Evans J.B. Development constrains on photosynthesis; effects of light and nutrition // Photosynthesis and Environment. – 1996. – P. 281–304.
7. Годнев Т.Н. Хлорофилл, его строение и образование в растении. – Минск, 1963. – 165 с.
8. Гришина Г.С. Биофизические методы в физиологии растений. – М.: Наука, 1971. – С. 38–43.
9. Khanishova M.A., Rasulova S.M., Azizov I.V. Effect of salinity on chlorophyll content and activity of photosystems of wheat genotypes grown under saline environment // Материалы XVII международного симпозиума «Нетрадиционное растениеводство. Селекция. Охрана природы. Эниология. Экология и здоровье». – Симферополь, 2008. – С. 555–558.
10. Ayers A.D., Hayroverd H.E. A method for measuring the effect of soil salinity on seed germination with observations on several crop plants // Soil Sci. Soc. Amer. Proc. – 1948. – 13. – P. 224–226.
11. Hedref T., Bengu T. A physiological investigation on the mechanisms of salinity tolerance in some barley culture forms // JFS. – 2004. – 27. – P. 1–16.
12. Удовенко Г.В., Семухина Л.А., Сааков В.С., Галкин В.И., Кошкин В.А., Кинченко Т.А. Действие засоления на состояние активности фотосинтетического аппарата растений // Физиол. раст. – 1974. – 21. – С. 623–629.
13. Лапина Л.Р., Бикмихаметова С.А. Действие хлорида натрия и сульфата натрия на функциональную активность фотосинтетического аппарата // Физиол. раст. – 1973. – 20. – С. 789–805.

## KHANISHEVA M.A., GASIMOVA F.I., AZIZOV I.V.

*Institute of Molecular Biology and Biotechnology of Azerbaijan National Academy of Sciences, Azerbaijan, AZ 1073, Baku, Matbuat avenue, 2, e-mail: ibrahim.azizov47@gmail.com*

## EFFECT OF CHLORIDE SALINITY ON MORPHOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF DURUM AND BREAD WHEAT GENOTYPES

**Aim.** The aim of this work was to study the drought tolerance of durum and bread wheat genotypes regionalized in Azerbaijan. **Methods.** The object of research were 20 varieties of durum and bread wheat. Photosynthetic ability of chloroplasts was determined by the release of oxygen. PS II activity was determined by the release of oxygen in the reaction medium. **Results.** Revealed relatively stable wheat genotypes to salinity. **Conclusions.** We have identified more salt-resistant forms, which can grow in weakly saline soils and can be used as initial materials for developing tolerant forms of wheat.

**Keywords:** wheat, genotypes, salinity, chlorophyll, carotenoids, photosystem.