

УДК633.16:581.1/5:577.17

С.Д. Атабаева*, А.Б. Жардамалиева, А.С. Нурмаханова, С.Ш. Асрандина, С.А. Шоинбекова,
С.С. Кенжебаева, А. Нургожаева, К. Мазыбаева
Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан
*e-mail: sauleat@yandex.ru

Влияние засоления (NaCl) на содержание фотосинтетических пигментов у сортов ячменя (*Hordeum vulgare* L.)

Сорта ячменя, контрастные по устойчивости (по предварительным исследованиям) к засолению (Асем, Сауле, Одесская-100) были взяты для определения фотосинтетических пигментов. С увеличением концентрации ионов NaCl снижалась концентрация хлорофиллов *a* и *b* и каротиноидов. У устойчивых сортов Асем и Сауле содержание фотосинтетических пигментов в условиях засоления было выше, чем у неустойчивого сорта Одесская-100. Содержание фотосинтетических пигментов напрямую влияет на интенсивность фотосинтеза, который определяет урожайность сельскохозяйственных культур. Содержание фотосинтетических пигментов является интегральным показателем устойчивости растений к действию неблагоприятных условий среды.

Ключевые слова: ячмень, засоление, хлорофилл, каротиноиды, устойчивость.

S.D. Atabaeva, A.B. Zhardamaliev, A.S. Nurmahanova, S.S. Kenjebayeva, S.S. Asrandina,
S.A. Shoinbekova, A. Nurgozhayeva, K. Mazybayeva

Effects of salinity (NaCl) on the content photosynthetic pigments in barley varieties (*Hordeum vulgare* L.)

Barley varieties contrasting in their tolerance (according to preliminary results) to salinity (Asem, Sault, Odesskaya - 100) were taken to study the content of photosynthetic pigments in saline conditions. With increasing concentration of NaCl decreased concentration of chlorophyll *a* and *b*, and carotenoids. In tolerant varieties Asem and Saule content of photosynthetic pigments in saline conditions was higher than in non-resistant variety Odesskaya-100. Photosynthetic pigments content directly affects the rate of photosynthesis, which directly influence on crop yields. Contents of photosynthetic pigments are an integral indicator of plant resistance to adverse environmental conditions.

Keywords: barley, salinity, chlorophyll, carotenoids, tolerance.

С.Д. Атабаева, А.Б. Жардамалиева, А.С. Нурмаханова, С.Ш. Асрандина, С.А. Шоинбекова,
С.С. Кенжебаева, А. Нургожаева, К. Мазыбаева

Арпа сорттарындағы (*Hordeum vulgare* L.) фотосинтетикалық пигменттер құрамына тұздандудың (NaCl) әсері

Тұздандудағы фотосинтетикалық пигменттер құрамын анықтау үшін төзімді жән төзімсіз арпа сорттары (Асем, Сауле, Одесская-100) алынды. NaCl концентрациясы мөлшерінің ұлғайуынан ондағы хлорофиллдің *a* және *b*, каротиноидтар концентрациясы төмендеген. Тұздандуға төзімсіз Одесская-100 сортына қарағанда, арпаның төзімді Асем және Сауле сорттарының фотосинтетикалық пигменттер құрамы жоғары болғанын байқадық. Фотосинтетикалық пигменттер құрамы фотосинтездің қарқынды жүруіне тікелей әсер етеді, яғни ол ауылшаруашылық дақылдардың өнімділігін анықтайды.

Қолайсыз ортада өсуге төзімді өсімдіктердің интегральды көрсеткіші фотосинтетикалық пигменттердің құрамы болып табылады.

Түйін сөздер: арпа, тұзданду, хлорофилл, каротиноидтар, төзімді.

По данным Агентства Республики Казахстан по управлению земельными ресурсами засоленные и солонцовые земли составляют 94,9 млн. га – 42,1%. Основную угрозу для водных ресурсов на юге и юго-востоке страны составляет орошаемое земледелие. В Казахстанских степях грунтовые воды очень сильно минерализованы, соответственно эта вода, проникая в грунтовые воды, поднимает

их уровень. И в результате происходит процесс осолонцевания [1]. Засоление орошаемых почв, как фактор опустынивания, имеет два крупных аспекта проблемы: рост солончаковых пустынь в бессточных бассейнах и вторичное засоление орошаемых земель. Доля засоленных почв составляет примерно 20% от площади всей орошаемой пашни. В этих районах развивается сельское хозяйство, расположены

посевы ячменя, пшеницы и других сельскохозяйственных культур [2].

Содержание фотосинтетических пигментов у сортов ячменя в условиях засоления является интегральным показателем устойчивости растений к действию стрессоров, так как напрямую влияет на фотосинтез и, следовательно, урожайность сельскохозяйственных культур.

Материалы и методы

В качестве объектов исследований были взяты 3 сорта ячменя Асем, Сауле (по результатам предыдущих исследований относительно устойчивые по ростовым параметрам) и Одесская-100 (неустойчивый сорт). Растения выращивали 7 дней в растворах, содержащих различные концентрации NaCl: контроль, 50 мМ NaCl; 100 мМ NaCl.

Определение фотосинтетических пигментов проводили по методике Шлык [3]. Оптическую плотность измеряли с помощью спектрофотометра при длинах волн 665, 649 и 440,5 нм. Расчет содержания пигментов производили по формулам (формула Вернера):

$$C_A(\text{мг/л}) = 11,63 \times D_{665} - 2,39 \times D_{649}; \quad C_B(\text{мг/л}) = 20,11 \times D_{649} - 5,18 \times D_{665}.$$

Содержание каротиноидов определяли по формуле Веттштейна:

$$C_{\text{кар}}(\text{мг/л}) = 4,695 \times D_{440,5} - 0,268 \times (C_{a+b} \text{мг/л})$$

Затем производили пересчет содержания пигментов на мг/г: $A = C \times V / P \times 1000$, где A – содержание пигментов, мг/г; C – концентрация хлорофилла, мг/л; V – объем вытяжки, мл; P – навеска, г.

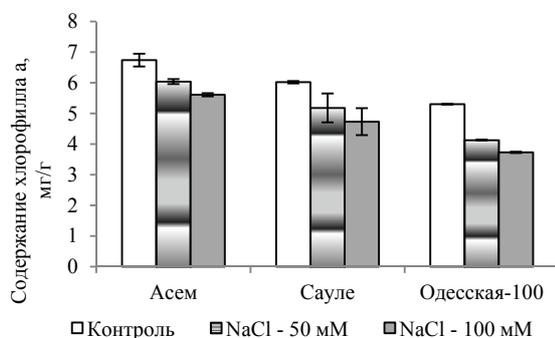


Рисунок 1 – Влияние засоления (NaCl) на содержание хлорофилла а в листьях ячменя

Результаты и их обсуждение

Изучение содержания фотосинтетических пигментов у сортов ячменя показало, что при низкой концентрации NaCl (50 мМ) у сортов Асем, Сауле и Одесская-100 содержание хлорофилла, a снижалось на 10, 21 и 22%, соответственно (рисунок 1).

При повышении концентрации NaCl до 100 мМ сорта ячменя по содержанию хлорофилла a можно расположить следующим образом: Сауле (86%) > Асем (83%) > Одесская-100 (70%).

Содержание хлорофилла b при 50 мМ NaCl у сорта Одесская-100 увеличивалось на 5%, у сорта Сауле содержание хлорофилла b оставалось на уровне контроля. Данный показатель снижался только у сорта Асем – на 17% (рисунок 2). При увеличении содержания NaCl до 100 мМ сорта ячменя располагаются в следующей последовательности: Сауле (93%) > Одесская-100 (73%) > Асем (64%).

Сумма хлорофиллов $a+b$ при низкой концентрации 50 мМ NaCl снижалась у сортов Асем, Сауле, Одесская-100 на 12, 5 и 16%, соответственно (рисунок 3).

При действии засоления в концентрации 100 мМ NaCl в наименьшей степени снижался данный показатель у сорта Сауле (на 16%), в то время как у других сортов, как Асем и Одесская-100 данный показатель снижался в большей степени (на 23 и 29%, соответственно). При увеличении концентрации 100 мМ NaCl по сумме хлорофиллов сорта располагаются следующим образом: Сауле (84%) > Асем (77%) > Одесская-100 (71%).

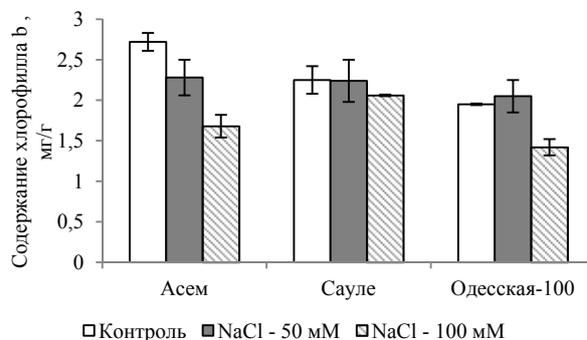


Рисунок 2 – Влияние засоления (NaCl) на содержание хлорофилла b в листьях ячменя

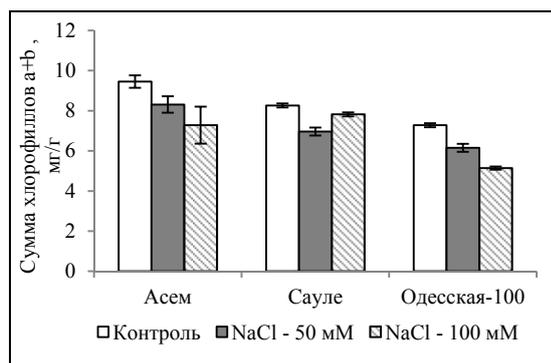


Рисунок 3 – Влияние засоления на сумму хлорофиллов в листьях ячменя

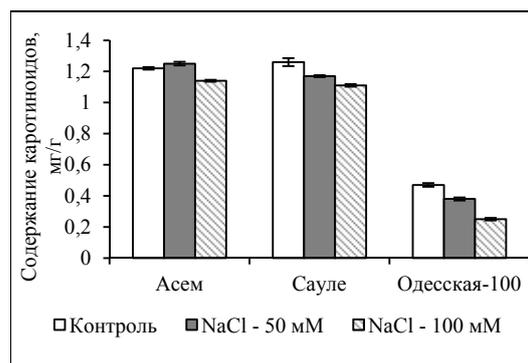


Рисунок 4 – Влияние действия засоления (NaCl) на содержание каротиноидов в листьях ячменя

Содержание каротиноидов при низкой концентрации 50 мМ NaCl у сорта Асем оставалось на уровне контроля (102%), а у сортов Сауле и Одесская-100 данный показатель снижался на 7 и 19%, соответственно (рисунок 4).

При 100 мМ NaCl по содержанию каротиноидов сорта ячменя располагаются в следующем порядке: Асем (93%) > Сауле (88%) > Одесская-100 (53%).

Эти данные согласуются с данными литературы, что в условиях засоления у

растений снижается содержание фотосинтетических пигментов [4-6].

Таким образом, содержание фотосинтетических пигментов коррелировало со степенью устойчивости исследуемых сортов ячменя. В некоторых вариантах неустойчивый сорт Одесская-100 показал более высокие показатели по содержанию хлорофилла *b*, но по содержанию хлорофилла *a* и каротиноидов данный сорт имел самые низкие показатели во всех вариантах.

Литература

- 1 <http://www.ca-oasis.info/oasis/?jrn=22&id=157>.
- 2 <http://thenews.kz/2011/04/27/803919.html>.
- 3 Шлык А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев. В кн. Биохимические методы в физиологии растений / под ред. О.А. Павлиновой. - М.: Наука, 1971. - С. 154-170.
- 4 Parida A.K., Das A.B., Mitra B. Effects of salt on growth, ion accumulation, photosynthesis and leaf anatomy of the mangrove, *Bruguiera parviflora* // Trees. - 2004. - V. 18. - P. 167-174.
- 5 Takemura T, Hanagata N, Sugihara K, Baba S, Karube I, Dubinsky Z. Physiological and biochemical responses to salt stress in the mangrove *Bruguiera gymnorrhiza* // Aquat Bot. - 2000. - V. 68. - P. 15-28.
- 6 Mafakheri A., Siosemardeh A., Bahramnejad B., Struik P.C., Sohrabi E. Effect of drought stress on yield, proline and chlorophyll contents in three chickpea cultivars // AJCS. - 2010. - V. 4(8). - P. 580-585.