

ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ У ПОЛИПЛОИДНЫХ ФОРМ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ПОЧВЕННОЙ ЗАСУХИ

В данной статье приводятся экспериментальные данные по влиянию длительной почвенной засухи на динамику чистой продуктивности фотосинтеза сортов мягкой пшеницы. Показано, что при воздействии длительной почвенной засухи происходят существенные изменения в формировании чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) и удельной поверхностной плотности листа (УППЛ) различных генотипов пшеницы.

Ключевые слова: пшеница, почвенная засуха, удельная поверхностная плотность листа, чистая продуктивность фотосинтеза.

A. R. Rustamov
Institute of botany, Plant Physiology and Genetics,
Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan

DYNAMICS OF FORMATION OF PHOTOSYNTHETIC PRODUCTIVITY IN POLYPLOID FORMS OF SOFT WHEAT IN CONDITIONS OF SOIL DROUGHT

This article presents experimental data on the effect of long-term soil drought on the dynamics of net productivity of photosynthesis of varieties of soft wheat. It is shown that under the influence of prolonged soil drought there are significant changes in the formation of net productivity of photosynthesis (NPPH) and the specific leaf weight (SLW) of different genotypes of wheat.

Key words: wheat, soil drought, specific surface density of the leaf, net productivity of photosynthesis.

При воздействии атмосферной засухи и экстремальной температуры воздуха многие физиологические функции претерпевают существенные сдвиги. Наиболее важные из них: торможение биосинтеза растактивирующих веществ, замедление роста надземной части и корневой системы, изменение водного режима и повышение водоудерживающей силы клеток, осмотического давления клеточного сока и его концентрации, снижение интенсивности транспирации и изменение соотношения различных фракций воды (заметное увеличение связанной воды), проницаемости цитоплазмы, функциональной активности органоидов клетки, в частности, пластидного аппарата и его пигментного комплекса, интенсивности и направленности метаболических процессов, перестройка субмикроскопической структуры цитоплазмы и других клеточных структур и т.д. (Генкель, 1982; Сапега, 2005; Кузнецов, Дмитриева, 2011).

В настоящее время особенно актуальным является изучение влияние изменения климата на природные экосистемы. Повышение содержания в атмосфере углекислого газа приводит к усилению парникового эффекта и, как следствие, к глобальному повышению температуры. В свою очередь повышение температуры усиливает воздушную засуху и на протяжении длительного времени может ускорить эвапотранспирацию, что может привести к быстрому высушиванию корнеобитаемого слоя почвы и повышению содержания вредных солей в нем. Нагретый воздух, высушенный слой почвы и засоленность могут существенно повлиять на рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных растений.

Известно, что эти неблагоприятные факторы приводят к нарушениям синтетической способности растений, распаду белков, к изменениям коллоидно-химического состояния

цитоплазмы и в целом к снижению накопления растениями органического вещества (Brayetal., 2000; Taiz, Zeiger, 2006; Кузнецов, Дмитриева, 2011).

Высокая температура и дефицит атмосферной влаги резко повышают стерильность пыльцы, снижают оплодотворяемость и способствуют увеличению опадения плодоземелентов. (Абдуллаев и др. 2013).

Засуха является одним из суровых метеорологических явлений, и в экстремальных проявлениях может привести к значительному материальному ущербу. В связи с глобальным потеплением климата большое значение имеет оценка динамики засухи. В Таджикистане наблюдается большое разнообразие климатических условий, связанных с высотной поясностью, географическим положением, что представляет большой интерес с точки зрения изучения моделирования изменения климата в местном и региональном масштабе. Разное сочетание погодных условий неоднозначно действует на ход физиологических и биохимических процессов и на характер накопления запасных питательных веществ (Эргашев, 2007; Абдуллаев и др. 2012). Поэтому изучение физиологических процессов сортов пшеницы, отличающихся по генотипу и географическому происхождению, и в целях экологической оценки изменчивости важных биохимических показателей, определяющих качество зерна, в различных условиях водообеспечения является актуальной задачей.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования служили сорта мягкой пшеницы (*Triticumaestivum*L.) с различной плоидностью Голоколоска (гексаплоид) и Галгалос (тетраплоид), полученные из коллекции ВИР им. Н. И. Вавилова и местный сорт Зафар (диплоид).

Полевые опыты проводились на экспериментальном участке Института ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан, расположенном в восточной части Гиссарской долины на высоте 834 м над ур. м.

Растения выращивались в вегетационных сосудах и были разделены на две группы: 1. Растения, выращенные в условиях оптимальной почвенной влажности 75-80% от НВ (наименьшая влагоемкость) – контроль (полив); 2. Растения, выращенные в условиях недостаточной почвенной влажности 50-55% от НВ - опыт (засуха). В каждом сосуде 20-25 растений пшеницы.

Удельную поверхностную плотность листа (УППЛ) определяли по методу (Мокроносов, 1981). Чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) определяли по методу (Земский, 1982). Площадь листьев определяли весовым способом (Ничипорович и др., 1961).

Результаты исследований. Данные таблицы 1 показывают, что условия водообеспечения оказывают существенное влияние на формирование листовой площади изученных сортов мягкой пшеницы в течение вегетации. Так, у сорта Голоколоска и Галгалос в обоих вариантах опыта максимальная площадь листьев образуется в фазе цветения, а в фазе молочно-восковой спелости наблюдается уменьшение листовой площади. Местный сорт Зафар во всех фазах развития имеет значительно большую листовую площадь, чем другие сорта, как в условиях полива, так и почвенной засухи.

Таблица 1

Площадь листьев растений сортов мягкой пшеницы в условиях почвенной засухи (см²/растение)

| Сорта | Варианты | Фазы развития | | | |
|-------------|----------|---------------|-----------|----------|----------------------------|
| | | трубкование | колошение | цветение | молочно-воск овая спелость |
| Голоколоска | полив | 54.0±0.2 | 73.6±0.2 | 86.7±1.1 | 83.2±0.0 |
| | засуха | 37.2±0.1 | 40.1±0.3 | 62.1±0.2 | 54.0±0.3 |
| Галгалос | полив | 58.2±0.0 | 79.1±0.0 | 93.4±0.0 | 87.2±0.0 |
| | засуха | 40.1±0.1 | 45.6±0.0 | 67.2±0.0 | 59.1±0.2 |
| Зафар | полив | 56.2±0.2 | 84.2±0.1 | 97.6±0.3 | 102.3±0.0 |
| | засуха | 47.3±0.1 | 71.1±0.1 | 76.2±0.1 | 80.0±0.1 |

Примечание: * вариант полив - влажность почвы 75 - 80% от наименьшей влагоемкости (НВ);** вариант засуха - влажность почвы 50 – 55% от НВ.

Чистая продуктивность фотосинтеза растений сортов мягкой пшеницы в ранние периоды вегетации в условиях полива заметно больше, чем при почвенной засухе (табл. 2). У сорта Зафар ЧПФ выше, чем у других сортов в фазе трубкования – колошения, наоборот, ЧПФ в опытном варианте значительно больше, чем в контрольном варианте. В фазе колошения – цветения такая закономерность, как и в предыдущей фазе развития, сохраняется, однако уровень ЧПФ заметно выше. Вместе с тем, в период молочно-восковой спелости ЧПФ в целом падает, но различия между сортами и вариантами опыта остаются те же, т. е. при засухе ЧПФ больше, чем у контрольных растений.

Таблица 2

Динамика чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) у растений сортов мягкой пшеницы, выращенных в условиях почвенной засухи (г/м². сутки)

| Сорт | Варианты | Фазы развития | | | |
|--------------------------------|----------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|---|
| | | всходы - трубкование | трубкование - колошение | колошение - цветение | цветение - молочно-воск овая спелость |
| Голоколоска | полив | 2,73±0,1 | 2,86±0,1 | 4,78±0,0 | 2,63±0,0 |
| | засуха | 2,52±0,0 | 3,34±0,2 | 7,24±0,4 | 4,42±0,2 |
| Галгалос | полив | 2,80±0,2 | 2,76±0,2 | 3,67±0,3 | 3,11±0,1 |
| | засуха | 2,30±0,0 | 3,21±0,0 | 8,22±0,0 | 5,10±0,0 |
| Зафар | полив | 3,23±0,0 | 3,22±0,1 | 4,71±0,1 | 3,54±0,1 |
| | засуха | 2,87±0,2 | 3,62±0,0 | 6,42±0,3 | 4,82±0,1 |
| Достоверность разности, tst | | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 0,2 |

Данные таблицы 3 показывает, что под влиянием длительной почвенной засухи у сортов мягкой пшеницы с различной плоидностью, удельная поверхностная плотность листа заметно отличалась по сравнению с контрольным вариантом (оптимальное водообеспечение). У диплоидного сорта Зафар уровень УППЛ была намного выше, чем у тетраплоида Галгалос и гексаплоида Голоколоска.

Таблица 3

УППЛ растений сортов мягкой пшеницы в условиях почвенной засухи (г/дм²)

| Сорта | Варианты | Фазы развития | | | |
|-------------------------|----------|-----------------|-----------|----------|----------------------------------|
| | | трубковани е | колошение | цветение | МОЛОЧНО-вос ковая спелость |
| Голоколос ка | полив | 0,21±0,0 | 0,36±0,2 | 0,40±0,1 | 0,39±0,0 |
| | засуха | 0,20±0,1 | 0,49±0,1 | 0,50±0,2 | 0,64±0,0 |
| Галгалос | полив | 0,22±0,1 | 0,38±0,0 | 0,43±0,1 | 0,40±0,2 |
| | засуха | 0,13±0,2 | 0,44±0,2 | 0,52±0,0 | 0,65±0,3 |
| Зафар | полив | 0,27±0,0 | 0,51±0,2 | 0,54±0,3 | 0,64±0,3 |
| | засуха | 0,20±0,3 | 0,55±0,1 | 0,47±0,1 | 0,72±0,2 |
| Достоверность разности, | | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,3 |

| | | | | |
|-----|--|--|--|--|
| tst | | | | |
|-----|--|--|--|--|

Таким образом, полученные нами данные показывают, что в условиях почвенной засухи происходило сокращение не только листовой площади, но и заметное снижение ЧПФ и УПП листа на ранних фазах развития (трубкование). В фазе цветения и молочно-восковой спелости показатели ЧПФ и УПП листа в условиях почвенной засухи заметно выше, чем у контрольных растений. Это по-видимому, объясняется тем, что в условиях засухи объем, и размер клеток листа уменьшается и на единицу площади листа приходится большее количество клеток с меньшим содержанием воды, т.е. наблюдаются признаки серофитности.

Таблица 4

Фотосинтетический потенциал растений (м²/дней)

| Сорта | Варианты | Фазы развития | | |
|-----------------------------|----------|---------------------------|------------------------|--|
| | | трубкование -колошение | колошение -цветение | цветение-молочно-в осковая спелость |
| Голоколоска | полив | 0,92±0,1 | 1,23±0,3 | 1,94±0,2 |
| | засуха | 0,54±0,1 | 0,71±0,2 | 0,94±0,3 |
| Галгалос | полив | 0,87±0,2 | 0,93±0,2 | 1,84±0,1 |
| | засуха | 0,57±0,1 | 0,71±0,1 | 0,97±0,2 |
| Зафар | полив | 1,12±0,2 | 1,31±0,2 | 2,20±0,2 |
| | засуха | 0,68±0,1 | 0,72±0,1 | 1,06±0,1 |
| Достоверность разности, tst | | 0,15 | 0,20 | 0,25 |

Данные таблицы 4 показывают, что в целом продолжительная почвенная засуха приводит к падению ФП растений во всех периодах вегетации растений изученных сортов. Вместе с тем, можно заметить, что ФП растений диплоидного сорта Зафар заметно выше, чем у гексаплоида Голоколоска и тетраплоида Галгалос. Такая закономерность сохраняется во всех фазах роста и развития растений.

Таким образом, показано, что под влиянием длительной почвенной засухи у сортов мягкой пшеницы с различной ploidy динамичность формирования площади листовой поверхности, чистая продуктивность фотосинтеза, удельная поверхностная плотность листа и фотосинтетический потенциал посева заметно отличались от контрольных растений (оптимальное водообеспечение). У диплоидного сорта Зафар уровень этих показателей был намного выше, чем у тетраплоида Галгалос и гексаплоида Голоколоска.

Литература:

1. **Абдуллаев, А.** Влияние повышенной температуры на рост, развитие и формирование урожая пшеницы [Текст] А.Абдуллаев, Х.М. Миракилов, Н.А. Маниязова, Б.Б. Гиясидинов // Материалы Международной конференции «Влияние глобального изменения климата на экосистему аридной и высокогорной зоны Центральной Азии».- Душанбе, 2012. –С. 209-213.
2. **Абдуллаев, А.** Физиология хлопчатника в условиях стресса [Текст] / Эргашев, А.Джумаев, Б.Б. Абдуллаев Х.А.Какримова И.С. // Душанбе: 2013.154 с
3. **Абдуллаев, А.** Влияние экспериментального моделирования условий почвенной засухи на продуктивность пшеницы [Текст] А.Абдуллаев, А.Эргашев, К.У. Джумаев, Н.А. Маниязова, Б.Б. Гиясидинов, Х.Х. Каримов // Доклады АН РТ. – 2011. Т.54. - № 2. - С. 153-157.
4. **Генкель П.А.** Физиология жаро и засухоустойчивости растений [Текст] Москва: Наука, 1982. 280 с.
5. **Земский, В.Г.** Определение чистой продуктивности фотосинтеза.- Практикум по физиологии растений [Текст] В.Г. Земский; под ред. Н.Н. Третьякова. - М.: Колос, 1982. - С.120-122.
6. **Кузнецов, В.В.** Физиология растений [Текст]/ Дмитриева Г.А. //Москва. -2011. 740 с.
7. **Ничипорович, А.А.** Фотосинтетическая деятельность растений в посевах [Текст] / А.А. Ничипорович, Л.К. Строганова, С.Н. Чмора, М.П. Власова.- М.: Изд-во АН СССР, 1961. - 133 с.

8. **Мокроносов, А.Т.** Онтогенетический аспект фотосинтеза [Текст]А.Т. Мокроносов. - М.: Наука, 1981. - 196 с.
9. **Сапега, В.А.** Об урожайности и адаптивности сортов яровой мягкой пшеницы [Текст] В.А. Сапега // Селекция и семеноводство. – 2005. - №3. –С. 2-6.
10. **Эргашев, А.** Площадь листьев и водный режим пшеницы в условиях водообеспечения и засухи [Текст] А. Эргашев, Хасан Мунир // Известия АН РТ. Отделение биол. и мед. Наук, 2007. - №3 (160).
11. **Bray, E.A., Bailey-Seres J., Weretynk E.** Responses to abiotic stresses. In Biochemistry and molecular biology of plants[Текст] American society of Plant Physiologists, 2000, Rockville, pp. 1158-1249.
12. **Taiz, L. Zeiger F.** Plant Physiology [Текст]-2006.-764 p.