

НЕКОТОРЫЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ У РАЗНЫХ СОРТОВ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ

Б.Б. Джумаев, Х. Ёдгоров, М.Х. Атоев, Ё.Х. Сафаров, А. Абдуллаев

Институт ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан, Душанбе, Таджикистан, bahshullo@mail.ru

Аннотация. В работе приведены результаты по изучению некоторых фотосинтетических параметров у 5 сортов бобовых растений в условиях засухи. У всех изученных объектов значение УППЛ у опытных растений в фазе бутонизации и плодоношения выше, чем у контрольных растений, а в фазе цветения у большинства изученных сортов наблюдается такая же закономерность, за исключением растений фасоли «Пёстрая». Выявлено, что в растениях опытного варианта у всех изученных сортов фасоли включение меченого углерода в продукты ФЕП-карбоксилирования, в том числе в малат, выше, чем у контрольных растений. По количественному включению углерода ^{14}C в гликолат, как продукт интермедиата гликолатного цикла, наблюдалась такая же тенденция. Таким образом, на основе полученных результатов можно сделать заключение, что изменение изученных параметров в зависимости от условий водообеспечения, возможно, связано с механизмом адаптации растений к изменяющимся условиям выращивания.

Ключевые слова: бобовые культуре, засуха, удельная поверхность плотность листа, потенциальный фотосинтез, продукты фотосинтеза

DOI: 10.31255/978-5-94797-319-8-264-267

Факторы окружающей среды, такие как засуха, засоление почв, недостаток элементов минерального питания, высокие или низкие температуры, ультрафиолетовое излучение, патогены различной природы и другие влияют на продуктивность сельскохозяйственных культур. В связи с этим, изучение адаптационных возможностей и механизмов устойчивости растений к глобальным изменениям климата является чрезвычайно актуальным [Дроздова и др., 2004; Abdullaev, 2008; Давлятназарова и др., 2012]. Известно, что интенсивность фотосинтеза и характер фотосинтетического метаболизма углерода зависят как от комплекса внешних факторов, так и генотипических особенностей растений [Дроздова и др., 2004; Abdullaev, 2008; Давлятназарова и др., 2012; AlamZeb et al., 2006]. Для раскрытия механизмов этих процессов используют различные методы и приемы. Одним из доступных подходов является воздействие на растения почвенной засухи. В условиях почвенной засухи у растений изменяются многие метаболические процессы [AlamZeb et al., 2006; Абдуллаев и др., 2006].

Целью данной работы было изучение некоторых фотосинтетических параметров у разных сортов бобовых растений в условиях засухи.

Объектами исследования служили сорта бобовых культур: фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris* L.), маш (*Phaseolus aureus* Roxb.), конский боб, сорта фасоли «Пёстрая», «Красная» (*Phaseolus coccineus* L.), «Чёрный глаз». Полевые опыты проводились на экспериментальном участке Института ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан (г. Душанбе), расположенном в восточной части Гиссарской долины на высоте 834 м. над ур. моря. Растения выращивались в вегетационных сосудах (22 кг почвы). Посевы были произведены в весенние сроки. Фотосинтетическую фиксацию $^{14}\text{CO}_2$ при коротких экспозициях проводили по ранее описанному методу [Эргашев и др., 1971]. Источником $^{14}\text{CO}_2$ служил карбонат натрия ($\text{Na}_2^{14}\text{CO}_3$). Экспозиция в камере с $^{14}\text{CO}_2$ продолжалась 60 с, после чего высечки быстро фиксировали в парах кипящего этанола. Затем пробы высушивали в термостате при температуре 67 ... 70 °С. Потенциальную

интенсивность фотосинтеза (ПИФ) определяли радиометрическим методом. Разделение продуктов водно-спиртовой фракции проводили методом двумерной тонкослойной хроматографии на порошке целлюлозы [Белан, Абдурахманова, 1969]. Идентификацию веществ проводили с использованием метчиков.

Результаты анализа некоторых фотосинтетических параметров у разных сортов бобовых растений в условиях засухи представлены в табл. 1-2.

Исследование фотосинтетических параметров листа – удельную поверхностную плотность листа (УППЛ) и потенциальную интенсивность фотосинтеза (ПИФ) показало, что у разных сортов бобовых растений в зависимости от влажности почвы эти параметры изменяются по-разному (табл.1). У всех изученных объектов значение УППЛ у опытных растений в фазе бутонизации и плодоношения превышает над контрольными растениями, а в фазу цветения у большинства изученных сортов наблюдается такая же закономерность, за исключением растений фасоли «Пёстрая». Растения контрольного варианта по данному показателю незначительно превосходят растения опытного варианта.

Таблица 1.

Интенсивность потенциального фотосинтеза (ПИФ) и удельная поверхностная плотность листа (УППЛ) в разных фазах развития и условиях выращивания у сортов бобовых растений

Объекты	Условия эксперимента	ПИФ						УППЛ		
		мг ¹⁴ СО ₂ /г-сухого вещества·ч			мг ¹⁴ СО ₂ /дм ² ·ч			г/дм ²		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Конские бобы	К	-	26	-	-	70	-	-	0.369	-
	О	-	32	-	-	75	-	-	0.399	-
Фасоль «Пёстрая»	К	48	47	40	127	113	96	0.380	0.418	0.415
	О	35	25	39	88	61	67	0.400	0.413	0.579
Маш	К	58	61	57	140	153	129	0.415	0.399	0.442
	О	32	19	48	65	39	90	0.495	0.513	0.532
Фасоль «Красная»	К	37	27	51	109	75	141	0.340	0.358	0.362
	О	36	21	40	96	55	97	0.375	0.381	0.412
Фасоль «Чёрный глаз»	К	37	25	41	103	65	78	0.360	0.390	0.505
	О	32	7	40	80	18	75	0.400	0.414	0.532

Примечание: К – оптимальная влажность почвы – 70-80%, О – почвенная засуха; фазы: 1 – бутонизация, 2 – цветение, 3 – плодоношение.

В фазах бутонизации и цветения максимальные параметры УППЛ, обнаружены у растений маша опытного варианта, а в фазу плодоношения у растений фасоли «Чёрный глаз» опытного варианта, которые составляют: 0.495, 0.513 и 0.579 г/дм² соответственно. Самая минимальная УППЛ обнаружена у растений фасоли «Красная» контрольного варианта в фазах бутонизации, цветения и плодобразования, которая составляет 0.340, 0.358 и 0.362 соответственно.

При изучении ПИФ выявлено, что у большинства растений при обоих способах расчёта: как на мг¹⁴СО₂/г-сухого вещества·ч, так и на мг¹⁴СО₂/дм²·ч растения контрольного варианта почти во всех фазах развития превышают растения опытного варианта, за исключением растений фасоли сорта «Конские бобы», у которых в фазу цветения наблюдается обратная зависимость, т.е. ПИФ растений опытного варианта превышает ПИФ контрольных растений при названных способах расчёта.

Таблица 2.

Влияние почвенной засухи на фотосинтетический метаболизм углерода (в % от водно-спиртовой фракции) у разных сортов бобовых растений в фаза цветения

Объекты	Варианты	Старт	ФГК	ФЭС	Сахароза	Гли, сер	Аланин	Глицерат	Гликолат	Малат	Моно сахараиды	Линия фронта
Конские бобы	К	16.5	9.9	8.7	8.7	11.6	7.1	11.1	Сл.	Сл.	11.4	15.0
	О	11.8	8.2	11.0	14.2	13.2	7.8	5.9	6.9	7.2	8.2	5.6
Фасоль «Пёстрая»	К	12.3	10.5	9.4	14.4	11.8	11.1	12.4	Сл.	Сл.	12.2	5.9
	О	11.3	9.1	8.4	11.1	14.6	9.0	8.5	6.1	6.1	7.9	7.9
Маш	К	16.8	16.8	13.1	16.9	9.7	8.1	7.4	6.5	Сл.	Сл.	4.8
	О	15.4	13.0	10.3	14.6	12.0	6.8	7.6	5.3	9.3	Сл.	5.7
Фасоль «Красная»	К	13.1	11.5	15.1	11.0	19.7	9.5	10.8	Сл.	Сл.	Сл.	9.3
	О	9.2	14.9	8.4	13.5	11.7	11.9	5.1	7.4	11.6	Сл.	6.3
Фасоль «Чёрный глаз»	К	5.8	6.2	11.9	19.2	11.8	11.3	9.6	7.0	Сл.	10.7	6.5
	О	13.4	9.1	7.6	14.6	11.7	7.3	9.8	7.3	5.8	6.6	6.8

Примечание: К – оптимальная влажность почвы – 70-80%, О – почвенная засуха. Сл. – следы. ФГК – фосфоглицериновая кислота, ФЭС – фосфорные эфиры сахаров.

Полученные данные по изучению фотосинтетического метаболизма углерода (табл. 2) показывают, что в зависимости от условий водообеспечения у разных сортов растений скорость и количественное включение меченого углерода в продукты фотосинтеза изменяется в разных направлениях процесса фотосинтеза по-разному. Выявлено, что в растениях опытного варианта у всех изученных сортов фасоли включение меченого углерода в продукты ФЕП-карбоксилирования, в том числе в малат, выше, чем у контрольных растений. По количественному включению углерода ^{14}C в гликолат, как продукт интермедиата гликолатного цикла, наблюдалась такая же тенденция. У растений конского боба, фасоли «Пёстрая» и «Чёрный глаз» меченый углерод в большем количестве включается в моносахариды в растениях контрольного варианта по сравнению с растениями опытного варианта. По включению ^{14}C в фосфоглицериновую кислоту, как первичный продукт фотосинтеза у C_3 -растений, контрольные растения конского боба, фасоли «Пёстрая» и маша, в отличие от сортов фасоли «Красная» и «Черный глаз», превосходят растения опытного варианта.

Таким образом, на основе полученных результатов можно сделать заключение, что изменение изученных параметров в зависимости от условий водообеспечения, скорее всего, связано с механизмом адаптации растений к изменяющимся условиям выращивания. По результатам изучения скорости включения меченого углерода в продукты фотосинтеза, можно заключить, что по типу фотосинтетического

метаболизма углерода все изученные сорта бобовых растений, несмотря на уровень изменения водообеспечения, относятся к C_3 -растениям, а изменение скорости и количественного включения меченого углерода в отдельные продукты фотосинтеза у разных сортов бобовых растений, в зависимости от изменения условий выращивания, также связано с их адаптационными свойствами.

Литература

Абдуллаев А., Абдурахмонова З.Н., Джумаев Б.Б. Фотосинтетический метаболизм углерода у хлопчатника. – Душанбе: Дониш, 2001. – 94 с.

Белан Н.Ф., Абдурахманова З.Н. Разделение продуктов фотосинтеза методом хроматографии на тонких слоях // ДАН Тадж. ССР. – 1969. – Т. 12, № 2. – С. 61–63.

Давлятназарова, З.Б., Киёмова З.С., Шукурова М.Х., Каспарова И.С., Алиев К. Биохимические аспекты устойчивости разночувствительных генотипов картофеля к солевому стрессу // Известия АН РТ. Отд. биол. и мед. наук. – 2012. – № 3 (180). – С. 43–49.

Дроздова И.С., Пустовойтова Т.Н., Джибладзе Т.Г., Барабанщикова Н.С., Жданова Н.Е., Маевская С.Н., Бухов Н.Г. Эндогенная регуляция фотосинтетической активности листьев огурца в условиях прогрессирующей почвенной засухи: влияние конечных продуктов фотосинтеза // Физиология растений. – 2004. – Т. 51, № 5. – С. 742–750.

Эргашев А., Абдурахманова З.Н., Кичитов В.К., Насыров Ю.С. // Фотосинтез и использование солнечной радиации. – Л.: Наука, 1971. – С. 226–231.

Abdullaev S.F. Global climate change in conditions of the arid and mountainous zone of Tajikistan and adaptation to climate change. International Workshop of the experts on ecology. – 02-04, April, 2008, Moscow, the ISTC and the State Duma of Russia.

Alam Zeb., Zahir Ali., Taufiq Ali., Abdullaev A. // Pakistan Journal of Biological Science. – 2006. – No. 9. – P. 1823–1827.

SOME PHOTOTHYNTETIC PARAMETERES OF DIFERENT VARIETIES OF KIDNEY BENS IN DROUGHT CONDITION

B.B. Dzhumayev, H. Yodgorov, H. Atoev, Y.H. Safarov, A. Abdullaev

Institute of botany, plant physiology and genetics of Academy of Sciences Republic of Tajikistan, Dushanbe, Tajikistan, *bahshullo@mail.ru*

Abstract. The article presents result on the study of some photosynthetic parameters of 5 varieties of leguminous plants under drought conditions. In all studied objects LAI in experimental plants is higher in the budding phase than that of control plants. It was found that in the experimental plants the incorporation of labeled carbon in the products of PEP-carboxylation, including malate, is higher in all studied bean cultivars than in control plants. Inclusion of ^{14}C carbon in glycolate - the intermediate of the glycolate cycle has the same tendency. Thus, it can be concluded that the change in the studied parameters depending on water supply may be related to the mechanism of plant adaptation to the growing condition.

Keywords: *legumes, drought, specific surface, leaf density, photosynthesis*