

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

М. Х. ЧАЙЛАХЯН

**ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ ДНЯ НА ХАРАКТЕР УГЛЕВОДНО-БЕЛКОВОГО
ОБМЕНА В ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЙ**

(Представлено академиком А. Л. Курсановым 9 VI 1954)

Влияние длины дня на зацветание растений осуществляется через листья, в которых меняется направленность обмена веществ, а соответственные продукты обмена, перетекая в стеблевые почки, влияют на ход процессов в меристематических тканях⁽⁵⁾. Прямые аналитические исследования^(9, 11, 3, 12) показали, что длина дня влияет на содержание углеводов и азотистых соединений, но не подтвердили точки зрения Клебса⁽⁸⁾ о решающей роли соотношения между ними, так как оказалось, что преобладание сахаров над азотистыми соединениями наблюдается обычно в условиях длинного дня, который способствует зацветанию длиннодневных видов, но задерживает зацветание видов короткодневных.

В настоящей работе влияние длины дня на характер углеводно-белкового обмена изучалось не на растворимых соединениях, а на изменениях в общем содержании крахмала и белка в листьях растений.

В течение вегетационного периода 1953 г. в вегетационном домике Института физиологии растений АН СССР выращивались растения 12 различных видов, в число которых входили: короткодневные — перилла (*Perilla pankinensis*), перилла зеленая (*Perilla ocymoides*), хризантема мелкоцветная (*Chrysanthemum indicum*), соя Белоцерковская (*Soja hispida*), табак Мамонт (*Nicotiana tabacum*); длиннодневные — колеус (*Coleus* sp.), рудбекия (*Rudbeckia bicolor*), ляллеманция (*Lallemantia iberica*), фасоль декоративная (*Phaseolus multiflorus*), табак Сильвестрис (*Nicotiana silvestris*); нейтральные — томаты Чудо рынка (*Solanum lycopersicum*) и табак Трапезунд (*Nicotiana tabacum*). До 20 VII растения длиннодневных видов находились на коротком 10-часовом дне, а растения короткодневных и нейтральных видов — на длинном дне; после 20 VII растения каждого вида были поставлены в условия короткого и длинного дня.

Соответственно различным условиям светового режима протекало и развитие растений — на коротком дне ускорялось цветение короткодневных и задерживалось цветение длиннодневных видов, на длинном дне — наоборот. В различные сроки и на разных фазах развития растений нами при участии Г. В. Крейниной производились определения содержания крахмала и белка, а также устойчивости хлорофилла против выцветания в листьях растений. Определения содержания крахмала и белка производились при помощи цветных реакций в листьях, обесцвеченных кипячением и экстрагированием в спирту⁽⁶⁾: содержание крахмала по иодной реакции (1 г иода на 2 г иодистого калия в 2,4 л воды), содержание белка — по нингидринной реакции (0,25% раствор). Определение устойчивости хлорофилла против выцветания производилось по методу Сидорина⁽²⁾ путем выдерживания прокипяченных листьев под тонким слоем воды на прямом солнечном свете. Оценка содержания крахмала и белка, а также зеленой окраски листьев до и после выцве-

тания хлорофилла на свету производилась по 5-балльной системе. Все определения проводились в утренние часы, когда различия в характере обмена при различной длине дня проявляются в наибольшей мере.

Определения, сделанные в разные сроки в течение лета, показали, что у всех испытанных короткодневных видов содержание крахмала при их выдерживании в условиях короткого дня снижается мало или заметно не снижается, а у длиннодневных, а также нейтральных видов снижается существенным образом. Этим самым подтвердились ранее полученные данные для отдельных видов (7, 10, 5). Вместе с тем содержание белка в листьях всех растительных видов, независимо от характера их фотопериодической реакции, в условиях короткого дня оказывается

всегда выше, чем на длинном дне. Это видно из табл. 1, где приводятся результаты определений, сделанных 10—12 VIII, а также из схемы, представленной на рис. 1. В схеме на рис. 1 приводятся результаты определений содержания крахмала и белка в листьях короткодневного табака Мамонт и длиннодневного табака Сильвестрис, произведенных в июле и сентябре.

Если сопоставить данные по содержанию крахмала и белка в листьях растений с данными по скорости их развития, то можно сделать вывод, что переход растений к цветению у длиннодневных видов осуществляется при

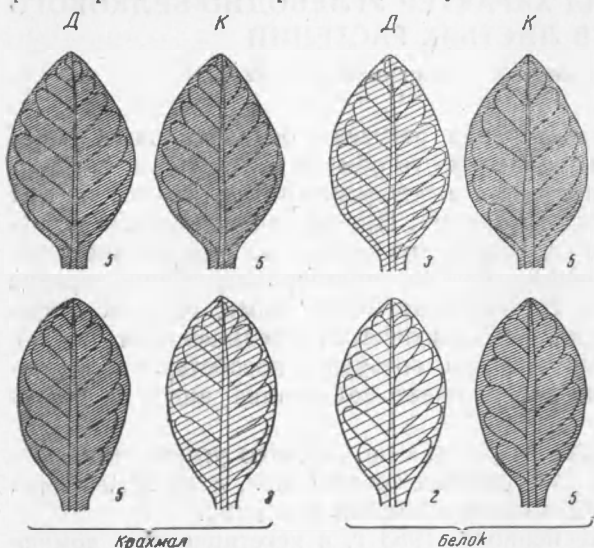


Рис. 1. Содержание крахмала и белка в листьях табака на длинном (Д) и коротком (К) дне в баллах 5-балльной системы. Вверху — у короткодневного табака Мамонт, внизу — у длиннодневного табака Сильвестрис

относительно высокому содержанию крахмала и пониженному содержанию белка, а у короткодневных видов — при относительно мало сниженном содержании крахмала и высоком содержании белка.

В других опытах изучался характер распада и оттока крахмала в листьях длиннодневных и короткодневных видов при пребывании растений в непрерывной темноте. В опыте, проведенном нами в 1951 г., выяснилось, что в непрерывной темноте в несрезанных с растений листьях у рудбекии крахмал полностью исчезает уже через 1—2 суток, у периллы красной следы крахмала остаются еще через 7 суток; в срезанных с растений листьях рудбекии крахмал в темноте исчезает через 3 суток, в листьях же растений периллы его остается достаточно много даже через 7 суток. В опыте 1953 г. был прослежен характер распада и оттока крахмала и белка в листьях двух видов табака — короткодневного Мамонта и длиннодневного Сильвестрис, находившихся в условиях непрерывной темноты в течение 9 суток. Через каждые 2—3 дня листья табачков срезались и в них производились определения крахмала и белка. Результаты определений приведены в схеме на рис. 2, из которой видно, что в листьях короткодневного табака Мамонт содержание крахмала падает постепенно и он полностью исчезает только через 6—9 суток; в листьях длиннодневного табака Сильвестрис уже через 2 суток остаются лишь следы крахмала. Содержание белка в листьях обоих видов табака за 9 дней пребывания в темноте существенно не изменилось.

Содержание крахмала и белка в листьях растений на различной длине дня

Растение	Крахмал		Белок		Фаза развития	
	длинный день	короткий день	длинный день	короткий день	длинный день	короткий день

Короткодневные виды

Перилла красная	5	5	2+	3	Вегетативный рост	Бутонизация
Перилла зеленая	5	5	1	2	»	»
Хризантема	3+	3	+	1	»	»
Табак Мамонт	5	5	4	4	Розетка	Розетка
Соя	4	4	3	4	Плодоношение	Плодоношение

Нейтральные виды

Томаты	5	4	2	4	Плодоношение	Плодоношение
Табак Трапезунд	5	4+	3	3	Бутонизация	Бутонизация

Длиннодневные виды

Колеус	5	4	4	4	Бутонизация	Бутонизация
Рудбекия	4	3	3	4	Стрелкование	Розетка
Табак Сильвестрис	5	4	2	3	Розетка	»
Фасоль	4	3	2+	3	Бутонизация	Вегетативный рост
Ляллеманция	3+	+	3	4	Плодоношение	Цветение

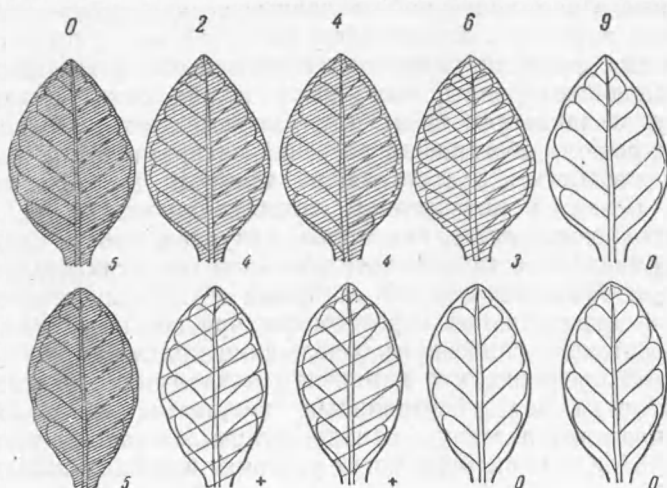


Рис. 2. Распад и отток крахмала в листьях табака в непрерывной темноте в баллах 5-балльной системы. Слева направо — содержание крахмала вначале (0) и, соответственно, через 2, 4, 6 и 9 суток пребывания в темноте. Вверху — у короткодневного табака Мамонт, внизу — у длиннодневного табака Сильвестрис

Результаты опытов ясно показывают, что распад и отток крахмала в темноте у длиннодневных видов происходит значительно быстрее, чем у видов короткодневных.

Помимо изучения распада крахмала, происходящего в темноте различно у короткодневных и длиннодневных видов в силу различных внутриклеточных условий, проводились также наблюдения за распадом или выцветанием хлорофилла на свету. В предварительном опыте 1951 г. нами было установлено, что в листьях периллы красной и рудбекии,

срезанных с растений длинного дня, выцветание хлорофилла на солнечном свете проходит быстрее, чем в листьях, срезанных с растений короткого дня. Определения, проведенные в основном опыте 1953 г. на различных растительных видах, также показали, что у всех испытанных видов, независимо от характера их фотопериодической реакции, выцветание хлорофилла в листьях, срезанных с растений длинного дня, идет быстрее, чем в листьях с растений короткого дня. Определения производились при помощи глазомерной оценки зеленой окраски листьев по 5-балльной системе до и после выцветания хлорофилла на солнечном свете.

Сопоставление полученных данных с данными табл. 1 показывает, что устойчивость хлорофилла против выцветания выше в листьях тех растений, которые находятся на коротком дне и в которых содержится крахмала меньше, а белка больше, чем в листьях растений, находящихся на длинном дне. Таким образом, выявляется обратная связь между устойчивостью хлорофилла к выцветанию и содержанием крахмала и прямая связь между устойчивостью хлорофилла и содержанием белка, которая, вероятно, обуславливается созданием более прочного и устойчивого хлорофилло-белкового комплекса (¹).

В опыте с фотопериодической индукцией выяснилось, что у периллы красной по мере увеличения числа коротких дней, способствующих ее зацветанию, содержание крахмала падало, а содержание белка увеличивалось, а у рудбекии по мере увеличения числа длинных дней, благоприятных для ее цветения, содержание крахмала увеличивалось, а содержание белка падало.

Полученные в настоящей работе данные по характеру углеводно-белкового обмена в связи с зацветанием растений могут быть привлечены для объяснения реакций растений на азотистое и углеводное питание. Многие длиннодневные виды, такие, как пшеница, овес, горчица, шпинат, белена и другие, зацветают быстрее при низком уровне азотного питания и при искусственном обогащении растений сахарами (⁴). Этому соответствует их способность к зацветанию на длинном дне при пониженном содержании белка и повышенном содержании крахмала. Наоборот, такие короткодневные виды, как просо, кукуруза, табак, перилла, хризантема и другие, зацветают быстрее при более высоких дозах азотистого питания и при обеднении листьев сахарами (⁴). Этому соответствует их способность к зацветанию на коротком дне при повышенном содержании белка и относительно сниженном содержании крахмала.

Совершенно очевидно, что изменения в характере углеводно-белкового обмена не являются внутренними причинами, обуславливающими процессы зацветания растений; однако, будучи связаны с этими процессами, они в той или иной мере могут ускорять или задерживать зацветание растений.

Институт физиологии растений им. К. А. Тимирязева
Академии наук СССР

Поступило
4 VI 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ О. П. Осипова, Изв. АН СССР, сер. биол., № 1 (1953). ² М. И. Сидорин, Бот. журн., 18, № 3 (1953). ³ М. Х. Чайлахян, Л. М. Ярковая, Тр. Инст. физиол. раст. им. К. А. Тимирязева, 2, в. 2 (1938). ⁴ М. Х. Чайлахян, Усп. совр. биол., 26, в. 1 (1948). ⁵ М. Х. Чайлахян, Докл. АН Арм.ССР, 16, № 4 (1953). ⁶ М. Х. Чайлахян, ДАН, 95, № 2 (1954). ⁷ J. Grainger, Ann. appl. Biol., 25, 1 (1938). ⁸ G. Klebs, Flora, 11—12 (1918). ⁹ H. Knodel, Zs. f. Bot., 23, H. 10/11 (1936). ¹⁰ F. Laibach, Naturwissensch., 21—22, 246 (1943). ¹¹ A. E. Murreek, Missouri Univers. Agricult. Exper. Sta. Res., Bull. No. 268 (1937). ¹² M. W. Parker, H. A. Borthurick, Bot. Gaz., 100, No. 3 (1939).