

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

М. Х. Чайлахян, чл.-корр. АН Армянской ССР

О локализации крахмала и белка в листьях растений в связи с дифференцированным фотопериодическим воздействием

(Представлено 25 IX 1954)

Влияние дифференцированного фотопериодического воздействия на половинки листьев, связанное со значительными изменениями в развитии побегов, изучалось нами ранее ⁽²⁾ на растениях короткого и длинного дня—красной перилле (*Perilla pampkinensis*) и шпинате (*Spinacia oleracea*). Выяснилось, что при выдерживании основания листа периллы на коротком и верхушки на длинном дне задержки в бутонизации и цветении побега сравнительно с побегом, у которого лист целиком находился на коротком дне, почти не наблюдалось; если же основание листа выдерживалось на длинном и верхушка на коротком дне, то бутонизация и цветение побега задерживались на 25 дней: эта задержка снималась, если основание листа помещалось в темноту.

У шпината, наоборот, если основание листа выдерживалось на длинном, а верхушка на коротком дне, то стрелкование побега наступало одновременно с побегом, у которого лист целиком находился на длинном дне; если же основание листа находилось на коротком, а верхушка на длинном дне, то задержка в стрелковании побега достигала 11 дней. Опыт, проведенный нами в 1953 году с другим длиннодневным видом—рудбекней (*Rudbeckia bicolor*),— в общем подтвердил данные, полученные для шпината, с тем отличием, что в неблагоприятном варианте задержка в стрелковании побега достигала всего 6 дней.

Данные по этому опыту с рудбекней приводятся для сравнения вместе с ранее полученными данными по красной перилле ⁽²⁾ в табл. 1 и на рис. 1, в которых Д означает длинный день и К—короткий для всего листа; $\frac{Д}{К}$ — верхушка листа на длинном и основание на коротком дне, $\frac{К}{Д}$ — верхушка листа на коротком и основание на длинном дне, $\frac{К}{Т}$ и $\frac{Д}{Т}$ — верхушка листа на коротком или на длинном дне и основание в темноте.

Развитие побегов в связи с дифференцированным фотопериодическим воздействием на листья растений

| Растение | Число дней по бутонизации периллы и стрелкованию рудбекии | | | | | |
|-----------------|---|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Д | К | $\frac{Д}{К}$ | $\frac{К}{Д}$ | $\frac{К}{Т}$ | $\frac{Д}{Т}$ |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Перилла красная | ∞ | 36 | 38 | 61 | 40 | — |
| Рудбекия | 18 | ∞ | 24 | 20 | — | 19 |

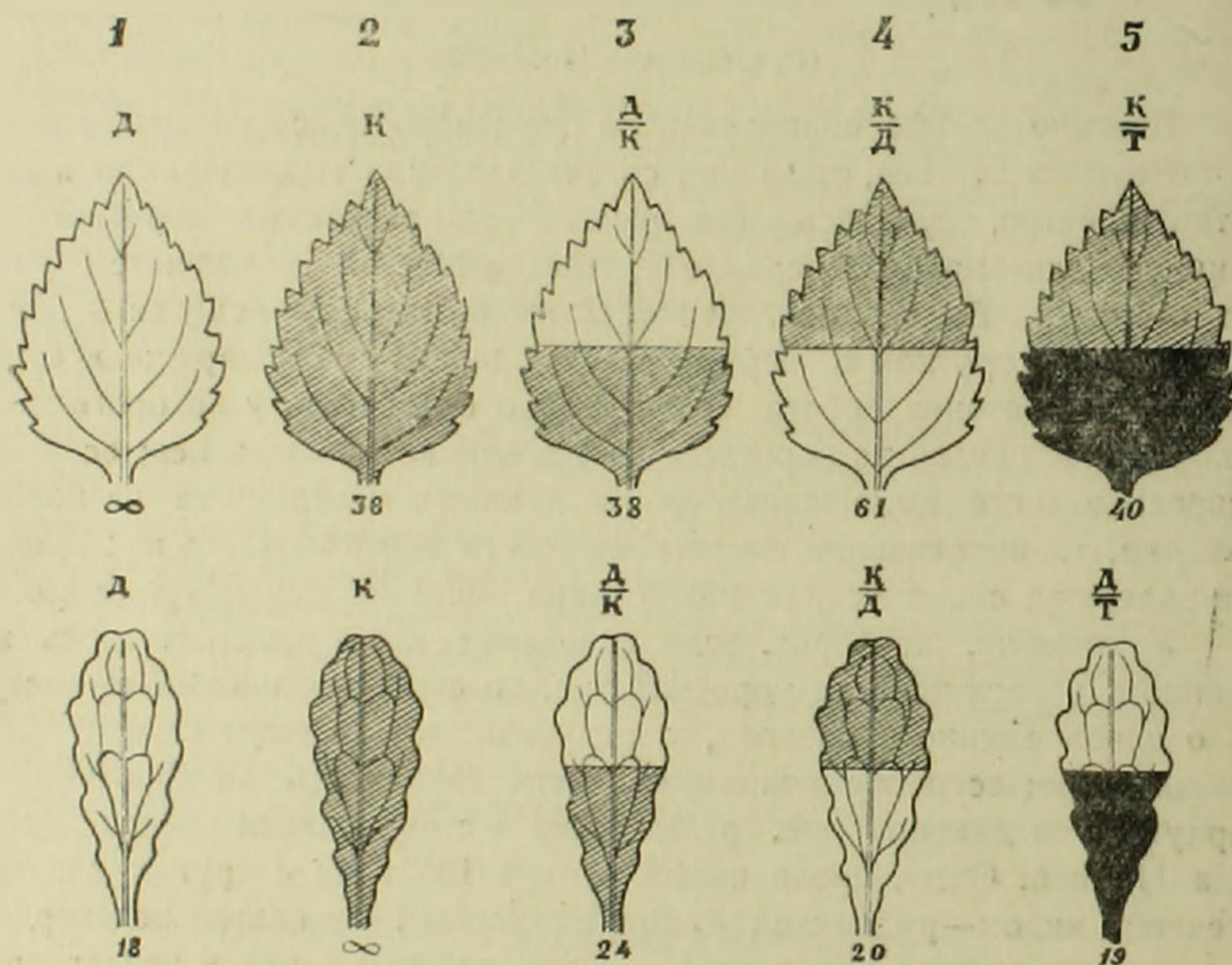


Рис. 1. Схема дифференцированного фотопериодического воздействия на листья растений периллы красной (верхний ряд) и рудбекии (нижний ряд). Цифры под листьями обозначают число дней до бутонизации периллы и стрелкования рудбекии.

Из таблицы и диаграммы на рис. 1 ясно видно, что задержка в развитии побегов у обоих видов проявляется в том случае, когда на длине дня, неблагоприятной для цветения, находится основание, т. е. половинка листа, примыкающая к черешку и стеблю (вар. 4, 3).

Можно было думать, что эта задержка вызывается удлинением пути передвижения для продуктов обмена, вырабатываемых в верхней части листа на благоприятной длине дня и необходимых для цветения. Но это предположение отпадает, так как при выдерживании ос-

нования листа в темноте (вар. 5) расстояние не сокращается, а задержка в развитии побегов устраняется. Можно было предполагать, что в основании листа, находящемся на неблагоприятной длине дня, происходит инактивация продуктов обмена, притекающих из верхушки и необходимых для цветения. Но это предположение также отпадает, так как наши исследования характера развития побегов, находившихся под влиянием листьев различного фотопериодического режима, показали, что на неблагоприятной длине дня в листьях растений каких-либо веществ, инактивирующих продукты обмена, необходимые для цветения, не образуется (³).

Таким образом, наиболее правильным является предположение о том, что при различном световом режиме для двух половинок одного и того же листа в них возникает различное физиологическое состояние и обмен веществ различной направленности, продукты которого передвигаются в стеблевые почки и вызывают соответственный эффект, тем больший, чем скорее эти продукты достигают меристем стеблевых почек. Если в стеблевые почки скорее попадают продукты обмена листьев, находящихся на неблагоприятной длине дня, то идет образование листовых зачатков; если же быстрее притекают продукты обмена листьев, находящихся на благоприятной длине дня, то идет закладка цветочных зачатков.

Для изучения различий в физиологическом состоянии различных половинок одного и того же листа в связи с дифференцированным световым режимом нами были использованы цветные реакции на крахмал и на белок, которые оказались весьма удобными для обнаружения распределения этих веществ (⁴).

С этой целью нами в вегетационный сезон 1953 года в Институте физиологии растений Академии наук СССР были поставлены опыты с периллой красной и рудбекней. В опыте с периллой, начатом 27.VIII, были взяты взрослые вегетирующие растения с 2—4 листьями и пазушными побегами, все время находившиеся на длинном дне; в опыте с рудбекней, начатом I.IX, были взяты розеточные растения с 4 листьями, выращенные в условиях короткого дня. Листья растений полностью или наполовину закрывались светонепроницаемыми бумажными футлярами с 6 часов вечера до 8 час. утра следующего дня по такой же пятивариантной схеме, какая приведена в табл. 1.

Дифференцированное фотопериодическое воздействие продолжалось для листьев периллы 25 дней и для листьев рудбекии 20 дней. По истечении этого срока листья были срезаны, обесцвечены в спирту и с помощью цветных реакций проявлены на содержание крахмала и белка. Для обнаружения крахмала использовался раствор иода в иодистом кали (1 г иода на 2 г иодистого кали в 2,4 л воды) и для обнаружения белка—0,25% раствор нингидрина.

Результаты этих определений приводятся в табл. 2 и на рис. 2.

Распределение крахмала в листьях периллы и рудбекии оказалось точно соответствующим зонам влияния длинного и короткого дня и темноты. В листьях периллы и рудбекии, целиком находившихся на длинном дне, крахмала было больше, чем в листьях на коротком дне, и соответственно этому в половинках листьев, находившихся на длинном дне, крахмала было больше, чем в половинках тех же самых листьев, находившихся на коротком дне.

Таблица 2

Распределение крахмала и белка в листьях растений в связи с дифференцированным фотопериодическим воздействием

| Растение | Д | К | $\frac{Д}{К}$ | $\frac{К}{Д}$ | $\frac{К}{Т}$ | $\frac{Д}{Т}$ | |
|-----------------|----|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| | | К р а х м а л | | | | | |
| Перилла красная | 2+ | 1 | $\frac{3}{2}$ | $\frac{2}{2+}$ | $\frac{+}{-}$ | | |
| Рудбекия | 4 | 1 | $\frac{2}{+}$ | $\frac{+}{3}$ | | $\frac{2+}{-}$ | |
| | | Б е л о к | | | | | |
| Перилла красная | 3 | 3 | $\frac{3}{3+}$ | $\frac{2}{2}$ | $\frac{2+}{2}$ | | |
| Рудбекия | 2 | 4 | $\frac{3}{3}$ | $\frac{2}{2}$ | | $\frac{4}{2+}$ | |

В распределении белка такого четкого соответствия зонам влияния длинного и короткого дня не выявилось. Хотя в листьях периллы и рудбекии, целиком находившихся в условиях короткого дня, содержание белка было выше, чем в листьях на длинном дне, тем не менее зональность в распределении белка хорошо обнаружилась только в двух вариантах: в половинках листьев периллы и рудбекии, находившихся в темноте, белка было меньше, чем в половинках, находившихся на длинном или коротком дне (вар. 5), и в верхушке листа периллы на длинном дне белка было меньше, чем в основании на коротком дне (вар. 3).

Полученные результаты показывают, что образование крахмала, и, повидимому, белка в листе растения идет локально, в зависимости от условий светового режима. При этом у периллы ускорение развития побега происходит в тех случаях, когда лист целиком или его основание, прилегающее к черешку, богаты белком и относительно меньше содержат крахмала. У рудбекии, наоборот, ускорение развития побега идет в тех вариантах, в которых лист целиком или его основание богаты крахмалом и относительно меньше содержат белка.

Такое различие в реакции побегов периллы и рудбекии на соотношение в содержании в листьях крахмала и белка вполне совпадает с ранее полученными нами данными (1), согласно которым корот-

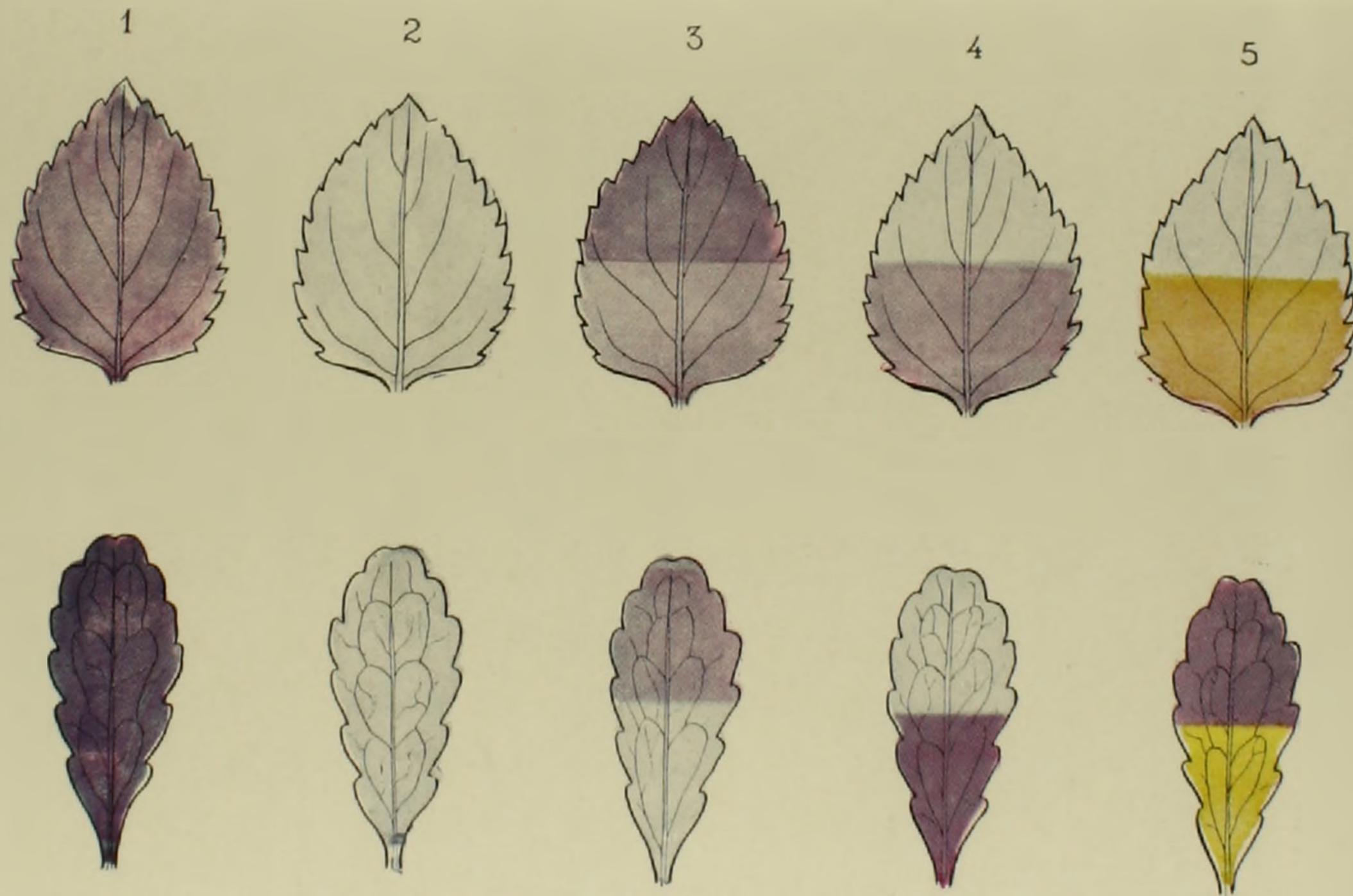


Рис. 2. Распределение крахмала в листьях периллы красной (верхний ряд) и рудбекии (нижний ряд) в связи с дифференцированным фотопериодическим воздействием.

кодневные виды (просо, кукуруза, табак, перилла и другие) зацветают быстрее при более высоком уровне азотного питания и при обеднении листьев сахарами, а длиннодневные виды (пшеница, овес, горчица, шпинат и другие), наоборот, скорее зацветают при более низком уровне азотного питания и при обогащении листьев сахарами.

Локализованное распределение крахмала и белка в листьях, конечно, не является непосредственной причиной ускорения или задержки в развитии побегов, поскольку в целом одни лишь изменения в углеводно-белковом обмене не могут обусловить качественных сдвигов в процессах зацветания растений. Однако, являясь выражением значительных изменений в направленности обмена веществ в зависимости от характера фотопериодического воздействия, то или иное распределение крахмала и белка, повидимому, связано с образованием в листьях тех продуктов обмена, которые необходимы для цветения растений.

Можно полагать, что образование этих продуктов обмена происходит только в тех половинках листьев, которые находятся на благоприятной длине дня.

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

Ս. Խ. ՉԱՅԼԱԽՅԱՆ

Օսլայի և սպիտակուցի լոկալիզացիան բույսերի տերևներում՝ կապված դիֆերենցված ֆոտոպերիոդիկ ազդեցության հետ

Կարճ օրվա՝ կարճիք պերիոդի և երկար օրվա՝ բուդրեկիա բույսերի ճյուղերի զարգացման համեմատություները պարզել է, որ պերիոդի ճյուղերի մոտ ծաղկումը տեղի է ունենում այն դեպքում, երբ նրա տերևի ցածի կեսը գտնվում է կարճ օրվա պայմաններում և կասեցվում է այն, երբ տերևի ցածի մասը գտնվում է երկար օրում: Բուդրեկիայի մոտ հակառակն է տեղի ունենում՝ ծաղկումն արագանում է, եթե տերևի հիմքը գտնվում է երկար օրում և կասեցվում է այն, երբ տերևի հիմքը գտնվում է կարճ օրվա պայմաններում:

Օսլայի և սպիտակուցների առկայությունն ապացուցող, գունավոր ունակցիայի օդնությամբ, ննարալոր եղավ ցույց տալ, որ տերևների կեսերի ֆիզիոլոգիական վիճակը, գտնվելով երկար և կարճ օրվա պայմաններում, խիստ տարբեր է: Հիշված երկու տեսակի բույսերի տերևների կեսերը կարճ օրում պարունակում են համեմատաբար ավելի շատ սպիտակուց և քիչ օսլա, իսկ երկար օրում՝ համեմատաբար շատ օսլա և քիչ սպիտակուց:

Այսպիսով, պերիոդի ճյուղերի ծաղկման արագացումը համապատասխանում է տերևի հիմքի այնպիսի ֆիզիոլոգիական վիճակի, երբ նրա մեջ համեմատաբար շատ է սպիտակուցը և քիչ օսլան: Բուդրեկիայի ծաղկման արագացումն ընդհակառակը՝ համապատասխանում է տերևի հիմքի այնպիսի ֆիզիոլոգիական վիճակի, երբ օսլան մեծ, և սպիտակուցների փոքր քանակ է պարունակվում:

Տերևներում, օրվա տևողության ազդեցությամբ տակ կատարվող սպիտակուցների և ածխաջրատների շրջանառության փոփոխությունները չեն հանդիսանում որպես ճյուղերի ծաղկման անմիջական պատճառը: Այնուամենայնիվ նրանք հանդիսանում են նյութափոխանակության ընթացքի այն փոփոխությունների արտահայտիչը, որի հետևանքով տերևներում առաջանում են նյութեր, որոնք հոսում են դեպի ցողունային բողբոջները և անհրաժեշտ են ճյուղերի ծաղկման համար:

ЛИТЕРАТУРА — ՉՐԱՇՈՒՄՆԵՐՆԵՐ

- ¹ М. Х. Чайлахян, ДАН СССР, т. 47, № 2; т. 48, № 5 (1945). ² М. Х. Чайлахян, ДАН СССР, т. 47, № 3 (1945). ³ М. Х. Чайлахян, ДАН СССР, т. 55, № 1 (1947). ⁴ М. Х. Чайлахян, Изв. АН АрмССР, серии биол. и сельхоз. наук, т. VIII, № 7 (1955).