ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
XXXII 1961 2

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. О. Казарян

О влиянии температуры на передвижение ассимилятов в стебельках растений

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. Х. Буняпяном 26/I 1961)

Работами последних лет ([1–3]) установлено, что одним из главных условий передвижения ассимилятов по флоэме является наличие кислорода, обеспечивающего интенсивное дыхание клеток ситовидных трубок. Повышенная активность дыхания элементов флоэмы, по сравнению с другими тканями растений, впервые была установлена А. Л. Курсановым и М. В. Туркиной ([4]), а затем другими авторами ([5–7]).

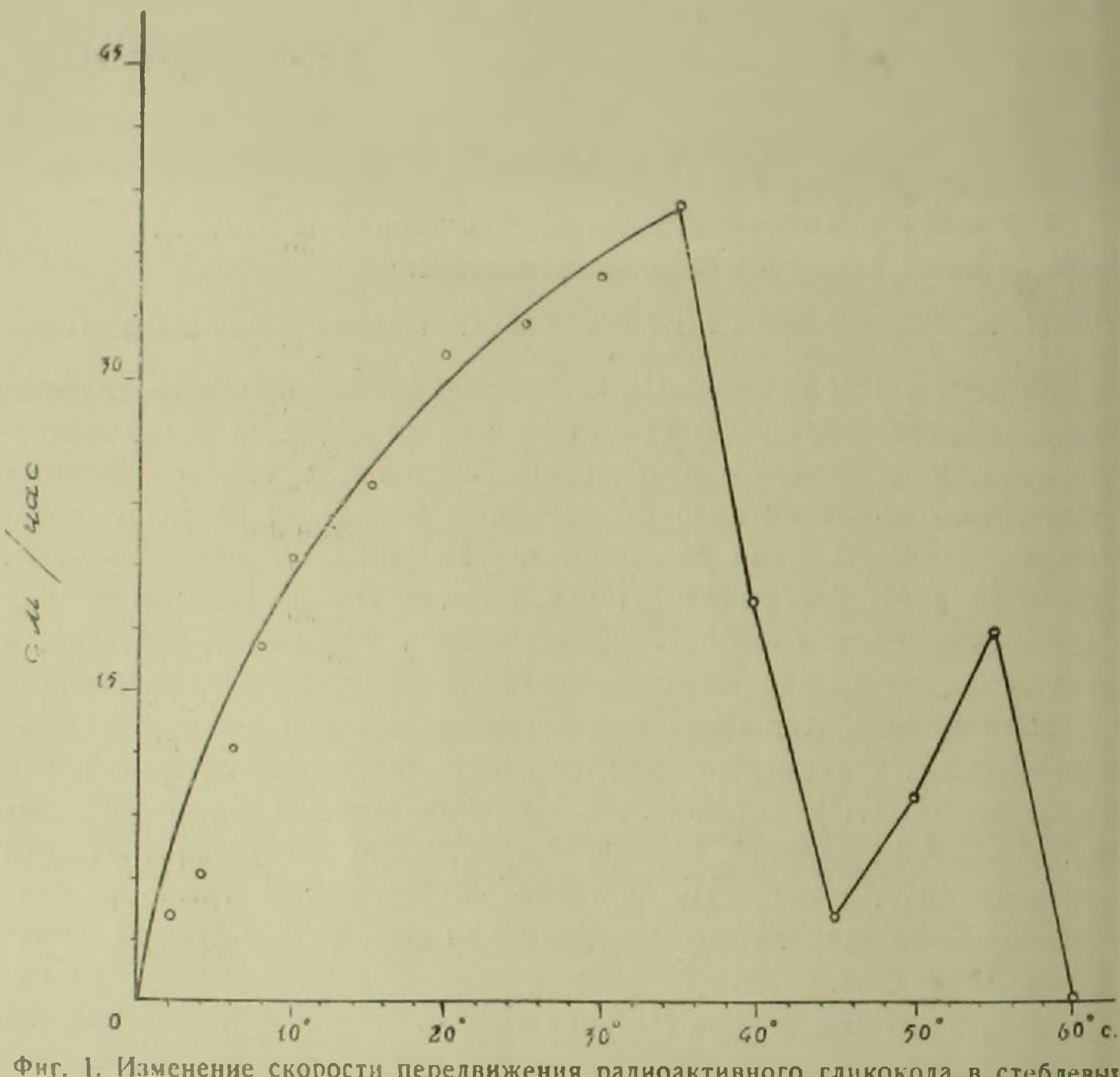
Для обеспечения флоэмы кислородом у древесных растений, в ходе длительной их эволюции, возникла и развилась хлорофиллоносная феллодерма, способная ассимилировать, при наличии света, внутритканевый углекислый газ и выделять кислород. Последний, как установлено нами ([8]), поглощается клетками флоэмы в процессе дыхания. Хлорофиллоносные клетки стебля, ассимилируя внутритканевую углекислоту, тем самым частично компенсируют убыль пластических веществ, расходуемых элементами флоэмы в качестве дыхательного материала.

В другой нашей работе ([9]) показано, что энергия передвижения органических соединений в растениях связана с насыщенностью клеток ситовидных трубок передвижными формами ассимилятов. Максимальная скорость перемещения последних всегда осуществляется при наличии наибольшего количества ассимилятов в флоемной ткани, которые одновременно, служа в качестве диссимиляционного материала, интенсифицируют дыхание, следовательно, и их передвижение.

Следующим условием, существенно влияющим на ход перемещения ассимилятов, как нам кажется, должна быть температура, так как данный фактор является определяющим интенсивность почти всех процессов жизнедеятельности растений, в первую очередь, дыхания ([10]).

Опыты с целью выяснения зависимости скорости передвижения ассимилятов от температурных условий были проведены с небольшими стеблями щитинника сизого (Seteria glauca P. B.). Методика заключалась в следующем: стеблевые черенки, длиной в 7,5 *см*, морфологически нижним концом погружались в слабый раствор радиоактивного гликокола на 10 мин. Спустя 10—15 мин определялось прой-

денное раствором расстояние за это время с помощью торцевого счетчика. При этом за 40 минут до начала опыта, а также в течение последнего черенки, по отдельным вариантам, находились в условиях 0, 2, 4, 6, 8 12, 15, 20, 25, 35, 40, 45, 50, 55, 60°Ц. Полученные данные иллюстрируются приведенной ниже кривой (фиг. 1).



Фиг. 1. Изменение скорости передвижения радиоактивного гликокола в стеблевых черенках щитинника сизого в зависимости от температуры среды.

Как показывает кривая, повышение температуры, начиная с 2°Ц вплоть до 35°Ц, приводит к прогрессивному ускорению передвижения радиоактивного гликокола в стебле. Дальнейшее повышение температуры вызывает замедление передвижения этого соединения. Однако, начиная с 48°Ц, вновь ускоряется этот процесс. Полное прекращение перемещения ассимилятов имело место при 0 и 60°Ц.

Эти данные наводят нас на мысль, что скорость передвижения ассимилятов в растении должна колебаться в течение суток, в зависимости от температурных условий среды. Одна из причин подобного колебания, разумеется, должна заключаться в разнице температуры в дневные и ночные часы суток. Другая столь же существенная причина указанного, по-видимому, заключается в наступлении ночной темноты, приводящей к подавлению фотосинтетической деятель-

ности хлорофиллоносных пластидов стебля, и в связи с этим к уменьшению снабжения клеток флоэмы кислородом, что экспериментально показано еще раньше ([11]).

В следующем опыте подопытные черенки, находясь в условиях дифференцированного температурного режима, одновременно в отдельности обогащались 0,2 мол. глюкозы, сахарозы, гликокола и аскарбиновой кислоты. При этом мы задались целью выяснить, которое из даваемых соединений способствует больше ускорению передвижения радиоактивного гликокола и при каких температурных условиях. Контрольные черенки, взамен органических соединений, получили воду. На этот раз в качестве обьекта были взяты однолетние обезлиственные побеги артемизии (Artemisia fragrans W.). Результаты этого опыта приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Влияние различных температур на скорость передвижения меченого гликокола в стеблях артемизии, обогащенных различными веществами

№№ пп	Температура в °Ц	Название орг. соединения, даваемого стеблям	Скорость передвижения меченого гликокола		
			в *см*/час	в % по сравнению с кон.	средняя для 4-х вариантов в *см*/час
1	2—4°	Вода — контроль	10,9	100	
2	„	Глюкоза	15,6	143	
3	„	Сахароза	13,4	123	10,7
4	„	Гликокол	10,6	103	
5	„	Аскорбиновая к-та	2,9	27	
1	8—10°	Вода — контроль	19,6	100	
2	„	Глюкоза	24,0	122	
3	„	Сахароза	31,9	163	22,8
4	„	Гликокол	22,9	117	
5	„	Аскорбиновая к-та	15,4	79	
1	18—20°	Вода	21,3	100	
2	„	Глюкоза	28,5	134	
3	„	Сахароза	36,9	173	
4	„	Гликокол	24,5	115	26,7
5	„	Аскорбиновая к-та	17,1	81	
1	28—30°	Вода	26,0	100	
2	„	Глюкоза	23,8	175	
3	„	Сахароза	63 9	156	
4	„	Гликокол	31,3	125	
5	„	Аскорбиновая к-та	18,7	75	
1	38—40°	Вода	15,2	100	
2	„	Глюкоза	30,0	197	20,1
3	„	Сахароза	26,4	160	
4	„	Гликокол	16,4	100	
5	„	Аскорбиновая к-та	12,7	84	

Приведенные в таблице данные весьма наглядно показывают, что обогащение клеток флоэмы различными органическими соединениями, за исключением аскорбиновой кислоты, оказывает положительное влияние на передвижение пластических веществ, независимо от условий температурной среды. Аскарбиновая кислота во всех случаях подавляет передвижение меченого гликокола, что, по

всей вероятности, связано с ее концентрацией. Следует упомянуть, что в наших прежних опытах более активное влияние этого соединения на передвижение радиоактивного гликокола проявлялось при насыщении стеблей 1% раствором (9).

Далее, наблюдается существенное усиление передвижения ассимилятов по мере повышения температуры среды. Однако последнее не приводит к пропорциональному ускорению передвижения органических соединений по флоэме. Так, например, при даче воды, сахарозы и гликокола максимальная скорость их перемещения наблюдается в условиях 28—30°Ц, в то время как при даче глюкозы — в условиях 38—40°Ц.

По данным А. Л. Курсанова и сотрудников (12) основной формой передвигающихся веществ в растениях является сахароза. Однако, как следует из приведенных выше данных, в условиях пониженной и повышенной температур более интенсивное передвижение гликокола по стеблю осуществляется, когда последний насыщен глюкозой. Объяснение этого факта, по-видимому, можно искать в том, что в условиях пониженных и повышенных температур подавляется в той или иной степени ферментативный распад сахарозы и, следовательно, ослабляется ее расход на дыхание. Глюкоза же, как известно, является непосредственно дыхательным материалом, обеспечивающим интенсивное дыхание ситовидных трубок флоэмы и энергичное передвижение радиоактивного гликокола в условиях пониженных и более повышенных температур.

Наконец, как в первом опыте, так и в этом случае наиболее мелленное передвижение радиоактивного гликокола во всех вариантах имело место при температуре 2 – 4° Ц, а энергичное — при температуре 28 – 30° Ц. Ослабление передвижения указанного соединения, как нам кажется, было связано с отрицательным влиянием повышенной и пониженной температуры на дыхание флоэмных клеток, приводящего соответственно к понижению скорости передвижения ассимилятов.

В следующем опыте небольшие черенки, взятые из нижних ярусов семенообразующего эригерона, обогащались 10-процентным раствором сахарозы в течение 20 мин, а затем различные их участки подвергались влиянию дифференцированной температуры: средний участок, длиной в 5 *см*, был помещен в условия оптим льной температуры—20°, нижний—37°, а верхний 6°. Контрольные стебельки находились в условиях .0° целиком.

Непосредственной целью указанного опыта являлось выяснение влияния различной температуры на передвижение и распределение меченого гликокола на полярные концы стебля. При этом, в одном случае, гликокол давался черенкам морфологически нижним концам, в другом—верхним, дабы одновременно выяснить, что является наиболее существенным для количественного распределения меченого

гликокола в различных участках стебля—температура или ярусность тканей.

Как показывают приведенные данные, решающим условием количественного распределения радиоактивного гликокола в подопытных стеблях явилась направленность передвижения ассимилятов в флоэме. В условиях как постоянного, так и дифференцированного температур-

Таблица 2

Распределение меченого гликокола в различных участках стеблей, насыщенных сахарозой, в зависимости от их ярусности и температурных условий

Варианты опыта	Ярусность взятых черенков	Температура данного участка черенков в Ц	Изменение радиоактивности тканей различных участков стеблей в имп./мин.	
			при нормальном положении	при повернутом положении
Контроль	Верхний	20°	38	95
	Средний	20°	32	58
	Нижний	20°	213	131
Опытный	Верхний	37°	24	33
	Средний	20°	64	73
	Нижний	6°	217	189

ного режима направление передвижения гликокола было акропетальное, что привело к максимальному накоплению этого вещества в тканях морфологически нижних ярусов, в независимости от того, с каким концом был дан меченый гликокол. В данном случае для количественного распределения радиоактивного гликокола в концевых участках стебля решающим условием являлась не температура, а адсорбционная направленность элементов флоэмы к ассимилятам.

Результаты вышеизложенных опытов приводят нас к следующим выводам.

1. Максимальная скорость передвижения ассимилятов в растениях осуществляется в условиях 35°. При 0 и 60° исключается передвижение этих соединений.

2. Обогащение клеток флоэмы различными органическими соединениями, за исключением аскорбиновой кислоты, способствует увеличению скорости передвижения радиоактивного гликокола. Однако повышение температуры среды не приводит к пропорциональному ускорению скорости этого перемещения при даче различных ассимилятов. Обогащение стеблей сахарозой и глицином, максимальная скорость передвижения радиоактивного гликокола осуществляется в условиях 28—30° Ц, а при даче глюкозы—в условиях 38—40° Ц.

Ботанический институт
Академии наук Армянской ССР

Վ. Շ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ

Բույսերի մեջ ասիմիլյացիաների շարժման վրա ջերմության ազդեցության մասին

Բույսերի մեջ պլաստիկ նյութերի տեղաշարժման հիմնական ֆակտորներից մեկը, ինչպես հայտնի է, հանդիսանում է թթվածինը, որի առկայությամբ ֆլոեմային բջիջները ցույց են տալիս ինտենսիվ շնչառություն ու կենսագործունեություն (1, 2, 3)։ Այդ է պատճառը, որ էվոլյուցիայի ընթացքում բույսերի ցողուններում ձևավորվել և զարգացել է քլորաֆիլակիր հյուսվածք (ֆելոդերմա), որը ասիմիլյացիայի է ենթարկում ներհյուսվածքային ածխաթթու գազը արտազատելով թթվածին։ Վերջինս ծախսվում է ֆլոեմայի կողմից շնչառության պրոցեսում։

Պլաստիկ նյութերի շարժման վրա պրոսեսի ազդեցություն ունեցող կարևոր ֆակտոր է հանդիսանում ֆլոեմային բջիջներում եղած պլաստիկ նյութերի քանակը։ Ասիմիլյատների շարժման ամենամեծ արագությունը հանդես է գալիս այն ժամանակ, երբ այդ բջիջները հագեցված են օրգանական նյութերով։

Ասիմիլյատների տեղաշարժման վրա համանարար պետք է մեծ ազդեցություն թողնի նաև ջերմությունը, քանի որ նա շնչառության կարևոր ֆակտորներից մեկն է։ Ջերմության և ֆլոեմային նյութերի շարժման արագության մեջ եղած փոխադարձ պայմանավորվածությունը պարզարանելու նպատակով փորձեր են դրվել մի շարք խոտաբույսերի վրա հետևյալ մեթոդով։ Բույսերի ցողուններից վերցվել են որոշակի երկարությամբ կտրոններ և մորֆոլոգիական տարրեր ձայրով խորասուզվել ռադիոակտիվ գլյուկոզայի մեջ, թողնելով 10 րոպե։ Դրանից անմիջապես հետո հեռացվել է ցողունի այն մասը, որը խորասուզված է եղել լուծույթի մեջ և որոշվել է ռադիոակտիվ գլիկոգոլի անցած տարածությունը կտրոնների մեջ տվյալ ժամանակամիջոցում։ Փորձից առաջ, ինչպես և փորձի ընթացքում կտրոնները պահվել են տարբեր ջերմության պայմաններում։

Կատարված փորձերի արդյունքները հնարավորին բերել են հետևյալ եզրակացությունների՝

1. Պլաստիկ նյութերի շարժման մաքսիմալ արագությունը բույսերի ցողունային կտրոններում դրսևորում է 35° դեպքում։ 0 և 60° պայմաններում կանգ է առնում նրանց տեղաշարժը։

2. Ֆլոեմային բջիջների հարստացումը տարբեր օրգանական միացություններով (բացառությամբ սախորբինաթթվի) նպաստում է ռադիոակտիվ գլիկոգոլի շարժման արագացմանը։ Սակայն միջավայրի ջերմության բարձրացումը չի բերում նշված միացությունների շարժման հավելատական արագացման, ցողունները տարբեր օրգանական նյութերով հարստացնելու դեպքում։ Կտրոնները սախարոզայով և գլյուկոզայով հարստացման դեպքում ռադիոակտիվ գլիկոգոլի շարժման մաքսիմալ արագությունը նկատվում է 28—30°, իսկ գլյուկոզայի դեպքում՝ 38—40° պայմաններում։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

[1] *А. Л. Курсанов* и *М. Б. Туркина*, ДАН СССР, 85, 3 (1952). [2] *А. Л. Курсанов*, Бот. журнал, 37, 5 (1952). [3] *А. Л. Курсанов*, Сб. работ по применению изотопов в технике, биохимии и сельском хозяйстве, Изд. АН СССР, 1955. [4] *А. Л. Курсанов* и *В. В. Туркина*, ДАН СССР, 84, 1 (1954). [5] *И. Виллебринк*, Planta, 48, 269, 1957. [6] *Н. Зейглер*, Planta, 51, 286, 1958. [7] *Д. А. Павлинова*, Физиол. растений, 2, 1955. [8] *В. О. Казарян* и *Г. Г. Габриелян*, ДАН АрмССР, 24, 4 (1957). [9] *В. О. Казарян* и *Э. С. Авунджян*, ДАН АрмССР. [10] *В. Джеймс*, Дыхание растений, М., 1956. [11] *В. О. Казарян, Н. Е. Закарян* и *Н. В. Балагезян*, Изв. АН АрмССР (сер. биол. наук), 9, 10, 1956. [12] *А. Л. Курсанов, М. И. Бровченко и А. Н. Паршйская*, Физиология растений, 6, 5, 1959.