

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЯ

В. О. КАЗАРЯН, Н. Е. ЗАКАРЯН и Н. В. БАЛАГЕЗЯН

О РИТМИЧЕСКОМ ИЗМЕНЕНИИ НАПРАВЛЕНИЯ
ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ПЛАСТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В
СРЕЗАННЫХ СТЕБЛЯХ РАСТЕНИЙ

Одним из сложных и вместе с тем наименее ясных вопросов в современной физиологии растений является проблема передвижения питательных пластических веществ. В результате этого, весьма необходимого процесса, осуществляется рост, развитие и корреляция всех процессов жизнедеятельности растений.

Напрерывное перемещение веществ из одних органов к другим связано не только с тем, что одни из них являются синтезирующими, другие расходующими, но и с жизнедеятельностью флоемы, через которую осуществляется эта своеобразная связь, подобно кровеносной системе животных. Однако если основной движущей силой крови и питательной жидкости в животном организме является неумоимо действующее сердце, то в растительном организме функция передвижения веществ непосредственно связана с жизнедеятельностью клеток флоемы. Клетки флоемы, непрерывно и интенсивно пользуясь подвижными формами веществ для питания и жизнедеятельности, вместе с тем выполняют эту весьма необходимую для растений функцию. Кроме питательных пластических веществ, необходимых для нормального выполнения функции переносчика пластических веществ, клетки флоемы непрерывно нуждаются также и в кислороде. Согласно данным А. Л. Курсанова [1, 2, 3], ситовидные клетки флоемы, в отличие от остальных тканей стебля и листьев, показывают дыхание максимальной интенсивности. При отсутствии кислорода флоемные клетки перестают выполнять эту функцию. Данное обстоятельство более наглядно проявляется, когда черешок листа помещается в стеклянную трубку, с постоянным током углекислого газа. В этом случае прекращается отток ассимилятов из листовой пластинки вниз по черешку.

Хотя и имеется много исследований, посвященных проблеме передвижения веществ в растениях, тем не менее физиологическая природа этого процесса до сих пор остается не раскрытой. Существующие предположения, начиная от гипотезы Менгэма [4], кончая Мюнхом [5], в дальнейшем не подтвердились экспериментально. Сложность проблемы прежде всего обусловлена тем, что клетки,

через которые передвигаются пластические вещества, обладая более сложной структурой, меньше всех поддаются детальному изучению.

Характерной особенностью клеток флоемы является то, что они в равной мере способны передавать пластические вещества как в восходящем, так и в нисходящем направлении. Эта особенность более наглядно наблюдается у древесно-кустарниковых форм в течение вегетационного сезона. Весной, в период бурного вегетативного роста, основная масса запасных пластических веществ направляется к верхушечным почкам, которые, энергично развиваясь, превращаются в листоносные побеги. Летом наблюдается постепенное замедление и затем прекращение верхушечного роста побегов, а главные почки впадают в состояние покоя. С этого времени ассимиляты продвигаются из листьев вниз как для роста корневой системы, так и для их накопления в запасающих тканях.

Согласно представлениям А. Л. Курсанова [2, 6, 7], одностороннее передвижение пластических веществ обусловлено направленностью адсорбционного градиента клеток стебля. Однако почти у всех растений, в частности у травянистых форм, мы наблюдаем одновременный энергичный рост и развитие полярных органов — корней и надземных частей, что связано с передвижением пластических веществ по двум противоположным направлениям: 1) лист — конус нарастания стебля; 2) лист — конус роста корня. В наших опытах, проведенных с многолетним клоповником и однолетней хризантемой [8], показано, что у многолетних растений корневая система снабжается пластическими веществами непрерывно во всех фазах развития, с той лишь разницей, что в фазе цветения и созревания семян значительно ослабляется приток веществ к корням. Параллельно с нисходящим током происходит и интенсивное передвижение веществ из листьев нижних ярусов к главной почке. Наличие двух противоположных направлений передвижения пластических веществ одновременно в одном и том же стебле можно рассматривать как показатель того, что направленность передвижения веществ связана с потребностью полярных растущих органов в них, а не изменением направленности адсорбционного градиента клеток флоемы. Свидетельством этого положения может являться и появление иванова побега у ряда древесных форм во второй половине лета, в частности у дуба, в результате чего за один вегетационный период дважды изменяется направленность передвижения пластических веществ в верхушечных частях стебля.

Исходя из того, что основная функция клеток флоемы заключается в передаче питательных пластических веществ к тем или иным растущим частям растений, можно с уверенностью заключить, что с удалением этих растущих органов и частей растения не прекратится нормальное функционирование клеток флоемы, т. е. передвижение веществ через них. Следовательно, отток веществ, заполняющих ситовидные трубки флоемы, при этом не должен приостановиться. Вещества

эти, передвигаясь в первоначальном направлении и, накапливаясь в концевых участках, должны оттекать в обратном направлении и привести к регулярному изменению градиента пластических веществ в концевых участках.

Для проверки этого предположения нами в 1955—1956 гг. был проведен ряд опытов со стеблями золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.) и райграса многоукосного, некоторые результаты которых приводятся ниже.

В опытах с золотарником нами было произведено количественное определение различных форм сахаров в разных частях небольших стеблей. Определение производилось как непосредственно после удаления стебля с материнского растения, так и спустя 8, 24 и 72 часа. При этом мы задались целью выяснить характер количественного распределения сахаров в концевых участках стебля в различные сроки у растений, находящихся на разных фазах развития, что могло явиться показателем изменения направления их передвижения.

В первом опыте небольшие черенки (20 см длины) золотарника, взятые с верхних и нижних ярусов вегетирующего, цветущего и семенообразующего растения, помещались в условия влажной камеры на 8, 24 и 72 часа. По истечении этих сроков нами были срезаны небольшие отрезки из верхних и нижних концов взятых черенков и определено общее количество разных форм сахаров в них. У контрольной группы соответствующие определения в аналогичных участках черенков были произведены непосредственно после взятия черенков с растений. Данные о количественных изменениях растворимых и общей суммы сахаров приводятся в таблице 1.

Сопоставляя цифры, выражающие суммы растворимых углеводов, содержащихся в верхних и нижних отрезках подопытных групп черенков, можно составить общее представление о направлении передвижения растворимых углеводов. При этом, если допустить, что передвижение последних осуществляется всегда обратно градиенту сахаров, содержащихся в концевых участках черенков (конечно, не во всех случаях направленность оттока веществ обуславливается по нарастающему градиенту), то не трудно убедиться, что за 72 часа в небольших отрезках стебля цветущего золотарника, наблюдается четырехкратное изменение направления растворимых углеводов. Весьма характерно то обстоятельство, что в различных фазах онтогенетического развития не проявляется одинаковая устойчивость направления передвижения питательных пластических веществ в отрезанных стеблях растений. В фазе бурного вегетативного роста, когда наблюдается сравнительно энергичный верхушечный рост растений, осуществляемый как за счет запасных пластических веществ корней, так и за счет ассимилятов листьев, общая направленность веществ является восходящей. Аналогичное направление передвижения пластических веществ наблюдается и в фазе созревания семян, когда растение полностью мобилизует имеющиеся пластические вещества для фор-

Таблица 1

Количественное распределение сахаров в концевых участках черенков вегетирующего, цветущего и семенообразующего золотарника после 8, 24 и 72 час. выдержки во влажной камере

Ярусное располож. черенков	Сроки выдерж- ки их во влаж- ной камере	Концевой учас- ток где опре- делялись сахара	Растворимые и общая сумма сахаров в мг на 1 г сухого вещества					
			вегетация		цветение		семенообраз.	
			раств.	сумма	раств.	сумма	раств.	сумма
Верхний	контр.	верхний	116,8	418,1	106,9	336,4	76,6	287,9
		нижний	113,8	419,3	102,5	358,8	72,2	278,6
	8 час.	верхний	97,7	346,2	87,3	340,7	70,3	262,9
		нижний	95,1	370,2	93,7	291,2	53,4	234,4
	24 час.	верхний	101,1	338,1	70,3	314,5	60,2	266,2
		нижний	77,5	267,6	49,6	317,3	41,4	207,6
	72 час.	верхний	83,1	339,5	72,9	392,1	50,9	224,2
		нижний	49,5	230,5	62,2	324,4	40,6	202,0
Нижний	контр.	верхний	99,9	406,0	80,6	416,9	67,3	275,7
		нижний	99,5	392,5	88,6	401,8	66,1	273,1
	8 час.	верхний	96,5	315,6	90,2	383,0	52,4	234,9
		нижний	85,9	287,6	92,8	445,5	49,3	223,5
	24 час.	верхний	88,4	337,3	70,2	352,6	62,7	251,0
		нижний	74,2	295,7	36,0	363,7	31,6	184,7
	72 час.	верхний	84,7	334,0	88,1	328,4	53,6	234,8
		нижний	68	243,4	67,2	368,8	30,4	168,7

мирования и созревания семян. Это видно из того, что всегда у каждого подопытного небольшого стеблевого черенка общее количество растворимых сахаров в нижнем концевом участке меньше, чем в верхнем, что свидетельствует об одностороннем оттоке веществ. В этом отношении наблюдается совершенно иная картина у стеблевых черенков, взятых с семенообразующих растений. Наивысший градиент как растворимых, так и общей суммы сахаров наблюдается то в верхних, то в нижних концах черенков. В данном случае это свидетельствует о том, что у различных черенков направление передвижения растворимых сахаров не является идентичным и устойчивым.

Интересные данные получаются при сопоставлении суммы растворимых сахаров в одних и тех же отрезках стебля в различных фазах развития. Более интенсивный отток сахаров по стеблю наблюдается в фазе вегетации, при энергичном росте стебля в длину. Количество передвигающихся по стеблю сахаров постепенно уменьшается с верхних ярусов к нижним. В фазе же цветения (контрольные определения), наоборот, в тканях нижних ярусов стебля гораздо больше сахаров, чем в тканях верхних ярусов.

В другом опыте стеблевые черенки, взятые с верхних и нижних ярусов вегетирующих и цветущих растений золотарника, выдерживались во влажной камере 8, 24 и 72 часа, после чего их разделяли на две равные части и вновь помещали во влажную камеру на 20 ча-

сов, затем производилось определение растворимых и общего количества сахаров в концевых отрезках черенков. При этом мы пытались выяснить, происходит ли дальнейшее изменение направления передвижения пластических веществ (табл. 2.).

Таблица 2

Вторичное перераспределение углеводов в концевых участках черенков после их разделения на 2 части и 20 час. выдержки во влажной камере

Урусное располож. подопытн. черенков	Общая продолжительность их выдержки во влажной камере в час.	Кончики черенков, где производ. анализы	Количество сахаров в мг на 1 г сух. вещества			
			Фаза вегетации		Фаза цветения	
			раств.	общее	раств.	общее
Верхний	8+20	верхний	76,5	345,0	57,1	339,6
		нижний	89,9	271,4	38,9	318,2
	24+20	верхний	90,9	354,5	61,0	282,4
		нижний	66,0	252,2	53,7	225,0
Верхний	24+20	верхний	99,6	291,6	62,3	375,5
		нижний	45,3	261,3	26,2	305,6
	72+20	верхний	80,9	361,5	38,7	255,9
		нижний	52,7	182,9	64,5	274,6
Верхний	72+20	верхний	70,5	280,8	19,9	304,2
		нижний	53,4	282,0	22,5	248,5
	8+20	верхний	31,8	176,9	32,9	291,9
		нижний	60,2	285,5	29,0	322,6
Нижний	8+20	верхний	118,8	355,5	70,3	293,5
		нижний	57,2	291,8	56,0	329,7
	24+20	верхний	96,5	343,9	54,6	334,0
		нижний	62,8	344,2	37,4	330,0
Нижний	24+20	верхний	70,9	320,9	41,5	278,1
		нижний	89,9	271,3	61,5	300,2
	72+20	верхний	89,7	295,1	51,1	319,4
		нижний	68,3	205,3	42,1	292,2
Нижний	72+20	верхний	52,6	266,5	35,8	217,9
		нижний	95,7	265,2	28,2	260,2
	8+20	верхний	41,9	261,9	21,2	267,9
		нижний	68,9	274,0	27,4	142,3

Эти данные (табл. 2), являясь дополнительными к данным предыдущей таблицы, еще раз подтверждают лабильность направления передвижения питательных пластических веществ в черенках. Вместе с тем они показывают, что такая неустойчивость направления передвижения веществ характерна и для растений, находящихся в фазе вегетации. В первом опыте эта особенность передвижения веществ не была выявлена, повидимому, в результате недостаточности выдержки черенков во влажной камере и сравнительно большой величины подопытных черенков. В этом же опыте вследствие того, что черенки вторично были разделены на две части и вновь продержаны во влажной камере в течение 20-ти часов, имело место изменение на-

правления передвижения сахаров и перераспределение их в концевых участках черенков. Такая изменчивость направления передвижения растворимых углеводов характерна для стеблевых участков растений, находящихся в фазе вегетации или цветения, а также и для стеблей, взятых с верхних и нижних ярусов.

У нормально развившихся растений направление передвижения пластических веществ изменяется в связи с наступлением отдельных фаз онтогенетического развития. Проведенные нами исследования [9] с подсолнечником шероховатым и просом куриным показали, что, начиная с фазы вегетации до наступления полного цветения, концентрация питательных веществ нарастает от нижних ярусов к верхним. С наступлением фазы образования семян наивысший уровень градиента этих величин из восходящего становится нисходящим и опускается к зонам более интенсивной потребности в питательных пластических веществах. В результате этого восходящее направление передвижения пластических веществ становится нисходящим.

В следующем опыте мы применяли радиоактивный гликокол с целью более наглядной иллюстрации лабильности направления передвижения пластических веществ в стеблевых отрезках райграса многоукосного, находящегося в фазе колошения. Для этого опыта по четыре небольших стебелька (14 см) райграса пришивались тонкой ниткой на картоне и погружались в раствор гликокола морфологическим нижним концом на 30 минут. По истечении этого срока удалялись кончики стеблей, которые были погружены в раствор гликокола. Затем они переносились во влажный эксикатор и через каждые 24, 43, 48, 66, 72 и 90 часов проводилось определение радиоактивности небольших, но равных по длине участков стеблей, расположенных на морфологических различных ярусах. Чтобы при каждом определении под торцевой счетчик попали одни и те же отмеченные тушью отрезки стебля, между краями двух толстых свинцовых стекол, полностью поглощающих радиоактивные излучения, ставились пластинки толщиной в 1 см, этим самым нам удалось изолировать стебель от радиоактивного излучения, кроме той части, радиоактивность которой определялась.

Производя этот опыт, мы попытались проследить также за ходом передвижения и накопления радиоактивного гликокола в разных участках стебля (табл. 3).

Приведенные в табл. 3 данные показывают, что поступающий в стебель гликокол, аналогично углеводам, непрерывно находится в движении, перемещаясь из одного конца стебля в другой. В результате этого его количество в одном и том же концевом участке стебля то увеличивается, то уменьшается. Если на этот раз также допустить, что постоянно происходит передвижение гликокола осуществляется в направлении уменьшения его градиента, то в течение опыта мы наблюдали трехкратное изменение направления перемещения радиоактивного гли-

Таблица 3

Изменение радиоактивности одних и тех же равных участков стебля райграса многоукосного в разное время опыта

Время определе- ния радиоактив- ности после дачи гликокола в час.	Радиоактивность одних и тех же участков стебля в имп./мин.			Предполагаем. на- правление передви- жен. гликокола в стеблях
	верхний	средний	нижний	
24	35,5	10,0	48,5	снизу вверх
43	61,3	7,6	41,6	• •
48	61,6	5,6	101,6	сверху вниз
66	35,6	7,0	103,3	• •
72	59,0	13,3	80,0	снизу вверх
90	44,6	11,6	104,6	сверху вниз

кокола с одного конца в другой. Интересным является еще и то обстоятельство, что в концевых участках стебля количество радиоактивного гликокола всегда больше, чем в тканях среднего участка. В данном случае объяснение этого явления можно дать, связывая его с полярностью, допуская, что определяющее влияние на такое динамичное распределение гликокола в стебле оказывает полярность клеток и тканей стебля, что еще раньше отмечено Г. Х. Молотковским и др. [10, 11], в отношении распределения ряда веществ в стеблях растений.

С целью подтверждения этого предположения в следующем опыте небольшие стебельки райграса морфологическими нижними концами погружали на 30 минут в раствор радиоактивного гликокола, и, спустя 48 часов, определяли радиоактивность концевых участков. Затем, удалив верхнюю половину, нижнюю переносили во влажную камеру и спустя 18 и 22 часа, вновь определяли радиоактивность двух концевых участков. Данные этого опыта сведены в табл. 4.

Из приведенных данных прежде всего видно, что в средних зонах стебля общее количество радиоактивного гликокола вновь незначи-

Таблица 4

Распределение радиоактивного гликокола в различных частях стеблей райграса после удаления верхней половины

Время определения радиоактивности в час.	Радиоактивность разных по величине участков стеблей в имп./мин.		Предполаг. направлен. передвижен. гликокола в стеблях
	нижний	верхний	
Перед удалением верхней половины	82	1	снизу вверх
18 час	61	29,6	• •
24 час	18,6	39,6	• •

но по сравнению с тем количеством, которое обнаруживается в концевых участках. После удаления верхней половины стебля происходит энергичное перераспределение и накопление гликокола в его концевых участках.

В этом опыте, в отличие от предыдущего, количество гликокола в средней зоне черенка оказалось несравненно меньше, что связано с его величиной. Черенки, обладающие гораздо большей величиной, проявляют полярность сравнительно меньшей силы, чем более мелкие отрезки черенков. Таким образом, результаты этого опыта также подтверждают наличие полярности в распределении гликокола в черенках растений.

Как мы отметили вначале, одним из основных факторов в передвижении веществ, по данным А. Л. Курсанова [1, 2, 3], является дыхание, обеспечивающее выделение энергии, необходимой для осуществления этого процесса. На основании приведенных данных можно предположить, что при исключении доступа кислорода к тому или иному концу стебля, должно исключаться перемещение гликокола к этой части стебля. С целью проверки правильности этого предположения был проведен следующий опыт со стебельками райграса.

Подопытные стебельки, взятые с цветущих растений райграса, морфологически нижним концом погружались в раствор радиоактивного гликокола в течение 30 мин. Перед дачей гликокола верхняя половина стебля покрывалась тонким слоем смеси парафина и вазелина для исключения проникновения кислорода к клеткам этой половины стебля. Перед каждым определением стебельки очищались от парафинной смеси, а затем вновь покрывались полностью. Данные этих определений приведены в таблице 5.

Таблица 5

Влияние парафинирования верхней половины райграса
на адсорбцию гликокола клетками этой зоны

Время определения в часах после дачи гликокола	Радиоактивность равных участков стебля в имп/мин		
	нижний	средний	верхний
1,5	32,0	1,0	8,2
2,5	26,3	11,0	1,3
22,5	12,0	8,3	—
27	30,3	2,6	11,3
47	26,0	10,6	—

Данные таблицы 5 наглядно показывают, что в действительности при исключении доступа кислорода к клеткам флоемы и, следовательно, торможении процесса дыхания, они теряют адсорбционную способность. В опыте парафинирования верхнего концевого отрезка стебля сначала как будто не препятствовало поступлению гликокола к тканям этой

зоны стебля. Однако, в дальнейшем, когда наступило глубокое кислородное голодание, ситовидные трубки этой половины стебля полностью опорожнялись от радиоактивного гликокола. Лишь после того, как производилась окончательная очистка стебля от парафинной смеси, гликокол вновь свободно поступал в флоемные клетки этой части стебля, что свидетельствует об отрицательном влиянии отсутствия кислорода на адсорбционную способность клеток флоемы. Приведенные данные одновременно являются доказательством того, что передвижение гликокола по стеблю осуществляется лишь через флоемные трубки.

М. В. Афанасьева [12], приводя данные, полученные А. Л. Курсановым, высказывает сомнение в убедительности его опытов, предполагая, что при погружении срезанных стеблей в раствор гликокола, последний, аналогично красящим веществам, может подниматься по сосудам ксилемы, и поэтому в данном случае трудно судить о пути передвижения гликокола. Наши опыты, проведенные с применением радиоактивного гликокола, полностью опровергают такое опасение. Регулярное перемещение основного количества гликокола из одного конца стебля в другой, уже свидетельствует о том, что оно связано с жизнедеятельностью живых клеток флоемы. В последнем опыте мы в этом убеждаемся еще больше, так как исключение доступа кислорода к стеблю уже вызывает прекращение поступления гликокола к этой зоне стебля, что несомненно связано с подавлением адсорбционной способности клеток флоемы.

Все изложенные выше данные приводят нас к следующим основным выводам:

1. Одностороннее передвижение пластических веществ в растениях связано с наличием полярных растущих органов, которые непрерывно нуждаются в них. При удалении растущих органов, наивысший градиент пластических веществ ритмически перемещается с одного конца стебля в другой, что свидетельствует о лабильности направления передвижения пластических веществ.

2. При ритмическом перемещении пластических веществ из одного конца стеблевого черенка в другой, общий уровень градиента веществ всегда значительно больше в концевых тканях, чем в средних участках стебля, что обуславливается их полярностью. Полярное распределение веществ усиливается при укорачивании общей длины стебля.

3. При исключении доступа кислорода к тому или иному концу стебля клетки флоемы данного участка теряют способность адсорбировать пластические вещества. Это свидетельствует о том, что как адсорбция, так и передача пластических веществ в стеблях связаны с интенсивным дыханием клеток флоемы.

Վ. Հ. ԴԱԶԱՐՅԱՆ, Ն. Ե. ԶԱԿԱՐՅԱՆ, Ն. Վ. ԲԱԼԱԳԵՅԱՆ

ՐՈՒՅՈՒՆԻ ԿՏՐՎԱԾ ՅՈՂՈՒՆՆԵՐՈՒՄ ՊԼԱՍՏԻԿ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՇԱՐՔԻՄԱՆ ՈՒՂՂՈՒԹՅԱՆ ՌԻԹՄԻԿ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Քույսերի ֆիզիոլոգիայի ժամանակակից համեմատաբար ամենաքիչ պարզարանված հարցերից մեկը՝ դա պլաստիկ նյութերի շարժման պրոբլեմն է: Այդ կարևոր պրոցեսի շնորհիվ իրականացվում են ոչ միայն բույսերի աճումը, զարգացումը, այլև բոլոր կենսական պրոցեսների կորելացիան:

Պլաստիկ նյութերի շարժումը բույսերի մեջ, ինչպես հայտնի է, իրականացվում է ֆլոեմայի բջիջների գործունեությամբ շնորհիվ, որոնց հիմնական ֆունկցիան նյութերի տեղափոխումն է: Այդ բջիջների բնորոշ առանձնահատկություններից մեկն այն է, որ նրանք բնդունակ են պլաստիկ նյութերը տեղափոխելու ինչպես վերելակ, այնպես էլ վայրիջակ ուղղություններով:

Կուրսանովի պատկերացումների համաձայն, սննդաբար նյութերի միակողմանի շարժումը ֆլոեմայի բջիջներում պայմանավորված է, հիմնականում, նրանց միակողմանի կլանողականությամբ բնդունակությամբ ուժեղացմամբ: Ֆլոեմայի ամեն մի նախորդ բջիջ պլաստիկ նյութերի հանդեպ ցույց է տալիս կլանման ավելի փոքր բնդունակություն, քան հաջորդ բջիջը: Իրա հետևանքով նյութերը տեղափոխվում են բույսի հիմքի մասից դեպի գագաթը, կամ հակառակը: Սակայն դիտարկությունները ցույց են տալիս, որ նույնիսկ մեկ վեգետացիան սեզոնի ընթացքում բույսի մեջ պլաստիկ նյութերի շարժման ուղղությունը մի քանի անգամ փոփոխվում է և այդ հազիվ թե կարող է կապված լինել ֆլոեմայի բջիջների միակողմանի կլանման բնդունակության փոփոխությամբ հետ:

Ելնելով այն հանդամանքից, որ ֆլոեմայի հիմնական ֆունկցիան հանդիսանում է պլաստիկ նյութերի տեղափոխումը բույսի մեկ մասից դեպի մյուսը, ճիշտ կլիներ ենթադրել, որ բույսի բեվեռային աճող օրգանների հետացումը չի կարող կանգնեցնել պլաստիկ նյութերի շարժումը ցողունի մեջ, քանի որ ֆլոեմայի մազանման անոթների կենսադործունեությունը դրանով իսկ չի դադարում: Այս դեպքում, հավանաբար, ֆլոեմայում եղած պլաստիկ նյութերը պետք է սխիմիկ կերպով շարժվեն ցողունի մեկ ծայրից մյուսը, դրանով իսկ ցույց տալով այդ նյութերի շարժման ուղղության անկախությունը:

Այդ ենթադրությամբ օտուզման նպատակով մեր կողմից դրվել են մի շարք փորձեր կանադական սուխադոչի և սայրասի վրա: Առաջին փորձերում բույսից վերցրված ցողունները խոնավ էքսիկատորի մեջ պահվել են 8, 24 և 72 ժամ, այնուհետև որոշվել է նրանց ծայրային մասերում լուծվող և բնդհանուր շաքարների քանակը: Մյուս փորձերում բույսերի ցողունների մի ծայրով տրվել է սաղիտակալի գլիկոհոլ և որոշվել է նրանց ծայրային նյութավածքների բաղադրակալությունը տարբեր ժամանակներում: Այդ փորձերը, որոնց մի մասի նպատակն է եղել պարզելու թիված-

նի նշանակութիւնը ցողունի կողմից գլխիկիցի կլանման պրոցեսում, հեղինակներին բերել են հետեյալ հիմնական եզրակացութիւններին՝

1. Բույսերի մեջ պլաստիկ նյութերի միակողմանի շարժումը կապւած է բնեռային ածող օրգանների ներկայութեան հետ, որոնք շարունակ դրում են այդ նյութերի կարիքը: Այդ ածող օրգանների հետացման դեպքում սննդարար նյութերի ամենարարձր դրագիկնար սիթմիկ կերպով ակտիւանում է ցողունի մի ծայրից մյուսը, որը վկայում է պլաստիկ նյութերի շարժման ուղղութեան անկայունութեան մասին:

2. Ծողունի մեկ ծայրից դեպի մյուսը պլաստիկ նյութերի սիթմիկ ակտիւանման ժամանակ նրանց դրագիկնար միշտ բարձր է լինում ցողունի ծայրային մասերում, քան միջին մասում, որը պայմանաւորւած է նրանց բնեռականութեամբ: Նյութերի բնեռական բաշխումն ավելի ուժեղ է արտահայտւած ցողունի ընդհանուր երկարութեան կրճատման դեպքում:

3. Ծողունի այս կամ այն ծայրում թթվածնի մուտքը բացառելու դեպքում, ավելի մասի ֆլոեմայի բջիջները կորցնում են սննդարար նյութերի կլանման ընդունակութիւնը: Այս հանդամանքը ցույց է տալիս, որ ինչպես սննդարար նյութերի կլանումը, այնպես էլ նրանց շարժումը բույսերի մեջ կապւած է ֆլոեմայի բջիջների ինտենսիւ գնչառութեան հետ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Курсанов А. Л. и Туркина М. В. Дыхание проволящих тканей и движение сахаров, ДАН СССР, т. 85, 3, 1952.
2. Курсанов А. Л. Движение органических веществ в растениях. Бот. журн., т. 37, 5, 1952.
3. Курсанов А. Л. Изучение передвижения органических веществ в растениях с помощью радиоактивных изотопов. Применение изотопов в технике, биохимии и сельском хоз., Изд. АН СССР, 1955.
4. S. Manghem. On the mechanism of translocation in Plant tissues., Ann. Bot., vol. 31, 1917.
5. E. Münch. Die Stoffbewegungen in der Pflanze, Sena, 1930.
6. Курсанов А. Л. и Запрометов М. Н. О передвижении азотистых веществ в растениях. ДАН СССР, т. 68, 6, 1949.
7. Курсанов А. Л. и Запрометов М. Н. Адсорбционная способность протоплазмы как фактор, определяющий передвижение азотистых веществ в растениях. ДАН СССР, т. 69, 1, 1949.
8. Казарян В. О. и Балагезян Н. Б. Об онтогенетической изменчивости направления передвижения питательных пластических веществ в растениях, ДАН СССР, т. 103, 2, 1955.
9. Казарян В. О. Авунджян Э. С. Об изменении градиента питательных веществ в стеблях растений в связи с их развитием. ДАН СССР, т. 96, 1, 1954.
10. Молотковский Г. Х. и Волкославская Е. Н. Концентрация клеточного сока, содержание воды и сухого вещества в междоузлиях некоторых растений в связи с явлением полярности. ДАН СССР, т. 92, 5, 1952.
11. Молотковский Г. Х. и Молотковский Ю. Г. Распределение аскорбиновой кислоты в осевых органах нормально и горизонтально растущих растений ваточника и ореха грецкого, ДАН СССР, т. 103, 5, 1955.
12. Афанасьева, М. В. Передвижение питательных веществ в растениях. Изд. Ленингр. ун-та, 1955.