

УДК 581.13.07:631.811

## ИЗМЕНЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ПОГЛОЩАЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ КОРНЕЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ ОСЛАБЛЕНИИ ЦЕНОТИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАСТЕНИЙ

Е. Е. КРАСТИНА

(Лаборатория физиологии растений)

Сельскохозяйственные культуры различаются по реакции на гнездовое размещение, при котором ценотическое взаимодействие растений наступает с начальных фаз роста. Например, сахарная свекла и картофель отрицательно реагируют на такое размещение, подсолнечник при достаточном водообеспечении дает максимальный урожай при двух растениях в гнезде, кукуруза — при двух или трех [9]. Увеличение числа растений в гнезде свыше двух приводит к увеличению индивидуальной вегетативной и генеративной изменчивости у подсолнечника и других культур [10]. В связи с этим представляет интерес изучить физиологические функции растений при их ценотическом взаимодействии с самого начала вегетации.

В модельных опытах с водной культурой подсолнечника сорта Смена нами было установлено, что при загущении растений в сосуде (имитирующем гнездовое размещение) в первые 2—2,5 нед уменьшаются удельная поглощающая активность корней (на 1 г сухой массы) и концентрация макроэлементов в органах, но затем эти показатели выравниваются с контролем (растения вне ценоза) [4]. Одновременно у загущенных растений по сравнению с контролем постепенно снижается доля корней в общей сухой массе, что свидетельствует об увеличении функциональной нагрузки на корневую систему. Аналогичных данных в литературе мы не встречали. Имеются лишь сведения о влиянии отдельных ценотических факторов на поглощение макроэлементов или соотношение роста побегов и корней. Например, повышение или снижение интенсивности света вызывает двухфазное изменение удельной поглощающей активности корней подсолнечника [2]. Уменьшение площади почвенного питания повышает, а площади воздушного питания снижает отношение побег: корни у кукурузы [9]. У подсолнечника при недостатке минерального питания доля корней в общей сухой массе сначала увеличивается, а затем снижается [1, 3]. При низкой освещенности у ряда видов *Plantago* уменьшается относительная скорость роста корней по сравнению с побегом, но у *Plantago major* spp. *major* она остается неизменной [12]. У ежи сборной при варьировании освещенности в условиях гидропоники отношение побег: корни также сохраняется [11]. Следовательно, это отношение зависит от разных ценотических факторов и от вида растения. Вместе с тем оно, согласно представлениям о донорно-акцепторных связях в растениях, должно влиять на удельную поглощающую активность корней целого растения. Во всяком случае, при длительном воздействии внешних факторов часто наблюдается обратная корреляция между изменениями размеров и функциональной активности единицы площади или массы органов растения [6—8]. Поэтому в предыдущих и данных опытах мы считали необходимым учитывать изменение отношения побег: корни при изучении ценотического взаимодействия растений.

В сельскохозяйственном производстве используются приемы, ослабляющие ценотические факторы, например, посадка рассады или

прореживание посевов. Возникает вопрос, как изменяются ростовые процессы и поглощающая активность корней при ослаблении ценотического взаимодействия растений. Его изучению и посвящены наши исследования, результаты которых приводятся в данной статье. Дополнительно мы сравнивали действие ценотических факторов на изучаемые процессы у двух сортов подсолнечника при разных световых условиях. Настоящие исследования являются продолжением работы [4].

### Методика

Растения сортов Смена и Одесский 63 выращивали в водной культуре на питательной смеси Кнопа с макроэлементами. Основные методы создания модельных ценозов, выращивания растений и определения поглощающей функции корней описаны ранее [4]. Кроме горизонтальных установок с люминесцентными лампами ЛБЦ-30, дающими направление светового потока сверху вниз, использовали облучательное устройство с лампами ДРИ-2000-1 и плоским световодом, который обеспечивает объемный свет в вегетационной камере [5] (условно ЛБЦ и ДРИ). В обоих случаях интенсивность облучения была 12—15 клк, длина дня 16 ч, температура около растений 22—23° днем и 20° — ночью.

Для получения разного ценотического взаимодействия растений варьировали их число в сосуде и объем питательного раствора. Контрольные растения росли по одному в литровом сосуде (вариант 1), а опытные — по 3 шт. в литровом сосуде (вариант 2), по 3 или 9 шт. в трехлитровом сосуде (соответственно варианты 3 и 4). Объем питательного раствора на растение был одинаковым в вариантах 1 и 3 и в 3 раза меньшим — в вариантах 2 и 4. При прореживании оставляли по одному растению на сосуд в варианте 2а (снятие ценотического взаимодействия), по три растения — варианте 4а или 4б

(ослабление взаимодействия). Варианты 4а и 4б отличались лишь временем прореживания.

Для определения поглощения подсолнечником макроэлементов и воды растения помещали на свежеприготовленные питательные растворы в 10 ч утра, через 6 ч их убирали для морфологического анализа, а растворы доводили до исходного объема (350—750 мл в зависимости от возраста и вегетативной мощности растений) и проводили их химический анализ. Поглощение воды и макроэлементов растениями сосуда (по убыли из раствора) пересчитывали на 1 г сухой массы корней и выражали в мкмольях N, P, K, Ca и Mg и миллилитрах воды. Устанавливали общую поглощающую активность корней (сумма поглощенных макроэлементов) и при пересчете ее на 1 ч — удельную поглощающую активность корней (УПА). Для определения поглощения воды и ионов использовали по 4—5 сосудов каждого варианта.

В растворах определяли нитратный азот методом Грандваль-Ляжу, фосфор — по Кирсанову, калий — на пламенном фотометре, кальций и магний — титрованием с трилоном Б.

Различия между вариантами оценивали по критерию Стьюдента.

### Результаты

В опыте 1 с сортом Смена изучались все варианты ценозов, но при освещении только ЛБЦ. Растения вариантов 2а и 4а прореживали через 13 дней после высадки в сосуды (далее началом опыта будем считать день высадки), когда их масса составляла соответственно 42 и 36 % от массы контрольных растений, отношение побег : корни было больше, а число развернувшихся листьев меньше контроля. У непрореженных растений вариантов 2 и 4 эти показатели еще более отличались от контроля через 18 и 22 дня от начала опыта. У растений варианта 3 торможение роста было выражено слабее, что свидетельствует об уменьшении ценотического взаимодействия при минеральном питании на уровне контроля (табл. 1).

После прореживания в варианте 2а в первые 5 дней увеличилось накопление массы у всех органов, а в следующие 4 дня, когда прекратилось излишнее вытягивание стебля у растений этого варианта, увеличилось накопление массы у листьев и корней. Отношение побег : корни в вариантах 2 и 2а было выше, чем в контроле.

Прореживание растений варианта 4а сначала усилило рост только листьев, затем — всех органов, отношение побег : корни было выше, чем в варианте 4, через 5 сут и выше контроля через 5—9 сут (табл. 1).

Как и в предыдущих опытах с подсолнечником Сменой [4], сочетание взаимного затенения и конкуренции растений за макроэлементы сначала (14 дней) ослабляло, а затем (21 день) усиливало поглощающую функцию корней. Но в варианте 3, в котором минеральное пита-

Ход ростовых процессов подсолнечника Смены в опыте 1

Вариант	Воздушно-сухая масса, г на 1 растение				Побег: корни	Число листьев
	листья	стебель	корни	всего		
13 дней от начала опыта						
1	0,83	0,21	0,40	1,44	2,60	7,3
2	0,36	0,10	0,15	0,61	3,07	5,7
3	0,64	0,18	0,24	1,06	3,42	6,3
4	0,29	0,11	0,12	0,52	3,33	5,0
18 дней от начала опыта, 5 дней после прореживания						
1	2,58	0,86	1,18	4,62	2,92	12,0
2	0,84	0,31	0,37	1,52	3,11	8,2
2а	1,23*	0,49*	0,53*	2,25*	3,25	10,0*
3	1,24	0,51	0,45	2,20	3,89	9,8
4	0,56	0,30	0,21	1,07	4,10	7,6
4а	0,72*	0,30	0,22	1,24*	4,64	8,0
22 дня от начала опыта, 9 дней после прореживания						
1	3,42	1,52	1,70	6,64	2,91	13,3
2	1,18	0,55	0,50	2,23	3,46	10,2
2а	2,02*	0,67	0,81*	3,50*	3,32	13,3*
3	1,94	1,03	0,67	3,64	4,43	12,6
4	0,81	0,44	0,28	1,53	4,46	10,1
4а	1,25*	0,56*	0,41*	2,22*	4,41	11,0

Примечания. 1. Различия между опытными и контрольными вариантами существенны во всех случаях.

2. Здесь и в следующих таблицах звездочкой отмечено наличие существенной разницы между вариантами 2 и 2а, 4 и 4а или 4б при 95 %-ном уровне вероятности.

ние было на уровне контрольного, этот показатель не снижался и со временем даже превысил контроль (табл. 2).

Уже через сутки после прореживания у растений варианта 2а увеличилось относительное поглощение К, Са, воды и суммы макроэлементов, а варианта 4а — воды и всех макроэлементов, кроме Mg. Через 8 дней в этих вариантах общее поглощение макроэлементов было примерно в 1,5 раза больше, чем в соответствующих вариантах без прореживания (табл. 2).

Таблица 2

Относительное поглощение макроэлементов и воды подсолнечником Сменой (за 6 ч на 1 г корней) в опыте 1

Вариант	N	P	K	Ca	Mg	Сумма	Вода, мл
	мкмольей						
14 дней от начала опыта, 1 день после прореживания							
1	734	43	444	90	38	1349	128
2	497	33	367	42	58	997	139
2а	537	33	849*	117*	42	1578*	196*
3	1049	66	277	164	94	1650	141
4	578	27	190	81	28	904	117
4а	1057*	39*	531*	94	28	1749*	169*
21 день от начала опыта, 8 дней после прореживания							
1	168	14	95	35	8	320	48
2	156	17	126	40	8	347	64
2а	231*	32*	231*	66*	21*	581*	107*
3	306	23	105	66	32	532	79
4	244	20	131	68	35	498	88
4а	424*	32*	174*	95*	34	759*	100*

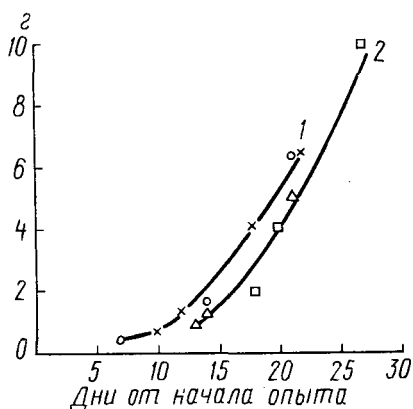


Рис. 1. Динамика накопления сухой массы контрольными растениями (г на растение).  
1 — ЛБЦ, 2 — ДРИ.

кнуть, что у контрольных растений ростовые процессы при освещении ЛБЦ шли более интенсивно, чем при освещении ДРИ, что, вероятно, обусловлено разницей в качестве облучения (рис. 1). Однако объемный свет от ДРИ способствовал уменьшению взаимного затенения опытных растений и уменьшению их ценотического взаимодействия, о

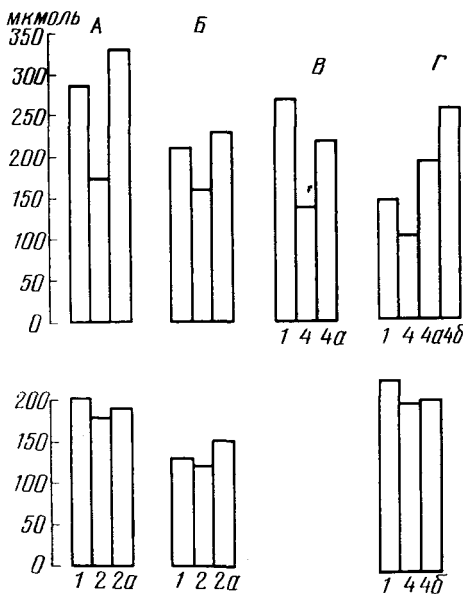


Рис. 2. Удельная поглощающая активность корней подсолнечника (мкмоль на 1 г сухой массы за 1 ч).  
Вверху — ЛБЦ, внизу — ДРИ; А и Б — соответственно через 2 и 8—9 дней после прореживания; В и Г — через 14 и 21 день от начала опыта; 1—4б — варианты опыта.

чем свидетельствует тот факт, что торможение роста данных растений по сравнению с контролем было выражено слабее, чем при освещении ЛБЦ. В связи с этим растения варианта 2а при ЛБЦ прореживали через 10 дней от начала опыта, а при ДРИ — только через 18 дней, когда их масса составляла 58 % от массы соответствующих контрольных растений.

Стимуляция поглощающей функции корней после снятия или ослабления ценотического взаимодействия растений могла быть связанной с улучшением освещения побегов, усилением ростовых процессов и увеличением отношения побег : корни. Чтобы решить, какой из этих факторов имеет преимущество, в следующих опытах использовали другой сорт, разные световые условия и сроки определения поглощающей функции корней после прореживания растений.

С сортом Одесским 63 проведено 4 опыта, из них 2 со снятием ценотического взаимодействия растений при ЛБЦ и ДРИ (соответственно опыты 2 и 3) и 2 — с его ослаблением (опыты 4 и 5).

В первую очередь следует подчеркнуть, что у контрольных растений ростовые процессы при освещении ЛБЦ шли более интенсивно, чем при освещении ДРИ, что, вероятно, обусловлено разницей в качестве облучения (рис. 1). Однако объемный свет от ДРИ способствовал уменьшению взаимного затенения опытных растений и уменьшению их ценотического взаимодействия, о чем свидетельствует тот факт, что торможение роста данных растений по сравнению с контролем было выражено слабее, чем при освещении ЛБЦ. В связи с этим растения варианта 2а при ЛБЦ прореживали через 10 дней от начала опыта, а при ДРИ — только через 18 дней, когда их масса составляла 58 % от массы соответствующих контрольных растений.

При люминесцентном освещении ростовые процессы у растений усиливались уже через 2 дня после прореживания, а через 8 дней у них было больше развернувшихся листьев и на 77 % больше масса, чем в варианте 2. При объемном освещении подсолнечник слабее реагировал как на загущение, так и на прореживание. В этом случае у растений варианта 2а через 2 дня после прореживания масса была такой же, как и в варианте 2, а через 9 дней была больше на 49 % (табл. 3).

Растения вариантов 2 и 2а не отличались от контрольных по отношению побег : корни независимо от условий освещения. Видимо,

вследствие этого у сорта Одесский 63 реакция поглощающей функции корней на изучаемые факторы была более слабая, чем у сорта Смена.

При освещении ЛБЦ относительное поглощение макроэлементов и воды загущенными растениями уступало контролю, но различия сглаживались во времени; при освещении ДРИ их не было. Через 2 дня после прореживания относительное поглощение азота, фосфора, каль-

Ход ростовых процессов подсолнечника Одесского 63 в опытах 2 и 3

Вариант	Воздушно-сухая масса, г на 1 растение				Побег: корни	Число листьев
	листья	стебель	корни	всего		
ЛБЦ						
10 дней от начала опыта						
1	0,37	0,10	0,17	0,64	2,76	4,3
2	0,23	0,04	0,10	0,37	2,70	3,8
12 дней от начала опыта, 2 дня после прореживания						
1	0,91	0,18	0,37	1,46	2,95	6,0
2	0,43	0,10	0,18	0,71	2,94	4,0
2а	0,56*	0,12	0,24*	0,92*	2,83	4,8
18 дней от начала опыта, 8 дней после прореживания						
1	2,25	0,72	1,18	4,15	2,52	9,4
2	0,86	0,31	0,49	1,66	2,39	6,5
2а	1,58*	0,46*	0,90*	2,94*	2,27	8,2*
ДРИ						
18 дней от начала опыта						
1	1,08	0,32	0,56	1,96	2,50	8,0
2	0,60	0,22	0,31	1,13	2,64	6,2
20 дней от начала опыта, 2 дня после прореживания						
1	2,25	0,80	1,10	4,15	2,77	9,0
2	0,93	0,39	0,46	1,78	2,87	6,4
2а	1,04	0,36	0,54	1,94	2,59	6,0
27 дней от начала опыта, 9 дней после прореживания						
1	4,80	2,36	2,83	9,99	2,53	13,9
2	1,75	1,11	1,07	3,93	2,67	9,4
2а	2,86*	1,24	1,77*	5,87*	2,32	11,9*

ция и воды достигло уровня контроля, а калия даже превысило его, УПА почти удвоилась по сравнению с вариантом 2 и была больше контрольного (табл. 4, рис. 2). Через 8 дней у этих растений поглощение азота, фосфора и калия оставалось повышенным. Прореживание растущих при ДРИ растений оказывало более слабое влияние на поглощающую функцию корней: через 2 дня увеличилось лишь относительное поглощение магния, через 9 дней — фосфора, калия и воды, УПА была выше, чем в варианте 2, только на 26 % (табл. 4, рис. 2).

Таким образом, световые условия определяли степень реакции подсолнечника Одесского 63 на загущение и прореживание растений, но характер этой реакции от них не зависел.

В опытах 4 и 5 изучали реакцию сорта Одесский 63 на ослабление ценотического взаимодействия растений в тех же световых условиях. При люминесцентном освещении прореживали растения через 7 дней (вариант 4а) и 14 дней (вариант 4б), когда их масса составляла соответственно 57 и 40 % к контролю. Выращиваемые при освещении ДРИ растения прореживали только через 14 дней (вариант 4б), когда их масса равнялась 56 % от контроля, т. е. ценотическое взаимодействие было таким же, как в варианте 4а, а возраст — такой же, как в варианте 4б при освещении ЛБЦ. Следовательно, мы имели возможность при разных световых условиях сравнивать эффект прореживания как у одновозрастных растений, так и у растений с одинаковым исходным ценотическим взаимодействием.

При освещении ЛБЦ у прореженных через 7 дней растений усиливались ростовые процессы, их масса была больше, чем в варианте 4, на 65 % через неделю и на 79 % — через две недели, причем относительные побег: корни несколько повышалось. Прореживание через 14 дней

Относительное поглощение макроэлементов и воды подсолнечником Одесским 63 (за 6 ч на 1 г корней) в опытах 2 и 3

Вариант	N	P	K	Ca	Mg	Сумма	Вода, мл
	мкмольей						
ЛБЦ							
12 дней от начала опыта, 2 дня после прореживания							
1	1093	60	423	118	24	1718	140
2	693	31	231	48	34	1037	100
2а	1150*	52*	613*	122*	36	1973*	135*
18 дней от начала опыта, 8 дней после прореживания							
1	666	30	508	30	26	1260	66
2	466	29	408	30	27	960	38
2а	700*	39*	564*	38	36	1377*	67*
ДРИ							
20 дней от начала опыта, 2 дня после прореживания							
1	700	37	351	87	38	1213	94
2	628	32	344	47	32	1083	75
2а	614	27	395	46	62*	1144	81
27 дней от начала опыта, 9 дней после прореживания							
1	401	34	290	24	36	785	52
2	381	31	272	25	21	730	49
2а	440	44*	379*	42	18	923*	67*

способствовало увеличению массы растений на 40 % через неделю, т. е. оно проявилось слабее, чем при прореживании в первый срок. По отношению побег : корни повысилось значительно сильнее (табл. 5).

В камере с плоским световодом прореженные растения через неделю превосходили на 49 % растения варианта 4 по общей сухой массе в основном за счет усиления роста листьев и корней. Следует отметить, что в этом случае отношение побег : корни не только не повышалось, но даже снижалось по сравнению с непрореженными растениями варианта 4.

Вариант 3 был дополнительным контролем (как бы прореживание растений с первого дня опыта). Интересно сравнить с ним вариант 4а, в котором прореживание проводили через 7 дней. Растения этих вариантов не сравнились по массе и к 21-му дню, но по числу развернувшихся листьев выравнились. Такая же картина наблюдается при сравнении вариантов 4а и 4б (табл. 5).

Как и в предыдущих опытах, загущение, а также прореживание растений сильнее влияли на поглощающую функцию корней при освещении ЛБЦ, чем при освещении ДРИ (табл. 6). У растений варианта 4а УПА была на 57 и 88 % больше, чем в варианте 4, соответственно через 7 и 14 дней, и превысила во второй срок даже УПА обоих контрольных вариантов. При освещении ЛБЦ у растений варианта 4б УПА корней превышала в 2,5 и почти в 2 раза УПА растений вариантов соответственно 4 и 1 (рис. 2). Однако при освещении ДРИ прореживание растений такого же возраста (вариант 4б) не привело к изменению этого показателя, а относительное поглощение макроэлементов и даже воды практически было на том же уровне, что и в варианте 4 (табл. 6, рис. 2).

Полученные в опытах 4 и 5 результаты дают возможность предположить, что у сорта Одесский 63 в случае прореживания сильно загущенных растений существует корреляция между сдвигами отношения побег : корни и УПА корней. При освещении ЛБЦ прореживание увеличивало как это отношение, так и УПА, а при ДРИ — уменьшало

Ход ростовых процессов подсолнечника Одесского 63 в опытах 4 и 5

Вариант	Воздушно-сухая масса, г на растение				Побег: корни	Число листьев
	листья	стебель	корни	всего		
ЛБЦ						
7 дней от начала опыта						
1	0,25	0,05	0,14	0,44	2,14	4,0
3	0,19	0,04	0,12	0,35	1,92	4,0
4	0,14	0,03	0,08	0,25	2,12	4,0
14 дней от начала опыта, 7 дней после прореживания						
1	0,94	0,28	0,42	1,64	2,90	8,5
3	0,82	0,21	0,35	1,38	2,94	8,0
4	0,39	0,12	0,15	0,66	3,40	6,6
4а	0,68*	0,17*	0,24*	1,09*	3,54*	8,0*
21 день от начала опыта, 14 и 7 дней после прореживания соответственно в вариантах 4а и 4б						
1	3,49	1,51	1,46	6,46	3,42	10,6
3	2,20	0,83	0,84	3,87	3,61	8,8
4	0,92	0,49	0,41	1,82	3,44	7,2
4а	1,83*	0,73*	0,70*	3,26*	3,66	9,2*
4б	1,47*	0,56	0,51*	2,54*	3,98	8,5*
ДРИ						
14 дней от начала опыта						
1	0,68	0,18	0,27	1,13	3,18	6,3
3	0,60	0,16	0,27	1,03	2,81	5,7
4	0,35	0,11	0,17	0,63	2,71	4,4
21 день от начала опыта, 7 дней после прореживания						
1	2,74	1,01	1,32	5,07	2,84	11,1
3	1,96	0,88	0,92	3,76	3,09	9,9
4	0,90	0,47	0,39	1,76	3,51	7,1
4б	1,39*	0,56	0,68*	2,63*	2,87	8,2*

Примечание. В опытах 4 и 5 не было вариантов 2 и 2а; в опыте 5 (ДРИ) — варианта 4а.

данное отношение и не влияло на УПА. Такое сравнение наиболее корректно для варианта 4б, растения которого в обоих световых условиях прореживались в одинаковом возрасте и через неделю были близки по сухой массе (2,54 и 2,63 г).

### Обсуждение результатов

Проведение опытов в контролируемых условиях обеспечивало хорошую воспроизводимость результатов, получаемых с одним и тем же сортом при одинаковых световых условиях, о чем свидетельствует совпадение динамики накопления сухой массы контрольными растениями сорта Одесский 63 в опытах 2 и 4 (при освещении ЛБЦ), а также 3 и 5 (освещение ДРИ) (рис. 1). Поэтому мы считаем возможным сравнение результатов разных опытов.

В одинаковых световых условиях (ЛБЦ) при загущении растений в сосуде, имитирующем гнездовое размещение, у сорта Одесский 63 мало сдвигалось отношение побег : корни, но у сорта Смена оно увеличивалось. Обнаружены сортовые различия и в изменениях УПА корней у таких растений. Так, только у сорта Смена УПА значительно повышалась по сравнению с контролем через 3 нед ценотического взаимодействия.

Относительное поглощение макроэлементов и воды подсолнечником Одесским 63  
(за 6 ч на 1 г корней) в опытах 4 и 5

Вариант	N	P	K	Ca	Mg	Сумма	Вода, мл
	мкмоль						
ЛБЦ							
14 дней от начала опыта, 7 дней после прореживания							
1	944	58	451	116	34	1603	167
3	524	31	264	86	44	949	94
4	471	31	208	85	36	831	93
4а	717*	43*	392*	123*	33	1308*	129*
21 день от начала опыта, 14 и 7 дней после прореживания							
1	431	31	344	39	28	873	71
3	484	40	290	64	41	919	66
4	324	26	195	41	26	612	49
4а	600*	49*	356*	94*	50*	1149*	74*
4б	864*	53*	446*	91*	79*	1533*	82*
ДРИ							
14 дней от начала опыта							
1	743	47	385	137	—	1312	103
3	657	54	526	86	—	1323	90
4	421	27	356	30	—	834	57
21 день от начала опыта, 7 дней после прореживания							
1	807	56	436	62	30	1391	82
3	707	48	333	52	32	1172	71
4	679	57	392	60	40	1228	70
4б	636	62	438	61	54	1251	70

Прореживание растений, выращиваемых при люминесцентном освещении, способствовало увеличению скорости роста и УПА корней у обоих сортов. При этом отношении побег: корни повышалось не во всех случаях. Следовательно, основной причиной активизации поглощающей функции корней после прореживания является возрастающая потребность растений в элементах минерального питания вследствие улучшения фотосинтетической деятельности и усиления ростовых процессов.

Сравнение результатов, полученных в опытах с сортом Одесский 63 при двух условиях освещения, показывает, что объемный свет ослабляет как ценотическое взаимодействие растений, так и их реакцию на прореживание. Это вполне закономерно, так как взаимное затенение растений подсолнечника значительно сильнее при одностороннем верхнем освещении.

### Выводы

1. Загущение растений влияет на удельную поглощающую активность (УПА) корней слабее при увеличении продолжительности ценотического взаимодействия, при объемном освещении; у сорта Одесский 63 это влияние меньше, чем у сорта Смена.

2. Прореживание растений, снимающее или ослабляющее ценотическое взаимодействие, увеличивает УПА корней подсолнечника при одностороннем освещении быстрее и сильнее, чем при объемном.

3. Наличие или отсутствие корреляции между УПА корней и отношением массы побега к массе корней подсолнечника определяется условиями выращивания.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов А. А. Влияние условий ворневого питания пшеницы на отток ассимилятов в корни и прирост сухого веса ворней,— В сб.: Рост растений. Изд. Львовского ун-та, 1959, с. 110—115. — 2. Громыко О. Влияние освещенности на поглощение подсолнечником кальция, калия в магния. — Докл. ТСХА, 1967, вып. 124, с. 151—155. — 3. Дорошенко В. Ф. О связи формирования корневой системы подсолнечника с наличием питательных веществ в почве и фотосинтетической деятельностью. — Физиол. раст., 1969, т. 16, вып. 2, с. 250—254. — 4. Крастина Е. Е. Минеральное питание подсолнечника при венотическом взаимодействии растений. — Изв. ТСХА, 1984, вып. 5, с. 95—103. — 5. Леман В. М., Третьяков Н. Н., Фант а лов О. С. и др. О росте растений в камере с плоским световодом. — Изв. ТСХА, 1978, вып. 5, с. 3—10 — 6. Мокронос о в А. Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза. М.: Наука, 1981. — 7. Мокронос о в А. Т. Интеграция функций роста и фотосинтеза. — Физиол. раст., 1983, т. 30, вып. 5, с. 868—880. — 8. Нгуен Тхи Чи, Андреева Т. Ф., Строгонова Л. Е. и др. Взаимосвязь фотосинтеза с азотфиксацией у растений люпина. — Физиол. раст., 1983, т. 30, вып. 5, с. 925—930. — 9. Синягин И. И. Площади питания растений. М.: Россельхозиздат, 1975. — 10. Сычев И. Е. Изменчивость и наследуемость критерия взаимовлияния растений подсолнечника в посевах, различной густоты. — С.-х. биология, 1984, № 5, с. 62—66. — 11. Caloin M., Yu O. — Ann. Bot., 1982, vol. 49, N 5, p. 599—607. — 12. Kuiper D. — New phytol., 1983, vol. 94, N 1, p. 39—45.

*Статья поступила 12 августа 1984 г.*

## SUMMARY

Two sunflower varieties were grown in water culture under different thickness of stand: 1 plant (the control), 3 and 9 plants per vessel. The experiments were carried out under the photoperiod of 16 hours, one- and three-dimensional illumination of the intensity of 12—15 kilolux. The number of plants in a number of vessels was reduced from 3 to 1 and from 9 to 3. Under higher thickness of stands the specific uptake activity of the roots (the total uptake of macroelements in micromole per 1 g root dry mass) was first much lower than with the control, then grew equal to it (the variety Odesskiy 63) or surpassed it (the variety Smena). Thinning the plants encouraged the growth of their organs and increased the specific uptake activity of the roots in both varieties, especially under one-dimensional illumination.