

## ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

М. Х. Чайлахян, чл.-корр. АН Армянской ССР, Л. П. Хлопенкова и В. Н. Ложникова

О специфичности реакции розеточных растений  
на действие гиббереллина

(Представлено 20/VIII 1963)

Одной из наиболее ярко выраженных реакций на действие гиббереллина на растения является реакция розеточных растений длиннодневных видов и некоторых озимых форм и двухлетников. При обработке центральной почки розеточных растений длиннодневных видов—рудбекии (*Rudbeckia bicolor*, *R. speciosa*), табака Сильвестрис (*Nicotiana silvestris*), а также рапса озимого (*Brassica napus*, *v. oleifera*) и двухлетников—белены (*Hyoscyamus niger*), золотой розги (*Solidago virga aurea*) и других начинается формирование стеблей и образование цветочных органов у длиннодневных видов на коротком дне и у озимых и двухлетников на длинном дне (1-5).

Особенно чувствительными к действию гиббереллина оказались розеточные растения рудбекии (*R. bicolor*) в условиях короткого дня, что сделало возможным их использование в качестве опытных объектов в биологической пробе на обнаружение и определение гиббереллиноподобных веществ в экстрактах из микроорганизмов и высших растений (6-9).

Испытание действия других физиологически активных веществ показало, что гетероауксин, альфа-нафтилуксусная кислота, витамин С (аскорбиновая кислота), витамин В<sub>1</sub> (тиамин) и провитамин А (каротин) не вызывают образования стеблей в условиях короткого дня, и растения рудбекии остаются в фазе розетки (10,11).

В опытах с *R. speciosa* Ничу и Харада (12) удалось вызвать образование стеблей и цветение растений в условиях короткого дня при обработке розеток этого вида рудбекии фурфуроловым спиртом. Однако тщательная проверка, проведенная нами на розеточных растениях (*R. bicolor*), на центральные почки которых фурфуроловый спирт наносился как в виде капель водного раствора, так и путем наложения ланолиновой пасты не подтвердила этого, так как во всех опытных вариантах растения в условиях короткого дня оставались в фазе розетки.

В целях выяснения характера реакции розеточных растений рудбекии (*R. bicolor*) на действие других соединений нами в сезон 1962 го-

да в вегетационном домике Института физиологии растений им. К. А. Тимирязева Академии наук СССР испытывалось влияние целого ряда физиологически активных веществ и некоторых других соединений. Испытывались: 1) гиббереллин (гибберелловая кислота); стимуляторы и ингибиторы роста, 2) индолилмасляная кислота, 3) трихлорфеноксуксусная кислота, 4) гидразид малеиновой кислоты, 5) коричная кислота; метаболиты и антиметаболиты обмена нуклеиновых кислот, 6) кинетин, 7) аденин, 8) урацил, 9) гипоксантин, 10) 5-бром урацил, 11) хлорамфеникол; полифенолы, 12) пирокатехин, 13) смесь катехинов, 14) гидрохинон, 15) ванилин, 16) танин, 17) пара-оксибензальдегид; органические кислоты жирного и ароматического ряда, 18) фумаровая, 19) янтарная, 20) шикимовая, 21) хинная, 22) салициловая, 23) кофейная, 24) феруловая; витамины, 25) В<sub>2</sub> (рибофлавин), 26) РР (никотиновая кислота), 27) В<sub>1</sub> (тиамин), 28) пантотеновая кислота; антибиотики, 29) пенициллин, 30) биомицин, 31) тетрацилин. Кроме этих групп веществ, испытывались также 32) триптофан, 33) рибонуклеаза и 34) кумарин.

Растения рудбекии были пересажены из пикировочных ящиков в глиняные 14-сантиметровые вазоны в марте месяце и все время содержались в условиях короткого 9-часового дня. Опыт был начат 9/V, когда крупные 2-месячные розеточные растения начали обрабатывать водными растворами испытуемых веществ — на центральную почку каждой розетки ежедневно наносилась одна капля раствора. Такая обработка продолжалась до 20/VII, т. е. в течение 72 дней.

В начале опыта концентрация растворов большинства веществ была 0,005%, через 4 недели после начала опыта она была увеличена до 0,01%; концентрация раствора гиббереллина в течение всего времени опыта была 0,005%, раствора кинетина—0,001%; в случае антибиотиков и стрептоцида одна таблетка вещества растворялась в 10 см воды, причем добавлялся смачиватель Tween80. В каждом варианте опыта было по четыре растения; в контрольном варианте растения обрабатывались водой. Опыт проводился в условиях короткого 9-часового дня.

Из всех испытанных веществ только гиббереллин оказал обычное влияние — розеточные растения стрелковали 4/VI, бутонизировали 14/VI и цвели 16/VII. Растения всех остальных вариантов оставались в фазе розетки, так как ни одно из взятых веществ не вызвало образования стеблей и последующего цветения растений в условиях короткого дня.

Спустя 50 дней после начала опыта все растения были на 12 суток — с 28/VI по 10/VII — поставлены на длинный 18-часовой день и по истечении этого периода индукции вновь возвращены в условия короткого дня. Индукция длинным днем в течение 12 суток вполне достаточна для перехода растений рудбекии к генеративному развитию; поэтому, как контрольные, так и опытные растения образовали стебли и цветочные органы. У контрольных растений образование стеблей было 5/VII и бутонизация—3/VIII; опытные растения большинства вариантов проходили эти фазы примерно в те же сроки с небольшими отклонениями. Однако ра-

стения некоторых вариантов бутонизировали раньше контрольных и к концу опыта зацвели, тогда как растения других вариантов, наоборот, отстали по фазам развития от контрольных экземпляров.

Вместе с тем наметились различия по росту стеблей в различных опытных вариантах между собой и по отношению к контролю. Полученные данные по росту и развитию растений на 10/VIII, когда опыт был закончен, приводятся в таблице, в которой все варианты опыта распределены в четыре группы в зависимости от скорости развития и от конечной высоты стеблей растений.

Таблица

Влияние физиологически активных веществ на рост и развитие рудбекии при фотопериодической индукции

№ п/п	Вещество	Высота растений в см
<i>1 группа. Высокорослые растения в фазе цветения</i>		
1	Триптофан . . . . .	70
2	Трихлорфеноксисукусная кислота . . . . .	54
3	Пирокатехин . . . . .	59
4	Гидрохинон . . . . .	57
5	Ванилин . . . . .	57
6	Салициловая кислота . . . . .	61
<i>2 группа. Высокорослые растения в фазе бутонизации</i>		
7	$\beta$ -Индолил-масляная кислота . . . . .	48
8	Гидразид малеиновой кислоты . . . . .	56
9	Коричная кислота . . . . .	48
10	Рибонуклеаза . . . . .	64
11	Гипоксантин . . . . .	50
12	Урацил . . . . .	48
13	5-бромурацил . . . . .	46
14	Катехин . . . . .	64
15	Пара-оксибензальдегид . . . . .	51
16	Смесь танинов . . . . .	49
17	Феруловая кислота . . . . .	58
18	Янтарная кислота . . . . .	58
19	Шикимовая кислота . . . . .	53
20	Хинная кислота . . . . .	55
21	Рибофлавин . . . . .	51
<i>3 группа. Среднерослые растения — в фазе бутонизации</i>		
22	Контроль, вода . . . . .	43
23	Кинетин . . . . .	44
24	Аденин . . . . .	43
25	Хлорамфеникол . . . . .	39
26	Фумаровая кислота . . . . .	41
27	Кофейная кислота . . . . .	43
28	Никоотиновая кислота . . . . .	41
29	Витамин В <sub>1</sub> . . . . .	38
30	Пенициллин . . . . .	41
31	Кумарин . . . . .	43
<i>4 группа. Малорослые растения в фазе бутонизации</i>		
32	Пантотеновая кислота . . . . .	30
33	Биомицин . . . . .	30
34	Террамицин . . . . .	23

Состояние растений первой и второй групп сравнительно с контрольными экземплярами представлено на фиг. 1 и 2.

Растения первой группы, обработанные растворами триптофана, салициловой кислоты, гидрохинона и других соединений, заметно отличаются от контрольных растений и более интенсивным ростом и более ускоренным развитием цветочных органов. Совершенно очевидно, что в дополнение к индуцирующему действию длинного дня эти вещества оказали значительное стимулирующее влияние на рост стеблей и на развитие цветочных органов. Растения второй группы, обработанные растворами рибонуклеазы, 5-бромурацила, гипоксантина и других веществ, в меньшей мере отличаются от контрольных растений, обладая несколько более интенсивным ростом. Эти вещества также оказывали стимулирующее действие на рост стеблей в дополнение к индуцирующему влиянию длинного дня.

Состояние растений третьей и четвертой групп представлено на фиг. 3 и 4.

Растения третьей группы, обработанные растворами хлорамфеникола, пенициллина, тиамина и других веществ, в общем не отличаются по росту и развитию от контрольных растений. Наконец, растения четвертой группы, обработанные растворами биомицина, тетрациклина и пантотеновой кислоты, резко отстают в росте от контрольных, что указывает на подавляющее рост действие этих веществ.

Проведенные опыты не дают достаточно полной характеристики действию различных веществ на ускорение роста стеблей рудбекии, так как все они брались только в одной концентрации. Хорошо известно, что одно и то же вещество, взятое в различной концентрации, может оказывать различное действие. В ранее поставленном опыте (11) водные растворы гидразида малеиновой кислоты и коричной кислоты, взятые в более высокой концентрации (0,1%), чем в настоящих опытах, оказывали уже не стимулирующее, а задерживающее действие на рост стеблей рудбекии.

Тем не менее, результаты, полученные в настоящей работе, позволяют сделать следующие два вывода: 1) реакция розеточных растений рудбекии в условиях короткого дня на действие гиббереллина (гибберелловой кислоты) и гиббереллиноподобных веществ, извлеченных из тканей высших растений, является специфической и не вызывается действием многих стимуляторов и ингибиторов роста, метаболитов и антиметаболитов обмена нуклеиновых кислот, полифенолов органических кислот, витаминов и антибиотиков; 2) стимулирующее действие на рост стеблей и цветение розеточных растений рудбекии, индуцированных длинным днем, оказывают триптофан, трихлорфеноксисукусная кислота и некоторые полифенолы — пирокатехин, гидрохинон и ванилин.

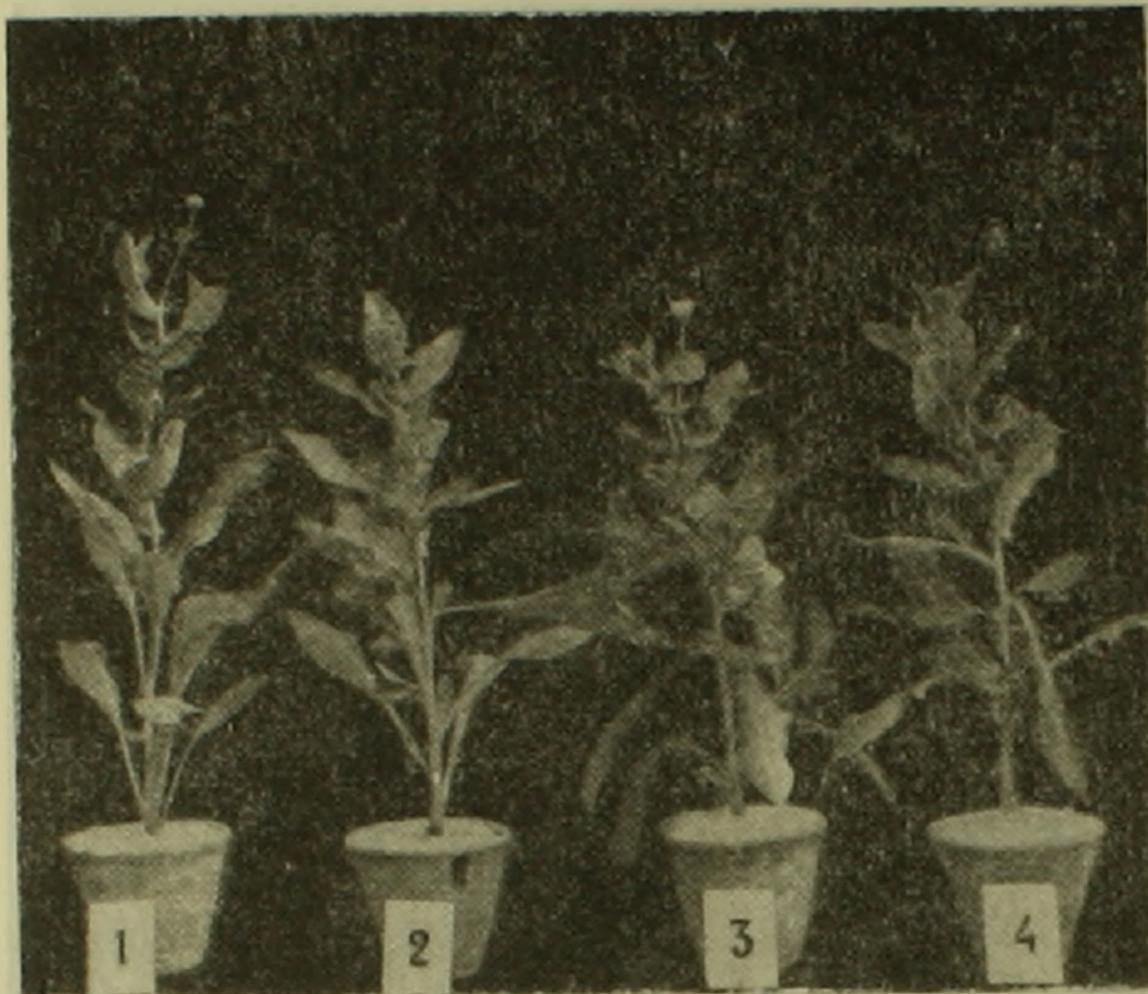
Эти выводы свидетельствуют о том, что реакция розеточных растений рудбекии в условиях короткого дня может быть широко использована в качестве биопробы для выявления гиббереллинов и гиббереллиноподобных веществ в выделениях микроорганизмов и в тканях высших растений. Само специфическое действие гиббереллина на образование стеб-



Фиг. 1. Влияние триптофана и других веществ на рост и цветение растений рудбекии, получивших индукцию длинным днем. 1—контроль, обработка растворами. 2—триптофана; 3—салициловой кислоты; 4—гидрохинона. (Фото 9/VIII 1962).



Фиг. 2. Влияние рибонуклеазы и метаболитов обмена нуклеиновых кислот на рост растений рудбекии, получивших индукцию длинным днем. 1—контроль, обработка растворами, 2—рибонуклеазы, 3—бромурацила; 4—гипоксантина. (Фото 9/VIII 1963).



Фиг. 3. Влияние различных физиологически активных соединений на рост растений рудбекии, получивших индукцию длинным днем. 1 — контроль; обработка растворами; 2 — хлорамфеникола; 3 — пенициллина; 4 — тиамин, (Фото 9/VIII 1963).



Фиг. 4. Влияние пантотеновой кислоты и антибиотиков на рост растений рудбекии, получивших индукцию длинным днем; 1 — контроль; обработка растворами; 2 — биомицина; 3 — тетрациклина; 4 — пантотеновой кислоты. (Фото 9/VIII 1963).

лей у розеточных растений длиннодневных видов в условиях короткого дня представляет большой интерес и должно явиться предметом специального сравнительного изучения действия гиббереллина и других физиологически активных веществ, стимулирующих рост растений.

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

Մ. Խ. ՉՍՅԼՍԽՅԱՆ, Լ. Պ. ԽԼՈՊԵՆԿՈՎԱ ԵՎ Վ. Ն. ԼՈՒՆԻԿՈՎԱ

### Փնջավորված բույսերի ռեակցիայի առանձնահատկություններ գիրբերելիների ներգործման դեպքում

Տվյալ աշխատության մեջ ցուցադրվում է այն, որ ուղղբեկիայի (*Rudbeckia bicolor*) փնջավորված բույսերի ռեակցիան գիրբերելիների և բարձր բույսերի նյութաձրից ստացված գիրբերելինանման նյութերի վերաբերյալ յուրահատուկ երևույթ է և չի առաջանում աճման ստիմուլյատորների և ոչ էլ ինգիբիտորների, նույնիսկ այն թթուների փոխանակության, մետաբոլիտների և հակամետաբոլիտների, պոլիֆենոլների, օրգանական թթուների, վիտամինների և անտիբիոտիկների ազդեցության տակ: Մինևույն ժամանակ պարզվում է, որ երկար օրվան ենթարկված ուղղբեկիայի փնջավորված բույսերի աճմանը և ծաղկմանը նպաստում են տրիպտոֆանը, երբլորֆենօբսիթացախաթթուն և որոշ պոլիֆենոլներ՝ պիրոկատեխինը, հիդրոխինոնը և վանիլինը:

Այս եզրակացությունը վկայում է այն մասին, որ ուղղբեկիայի փնջավորված բույսերի ռեակցիան կարճ օրվա պայմաններում կարող է լայն կերպով օգտագործվել իբրև բիոտեստ՝ միկրոօրգանիզմների և բարձր բույսերի գիրբերելիներ և գիրբերելինանման նյութեր հայտնաբերելու համար:

### Л И Т Е Р А Т У Р А Ч Ի Ս Կ Ի Լ Ե Մ Ի Ն Ի Ն

<sup>1</sup> М. Х. Чайлахян, ДАН СССР, т. 117, № 6, 1077 (1957), Ботанический журнал, т. 43, № 7, стр. 1077 (1953). <sup>2</sup> Р. Бунсов и Р. Хардер, Naturwissenschaften, 1957, 44, 16. <sup>3</sup> П. Вуар, Bull. soc. bot. France, 1958, 105, 135. <sup>4</sup> А. Ланг, Naturwissenschaften, 1956, 43, № 11, 257; 1956, 43, № 12, 284; 43, № 23, 544 Proceedings of the National Academy of sciences, 1957, 43, № 8, 709. <sup>5</sup> С. Х. Бутвер, М. И. Буковик, Х. М. Селл и Л. Е. Веллер, Plant physiology, 1957, 32, № 1, 39. <sup>6</sup> Н. А. Красильников, М. Х. Чайлахян, Г. К. Скрыбин, Ю. П. Хохлова, И. В. Улезло Т. Н. Консантинова, ДАН СССР, т. 130, № 4, стр. 922 (1960). <sup>7</sup> М. Х. Чайлахян, Н. А. Красильников, И. А. Кучаева, А. Г. Иванов, Л. П. Хлопенкова, И. В. Асеева, Б. Ф. Кравченко, Физиология растений, 1960, № 7, в. 1, стр. 112. <sup>8</sup> М. Х. Чайлахян и В. Н. Ложникова, Физиология растений, 1960, т. 7, в. 5, стр. 521, Н; 1962, т. 9, в. 1, стр. 21. <sup>9</sup> М. Х. Чайлахян, Т. В. Некрасова, Л. П. Хлопенкова и В. Н. Ложникова, Физиология растений, 1963, т. 10, в. 4, стр. 465. <sup>10</sup> М. Х. Чайлахян, ДАН СССР, т. 74, № 2, стр. 381 (1950). <sup>11</sup> М. Х. Чайлахян, Л. П. Хлопенкова, ДАН СССР, т. 129, № 2, стр. 454 (1959); т. 141, № 6, стр. 1497, (1961). <sup>12</sup> У. Т. Нунг и Х. Харга, Bull. soc. botan. France, 1958, 105, 319.