

В. Г. КОЧАНКОВ

**ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ ДНЯ НА УРОВЕНЬ АКТИВНОСТИ  
АБСЦИЗИНОПОДОБНОГО ИНГИБИТОРА В РАСТЕНИЯХ РУДБЕКЦИИ**

(Представлено академиком М. Х. Чайлазяном 3 VII 1970)

Природный ингибитор роста — абсцизовая кислота (АБК) <sup>(1)</sup> — впервые была выделена из стенок молодых коробочек хлопчатника <sup>(2)</sup>, а впоследствии это вещество было обнаружено в различных органах многих растений <sup>(3,4)</sup>. Выяснилось, что в условиях короткого дня, где рост протекает медленно, содержание АБК или абсцизиноподобного ингибитора у некоторых древесных растений выше, чем на непрерывном свете или на длинном дне, где интенсивность роста растений высока <sup>(5)</sup>. Обработка растений АБК в большинстве случаев вызывала задержку росту стебля <sup>(6,7)</sup> и цветения у длиннодневных видов <sup>(8-9)</sup>.

Было показано <sup>(9,10)</sup>, что синтетический ретардант роста — хлоролинхлорид (ССС) — задерживает появление стебля, его рост и зацветание у растений длиннодневного вида — рудбекии (*Rudbeckia bicolor*) на длинном дне. В связи с этим высказано предположение о том, что розеточность длиннодневных растений на коротком дне объясняется не только низким содержанием в тканях природных гиббереллинов, но и высоким содержанием физиологических аналогов ретардантов <sup>(9)</sup> или природных ингибиторов роста. Исходя из предположения, что одним из таких веществ может быть АБК, интересно было установить, имеется ли связь между уровнем ее активности и физиологическим состоянием растений рудбекии на длинном и коротком дне.

Растения рудбекии, выращенные в открытом грунте на коротком 9-часовом дне, делились на две группы: одна оставалась на коротком дне, другая получала освещение на естественном укорачивающемся (15—12-часовом) длинном дне. Пробы листьев (0,3—1,1 кг свежего веса) брались у растений обеих групп через 11, 26 и 37 циклов фотопериодической обработки (соответственно в фазы стеблевания, интенсивного роста стебля и начала бутонизации у растений на длинном дне; растения на коротком дне находились в фазе розетки). Влажность проб листьев была равна 90—91% на длинном и 88% на коротком дне.

Таблица 1

Значения  $R_f$  зон хроматограмм кислой эфирорастворимой фракции этанольного экстракта из листьев растений рудбекии, выращенных на коротком дне, и синтетической абсцизовой кислоты, тормозящих рост отрезков coleoptилей пшеницы

№№ смеси	Хроматографический материал	Система растворителей	Ингибитор из листьев рудбекии	АБК
1	Бумага Ватман 3	Изопропанол — аммиак — вода (10:1:1)	0,62—80 (0,71)	0,60—85 (0,73)
2	Силуфоль УФ <sub>254</sub>	Изопропанол — бутанол — аммиак — вода (6:2:1:2)	0,51—63 (0,57)	0,56—61 (0,59)
3	Силуфоль УФ <sub>254</sub>	Бензол — этилацетат — уксусная кислота (70:30:5)	0,23—41 (0,32)	0,27—36 (0,32)

Зафиксированные в жидком азоте свежие листья измельчались и экстрагировались 96% этанолом. Фракционирование и очистка этанольного экстракта проводились по методу Рудницкого (11) с некоторыми изменениями. Этанол отгонялся под вакуумом, водная фаза отфильтровывалась от выпавших в осадок пигментов и после подкисления до pH 3,0 экстрагировалась диэтиловым эфиром. Эфирный слой экстрагировался 4% раствором NaHCO<sub>3</sub> и водная фаза после подкисления до pH 3,0 экстрагировалась эфиром; эфирная фракция упаривалась под вакуумом досуха.

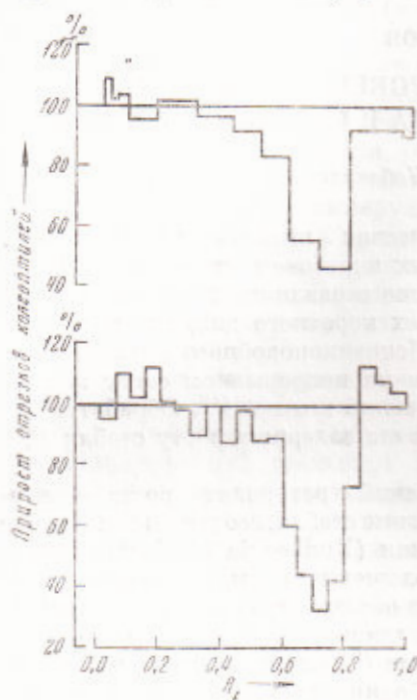


Рис. 1. Влияние элюатов зон хроматограмм экстракта из листьев рудбекии, 30 г сырого веса (вверху) и синтетической салициловой кислоты 10 мкг (внизу) в смеси растворителей 1 на рост отрезков coleoptилей пшеницы

наличием АБК проводился как по поглощению зонами у.-ф. света (АБК на пластинках Силуфоль УФ<sub>254</sub> дает фиолетовое пятно на желто-зеленом фоне), так и по активности подавления роста в биопробе. У очищенного ингибитора, растворенного в 1% уксусной кислоте в этаноле, снимался спектр поглощения в у.-ф. свете.

Из результатов, представленных на рис. 1, видно, что очень активный ингибитор роста отрезков coleoptилей пшеницы присутствует в зоне с R<sub>f</sub> 0,6—0,8 (смесь 1), сходной по положению на хроматограммах с синтетической АБК. Разбавление элюата из этой зоны приводило к уменьшению торможения роста, а концентрационная кривая активности элюата была подобна концентрационной кривой активности АБК (рис. 2). Уровень ингибирующей активности в биопробе элюата из зоны с R<sub>f</sub> 0,6—0,8 был наиболее высоким у розеточных растений, постоянно находившихся на неблагоприятном для образования стебля коротком дне. С началом роста стебля и переходом к образованию цветочных почек на длинном дне, т. е. в период наиболее интенсивного прироста стебля в длину, уровень активности ингибитора заметно снижался (рис. 3).

Ингибитор в зоне с R<sub>f</sub> 0,6—0,8 (смесь 1), так же как и АБК, не давал окрашивания с реактивами на фенолы. Положения на хроматограммах ингибитора из листьев рудбекии и синтетической АБК в трех разных систе-

\* Производство фирмы Shell Development Company (Модесто, Калифорния, США).

мах растворителей были близки или совпадали (табл. 1). Сравнение спектра поглощения в у.-ф. свете очищенной фракции ингибитора и АБК показало совпадение их максимумов при 255 м $\mu$ . Полученные данные свидетельствуют о том, что ингибитор из листьев рудбекии имеет нефенольную природу и по своим физико-химическим свойствам (средству к

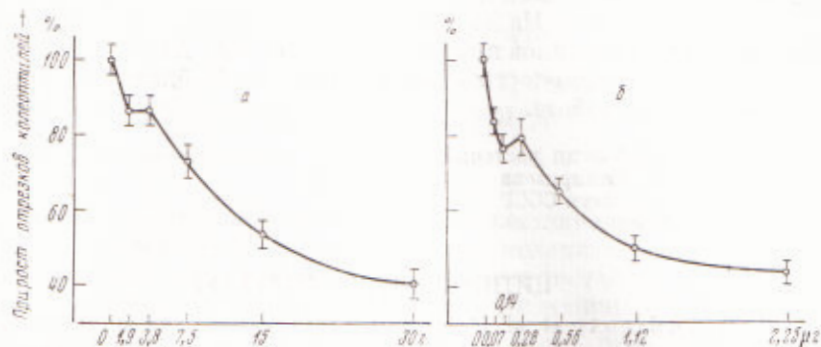


Рис. 2. Кривые активности элюата ( $R$ , 0,6—0,8) хроматограмм в смеси растворителей 1 экстракта из листьев рудбекии на коротком дне ( $a$ ) и синтетической абсцизовой кислоты ( $b$ ) в биопробе с отрезками coleoptilей пшеницы. Концентрации элюата в 3 мл 2% раствора сахарозы эквивалентны 1,9—30 г сырого веса листьев. Концентрация абсцизовой кислоты выражена в  $\mu$ г на 3 мл 2% раствора сахарозы

растворителям, положению на хроматограммах в разных смесях растворителей —  $R$ , у.-ф. спектру), а также по действию на рост отрезков coleoptilей сходен со свойствами АБК.

Применявшийся нами полуколичественный метод определения абсцизиноподобного ингибитора позволяет установить корреляцию между снижением уровня этого ингибитора и интенсивным ростом стебля на длинном дне, а также подтверждает результаты, полученные ранее на древесных растениях, о более высоком уровне АБК, или вещества со сходными свойствами, на коротком дне (<sup>5</sup>). Однако следует отметить, что через 11 длинных дней, т. е. когда у растений на длинном дне уже началось стебление, уровень вещества, сходного с АБК, на длинном и коротком дне был одинаково высок. Существенное снижение уровня этого ингибитора наступало позже, к периоду интенсивного роста стебля. Повышение уровня гиббереллинов на длинном дне у двух видов рудбекии — *R. bicolor* (<sup>13</sup>) и *R. speciosa* (<sup>14</sup>) наступало также не сразу, а через 3—4 недели после начала индукции, т. е. к моменту образования бутонов.

Роль АБК как ингибитора роста стебля и зацветания у рудбекии до сих пор остается неясной, поскольку обработка синтетической АБК не влияла на рост и цветение растений на длинном дне, но снижала эффект гибберелловой кислоты на рост стебля и зацветание растений рудбекии на коротком дне. В то же время ретардант роста ССС подавлял оба этих

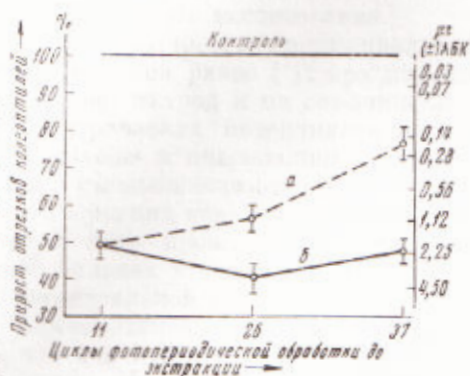


Рис. 3. Сравнительная активность элюатов ( $R$ , 0,6—0,8) хроматограмм в смеси растворителей 1 экстракта из 30 г сырого веса листьев растений рудбекии, выращенных на длинном ( $a$ ) или коротком ( $b$ ) дне, в биопробе с отрезками coleoptilей пшеницы. Образцы листьев собирались после 11, 26 и 37 циклов фотопериодической обработки

процесса, вызванных или длиннодневной индукцией, или обработкой растений гиббереллином на коротком дне (<sup>10</sup>). Поэтому пока нет оснований считать АБК физиологическим аналогом ретарданта роста. По-видимому, АБК, как природный ингибитор, участвует в сохранении равновесия между различными группами гормонов (<sup>3</sup>) и является одним из веществ, действующих антагонистично гиббереллину в регуляции роста стебля и перехода к цветению. На это указывают и данные по снижению уровня природных гиббереллинов при обработке растений АБК (<sup>15</sup>).

Выражаю благодарность академику М. Х. Чайлахяну за постоянный интерес к данной работе.

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

Поступило  
3 VII 1970

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> F. T. Addicott et al., *Science*, **159**, 1493 (1968). <sup>2</sup> K. Ohkuma et al., *Science*, **142**, 1592 (1963). <sup>3</sup> B. V. Milborrow, *Planta*, **76**, 93 (1967). <sup>4</sup> F. T. Addicott, J. L. Lyon, *Ann. Rev. Plant Physiol.*, **20**, 139 (1969); М. Г. Николаева и др., *Бот. журн.*, **53**, 975 (1968); С. А. Острейко, Докл. ВАСХНИЛ, № 3, 48 (1969). <sup>5</sup> I. D. Phillips, P. F. Wareing, *Naturwiss.*, **13**, 317 (1958); C. T. Eagles, P. F. Wareing, *Phys. Plant.*, **17**, 697 (1964); G. V. Hoad, *Life Sci.*, **6**, 1113 (1967); R. M. Irving, *Plant Physiol.*, **44**, 801 (1969). <sup>6</sup> H. M. M. El-Antably et al., *Planta*, **73**, 74 (1967). <sup>7</sup> S. J. Wellensiek, In: *The Induction of Flowering*, Melbourne, 1969, p. 156. <sup>8</sup> L. T. Evans, *Science*, **151**, 107 (1966). <sup>9</sup> М. Х. Чайлахян, В. Г. Кочанков, *Физиол. раст.*, **14**, 5, 773 (1967). <sup>10</sup> М. Х. Чайлахян, В. Г. Кочанков, *ДАН*, **188**, 477 (1969). <sup>11</sup> R. Rudnicki, *Planta*, **86**, 63 (1969). <sup>12</sup> В. И. Кефели, Р. Х. Турецкая, В кн. *Методы определения регуляторов роста и гербицидов*, «Наука», 1966, стр. 20. <sup>13</sup> R. F. Pont & Lezica, In: *Les Phytohormones et l'Organogenese*, Liege, 1966, p. 401. <sup>14</sup> H. Harada, J. P. Nitsch, *Plant Physiol.*, **34**, 409 (1959). <sup>15</sup> P. F. Wareing et al., In: *Biochemistry and Physiology of Plant Growth Substances*, Ottawa, 1968, p. 1561.