

Р. Г. АРУТЮНЯН

О ВЛИЯНИИ ДЛИНЫ ДНЯ НА СОДЕРЖАНИЕ АУКСИНОВ И ИНГИБИТОРОВ В ПОБЕГАХ И КОРНЯХ ДЕРЕНА БЕЛОГО И ГИБИСКУСА СИРИЙСКОГО

Известно, что интенсивность ростовых процессов древесных растений в существенной степени определяется световыми условиями. Среди последних решающее значение для активного роста, его прекращения и перехода растений к покою имеет продолжительность светового периода дня. При этом, растения различных географических широт по-разному реагируют на длину дня, регулируя не только энергию и продолжительность роста, но и длительность вегетационного периода, подготовку к зимнему покою и т. д. [1—3].

Имеющиеся в этом аспекте экспериментальные данные показывают, что регулирующее влияние длины дня осуществляется через синтез ауксинов и ингибиторов в листьях и почках растений [4—10]. Наряду с этим, ряд работ свидетельствует о том, что под влиянием фотопериодического режима происходят существенные сдвиги в метаболической деятельности корней, в том числе и в синтезе физиологически активных веществ в последних [11—13]. Опыты, проведенные Казаряном и Мовсисян [12], показали, что под влиянием короткодневных фотопериодов в корнях растений подсолнечника и гречихи усиливается синтез ингибиторов, тогда как длинный день способствует образованию ауксинов в них.

На основании этих сведений следует полагать, что неодновременное прекращение роста интродуцированных древесных растений северного и южного происхождения в одних и тех же условиях произрастания осуществляется дифференцированным влиянием естественного света на синтез ауксинов и ингибиторов не только в надземных органах, но и в корнях растений. При этом растения различного географического происхождения должны проявить различную реакцию в отношении синтеза физиологически активных веществ под влиянием изменения длины дня.

Для проверки этого предположения проводились исследования по определению ауксинов и ингибиторов в растущих побегах и в корнях кустарниковых растений—дерена белого (*Cornus alba* L.), имеющего северное происхождение и гибискуса сирийского (*Hibiscus syriacus* L.), южного происхождения.

С этой целью двулетние саженцы первого и сеянцы второго, взятые из питомника Ереванского ботанического сада, выращивались в вазонах с садовой почвой и, после полного облиствения растений, часть их переносилась в условия короткого (8-часового) дня, контрольные оставались на естественном, длинном (15-часовом) дне. Одновременно проводились фенологические наблюдения и биометрические измерения роста побегов контрольных и опытных растений. Спустя 15, 30 и 45 дней после воздействия коротким днем, в период интенсивного роста растений, а также в периоды его ослабления и прекращения, в растущих побегах и активных корнях подопытных растений методом Кефели и Турецкой [14], с применением тонкослойной хроматографии, определялось

содержание ауксинов и ингибиторов. Для хроматографического разделения физиологически активных веществ применялся кислый растворитель (15% уксусная к-та). Биологическая активность выделенных веществ испытывалась на биотесте отрезков coleoptилей пшеницы сорта Безостая—1. Полученные цифровые данные статистически обработаны.

Изучение особенностей роста сеянцев дерена белого и гибискуса сирийского в условиях разных фотопериодов показало (табл.), что растения, независимо от географического происхождения, реагировали на укорачивание светового дня сокращением сроков активного роста побегов в длину и переходом верхушечной почки в состояние покоя на 15—20 дней раньше по сравнению с контрольными растениями. Как показывают приведенные в таблице данные, рост побегов у подопытных растений на длинном дне намного интенсивнее, чем на коротком. При этом, разница в темпе роста четко проявляется через 20 дней после

Таблица

Влияние короткого дня на рост двухлетних саженцев дерена белого и сеянцев гибискуса сирийского

Объект	Длина дня	Сроки определения, длина побегов, см			Прирост за 10 дней	Прирост за 20 дней	Прирост за 30 дней	Сроки окончания роста побегов
Дерен белый	Длинный	27. VI 32,4±3,92	27. V—8. VI 48,8±4,76	8. VI—28. VI 62,6±5,47	16,4	13,8	30,2	20. VII— —28. VII
	Короткий	32,0±3,98	47,7±5,31	53,6±5,88	15,7	5,9	21,8	29. VI— —5. VII
Гибискус сирийский	Длинный	7. VI 15,9±1,49	7. VI—17. VI 32,3±2,69	17. VI—2. VII 50,3±3,92	16,4	18,0	34,4	25. VII— —28. VII
	Короткий	17,1±1,12	31,7±2,08	46,2±2,74	14,6	14,5	29,1	7. VII— —9. VII

воздействия коротким днем. Так, если за первые 10 дней разница в приросте побегов растений гибискуса сирийского в условиях длинного и короткого дня составляет 1,8 см или 12,3%; у дерена белого—0,7 см или 4,2%, то за следующие 20 дней эта разница заметно увеличивается, составляя соответственно 19,4 и 58,0%. В конечном счете в течение месяца растения гибискуса, растущие на длинном дне, опережают в росте на 5,3 см (15,4%), по сравнению с растениями, находящимися на коротком дне, в то время как у дерена белого эта разница составляет 8,4 см (27,8%). Эти данные наглядно показывают, что гибискус, будучи растением короткого дня, более приспособлен к условиям укороченного дня, нежели дерен белый, являющийся растением более северных широт.

Как показывают полученные гистограммы (рис. 1) при первом сроке определения (14.V), когда осуществляется интенсивный рост растений, в растущих побегах дерена белого, находящегося на длинном дне, соединения с ауксиновой активностью по количеству компонентов (6) преобладают над ингибиторами (3). Особенно большую активность ауксины проявляли в зонах с R_f 0,1—0,4 и 0,6—0,7. Хотя обнаруженные в зоне с R_f 0,7—0,9 вещества проявляют высокую ингибирующую рост активность (до 90% ингибируют рост coleoptилей), однако, видимо, они не влияют на рост побегов, так как при таком балансе физиологически активных веществ рост побегов дерена белого протекает нормально.

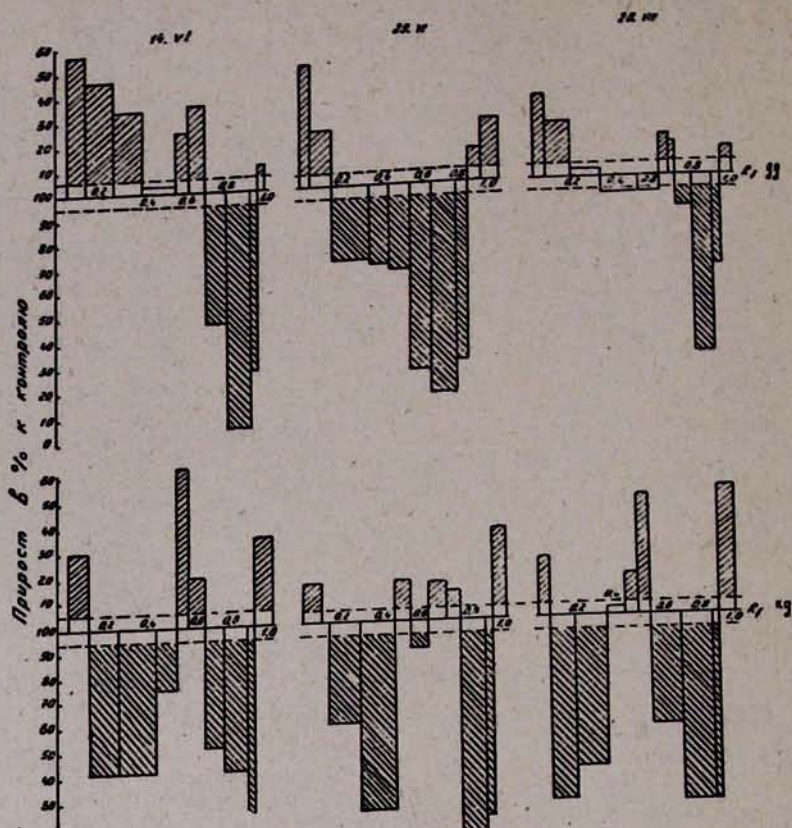


Рис. 1. Гистограмма активности ауксинов и ингибиторов в побегах растений березы белой, находящейся в условиях длинного (дд) и короткого (кд) дня

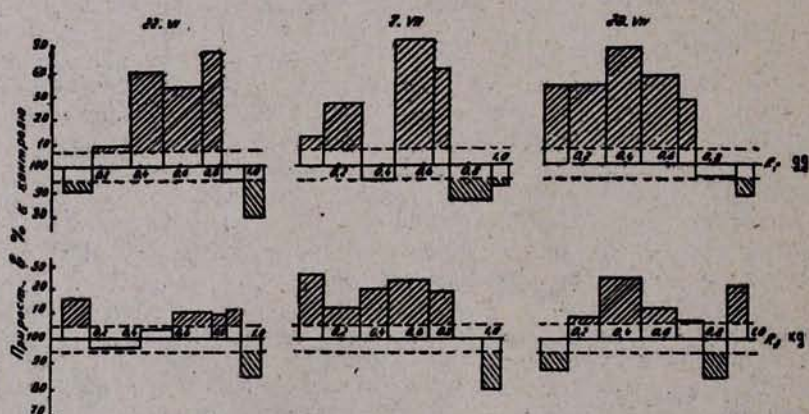


Рис. 2. Гистограмма активности ауксинов и ингибиторов в побегах растений гипбискуса сирийского. Обозначения те же, что на рис. 1.

У растений же, находящихся на коротком дне (через 15 дней), обнаруживается несколько иная картина: количество и содержание ауксинов уменьшаются, а ингибиторов—увеличиваются (6). При этом, обнаруженные на хроматограммах в зоне с R_f 0,2—0,4 вещества уже обладают ростингибирующей активностью, тогда как на длинном дне эти же соединения стимулировали рост coleoptилей. Кроме того, наблюдается некоторое повышение стимулирующей активности вещества в зоне с R_f 0,5—0,6 и 1,0. При подобном соотношении ауксинов и ингибиторов интенсивность роста побегов дерена несколько ослабляется, но не прекращается. По мере ослабления и замедления роста побегов (29.VI) на естественном дне, число и активность ауксинов уменьшаются, а ингибиторов роста увеличиваются. Увеличение общего числа и содержания ингибиторов в побегах свидетельствует об ослаблении ростовых процессов и подготовке последних к прекращению роста. При третьем же определении (20.VII), когда рост растений почти прекратился, обнаруживается минимальная активность ауксинов, хотя набор ингибиторов также сокращается. Видимо, последние перемещаются в почки и способствуют переходу верхушечных почек в состояние покоя.

У опытных же растений, через 30 и 50 коротких дней (29.VI и 20.VII), хотя баланс стимуляторов и ингибиторов в побегах не меняется, активность ауксинов намного понижается, а ингибиторов заметно возрастает. На коротком дне снижение активности ауксинов происходит более резко и тем самым способствует более раннему прекращению роста побегов растений (20.VI). И действительно, в этот срок (конец июня) у опытных растений рост побегов почти прекратился (табл.). Из сопоставления полученных нами данных следует, что длинный день способствует образованию в побегах дерена белого стимуляторов роста, а короткий—ингибиторов.

Эти данные одновременно показывают, что соотношение ауксинов и ингибиторов в однолетних побегах растений гибискуса сирийского (южного происхождения) на длинном естественном и коротком дне почти не различается (рис. 2). Однако на длинном дне ауксины характеризуются более повышенной активностью, по сравнению с коротким днем. Как видно из приведенных гистограмм, особенно резкое снижение активности ауксинов обнаружено у растений, получивших 15 коротких дней (22.VI). Так, если у растений, находящихся на естественном длинном дне, в указанный срок содержание ауксинов довольно высокое (суммарно 101%), благодаря интенсивному протеканию ростовых процессов, то у опытных растений оно составляет всего 28%, что свидетельствует об ослаблении темпа роста растений гибискуса в условиях короткого дня. Далее, при 2-м и 3-м определении (7.VII и 28.VII) на длинном дне наблюдается некоторое увеличение числа и активности ауксинов, тогда как на коротком дне, вслед за некоторым повышением содержания ауксинов (7.VII), наблюдаются понижение их активности и возрастание содержания ингибиторов (28.VII). Определенное увеличение активности ауксинов у растений на длинном дне указывает на то, что ростовые процессы у них еще продолжаются, в то время как на коротком дне рост заметно ослаблен, что связано с уменьшением активности ауксинов и повышением содержания ингибиторов [9, 10, 13].

Как было показано выше, темпы роста побегов дерена белого и гибискуса сирийского различны, особенно в условиях короткого дня. Определение ауксинов и ингибиторов показало, что в отличие от дерена белого во все сроки определения в побегах гибискуса много ауксинов и мало ингибиторов. Аналогичные различия в соотношении ауксинов и ингибиторов обнаружены и другими исследователями в почках разных клонов тополей, из различных географических широт, причем почки

клонов из северных широт содержали больше ингибиторов и меньше ауксинов, чем почки клонов из южных широт [8].

Таким образом, уровень эндогенных регуляторов роста в побегах гибискуса коррелирует как с ростовыми процессами, так и продолжительностью дня. При этом, под влиянием короткого фотопериода изменения в их содержании происходят, главным образом, за счет уменьшения активности ауксинов, что объясняется как торможением биосинтеза последних, так и их разрушением в связи с возрастанием активности ИУК-оксидазы [10, 13]. Так, например, показано, что активность ИУК-оксидазы у сеянцев сосны, растущих на сокращенном дне, в три раза была выше, чем у сеянцев в естественных условиях [16].

В отношении содержания ауксиноподобных веществ и ингибиторов роста в корнях подопытных растений выявляется несколько иная картина. У растений дерена белого на естественном дне в начале их интен-

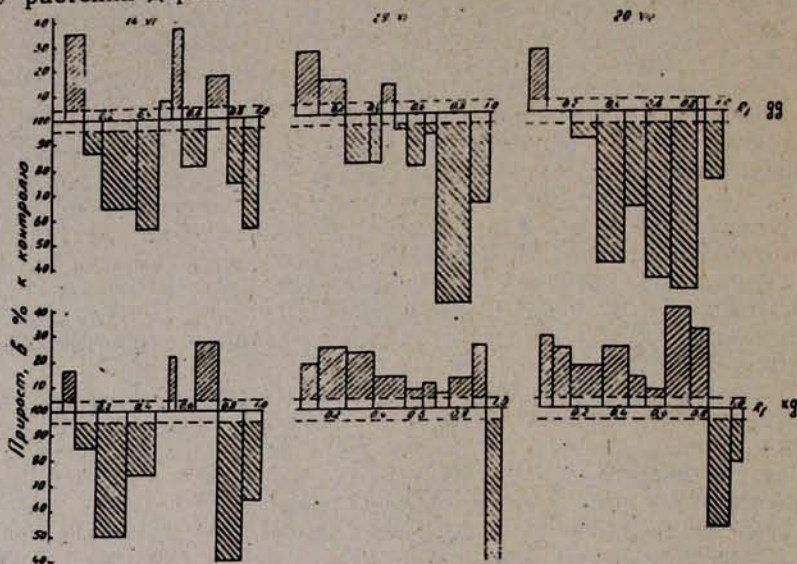


Рис. 3. Гистограмма активности ауксинов и ингибиторов в корнях растений дерена белого.

Обозначения те же, что на рис. 1.

сивного роста (14.VI) в корнях содержится много ингибиторов (6), однако ауксины также представлены с довольно высокой активностью (4), особенно высокую ростстимулирующую активность проявляют пятна, обнаруженные в зонах с R_f 0,09 и 0,59, (рис.3). По мере замедления и ослабления роста побегов (29.VI) число и активность ауксинов в корнях уменьшаются, а ингибиторов нарастают, а к окончанию роста побегов (20.VII) в корнях накапливаются в основном ингибиторы с заметно высокой активностью.

У растений, находящихся на 8-часовом коротком дне, наблюдается диаметрально противоположная картина: через 15 коротких дней активность ауксинов в корнях заметно снижается по сравнению с длинным днем, а ингибиторы почти не изменяются. При дальнейшем воздействии коротким днем (30 и больше дней) число ингибиторов резко сокращается, и в корнях накапливаются ауксины, к тому же с большой активностью.

В корнях растений гибискуса сирийского как на длинном, так и на коротком дне, параллельно с ослаблением и замедлением роста надземных органов, содержание и активность ауксинов возрастали, а ингиби-

торов—понижались (рис. 4). К концу роста побегов (28.VII) в обоих случаях в корнях накапливались ауксины, а ингибиторы почти исчезали.

Таким образом, 15-ти дневное воздействие коротким днем вызывает уменьшение активности ауксинов в корнях, о чем свидетельствуют и литературные данные [12, 13]. При длительном воздействии коротким днем в корнях, в противоположность надземным органам, усиливается синтез и накопление ауксинов, что связано уже с ростовыми процессами как надземных органов, так и корней. Видимо, сравнительное усиление летнего роста корней (как известно, корни растут волнообразно), после прекращения надземного роста [17, 18], связано с повышением содержания ауксинов в корнях. Так как в условиях короткого дня прекращение роста надземных органов наступает сравнительно раньше, то и усиление роста корней у них начинается раньше. По всей вероятности, в связи с окончанием роста побегов, ауксины из листьев перемещаются в корни и способствуют усилению их роста.

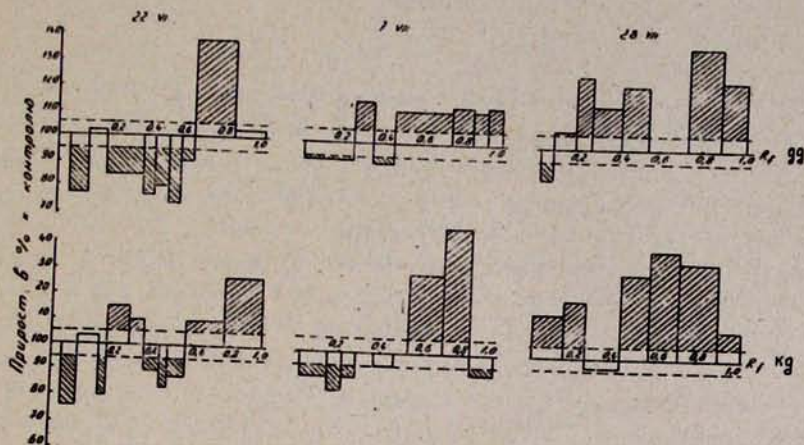


Рис. 4. Гистограмма активности ауксинов и ингибиторов в корнях растений гибискуса сирийского. Обозначения те же, что на рис. 1.

Обобщая вышесказанное, можно констатировать, что световые условия, воспринимающиеся листовой поверхностью, оказывают существенное влияние на уровень физиологически активных соединений не только в надземных органах, но и в корнях. При этом, на длинном дне усиленный рост надземных органов растений северного происхождения (дерена белого) сочетался с большим числом и активностью ауксинов в побегах и корнях. С прекращением роста растений нарастает содержание ингибиторов. В условиях же короткого дня наблюдались ослабление надземного роста и увеличение содержания и активности ауксинов в корнях.

У растений же южного происхождения (гибискус сирийский), хотя как на длинном, так и на коротком дне рост продолжается, но с различной энергией. Тем не менее по содержанию ауксинов и ингибиторов обнаруживаются существенные различия: на длинном дне в побегах продолжается синтез стимуляторов, а в корнях—вначале синтез ингибиторов, но затем последние почти исчезают, и усиливается накопление ауксинов (в противоположность дерену белому). В условиях короткого дня постепенно усиливается синтез ауксинов как в побегах, так и в корнях.

Таким образом, продолжительность длины дня оказывает дифференцированное влияние на содержание ауксинов и ингибиторов у расте-

ний северного и южного происхождения, в основном, в сфере надземных метамеров. В отношении корневой системы активность этих веществ претерпевает существенные изменения на длинном дне. Поскольку рост корней филогенетически приспособлен к условиям темноты, то короткий день влияет одинаковым образом на накопление ауксинов и ингибиторов в корнях независимо от географического происхождения.

Ռ. 2. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

ՍՊԻՏԱԿ ՃԱՊԱՆԻ ԵՎ ՍՈՒՐԻԱԿԱՆ ԲԱՂՐՋՈՒԿԻ ՀԵՁՅՈՒՂՆԵՐՈՒՄ
ԵՎ ԱՐՄԱՏՆԵՐՈՒՄ ԱՌԻՔՍԻՆՆԵՐԻ ՈՒ ԻՆՀԻԲԻՏՈՐՆԵՐԻ
ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ ՕՐՎԱ ՏԵՎՈՂՈՒԹՅԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ
ՄԱՍԻՆ

Լուսային պայմանները էական ազդեցություն են գործում ոչ միայն վերերկրյա օրգաններում, այլև արմատներում սինթեզվող ֆիզիոլոգիական ակտիվ նյութերի մակարդակի վրա: Պարզվել է, որ տարբեր աշխարհագրական ծագում ունեցող բույսերը տարբեր ռեակցիա են ցուցաբերում օրվա տևողության նկատմամբ: Հյուսիսային ծագում ունեցող սպիտակ ճապկու բույսերի մոտ երկար օրում վերերկրյա ուժեղ աճը զուգակցվում է աուքսինների բարձր ակտիվությամբ ու որակական կազմով ընձյուղներում և արմատներում: Կարճ օրվա պայմաններում նկատվում է աճի տեմպի թուլացում և աուքսինների քանակի ու ակտիվության ավելացում արմատներում:

Հարավային ծագում ունեցող սուրիական բաղրջուկի բույսերի մոտ երկար օրում ընձյուղներում տեղի է ունենում աուքսինների կուտակում, իսկ արմատներում՝ սկզբում ինհիբիտորների, իսկ հետո նրանք անհետանում են և կուտակվում են աուքսիններ: Կարճ օրվա պայմաններում նկատվում է աուքսինների ավելացում ինչպես ընձյուղներում, այնպես էլ արմատներում:

ЛИТЕРАТУРА

1. Мошков Б. С. Фотопериодизм растений. Л.—М., Сельхозгиз, 1961.
2. Туманов И. И., Кузина Г. В., Карникова Л. Д. Физиол. растений, 12, 665, 1965.
3. Wareing P. F. Photoperiodism in woody plants. An. Rev. Plant Physiology, 7: 191—214, 1956.
4. Phillips I. D., Wareing P. F. J. Exptl. Botany, 10, 1959.
5. Nitsch I. P. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 70, 512—525, 1957.
6. Kawase M. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 78, 1961.
7. Кузина Г. В. Физиол. растений, 17, 76, 1970.
8. Васильева Н. П. Физиол. растений, 17, 1209, 1970.
9. Поздова Л. М. В сб.: Физиол. и биохимия зимостойкости древесных растений. Уфа, 1974.
10. Меньяло Л. Н., Шульгина Г. Г. В сб.: Обмен веществ и продуктивность хвойных. Изд-во Наука, Сибирское отд., Новосибирск, 1977.

11. Даниелян Т. С. Труды ботанического ин-та АН АрмССР (вопр. индивид. развития высш. растений). Изд-во АН АрмССР, Ереван, 1977.
12. Казарян В. О., Мовсисян Г. М. ДАН АрмССР, т. 61, № 3, 1975.
13. Мовсисян Г. М. Труды ботанического ин-та АН АрмССР (Вопросы индивид. развития высш. растений). Изд-во АН АрмССР, Ереван, 1977.
14. Кефели В. И., Турецкая Р. Х. Методика определения регуляторов роста и гербицидов, 20 Наука, 1966.
15. Судачкова Н. Е., Балмаева Л. И. Лесоведение, № 4, с. 16—28, 1974.
16. Казарян В. О., Хуршудян П. А. Физиол. растений, 13, 725, 1966.
17. Хуршудян П. А. Труды ботанического ин-та АН АрмССР (вопр. индивид. развития высш. растений), Изд-во АН АрмССР, Ереван, 1977.
18. Рахтеев И. Н. Рост и взаимодействие корневых систем древесных растений, Минск, 1963.