

УДК 581.1.035.23

## ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Академик АН Армянской ССР  
В. О. Казарян, Э. В. АвакянК вопросу о влиянии корневых выделений на жизнедеятельность  
изолированных листьев

(Представлено 9/XII 1980)

Корни благодаря своей метаболической роли снабжают листья разнообразными трофическими <sup>(1)</sup> и физиологически активными веществами <sup>(2)</sup>, обеспечивающими нормальную жизнедеятельность: фотосинтез <sup>(3)</sup>, образование белков <sup>(4)</sup>, хлорофилла <sup>(5)</sup> и другие процессы. Однако, как показывают экспериментальные данные, синтезированные корнями метаболиты не полностью перемещаются к надземным органам. Определенная доля этих веществ выделяется в корнеобитающую среду и используется корневой микрофлорой <sup>(6)</sup> и другими растениями. Показано также, что корневые выделения способствуют синтезу хлорофилла альбиносных растений <sup>(7)</sup>. Если одновременно учесть, что пасока другого вида по своей физиологической активности почти не уступает таковой собственного растения <sup>(8)</sup>, то весьма вероятным окажется предположение, что в фитоценозах наряду с конкуренцией между отдельными индивидами за жизненное пространство, минеральные элементы, воду и свет существует и определенное влияние одного растения на другое, осуществляемое через корневые метаболиты, выделяемые в почву <sup>(9)</sup>.

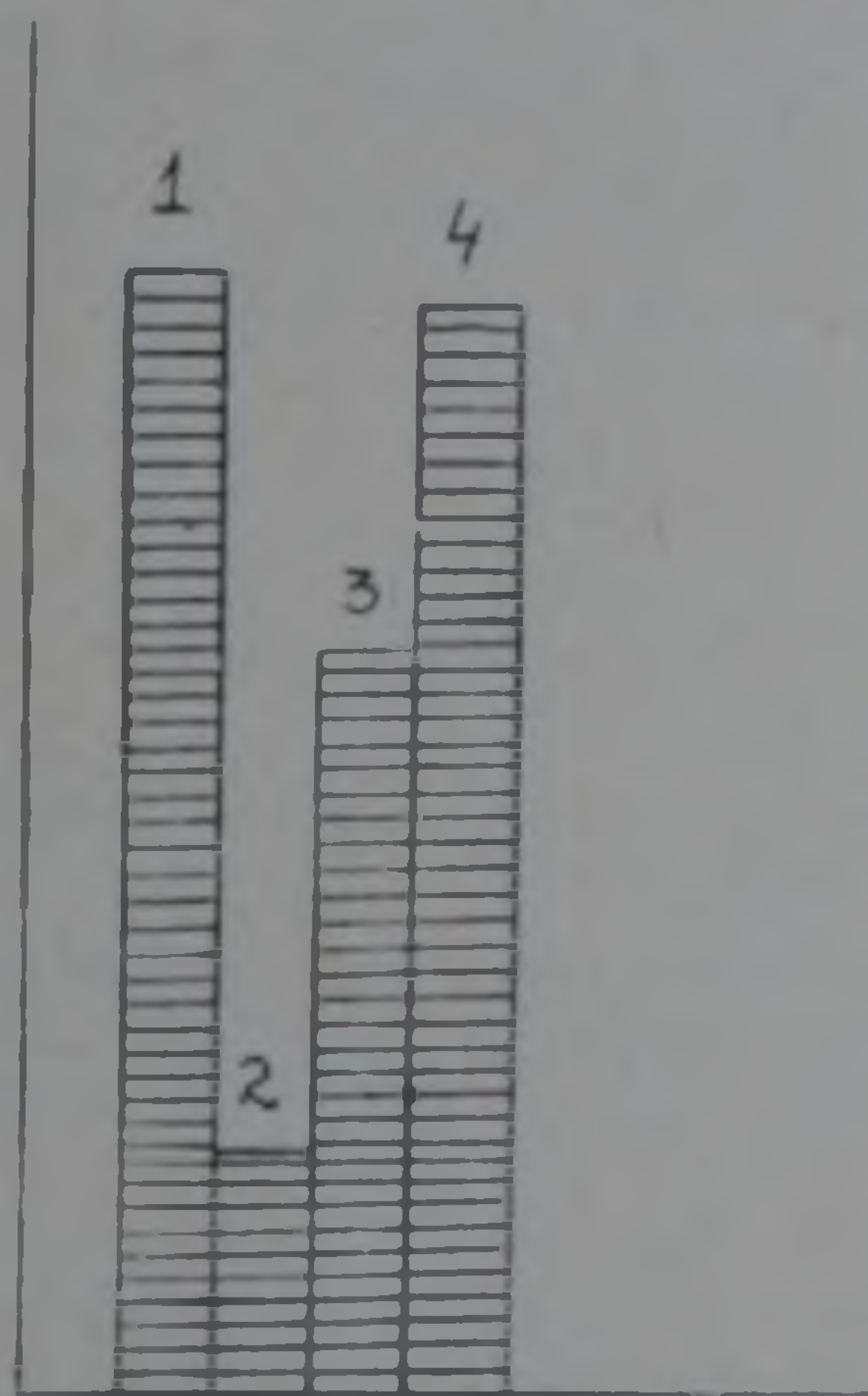
Достоверность этого предположения можно иллюстрировать модельными опытами с культурой ткани корней, т. е. показать положительное влияние выделенных последними метаболитов на функциональную активность изолированных листьев.

Объектом наших исследований были изолированные листья тополя пирамидального. Листья срезанными черешками погружали в дистиллированную воду, в питательный раствор для роста изолированных корней и в среду с корневыми выделениями—раствор, где росли изолированные корни тополя.

Корни очищали, тщательно промывали водой с мылом, помещали между листами стерильной бумаги и там же резали скальпелем на диски толщиной 1,5—2,0 мм. Последние затем переносили в колбы с

агаризованной питательной средой. После формирования развитой системы корней в питательную среду опускали кончики стерилизованных черешков изолированных листьев тополя и спустя 15 дней после погружения определяли в листьях: интенсивность фотосинтеза аппаратом И. Чатского и Б. Славика (<sup>10</sup>), азот по Кьельдалю (<sup>11</sup>), общий и органический фосфор по Лоури и Лопесу (<sup>12</sup>) и состав и содержание аминокислот с помощью бумажной хроматографии (<sup>13</sup>). Контролем служили свежесрезанные одноярусные листья тополя.

Результаты опытов по определению интенсивности фотосинтеза примечательны тем, что иллюстрируют весьма положительное влияние корневых выделений на этот процесс (рисунок), что выражается оди-



Влияние корневых выделений на интенсивность фотосинтеза: 1—контроль; 2—дистиллированная вода; 3—питательная среда; 4—питательная среда с корневыми выделениями

наковой активностью с таковой контрольных листьев. Эти данные полностью согласуются с результатами опытов по влиянию пасоки на изолированные листья (<sup>14</sup>).

Примерно идентичные данные были получены по содержанию хлорофилла и прочности его связи с липопротеидным комплексом в опытных листьях (табл. 1).

Как мы видим, выявлена определенная разница как в общем содержании хлорофилла в листьях, погруженных в разные растворы, так и в количестве хлорофилла, извлеченного 60%-ным ацетоном. Содержание зеленых пигментов у контрольных листьев и листьев, погруженных в питательный раствор с корневыми выделениями, почти

одинаково, что указывает на стимулирующее влияние метаболитов на синтез зеленых пигментов.

Корневые метаболиты, выделенные в питательную среду, прини-

Таблица 1

Содержание хлорофилла в изолированных листьях тополя, погруженных в разные растворы (мг/г сухого вещества)

| Варианты                                  | Хлорофилл, извлеченный 85% -ным ацетоном |      |      |     | Хлорофилл, извлеченный 60% -ным ацетоном |      |      |     | Общая сумма |      |      |     | % слабого хлорофилла от общего |
|-------------------------------------------|------------------------------------------|------|------|-----|------------------------------------------|------|------|-----|-------------|------|------|-----|--------------------------------|
|                                           | a                                        | б    | a+б  | a/б | a                                        | б    | a+б  | a/б | a           | б    | a+б  | a/б |                                |
| Контроль                                  | 1.77                                     | 0.43 | 2.20 | 4.1 | 0.98                                     | 0.52 | 1.50 | 1.9 | 2.75        | 0.95 | 3.70 | 2.9 | 40.0                           |
| Дистиллированная вода                     | 1.67                                     | 0.28 | 1.95 | 5.9 | 0.48                                     | 0.24 | 0.72 | 2.0 | 2.15        | 0.52 | 2.77 | 4.1 | 25.9                           |
| Питательная среда                         | 1.70                                     | 0.38 | 2.08 | 4.4 | 0.65                                     | 0.40 | 1.15 | 1.6 | 2.35        | 0.78 | 3.13 | 3.0 | 36.7                           |
| Питательная среда с корневыми выделениями | 1.78                                     | 0.42 | 2.20 | 4.2 | 0.96                                     | 0.50 | 1.46 | 1.9 | 2.74        | 0.92 | 3.66 | 2.9 | 40.0                           |

мают непосредственное участие и в синтезе белков, органического фосфора и аминокислот.

Данные по определению разных форм азота (табл. 2) выявляют полную идентичность листьев I и IV вариантов, т. е. содержание белкового азота в них оказалось равным. В результате однозначными были и проценты белкового азота от общего.

Таблица 2

Содержание форм азота в листьях тополя пирамидального, погруженных в разные среды (мг/г сухого вещества)

| Варианты                                  | Общий | Белковый | Небелковый | % белкового от общего |
|-------------------------------------------|-------|----------|------------|-----------------------|
| Контроль                                  | 3.24  | 2.25     | 0.99       | 69.4                  |
| Дистиллированная вода                     | 2.00  | 1.35     | 0.65       | 67.5                  |
| Питательная среда                         | 2.68  | 1.72     | 0.96       | 64.1                  |
| Питательная среда с корневыми выделениями | 3.20  | 2.22     | 0.98       | 69.3                  |

Весьма интересно, что эти листья оказались равноценными и в отношении содержания аминокислот (табл. 3).

В данном случае интенсивный синтез аминокислот привел к активации образования белков. Этот процесс наиболее слабо проявляется у листьев второго варианта, погруженных черешками в дистиллированную воду.

Примерно идентичными оказались и данные по содержанию разных форм фосфора (табл. 4).

Таблица 3

Содержание аминокислот в листьях тополя пирамидального, погруженных в разные среды (гамм на 1 г сухого вещества)\*

| Аминокислоты          | Контроль | Дистиллированная вода | Питательная среда | Питательная среда с корневыми выделениями |
|-----------------------|----------|-----------------------|-------------------|-------------------------------------------|
| Глутатион             | Нет      | Нет                   | Нет               | Нет                                       |
| Цистеин               | 17       | 8                     | 12                | 20                                        |
| Орнитин               | Нет      | Нет                   | Нет               | Нет                                       |
| Лизин                 | 20       | 10                    | 12                | 22                                        |
| Аспарагин             | 48       | 21                    | 28                | 51                                        |
| Гистидин              | 45       | 25                    | 28                | 50                                        |
| Аспарагиновая кислота | 58       | 30                    | 34                | 72                                        |
| Глутамин              | 45       | 28                    | 40                | 49                                        |
| Серин                 | 26       | 12                    | 22                | 35                                        |
| Аргинин               | 38       | 12                    | 31                | 39                                        |
| Глутаминовая кислота  | 29       | 17                    | 31                | 32                                        |
| Треонин               | Следы    | Нет                   | Нет               | Нет                                       |
| Аланин                | 60       | 35                    | 45                | 58                                        |
| Пролин                | Следы    | Следы                 | Следы             | Следы                                     |
| ГАМК                  | Нет      | Нет                   | Нет               | Нет                                       |
| Валин                 | 21       | 6                     | 18                | 24                                        |
| Метионин              | Нет      | Нет                   | Нет               | Нет                                       |
| Лейцин                | 18       | Следы                 | 8                 | 19                                        |
| Сумма                 | 447      | 202                   | 309               | 471                                       |

\* Растворитель бутанол: уксусная к-та: вода 4:1:5.

Таблица 4

Содержание форм фосфора в листьях тополя пирамидального, погруженных в разные среды (мг/г сухого вещества)

| Варианты                                  | Общий | Органический | Неорганический | % органического от общего |
|-------------------------------------------|-------|--------------|----------------|---------------------------|
| Контроль                                  | 1.65  | 1.20         | 0.45           | 72.8                      |
| Дистиллированная вода                     | 1.15  | 0.95         | 0.20           | 82.6                      |
| Питательная среда                         | 1.54  | 1.00         | 0.54           | 64.2                      |
| Питательная среда с корневыми выделениями | 1.69  | 1.25         | 0.44           | 73.9                      |

Приведенные данные прежде всего показывают, что разница в основном проявлялась в отношении органической формы фосфора, тогда как общее содержание фосфора оказалось одинаковым у всех вариантов. Положительное влияние корневых выделений на изолированные листья проявлялось в образовании разнообразных фосфорсодержащих соединений. При этом органическая форма фосфора у I и IV вариантов составляла соответственно 72,8 и 73,9% от общего.

Положительное влияние корневых выделений на изолированные листья, разумеется, определяется и их концентрацией в питательной среде. Ведь в нормальных условиях произрастания растений основная доля продуктов корневого обмена используется самим растением, тогда как у изолированных корней они все выделяются в среду и повышение их концентрации приводит к подавлению дальнейшего роста и

жизнедеятельности этих корней. Цель регулярного пересева изолированных корней заключается именно в том, чтобы избавиться от отрицательного влияния этих продуктов.

Результаты опытов одновременно дают основания заключить, что в фитоценозах кроме конкурирующего влияния налицо и положительное воздействие одного растения на другое через корневые выделения. Подобный эффект проявляется в отношении активации фотосинтеза, образования хлорофилла, белков и других компонентов живой клетки листа.

Ботанический институт  
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, է. Վ. ԱՎԱԳՅԱՆ

### Արմատային արտազատումների ազդեցությունը մեկուսացված տերևների կենսագործունեության հարցի շուրջ

Աշխատանքում ուսումնասիրվել է արմատների հյուսվածքային կուլտուրայից անջատված մետաբոլիտների ազդեցությունը մեկուսացված տերևների ֆունկցիոնալ ակտիվության վրա: Փորձերը ցույց են տվել, որ արմատային արտազատումները ստիմուլացնում են կանաչ պիգմենտների, ինչպես նաև ամինաթթուների սինթեզը, որն իր հերթին բերում է սպիտակուցի գոյացման ակտիվացմանը:

Փորձերի արդյունքները հիմք են տալիս եզրակացնելու, որ ֆիտոցենոզներում, բացի հակազդող ազդեցությունից, առկա է նաև բույսերի միջև դրական ազդեցություն արմատային արտազատումների միջոցով: Նման օրինաչափություն է արտահայտվում նաև ֆոտոսինթեզի ակտիվացման, բլորոֆիլի, սպիտակուցների և տերևի կենդանի բջիջների մյուս կոմպոնենտների առաջացման վերաբերյալ:

### ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- <sup>1</sup> Д. А. Сабинин, Тимирязевские чтения, т. 9 (1949). <sup>2</sup> П. И. Гупало, Физиология растений, т. 7, вып. 1 (1960). <sup>3</sup> А. М. Смирнов, К. Е. Овчаров, Физиология растений, т. 7, вып. 4 (1967). <sup>4</sup> A. Ch. Chibnal, New Haven, press London, 1939. <sup>5</sup> K. Mothes, Angew. Bot., № 30, Н. 4/5 (1956). <sup>6</sup> A. Sankaram, Sci. and Culture, № 31 (1965). <sup>7</sup> И. Ф. Лященко, И. И. Лященко, Физиология растений, т. 4, вып. 6 (1957). <sup>8</sup> В. О. Казарян, Ж. М. Акопова, в сб.: Онтогенез высших растений, Тр. Бот. ин-та, 1972. <sup>9</sup> А. М. Гродзинский, в сб.: Физиолого-биохимические основы взаимного влияния растений в фитоценозах, Наука, М., 1966. <sup>10</sup> И. Чатский, Б. Славик Biol Plantarum, т. 2, № 2 (1960). <sup>11</sup> А. Н. Белозерский, Н. И. Проскуряков, Практическое руководство по биохимии растений, М., 1951. <sup>12</sup> O. H. Lowry, I. Lopez, A. Jour. Chem., № 162 (1946). <sup>13</sup> В. О. Казарян, Э. С. Авунджян, К. А. Карапетян, ДАН АрмССР, т. 29, № 3 (1959). <sup>14</sup> В. О. Казарян, Старение высших растений, Наука, М., 1969.

