

УДК 581.12:581.132

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Академик АН Армянской ССР В. О. Казарян, Г. В. Михаелян

К вопросу о природе повышенной физиологической активности травянистых растений

(Представлено 18/XI 1986)

Травянистые формы будучи конечным звеном эволюционной цепи покрытосеменных отличаются рядом преимуществ по сравнению с деревьями и кустарниками—прежде всего весьма интенсивным ростом, ускоренным прохождением полного цикла индивидуального развития, и, следовательно, быстрой смены поколений, а также выносливостью к экстремальным условиям существования. Эти биологические особенности обеспечивают высокий уровень целостности, обусловливаемый в первую очередь повышенной корне-листовой интеграцией, в силу чего гораздо выше и их продуктивность (¹).

Энергичный рост и ускоренное прохождение фаз индивидуального развития, а также повышенная продуктивность определяются в первую очередь функциональной активностью листьев, которая в свою очередь зависима от поглотительной и метаболической деятельности корней (²⁻⁶). Отсюда следует, что эволюция от древесных к травянистым шла в направлении повышения корнеобеспеченности листьев, интенсификации корне-листового обмена, усиления жизнедеятельности указанных полярных органов.

Для экспериментального подтверждения этого предположения нами были предприняты специальные опыты с 4—5 представителями древесных, кустарниковых и травянистых растений из семейства розоцветных. Из древесных форм были взяты: черемуха обыкновенная (*Rodus racemosa* (Lam. Gillb.) слива домашняя (*Prunus domestica* L.), яблоня обыкновенная (*Malus domestica* Borkh), вишня махалебская (*Cerasus mahaleb* (L.) Mill.), груша обыкновенная (*Pyrus communis* L.).

Из кустарников: пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolia* (L.) Maxim), ожина (*Rubus caesius* L.), таволга Вангутта (*Spiraea Vanhouttei* (Briot). Zbl.), шиповник обыкновенный (*Rosa canina* L.). Из травянистых: черноголовник многобрачный (*Poterium polygamum* Waldst et kit), лапчатка прямая (*Potentilla recta* L.), земляника лесная (*Fragaria vesca* L.), манжетка Гроссгейма (*Alchemilla grossheimii* Juz.).

Все объекты выращивали в 5-литровых вазонах с садовой почвой. Когда растения достигали примерно одинаковой вегетативной мощности и высоты, были определены: общая поверхность листьев мето-

дом высечек (⁷), общая и рабочая поглотительная поверхность корней по Сабину и Колосову (⁸), их поглотительная активность по Казаряну (⁹), масса высушиванием при 105°C до получения постоянного веса, фотосинтетическая активность листьев по Саксу (¹⁰), содержание слабо- и прочносвязанного с липопротеидным комплексом фракций хлорофилла по Осиповой (¹¹), со спектрофотометрированием на СФ—26 по Маккини (¹²).

Приведенные данные являются средними 4-кратных определений, проведенных на 4—5 представителях различных жизненных форм растений.

Показатели интенсивности фотосинтеза (рис. 1) наглядно иллюстрируют разницу между древесными, кустарниковыми и травянистыми

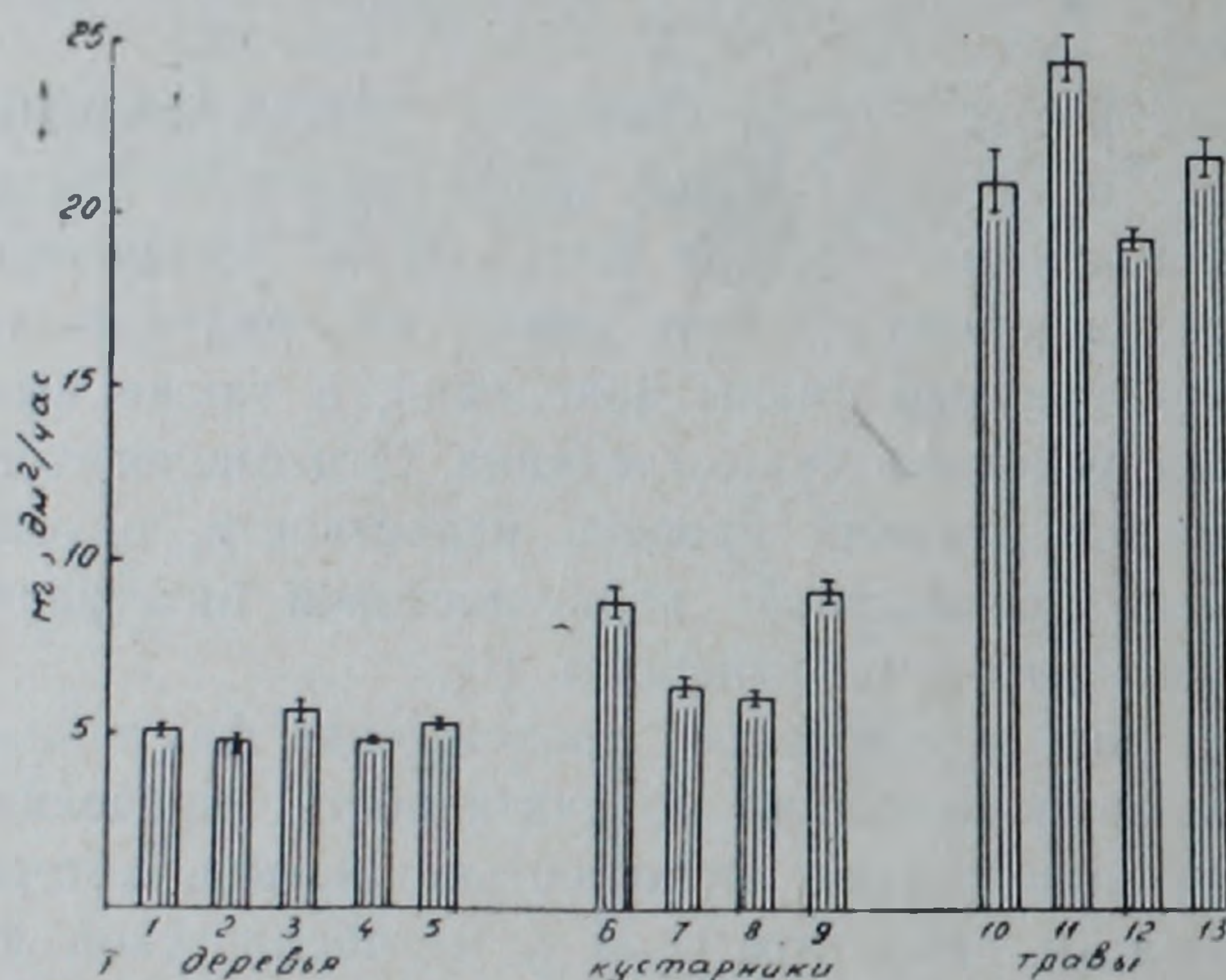


Рис. 1. Фотосинтетическая активность опытных растений. Деревья: 1—черемуха; 2—слива; 3—яблоня; 4—вишня; 5—груша; Кустарники: 6—пузыреплодник, 7—ожина, 8—таволга, 9—шиповник; Травы: 10—черноголовник; 11—лапчатка; 12—земляника; 13—манжетка

ми растениями. Средняя фотосинтетическая активность травянистых растений оказалась примерно в 2,5 раза больше, чем у кустарников, и в 5 раз больше, чем у древесных. Аналогичная разница, хотя и не столь ощутимая, выявлена и в отношении хлорофилла и ассимиляционного числа. Из табл. 1 видно, что содержание всех форм хлорофилла возрастает от древесных к травам. Подобная тенденция более рельефно проявляется в отношении величины ассимиляционного числа, характеризующего активность молекул хлорофилла. Это обстоятельство прежде всего свидетельствует об отсутствии прямой корреляции между содержанием хлорофилла и активностью фотосинтеза, что экспериментально показано ранее (¹³), а также различной представленностью и жизнедеятельностью корневой системы этих растений, ферменты которых участвуют в синтезе хлорофилла (¹⁴, ¹⁵).

Как энергия фотосинтеза, так и содержание хлорофилла в значительной степени зависимы от поглотительной и метаболической деятельности корней (¹⁶, ¹⁷). Исходя из этого мы вправе полагать, что уровень этих физиологических параметров должен быть совершенно

Содержание хлорофилла и ассимиляционное число листьев
опытных растений

Таблица 1

Жизненная форма	Хлорофилл, мг г сухого веса			Ассимиляционное число
	слабосвязанный	прочносвязанный	общий	
Древесные	1,16	4,45	5,61	0,91
Кустарниковые	1,28	5,79	7,07	1,10
Травянистые	1,51	7,27	8,78	2,49

различным у представителей различных жизненных форм—выше у травянистых и ниже у древесных. Для того чтобы убедиться в этом, мы сначала определяли коэффициент корнеобеспеченности листьев опытных растений, т. е. вес активных корней (мг), приходящийся на единицу поверхности листьев (дм²), что предложено одним из авторов данной статьи (18) в качестве определяющего эндогенного фактора жизнедеятельности листьев. Средние данные представителей трех жизненных форм (табл. 2) наглядно показывают, что от деревьев к травам постепенно увеличивается коэффициент корнеобеспеченности листьев. У травянистых эта величина по сравнению с древесными и кустарниками больше соответственно в 2,8 и 2,7 раза, именно от этой величины зависит активность фотосинтеза листьев растений. Одновременно видно, что коэффициент корнеобеспеченности у кустарников и древесных форм почти не отличается. Это косвенно свидетельствует о том, что эволюционный прыжок от древесных к кустарникам более слабый, чем от кустарников к травам.

Коэффициент корнеобеспеченности листьев древесных, кустарниковых
и травянистых форм

Таблица 2

Жизненная форма	Поверхность листьев, дм ²	Корни			Коэффициент корнеобеспе- ченности, мг/дм ²
		общий сухой вес, мг	сухой вес активных корней, мг	% активной фракции от общей	
Древесные	0,59	604	145	24,0	245
Кустарниковые	3,67	2669	939	35,2	256
Травянистые	1,56	2367	1091	46,1	699

Столь высокий коэффициент корнеобеспеченности листьев травянистых объясняется тем, что у них корни в основном мочковатые и основная их масса оказалась активной в отношении поглотительной и метаболической деятельности. Повышенная корнеобеспеченность должна обуславливать и активную поглотительную деятельность корней травянистых. В действительности лишь два показателя жизнедеятельности корней подтвердили это положение (рис. 2). Поглотительная активность травянистых форм оказалась примерно в 2 раза выше. Однако в отношении процента рабочей поверхности от общей у корней

древесных, кустарниковых и травянистых растений не обнаруживается столь большой разницы. Объяснение этого факта, видимо, следует искать в наличии углеводов в корнях. У древесных представителей,

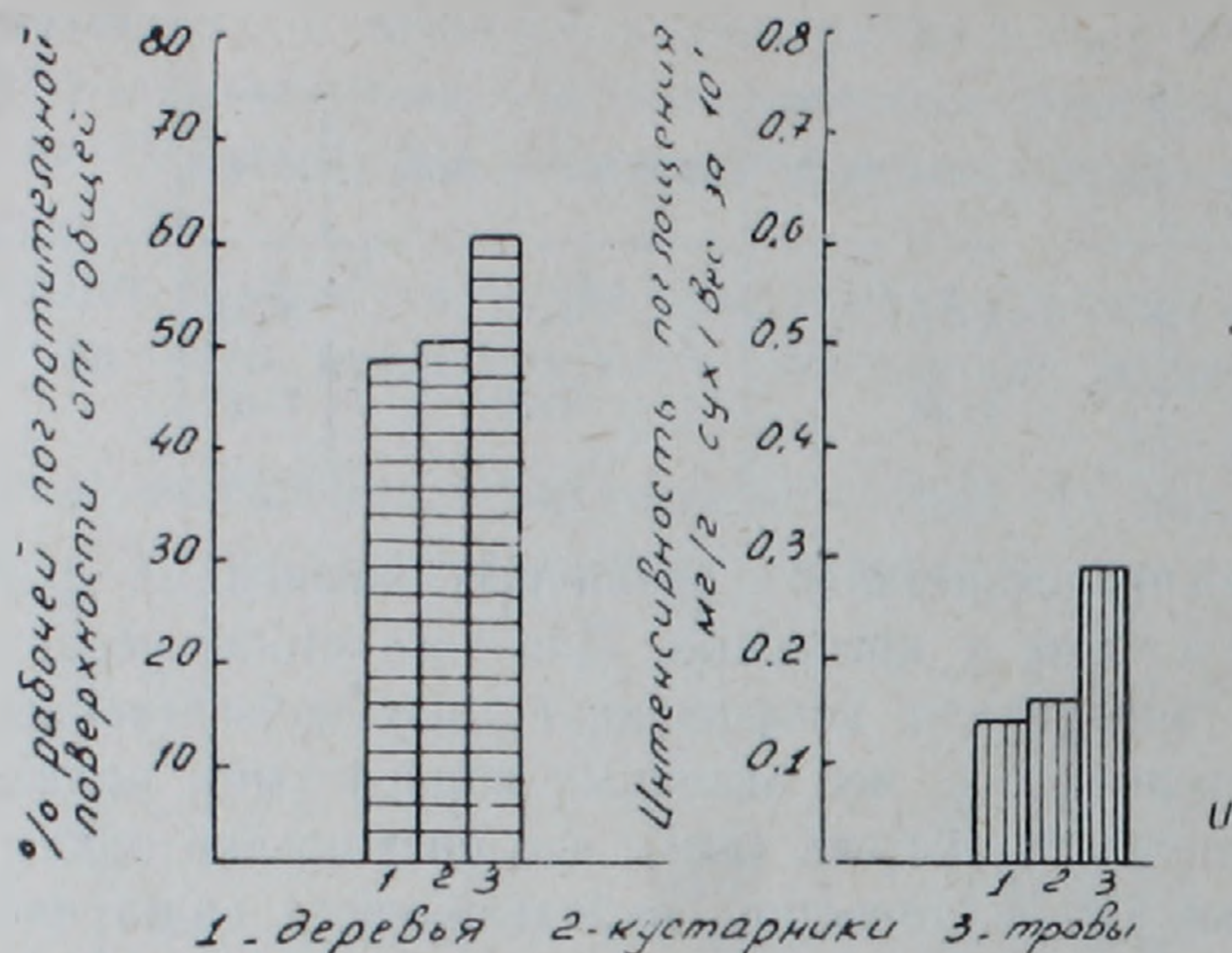


Рис. 2. Процент рабочей поглотительной поверхности от общей и интенсивность поглощения корней жизненных форм

как показали соответствующие анализы, количество углеводов оказалось на 31,5% меньше, чем в корнях травянистых форм; в связи с этим выявлен низкий уровень поглотительной деятельности корней древесных растений.

Повышенная поглотительная деятельность, осуществляемая всасывающими корнями, сочетается с активацией метаболизма азотистых соединений (рис. 3). Как мы видим, синтез корнями аминокислот более энер-

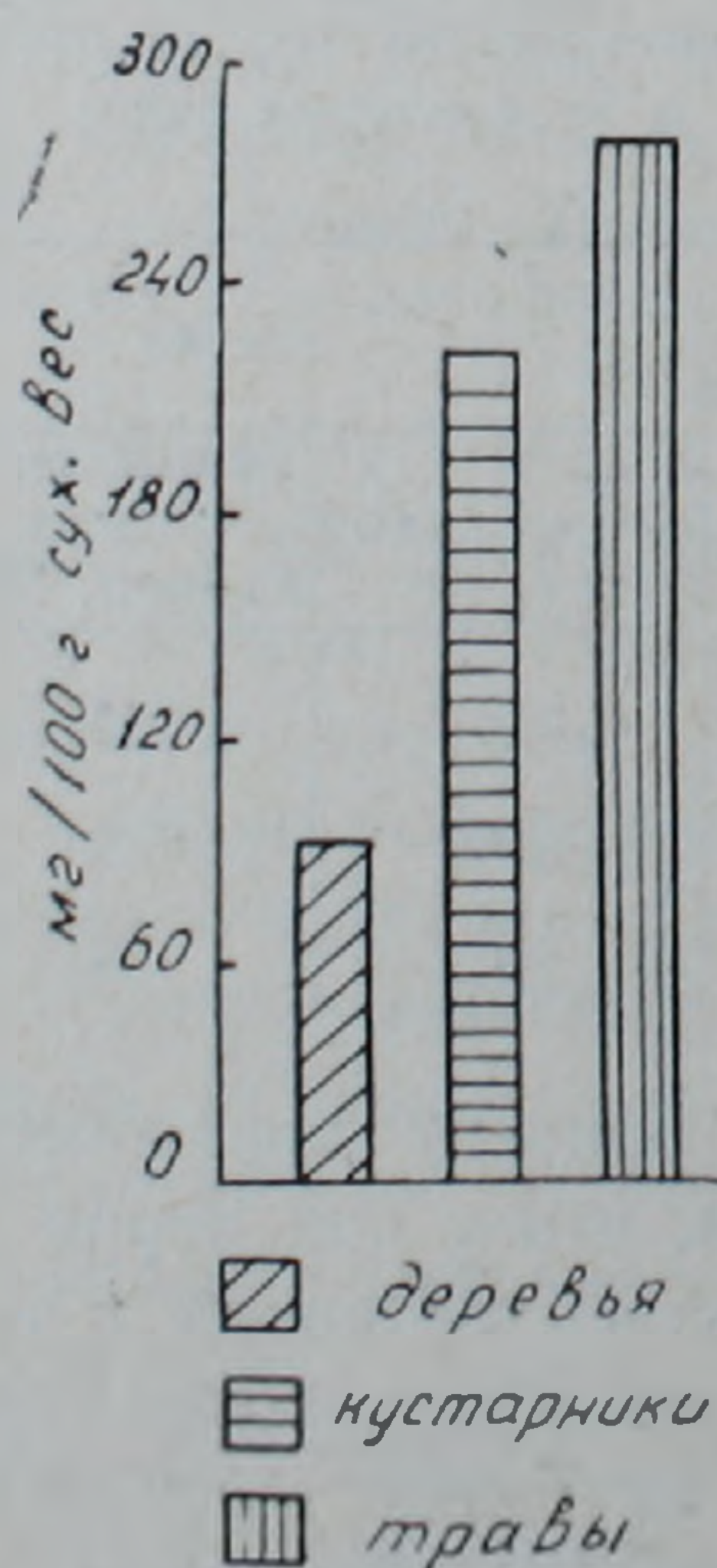


Рис. 3. Содержание свободных аминокислот в корнях опытных растений

гично происходит у травянистых представителей. Средний показатель содержания этих метаболитов у травянистых составляет 280,6, а у древесных 91,6 мг/100 г сухого веса. Такая повышенная представленность поглотительной поверхности и метаболической активности корневой системы травянистых видов обуславливает и изменение жизнедеятельности листьев, в первую очередь фотосинтеза. Приведенные выше данные показали, что активность этого процесса у древесных и кустарников намного слабее, чем у травянистых представителей. В этом существенную роль играет и активность обмена веществ между корнями и листьями. Весьма близкое расположение этих двух ассимилирующих органов у травянистых, а также повышенное содержание в их стеблях хлорофилла, который, как показали специальные опыты, способствует ускорению транспорта веществ (¹⁹), являются решающими факторами активации корне-листового обмена.

Обобщая результаты полученных данных, мы убеждаемся в том, что в ходе эволюции покрытосеменных существенно активизировалась жизнедеятельность растений, в первую очередь путем повышения уровня корне-листовой интеграции. В этом аспекте возникла весьма ощутимая разница между представителями древесных, кустарниковых и травянистых жизненных форм. Этому способствовали также дегрануляция последних и приближение в результате этого двух полярно расположенных ассимилирующих систем—корней и листьев, а также усиление обменных процессов между ними.

Институт ботаники
Академии наук
Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Գ. Վ. ՄԻՔԱՅԵԼՅԱՆ

Խոտալին բույսերի ֆիզիոլոգիական ակտիվության բնույթի հարցի մասին

Խոտալին ձևերը հանդիսանալով ծածկասերմերի էվոլյուցիայի ամենա-
վարժացած ձևերը ցուցաբերում են բարձր կենսագործունեություն և արդյունա-
վետություն: Ինտենսիվ աճը և արդյունավետությունն առաջին հերթին կապ-
ված են արմատալին համակարգի հետ և պետք է ենթադրել, որ էվոլյուցիայի
ընթացքում առաջին հերթին մեծացել է տերևների արմատապահովվածուի-
յունն ու արմատների կլանող և նյութափոխանակային ֆունկցիան:

Կատարված փորձերը ցույց են տվել, որ ծառից դեպի խոտերը զգալի շա-
փով ուժեղացել է տերևների ֆոտոսինթեզը, բերրոֆիլի բանակը և ասիմիլյա-
ցիոն թիվը: Դրան զուգահեռ մեծացել է տերևների արմատապահովվածուի-
յունը, արմատների կլանող և մետաբոլիկ ֆունկցիան: Լեյս ճանապարհով
բարձրացել է նաև արմատատերևային ինտեգրացիայի մակարդակը:

ЛИТЕРАТУРА — ԴՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Л. Е. Родин, Н. И. Базилевич, Динамика органического вещества и биологиче-
ский круговорот зольных элементов и азота, Наука, М.—Л., 1965. ² В. О. Казарян,
В. А. Давтян, Физиол. растений, т. 14, вып. 5 (1967). ³ В. О. Казарян, В. А. Давтян,

Биол. журн. Армении, т. 20, № 11 (1967). ⁴ В. О. Казарян, Н. В. Балагезян, Биол. журн. Армении, т. 23, № 4 (1970). ⁵ В. О. Казарян, Ж. М. Акопова, Тр. Бот. ин-та АН АрмССР, т. 18 (1972). ⁶ В. О. Казарян, В. А. Давтян, А. И. Чилингарян, Физиол. растений, т. 20, вып. 4 (1973). ⁷ А. А. Мичилов, Л. Е. Строгонова, С. Н. Чморо и др., Фотосинтетическая деятельность растений в посевах, М., Изд. АН СССР М., 1961. ⁸ Д. А. Сабинин, Н. И. Колосов, Тр. ВИУАА, вып. 13 (1935). ⁹ В. О. Казарян, А. Г. Абрамян, Г. Г. Габриелян, Биол. журн. Армении, т. 19, № 6 (1966). ¹⁰ Г. И. Кособокова, Р. А. Андреева, Т. А. Вятлеева и др., в кн.: Методика исследований в овощеводстве и бахчеводстве, Сб. Тр. НИИ овощного хоз-ва МСХ РСФСР, М., 1970. ¹¹ О. П. Осипова, ДАН СССР, т. 57, № 8 (1947). ¹² Machlinney, J. Biol. Chem., v. 140, № 1. (1941). ¹³ В. Н. Любименко, Тр. СПб. о-ва естествоиспытателей, т. 41, вып. 1—2 (1910). ¹⁴ Б. Н. Рубин, В. Ф. Германова, ДАН СССР, т. 107, № 5, (1956). ¹⁵ Б. Н. Рубин, В. Ф. Германова, Успехи современной биологии, вып. 3, 45, 1958. ¹⁶ В. О. Казарян, В. А. Давтян, Биол. журн. Армении, т. 19, № 1, (1966). ¹⁷ В. О. Казарян, В. А. Давтян, Биол. журн. Армении, т. 20, № 11, (1967). ¹⁸ В. О. Казарян, Старение высших растений, Наука, М., 1969. ¹⁹ В. О. Казарян, А. С. Оганян, К. А. Геворкян, Физиол. растений, т. 33, вып. 4, (1986).

