

В. О. КАЗАРЯН

О СЕЗОННОЙ РИТМИКЕ МЕТАБОЛИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОРНЕЙ ЯСЕНЯ

Исследовались количественные изменения углеводов, аминокислот, различных форм азота и фосфата в активных корнях ясеня обыкновенного, находящегося на разных фенофазах (распускание почек, формирование листьев, цветение, закладка цветочных почек, созревание семян и массовый листопад). Установлена определенная ритмичность в синтетической деятельности корней, активные периоды которой предшествуют наступлению отдельных фенофаз.

Количественные изменения форм азота и фосфора в ходе вегетации осуществляются почти идентично, но содержание их всегда меньше при сравнительно большом количестве углеводов.

Суточная и сезонная ритмичность роста корней установлена давно [4, 5, 9, 13]. В соответствии с этим показана подобная периодичность в их поглотительной [15] и метаболической [3, 7, 11] деятельности. На основании коррелятивной обусловленности общей жизнедеятельности полярно расположенных метаболических органов [16] мы вправе полагать, что ритмичность работы корней и надземных органов сочетается во времени. Но учитывая пространственную отдаленность указанных органов, а также то обстоятельство, что интенсификации роста надземных метамеров всегда предшествует волна роста корней [2], можно предполагать, что ритмичность работы корней и листьев в отдельности осуществляется в определенной очередности.

Одним из внутренних факторов, определяющих метаболическую и поглотительную активность корней, является наличие в них энергетических источников, в первую очередь сахара [3]. Учитывая это положение, можно допустить существование некоторого параллелизма между содержанием, с одной стороны, различных метаболитов (аминокислот, органических форм азота или фосфора), с другой—сахаров, но имея в виду неравномерное их участие в процессах жизнедеятельности и неодинаковую потребность в них надземных активно функционирующих органов, трудно делать такое предположение априорно. Поэтому для составления более точного представления о согласованности работы корней и прохождении последовательных фенофаз (ритмичность работы надземных органов), а также о количественном отношении имеющихся в корнях углеводов и активности синтеза ими метаболитов на отдельных фенофазах требуются соответствующие экспериментальные данные.

Материал и методика. В качестве объекта исследований был взят тридцатилетний ясень обыкновенный. Начиная с периода распускания почек (7.IV.1967), на различных

фенофазах—формирование листьев (12.IV), цветение (17.IV), закладка цветочных почек (24.VIII), период полного созревания семян (20.X) и массовый листопад (19.XI)—мы брали активные (всасывающие) корни и после фиксации подвергали биохимическому анализу. Содержание углеводов определялось по методике Хагедорн-Йенсена и схеме Кизеля [1], азота—по Кьельдалю [10], фосфора—по Лоури и Лопеца [14], аминокислот—с применением бумажной хроматографии. Полученные данные из трех определений подвергались статистической обработке.

Результаты и обсуждение. Кривая количественного изменения углеводов (рис. 1) в период вегетационного сезона иллюстрирует очень рельефно выраженную ритмичность. При этом максимальное содержание как нерастворимых углеводов (I), так и сахаров (II) обнаруживается в периоды распускания почек (7.IV), закладки цветочных зачатков (24.VIII) и массового листопада (19.XI), т. е. во время сильного снижения траты углеводов на рост надземных органов (распускание почек,

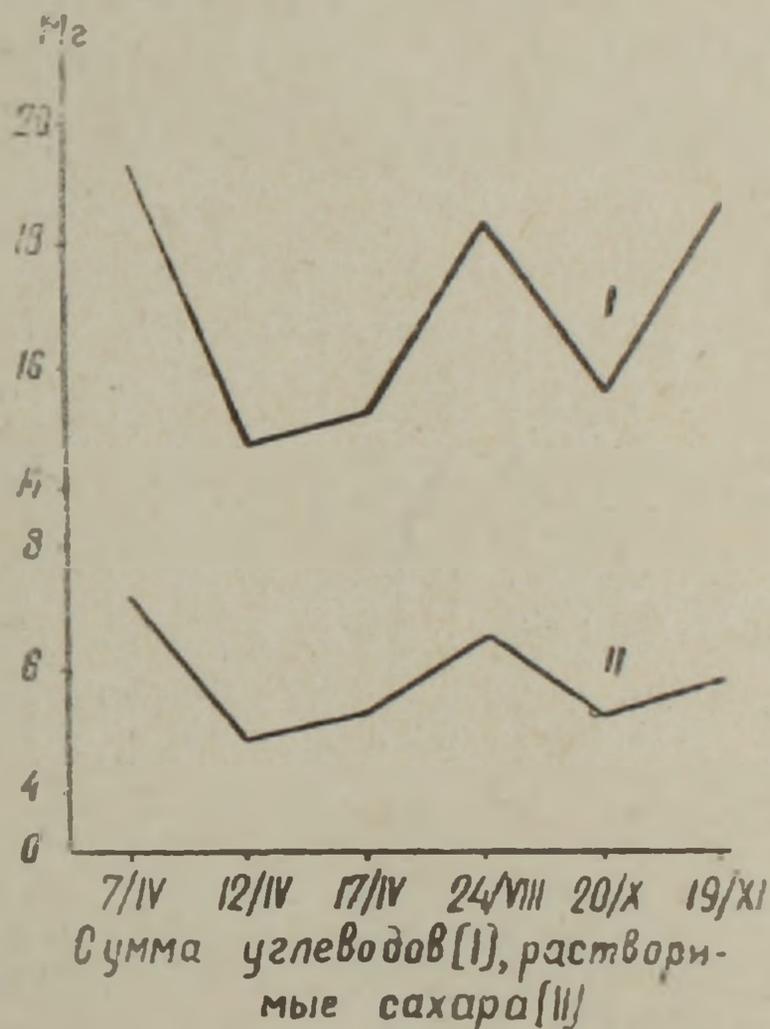


Рис. 1. Динамика общей суммы (I) и растворимых углеводов (II) в корнях.

как известно, осуществляется в основном за счет ассимилятов запасных тканей побегов). В периоды формирования листьев, цветения и закладки новых цветочных почек для будущего года корни усиленно снабжают надземные органы разнообразными метаболитами, на синтез которых обильно расходуются углеводы.

Содержание общей суммы аминокислот и амидов подвергается несколько иным изменениям (рис. 2). Начиная с распускания почек, их количество постепенно уменьшается до закладки цветочных зачатков, затем несколько увеличивается. В данном случае усиленный синтез аминокислот активными корнями совпадает с интенсивной жизнедеятельностью листьев и побегов. Интересные данные были получены в отношении аспарагина, глутамина и триптофана (таблица). Прежде всего со-

держание этих аминокислот оказалось несравненно выше в корнях почти во всех фенофазах, хотя они количественно также подвергались ритмическим изменениям. Аспарагин и глутамин в наибольшем количестве

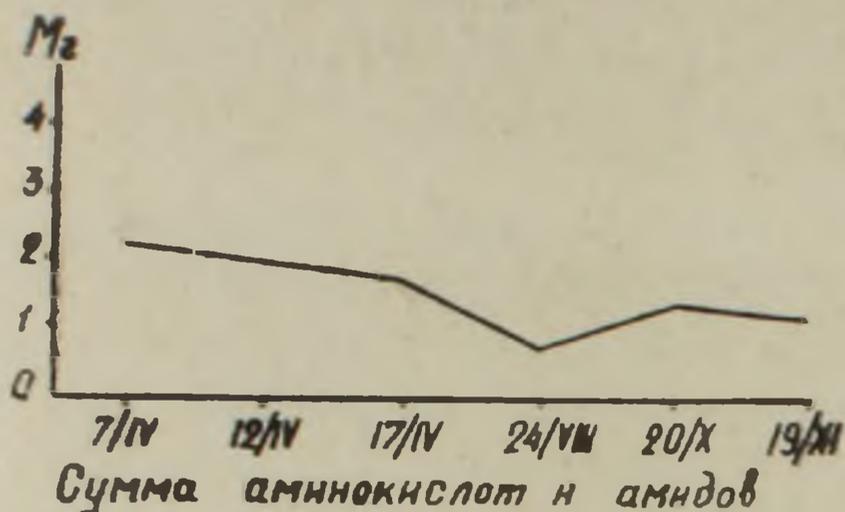


Рис. 2. Динамика общей суммы аминокислот и амидов в корнях.

Таблица

Содержание аминокислот и амидов в активных корнях ясеня на разных фенофазах мг на 1 г сух. вещ-ва

Название аминокислот и амидов	7/IV	12/IV	17/IV	24/VIII	20/X	19/XI
Гистидин	0,020	0,033	0,019	—	0,022	0,033
Аргинин	0,011	0,009	0,011	—	0,024	0,009
Аспарагин	0,089	0,535	0,227	0,052	0,186	0,072
Аспарагиновая кислота	0,320	0,348	0,158	0,048	0,081	0,028
Глутамин	0,936	0,216	0,420	0,204	0,392	0,312
Серин+глицин	0,040	0,264	0,094	0,021	0,076	0,052
Треонин	0,021	0,025	0,022	0,018	0,030	0,025
Глутаминовая кислота	0,054	0,052	0,044	0,019	0,030	0,026
Аланин	0,014	0,021	0,027	0,056	0,050	0,020
Тирозин	следы	—	0,055	0,061	0,049	0,088
Триптофан	0,336	0,352	0,448	0,152	0,236	0,288
γ-аминомасляная кислота	—	—	—	—	0,014	0,025
Пролин	—	с	л	е	д	ы
Валин	0,064	0,037	0,040	—	—	—
Фенилаланин	0,095	0,062	0,146	0,044	0,126	0,179
Лейцин	0,029	0,015	0,038	0,044	0,021	0,027
Изолейцин	0,058	0,015	0,035	0,009	0,039	0,028

выявлены в фазе распускания листьев, триптофан—в период цветения. Первые два, как известно, являются амидами, т. е. транспортной формой обезвреженного аммиака [8] и служат запасным азотом для синтеза соответствующих аминокислот в зависимости от хода обменных реакций. Большое содержание триптофана, видимо, является видовой особенностью растений.

Более примечательными оказались данные по изменению содержания белкового азота (рис. 3). Белки, обеспечивающие жизнедеятельность клеток активных корней, в количественном отношении подвергаются более существенным изменениям на разных фенофазах. Максимальное их содержание обнаруживается при распускании почек, прекращении верхушечного роста (в период одревеснения побегов) и при впадении в состояние относительного покоя. Минимальное их содержание, в отличие от углеводов, обнаруживается в периоды от распускания по-

чек до листообразования, а также во время листопада. В данном случае не обнаруживается параллелизма между ритмикой количественного изменения углеводов и белков.

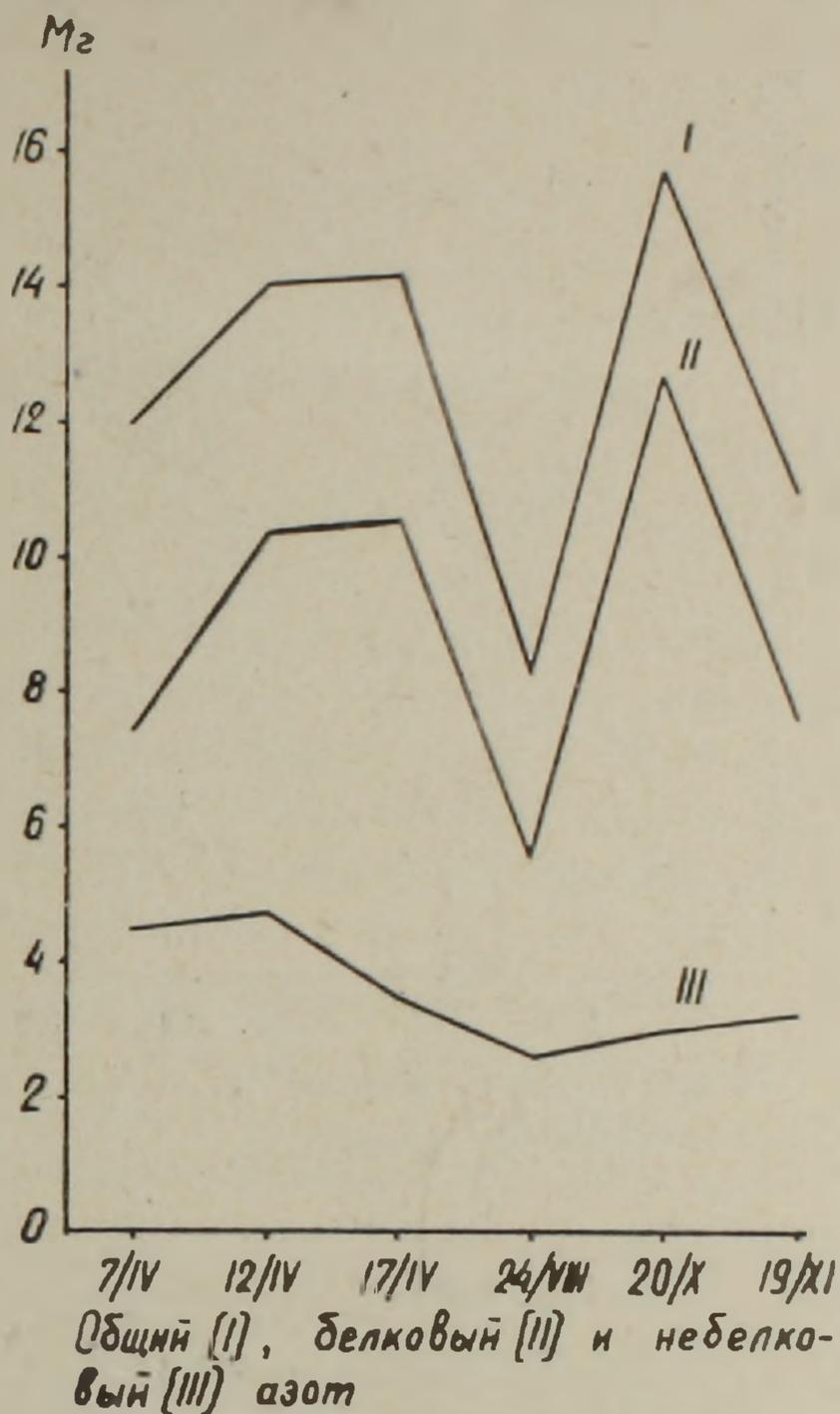
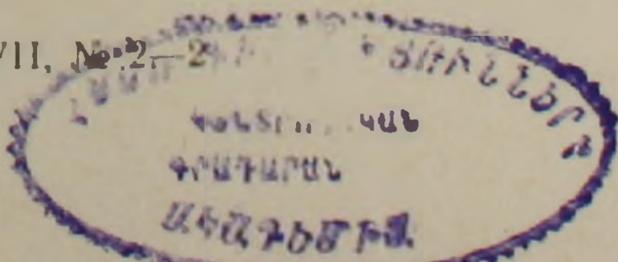


Рис. 3. Динамика общего (I), белкового (II) и небелкового (III) азота в корнях.

Ритмичность количественного изменения белкового азота (в том числе и общего), видимо, следует объяснить двумя обстоятельствами: во-первых, усилением гидролиза белковых молекул и передачей их компонентов надземным растущим органам с периода распускания почек до формирования листьев и во время массового листопада, а также подготовкой надземных органов к зимним неблагоприятным условиям; во-вторых, отмиранием активных корней в указанные периоды.

Примерно аналогичная картина наблюдалась в отношении сезонного количественного изменения общего и органического фосфора, содержание же минеральной его формы оставалось почти на том же уровне во всех фенофазах вегетационного периода (рис. 4). Разница проявлялась в основном в том, что с периода прекращения роста побегов до листопада его содержание увеличивалось, подобно углеводам. Резкое уменьшение содержания общего и органического фосфора в период прекращения верхушечного роста, видимо, объясняется усиленным его расходом в процессах закладки цветочных почек [6].



Обобщая полученные данные, мы прежде всего вправе констатировать, что в период вегетационного сезона не обнаруживается параллелизма между содержанием в корнях углеводов, с одной стороны, белкового азота и органического фосфора—с другой. Количественные изменения

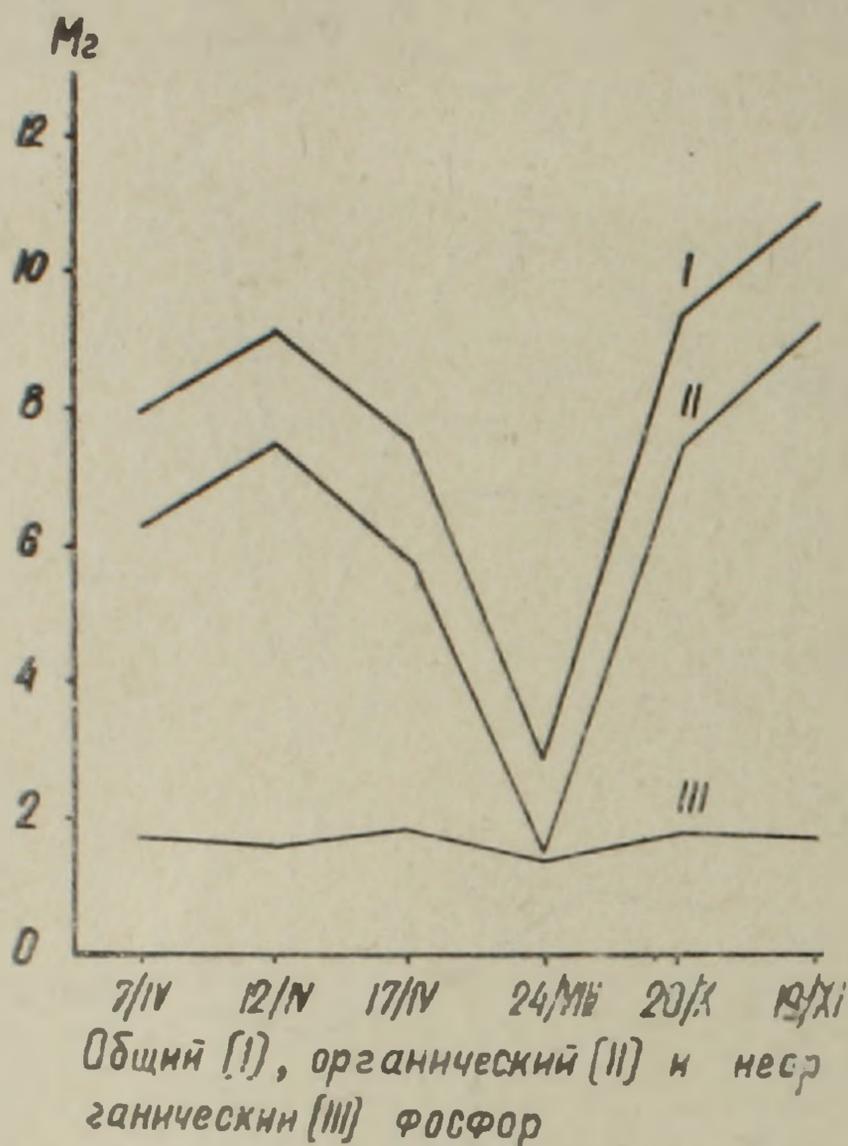


Рис. 4. Динамика общего (I), органического (II) и неорганического фосфора.

последних двух форм соединений в ходе прохождения последовательных фенофаз осуществляются почти идентично, тогда как во время повышенного содержания углеводов наблюдается заметное уменьшение количества органического фосфора и белкового азота. Передача указанных соединений от корней надземным органам усиливается в период интенсификации процессов формообразования.

Далее, как мы отметили, ритмичность роста корней и листьев в целом коррелирована, но волны активации и ослабления жизнедеятельности корней и надземных органов наступают асинхронно. Активному периоду формообразования в надземной сфере предшествует усиление синтетической деятельности корней, начиная с ранних периодов вегетации [2, 17]. Но с пробуждением спящих почек и усилением синтеза физиологически активных соединений, главным образом ауксинов, поступающих в корни, еще больше усиливается рост и жизнедеятельность корней. Они теперь уже взаимно активируют функционирование надземных материалов, и таким образом в определенной последовательности коррелируется ритмичность работы полярно расположенных активно функционирующих метамеров растений.

Хотя указанная ритмичность в основном обуславливается факторами внешней среды, их влияние на жизнедеятельность надземных ор-

ганов более существенно, чем на корни. Причина, видимо, состоит в их большей самостоятельности и устойчивости в условиях неблагоприятной почвенной среды.

Институт ботаники
АН АрмССР

Поступило 22.XII 1973 г.

Վ. Ն. ՂԱԶԱՐՅԱՆ

ՀԱՅԵՆՈՒ ԱՐՄԱՏՆԵՐԻ ՆՅՈՒԹԱՓՈԽԱԿԱԿԱՅԻՆ ԳՈՐԾՈՒՆԵՈՒԹՅԱՆ
ՍԵՋՈՆԱՅԻՆ ՌԻԹՄԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Վաղուց հաստատված է արմատների աճման օրվա և սեզոնային ռիթմը, դրա համապատասխան էլ ցույց է տրված, որ զոյուսթյուն ունի նման պերիոդիկականությունը նրանց կլանողականության և սինթետիկ գործունեության մեջ: Իրա հետ միասին հայտնի է, որ բևեռական օրգանների աճը և զարգացումը ընթանում է որոշակի ռիթմով, ըստ որում վերերկրյա օրգանների կենսագործունեության ակտիվացմանը միշտ նախորդում է արմատների աճման ուժեղացում: Հետևաբար պետք է ենթադրել, որ արմատային սիստեմի ծծող ու նյութափոխանակային ֆունկցիայի ուժեղացումը և վերերկրյա օրգանների ֆենոֆազերի անցումը իրականացվում է որոշակի հերթափոխությամբ և որ բույսերի վաղ զարնանային արթնացումը ու զարգացումը կապված է արմատային սիստեմի ծծող և նյութափոխանակային սիստեմի ուժեղացման հետ:

Այս հարցի սլարգաբանման նուպատակով փորձերը դրվել են 30-ամյա հացենու արմատների վրա: Բողբոջների բացումից (17.IV. 1967) սկսված և այնուհետև տերևների ձևավորման (12.IV), ծաղկման (17.IV), ծաղկային բողբոջների հիմնադրման (24.VIII), սերմերի լրիվ հասունացման (20.X) և մասսայական տերևաթափի (19.XI) ժամանակ ծառից վերցվել են ակտիվ արմատներ, լվացվել թորած ջրով և ֆիքսվել: Հետագայում կատարվել են հետևյալ որոշումներ՝ ածխաջրատների, ազոտի և ֆոսֆորի տարբեր ձևեր, ինչպես և ամինաթթուների ու ամիդների պարունակությունը:

Ստացված արդյունքները բերել են այն եզրակացության, որ վեգետացիայի ընթացքում չի հայտնաբերվում արմատներում ածխաջրատների և այլ նյութափոխանակային արպասիրների պարունակության սինխրոնություն: Ազոտի և ֆոսֆորի բանակության փոփոխությունների մեջ հայտնաբերվում է ընդհանուր նմանություն, իսկ ածխաջրատների բարձր պարունակության ժամանակ նըշված միացությունների բանակական անկում:

Միաժամանակ պարզվել է, որ արմատների և տերևների աճման ռիթմը կոռելացված է, ըստ որում սկզբում ուժեղացնում է արմատների աճը և նյութափոխանակային ֆունկցիան, այնուհետև վերերկրյա օրգանների, նույն թվում և տերևների աճը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Баранецкий О. О периодичности «плача» у травянистых растений, 1872.
2. Белозерский А. Н., Проскуряков Н. И. Практическое руководство по биохимии растений. М., 1951.
3. Казарян В. О., Абрамян А. Г., Габриелян Г. Г. Биологический журнал Армении, 19, 6, 1966
4. Казарян В. О. и Хуршудян П. А. Физиология растений. 14, 4, 1966.
5. Казарян В. О. Старение высших растений. Наука, 1969.
6. Кизель А. Р. Практическое руководство по биохимии растений, М., 1934.
7. Колосов И. И. Поглощительная деятельность корневых систем растений. М., 1962.
8. Курсанов А. Л. Тимирязевские чтения. 10, М., 1960.
9. Прянишников Д. Н. Азот в жизни растений и в земледелии. Изд. АН СССР, 1945.
10. Тольский А. П. Тр. опытн. агрономии, 2, 49, 1901.
11. Тольский А. П. Тр. по лесн. опыт. делу, 3, 63, 1907.
12. Туева О. Ф. Тр. Ин-та физиологии растений им. К. А. Тимирязева, 3, 2, 1946.
13. Хуршудян П. А. Сб. тр. Бот. ин-та АН АрмССР, 5, 1970.
14. Lowry O. H. and Lopes S. H. Biol. chem., 162, 3, 1946.
15. Resa Fr. Periode d. Wurzelbildung, Bonn, 1877.
16. Turner M. S. Journ. Agric. Res., 53, 145, 1936.
17. Woodroof S. G. and Boodreof N. S. Journ. Agric. Res., 40, 51, 1934.