

УДК 2.23.10.3

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Член-корреспондент АН Армянской ССР В. О. Казарян,
А. А. Гаспарян, А. Г. Абрамян

О некоторых особенностях роста высокорослого и низкорослого
сортов кукурузы

(Представлено 3/IV 1974)

Различие в темпах роста растений, кроме условий внешней среды, определяется также и генетическими особенностями, онтогенетическая реализация которых, как известно, осуществляется через определенные морфо-физиологические проявления. В таком случае неодинаковый темп и продолжительность роста высокорослых и низкорослых сортов растений должны быть связаны в первую очередь с жизнедеятельностью корневой системы, как органа поглощения и превращения минеральных элементов и синтеза разнообразных метаболитов, необходимых для роста (¹⁻³ и др.). Поэтому в настоящее время скорость роста любого органа растений рассматривается как результат корне-лиственной функциональной корреляции (^{4,5}) и, следовательно, с точки зрения современной физиологии, низко- или высокорослость растений следует связывать с неодинаковым темпом развития корней и надземных органов в различные периоды онтогенеза. Следует полагать, что у высокорослых сортов энергия роста определяется повышенным корне-лиственным отношением, т. е. высокой корнеобеспеченностью, так как этот показатель играет существенную роль и в активации общей жизнедеятельности самих листьев (^{6,7}). Этому показателю в последнее время уделяют особое внимание селекционеры, считая диагностической особенностью урожайности растений (⁸⁻¹⁰).

Для экспериментальной проверки этого предположения нами были предприняты некоторые сравнительные исследования скорости роста надземных органов и корней у высокорослого (имеретинский гибрид) и низкорослого (рисовая-643) сортов кукурузы. Растения выращивались в условиях водной культуры и через определенные сроки определялись линейный рост стеблей и корней, а также сухой вес указанных органов. Проводилось 4—5-кратное определение, полученные данные обрабатывались статистически. Для более точной интерпретации полученных результатов в другой серии опытов были определены также содержания эндогенных ауксинов и ингибиторов в надземных органах и корнях опытных растений.

Учет линейного роста надземных органов и корней высокорослого и низкорослого сортов кукурузы (рис. 1) наглядно показывает, что в ранние периоды онтогенеза (до 28-дневного возраста) энергия роста корней у высокорослого сорта отстает по сравнению с низкорослым. За весь этот период и даже до 30-дневного возраста высокорослый сорт кукурузы показывает сравнительно медленный рост стеблей. В данном

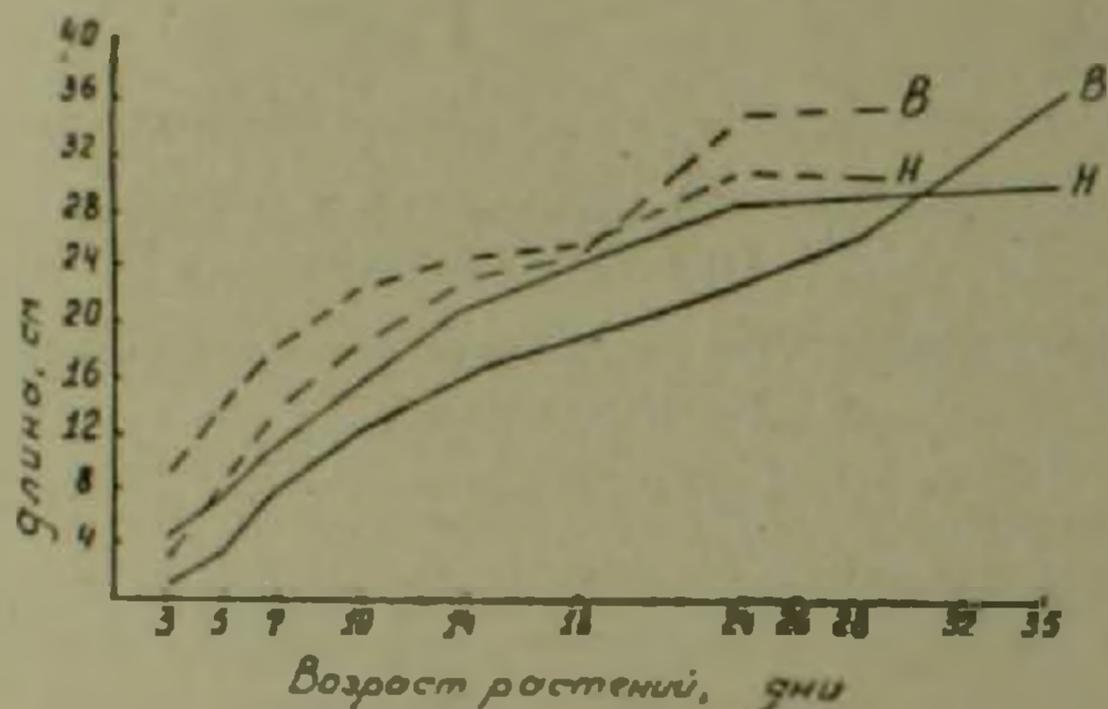


Рис. 1. Динамика линейного роста корней (— — —) и стеблей (—) высокорослого (В) и низкорослого (Н) сортов кукурузы

случае слабый рост корней предшествует и может обуславливать замедленный рост стеблей. Далее, начиная с 20-дневного возраста, скорость роста корней у высокорослой кукурузы становится выше, чем у карликового сорта. В результате (начиная с 30-дневного возраста) усиливается и прирост стеблей, преобладая над таковым у низкорослой кукурузы.

Таким образом, как корни, так и стебли у низкорослых индивидов характеризуются энергичным ростом лишь в раннем периоде онтогенеза. В дальнейшем рост этих растений в целом отстает от высокорослых индивидов.

В отношении прироста сухого вещества надземных органов и корней были получены примерно аналогичные данные (рис. 2). Сухой вес корней низкорослых индивидов был выше, чем подземной части высокорослых растений лишь до 14-дневного возраста (А). После этого постепенно превалировала масса подземных органов высокорослых индивидов и эта разница с возрастом растений увеличивается. Идентичная тенденция наблюдалась и в отношении сухой массы надземных органов опытных растений (Б). Разница выражалась лишь в том, что преобладание массы надземных органов на ранней фазе развития (до 14-дневного возраста) низкорослых растений над таковой высокорослых индивидов выражалась весьма незначительно. В 35-дневном возрасте разница в сухом весе корней высоко- и низкорослых сортов составляла 40 мг, тогда как разница в отношении надземных органов оказалась 160 мг.

Таким образом, из этих данных следует, что одной из внутренних физиологических причин интенсивного роста высокорослых сортов кукурузы является повышенная корнеобеспеченность. Это положение более наглядно подтверждается при учете массы корней и листового отношения растений (рис. 3).

Как показывают приведенные кривые, хотя всегда у обеих форм растений масса надземных органов превалирует над сухим весом

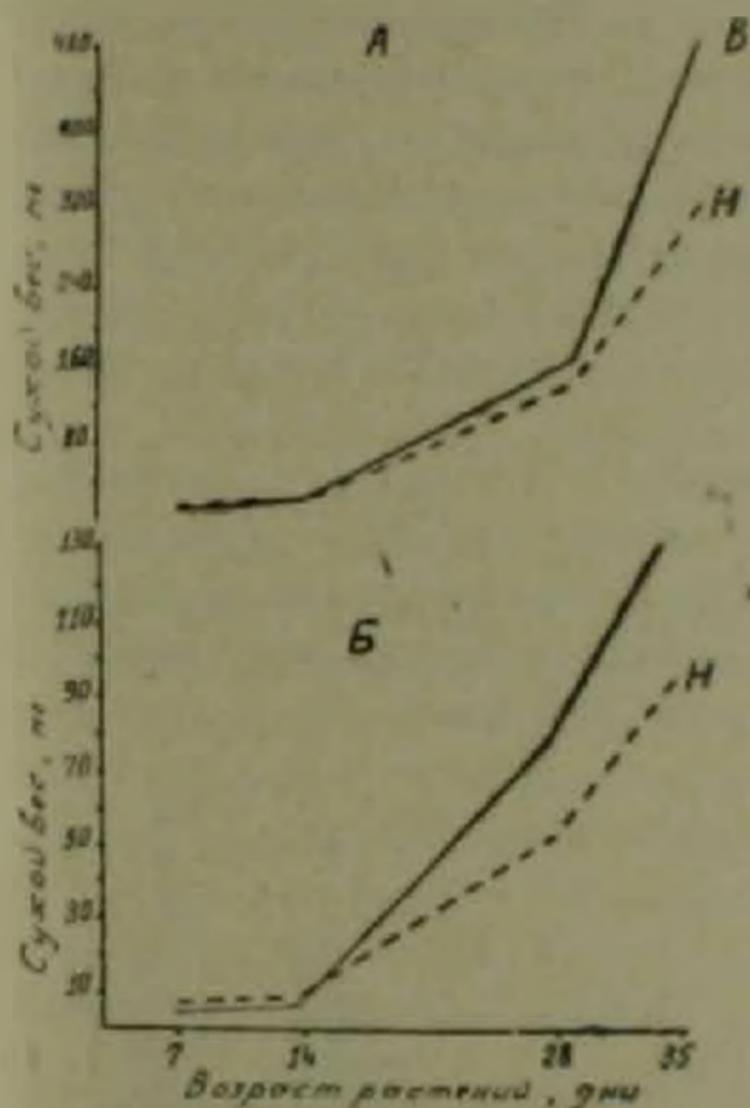


Рис. 2. Кривые роста сухого веса корней (А) и надземных частей (Б) высокорослого (В) и низкорослого (Н) сортов кукурузы

корней, тем не менее наблюдается существенная разница в отношении изменчивости соотношения веса корней и листьев. У высокорослого сорта, начиная с 11-дневного возраста, постепенно нарастает величина массы корне-листового отношения, тогда как у низкорослых индивидов с этого периода очень плавно, но непрерывно она уменьшается. Из

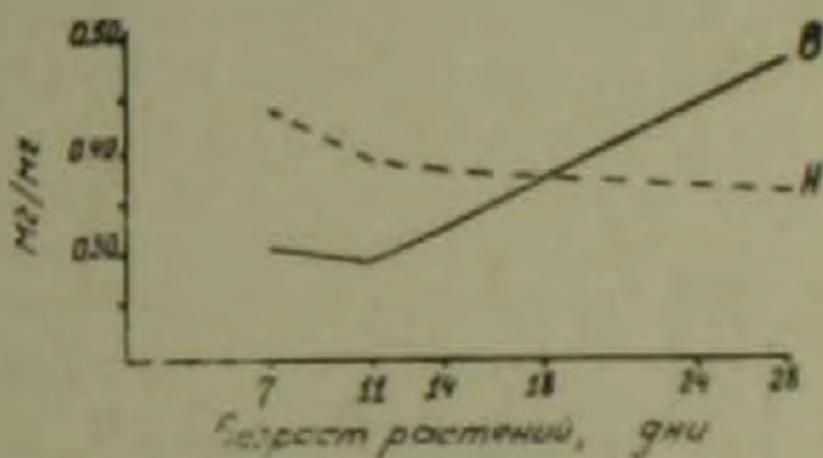


Рис. 3. Изменение отношения массы корней к массе листьев высокорослого (В) и низкорослого (Н) сортов кукурузы

этого следует, что высокорослость, т. е. повышенная активность вегетативного роста кукурузы имеретинского гибрида обуславливается непрерывным увеличением массы корней, обеспечивающих надземные органы минеральными веществами, водой и разнообразными метаболитами. У низкорослой кукурузы, рисовая-643, наоборот, с ранних периодов онтогенеза рост корней отстает. Это обстоятельство подтверждает ранее установленное положение о том, что энергия роста и физиологическая активность надземных органов растений обуславливаются величиной их корнеобеспеченности (¹⁴), что является одной из внутренних причин проявления высокорослости.

Следует полагать, что высокая корнеобеспеченность растения водных культур сочетается также с повышенной поглотительной и метаболической функциями корней. Иначе не наблюдалось бы столь энергичного развития надземных органов у высокорослой кукурузы.

Одним из существенных внутренних факторов роста являются эндогенные регуляторы (стимуляторы и ингибиторы), которые интенсивно

синтезируются растущими органами и регулируют активность роста полярно расположенных органов (11-12), чем и обеспечивается саморегулирование массы последних. В этом аспекте для объяснения причины различия в росте опытных растений представляет существенное значение определение содержания эндогенных ауксинов и ингибиторов в корнях и листьях методом Кефеки и Турецкой (13).

Гистограмма физиологически активных соединений экстрактов корней (рис. 4) наглядно показывает, что у высокорослых сортов корни синтезируют главным образом стимуляторы роста, количество которых сравнительно больше. Ингибирующих рост веществ гораздо меньше как в отношении числа их компонентов, так и общего содержания. У корней низкорослых сортов обнаруживается иная картина. Хотя число компонентов, стимулирующих рост не изменяется, их общее содержание намного меньше. В отличие от этого увеличивается число и содержание ингибирующих рост веществ.

Совершенно иная картина обнаружена в экстрактах надземных органов высокорослого и низкорослого сортов кукурузы (рис. 5). У высокорослого сорта по сравнению с низкорослым количество ауксинов больше, тогда как ингибирующих веществ оказалось намного больше в экстракте надземных органов низкорослого сорта.

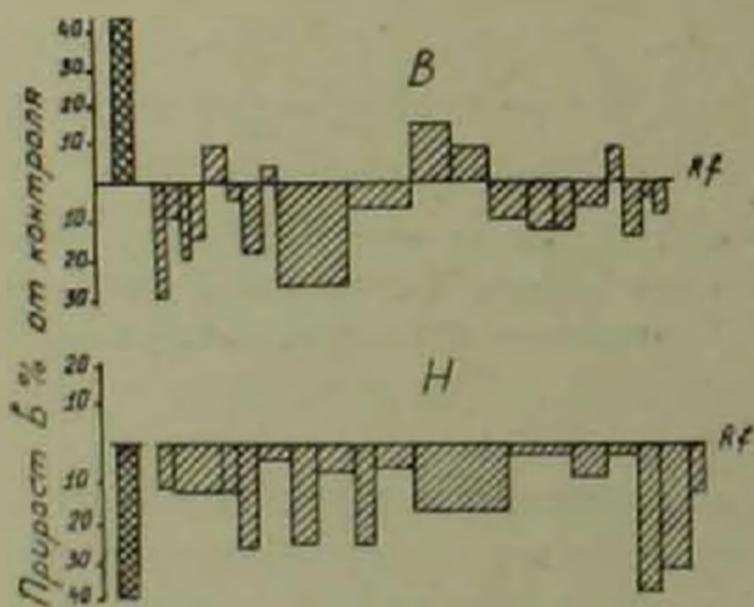


Рис. 4. Гистограмма физиологически активных веществ экстрактов корней высокорослого (В) и низкорослого (Н) сортов кукурузы

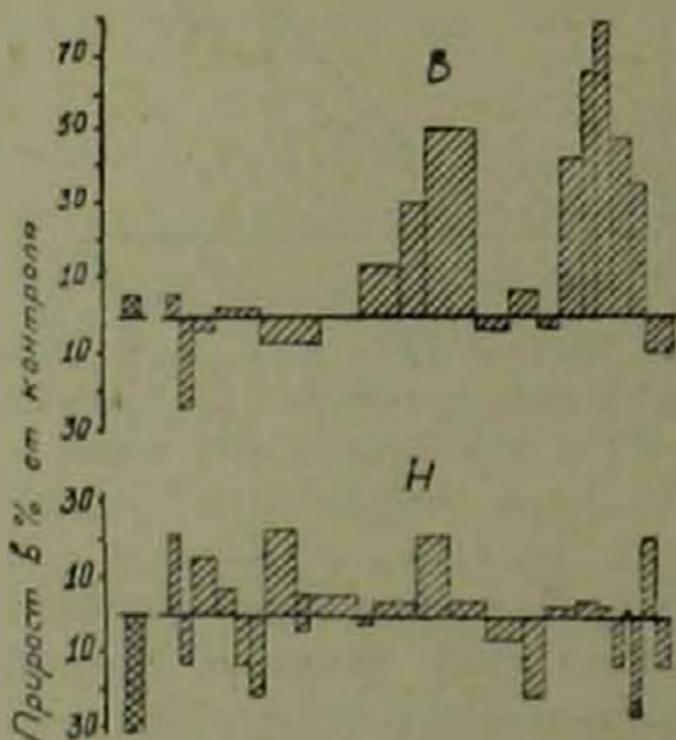


Рис. 5. Гистограмма физиологически активных веществ листьев высокорослого (В) и низкорослого (Н) сортов кукурузы

Если исходить из положения о том, что энергия роста тех или иных органов определяется непосредственным соотношением стимуляторов и ингибиторов роста, то существенно облегчается объяснение природы высоко- или низкорослости различных сортов растений.

Как мы видим из приведенных гистограмм, в корнях карликового сорта почти не обнаружено ауксиноподобных веществ и выявленные физиологически активные вещества имели в основном ингибирующее действие. У высокорослого сорта, наоборот, наряду с ингибиторами

обнаружено несколько компонентов с сильно стимулирующим рост действием. В листьях же высокорослых индивидов обнаружены в основном стимулирующие рост вещества, а у карликов, наоборот—сильно ингибирующие вещества.

В корнях и надземных органах растений синтезируются также и другие метаболиты и структурные компоненты клеток, которые столь же ответственны в определении энергии роста. Так, например, исследованиями Ситника и Мусатенко (14) показано, что высокорослые сорта отличаются большим содержанием нуклеиновых кислот. С другой стороны, показано, что активность синтеза нуклеиновых кислот и белков (6) в надземных органах определяется мощностью и метаболической деятельностью корневой системы растений. Следовательно, мы вправе допустить, что корни высокорослых сортов отличаются и активным синтезом белков, аминокислот, нуклеиновых кислот, ферментов и других метаболитов, способствующих повышению общей жизнедеятельности растений.

Обобщая полученные данные по сравнительному исследованию энергии роста надземных органов и корней, а также содержанию ауксинов и ингибиторов в указанных органах высокорослого и карликового сортов кукурузы, мы вправе констатировать, что одним из основных внутренних факторов высокорослости растений является более высокая представленность корневой системы и повышенная ее метаболическая деятельность, обеспечивающая энергичный синтез стимулирующих рост веществ. Активный синтез подобных веществ характерен также для листьев высокорослых сортов.

Ботанический институт
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ բոլորակից-անդամ Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Ա. Ա. ԳԱՍՊԱՐՅԱՆ,
Ա. Հ. ԱՔՐԱՀԱՄՅԱՆ

Լիգիտացոնցեների ցածրահասակ և բարձրահասակ սորտերի աճման մի Բանի առանձնահատկությունների մասին

Բույսերի աճման տեմպը, բացի արտաքին գործոններից, որոշվում են նաև նրանց գենետիկական առանձնահատկություններով, որոնց օնոտոգենետիկական իրականացումը կապված է մորֆո-ֆիզիոլոգիական որոշակի դրսևորման հետ: Այս տեսանկյունով պետք է ենթադրել, որ աճման էներգիան կապված է առաջին հերթին արմատային սիստեմի զարգացման և կենսագործունեության հետ: Այս ուղղությամբ կատարված փորձերը ցույց են տվել, որ օնոտոգենետիկ վաղ շրջանում բարձրահասակ սորտերի արմատները ցուցաբերում են ավելի դանդաղ աճ: Հետազոտում արմատների աճն զգալի չափով ակտիվանում է, որը և նպաստում է ցողունի աճման ուժեղացմանը: Այդ երկու սորտերի միջև ավելի ցայտուն տարբերություններ են ստացվում արմատատերևային

մասաների հարաբերության տեսակետից: Բարձրահասակ սորտերի մոտ 11 օրական հասակից սկսած արմատաւերնային հարաբերությունը սկսում է աճել, մինչդեռ ցածրահասակ սորտերի մոտ, ընդհակառակը, նշված ցուցանիշը փոքրանում է:

Հետաքրքրական է նաև այն հանգամանքը, որ բարձրահասակ սորտերի արմատներն ավելի շատ սինթեզում են ածման խթանիչներ, քան ինհիբիտորներ, որը և նպաստում է վերերկրյա օրգանների ածման ինտենսիվացման:

Ստացված տվյալները ցույց են տալիս, որ Լճիպտապուրինի բարձրահասակ սորտերի հիմնական առանձնահատկություններից մեկը, դա նրանց բարձր արմատաապահովվածությունն է, արմատների ակտիվ կլանող ու նյութափոխականային ֆունկցիան, ինչպես և ածման սիմուլատորների ինտենսիվ սինթեզը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Д. А. Сабинин, О значении корневой системы в жизнедеятельности растений, Тимирязевские чтения, 9, 1949. ² Л. С. Литвинов, Известия биол. научно-исслед. Ин-та Пермского Гос. Ун-та, 5, 1927. ³ Н. Г. Поголов, О. И. Соловьева и Н. И. Иванченко, Тр. Комиссии по пригвизии АН СССР, вып. 8, № 1, 1955. ⁴ А. Л. Курсанов, Изв. АН СССР, сер. биол. № 6, 1957. ⁵ А. Л. Курсанов, Взаимосвязь физиологических процессов растений, Тимирязевские чтения, 20, 1960. ⁶ В. О. Казарян, Старение высших растений, Изд. «Наука», 1969. ⁷ В. О. Казарян, В. А. Давтян, «Биол. журнал Армении», 19, 1 (1966). ⁸ В. Т. Васько, Вопросы селекции с.-х. культур, Л., 1965. ⁹ В. И. Кандауров, А. В. Нефедов, Вестник с.-х. наук, № 10, Алма-Ата, 1965. ¹⁰ О. В. Юрина, «Селекция и семеноводство», № 6, 1969. ¹¹ А. Леопольд, Рост и развитие растений, Изд. «Мир», 1968. ¹² О. Н. Кулаева, Цитокинины, их структура и функция, Изд. «Наука», 1973. ¹³ В. И. Кефели, Р. Х. Турецкая, Методы определения регуляторов роста и ингибиторов, М., 1966. ¹⁴ К. М. Ситник, А. С. Муситенко, «Укр. Бот. журнал», 20, 3, 1963.