

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Ф. Л. КАЛИНИН

**НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ ЗАРОДЫША  
РЕДЬКИ *RAPHANUS SATIVUS* L. НА МАТЕРИНСКОМ РАСТЕНИИ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 6 II 1950)

В литературе имеется мало исследований, посвященных культуре незрелых зародышей в искусственных условиях (3, 4, 6). Питательная среда в этих работах создавалась чисто эмпирически, условия питания зародыша в процессе его роста и развития на материнском растении не изучались и не учитывались. Между тем, есть основания предполагать, что они должны быть положены в основу при создании оптимальных условий питания для зародышей, культивируемых на искусственных средах.

Мы поставили перед собой задачу изучить некоторые закономерности развития зародыша на материнском растении, чтобы определить условия, необходимые для нормального развития зародыша на синтетической среде. С этой целью была прослежена динамика ряда веществ (углеводы, жиры, витамины) и актуальной кислотности в околозародышевой жидкости и тканях зародыша в разные фазы его эмбрионального развития.

По мотивам технического удобства при изучении условий развития зародыша на материнском растении и легкости изолирования зародыша в качестве опытного объекта была взята редька *Raphanus sativus* L., сорт Грайворонская.

Так как в дальнейшем изложении придется ссылаться на фазу развития зародыша, целесообразно коротко остановиться на морфологической характеристике выделенных нами пяти фаз развития зародыша на материнском растении.

На рис. 1 представлены зародыши на разных фазах их развития.

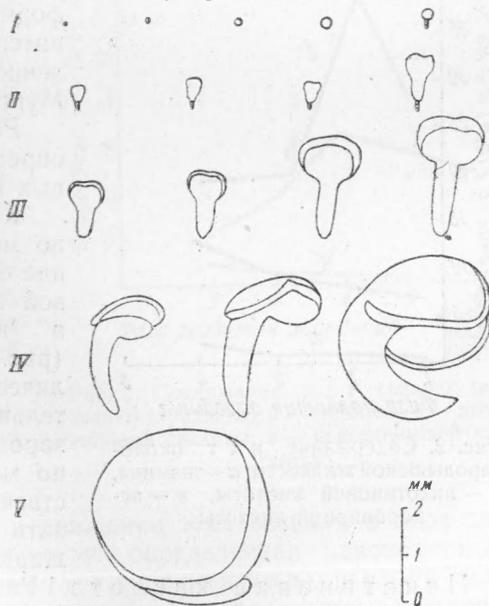


Рис. 1. Морфологические изменения *Raphanus sativus* L., сорт Грайворонская при развитии на материнском растении

I фаза — сферическая. Зародыш имеет шарообразную форму. В конце фазы становится заметным подвесок.

II фаза — грушевидная. Имеет место неодинаковый рост тканей в различных направлениях, в результате чего зародыш приобретает грушевидную форму.

III фаза — образования семядолек. Заметно начало образования семядолек. Ясно очерчен гипокотиль.

IV фаза — изгибания. Гипокотиль постепенно изгибается, семядоли спадаются.

V фаза — созревания. Гипокотиль настолько изогнут, что заходит между спавшимися семядолями, и зрелый зародыш снова приобретает шарообразную форму.

Исключительно важная роль витаминов в обмене веществ живого организма и отсутствие в литературе данных о их движении в околозародышевой жидкости и тканях зародыша в процессе его эмбрионального формирования побудили нас в первую очередь остановиться на изучении этих соединений. Нами была прослежена динамика тиамин, никотиновой кислоты и аскорбиновой кислоты.

**Тиамин.** Роли, выполняемой тиамином в обмене веществ, посвящены обстоятельные работы, из которых следует, что это соединение принимает непосредственное участие в декарбоксилировании и окислении пировиноградной кислоты и кетокислот<sup>(9)</sup>, а также в синтезе различных аминокислот<sup>(5)</sup>. Поэтому выяснение содержания тиамин в околозародышевой жидкости и тканях зародыша в период его эмбрионального формирования представляло большой интерес. В настоящей работе определение тиамин проводилось по методу Мурри.

Результаты трех параллельных определений представлены в виде кривых на рис. 2 и 3.

Как видно из хода этих кривых, по мере развития зародыша содержание общего тиамин в околозародышевой жидкости возрастает (рис. 2, а), а в тканях зародышей падает (рис. 3, а). Из этого следует, что количество тиамин, вводимого в питательную среду при культуре незрелых зародышей, необходимо увеличивать по мере выращивания, чтобы искусственную питательную среду приблизить по составу к околозародышевой жидкости.

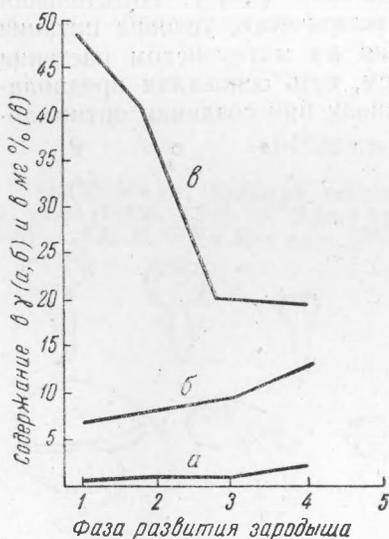


Рис. 2. Содержание в 1 г околозародышевой жидкости: а — тиамин, б — никотиновой кислоты, в — аскорбиновой кислоты

**Никотиновая кислота.** Работ по выяснению влияния этого вещества на рост незрелых изолированных зародышей не имеется. Поэтому большой интерес представлял сам факт наличия никотиновой кислоты в жидкости, которая окружает развивающийся в семяпочке зародыш. Определение никотиновой кислоты в околозародышевой жидкости и тканях зародыша в разные фазы его развития было проведено по методу, в основу которого были положены методы Мельника и Фильда<sup>(7)</sup>, Данна и Хандлера<sup>(2)</sup>.

Полученные результаты трех параллельных определений представлены в виде кривых на рис. 2 и 3, из которых видно, что содержание никотиновой кислоты возрастает в околозародышевой жидкости

(рис. 2, б) и падает в тканях зародыша (рис. 3, б) по мере его развития.

Установление факта наличия никотиновой кислоты в околозародышевой жидкости свидетельствует о необходимости введения в питательную среду для культуры незрелых зародышей значительных количеств этого соединения.

**Аскорбиновая кислота.** Роль аскорбиновой кислоты в живом организме определяется ее способностью «давать химически и термодинамически обратимую окислительно-восстановительную систему» (1).

Данные о необходимости введения аскорбиновой кислоты в питательную среду для выращивания изолированных незрелых зародышей были неопределенны. Это побудило нас проследить содержание восстановленной формы аскорбиновой кислоты как в околозародышевой жидкости, так и в тканях зародыша в процессе его развития на материнском растении. Определение проводилось по методу Тильманса — Бирха, основанному на редуцирующих свойствах аскорбиновой кислоты.

Результаты двух согласных параллельных определений представлены на рис. 2 и 3, из которых видно, что по мере развития зародыша содержание аскорбиновой кислоты в околозародышевой жидкости падает (рис. 2, в), а в тканях зародыша возрастает до IV фазы, а затем падает до полного созревания семени (рис. 3, в). В зародышах зрелых семян (после 2-летнего хранения) содержание аскорбиновой кислоты значительно уменьшается, однако не совсем исчезает, что представляет большой интерес ввиду того, что, согласно установившемуся в настоящее время представлению, зрелые семена растений аскорбиновой кислоты не содержат (8).

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что в питательную среду для культуры незрелых зародышей следует вводить определенное количество аскорбиновой кислоты, уменьшая его по мере развития зародыша.

Изучение динамики крахмала, сахаров и жиров показало, что в движении этих веществ в околозародышевой жидкости наблюдается также определенная закономерность.

Актуальная кислотность околозародышевой жидкости. рН среды имеет большое значение в определении характера и направленности физиологических процессов, протекающих в живом организме.

В настоящей работе изменение величины рН в околозародышевой жидкости на разных фазах развития зародыша было прослежено колориметрическим и электрометрическим методами.

Оба метода определения согласно показали, что величина рН околозародышевой жидкости по мере роста и развития зародыша падает с 6,50 до 5,72. Из этого следует, что при культуре незрелых зародышей в искусственных условиях необходимо не только поддерживать опреде-

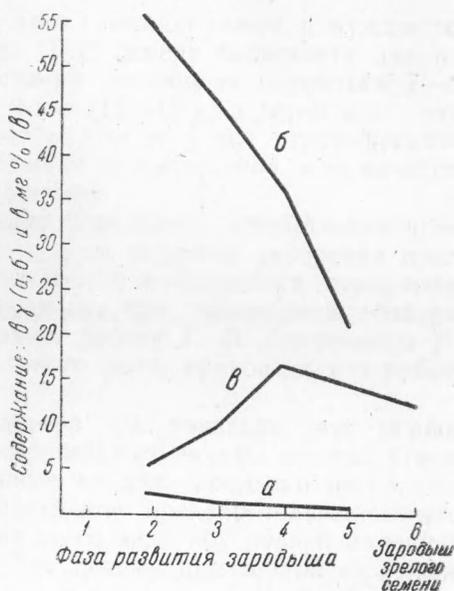


Рис. 3. Содержание в 1 г сырого веса тканей зародыша: а — тиамина, б — никотиновой кислоты, в — аскорбиновой кислоты

ленную величину рН питательной среды, но и изменять ее на разных этапах выращивания.

Институт физиологии растений  
им. К. А. Тимирязева  
Академии наук СССР

Поступило  
6 II 1950

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> В. Н. Букин, Витамины, М.—Л., 1940. <sup>2</sup> W. J. Dapp and P. Handler, Journ. Biol. Chem., 140, 201 (1941). <sup>3</sup> E. Hanning, Bot. Ztg., 62, 45 (1904). <sup>4</sup> Е. В. Ивановская, ДАН, 54, № 5 (1946). <sup>5</sup> М. Г. Крицман, Биохимия, 8, в. 2—3 (1943). <sup>6</sup> С. D. La Rue, Bull. Torrey Bot. Club, 63, 365 (1936). <sup>7</sup> D. Melnick and H. Field, Journ. Biol. Chem., 134, 1 (1940). <sup>8</sup> К. Д. Поволоцкая, Сборн. Проблема витаминов, 2, 1937, стр. 20. <sup>9</sup> H. Tauber, Journ. Biol. Chem., 125, No 1 (1938).