

изоферментного состава ЛОГ пшеницы в какой-то мере сказываются и на кинетических характеристиках этой ферментной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арчаков А. И. Микросомальное окисление. М., 1975.
2. Борисови Н. Г., Оганесян Н. А., Будницкая Е. В. Мат-лы I Всесоюзн. конф. по применению хроматографии в биологии и медицине, 7—8, М., 1983.
3. Будницкая Е. В. Успехи биологической химии, 22, 152—166, 1982.
4. Крстович В. И. Биохимия зерна. М., 1981.
5. Оганесян Н. А. Биол. ж. Армении, 35, 2, 156—157, 1983.
6. Оганесян Н. А., Борисови Н. Г., Солохатин Д. А., Будницкая Е. В. Докл. АН СССР, 269, 4, 1002—1005, 1983.
7. Чепуренко Н. В., Будницкая Е. В., Борисова Н. Г. Биохимия, 43, 4, 602—608, 1978.
8. Borisov I. G., Oganestian N. A., Boudnitskaya E. V. 16th World Congress of the International Society for Fat Research, Budapest, Abstracts of paper, 35, 1983.
9. Hale S. A., Richardson T., Von Elbe J. H., Hugedorn D. J. Lipids, 4, 3, 209—215, 1969.
10. Gaillard T., Chen H. W. S. In: Biochemistry of Plants, New York, 4, 131—161, 1980.
11. Lowry O. H., Rosebrough N. J., Farr A. L., Randall R. J. J. Biol. Chemistry, 193, 1, 265—275, 1951.
12. Nicolas J., Autran M., Drapron R. J. Sci. Food Agric., 33, 4, 365—372, 1982.
13. Schewe T., Wlasner R., Rapoport S. M. In: Methods in Enzymology, New York, 71, 430—441, 1981.
14. Wallace J. M., Wheeler E. L. J. Agric. Food Chem., 23, 2, 146—150, 1975.

Поступила 30.X 1985 г.

Биол. ж. Армении, т. 39, № 12, с. 1005—1008, 1986

УДК 551.331.2

ОБ УЛЬТРАСТРУКТУРЕ КЛЕТОЧНЫХ ОРГАНЕЛЛ МЕГАСПОРОЦИТА, МЕГАСПОРА И ЖЕНСКОГО ГАМЕТОФИТА *PERSICA VULGARIS* MILL.

А. И. БАХШИНЯН, Д. И. ЧОЛАХЯН, Л. Х. АБРАМЯН

Ереванский государственный университет, кафедра генетики и цитологии

Аннотация — Описано ультратонкое строение клеточных органелл мегаспороцита, мегаспора, а также зародышевого мешка персика до дифференциации. Исследованы процессы мегаспорогенеза и мегagamетогенеза и ряд отклонений от нормы.

Անոտացիա — նկարագրվել է զննմի մեգասպորոցիտի, մեգասպորի և սաղմնա-
պարկի մեջ գրգռեցմանն ունեցած բջջային օրգանիզմների ուլտրաբարակ կառուց-
վածքը: Ուսումնասիրվել են մեգասպորոգենեզը և մեգագամետոգենեզը և մի շարք
չնդունելի նորմայից:

Abstract — The ultrastructure of the cell organelles of the megasporocyte, megaspore and embryo sack in the peach before differentiation is described. The process of megasporogenesis, megagametogenesis and a number of deviations from standard form is investigated.

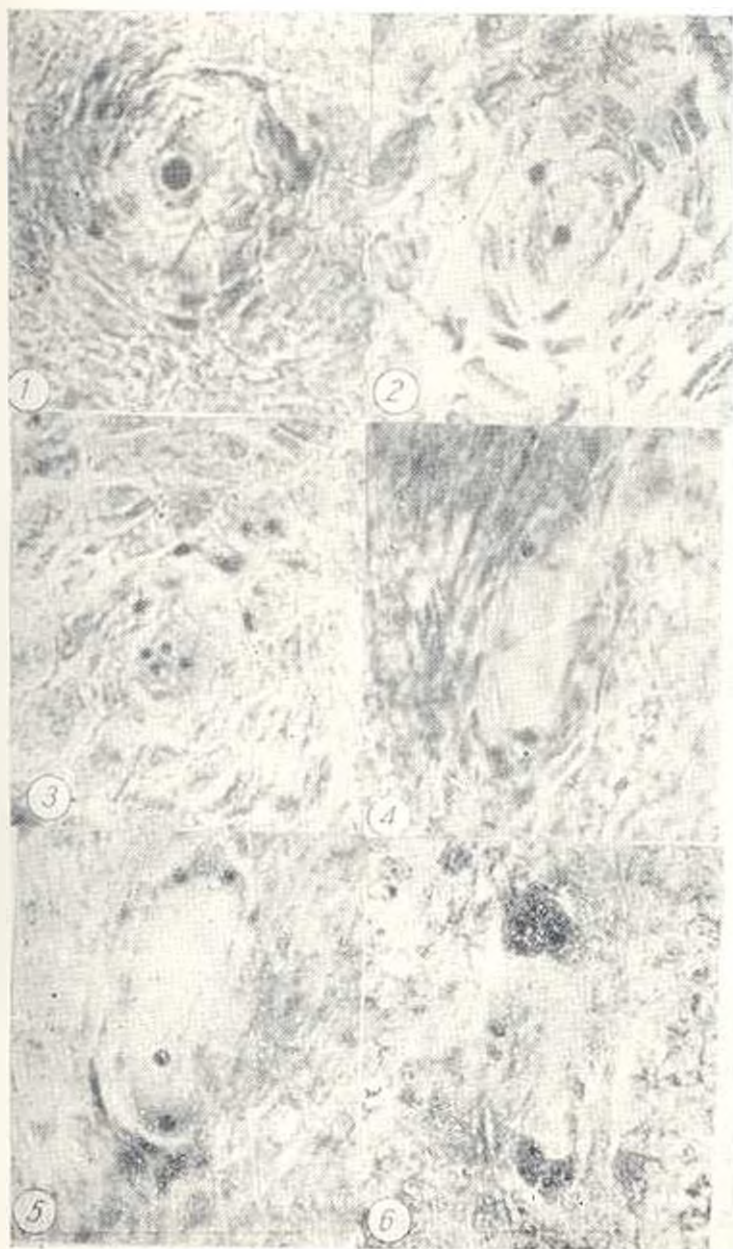
Сведений об ультраструктуре мегаспороцитов и мегаспор в литературе мало. В археспориях и мегаспорах плазмодесмы могут отсутствовать (*Dendrobium*), могут быть ограничены лишь халазальным (*Zea*), микропилярным районами (*Oenothera*) или их бывает немного (*Crepis*). Молодые макроспороциты у *Lilium* почти не имеют эндоплазматического ретикулума [8]. У *Lilium regale* лейкопласты округлой, овальной, удлиненной формы. Митохондрии также удлиненной, реже гантелевидной формы. Диктиосомы редки. Эндоплазматический ретикулум гранулярного типа [1]. В макроспоре *Calendula officinalis* эндоплазматический ретикулум состоит из одиночных, длинных и коротких, гранулярных цистерн. Макроспоры заполнены свободными рибосомами и цистернами гранулярного эндоплазматического ретикулума [2]. У *Crepis tectorum* [5] макроспоры имеют мелкие митохондрии, немногочисленные и слабо дифференцированные пластиды. В четырехъядерном зародышевом мешке хлещатника [7] число и размер митохондрий, диктиосом и пор в ядерной мембране увеличивается. В цитоплазме макроспороцита у кукурузы наблюдаются мелкие вакуоли аппарата Гольджи [3]. Все четыре клетки зародышевого мешка *Oenothera lamarckiana* имеют одинаковый состав органелл [6].

Цель нашего исследования заключалась в изучении ультраструктуры органелл мегаспороцита персика в период подготовки к мегаспорогенезу, в функционирующей мегаспоре и 8-ядерном недифференцированном зародышевом мешке. Исследовали также имеющиеся в мегаспорогенезе и мегagamетогенезе отклонения, приводящие к ранней женской стерильности.

Материал и методика. Для исследования клеток женского гаметофита фиксировали семяпочки персика сортов Паэли и Наринджи в разные периоды развития (с 1-го по 20-е марта). Препараты готовили параллельно для светового и электронного микроскопов. Материал брали из Паракерской базы НИИВиП. Для светового микроскопа фиксацию и приготовление препаратов проводили по общепринятой цитологической методике. Для электронного микроскопа семяпочки фиксировали в 1%-ном глютаральдегиде с последующей дефиксацией 2%-ным O_2D_2 по методу Чеботаря [3] и нашей модификации. Залезку проводили в смеси бутил- и метилметакрилатов или эпокси-ных смол. Ультратонкие срезы толщиной 250–350 Å были получены на ультратоме IKB (Швейцария). Срезы изучали в электронном микроскопе JEM-17 (Япония) при инструментальном увеличении 15–20 тыс.

Результаты и обсуждение. Наши исследования показали, что до наступления мегаспорогенеза ранней весной хорошо развитый нуцеллус семяпочки персика состоит из внешней части—сравнительно мелких клеток, расположенных непосредственно под эпидермисом; средней—крупных клеток паренхиматического типа со скоплением крахмала; внутренней—отдельных обособленных клеток, которые в процессе развития видоизменяются. В них отмечено формирование и развитие ультраструктуры органелл. В центральной части нуцеллуса эти обособленные клетки постепенно превращаются в первичные археспоральные. В них происходит укрупнение ядер, увеличение количества клеточных органелл и различных цитоплазматических включений. Одна из этих

Различные стадии мегаспорогенеза и мегагаметогенеза клеток пучка персика сорта Наринджи ($\times 900$). 1—одноклеточный археспорий; 2—диада мегаспор; 3—тетрада мегаспор; 4—двухъядерная стадия женского гаметофита; 5—четырёхъядерная стадия женского гаметофита; 6—восьмиъядерная стадия женского гаметофита.



К ст. А. И. Балашова и др.



Рис. 3. Фрагмент клеток недифференцированного женского гаметофита. Видны митохондрии (М), пластида (Пл) с крупным крахмальным включением (Kr); каналы эндоплазматического ретикулума (КЭПР); рибосомы (Р) и полисомы. $\times 75.000$.

клеток в дальнейшем превращается в материнскую клетку мегаспор— мегаспороцит (рис. 1). У перенки по своей ультраструктуре она заметно отличается от остальных археспориальных клеток нуцеллуса. В готовящемся к мейозу клеточном ядре мегаспороцита происходят значительные изменения. Плазмалемма приобретает инвагинации. В цитоплазме развивается обширная сеть гранулярного эндоплазматического ретикулума, тяжи которого располагаются параллельно друг к другу. Отмечаются многочисленные рибосомы и полисомы, большое количество мелких пузырей, окруженных одной ограничивающей мембраной. Диктиосомы редки. Митохондрии сравнительно мелкие, с развитыми кристами. Пластиды типа лейкопластов с крахмальными зернами и осмиофильными глобулами (рис. 1). В строении пластид наблюдается присутствие мелких пузырей, которые формируются при инвагинации внутренней мембраны оболочки пластид. Клетки нуцеллуса, окружающие мегаспороцит, имеют небольшое количество цитоплазмы с крупными вакуолями и признаками элиминации.

При неблагоприятных климатических условиях, нарушении нормальных условий во время закладки цветочных почек и их перезимовке формируются семяночки (8—15%), однако описанные выше процессы в них не происходят и переход к формированию женского археспория в мегаспороцит не наблюдается.

После двух быстро протекающих последовательных делений мегаспороцита у указанных сортов перенки формируются ядра, которые отделяются клеточными оболочками (табл., 1, 2). Сразу же после днады формируется тетрада мегаспор (табл., 3). Из четырех мегаспор только одна — микропилярная — становится функционально полноценной и переходит к гаметогенезу (табл., 4, 5, 6), а остальные три постепенно линируются. Однако в отдельных случаях (5% исследованных семяночек) нарушается мейоз, вследствие чего в формировании мегаспор происходят отклонения от нормы. Отмечается приостановка развития в период днады, тетрада мегаспор может быть неполноценной, вследствие чего переход к мегагаметогенезу не происходит.

В период подготовки функционирующей мегаспоры (к 20-му марта) происходит интенсивный синтез белков и остальных компонентов цитоплазмы и мембран, в котором принимают участие аппарат Гольджи, эндоплазматическая сеть с рибосомами и ядро с двухмембранной кариолеммой (рис. 2а). Митохондрии мегаспоры, располагающиеся главным образом в верхней ее части, отличаются от пластид значительно меньшими размерами и скоплениями (рис. 2б).

Нами установлено, что пластиды у такой мегаспоры в большинстве случаев бывают в виде пропластид или удлиненных, извилистых лейкопластов без хорошо развитых мембран и тилакоидов. В строении пластид наблюдается большое количество глобул и крупных вакуолей.

Мегагаметогенез характеризуется быстротой митотического деления ядра мегаспоры, что, по-видимому, обусловлено образованием ядер без отделения их от цитоплазмы оболочками. Формируются двух-, четырех- и восьмиядерные удлиненные зародышевые мешки с большой центральной вакуолью (табл., 4, 5, 6). Изменяется также цитоплазма, располо-

женная вокруг сформированных ядер в полярных и боковых частях молодого зародышевого мешка. В процессе мегагаметогенеза (табл., 4, 5, 6) изменяется ультраструктура оргanelл цитоплазмы мегагаметофита. Эндоплазматический ретикулум в 2-, 4-, 8-ядерные периоды развития неоднозначный: вначале имеются многочисленные короткие и широкие вистерны, претерпевающие изменения. В четырехъядерном зародышевом мешке почти все оргanelлы отличаются от оргanelл мегаспоры.

Для женского гаметофита персика типа *Polygonum* характерно изменение структуры оргanelл дифференцирующихся клеток, приводящее к постепенному увеличению и повышению их активности (рис. 3). Укладываются также их организации и накопление запасных веществ. В течение всего процесса развития и роста женский гаметофит персика окружен своеобразной оболочкой, отделяющей ее от клеток нуцеллуса. Внутренние стенки женского гаметофита обычно оптически прозрачны.

Кроме описанного нормального хода развития мегаспор и мегагаметофита, отмечен ряд отклонений. Сравнительно чаще в исследованных семяпочках происходит остановка развития на стадии перехода от мегаспоры к мегагаметогенезу. Наблюдаются также случаи остановки данного процесса на двух-, четырехъядерной стадиях развития женского гаметофита (у 5% семяпочек), нарушения полярности образованных ядер, их дегенерация и растворение. Встречаются зародышевые мешки, в которых долгое время не происходит дифференциации яйцевого аппарата. При этом в нуцеллусе семяпочки персика переход клеток к новой фазе развития происходит с различными нарушениями, что отмечалось и ранее [4]. Цветки с такими нарушениями в период бутонизации и раскрытия, вследствие аномального развития женской генеративной сферы, опадают. Это одно из проявлений ранней женской стерильности, распространенное среди косточковых, в том числе и у персика в условиях Араратской равнины, происходящее, по-видимому, при нарушении температурного фактора ранней весной, при чередовании ранних-весенних потеплений и похолоданий воздуха, на что довольно чувствительны бутоны растений персика.

Таким образом, мегаспороцит и функционирующая мегаспора отличаются от остальных клеток нуцеллуса хорошо развитыми клеточными оргanelлами, что имеет решающее значение при образовании нормально развитых элементов женского гаметофита.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кордюм Е. Л., Недуха Е. М., Сидоренко П. Г. Структурно-функциональная характеристика растительной клетки в процессах дифференцировки и дедифференцировки. Киев, 1960.
2. Илизко М. А. Бот. журн., 56, 5, 582—599, 1971.
3. Чеботарь А. А. Эмбриология кукурузы. Кишинев, 1972.
4. Чолахян Д. П., Самойлян Г. Е. Тез. докл. VI делегатск. съезда Всесоюзн. бот. общ-ва, Кишинев, 1978.
5. Godinreau J. C. Ann. Univ. et ARERS, 9, 1, 73—88, 1971.
6. Jalouzot M. C. r. Acad. sci., 281, 18, 1305—1309, 1975.
7. Jensen W. A. Amer. J. Bot., 52, 8, 781—797, 1965.
8. Miculskia E., Rodkiewicz B. Flora., 155, 4, 1965.

Поступило 22 VII 1985 г.