

Список литературы

1. Григорьевич Л.Н., Полещук Ю.М., Блинцов А.И. Основы плодоводства: Учеб. пособие для студентов специальности 1-75 02 01 «Садово-парковое строительство». – Мн.: БГТУ, 2004.– 89 с.
2. Ковалевская Т.Н. Влияние блочного и комбинированного размещения сортов-взамоопылителей на урожайность плодов яблони // автореф. дисс. ... канд. с. - х. наук: 03.00.05. / Ставрополь, 1992. – 24 с.
3. Куренной Н.М. Основы интенсивного садоводства. – М.: Колос, 1980. – 191 с.
4. Красова Н.Г. О возможности посадки яблони односортовыми массивами // Садоводство и виноградарство. – 1996. – № 1. – С. 8.
5. Седов Е.Н., Красова Н.Г., Жданов В.В., Долматов Е.А., Можар Н.В. Семечковые культуры // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999 – С. 253-299.
6. Трусович Г.В. Плодоводство. – М.: Колос, 1975. – 576 с.

Krasova N.G., Galasheva A.M. Apple variety assessment in the one-variety orchards // Works of the State Nikit. Botan. Gard. – 2017. – Vol.144. – Part I. – P. 193-196.

The study results of fruiting of apple cultivars in the one-cultivar blocks are presented. It was determined that apple cultivars Orlovskoye Polosatoye, Orlik and Sinap Orlovskiy did not reduce the yield under the remoteness from the pollinator from each side of the row at the distance up to 112 m. It allows placing the cultivars by blocks with the row length up to 220-230 m and with the pollinators in both ends of the row.

Key words: *apple; cultivar; pollinators; yield; cultivar; variety study.*

УДК 581.82:581:47:582.734.3

СТРУКТУРНЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛОДОВ *MALUS DOMESTICA* BORKH. (*ROSACEAE*), В СВЯЗИ С АДАПТАЦИЕЙ К ГОРНЫМ УСЛОВИЯМ

**Тамара Хабаловна Кумахова¹, Александр Сергеевич Воронков²,
Юлия Викторовна Орлова²**

¹РГАУ–МСХА, г. Москва, Россия
tkumahova@yandex.ru

²Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева, РАН, г. Москва, Россия
voronkov_as@mail.ru

Изучены структурные и функциональные особенности клеток околоплодника *Malus domestica* Borkh, культивируемых в Кабардино-Балкарии на разных высотах. В работе обсуждается адаптивное значение формирующихся в клетках гиподермы горных плодов «триады» – комплексов из трех органелл – хлоропласты, митохондрии и пероксисомы к условиям произрастания плодовых растений.

Ключевые слова: *Malus domestica; митохондрия; пероксисом; «триада»; хлоропласт; ультраструктура.*

Введение

Исследование структурных особенностей растений, его частной физиологии и биохимии в разных условиях обитания актуально для выявления механизмов, лежащих в основе приспособления к изменяющимся факторам среды. Подобные исследования важны не только с теоретической точки зрения, но и практической, поскольку эти материалы могут стать основой для создания наиболее конкурентоспособных и приспособленных к суровым климатическим условиям форм культурных растений, а

также прогнозирования успешности их интродукции в зоны рискованного земледелия и техногенные ландшафты.

Для исследования в этом плане особый интерес для нас представила яблоня – важнейшая плодовая культура, обладающая высокой экологической пластичностью. К примеру, многие сорта яблони на Северном Кавказе интродуцированы в горы (в условиях вертикальной зональности) и успешно культивируются на довольно больших высотах над уровнем моря (900-1750 м). При этом, яблоневые насаждения зачастую расположены в межсклонных долинах и пологих южных склонах, которые пересекаются горными реками, что создает наряду с макроклиматическими специфические микроклиматические условия. Перспективность исследования обусловлена еще тем, что в настоящее время, несмотря на огромное количество имеющихся сортов (более 1000) существует необходимость совершенствования сортимента, поскольку в процессе длительной селекции утеряны многие ценные признаки, которыми обладают их дикорастущие родичи. Кроме того, хорошо известна огромная потребительская ценность плодов яблони, они широко используются в пищевой, медицинской, парфюмерной и других областях промышленности. Наряду с витаминоносными качествами ценность плодов яблони обусловлено и их хорошими антиоксидантными свойствами.

Следует отметить, что данная проблема особенно остро стоит в южных регионах России, характеризующихся как отмечено специфическими климатическими условиями, прежде всего резкими колебаниями водного и теплового режимов в зависимости от высоты над уровнем моря, а также экспозиции склонов и долин. Поэтому основными признаками сортов должны быть высокая адаптационная способность и устойчивость к различным заболеваниям. В связи с выше изложенным, целью данной работы было проведение поисковых исследований ультраструктурных и функциональных особенностей клеток околоплодника яблони, культивируемых в горах на разных высотах, а также выявление цитологических маркеров приспособительного характера.

Объект и методы исследования

Объектами исследования были плоды позднеспелых сортов яблони (Ренет Симиренко, Голден и Ред делишес, Делишес и др.) культивируемых в степной и горной зонах Кабардино-Балкарии. По почвенно-климатическим условиям степная и горная зоны характеризуются большим разнообразием (от континентального жаркого на равнине до холодного с четко выраженной вертикальной зональностью в горах).

Цитологические и гистохимические исследования проводили в лаборатории электронной микроскопии НИИ ФХБ имени А.Н. Белозерского МГУ имени М.В. Ломоносова и ИФР РАН имени К.А. Тимирязева. Подготовку материала проводили по модифицированной нами ранее методике [1]. Материал фиксировали глутаровым альдегидом (на 0,1 М фосфатном буфере с pH=7,2) и 1 %-ым раствором четырехокси осмия. Затем образцы обезвоживали в серии спиртов и ацетонов возрастающей концентрации и заливали в Эпон-812. Ультратонкие срезы изготавливали на ультрамикротоме ЛКВ-III-8801А. Срезы контрастировали 2 %-ым водным раствором уранил-ацетата (37°C) и цитратом свинца по Рейнольдсу. Редактирование микрографий ТЭМ производили в программе CorelDRAWX5.

Результаты и обсуждение

Как показали проведенные электронно-микроскопические исследования клетки околоплодника яблони характеризуются развитым в ультраструктурном плане набором

внутриклеточных компартментов (ядро, пластиды, митохондрии, ЭР, аппарат Гольджи, пероксисомы и др.). В работе особое внимание было обращено двум энергообразующим органеллам – пластидами митохондриям, а также пероксисомам, поскольку растительная клетка, особенно фотосинтезирующая – активный продуцент активных форм кислорода (АФК), образование которых, по мнению некоторых исследователей является нормой и происходит главным образом в этих компартментах [3]. При этом все АФК способны окислять химические группировки, что сопровождается модификацией или деградацией белков, разрушением липидов мембран и хлорофилла. Они также могут вызвать разрушение ДНК и дезорганизацию цитоскелета, впоследствии и гибель клетки. Однако в норме этого не происходит, поскольку мощные антиоксидантные системы постоянно их обезвреживают. Важнейшими антиоксидантами являются каротиноиды, аскорбиновая кислота (витамин С), фенольные соединения, которыми богаты клетки околоплодника яблони. Благодаря им, плоды яблони обладают хорошим антиоксидантным потенциалом. Синтез указанных соединений может активизироваться при стрессах, они способны неферментативно, либо с помощью ферментов нейтрализовать АФК или свободные радикалы, возникающие при их контактах с мембранами [3, 4, 5, 6].

По нашим данным в клетках околоплодника яблони имеются все три типа пластид (хлоропласты, лейкопласты и хромопласты). Популяции хлоропластов представлены главным образом в клетках гиподермы. Их особенность – гранальная структура, хорошо развитая система мембран, пристеночное положение, а также контакты между собой и с другими органеллами. На 1200 м в хлоропластах кардинально перестраивается мембранная система, при этом грани состоят из меньшего числа тилакоидов, происходит уплотнение стромы, формирование многочисленных инвагинаций, изменение формы, и как следствие увеличение их размеров за счет площади стромы. Кроме того, в клетках горных плодов локализованы больше митохондрий и пероксисом, чем в равнинных условиях. Также отмечаются картины мембранных контактов митохондрий между собой и с пластидами. Работ о функциональном значении внутриклеточных мембранных контактов в растительных клетках мало, их значение полностью не оценено, имеются лишь предположения, что они представляют собой регулируемую систему метаболического и информационного обмена между отдельными компартментами клетки. Наряду с этими, в клетках околоплодника присутствуют два типа пероксисом, представляющие собой сферические микротельца с ординарной мембраной. Пероксисомы первого типа расположены в клетках гиподермы, а второго типа, называемые глиоксисомами – в паренхимной части околоплодника. Обращает на себя внимание, что пероксисомы в клетках гиподермы часто расположены рядом с хлоропластами и митохондриями, образуя комплексы – «триады» (рис. 1).

До настоящего времени реакции, протекающие в пероксисомах, изучены недостаточно их роль в какой-то степени остается недооцененной. При этом, растительные пероксисомы чрезвычайно динамичные структуры, они обладают метаболической пластичностью, активно перемещаются в клетке, меняют состав ферментов, размеры и форму в зависимости от типа клетки и ткани, а также условий среды, особенно при стрессовых условиях. Аналогичные картины ассоциации хлоропластов, митохондрий и пероксисом обнаружены нами ранее в клетках мезофилла листьев этих же плодовых деревьев [2]. Вероятно, выявленные в клетках околоплодника качественные и количественные ультраструктурные особенности, вероятно, обусловлены интенсификацией обмена веществ между тремя органеллами – хлоропластами, митохондриями и пероксисомами, необходимый для обеспечения непрерывности метаболических процессов в довольно суровых горных условиях, характеризующихся высокой интенсивностью

солнечной радиации, богатой УФ-лучами, резкими колебаниями температуры в течение суток и др.

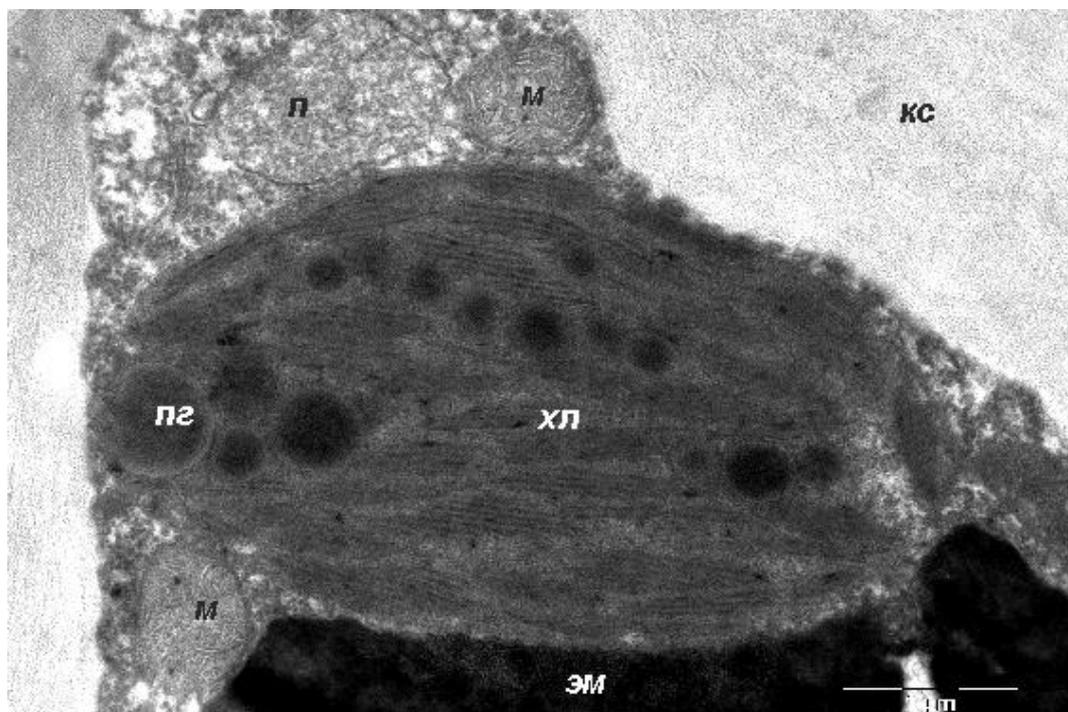


Рис. 1 Фрагмент клеток гиподермы наружной зоны околоплодника яблони сорта Ренет Симиренко, произрастающего на высоте 1200 м над уровнем моря. Обозначения: кс - клеточная стенка, м - митохондрия, пероксисома, пластоглобула, эм - электронно-плотный материал.

Выводы

Таким образом, в плодах *Malus domestica*, культивируемых на разных высотах в горах Кабардино-Балкарии обнаружено образование комплекса – «триады» – хлоропласт, митохондрия и пероксисома. Вероятнее всего данная особенность носит приспособительный характер, способствует защите плодов от высокой УФ-радиации и резких колебаний температур, повышая их антиоксидантный статус.

Список литературы

1. Кумахова Т.Х., Меликян А.П. Ультраструктура кутикулы плодов разных сортов *Malus domestica* (Rosaceae) // Ботанический журнал. 1989. – Т. 74. – № 3. – С. 28-332.
2. Пикуленко М.М., Кумахова Т.Х., Комарова А.В., Булычев А.А. Функциональные и структурные особенности фотосинтетического аппарата плодов и листьев яблони // Научная конф. с международным участием «Сигнальные системы растений: от рецептора до ответной реакции организма». 2016. – С.-Петербург, 2016. – 86–87.
3. Полесская О.Г. Растительная клетка и активные формы кислорода. М. – 2007. – 139 с.
4. Noctor G., Foyer C.H. Ascorbate and glutathione: keeping active oxygen under control // Annu Plant Mol. Biol. – Vol. 49. – 1998. – P. 249-279.
5. Smirnoff N. Ascorbic acid: metabolism and functional of a multifaceted molecule // Current Opinion in Plant Biology. –Vol. 3. – 2000. – P. 229-235.
6. Mittler R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance // Trends in Plant Science. – Vol. 7 (9). – 2002. – P. 405-410.

Kumachova T.H., Voronkov A.S., Orlova Yu.V. Structural and functional characteristics of fruits of *Malus domestica* (Rosaceae), in connection with adaptation to mountain conditions // Works of the State Nikit. Botan. Gard. – 2017. – Vol.144. – Part I. – P. 196-200.

Structural and functional features of *Malus domestica* Borkh cells cultured in Kabardino-Balkaria at different altitudes were studied. It is shown that the conditions for the growth of fruit trees have a significant effect on the structural organization and functional characteristics of the cells. The adaptive value of the mountain fruits of the complexes – the "triad" of the three organelles - chloroplasts, mitochondria and peroxisomes – is being discussed in the work. Most likely "triad" is of an adaptive nature, it helps protect the fruits from high UV radiation and sudden temperature fluctuations, increasing their antioxidant status.

Key words: *Malus domestica*; mitochondria; peroxisome; "triad"; chloroplast; ultrastructure.

УДК 634.75:631.526.32

ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВЫХ СОРТОВ И ФОРМ ЗЕМЛЯНИКИ В УСЛОВИЯХ ЦЧР

Ирина Васильевна Лукьянчук

ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина», структурное подразделение «Селекционно-генетический центр – Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина»,
393770 Россия, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. ЦГЛ
irina.lk2011@yandex.ru

Проведена оценка сортов и отборных форм земляники по устойчивости к неблагоприятным факторам среды, урожайности, потребительским качествам плодов. Выделены сорта Привлекательная, Памяти Зубова, Флора, Ласточка и элитные формы земляники 35-5 (922-67 х Марышка) и 56-5 (Гигантелла х Привлекательная), характеризующиеся высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью, крупными плодами десертного вкуса.

Ключевые слова: земляника; селекция; сорт; гибрид.

Введение

Земляника широко распространенная ягодная культура, характеризующаяся экологической пластичностью, скороплодностью, быстрым размножением, ранним сроком созревания, десертным вкусом, богатым биохимическим составом. Ее конкурентоспособность обеспечивается наличием большого количества разнообразных сортов. Однако в условиях усилившейся нестабильности погоды возникает проблема устойчивости районированных сортов к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам и реализации высокой продуктивности при участившихся вспышках распространения патогенов и вредителей. Применение химических средств защиты не всегда дает желательный результат, так как приводит к нарушению биоценозов, накоплению в плодах токсичных веществ, появлению в результате мутаций штаммов, устойчивых к фунгицидам. Поэтому существует необходимость создания и выделения новых генотипов земляники, характеризующихся комплексом хозяйственно ценных и адаптивно значимых признаков, способных конкурировать с лучшими сортами зарубежной селекции [1, 5]. При этом скрининг перспективного селекционно-генетического материала должен базироваться на комплексной оценке новых форм по ряду важнейших хозяйственно-биологических признаков. Возможность совмещения в одном генотипе высоких показателей признаков экологической адаптивности, продуктивности и каче-