

УДК 581.145.2 + 581.49

**ТРИХОМЫ ПЛОДА ДЁРЕНА БЕЛОГО  
(CORNUS ALBA L., CORNACEAE DUMORT.)**

**<sup>1</sup>Созонова Л.И., <sup>2</sup>Соломонова Е.В., <sup>3</sup>Трусов Н.А.**

<sup>1</sup>ГОУ ВПО «Российский университет дружбы народов», Москва, e-mail: sozonovalara@mail.ru;

<sup>2</sup>ГОУ ВПО «Московский государственный университет прикладной биотехнологии»,  
Москва, e-mail: solomonova\_k@mail.ru;

<sup>3</sup>Учреждение Российской академии наук Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,  
Москва, e-mail: n-trusov@mail.ru

Плоды дёрена (*Cornus alba* L., Cornaceae Dumort.) – перспективные масличные плоды. Накопление масла в сочной части перикарпия плода дерена происходит, в том числе, вследствие его фотосинтетической деятельности. На поверхности плода формируются трихомы и устьица. Изучено развитие трихомного и устьичного аппаратов развивающегося и созревающего плода. Прослежены изменения структуры трихом, характера их связи с эпидермальными клетками, отмирание протопластов клеток трихом у развивающегося и созревающего плода дерена. Установлено, что с развитием устьичного аппарата количество трихом на поверхности плода уменьшается. Очевидно, функции трихом меняются в процессе развития и созревания плода. По мнению авторов, живые трихомы молодого плода обеспечивают транспирацию и поступление в ткани плода воды и водных растворов. Мертвые трихомы созревающего и зрелого плода препятствуют перегреванию его поверхности.

**Ключевые слова:** плоды дёрена, трихомы, устьица

**TRICHOMS OF WHITE DOGWOODS FRUIT  
(CORNUS ALBA L., CORNACEAE DUMORT.)**

**Sozonova L.I., Solomonova E.V., Trusov N.A.**

<sup>1</sup>Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, e-mail: sozonovalara@mail.ru;

<sup>2</sup>Moscow State University of Applied Biotechnology, Moscow, e-mail: solomonova\_k@mail.ru;

<sup>3</sup>Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin, Moscow, e-mail: n-trusov@mail.ru

Dogwoods fruits (*Cornus alba* L., Cornaceae Dumort.) are promising oily fruits. Oils accumulation in the fleshy part of pericarp of dogwoods fruit occurs as result of its photosynthetic activity, including. Trichomes and stomas are formed on the fruits surface. Development of trichomal and stomatal apparatuses of developing and mature fruit is studied. Structure changes of trichomes, nature of their connection with epidermal cells, extinction of protoplasts of trichomes cells in developing and mature dogwoods fruit are traced. It is established that trichomes quantity on the fruits surface decreases with development of stomatal apparatus. It is obvious that trichomes functions change in the process of fruits development and ripening. According to authors, living trichomes of young fruit ensure transpiration and entering in the fruits cloth of water and aqueous solutions. Dead trichomes of mature and ripe fruit prevent superheating of its surface.

**Keywords:** white dogwoods fruit, trichoms, stomata

Плоды дёрена белого (*Cornus alba* L., Cornaceae Dumort.), далее по тексту именуемого дёреном, – однокосточковые пиренарии [1]. Они накапливают масло в семенах (косточках) и в сочных тканях околоплодника. Содержание сырого жира в абсолютно сухом веществе косточки – 13,9%, сочных частей околоплодника – 32,7%, целого плода – 20,8%. Соответствующие показатели для свежего плода: 10,9; 4,9 и 4,8%. Плоды перспективны для получения масел различного назначения [7].

Накопление масла в сочной части околоплодника – следствие активной фотосинтетической деятельности клеток этой части плода, продуцирующей ассимиляты наряду с листьями [5, 6]. Клетки её содержат хлоропласты, в эпидерме плода обнаруживаются устьица [4, 5].

На поверхности плода дёрена имеются трихомы. Их строение у зрелого плода описано [4]. Однако характеристики трихомного аппарата на протяжении развития плода и его функции не изучены.

**Цель** нашей работы – исследование строения трихом развивающегося плода дёрена и выяснение их функций.

**Материал и методы исследований**

Материал исследований – плоды модельного растения дёрена (территория Российского университета дружбы народов, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая). В вегетационный сезон 2010 г. каждую неделю, начиная с цветения и до наступления зрелости плодов, мы проводили полевые наблюдения; собирали образцы цветков и плодов для изучения; осуществляли измерения с помощью штангенциркуля и объектмикрометра; изучали плоды под стереомикроскопом МБС-9; готовили поверхностные срезы плодов и исследовали их под микроскопом Биомед С-2; выполняли фотографии фотокамерой Canon и схематические рисунки.

**Результаты исследования  
и их обсуждение**

Проведённые исследования показали следующее.

Цветение модельного растения дёрена продолжалось 10 дней, с 14.05 до 24.05.

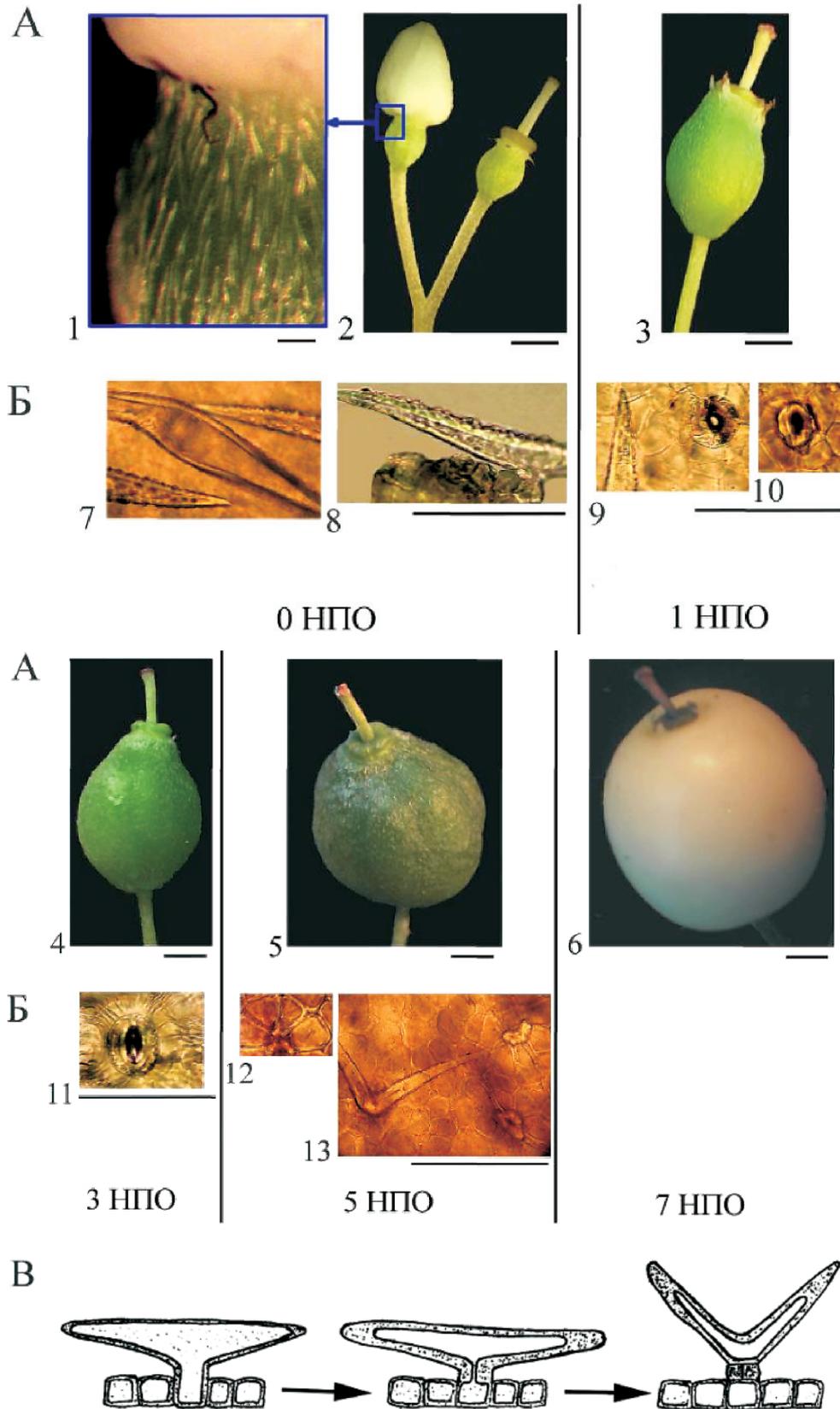


Рис. 1–13. Плод дёрена:

*A* – морфогенез; *Б* – волоски и устьица; *В* – трансформации волосков в ходе формирования плода (схема). НПО – недели после опыления. Масштабная линейка: 2–6 – 1 мм, 1, 7–13 – 0,1 мм

17.05, в первый срок наблюдений (0 недель после опыления – 0 НПО) (рис. 2) нижняя завязь цветка (бутона) дёрена и цветоножка были покрыты белыми блестящими волосками (рис. 1). При рассмотрении поверхности плода волоски выглядели удлинёнными, ромбическими, двухвершинными и были ориентированы вдоль завязи и цветоножки (рис. 1, 7). При рассмотрении срезов перикарпия выяснено, что волоски представляют собой наружные выросты эпидермальных клеток (рис. 8).

24.05 (1 НПО) (рис. 3). Формирующиеся молодые плоды, как и завязи цветков, были покрыты волосками. Но визуально волосков казалось меньше (опушение было менее густым), поскольку плоды увеличились в размерах по сравнению с завязями, которые рассматривались в предыдущий срок наблюдений. Волоски были более многочисленными у вершины и основания плода. Стенки волосков молодых плодов оказались более толстыми, чем стенки волосков завязей цветков. Это было особенно заметно в вершинах волосков. Волоски в данный срок наблюдений оказались отделёнными от материнских клеток перегородками и поэтому при механическом воздействии легко отрывались от эпидермы (рис. 9). Места бывшего прикрепления оторванных волосков рельефно выделялись на кожице. На многих из них были отверстия. Следовательно, перегородки, отделяющие волоски от материнских клеток эпидермы, ещё не стали сплошными. На поверхности плодов обнаруживались редкие устьица (рис. 10).

31.05 (2НПО). Устьица в эпидерме плода встречались чаще, чем в предыдущий срок наблюдений. На срезах перикарпия под его кожицей обнаруживалась сформированная хлоренхима. Хлоропласты в её клетках были относительно крупными, ярко-зелёными.

09.06 (3НПО) (рис. 4). Наряду с наличием на поверхности плода волосков и устьиц появилась складчатость эпидермальной кутикулы (рис. 11).

15.06 (4НПО). В этот срок наблюдений мы обнаружили, что устьиц визуально больше на вершине плода.

21.06 (5НПО) (рис. 5). В средней части плода многие волоски оказались деформированными (рис. 13). Наблюдались многочисленные места бывшего прикрепления волосков, имеющие характерный вид многоугольных бляшек (рис. 12). Всё это свидетельствовало о массовом отпадении волосков. Сохранялась ранее выявленная закономерность в расположении устьиц: их было больше на вершине плода.

28.06 (6НПО) (рис. 6). Началось созревание плодов. Они приобрели белую окраску. Столбики и нектарные диски, сохранившиеся на вершинах плодов, почернели. Опушение плодов,

Среди публикаций, касающихся трихомного аппарата плодов растений, можно выделить работы о железистых трихомах и о кроющих трихомах. Нередко на поверхности плода имеются оба указанных вида трихом. Авторами обычно обсуждаются особенности локализации трихом на поверхности плода, их строение и, реже, – возможные функции [3, 9, 10, 12, 13].

Как упоминает Е.А. Мирославов (1965) [2], наиболее распространено мнение, что кроющие волоски с отмершим содержимым служат защитой растения и его частей от неблагоприятных внешних условий (интенсивного солнечного света, ветра, насекомых и пр.). Мало известно о роли волосков на ранних стадиях развития органа, когда волоски находятся в состоянии наиболее активной жизнедеятельности. По-видимому, существует тесная физиологическая взаимосвязь трихом с клетками подстилающих тканей. Это позволяет предполагать наличие существенной роли трихом в общем цикле физиологических процессов, протекающих в органах, на которых они располагаются.

Мы полагаем, что волоски, наиболее обильные на завязях и самых молодых плодах дёрена, являющиеся на указанных частях растения живыми, обеспечивают необходимый уровень их транспирации. Устьичный аппарат молодых плодов (1 НПО) только начинает формироваться. В исследованиях З. Штруггера (1953) [8] показано, что неспециализированные жизнедеятельные волоски растений имеют более высокую интенсивность транспирации, чем другие клетки эпидермы. Автор рассматривает жизнедеятельные волоски как образования, способствующие увеличению интенсивности транспирации.

Вместе с тем волоски способствуют поступлению воды и водных растворов в молодые плоды. На такую возможную функцию трихом растений указывает, например, I. Oberth (1925) [11].

С развитием устьиц волоски плода дёрена теряют живое содержимое, отделяются от клеток эпидермы перегородками (рис. В). Затем плод частично очищается от волосков, которые деформируются и опадают. Оставшиеся на зрелом плоде мёртвые трихомы прозрачные, блестящие. По-видимому, они отражают солнечные лучи и препятствуют перегреванию плода.

### Выводы

Трихომный аппарат плода дерена на протяжении развития плода претерпевает структурные изменения: трихомы теряют живое содержимое, отделяются от эпидермальных клеток перегородками; часть волосков деформируется и опадает. В ходе жизнедеятельности плода, по-видимому, изменяются и функции трихом: живые волоски молодого плода до формирования его устьиц обеспечивают транспирацию и поступление в ткани плода воды и водных растворов; мертвые трихомы созревающего и зрелого плода препятствуют перегреванию его поверхности.

### Список литературы

1. Артюшенко З.Т., Фёдоров Ал.А. Атлас по описательной морфологии высших растений: Плод. – Л.: Изд-во АН СССР, 1986. – 392 с.
2. Мирославов Е.А. Некоторые анатомо-физиологические особенности трихом цветка семейства норичниковых в связи с выполняемыми ими функциями // Морфология цветка и репродуктивный процесс у покрытосеменных растений. – М.-Л.: Изд-во «Наука», 1965. – С. 18–35.
3. Муравник Л.Е. Морфология и ультраструктура трихом перикарпия у видов *Juglans* (Juglandaceae) в связи с синтезом вторичных метаболитов // Ботанический журнал. – 2007. – Т. 92, № 11. – С. 1720–1732.
4. Никитин А.А., Панкова И.А. Анатомический атлас полезных и некоторых ядовитых растений. – Л., 1982. – 767 с.
5. Созонова Л.И. Результаты изучения морфолого-анатомической структуры и жировых включений плода дерена (сем. *Cornaceae* Dumort.) // Биология, селекция и агротехника плодовых и ягодных культур: Сборник научных трудов НСХИ. – Нижний Новгород, 1991. – С. 48–58.
6. Созонова Л.И. Сочные масляные плоды. Закономерности развития и строения в связи с накоплением масла: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М., 1992. – 35 с.
7. Созонова Л.И. Сочные плоды бузины и свидины, накапливающие масло // Биология, селекция и агротехника облепихи: сборник научных трудов ГСХИ. – Горький, 1988. – С. 130–131.
8. Штрутгер З. Практикум по физиологии растительных клеток и тканей. – М.: Изд-во иностр. лит., 1953. – 277 с.
9. Harrison J.E., Beveridge T. Fruit structure of *Hippophae rhamnoides* cv. Indian Summer (sea buckthorn) // Canadian Journal of Botany. – 2002. – Vol. 80, № 4. – P. 399–409.
10. Kuriachen P.M., Dave Y. Structure and development of fruit wall ornamentations in *Pergularia daemia* (Forsk.)Chiov (Asclepiadaceae) // Prok. Indian. Acad. Sci. (Plant Sci.). – 1989. – Vol. 99, № 1. – P. 15–20.
11. Oberth I. Osmotische Untersuchungen an Trichomen // Plant Systematics and Evolution. – 1925. – Vol. 74, № 1–3. – P. 26–39.
12. Souza L.A. de, Iwazaki M.C., Moscheta I.S. Morphology of the pericarp and seed of *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl. (Bignoniaceae) // Braz. arch. Boil. technol. – 2005. – Vol.48, № 3. – P. 407–418.
13. Werker E. Trichome diversity and development // Advances in Botanical Research. – 2000. – Vol. 31. – P. 1–35.

### Рецензенты:

Бобров А.В., д.б.н., ведущий научный сотрудник, доцент кафедры биогеографии географического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, г. Москва;

Блинова И.В., д.б.н., и.о. зав. лабораторией популяционной биологии растений Учреждения Российской академии наук «Полярно-Альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН», г. Апатиты.

Работа поступила в редакцию 23.09.2011.