

УДК 582.734:58.02+574.2

Т. Х. Кумахова

г. Москва, Российский государственный аграрный университет –

МСХА имени К. А. Тимирязева

А. В. Бабоша, А. С. Рябченко

г. Москва, Главный ботанический сад имени Н. В. Цицина РАН

ПОВЕРХНОСТНЫЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ЭПИДЕРМЫ ЛИСТЬЕВ *PYRINAE* (*MALOIDEAE*) *ROSACEAE*

Аннотация. Для поверхности адаксиальной и абаксиальной эпидермы изученных листьев характерна специфическая кутикулярная складчатость. Абаксиальная эпидерма характеризуется наличием перистоматических и краевых колец, выступов и радиальных складок. Полученные нами сведения являются информативными показателями адаптивной направленности.

Ключевые слова: кутикулярные складки; микротяжи; устьица; эпидерма.

Поверхность листьев большинства покрытосеменных растений обладает закономерно организованным микрорельефом, функциональное значение которого до настоящего времени остается не совсем ясным. При этом, особенности строения микрорельефа эпидермы листьев достаточно стабильны в пределах вида, что позволяет использовать эти признаки исследователями в систематике растений в качестве диагностических [7, 9]. Складчатость влияет на смачиваемость поверхности листьев, участвует в согласовании некоторых параметров при росте листьев, изменяет механические свойства тонких листьев, придавая им жесткость и прочность на изгиб [6]. Приуроченность закономерно организованного микрорельефа к клеткам устьичного комплекса дает возможность предположить его участие в работе устьиц [12, 13]. Исследователи неоднократно обращали внимание на связь между поверхностными структурами эпидермы и условиями произрастания растений. Тем не менее, не вызывает сомнения, что поверхностные структуры эпидермы выполняют барьерные функции, играя немаловажную роль в адаптации растений к тем или иным условиям произрастания. Нельзя исключить, что параметры микроструктурной организации эпидермы могут варьировать при разных сочетаниях факторов внешней среды. Между тем, некоторые вопросы микроморфологической организации поверхности эпидермы листьев представителей *Pyrinae (Maloideae) Rosaceae* [14, 15] остаются недостаточно изученными [3, 10, 16]. Как нам представляется, сведения об особенностях микроморфологии эпидермы плодовых представителей *Rosaceae* могут быть весьма полезными при проведении селекционных работ по отбору более ценных и устойчивых к воздействию различных патогенных организмов культурных форм, а также для прогнозирования свойств полученных гибридов и перспективы их интродукции в рискованные зоны сельского хозяйства.

Исследования проводили с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) – *LEO – 1430 VP (Carl Zeiss)* экспресс-методом криоСЭМ. Фрагменты (1 см²) живых листьев вырезали из средней части и края пластинки, помещали на столик замораживающей приставки «*Deben CoolStage*», охлаждали до –30 °С и изучали в режиме высокого вакуума. Применение экспресс-метода криоСЭМ в научно-исследовательской практике является ценным, так как позволяет быстро получить информацию близкую к нативному с высокой степенью достоверности [1]. Для детализации элементов структурной организации поверхности листьев при больших увеличениях в работе использовали образцы с металлическим напылением в камере вакуумной ионно-распылительной установки. Материал (зрелые листья *Pyrus caucasica* Fed., *Pyrus communis* L., *Malus orientalis* Uglitzk., *Malus domestica* Borkh., *Cydonia oblonga* Mill. дикорастущий и культивар, а также *Mespilus germanica* L.) для исследования собирали на Северном Кавказе. Образцы (листья средних размеров) отбирали из средней части кроны 3-х модельных плодовых деревьев.

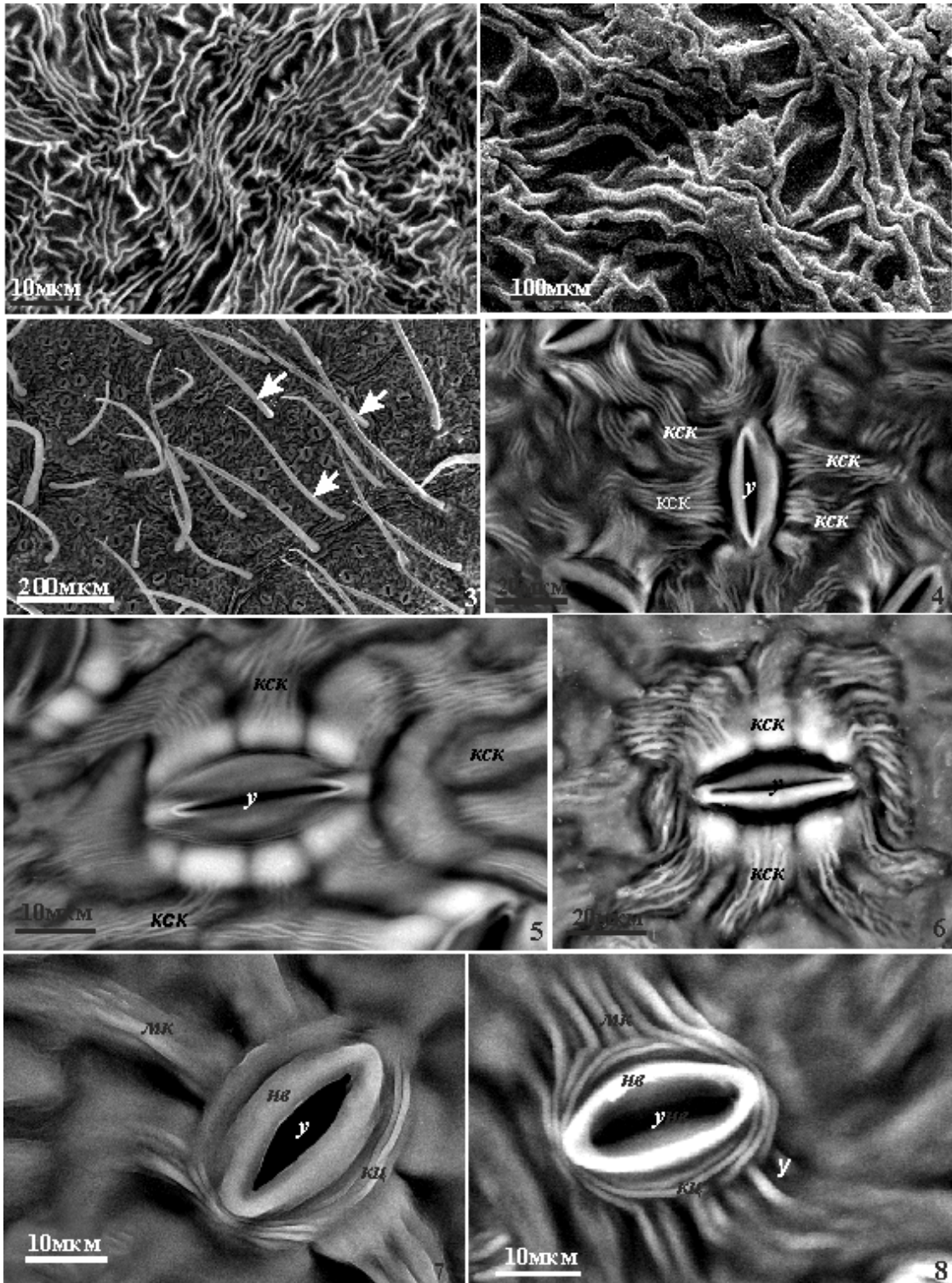


Рис. 1. Кутикулярная складчатость на адаксиальной (1, 2) и абаксиальной (3–8) поверхности листьев: 1, 2 – *Cydonia oblonga* Mill. (дикорастущий и культивар, соответственно); 3, 7 – общий вид, трихомы и устьица, *Mespilus germanica* L.; 4 – радиальные околоустьичные складки, *Malus domestica* Borkh; 5 – радиальные околоустьичные складки, *Malus orientalis* Uglitzk; 6 – радиальные околоустьичные складки, *Pyrus caucasica* Fed.; 7 – увеличенный фрагмент в области устьиц *Mespilus germanica* L., перистоматические кольца и выступы; 8 – перистоматические кольца и выступы, *Cydonia oblonga* Mill., дикорастущий. Обозначения: *вв* – внутренний устьичный выступ; *кк* – краевое кольцо; *кц* – концентрическое кольцо; *кск* – кутикулярная складчатость; *мк* – микротяжи; *нв* – наружный выступ; *у* – устьица; → трихомы.

Литература

1. Бабоша А. В., Рябченко А. С., Кумахова Т. Х. Новый метод визуализации микроскульптуры поверхности листьев и плодов // Бот. журн., 2019. – Т. 104, № 11–12. – С. 1777–1791. <https://doi.org/10.1134/S0006813619110036>
2. Зитте П. и др. Ботаника. Учебник для вузов: в 4 т. / на основе учебника Э. Страсбургера и др.; пер. с нем. Е. Б. Поспеловой. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 362 с.
3. Кумахова Т. Х. и др. Морфофункциональная характеристика листьев и плодов Maloideae Werber (Rosaceae Juss.): а) Микроструктура поверхностных тканей // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, 2019. – Т. 180, № 2. – С. 105–112. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-1-105-112>
4. Паутов А. А. Закономерности филломорфогенеза вегетативных органов растений. – Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2009. – 219 с.
5. Паутов А. А. Расположение складок микрорельефа на побочных клетках устьиц *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser. (Hydrangeaceae) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 3. Биология, 2011. – № 2. – С. 39–44.
6. Паутов А. А., Васильева В. А. Роль формы основных клеток эпидермы в морфогенезе листа представителей Hamamelidaceae // Бот. журн., 2010. – Т. 95, № 3. – С. 338–344.
7. Паутов А. А. и др. Микрорельеф поверхности листьев цветковых растений: устьичные кольца и выступы // Бот. журн., 2014. – Т. 99, № 6. – С. 625–640.
8. Эзау К. Анатомия семенных растений: Пер. с англ. Ч. 1. – ГОРОД: Мир, 1980. – 218 с.
9. Carr S. G. M., Carr D. J. Cuticular features of the central Australian bloodwoods *Eucalyptus*, section *Corymbosae* (Myrtaceae) // Botanical Journal of the Linnean Society, 1990. – Vol. 102, № 2. – Pp. 123–156.
10. Ganeva T. et al. Comparative leaf epidermis study in species of genus *Malus* Mill. (Rosaceae) // Botanica Serbica, 2010. – Vol. 34, № 1. – Pp. 45–49.
11. Kumachova T. K., Beloshapkina O. O., Voronkov A. S. The Maloideae (Rosaceae) structural and functional features determining passive immunity to mycosis // Asian Journal of Research in Botany, 2019. – Pp. 1–13.
12. Kumachova T. et al. Leaf Epidermis in Rosaceae: diversity of the cuticular folding and microstructure // Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences, 2021. – Vol. 91, № 2. – Pp. 455–470. <https://doi.org/10.1007/s40011-021-01244-z>
13. Pautov A. et al. Role of the outer stomatal ledges in the mechanics of guard cell movements // Trees, 2017. – Vol. 31, № 1. – Pp. 125–135.
14. Pautov A. et al. Influence of stomatal rings on movements of guard cells // Trees, 2019. – Vol. 33, № 5. – Pp. 1459–1474. <https://doi.org/10.1007/s00468-019-01873-y>
15. Potter D. et al. Phylogeny and classification of Rosaceae // Plant systematics and evolution. – 2007. – Т. 266. – № 1. – Pp. 5–43. <https://doi.org/10.1007/s00606-007-0539-9>.
16. Takhtajan A. Flowering plants. – Springer Science & Business Media, 2009. – 871 pp. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9609-9>
17. Warabieda W., Olszak R. W., Dyki B. Morphological and anatomical characters of apple leaves associated with cultivar susceptibility to spider mite infestation // Acta agrobotanica, 1997. – Vol. 50, № 1–2. – Pp. 53–64.