



АНАТОМИЧНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЛИСТА ПРИ БЪЛГАРСКИТЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ НА СЕМЕЙСТВО *PYROLACEAE*

КИРИЛ СТОЯНОВ, ЦВЕТАНКА РАЙЧЕВА

ANATOMICAL INVESTIGATION OF THE LEAF IN BULGARIAN REPRESENTATIVES OF *PYROLACEAE* FAMILY

KIRIL STOYANOV, TZVETANKA RAYCHEVA

Abstract: Five species of *Pyrolaceae* in Bulgaria are explored – *Moneses uniflora*, *Orthilia secunda*, *Pyrola chlorantha*, *P. media* and *P. minor*. An analytical key based on the anatomical description is compiled.

Представителите на семейство *Pyrolaceae* Lindl. са типични психрофити, срещат се в умерните и хладни области на северното полукълбо над 1200 м н. в. Известни са 6 български представители от семейството, разпределени в 3 рода: *Pyrola chlorantha*, *P. media*, *P. minor*, *P. rotundifolia*, *Moneses uniflora* и *Orthilia secunda* [1, 3]. Родовете *Moneses* и *Orthilia* са отделени от *Pyrola* по външни морфологични белези. *Moneses* се отличава с единичен разперен цвят, а *Orthilia* – с едностранно съцветие и заострени листа.

Семейството включва полусапрофитни растения с трети тип ендотрофна микориза, в резултат на която се наблюдават преходи от мутуализъм към паразитизъм. Това се отразява върху размерите на листа [5]. В литературата съществуват хистологични данни за отделни таксони, цялостен сравнително-хистологичен анализ не е провеждан. Проучвана е анатомията на листа при *P. chlorantha* и *P. rotundifolia* [4]. Провеждани са и изследвания върху анатомията на кората във връзка с видовата диагностика [2].

В България до момента не са провеждани изследвания върху анатомичния строеж на семейство *Pyrolaceae*. Изследването има за цел да разкрие хистологичната картина на представителите в семейството, изменчивостта и значението на бележите за диагностициране.

Материал и методи

Проучването е проведено върху образци от естествени популации, събрани през периода 2002-2004 г. Материалът е фиксиран в 75 % етилов алкохол. Изследвани са епидермалният комплекс и асимилационната паренхима на листа. Измерването е проведено върху глицеринови препарати с окулярмикрометър при увеличение 10x15 и 40x15. Рисунките са изготвени с рисувателен апарат РА-4 при увеличение 16x16.

Материалите са документирани по UTM координати и флористични райони – Южен Пирин (14.1), Северен Пирин (14.2), Рила (15), Западни (17.1) и Средни Родопи (17.2): *Pyrola chlorantha* Swartz: 34TFM93 (14.2), около “Яворови поляни”, 1600 m, 14.07.2003, SC (Tz.R.); 34TGM05 (15), около курорта Семково, 1600 m, 30.08.2002, SC (Tz.R.); 34TGM36 (17.1), над Юндола, 1600 m, 6.07.2003, SC (Tz.R.); 35TLG05 (17.2), между с. Бойково и х. Равница, 1200 m; 7.07.2002 г, SC (K.S.); 35TLG13 (17.2), х. Зареница над с. Павелско, 1607 m, 28.06.2003, SC (Tz.R.); *Pyrola minor* L.: 35TLG05 (17.2), между с. Бойково и х. Равница, 1200 m, 7.07.2002, SC(K.S.); *Pyrola media* Swartz: 35TLG05 (17.2), между с. Бойково и х. Равница, 1200 m, 1300 m, 7.07.2002, SC(K.S.); 35TLG05 (17.2), х. Равница, 1225 m, 7.07.2002, SC(K.S.); *Orthilia secunda* (L.) House: 34TGM05 (15), около Семково, 1600 m, 30.08.2002, SC (Tz.R.); 35TLG04, (17.2), Бяла черква, 1600 m, 20.08.2002, SC (Tz.R.); 35TLG05 (17.2), между с. Бойково и х. Равница, 1200 m, 7.07.2002, SC (K.S.); *Moneses uniflora* (L.) A.Gray: 34TFM93 (14.2), м. “Яворови поляни”, 1600 m, 14.07.2003, SC (Tz.R.); 34TGM36 (17.1) след Юндола по пътя за яз. Белмекен, 1600 m, 6.07.2002, SC (Tz.R.); 34TGM20 (14.1) в гората над х. Попови ливади, 1420 m, 18.06.2005, SC (Tz.R.). Видът *P.rotundifolia* L. не е включен в изследването поради статута му на изчезващ вид. Ваучерни образци от изследваните находища са депозирани в хербариума на Аграрен университет – Пловдив (SOA).

Резултати и обсъждане

Епидермалният комплекс на всички изследвани таксони е представен от два вида клетки – основни епидермални и устични клетки. Епидермалните клетки, изграждащи горната епидерма са със силно (*O. secunda*, *M. uniflora*, *P. minor*) или слабо (*P. chlorantha*, *P. media*) нагънати антиклинални стени, изодиаметрични до удължено амебовидни по форма, разположени без определен ред (фиг. 3). По броя на основните клетки на горната епидерма се наблюдава сходство при *O. secunda*, *M. uniflora*, *P. chlorantha* и частично при *P. minor*. *Pyrola media* се отличава с по-едри основни клетки по горната епидерма (фиг. 2-А). Долната епидерма е изградена от безредно разположени клетки със силно нагънати (*O.secunda*, *M.uniflora* и *P.minor*) или по-слабо нагънати (*P.chlorantha* и *P.media*) антиклинални стени (фиг.4). Стоматалният апарат е анизотичен. Затварящите клетки не са ориентирани в една посока. Според метричните данни (фиг.2 – Е,Ф) формата на устицата варира от сфероидална до овална.

При всички изследвани таксони се наблюдават тандемни устица, граничещи по дължината на остиолума или успоредно на него. Наблюдавани са аномалии при развитието на затварящите устични клетки – срещат се клетки, които са инициирани като устични, но не функционират и представляват недоразвити устица. Това явление вероятно е типично за групата, тъй като е установено при всички изследвани популации. Твърде вероятно е това да е причината Кругляков (1998) да отбелязва наличието на устица по горната епидерма при *P. chlorantha* в изследването си по материал от Русия.

Мезофилът при *P.minor* е с дебелина $181.89 \pm 28.28 \mu\text{m}$, при *M.uniflora* – $177.42 \pm 15.74 \mu\text{m}$ и при *O.secunda* – $148.12 \pm 9.06 \mu\text{m}$. Тези видове показват сходство по хомогенен строеж по отношение на листния мезофил – недиференциран на

гъбчест и стълбчест, еднороден от 4 реда паренхимни изодиаметрични клетки (фиг.5 – a,b,e).

Нехомогенен анатомичен строеж на листния мезофил имат *P. chlorantha* и *P. media*. Обособен е един ред палисадна паренхима и втори ред от преходни клетки. Относително по-голям дял заема гъбчестата паренхима, изградена от изодиаметрични, тънкостенни, рехаво разположени клетки (фиг. 5 – c,d). Дебелината на мезофила при *P. chlorantha* е $415.95 \pm 26.36 \mu\text{m}$, от който $111.46 \pm 12.94 \mu\text{m}$ е делът на палисадната паренхима. При *P. media* тези стойности са съответно $340.59 \pm 31.06 \mu\text{m}$

Индументумът на листната епидерма при всички изследвани видове е представен от папили.

Pyrola media се отличава от останалите видове по силно задебелените периклинални стени на епидермалните клетки (фиг. 5 – d). Същият вид показва и най-големи разлики в броя на основните епидермални клетки. Долната епидерма е с около два пъти повече клетки, в сравнение с горната. Такива големи различия не се наблюдават между останалите изследвани таксони (фиг. 1 – А ; фиг. 2 – А,В).

Изключение от всички изследвани таксони проявява *P. minor* по наличието на устица по горната епидерма. Наблюдава се по-нисък устичен индекс на горната епидерма, в резултат от по-малък брой и съответно по-големи размери на устицата (фиг. 1 – В,С,Д,Е).

По-нисък устичен индекс показват *P. chlorantha*, *P. media* и *M. uniflora* (фиг. 2 – D).

Въпреки ясните морфологични разлики, *M. uniflora* и *O. secunda* проявяват само количествени различия по изследваните анатомични показатели.

Съставен е аналитичен ключ за разграничаване на видовете по изследваните постоянни белези, на които може да бъде дадена таксономична стойност:

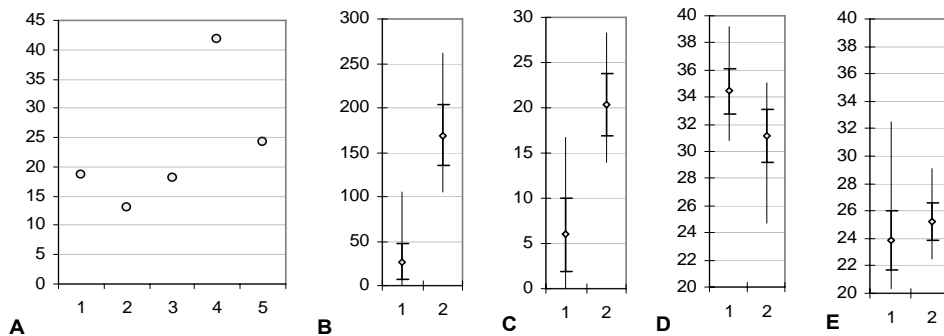
1. мезофилът с дебелина под $250 \mu\text{m}$; недиференциран на гъбчест и стълбчест, еднороден от 4 реда паренхимни изодиаметрични клетки 2
- 1*. мезофилът с дебелина над $250 \mu\text{m}$; с ясно различими 1-2 реда палисадна паренхима..4
2. горната епидерма с устица, нарядко..... *P. minor*
- 2*. горната епидерма без устица 3
3. долната епидерма обикновено с над 150 устица на mm^2 *O. secunda*
- 3*. долната епидерма обикновено с до 150 устица на mm^2 *M. uniflora*
4. горната епидерма обикновено с до 350 основни клетки на mm^2 ; клетките по долната епидерма над 1.5 пъти повече от клетките на горната; епидермалните тангенциални клетъчни стени силно надебелени, в сравнение с радиалните..... *P. media*
- 4*. горната епидерма обикновено с над 350 основни клетки на mm^2 ; клетките на долната епидерма са до 1.5 пъти повече от клетките на горната; епидермалните тангенциални клетъчни стени не са силно надебелени *P. chlorantha*

Изводи

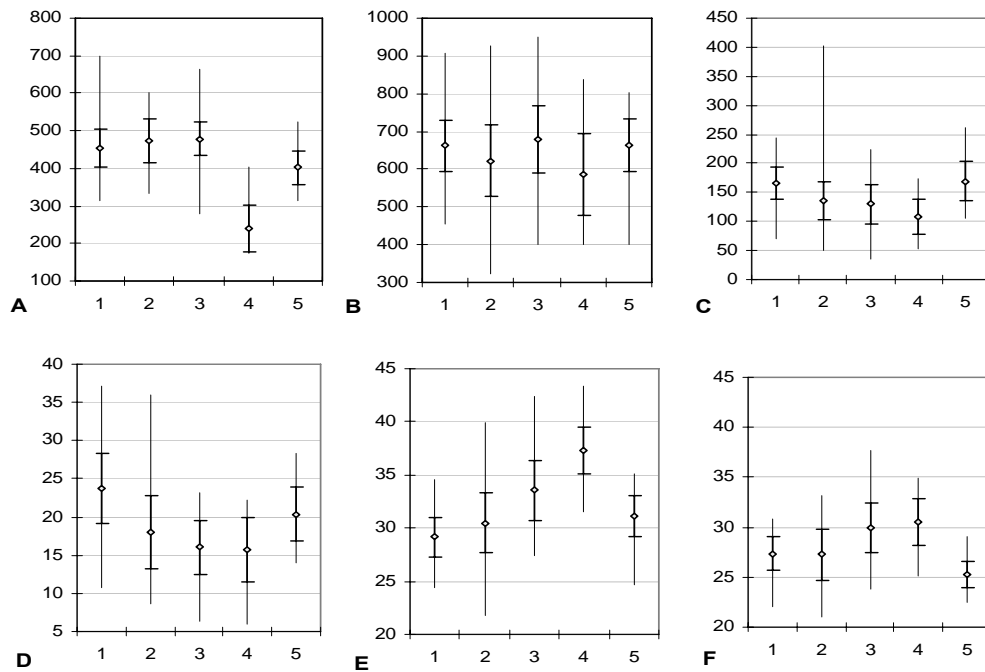
Изследваните видове могат да бъдат групирани на базата на изследваните константни анатомични особености. Групата *M. uniflora* / *O. secunda* се отличава с липсата на палисадна паренхима и слабо нагъване на периклиналните стени на епидермалните клетки. Групата *P. chlorantha* / *P. media* се различава по наличието на ясно забележима палисадна паренхима и силно амебовидно нагънати антиклинални стени на епидермата. *Pyrola minor* се отличава от двете групи по наличието на устица по горната епидерма. Същият вид проявява сходство с групата *M. uniflora* / *O. secunda* по хомогенния строеж на листната паренхима, както и формата на основните епидермални клетки.

Литература

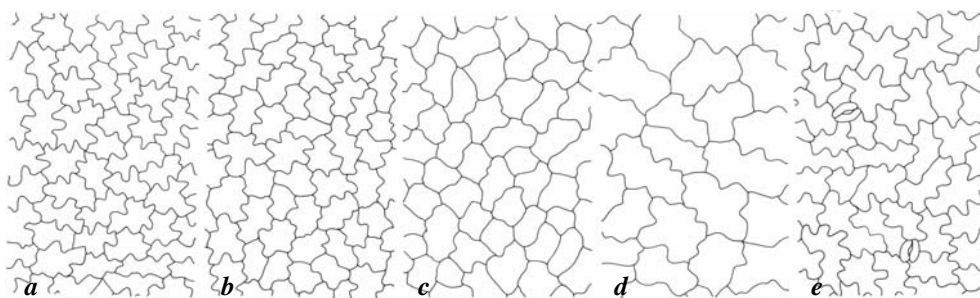
1. Анчев, М. 1982. *Pyrolaceae* Lindl. В: Д. Йорданов (ред.), Флора на Р България. Т. VIII, 279-287. изд. БАН, София.
2. Бойко, В.И. 1998. Анатомия коры грушанки зеленоцветковой. Брест. госуд. у-т. 8 с.
3. Делипавлов, Д. 2003. *Pyrolaceae* – Наваличеви. В: Д. Делипавлов и Ил. Чешмеджиев (ред.), Определител на растенията в България. 147. Акад. изд. АУ-Пловдив.
4. Кругляков, П.В. 1998. К вопросу об анатомическом строении листа представителей сем *Pyrolaceae* Lindl. и возможностей связи с паразитизмом. Вестник С.-Петербург. у-та. 3, 1: 34-43.
5. Терехин, Э.С. 1977. Паразитные цветковые растения: эволюция онтогенеза и образ жизни. "Наука", Ленинград, СССР. 220 с.



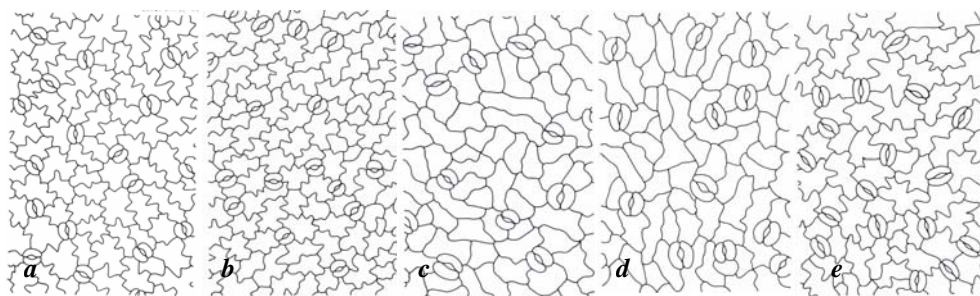
Фиг. 1. Сравнения между характеристиките на горна и долна епидерма. А. Разлики в броя основни клетки/mm² при *Orthilia secunda* (1), *Moneses uniflora* (2), *Pyrola chlorantha* (3), *P. media* (4) и *P. minor* (5). В,С,Д,Е: Характеристики на *P. minor*. Разлики в броя на устицата (В), устичния индекс (С), дължината (Д) и ширината на устицата (Е) от горна (1) и долна (2) епидерма



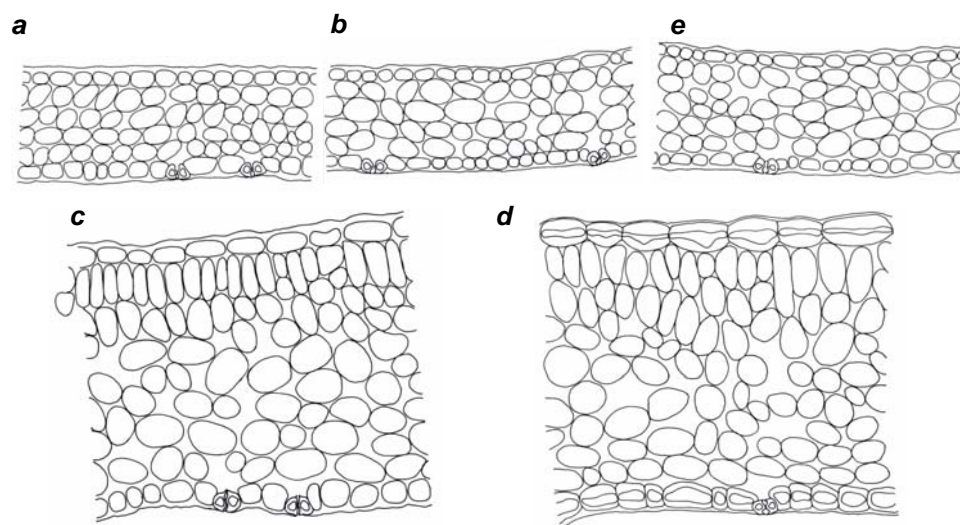
Фиг. 2. Епидермални характеристики на *Orthilia secunda* (1), *Moneses uniflora* (2), *Pyrola chlorantha* (3), *P. media* (4) и *P. minor* (5). А. Брой основни епидермални клетки /mm² по горна епидерма; В. Брой основни епидермални клетки /mm² по долната епидерма; С. Брой устица/mm² по долната епидерма; D. устичен индекс (%) на долна епидерма; Е. дължини на устицата, µm; F. ширини на устицата, µm



Фиг. 3. Горна епидерма от лист на: *Orthilia secunda* (a), *Moneses uniflora* (b), *Pyrola chlorantha* (c), *P. media* (d), *P. minor* (e) – увеличение 16x16



Фиг. 4. Долна епидерма от лист на: *Orthilia secunda* (a), *Moneses uniflora* (b), *Pyrola chlorantha* (c), *P. media* (d), *P. minor* (e) – увеличение 16x16



Фиг.5. Напречен пререз на лист от *Orthilia secunda* (a), *Moneses uniflora* (b), *Pyrola chlorantha* (c), *P. media* (d), *P. minor* (e) – увеличение 16x16