

刺苦草营养器官的解剖研究

何金铃¹ 黄世霞¹ 张云华¹ 徐文娟² 李梅青³ 鲁世林⁴

1. 安徽农业大学生命科学学院, 合肥 230036; 2. 安徽农业大学园艺学院, 合肥 230036;

3. 安徽农业大学茶与食品科技学院, 合肥 230036; 4. 安徽省望江县宏艺农特产品开发有限公司, 望江 246200

摘要 利用植物解剖学的方法对刺苦草的根、匍匐茎、叶及块茎4种营养器官的解剖结构进行了研究。结果表明,刺苦草不仅具有典型水生单子叶植物的结构,而且不定根发达,匍匐茎多节。越冬的块茎基本组织细胞中富含单粒淀粉粒。全株通气组织发达,维管束结构简单,木质部退化或缺少,无机械组织发育。根据解剖结构分析,苦草属的越冬芽应称为“块茎”。

关键词 刺苦草; 营养器官; 解剖结构; 水生蔬菜; 块茎

中图分类号 Q 944.3 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2011)04-0422-04

刺苦草(*Vallisneria spinulosa* Yan)系水鳖科(Hydrocharitaceae)苦草属典型的沉水草本植物^[1-2],雌雄异株,是我国水生植物广布稀有种之一。无直立茎,匍匐茎上有小棘刺,有越冬块茎。叶基生,线形,长20~50 cm(最长可达2 m),宽0.4~1.0 cm,绿色,有少数棕红色条纹或斑点,先端钝或稍尖,边缘有锯齿;中脉明显,脉上排一行小刺,侧脉平行,在先端逐渐与中脉连接。

安徽省望江县武昌湖是长江中下游地区湿地生态保护较好的湖泊,分布有大量的野生刺苦草。野生刺苦草块茎,作为新型特种水生蔬菜具有较好的经济价值。目前人们已经对苦草属植物的生物学特性进行了一些研究^[2-8]。但关于刺苦草营养器官的解剖学方面的研究未见报道。

本试验以引自望江县武昌湖的野生刺苦草为材料,运用植物解剖学方法^[9-10],对其根、茎、块茎及叶的结构进行了较为详细的解剖观察,以明确刺苦草营养器官的解剖结构,为刺苦草的植物解剖学提供相关基础、补充资料,为刺苦草的进一步开发利用提供基础技术资料。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料取自安徽省望江县武昌湖内的野生刺苦草植株。

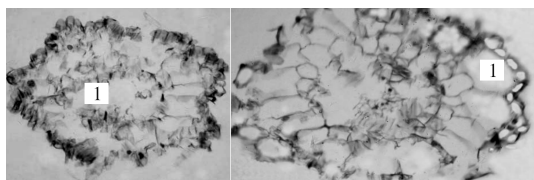
1.2 试验方法

分别选取刺苦草的根、茎、块茎及叶,采用改良的FAA固定液(70%乙醇:冰醋酸:38%甲醛=18:1:1(体积比))固定,经各级酒精脱水,用二甲苯透明,54~56℃石蜡包埋,运用德国Leitz手摇切片机进行切片,切片厚度10 μm。经番红-固绿对染,中性树胶封藏。使用重庆光电仪器有限公司COIC-BA2303生物显微镜观察,日本Nikon 4500数码相机拍摄。

2 结果与分析

2.1 刺苦草根的解剖结构

刺苦草的根主要是由分蘖节上生出的多数不定根,幼时白色细长,老时呈褐色,直径在1~2 mm之间,几乎无增粗变化。横切面上分为表皮、皮层和中柱三部分,皮层与中柱的结构较为简单,具有气腔的分布(图1)。



1. 气腔 Air cavity.

图1 刺苦草不定根横切面

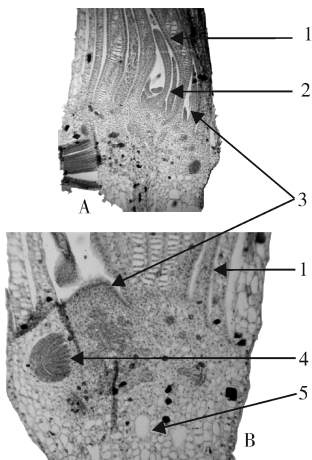
Fig. 1 Transection of *Vallisneria spinulosa*'s adventitious roots

幼根的表皮细胞扁平至不规则形状,透明,细胞外壁几乎无角质层。表皮层中未见有根毛发育。较老的根,其表皮细胞壁略有增厚,外观变成褐色。外皮层不明显,自表皮向内基本上由 4~6 层形状不规则的大型薄壁细胞组成,细胞排列极其疏松,其中气腔明显,通气组织较发达。内皮层上未发现凯氏带。中柱所占比例极小,结构简单,很不发达,无机械组织发育。在较老的根中,中柱鞘细胞壁略有增厚。未发现侧根。初生木质部的束数较少,只有 3~5 束,原生木质部与后生木质部分化不清,在较老的不定根中,导管数目增多。初生韧皮部的原生韧皮部与后生韧皮部分化不清。初生韧皮部的筛管在整个生长期中,始终具有输导功能。

2.2 刺苦草茎的解剖结构

刺苦草的茎为生长于淤泥层中多节匍匐茎,节间较长。其茎尖与后方匍匐茎的形态和结构各具特征。

1)刺苦草茎尖的解剖结构。刺苦草块茎的顶芽和侧芽,在春季气温回升后,迅速萌动长出多节匍匐茎。在茎尖纵切面上,中央顶端形成叶原基,四周形成多数幼叶(图 2-1)。在顶芽的一侧常有 1 个侧芽发育,并进一步形成新的分枝(图 2-3);节上形成不定根原基(图 2-4),进而发育为不定根。在茎尖生长点区域,细胞形状较小,排列紧密,无气腔。在幼叶和顶芽后方则可看到有明显的气腔出现(图 2-5)。



A: 顶芽纵切 Terminal bud; B: 侧芽纵切 Lateral bud;
1. 幼叶 Young leaf; 2. 顶芽 Terminal bud; 3. 腋芽 Axillary bud;
4. 不定根原基 Adventitious root primordium; 5. 气腔 Air cavity.

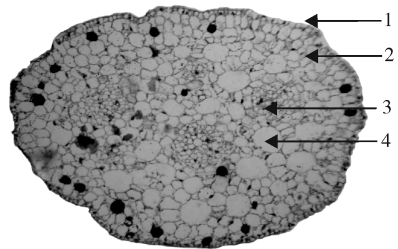
图 2 刺苦草茎尖纵切面

Fig. 2 Longitudinal section of *Vallisneria spinulosa*'s stem tips

2)刺苦草匍匐茎的解剖结构。刺苦草的匍匐茎呈近圆形,一般均较长,在 5~30 cm 之间。在横切面上由表皮、基本组织及散生于基本组织中的维管束 3 部分构成。

匍匐茎的最外面是由一层排列紧密的生活细胞构成的表皮(图 3-1)。表皮细胞在纵轴方向略呈长形,在横切面上呈近似于方形的扁平状。表皮细胞的外壁略有增厚,角质层很不发达,表皮层中未见气孔器。

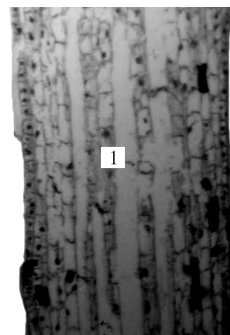
表皮内存在由大量薄壁细胞构成的基本组织(图 3-2),细胞大小不一,从外侧到中央,无明显变化规律。细胞排列疏松,胞间隙明显,局部有气腔(图 3-4)。在不同水深生境中通气组织的发育程度具有明显差异,通常生长在 30 cm 水深以内的匍匐茎,其通气组织较少;比深水水域的茎通气组织较为发达(图 4)。紧靠表皮的几层基本组织细胞内含有少量叶绿体。深水中的茎几乎呈白色。



1. 表皮 Epidermis; 2. 基本组织 Ground tissue; 3. 维管束 Vascular bundle; 4. 气腔 Air cavity.

图 3 刺苦草匍匐茎横切面

Fig. 3 Transaction of *Vallisneria spinulosa*'s stolon



1. 气腔 Air cavity.

图 4 刺苦草深水区匍匐茎纵切

Fig. 4 Longitudinal section of *Vallisneria spinulosa*'s stolon in deep water

匍匐茎内维管束数量很少,仅有 4~5 束散生在基本组织中(图 3-3),其径向位置大体处于半径的中部。维管束(图 5)结构甚为简单,由少数排列紧

密的小型细胞组成。初生木质部位于维管束的内方, 仅由 2~3 个小口径的导管构成, 无明显原生木质部与后生木质部的区分。维管束的外侧是初生韧皮部, 其细胞数目比初生木质部要多, 是维管束的主体。维管束中无机械组织的发育。

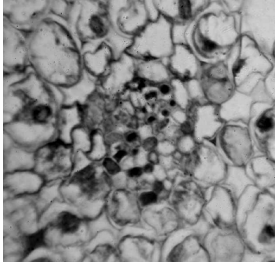


图 5 刺苦草匍匐茎维管束横切面

Fig. 5 Bundle's transection of *Vallisneria spinulosa's* stolon

2.3 刺苦草块茎的解剖结构

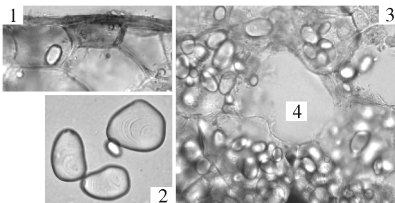
刺苦草越冬的块茎(图 6)由分枝的匍匐茎顶端发育而成, 直径 1 cm 左右, 长 2~5 cm, 常具 3~4 节, 外观呈长椭圆形。横切面由表皮、基本组织及散生于基本组织中的维管束三部分构成(图 7)。



图 6 刺苦草植株

Fig. 6 *Vallisneria spinulosa* plant

表皮细胞的外壁比匍匐茎的增厚明显, 角质层很不发达(图 7-1)。表皮内是大量富含淀粉粒的基本组织。在有些细胞中淀粉粒几乎占据 80%~90% 的体积, 淀粉粒全为单粒(图 7-2), 未见复粒和半复粒类型。局部有分散的气腔存在(图 7-3)。与匍匐茎类似, 块茎中的维管束数量很少, 仅有 4~5



1. 表皮 Epidermis; 2. 单粒淀粉粒 Simple starch grain;
3. 薄壁细胞 Parenchyma; 4. 气腔 Air cavity.

图 7 刺苦草块茎横切面

Fig. 7 Transection of *Vallisneria spinulosa's* tubers

束散生在基本组织中, 其径向位置大体处于半径的中部。

2.4 刺苦草叶的解剖结构

刺苦草的叶均为基生, 自分蘖节上生出, 呈条形或线形, 叶片宽度 0.8~1.8 cm, 厚度仅 1.0~3.0 mm, 边缘具小锯齿。横切面上分为表皮、叶肉和叶脉 3 个基本部分(图 8)。

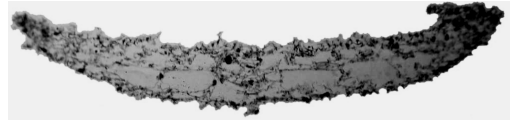
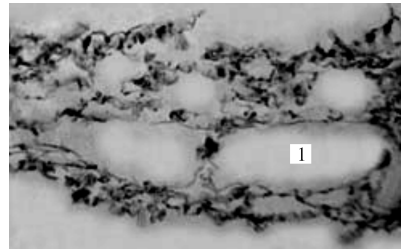


图 8 刺苦草叶片横切面

Fig. 8 Transection of *Vallisneria spinulosa's* leaves

叶片表皮由一层扁平的长形细胞组成, 横切面上细胞形状极不规则。叶脉两侧的表皮细胞其外壁多向外形成突起, 发育成小刺。主脉背面的表皮细胞则向外形成较大的倒刺。表皮上无明显气孔器的发育。表皮细胞内含有叶绿体。叶肉由数层同型薄壁细胞组成, 无栅栏组织和海绵组织分化, 属于典型的等面叶。叶肉细胞中叶绿体的数量与表皮细胞中的大体相等。叶肉细胞形状很不规则, 排列极其疏松, 叶肉中具有许多大型气腔, 发达的通气组织占据了刺苦草叶的大部分(图 9)。



1. 气腔 Air cavity.

图 9 刺苦草叶片横切(部分放大)

Fig. 9 Transection of *Vallisneria spinulosa's* leaves (amplification)

叶片在外观上有 5~9 条平行叶脉, 并有小横脉。横切面上, 维管束很不发达, 输导组织退化, 机械组织缺少。中脉相对明显可辨, 细胞较小, 比其他部位的细胞排列要紧密一些。维管束中仅可辨认识到几个筛管与薄壁细胞, 未发现有导管与机械组织的存在。自主脉向叶缘两侧的纵向叶脉和小横脉, 横切面上只是少数不含叶绿体的小型薄壁细胞。

3 讨论

有关苦草属越冬芽的称谓较为混乱与模糊。如

《安徽植物志》(第五卷)称苦草匍匐枝“末端有膨大的球块”^[11],颜素珠^[1]将刺苦草的越冬芽称为“块状根茎”,熊秉红等^[3,12]称苦草属越冬芽为“冬芽”,杨永清等^[6]则将其称为“鳞茎(冬芽)”,袁龙义等^[4]把刺苦草的越冬芽称为“块茎(冬芽、球茎)”,沈显生等^[2]把苦草的越冬芽称为“块茎”。

按照植物学对植物地下变态茎的分类界定,“根状茎(或简称为根茎)”是地下横生的变态茎,节上生有不定根。“块茎”则为地下茎顶端膨大形成的不规则块状,是适于贮存养料和越冬的变态茎,节上不具不定根。

根据观察,笔者认为,对苦草属的越冬芽应该统一称为“块茎”更为贴切。

参 考 文 献

- [1] 颜素珠. 中国水生高等植物图说[M]. 北京:科学出版社,1983: 237-239.
- [2] 沈显生,胡颖. 沉水植物苦草的生物学特性的研究[J]. 安徽教育学院学报,2006,24(6):86-88.
- [3] 熊秉红,李伟. 我国苦草属(*Vallisneria* L.)植物的生态学研究[J]. 武汉植物学研究,2000,18(6):500-508.
- [4] 袁龙义,李守淳,李伟,等. 水深对刺苦草生长和繁殖策略的影响研究[J]. 江西师范大学学报:自然科学版,2007,31(2):156-160.
- [5] 陈开宁,兰策介,史龙新,等. 苦草繁殖生态学[J]. 植物生态学报,2006,30(3):487-495.
- [6] 杨永清,于丹,耿显华,等. 梁子湖苦草繁殖体的分布及其萌发初步研究[J]. 水生生物学报,2004,28(4):396-401.
- [7] 李亚东,崔艳秋. 武汉东湖苦草种子和块茎发芽实验[J]. 水生生物学报,2000,24(3):298-300.
- [8] 朱增银,王君,尹大强,等. 不同比例硝态氮和尿素氮对苦草的生理影响[J]. 南京大学学报:自然科学版,2005,41(6):627-633.
- [9] 胡伟娟,张启翔,潘会堂,等. 报春叶片解剖结构与耐热性的关系[J]. 华中农业大学学报,2010,29(3):363-368.
- [10] 郑国锜. 生物显微技术[M]. 北京:人民教育出版社,1988.
- [11] 安志协作组. 安徽植物志:第5卷[M]. 合肥:安徽科技出版社,1992.
- [12] 熊秉红,李伟. 鄱阳湖自然保护区蚌湖和中湖池苦草冬芽的调查[J]. 水生生物学报,2002,26(1):19-24.

Anatomical researches of vegetative organ of *Vallisneria spinulosa*

HE Jin-ling¹ HUANG Shi-xia¹ ZHANG Yun-hua¹

XU Wen-juan² LI Mei-qing³ LU Shi-lin⁴

1. School of Life Science, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China;

2. School of Horticulture, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China;

3. School of Tea & Food Science and Technology, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China;

4. Hongyi Agricultural Products Wangjiang County Development Co. Ltd., Anhui Province Wangjiang 246200, China

Abstract The structural features of root, stolon, leaf and tuber of *Vallisneria spinulosa* were analyzed with plant anatomy. The results showed that *Vallisneria spinulosa* had structural characteristics of aquatic monocotyledon with well-developed adventitious root and multi-node stolon. The single grain starch granules were rich in the basic tissue of winter tuber. The aerenchyma is well developed, vascular structure is simple, xylem is degraded or absent and mechanical tissue is not developed in whole-plant. The *Vallisneria spinulosa*'s winter buds are proposed to be defined as “tubers”.

Key words *Vallisneria spinulos*; vegetative organ; anatomical structure; aquatic vegetables; tuber