

胡枝子属 2 种植物叶片解剖学研究

闫如雪, 卢曦, 于婷, 张友民* (吉林农业大学园艺学院, 吉林长春 130118)

摘要 [目的]研究胡枝子属 2 种植物叶片的解剖结构。[方法]运用电镜扫描和光学显微镜技术,对兴安胡枝子(*Lespedeza daurica*)和细叶胡枝子(*L. juncea* var. *subsericea*)叶片进行解剖学研究。[结果]2 种植物叶片结构相似,均为背腹型叶,表皮细胞不规则,上表皮气孔分布较多,下表皮几乎无气孔分布。2 种胡枝子叶肉栅栏薄壁组织均为 2 层,海绵组织中均有晶体存在。兴安胡枝子的气孔密度大于细叶胡枝子。2 种植物的叶片组织紧密度、叶片组织疏松度、栅海比差异并不明显。[结论]该研究可为兴安胡枝子和细叶胡枝子抗旱能力的评价以及抗旱机理研究提供形态解剖学方面的依据。

关键词 胡枝子属;叶片;解剖结构

中图分类号 Q 942 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)16-0008-03

Study on Anatomical Structure of Leaf of Two Species of *Lespedeza*

YAN Ru-xue, LU Xi, YU Ting et al (College of Horticulture, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118)

Abstract [Objective] To study the leaves anatomical structure of two species of *Lespedeza*. [Method] Through applying the scanning electron microscopic method and optical microscope technology, the leaves anatomical structure of *Lespedeza daurica* and *L. juncea* var. *subsericea* were observed. [Result] The leaf structure of these two kinds of plants was similar, belonging to the dorsoventrality type leaf. Their epidermic cells were irregular in shape and had many stoma, which was easy to observe but the lower epidermis had few stoma. The number of the stoma of the upper epidermis was more than the lower epidermis. There was no obvious difference in leaf tissue tightness, leaf tissue looseness between these two kinds of plants. [Conclusion] The study can provide morphological and anatomical research for the evaluation of drought resistance and the study of drought resistance mechanism.

Key words *Lespedeza*; Leaf; Anatomical structure

胡枝子属(*Lespedeza*)为豆科(Leguminosae)植物,是多年生灌木、半灌木或草本,全世界约有 60 种,分布在欧洲东北部至亚洲、北美洲及大洋洲。我国有 26 种,分布在除新疆外各省市、自治区,主要集中在东北、黄河流域和安徽、浙江、湖北等省区市,大多位于海拔 1 000~2 000 m^[1]。法国学者 Michaux 依据产自北美的 4 个种,于 1803 年建立了胡枝子属 *Lespedeza* Michx.^[2]。胡枝子属植物具有耐干旱、耐贫瘠、耐寒冷、耐热、耐酸等特性,并且具有较强的抗病虫性^[3-4],是主要的水土保持树种及荒山荒地造林先锋树种,现已经在东北、西北地区得到应用^[5-6]。目前国内对胡枝子属植物的研究主要集中在其作为优良牧草资源、水土保持、生物学特性、药用价值以及作为豆科植物根瘤等方面^[7-11]。在园林上,被誉为“奇迹般的植物”的胡枝子(*L. bicolor*)花鲜艳美丽,芳香四溢,可供观赏^[12]。胡枝子属植物经济价值较高,多数均为很好的饲草来源,有一些耐干旱的种类可作水土保持的灌木种类和固沙植物^[3]。

笔者采用兴安胡枝子(*L. daurica*)和细叶胡枝子(*L. juncea* var. *subsericea*)这 2 种植物的叶片,通过电镜扫描和石蜡切片的方法,对这 2 种植物叶片的解剖结构进行分析,观察其叶片组织中的细胞大小、细胞密度、主脉结构,比较这 2 种植物叶片结构上的差异,为其抗旱能力的评价以及抗旱机理研究提供形态解剖学方面的依据,同时也为更好地保护种质资源、开发利用园林景观资源提供基础理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材料 材料于 2016 年 7 月采自长岭县东北师范大学松

嫩平原野外生态观测站。

1.2 样品采集与处理 2 种植物均选植株中部健壮无病虫害的顶生小叶片,切取适中部分,大小为 0.5 cm×0.5 cm,迅速用 FAA 固定液固定,然后石蜡包埋,切片厚度为 8~10 μm,采用番红-固绿双重染色,中性树胶封片,在 Olympus IX51 显微镜上观察测量并拍照。用于扫描电镜下观察的叶片材料,先将其在临界点干燥仪干燥,再放在贴有导电胶带的样品台上,对其进行喷金处理,喷金镀膜后移入日本电子 JSM-6390A 扫描电镜下观察拍照。

1.3 数据测量及分析 测量叶片厚度、表皮细胞厚度、栅栏组织厚度、海绵组织厚度(均按视野中随机抽取的 10 个测量值的算术平均值计算)^[13],以及气孔密度及气孔大小,部分计算公式如下:

叶片组织紧密度(CTR)=栅栏组织厚度/叶片厚度

叶片组织疏松度(SR)=海绵组织厚度/叶片厚度

气孔密度换算为每平方毫米内的气孔个数。

2 结果与分析

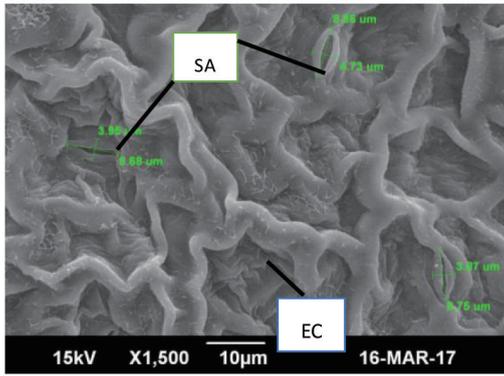
2 种胡枝子属植物叶片结构相似,均为异面叶,由表皮、叶肉和叶脉 3 部分组成。

2.1 表皮 兴安胡枝子和细叶胡枝子植物的叶片上下表皮细胞均为 1 层,为单表皮,细胞排列紧密,上表皮细胞长卵形,下表皮细胞小,类圆形,上表皮细胞体积比下表皮细胞略大。2 种植物叶片气孔主要分布于上表皮,由 2 个保卫细胞组成,叶片不同部位气孔下陷程度不同(图 1、2)。下表皮均分布极少量气孔,其数量和分布极不规则(图 3、4)。兴安胡枝子的上表皮气孔密度为 277 个/mm²,下表皮气孔密度为 25 个/mm²;细叶胡枝子的上表皮气孔密度为 190 个/mm²,下表皮气孔密度为 20 个/mm²。2 种胡枝子的表皮毛均分布在下表皮,为单细胞表皮毛,上表皮无表皮毛(图 3、4)。

基金项目 吉林省自然科学基金项目(20130101083JC)。

作者简介 闫如雪(1994—),女,吉林长春人,硕士研究生,研究方向:结构植物学。*通讯作者,教授,硕士生导师,从事植物学与湿地植物生态方面的研究。

收稿日期 2017-12-23

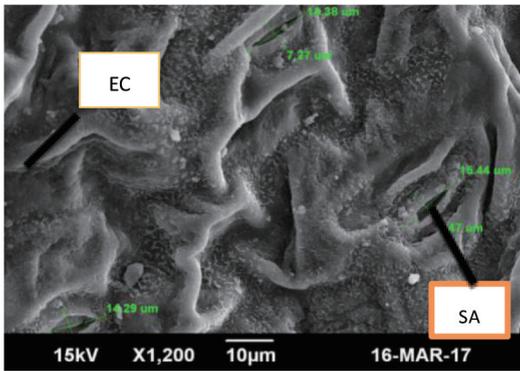


注:SA.气孔器;EC.表皮细胞

Note:SA.Stomatal apparatus;EC.Epithelial cells

图 1 细叶胡枝子上表皮气孔

Fig.1 The upper epidermis stoma of *L.juncea* var.*subsericea*

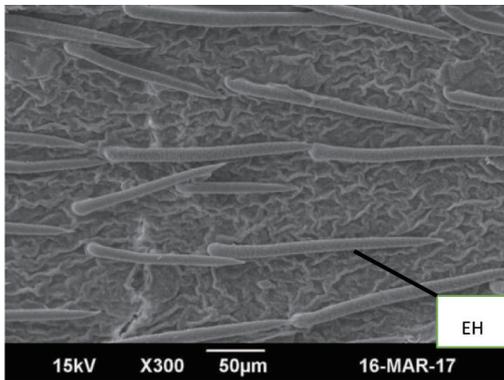


注:SA.气孔器;EC.表皮细胞

Note:SA.Stomatal apparatus;EC.Epithelial cells

图 2 兴安胡枝子上表皮气孔

Fig.2 The lower epidermis stoma of *L.dourica*



注:EH.表皮毛

Note:EH. Epidermal hair

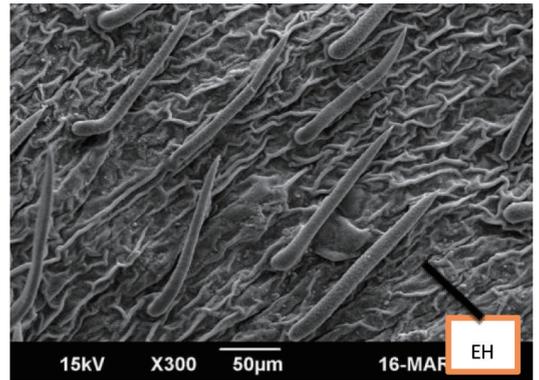
图 3 细叶胡枝子下表皮毛

Fig.3 The lower epidermis hair of *L.juncea* var. *subsericea*

2.2 叶肉 叶肉薄壁组织分化为栅栏薄壁组织和海绵薄壁组织,为背腹型叶。

2.2.1 栅栏组织。2 种胡枝子叶栅栏薄壁组织均为 2 层,细胞长柱形,排列紧密。2 种胡枝子叶栅栏组织厚度占叶片厚度的比例大小依次为兴安胡枝子、细叶胡枝子。兴安胡枝子叶栅栏组织平均厚度为 69.47 μm ,叶片组织紧密度(CTR)为

0.39;细叶胡枝子叶栅栏组织平均厚度为 52.63 μm ,叶片组织紧密度(CTR)为 0.40(表 1)。



注:EH.表皮毛

Note:EH. Epidermal hair

图 4 兴安胡枝子下表皮毛

Fig.4 The lower epidermis hair of *L.dourica*

2.2.2 海绵组织。海绵薄壁组织细胞间发达,细胞后含物丰富。兴安胡枝子的海绵组织平均厚度为 81.05 μm ,叶片组织疏松度(SR)为 0.45,栅海比为 0.86;细叶胡枝子的海绵组织平均厚度为 64.74 μm ,叶片组织疏松度(SR)为 0.50,栅海比为 0.81(表 1)。

2.3 主脉 2 种胡枝子主脉直径从大到小依次为兴安胡枝子、细叶胡枝子。兴安胡枝子主脉维管束直径为 178.95 μm ;细叶胡枝子主脉维管束直径为 122.11 μm (表 1)。韧皮部下方及木质部上方近表皮处各有 2 层厚壁细胞(图 5、6)。

3 结论

许多研究表明,叶片小而厚,发达的栅栏组织,栅海比高,叶肉细胞小而紧密排列,凹陷气孔,表皮毛发达等都是抗旱标志^[14]。兴安胡枝子的栅海比为 0.86,细叶胡枝子的栅海比为 0.81,这说明 2 种植物均具有一定的抗旱性,而兴安胡枝子比细叶胡枝子更抗旱。从兴安胡枝子和细叶胡枝子叶表皮特征扫描电镜观察结果来看,2 种胡枝子都具有旱生植物叶的特点,有较强的耐旱性,这与其生境一致,说明叶表皮特征与植物的耐旱性之间具有密切的关系,在耐旱植物的筛选与应用中可作为重要的参考指标。

3.1 叶表皮细胞形态特征 植物气孔起着维持植物水分平衡和气体交换的重要作用^[15]。在同一水分条件下,气孔密度越大,植物体的抗旱能力越强,该试验中兴安胡枝子上下表皮气孔密度均大于细叶胡枝子,从而可知兴安胡枝子的抗旱能力更强^[16]。毛状体可使植物体内的蒸发量减少,缓和强光与温差变化对植物体造成的影响,同时气孔器下陷常能保持相当的湿度,因而可以减少水分的蒸发^[17]。2 种植物下表皮均有大量表皮毛,这也可以用来解释为什么胡枝子属植物对干旱具有较强的耐性。

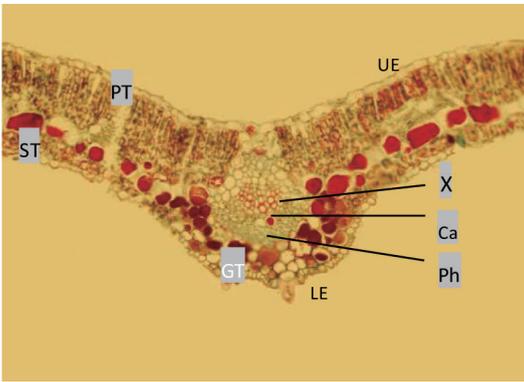
3.2 叶肉解剖结构 细叶胡枝子和兴安胡枝子叶肉薄壁组织都含有发达的黏液细胞和含晶细胞,而含晶细胞的出现是减小有害物质浓度的积极适应方式^[18-19]。黏液细胞有保留水分的能力,从而为周围细胞提供一个相对较小的环境。结

表1 细叶胡枝子和兴安胡枝子叶片的解剖特征参数

Table 1 The anatomical structure characteristic parameters of *L.juncea* var. *subsericea* and *L.daurica*

种类 Species	叶片厚度 Thickness of leaf// μm	主脉维管束直径 Diameter of vascular bundle// μm	上表皮厚度 Thickness of upper epidermis in leaf// μm	下表皮厚度 Thickness of lower epidermis in leaf// μm	栅栏组织厚度 Thickness of palisade tissue μm
细叶胡枝子 <i>L.juncea</i> var. <i>subsericea</i>	130.00 \pm 11.45	122.11 \pm 13.08	9.47 \pm 1.84	8.16 \pm 1.49	52.63 \pm 8.59
兴安胡枝子 <i>L.daurica</i>	178.95 \pm 13.13	178.95 \pm 13.00	10.53 \pm 0.00	12.11 \pm 4.99	69.47 \pm 11.32

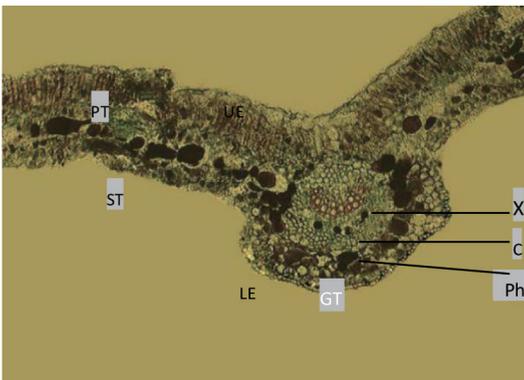
种类 Species	海绵组织厚度 Thickness of spongy tissue μm	叶片组织 紧密度(CTR) Leaf tissue tightness	叶片组织 疏松度(SR) Leaf tissue looseness	栅海比 Ratio of palisade tissue and spongy tissue
细叶胡枝子 <i>L.juncea</i> var. <i>subsericea</i>	64.74 \pm 16.61	0.40	0.50	0.81
兴安胡枝子 <i>L.daurica</i>	81.05 \pm 18.60	0.39	0.45	0.86



注:UE.上表皮;LE.下表皮;PT.栅栏组织;ST.海绵组织;GT.基本组织;X.木质部;Ca.形成层;Ph.韧皮部

Note:UE.Upper epidermis;LE.Lower epidermis;PT.Palisade tissue;ST.Spongy tissue;GT.Ground tissue;X.Xylem;Ca.Cambium;Ph.Phoem

图5 细叶胡枝子叶片横切(示中脉)

Fig.5 The leaf cross section of *L.juncea* var. *subsericea*

注:UE.上表皮;LE.下表皮;PT.栅栏组织;ST.海绵组织;GT.基本组织;X.木质部;Ca.形成层;Ph.韧皮部

Note:UE.Upper epidermis;LE.Lower epidermis;PT.Palisade tissue;ST.Spongy tissue;GT.Ground tissue;X.Xylem;Ca.Cambium;Ph.Phoem

图6 兴安胡枝子叶片横切(示中脉)

Fig.6 The leaf cross section of *L.daurica*

晶是荒漠植物具有抗旱性的主要特性,因而二者在结构上可能属于旱生植物^[20]。2种胡枝子主脉维管束直径存在明显

差异,兴安胡枝子维管束直径明显大于细叶胡枝子维管束直径;2种胡枝子主脉直径也存在明显差异,兴安胡枝子主脉直径大于细叶胡枝子主脉直径,表现出兴安胡枝子抗旱能力强于细叶胡枝子。有研究表明植物叶片越厚,储水能力越强,该试验中兴安胡枝子叶片厚度大于细叶胡枝子叶片厚度,说明其储水能力最强^[21]。栅栏组织发达是植物抗旱性强的表现^[22]。2种胡枝子栅栏组织厚度存在较显著差异,兴安胡枝子栅栏组织厚度大于细叶胡枝子栅栏组织厚度,所以兴安胡枝子抗旱性能更好一些。

参考文献

- [1] 孙秀殿,李纯丽,张凤霞.胡枝子的栽培利用[J].特种经济动物,1999(2):33.
- [2] MICHAUX A.Lespedeza Michx.[J].American journal of botany,1803(2):70.
- [3] 张月民,夏萍,于蓬华,等.胡枝子的育苗及造林技术[J].中国林副特产,1998(2):27.
- [4] 顾振文,程润柏.胡枝子林的营造管理技术及水保效益分析[J].中国水土保持,1996(5):29-31.
- [5] 杜国坚,刘亚群,洪利兴,等.马尾松林下栽植胡枝子对土壤肥力的影响[J].河北林果研究,1998,13(4):322-327.
- [6] 王平,温玉柱,张晓梅.胡枝子水流调节林带保持水土效益研究[J].黑龙江水利科技,2000(1):6-7.
- [7] 杨明爽.优良饲草资源——多花胡枝子[J].草与畜杂志,1997(2):38.
- [8] 刘修圣,吕鹏怀,李辉.胡枝子对水土保持作用的研究[J].黑龙江水专学报,2000,27(2):40,42.
- [9] 孙启忠,韩建国,桂荣,等.科尔沁沙地达乌里胡枝子生物量研究[J].中国草地,2001,23(4):21-26.
- [10] 王威,闫喜英,王永奇,等.胡枝子属植物化学成分及药理活性研究进展[J].中草药,2000,31(2):144-146.
- [11] 刘振龙,蔡安国.小冠花、胡枝子及柠条接种根瘤菌的效果[J].中国草地,1997(2):80.
- [12] 中国饲用植物志编辑委员会.中国饲用植物志:第一、二卷[M].北京:农业出版社,1987-1989.
- [13] 戴怡龄,安黎哲,陈拓,等.寒区不同海拔橘黄罂粟叶片结构特征的比较研究[J].西北植物学报,2004,24(3):495-503.
- [14] 李杰.几种胡枝子属(*Lespedeza* Michx.)植物生态解剖学研究[D].杨凌,西北农林科技大学,2006.
- [15] LUDLOW M M.Adaptive significance of stomatal responses to water stress[M]//TURNER N C,KRAMER P J.Adaptation of plants to water and high temperature stress.New York:Johnb Wiley&Sons, Inc.,1980:123-138.
- [16] GOLLAN T,TURNER N C,SCHULZE E D.The responses and stomata and leaf gas exchange to vapour pressure deficits and soil water content. II. In the mesophytic herbaceous species *Helianthus annuus*[J].Oecologia,1985,65(3):348-355.

(下转第19页)

为 3~22 (score = 2 193)、151~168 (score = 214) 和 274~294 (score = 872), 从外向内的跨膜螺旋域为 2 个, 分别为 6~24 (score = 1 829) 和 274~294 (score = 761)。当 score > 500 时, 蛋白序列存在跨膜结构的可能性较大。综上所述, NtCP-1、NtCP-2、NtCP-3 和 NtCP-4 均具有 1 个跨膜结构, 分别位于相应序列的第 4~29、6~22、4~21 和 4~19 位氨基酸; NtCP-5 具有 2 个跨膜结构(6~22 和 274~294)。

3 结论与讨论

通过检测烟草半胱氨酸蛋白酶的等电点, NtCP-1、NtCP-2、NtCP-3 和 NtCP-4 呈酸性, NtCP-5 呈碱性, 有利于 NtCP 在酸碱环境保持活性, 且 NtCP 均属于稳定性蛋白, 进而为其广泛地参与植物的生理反应提供保障^[21]; NtCP-1 和 NtCP-2 的热稳定性较强, 且属于两性蛋白质, 即有利于 NtCP-1 和 NtCP-2 参与较多的生理反应; 通过进化树分析, NtCP 被分为 3 个亚组, 表明烟草半胱氨酸蛋白酶在进化的过程中发生分化, 进而分化为不同类型的蛋白家族 (Papain、legumain、caspase、calpain)^[1-2, 22-23]; 烟草半胱氨酸蛋白酶均含有跨膜结构, 且均位于蛋白序列的 N 端, 表明 NtCP 属于跨膜蛋白, 进而有助于膜外的 N 端接受信号, 作用于效应区域(蛋白序列的 C 端), 从而发挥作用^[24]。

参考文献

[1] WIEDERANDERS B. Structure-function relationships in class CA1 cysteine peptidase propeptides [J]. *Acta biochimica polonica*, 2003, 50(3): 691-713.

[2] GRUDKOWSKA M, ZAGDA ŃSKA B. Multifunctional role of plant cysteine proteinases [J]. *Acta biochimica polonica*, 2004, 51(3): 609-624.

[3] JONES J T, MULLET J E. A salt-and dehydration-inducible pea gene, *Cyp15a*, encodes a cell-wall protein with sequence similarity to cysteine proteases [J]. *Plant molecular biology*, 1995, 28(6): 1055-1065.

[4] BECKER C, SENYUK V I, SHUTOV A D, et al. Proteinase A, a storage-globulin-degrading endopeptidase of vetch (*Vicia sativa* L.) seeds, is not involved in early steps of storage-protein mobilization [J]. *European journal of biochemistry*, 1997, 248(2): 304-312.

[5] SIMOVA-STOILOVA L, VASEVA I, GRIGOROVA B, et al. Proteolytic activity and cysteine protease expression in wheat leaves under severe soil drought and recovery [J]. *Plant physiol biochem*, 2010, 48(2/3): 200-206.

[6] MACIEL F M, SALLES C M C, RETAMAL C A, et al. Identification and partial characterization of two cysteine proteases from castor bean leaves (*Ricinus communis* L.) activated by wounding and methyl jasmonate stress [J]. *Acta physiologiae plantarum*, 2011, 33(5): 1867-1875.

[7] ROJO E, MARTÍN R, CARTER C, et al. VPE γ exhibits a caspase-like activity that contributes to defense against pathogens [J]. *Current biology*, 2004, 14(21): 1897-1906.

[8] HAO L, HSIANG T, GOODWIN P H. Role of two cysteine proteinases in the susceptible response of *Nicotiana benthamiana* to *Colletotrichum destructurum* and the hypersensitive response to *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* [J]. *Plant science*, 2006, 170(5): 1001-1009.

[9] BHALERAO R, KESKITALO J, STERKY F, et al. Gene expression in autumn leaves [J]. *Plant physiology*, 2003, 131(2): 430-442.

[10] KUSAKA K, TADA Y, SHIGEMI T, et al. Coordinate involvement of cysteine protease and nuclease in the executive phase of plant apoptosis [J]. *FEBS Letters*, 2004, 578(3): 363-367.

[11] 朱海生, 温庆放. 草莓半胱氨酸蛋白酶基因 *FaCP* 的克隆及表达分析 [C]//中国园艺学会. 中国园艺学会 2012 年学术年会论文集摘要集. 北京: 中国园艺学会, 2012: 1.

[12] 申艳红, 陈晓静, 蔡雪玲, 等. 番木瓜半胱氨酸蛋白酶基因 *CpCP* 的分离及表达分析 [J]. *园艺学报*, 2015, 42(9): 1789-1797.

[13] 阳永学, 程维舜, 曾红霞, 等. 西瓜半胱氨酸蛋白酶基因 *CICP1* 克隆及其生物信息学分析 [J]. *安徽农业科学*, 2013, 41(28): 11286-11288, 11319.

[14] EDGAR R, DOMRACHEV M, LASH A E, et al. Gene Expression Omnibus: NCBI gene expression and hybridization array data repository [J]. *Nucleic acids research*, 2002, 30(1): 207-210.

[15] 陈二龙, 苏家恩, 范志勇, 等. Bright Yellow 2 烤烟热激蛋白 90 生物信息学分析 [J]. *南方农业学报*, 2017, 48(10): 1734-1740.

[16] LIU S C, ZHAO Y J, ZHANG X, et al. Bioinformatic analysis of function and structure of putative nucleocapsid protein sequences of SARS-CoV [J]. *Journal of Chinese biotechnology*, 2003, 23(12): 99-102.

[17] LARKIN M A, BLACKSHIELDS G, BROWN N P, et al. Clustal W and Clustal X version 2.0 [J]. *Bioinformatics*, 2007, 23(21): 2947-2948.

[18] BAILEY T L, ELKAN C. The value of prior knowledge in discovering motifs with MEME [C]//Proceedings of the third international conference on intelligent systems for molecular biology. Menlo Park, CA: AAAI Press, 1995: 21-29.

[19] CHEN Y J, YU P, LUO J C, et al. Secreted protein prediction system combining CJ-SPHMM, TMHMM, and PSORT [J]. *Mammalian genome*, 2003, 14(12): 859-865.

[20] HORST R T, LOLKEMA J S. Rapid screening of membrane topology of secondary transport proteins [J]. *Biochimica et biophysica acta*, 2010, 1798(3): 672-680.

[21] 闫龙凤, 杨青川, 韩建国, 等. 植物半胱氨酸蛋白酶研究进展 [J]. *草业学报*, 2005, 14(5): 11-19.

[22] FISCHER J, BECKER C, HILLMER S, et al. The families of papain-and legumain-like cysteine proteinases from embryonic axes and cotyledons of *Vicia* seeds: Developmental patterns, intracellular localization and functions in globulin proteolysis [J]. *Plant molecular biology*, 2000, 43(1): 83-101.

[23] SUBBAIAH C C, KOLLIPARA K P, SACHS M M. A Ca²⁺-dependent cysteine protease is associated with anoxia-induced root tip death in maize [J]. *Journal of experimental botany*, 2000, 51(345): 721-730.

[24] SLEE E A, HARTE M T, KLUCK R M, et al. Ordering the cytochrome c-initiated caspase cascade: Hierarchical activation of caspases-2, -3, -6, -7, -8, and -10 in a caspase-9-dependent manner [J]. *Journal of cell biology*, 1999, 144(2): 281-292.

(上接第 10 页)

[17] 李广毅, 高国雄, 吕悦来, 等. 三种灌木植物形态特征及解剖结构的对比观察 [J]. *水土保持研究*, 1995, 2(2): 141-145.

[18] 李正理, 李荣放. 我国甘肃九种旱生植物同化枝的解剖观察 [J]. *植物学报*, 1981, 23(3): 181-185.

[19] 陈庆诚, 孙仰文, 张国梁. 疏勒河中游植物群落优势种生态-形态-解剖特性的初步研究 [J]. *兰州大学学报(自然科学版)*, 1961(3): 61-96.

[20] YANG G, WANG C G. A preliminary study on the xeromorphic structures of some plants in xinjiang. Utilization and development of natural resources in arid and semi-arid lands [M]. Beijing: Science Press, 1989.

[21] 潘汉丽, 许明宪. 杏梨叶片耐旱的解剖学和生理学特性初步研究 [J]. *甘肃农业科技*, 1990(2): 14-16.

[22] 杨戈, 王常贵. 罗布泊地区几种旱生植物茎、叶结构的初步研究 [J]. *干旱区研究*, 1984(1): 57-63.

科技论文写作规范——文内标题

文章内标题力求简短, 一般不超过 20 字, 标题内尽量不用标点符号。标题顶格书写, 文内标题层次不宜过多, 一般不超过 4 级, 分别以 1; 1.1; 1.1.1; 1.1.1.1 方式表示。