

研究简讯

枸杞属(*Lycium Linn.*)13份供试材料花粉形态研究*

樊云芳 安巍** 曹有龙 石志刚 王亚军 赵建华

宁夏农林科学院枸杞工程技术研究中心, 银川 750002

摘要 对枸杞属(*Lycium Linn.*)7种3变种及3个种间杂交后代植株的花粉形态进行了扫描电子显微镜观察. 研究表明, 13份枸杞属供试材料花粉为长球形或近球形, 极面观均为三裂片圆形; 具三孔萌发沟, 直达两极, 沟的深浅、孔膜是否明显外突各种间存在差异; 外壁条状纹饰作纵向排列, 不同的条状纹饰、条纹表面的不规则细横纹以及表面的穿孔是不同种间花粉的区别点; 花粉的大小在各种间也有不同程度的差异; 并根据花粉形态建立了7种3变种的分类检索表.

关键词 枸杞属 花粉形态 分类检索表

枸杞属(*Lycium Linn.*)隶属于茄科(*Solanaceae*)茄族(*Solaneae Riechb.*). 本属植物颇多, 全世界约有80种, 中国现有7种3变种^[1,2]. 目前, 对于该属植物的研究主要集中在宏观形态性状方面, 而作为建立分类单位的一个重要依据——花粉形态的研究, 只有针对一两个栽培品种的零星报道^[2,3]. 本研究利用扫描电子显微镜对13份枸杞属供试材料花粉形态进行了系统观察, 以期从微观形态为枸杞属的分类、花粉的利用、研究提供实验依据.

1 材料和方法

1.1 材料

各供试材料花粉均取自宁夏枸杞工程技术研究中心枸杞种质资源圃. 在开花初期(5, 6月份), 采摘即将开裂的花苞, 将花药用小镊子剥至干燥的培养皿中, 自然干燥、散粉.

供试材料包括7种, 3变种, 1个宁夏枸杞的优选品系 YX-001, 并有两个杂交后代植株; 宁杞1号×北方枸杞; 宁杞1号×宁杞2号. (详见表1).

表1 13份供试材料

供试材料	名称
7种	黑果枸杞(<i>L. ruthenicum</i> Murr.)
	截萼枸杞(<i>L. truncatum</i> Y. C. Wang)
	新疆枸杞(<i>L. dasystemum</i> Pojark.)
	红枝枸杞(<i>L. dasystemum</i> Pojark var. <i>rubricaulium</i> A. M. Lu)
	宁夏枸杞(<i>L. barbarum</i> Linn.)
3变种	黄果枸杞(<i>L. barbarum</i> Linn. var. <i>auranticarpum</i> K. F. Ching)
	柱筒枸杞(<i>L. cylindricum</i> Kuang et A. M. Lu)
	中国枸杞(<i>L. chinese</i> Mill.)
	北方枸杞(<i>L. chinese</i> var. <i>potaninii</i> (Pojark.) A. M. Lu)
	云南枸杞(<i>L. yunnanense</i> Kuang et A. M. Lu)
其他	宁杞1号×北方枸杞 YX-001 宁杞1号×宁杞2号

1.2 实验方法

在编有不同座号的样品座中央贴上0.6cm见方的双面胶带. 再将每一样本的花粉用镊子弹播在胶带上, 数量不宜过多. 然后放入SBC-2试样表面处理机中喷金20min, 取出后, 分批放入JSM-5600LV型低真空扫描电子显微镜(美国Kevex公

2007-11-04 收稿, 2007-12-04 收修改稿

* 国家科技攻关技术项目资助(批准号: 2004BA721A36)

** 通信作者, E-mail: gouqi2000@163.com

©1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

司)中进行观察和拍照。每样本观察并记录 4 种模式,即群体(500 倍),单体赤道面(1000 倍),极面(1000 倍)和外壁纹饰特写(5000 倍),拍照花粉不同放大倍数的照片,进行萌发孔和花粉外壁纹饰等性状的描述。每一样本在 500 倍下测量 20 个花粉粒的极轴、赤道轴,计算其平均值,并以最大到最小值作为该种的变异幅度值^[4]。

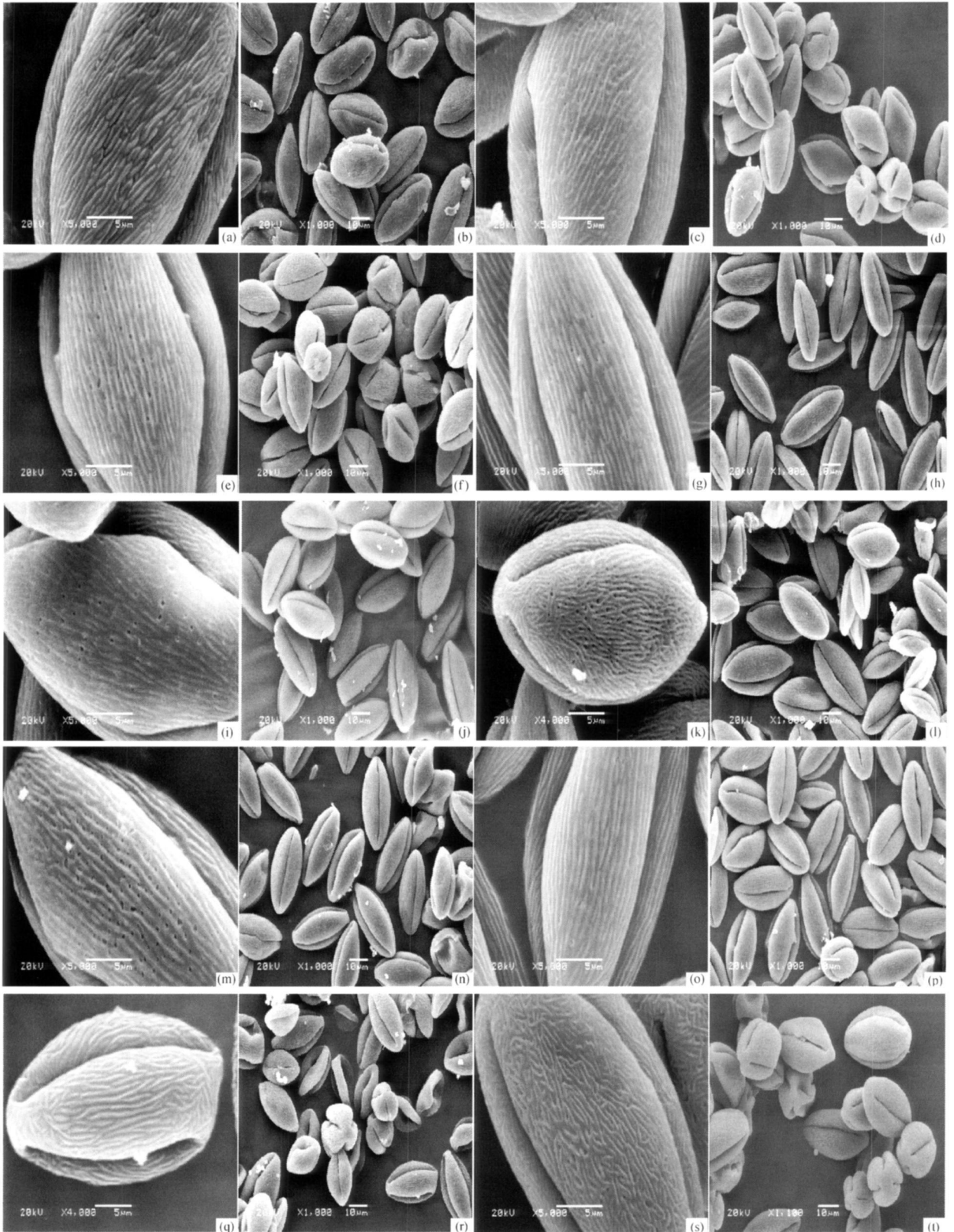
2 结果和分析

2.1 枸杞属花粉形状、大小和萌发孔类型

表 2 枸杞属 7 种、3 变种及 3 个种间杂交后代植株花粉的形态特征

供试材料	花粉形状	极面观	花粉大小 (极轴/ μm ×赤道轴/ μm)	P/E	萌发孔类型	外壁纹饰
黑果枸杞(<i>L. ruthenicum</i> Murr.)	长球形 两端圆钝	三裂片 圆形	39.1(34.1—44.9)× 21.5(19.2—25.0)	1.8	三孔沟、沟长达两极,较深,沟缘略整齐,孔膜不明显	短棒条状纹饰、整齐、表面无穿孔
截萼枸杞(<i>L. truncatum</i> Y.C. Wang)	长球形 两端圆钝	三裂片 圆形	35.1(28.2—39.3)× 20.3(18.4—23.4)	1.7	三孔沟、沟长达两极,宽,深,沟缘不整齐,孔膜外突	长条状纹饰、较浅、整齐,穿孔小而密
新疆枸杞(<i>L. dasystemum</i> Pojark.)	近球形 两端圆钝	三裂片 圆形	35.3(31.5—37.9)× 20.9(18.9—23.7)	1.7	三孔沟、沟长达两极,宽,深,沟缘较整齐,孔膜外突	长条状纹饰,穿插斜纹较整齐,纹饰浅,穿孔小而密
红枝枸杞(<i>L. dasystemum</i> Pojark. var. <i>rubricaulium</i> A. M. Lu)	长球形 两端尖	三裂片 圆形	39.1(30.9—43.1)× 17.7(13.4—20.8)	2.2	三孔沟、沟长达两极,窄,浅,沟缘整齐,孔膜不明显	长条状纹饰、较浅、整齐,穿孔小而稀
宁夏枸杞(<i>L. barbarum</i> Linn.)	长球形 一端尖, 一端圆钝	三裂片 圆形	35.8(30.0—40.0)× 20.5(18.2—24.5)	1.7	三孔沟、沟长达两极,窄,较深,沟缘整齐,孔膜不明显	条状纹饰,其间穿插斜条纹、较整齐、穿孔小而密
黄果枸杞(<i>L. barbarum</i> Linn. var. <i>aurantiacarpum</i> K. F. Ching)	长球形 两端圆钝	三裂片 圆形	34.7(30.3—38.1)× 17.3(14.4—20.1)	2.0	三孔沟、沟长达两极,窄,浅,沟缘整齐,孔膜不明显	条状纹饰,其间穿插斜条纹、较整齐、穿孔大而密
柱筒枸杞(<i>L. cylindricum</i> Kuang et A. M. Lu)	长球形 两端尖	三裂片 圆形	37.7(32.2—40.7)× 18.0(16.1—22.0)	2.1	三孔沟、沟长达两极,窄,较深,沟缘整齐,孔膜不明显	长条状纹饰、较深、整齐,穿孔密而且较大
中国枸杞(<i>L. chinese</i> Mill.)	长球形 两端尖	三裂片 圆形	36.0(31.0—39.3)× 18.2(16.2—21.0)	2.0	三孔沟、沟长达两极,较宽,较深,沟缘略整齐,孔膜明显	长条状纹饰、较浅、整齐,穿孔小而稀
北方枸杞(<i>L. chinese</i> var. <i>potaninii</i> (Pojark.) A. M. Lu)	长球形 两端圆钝	三裂片 圆形	32.4(23.1—40.2)× 19.5(13.3—24.7)	1.7	三孔沟、沟长达两极,宽,较深,沟缘锯齿状,孔膜不明显	条状纹饰,中部较整齐、近两端穿斜纹不整齐,纹饰深,穿孔小而稀
云南枸杞(<i>L. yunnanense</i> Kuang et A. M. Lu)	长球形 两端圆钝	三裂片 圆形	39.0(33.5—43.1)× 20.8(18.0—23.0)	1.9	三孔沟、沟长达两极,窄,较深,沟缘不整齐,孔膜不明显	条状纹饰,穿插斜纹不整齐,纹饰深,穿孔小而密
宁杞 1 号×北方枸杞	长球形 两端尖	三裂片 圆形	38.6(33.8—41.5)× 19.7(17.8—22.0)	2.0	三孔沟、沟长达两极,宽,深,沟缘较整齐,孔膜明显	长条状纹饰,整齐、表面无穿孔
YX-001	长球形 两端圆钝	三裂片 圆形	33.0(28.8—35.2)× 15.1(13.3—17.2)	2.2	三孔沟、沟长达两极,窄,浅,沟缘整齐,孔膜不明显	条状纹饰,中部较整齐、近两端穿斜纹不整齐,纹饰很浅,穿孔大小兼有,而且较多
宁杞 1 号×宁杞 2 号	长球形 两端圆钝	三裂片 圆形	32.9(26.8—36.9)× 20.1(17.4—24.0)	1.6	三孔沟、沟长达两极,窄,深,沟缘较整齐,孔膜明显	条状纹饰,纹饰很浅,穿孔大小兼有,而且较多

枸杞属植物的花粉为单粒花粉,立体形状为长球形或近球形,赤道面观为椭圆形,极面观为三裂片圆形;花粉粒较大,极轴(P)长 23.1—44.9 μm ,赤道轴(E)长 13.3—25.0 μm ,极轴和赤道轴长度变化幅度均较大,但同种花粉粒 P/E 稳定。7 种 3 变种花粉粒 P/E 在 1.6—2.2 之间;花粉具三孔沟,沟长而宽或长而窄,直达两极,但沟末端在极板上都不连接形成合沟,沟深因种而有差异;部分孔膜不明显,部分孔膜外突。各供试材料详细描述见表 2,图 1。



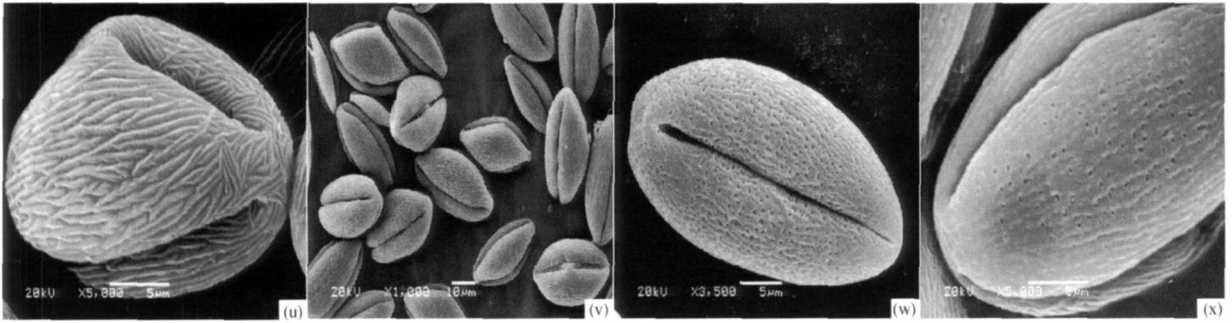


图 1 枸杞属 7 种 3 变种及 3 个种间杂交后代植株花粉形态

(a), (b) 黑果枸杞 *L. ruthenicum* Murr.; (c), (d) 截萼枸杞 *L. truncatum* Y. C. Wang; (e), (f) 新疆枸杞 *L. dasystemum* Pojark.; (g), (h) 红枝枸杞 *L. dasystemum* Pojark. var. *rubricaulium* A. M. Lu; (i), (j) 宁夏枸杞 *L. barbarum* Linn.; (k), (l) 黄果枸杞 *L. barbarum* Linn. var. *auranticarpum* K. F. Ching; (m), (n) 柱筒枸杞 *L. cylindricum* Kuang et A. M. Lu; (o), (p) 中国枸杞 *L. chinese* Mill.; (q), (r) 北方枸杞 *L. chinese* var. *potaninii* (Pojark.) A. M. Lu; (s), (t) 云南枸杞 *L. yunnanense* Kuang et A. M. Lu; (u), (v) 宁杞 1 号×北方枸杞; (w) YX-001; (x) 宁杞 1 号×宁杞 2 号

2.2 枸杞属花粉的外壁纹饰

13 份供试材料的花粉外壁均呈条状纹饰，纵向排列，并在两极通联。但种间存在一些细微差别，除纵向排列的条纹外，有些种的花粉外壁还有不规则排列的细横纹，条纹的整齐度、条纹深

浅、纹饰表面是否有穿孔，穿孔大小、密度等均因种而有差异，各供试材料具体描述详见表 2，图 1。

2.3 根据花粉形态建立的 7 种 3 变种检索表

1. 花粉粒长球形、近球形， P/E 值大于等于 2.0.
 2. 三孔萌发沟、孔膜不明显.
 3. 外壁条状纹饰中部、近极部均整齐.
 4. 纹饰较浅 红枝枸杞 (*L. dasystemum* Pojark. var. *rubricaulium* A. M. Lu)
 4. 纹饰较深 柱筒枸杞 (*L. cylindricum* Kuang et A. M. Lu)
 3. 中部条状纹饰较整齐、近极部纹饰不规则
 - 黄果枸杞 (*L. barbarum* Linn. var. *auranticarpum* K. F. Ching)
 2. 三孔萌发沟、孔膜外突、明显 中国枸杞 (*L. chinese* Mill.)
1. 花粉粒长球形、近球形， P/E 值小于 2.0.
 5. 三孔萌发沟、孔膜不明显.
 6. 纹饰表面无穿孔.
 7. 外壁条状纹饰中部、近极部均整齐 黑果枸杞 (*L. ruthenicum* Murr.)
 7. 中部条状纹饰较整齐、近极部纹饰不规则
 - 北方枸杞 (*L. chinese* var. *potaninii* (Pojark.) A. M. Lu)
 6. 纹饰表面有穿孔，小而密.
 8. 纹饰不整齐，条纹与条纹之间窄 云南枸杞 (*L. yunnanense* Kuang et A. M. Lu)
 8. 纹饰比较整齐，条纹与条纹之间比较宽 宁夏枸杞 (*L. barbarum* Linn.)
 5. 三孔萌发沟、孔膜外突、明显;
 - 纹饰较整齐，表面有穿孔，穿孔小而密.
 9. 三孔沟沟缘较整齐 新疆枸杞 (*L. dasystemum* Pojark.)
 9. 三孔沟沟缘不整齐 截萼枸杞 (*L. truncatum* Y. C. Wang)

3 讨论

植物花粉数量庞大,花粉的形态特征是具有很强遗传稳定性的保守性状.它既有科的共同特征,也有属、种的特异性^[5,6].枸杞属植物花粉形态特征具有很高的-致性.突出表现在:花粉呈近球形或长球形, P/E 介于1.6—2.2之间;萌发孔类型均为三孔沟;外壁纹饰均为条状纹饰.根据“Wodehouse效应”,长球形花粉的调节功能强,较进化;球形花粉的调节功能相对较小,因而进化程度相对较低的观点^[7],枸杞属近球形和长球形的花粉形态是较进化的标志之一.

萌发孔是孢粉系统发育上最重要的标志,萌发孔的进化是种子植物演化中的主要特征之一,而萌发孔的关键特征取决于萌发孔的数目、类型、形状和位置^[6-8].萌发孔具有为花粉管萌发提供出口,随环境适度变化调节花粉粒大小的功能.枸杞属花粉的萌发孔虽有很高的一致性,但种间仍有细微差别.新疆枸杞和截萼枸杞的孔沟最深,而且较宽,北方枸杞,柱筒枸杞,宁夏枸杞,云南枸杞,中国枸杞次之,红枝枸杞,黄果枸杞的孔沟最浅;孔膜明显或外突的种有新疆枸杞、截萼枸杞、宁夏枸杞、中国枸杞.这些种间表现出的特异性对枸杞属的分类及花粉在育种上的应用是很有意义的.

实验两个杂交组合:宁杞1号×宁杞2号是宁夏枸杞种内杂交、宁杞1号×北方枸杞是种间杂交.宁杞1号×宁杞2号其后代植株花粉形态与宁夏枸杞较相似;而宁杞1号×北方枸杞其后代植株花粉形态与其父母本相比,差异较明显.花粉形态上,种间杂交变异较大,而种内杂交变异不明显,这在枸杞育种上有一定的参考价值.

枸杞属花粉形态在种上表现出的特异性,与现

有枸杞属分类系统在种的级别有些出入.例如,有些种与其变种之间呈现较大的差异,如新疆枸杞与其变种红枝枸杞、宁夏枸杞与其变种黄果枸杞、中国枸杞和北方枸杞之间,在花粉粒大小形状,萌发孔类型,外壁纹饰等指标均有较明显差异,就花粉形状来说,2变种红枝枸杞、黄果枸杞 P/E 为2.2,2.0,较新疆枸杞、宁夏枸杞 P/E 1.7高,说明其花粉形状更接近长球形,变种朝着更进化的方向发展.枸杞属花粉表现出的特异性与现行分类系统上的出入为进一步深入研究和探讨枸杞属分类系统提供了富有价值的信息.

对于枸杞属的系统分类学研究,实验结果与原有的分类系统不完全吻合,仅有孢粉学方面的资料是不够的,必须辅助更多的实验手段和积累更多的证据,例如形态解剖、分子生物学等方面都尚待进一步研究积累证据.

参 考 文 献

- 1 中国科学院中国植物志编委会.中国植物志.北京:科学出版社,1978,67(1):13
- 2 枸杞研究编写组.枸杞研究.银川:宁夏人民出版社,1981,10—12
- 3 傅仓生,李振兰,黄礼森,等.中国梨属植物花粉形态的电镜观察.电子显微学报,1993,(1):99
- 4 姜正旺,王圣梅,张忠慧,等.猕猴桃属花粉形态及其系统学意义.植物分类学报,2004,4(3):245—260
- 5 Erdtman G 著,中国科学院植物研究所古生物研究室孢粉组译.孢粉学手册.北京:科学出版社,1982,10—60
- 6 王开发.孢粉学概论.北京:北京大学出版社,1982,1—25
- 7 刘家熙,席以珍,宁建长,等.中国紫草科厚壳树亚科的花粉形态及其系统学意义.植物分类学报,2003,41:209—219
- 8 孙会忠,贺学礼,陈铁山,等.中国绢蒿属 *Seriphidium* (Bess.) Poljak. 16种植物花粉形态研究.自然科学进展,2007,17(1):35—41