

肉苁蓉栽培技术研究进展

王 宏 国^{1,2}, 郭 玉 海¹

(1. 中国农业大学 中草药研究中心, 北京 100193; 2. 滨州学院 生命科学系, 山东 滨州 256600)

摘 要:肉苁蓉是一种专性寄生药用植物, 为保护这一珍贵、濒危种质资源, 人们进行了大量研究。现从肉苁蓉种子处理、寄主选择、接种方法、种植技术、田间管理及采收等栽培技术方面进行综述, 以期为人工种植或引种肉苁蓉提供理论支持。

关键词:肉苁蓉; 栽培; 接种; 种植; 田间管理

中图分类号:S 567. 23⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)01-0183-05

肉苁蓉(*Cistanche deserticola* Y. C. Ma)为列当科(Orobanchaceae)肉苁蓉属(*Cistanche*)多年寄生草本植物, 别名大芸、寸芸、苁蓉, 生长于荒漠地区的新疆、内蒙古、宁夏、甘肃等地。目前, 因过度放牧和大量砍挖其寄主, 野生种质资源濒危, 现已被列为国家二级保护植物, 并被收入《国际野生植物保护名录》^[1]。肉苁蓉素有

“沙漠人参”之美誉, 苯乙醇苷类化合物是肉苁蓉产生药理作用的主要有效成分^[2], 具有补精血, 抗衰老, 益肾壮阳, 润肠通便, 增强机体免疫力等作用。现在人们对肉苁蓉的研究日趋增加, 主要集中在肉苁蓉属植物的种类、生化、药理作用以及提取工艺的研究, 而对栽培研究相对较少, 对栽培技术系统整理的更少。现从肉苁蓉种子处理、寄主选择、接种方法、种植技术、田间管理及采收等方面进行归纳综述, 以期为人工种植或引种肉苁蓉提供理论支持。

1 种子处理

1.1 打破休眠

寄生植物种子的萌发需要刺激物质, 才能促进其萌发^[3]。寄生植物产生萌发刺激物质能力大小决定寄主

第一作者简介:王宏国(1972-), 男, 山东沾化人, 在读博士, 副教授, 现主要从事中草药材栽培等研究工作。

责任作者:郭玉海(1956-), 男, 北京人, 教授, 博士生导师, 现主要从事中草药栽培及加工等研究工作。

基金项目:科技部科技示范区资助项目(FS2001-02); 天津市科学技术委员会资助项目(0504150)。

收稿日期:2011-11-03

[21] 潘增光, 范晖, 束怀瑞. 苹果果实花青素形成与乙烯释放的关系[J]. 植物生理学通讯, 1995, 31(5): 338-340.

[22] Matsushima J, Patrick J W. Anthocyanin accumulation and sugar content in the skin of grape cultivar Olympia treated with ABA[J]. Japan Soc Hort Sci, 1989, 58(3): 551-555.

[23] 张大鹏, 张子莲, 陈咖. 葡萄果实发育过程中脱落酸结合蛋白动力学特性的变化[J]. 植物学报, 1996, 38: 930-935.

[24] Shen Y Y, Wang X F, Wu F Q, et al. The Mg-chelatase H subunit is an abscisic acid receptor[J]. Nature, 2006, 443(7113): 823-826.

[25] Liu X, Yue Y, Li B, et al. G protein coupled receptor is a plasma membrane receptor for the plant hormone abscisic acid[J]. Science, 2007, 315:

1712-1716.

[26] Yu X C, Li M J, Gao G F, et al. Absciscic acid stimulates a calcium-dependent protein kinase in grape berry[J]. Plant Physiol, 2006, 140(2): 558-579.

[27] Fillion L, Ageorges A, Picaud S, et al. Cloning and expression of a hexose transporter gene expressed during the ripening of grape berry[J]. Plant Physiol, 1999, 120(4): 1083-1094.

[28] Shen Y Y, Duan C Q, Liang X E, et al. Membrane-associated protein kinase activities in the developing mesocarp of grapeberry[J]. Journal of Plant Physiology, 2004, 16(1): 15-23.

The Effects of ABA on Non-climacteric Fruit Ripening

ZENG Qin¹, YUAN Hai-bo²

(1. Beijing Agricultural University, Beijing 102206; 2. Center of Agricultural Machinery Extension, Ministry of Agriculture, Beijing 100079)

Abstract: The physiological effects of abscisic acid(ABA) on non-climacteric fruit ripening, including the resource, the changes, physiological effects of ABA during non-climacteric fruit ripening and molecular mechanism were reviewed in this pepper. The recent progress in above fields was reviewed for looking forward to accelerating the study on mechanism about non-climacteric fruit.

Key words: ABA; non-climacteric; fruit; ripening

植物不同的生长状况^[4]。一般 25~35℃ 的温度和 100% 的湿度能促进后熟。非休眠种子在无预处理和刺激物质的情况下就能萌发^[5],寄生植物的吸器需要经过寄主释放的化学信号才能发育成功能性的^[6]。Ranga T S 等^[7]研究了种子在人工培养基中的萌发情况,发现在培养基中加入一定量的椰乳和水解酪蛋白,使种子发芽率均达到 40% 以上。肉苁蓉种子具有较长休眠期,且成熟度高,休眠期则长。为提高肉苁蓉接种成活率和质量,接种前筛选粒大、饱满、褐色有光泽、保存期在 2 a 以内的种子进行处理。

1.1.1 物理方法 ①机械处理:即将肉苁蓉种皮剥去,加营养液促其萌发的方法。马东明等^[8]用去果皮的种子对寄主长根实生苗和试管苗进行接种,寄主的试管苗与肉苁蓉种子的共培养能够建立肉苁蓉-寄主接种复合体。②低温处理:即对当年采集的种子,通过适当低温处理才可使用的方法。若当年采集的种子,当年播种,要经过-10℃ 左右低温冷藏 30 d 后方可使用。③沙藏法:即将肉苁蓉种子均匀埋在装有含水 10% 左右湿沙中,在温度 4℃ 条件下沙藏 30 d 后接种的方法。孙得祥^[9]证实该法对打破种子休眠、促进种子萌发、提高寄生率有一定的促进作用。Crocker^[10]报道用低温层积处理可以打破种子休眠。盛晋华等^[11]对肉苁蓉种子在 2~5℃ 下进行 2 周至 2 个月的低温层积处理,可以有效的完成生理后熟。试验发现种子胚细胞发生了分裂与伸长,而且测得层积后的种子中 GA 和 CTK 含量均有所提高。④高温处理:即肉苁蓉种子放在 50℃ 热水中浸泡待水温降至室温后捞出,均匀平铺在垫有潮湿滤纸的培养皿中,在 4℃ 低温条件下放置 15 d 后接种,能提高接种率。⑤阳光暴晒:将上年采集的种子在室外沙地上曝晒 1~2 周,促使种子萌发。郭建军等^[12]认为肉苁蓉种子置于烈日下,暴晒 10 h 以上,可打破种子休眠,利于激发种子活性。

1.1.2 化学方法 ①激素处理:即利用激素对植物种子打破休眠的生理作用。Babiker 等^[13]发现乙烯释放量与发芽率呈正相关关系。种子萌发产生 GA₃,能诱导萌发,而 GA₃ 合成抑制剂使种子不能萌发^[14]。苏格尔等^[15]用 GA₃ 处理剥去果皮锁阳小坚果使其萌发率达到 90% 以上。吴素芳等^[1]选用 3 a 以内种子,接种前用 30~60 mg/kg 萘乙酸浸种 4 h,可提高接种成功率。孙得祥等^[9]将肉苁蓉种子置于 0.5 μg/mL 的赤霉素溶液中浸泡 10 d 后,均匀平铺于垫有湿润滤纸的培养皿中,在 4℃ 低温条件下放置 15 d 后接种,可提高接种率。②药剂处理:即利用化学药品对植物种子打破休眠的生理作用,处理肉苁蓉种子,促其萌发。高焕等^[16]用 50~100 mg/kg 的 ABT 生根粉处理肉苁蓉种子效果较好。李天然等^[17]采用自制的营养液浸泡种子,接种萌发率达到

80% 以上。孙得祥等^[9]研究发现,播种前用 0.1%~0.3% 的高锰酸钾溶液浸泡种子 15~30 min,捞出后与沙土混合拌匀接种,可提高接种率。

1.2 种子载体制作

为提高接种率,减少种子用量,人们进行了接种纸、接种块、接种盘的研制。郑兴国等^[18]经过 3 a 近百个配方反复试验,选出几个最佳配方,使种子利用率提高到 0.5%~4%,当年最高接种率达 78% 以上。田海舟等^[19]配制出 10 种有利于红柳根系和管花肉苁蓉种子寄生的营养剂,做成接种纸。当年接种率高达 85% 以上。刘江华等^[20]将常用纸张裁制成一定规格的载体纸,用配制的培养基加生长激素与粘性泥土混合,使泥液有一定粘附性。用毛刷沾泥液将载体纸刷湿,再将在 50℃ 下 1 h 热处理好的肉苁蓉种子均匀撒在载体纸上,迅速将透气性好、相同规格的软纸作为盖面纸,平压在载体湿面,与载体纸压紧,晾干即可。刘文升^[21]在长 27~29 cm,宽 8~10 cm 的报纸上均匀地涂上肉苁蓉种子诱导剂和种子,上覆绵软易腐解的等大卫生纸进行了接种纸膜的制作。郭建军等^[12,22]提出用胶泥加水搅拌至一定粘度,加入适量种子拌匀。用刷子将泥浆均匀刷在纸带上,制成种子纸。李林华^[23]选当地不含盐碱的土,用 80 目细筛过筛,再用玉米粉或白面粉打成糊状与细土拌匀,把选好的肉苁蓉种子掺合进去,制成泥浆接种纸,晒干备用。种子载体的制作可明显提高接种率,吴学碧等^[24]采用种子纸进行接种种植,接种率可达 80% 以上。

2 寄主选择

自然条件下,每种肉苁蓉都有其相适应的寄主,适宜的寄主对肉苁蓉的产量和品质有重要影响。郑兴国等^[18]用了 10 a 的时间,筛选出比较理想的适合于各类盐碱地、沙地种植肉苁蓉的 6 种寄生植物。田海舟等^[19]提出管花肉苁蓉寄主宜选择多花红柳或多枝红柳。吴素芳等^[1]认为选择生长 3 a 以上,且植株高在 1 m 以上生长旺盛的梭梭树可为肉苁蓉寄主。孙得祥^[9]认为肉苁蓉在生长过程中要消耗寄主植物的养分、水分,因此以选用大灌木梭梭、红柳、碱蓬为宜;梭梭宜选用白梭梭,红柳宜选用多枝红柳、刚毛红柳,碱蓬宜选用囊果碱蓬。

3 接种技术

肉苁蓉种子成熟后,落在地表,通过沙埋接触到寄主新生根,开始生长发育,直至出土、开花、结实完成一个生命周期。这一过程周期长,接种率非常低。为了提高其接种率人们从接种时间、接种方法进行了大量研究。

3.1 接种时间

不同产地接种时间不一样,总的来说四季均可,春季接种效果最佳。郑兴国等^[18]根据梭梭生长规律和肉

苁蓉根部寄生特性,确定内蒙古阿左旗地区适宜接种时间为4月和6月。田海舟等^[19]在3月15日和4月5日对管花肉苁蓉分别接种,7月10日抽查时,管花肉苁蓉寄生率分别为56%和47%,到11月15日,寄生率平均达78%。刘文升^[21]认为人工接种时间,寄主定植成活后接种肉苁蓉。接种工作在当年4~5月或10~11月,亦可在翌年5月中旬前完成。孙永强等^[25]试验得出春季接种比秋季接种要好。王堃等^[26]认为在内蒙古春季、秋季接种皆宜,寄主定植成活后接种肉苁蓉,接种工作在当年4~5月或10~11月,春季接种较秋季成功率高。孙得祥^[9]根据梭梭生长规律和肉苁蓉根部寄生特性,认为适宜的接种时间为4~9月份。

3.2 接种方法

20世纪90年代初的人工种植是在寄主根系主要分布层开沟撒种,提高接种率,但此方法成本高,浪费种子。为此人们进行了破皮法、断根法、营养诱导法、接种纸接种法和根管接种等的方法研究。

3.2.1 破皮法 在接种穴内选择0.4 cm以上毛根,划破韧皮部将处理过的种子10~20粒沾附在韧皮划破处,然后喷洒生根剂或乙酰水杨酸溶液处理毛根及周围沙土,然后将腐熟肥与沙土混合均匀后回填至坑口10 cm左右^[12]。

3.2.2 断根法 在接种穴内找到1 cm左右毛根,将其切断,用生根剂水溶液处理断根及周围须根、沙土,将处理过的种子40~60粒均匀撒在断根处,覆土踩实^[22]。

3.2.3 营养诱导法 用营养诱导物质拌和粘土,制做直径10 cm、厚2~3 cm的接种盘,将处理过的种子40~60粒均匀撒在接种盘上,上覆沙土后置于接种坑内寄主根系分布密集处,用生根剂、生根粉水溶液喷洒毛根及周围沙土。孙永强等^[25]认为营养诱导法不论是接种成功率,还是苁蓉生长量都明显优于其它方法。

3.2.4 接种纸法 接种纸法是一种专门用于接种寄生植物种子的特殊方法,在试验中易于控制种子的用量和位置,是十分有效的方法。吉木萨尔林木良种试验站近年来发明使用接种纸技术,使肉苁蓉自然接种率显著提高^[27]。

3.2.5 根管接种方法 杨太新等^[28]在寄主行间挖深50 cm,宽40 cm的接种沟,露出两侧的寄主根系。选择不同粗度的寄主根,断其根尖,将自制的PVC接种管套入。把30粒管花肉苁蓉种子和细沙充分混匀,倒入接种管,然后向管内灌接种融合剂溶液,覆土填平接种沟,2个月后可使田间根系接种率达到90%左右。试验证明,营养诱导法和接种纸法利用了植物根系的趋水趋肥性,成功、定向地诱导了寄主根系的生长方向,提高了肉苁蓉的接种率,且省时、省力,操作简便,容易被人们接受,生产上便于推广。

4 种植技术

1981年中国医学科学院药用植物资源开发研究所与内蒙阿拉善盟医药公司合作,以寄主为寄主进行人工种植研究,于1985年获得成功。戈建新1988年采用营养土种床基质栽培法人工种植肉苁蓉,使肉苁蓉从野生实现了人工种植。刘铭庭1992年种植以红柳为寄主的管花肉苁蓉取得成功。吉木萨尔林木良种试验站从1990年开始研究人工种植肉苁蓉技术。1995年试验成功。当年取得了“利用野生寄主人工接种肉苁蓉技术”和“一年一制”人工栽培技术的成功并通过专家认定。1995~1999年在进行年度重复上述2项技术外,又进行“人工多年制”和“二年一制”人工种植肉苁蓉稳产研究以及各种栽培方法稳产模式的研究,提高了接种率,增加了效益。田海舟等^[19]提出定植红柳与接种管花肉苁蓉同步进行的一次性接种法。用此法把接种的时间提前了1~2 a,种子使用量降低99%,人工接种费用也降低99%。李天然^[17]在内蒙等荒漠地区人工接种管花肉苁蓉成功。刘永博等^[29]在农牧业生产和生态治理中,摸索出一套投资少、节水省工、高产高效种植肉苁蓉的技术。吴学碧等^[24]提出穴式种植技术和沟式种植技术。王堃等^[26]提出了挖诱导沟的种植技术。孙得祥^[9]提出深沟撒播种植技术和机械打坑成立体分布种植技术。孙慧琴^[30]采用以沟代穴、深沟撒播、成立体分布的种植技术。白伟本等^[31]提出结合造林进行肉苁蓉种植技术。郭玉海等^[32]以管花肉苁蓉和中国怪柳为材料,进行了起垄—覆膜对怪柳根际环境和管花肉苁蓉生长影响的技术研究。结果表明,起垄覆膜处理提高土壤孔隙度1.2%~6.0%,降低土壤含水率4.5%~6.0%,起垄、覆膜、控水栽培技术起到了有效降低土壤水分,增加土壤气相比例和改善通气状况的作用,解决了华北平原管花肉苁蓉生长中的腐烂问题,保证了壤土条件下管花肉苁蓉能够正常生长。以上科研人员在提高接种率的基础上,进行了大量种植技术的研究,但是缺乏成形的肉苁蓉栽培生产标准化生产技术操作规程,这是今后肉苁蓉生产中需要完善的重要环节。

5 田间管理

由于肉苁蓉为寄生植物,其品质和产量受寄主生长状况影响,所以大部分研究集中在对寄主的水、肥管理和病虫害防治等方面。

5.1 水肥管理

肉苁蓉呼吸强度大,要求土壤透性高,土壤湿度大易霉烂,因此浇水不宜过多。寄主在干旱时应保证灌水1~2次,并施用充分腐熟的有机肥。宋加录等^[27]指出生长期注意浇水保墒,有条件时施入发酵骆驼粪水或牛羊粪水。刘文升^[21]认为应根据寄主植物和肉苁蓉生长

情况浇水施肥,以提高寄主的生长能力和肉苁蓉生长所需的水分和养分。在肉苁蓉生长期,一般5月下旬灌水1次,7月中旬再灌1次水即可。吴学碧等^[24]认为田间管理对降水偏多的地区,应及时排水,防止因土壤湿度过大造成烂茎。孙得祥^[9]认为每年应根据降水量及寄主的生长状况,在干旱时保证浇水1~2次,一般在夏季炎热时灌水1次为好。白伟本等^[31]认为水肥管理寄主造林初期,可适量进行灌水,但不宜多,能保证寄主的成活及生长即可。以后每年根据降雨量的多少适量灌水1~2次或不灌水。施肥以农家肥为主,禁止施化肥。以上研究表明,肉苁蓉生产中应注意控水,保持土壤有较高的透性;多施有机肥,保证肉苁蓉的品质。

5.2 病虫害防治

寄主常见病害为白粉病和根腐病。白粉病每年7~8月易发生,在寄主嫩枝上形成白粉。防治方法可采用石硫合剂、3%波尔多液、25%粉锈宁800倍液防治^[1]。根腐病的防治可选排水良好的沙土种植,加强松土;发生期用50%多菌灵1000倍液灌根即可。肉苁蓉常见病害主要是腐烂病,可在接种时施入一定量的杀菌剂进行预防。肉苁蓉主要防治的是虫害。当肉苁蓉出土、开花季节,种蝇、金龟子和蛴螬幼虫为害其嫩茎,影响植株生长、开花和药材质量。防治方法可用90%敌百虫800倍液地上喷雾或灌根。沙漠中还有大沙鼠、野兔啃食寄主枝条和肉苁蓉的嫩茎,可用磷化锌毒饵诱杀或捕杀。

6 采收方法

肉苁蓉具有出土前进行营养生长,出土后在光的诱导下进行生殖生长的特性,应根据采收的目的,选择最佳时间、用适合的方法进行采收。

6.1 种子采收

刘文升^[21]认为肉苁蓉种子每年5~6月肉苁蓉开花后40~45 d后即可采收。当种子变黑,花穗下部有少量种子开始散落时,将肉苁蓉的地上部分剪下,摊放在室内,每天翻动1~2次。待阴干后取出种子,清除杂质,用布袋包装,保存在低温干燥处。孙得祥^[9]认为种子采收肉苁蓉种子在6月中旬至7月初成熟。待80%以上的种子变褐、变硬时开始采收。用尼龙布袋、特制布袋或高密度编织袋罩在果穗上,套住肉苁蓉头,下部用绳子扎住,待整株完全成熟后采收,阴干后放在干燥、通风、低温条件下贮存。

6.2 营养体采收

徐胜利等^[33]研究发现,5~6月上旬采挖刚出土的肉苁蓉,作药材质量最好。要注意采大留小。秋季也有定量出,但产量较少,应以春季为主。采挖的肉苁蓉应去掉花序,以免消耗茎部养分。吴素芳等^[1]指出一般接种后第3年开始采挖,全年可分2次,春季4~5月份,秋

季8~9月份。通常当肉苁蓉生长至破土,穴面出现裂缝时要及时采挖,采挖时沿肉苁蓉茎挖至吸盘上10 cm处。王堃等^[26]认为春秋季均可采收,以春季4~5月肉苁蓉出土前采收为佳,这时药材质量最好。孙得祥^[9]认为,接种2~3 a后即可采挖,采挖的方法分为直接采挖和去头埋藏法。白伟本等^[31]认为采收4~6月份当肉苁蓉露出地面,可及时进行采挖,第3年进入丰产期,稳产期可达5~10 a。

7 存在的问题

种子质量:肉苁蓉种子质量的好坏,直接影响到肉苁蓉的产量和品质。目前,栽培研究用种多为野生种子。存在用种标准不一,没有进行良种繁育,很少经质量检验部门检测或权威部门生产、销售许可。造成在栽培研究中肉苁蓉萌发率、接种率、产量差异大,可比性降低。

寄主选择:肉苁蓉最适宜的寄主待确定。肉苁蓉寄主种类很多,哪些容易接种成功,哪些肉苁蓉产量高,哪些肉苁蓉品质好,最适宜的寄主有待进一步研究。

人工种植:人工种植劳动强度大,经费投入高。还没有真正突破肉苁蓉萌发率与接种率低的技术难关,栽培技术仍处于模仿野生繁育的阶段。

水肥需求:肉苁蓉人工栽培的基础研究仍相当薄弱,尤其水肥管理不够深入,没有量化,缺乏水肥对其生长发育及有效成分形成规律研究。

抗性研究:环境因子(温度、湿度、光照、密度等)对肉苁蓉生长发育的影响研究较少,抗性研究更少;从机理上解释环境因子对其产量和品质影响的研究极为缺乏;耐低温的研究应为栽培研究重点,直接关系到肉苁蓉的越冬,关系到肉苁蓉的产量和品质。

8 结语

肉苁蓉的栽培研究是一项基础性工作,影响到肉苁蓉的生产、研发及销售,对肉苁蓉产业长足发展至关重要。因此,今后肉苁蓉栽培研究工作首先应建立肉苁蓉良种繁育基地,加强对肉苁蓉良种繁育的研究,规范肉苁蓉种子生产的标准,实现肉苁蓉种子生产专业化和标准化,确保种子质量;其次做好对寄主的筛选,这关系到肉苁蓉的产量和品质;结合肉苁蓉对水肥的需求规律以及环境因子对其影响,制定出“肉苁蓉人工栽培技术标准”,实现肉苁蓉规范化种植和产业化生产;有条件的高校、科研院所应加强机理方面的研究,如环境因子对肉苁蓉及寄主生长发育的影响;政府部门整合当地资源,立足生产实际,实行集约化生产,科学化管理,加快推进肉苁蓉规模化生产,以实现良好的经济效益、生态效益和社会效益。

参考文献

[1] 吴素芳,乌兰,丁积禄,等.人工营造梭梭林接种肉苁蓉技术[J].内蒙

- 古林业调查设计, 2004, 27(4): 19-20.
- [2] Sato T, Koziko S, Kobayashi K. Pharmacological studies on *cistanchis* Herbal [J]. Journal of the Pharmaceutical Society of Japan, 1985, 105(12): 1131-1133.
- [3] Yoder J I. Hostplant recognition by parasitic Scrophulariaceae [J]. Curr Opin Plant Biol, 2001(4): 359-365.
- [4] Chang M, Netly D H, Butler L G. Chemical regulation of distance and characterization [J]. Am Chem Soc, 1986, 108: 785.
- [5] Come D. Some aspects of metabolic regulation of seed germination and dormancy [M]. Plenum Press New York, 1989: 165-179.
- [6] Stewart G R. The physiology and biochemistry of parasitic angiosperms [J]. Plant Physiol Plant Mol Biol, 1991, 42: 127-151.
- [7] Rangan T S, Rangaswamy N S. Morphogenic investigations on parasitic angiosperms *Cistanch tubulosa* [J]. Canad Jour Bot, 1968, 46: 263.
- [8] 马东明, 杨太新, 陈庆亮, 等. 管花肉苁蓉与怪柳试管苗离体接种的研究[J]. 植物学通报, 2005, 22(6): 687-691.
- [9] 孙得祥. 民勤沙区梭梭人工接种肉苁蓉栽培技术[J]. 甘肃林业科技, 2010, 35(2): 60-62.
- [10] Crocker W. Growth of plants [M]. New York: Reinhold, 1948, 47: 41-42.
- [11] 盛晋华, 翟志席, 郭玉海. 荒漠肉苁蓉种子萌发与吸器形成的形态学研究[J]. 中草药, 2004, 35(9): 1047-1049.
- [12] 郭建军, 张梅, 范玉英, 等. 肉苁蓉的培育与接种技术[J]. 内蒙古林业调查设计, 2008, 31(4): 68-69.
- [13] Abdel Gabbar T, Babiker, Larry G, et al. Enhancement of ethylene biosynthesis and germination [J]. Physiologia Plantarum, 1993, 39: 21-26.
- [14] Bergmann C. Stimulation of *Orobanch crenata* seed germination [J]. Plant Physiol, 1993, 142: 338-342.
- [15] 苏格尔. 寄生植物锁阳种子萌发抑制物质的研究[J]. 内蒙古大学学报, 1995, 26(5): 600-603.
- [16] 高焕, 冯启. 肉苁蓉人工种植技术研究[J]. 内蒙古林业科技, 2001(21): 45-46.
- [17] 李天然, 曹瑞, 马虹, 等. 管花肉苁蓉 (*Cistanchetubulosa*) 在内蒙古栽培成功[J]. 中国野生植物资源, 2002, 21(5): 54.
- [18] 郑兴国, 陆中元, 王程, 等. 肉苁蓉人工栽培技术研究[J]. 新疆林业, 2001(2): 29-30.
- [19] 田海舟, 赵忠久, 周新和, 等. 管花肉苁蓉速效繁育技术研究[J]. 新疆农业科技, 2004(6): 29-30.
- [20] 刘江华, 方新湘. 加速人工种植肉苁蓉技术研究[J]. 新疆农业科学, 2003, 40(6): 357-359.
- [21] 刘文升. 新疆肉苁蓉人工栽培技术要点[J]. 林业实用技术, 2007(4): 36-37.
- [22] 高山. 肉苁蓉接种技术[J]. 农村科技, 2009(9): 50.
- [23] 李林华. 大芸人工接种技术[J]. 农村科技, 2009(6): 90-91.
- [24] 吴学碧, 肖芳秀. 肉苁蓉人工种植技术[J]. 现代农业科技, 2009(3): 45.
- [25] 孙永强, 田永祯, 盛晋华, 等. 干旱荒漠区肉苁蓉人工接种技术研究[J]. 干旱区资源与环境, 2008, 22(9): 167-171.
- [26] 王堃, 吴晓丽, 王锐, 等. 内蒙古肉苁蓉接种及栽培技术[J]. 林业实用技术, 2010, 102(6): 46-47.
- [27] 宋加录, 张玉芹. 肉苁蓉的栽培与采收[J]. 中国野生植物资源, 2002, 21(2): 59-60.
- [28] 杨太新, 王华磊, 王长林, 等. 华北平原管花肉苁蓉引种试验研究[J]. 中国农业大学学报, 2005, 10(1): 27-29, 43.
- [29] 刘永博. 肉苁蓉栽培与管理[J]. 特种经济动植物, 2001(4): 22-23.
- [30] 孙慧琴. 梭梭人工接种肉苁蓉技术试验研究[J]. 农业科技与信息, 2010, 338(9): 45-46.
- [31] 白伟本, 李特林. 新疆地区肉苁蓉人工接种栽培技术[J]. 农技服务, 2010, 27(5): 602-631.
- [32] 郭玉海, 翟志席, 杨太新, 等. 华北平原管花肉苁蓉起垄-覆膜栽培技术研究[C]. 北京: 中国作物学会, 2005.
- [33] 徐胜利, 陈小青. 南疆肉苁蓉人工栽培新技术[J]. 新疆农业科技, 2002(1): 16.

Research Progress of Cultivation Technology of *Cistanche*

WANG Hong-guo^{1,2}, GUO Yu-hai²

(1. China Agricultural University, Chinese Herbal Medicine Research Center, Beijing 100193; 2. Department of Life Sciences, Binzhou University, Binzhou, Shandong 256600)

Abstract: *Cistanche* is a special medicinal plant parasitic, to protect this rare and endangered germplasm resources, people has been extensively studied. Now from *Cistanche* seeds treatment, host selection, vaccinal method, planting technology, field management and harvest cultivation technique were summarized, in order to artificially planted or provided an introduction *Cistanche* theoretical support.

Key words: *Cistanche*; cultivation; inoculation; planting; field management