

铁皮石斛组织培养研究进展

陆 兵

(南通农业职业技术学院, 江苏南通 226007)

摘要: 近年来, 对铁皮石斛的需求日趋增加, 而野生资源难以满足市场需求, 组织培养技术使大规模人工栽培成为可能。从种子萌发、原球茎分化、生根与壮苗、原球茎增殖等方面阐述了近年来关于铁皮石斛组织培养技术的研究概况并展望了发展前景。

关键词: 铁皮石斛; 组织培养; 试管苗

中图分类号: S682.31 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2009)02-0164-04

Advance on the Tissue Culture of *Dendrobium candidum* Wall. ex Lindl

LU Bing

(Nantong Agricultural Vocational Technology College, Nantong, Jiangsu 226007)

Abstract: Recent years witness an increasing demand for *Dendrobium candidum* Wall. ex Lindl. which wild ones can no longer meet. Fortunately, the tissue culture technology enables its cultivation on a large scale. This paper gives a general account of the recent study on the tissue culture of *Dendrobium candidum* Wall. ex Lindl.

Key words: *Dendrobium candidum* Wall. ex Lindl.; tissue culture; test-tube plantlet

铁皮石斛 *Dendrobium candidum* Wall. ex Lindl. 为兰科石斛属植物, 是传统名贵中药材。《神农本草经》列为上品, 具有益胃生津、滋阴清热、止咳润肺的功效。现代药理研究表明, 石斛还具有抗肿瘤、抗衰老、增强人体免疫力和扩张血管的作用。由于石斛自然繁殖力低, 种子需与真菌共生才能萌发, 加上长期采挖, 使得野生铁皮石斛资源日渐枯竭, 成为濒危植物, 被列为国家重点保护的野生药材品种。为了满足市场的需求, 国内许多科研人员进行了铁皮石斛组织培养技术的研究。

1 种子萌发

1.1 胚龄

不同种龄的种子萌发率不一样。叶秀麟等^[1]取铁皮石斛 2~6 个月种龄的种子进行组织培养发现, 种龄愈长, 萌发率愈高。2 个月种龄的种子接入改良 N₆ 培养基中, 萌发率仅为 6%; 3 个月种龄的种子接入改良 N₆ 培养基中, 培养 2 周后开始萌发, 萌发率为 87%; 4~6 个月种龄的种子接入培养基中, 只要培养一周即可萌发, 萌发率为 95%。曾宋君等^[2,3]将铁皮石斛种子接入改良 N₆ 培养基中进行组织培养, 亦得到相似的结论, 幼

胚胚龄在 60 d 以下时, 萌发率极低, 随着胚龄的增长, 其萌发期逐渐缩短, 萌发率逐渐升高, 成苗率也逐渐升高, 但到达一定的胚龄后, 差异并不明显。

1.2 基本培养基

铁皮石斛种子在 N₆, 改良 N₆, MS, 1/2MS, SH、KS、VW、Kundson C, 1/2N₆, White^[1,10] 等培养基上均可萌发。赵天榜等^[4]比较 N₆、MS 等 14 种培养基对铁皮石斛种胚成苗率的影响, 除 B₅ 外, 所有的基本培养基均优于其减半培养基, 其中以 N₆ 最好, SH、Kn、MS 次之, 1/2MS、1/2Vw 最差。曾宋君等^[3]将铁皮石斛种子在 SH、改良 N₆、MS、KS、VW、Kundson C 培养基中培养, 得出最适培养基为改良 N₆ 或自制 PT 培养基。罗吉凤等^[5]比较了 MS、1/2MS、1/2N₆ 和 White 培养基对铁皮石斛种子萌发的影响, 30 d 种子发芽率均达到 95%, 但 1/2MS 培养基上所萌发的原球茎较大。

1.3 激素

在培养基中添加一定浓度的 NAA 可促进种子的萌发^[2,3,6,8], 浓度以 0.2~0.5 mg·L⁻¹ 最适合胚的萌发和生长, 过高起抑制作用^[2,3,8]。2,4-D^[2,3,7] 对胚的萌发起抑制作用。6-BA^[2,3,7] 对胚萌发后的生长起抑制作用。KT、IAA^[3] 对胚萌发和成苗的影响不大, 当浓度超过 1 mg·L⁻¹ 时, 对胚萌发和成苗起抑制作用。ABA 有抑制种子萌发和抑制植物生长的作用, 但张铭等^[7]发现 ABA 能显著提高铁皮石斛原球茎的质量, 浓度以

收稿日期: 2008-04-17
作者简介: 陆兵(1975-), 男, 江苏南通人, 在读硕士, 讲师, 从事植物组织培养和栽培技术的研究。E-mail: lubing276@163.com.

0.5 mg·L⁻¹ 为最佳。

1.4 天然添加物

在培养基中添加适量的马铃薯汁^[6,9,10]、香蕉汁^[10]、椰乳^[2,3] 可促进铁皮石斛种胚的萌发, 但张玲等^[9] 认为香蕉提取物和椰乳对种子萌发和正常发育有不利影响, 干扰其正常发育过程。

1.5 炭源

在组培过程中适当添加活性炭, 可以吸附代谢过程中产生的废弃物, 防止组织褐变, 并刺激胚胎的发生与生根, 可加入 2% 蔗糖^[2,5]。曾宋君等^[3] 在改良 N₆+NAA 0.2 mg·L⁻¹ 的最适培养基上, 发现以白糖、片糖为炭源时, 胚萌发和成苗的效果比蔗糖好, 这可能是白糖、片糖中含有适合胚萌发和成苗的矿质元素。

2 原球茎增殖

2.1 基本培养基

铁皮石斛原球茎增殖可以 1/2MS^[5,10-13], MS^[14] 等作为基本培养基。张治国等^[11] 研究了 6 种不同培养基对铁皮石斛原球茎增殖的影响, 结果表明, 1/2MS 是原球茎增殖的适宜培养基。

2.2 激素

适宜的 NAA、KT、6-BA 浓度对原球茎的增殖起促进作用。唐桂香等^[10] 以 1/2MS 为基本培养基, 发现 BA 1.0 mg·L⁻¹ 和 NAA 0.1 mg·L⁻¹ 有利于原球茎诱导增殖。蒋林等^[12] 研究表明, 1/2MS+NAA 1.0 mg·L⁻¹+KT 0.2 mg·L⁻¹ 比较适合原球茎的增殖。蒋波等^[13] 以 1/2MS 为基本培养基, 添加 BA 2.0 mg·L⁻¹+NAA 0.5 mg·L⁻¹ 或 6-BA 3.0 mg·L⁻¹+NAA 0.5 mg·L⁻¹ 的激素, 原球茎的增殖系数较大。陈兆贵等^[14] 认为原球茎增殖以 MS+NAA 1.0 mg·L⁻¹+6-BA 1.0 mg·L⁻¹+KT 1.0 mg·L⁻¹ 为最佳, 35 d 增殖倍数达到 5 倍。

2.3 天然添加物

椰子汁^[5]、苹果汁^[12] 对原球茎的增殖有较好的效果, 但香蕉汁^[11,12] 对原球茎的增殖有抑制作用。张治国等^[11] 认为原球茎增殖时最好不添加任何天然提取物。

2.4 炭源

添加活性炭能使原球茎的增殖量显著增加^[5,10-12], 这可能是活性炭吸附了某种不利于原球茎增殖的物质, 蔗糖浓度 0.5%~0.3%。周根余等^[15] 比较了不同炭源对铁皮石斛原球茎生长的影响, 发现原球茎在蔗糖中生长最快, 浓度 3%, 葡萄糖中其次, 而乳糖中最慢。

3 原球茎分化

3.1 基本培养基

铁皮石斛原球茎分化可以 1/2MS^[5,12,13,16], MS^[14]

等作为基本培养基。张治国等^[16] 比较了 VW、N₆、1/2MS、B₅、KC 等 6 种基本培养基对原球茎分化的影响, 发现 6 种基本培养基附加马铃薯提取液和植物激素后, 原球茎均可分化, 但以 1/2MS 培养基作为原球茎分化的基本培养基最适宜, 叶色浓绿, 出苗整齐, 这与刘瑞驹等^[9] 的报道一致。

3.2 激素

培养基中添加 BA 和 NAA 后可加快原球茎分化的进程^[5,10,12-14,16]。张治国等^[16] 报道了 BA 和 NAA 不同的组合及浓度对原球茎分化的影响, 在分化前期 (40 d), 高浓度的 BA 和低浓度 NAA 组合, 加快原球茎分化进程, 1~2 片叶的分化苗占 50% 以上, 以 2 mg·L⁻¹ BA 和 0.2 mg·L⁻¹ NAA 组合最好。培养到 60 d 后 NAA 浓度高的组合, 分化苗整齐, 尤其是 0.2 mg·L⁻¹ BA 和 2 mg·L⁻¹ NAA 组合, 小苗生长发育快。蒋波等^[13] 报道以 1/2MS 为基本培养基, 添加 BA 2.0 mg·L⁻¹+NAA 0.2 mg·L⁻¹ 或 BA 3.0 mg·L⁻¹+NAA 0.2 mg·L⁻¹ 的激素, 有利于原球茎的分化。陈兆贵等^[14] 以 MS+NAA 1.0 mg·L⁻¹+6-BA 3.0 mg·L⁻¹+KT 1.0 mg·L⁻¹ 为培养基, 45 d 原球茎分化率达 84%。罗吉凤等^[5] 认为原球茎分化适宜的培养基为 1/2MS+BA 2 mg·L⁻¹+NAA 0.2 mg·L⁻¹+IBA 0.1 mg·L⁻¹+蔗糖 3%。唐桂香等^[10] 研究发现, BA 对原球茎诱导芽影响大, 而 NAA 对原球茎诱导芽影响小。

3.3 天然添加物

土豆汁^[12]、马铃薯提取液^[10,16] 能有效促进原球茎的分化, 香蕉汁^[12,16] 对原球茎的分化有抑制作用。

3.4 炭源

培养基中加入活性炭能促进原球茎的分化^[5,10,16]。张治国等^[16] 研究了蔗糖浓度对原球茎分化的影响, 发现蔗糖为 2% 时, 分化率为 100%, 此时原球茎的增殖率达最高, 当蔗糖为 3% 时, 原球茎不再分化, 且增殖率随蔗糖浓度的增高而下降。这可能是因为培养基的渗透压过高, 抑制了原球茎的分化和生长。故在原球茎分化中, 蔗糖浓度以 3% 为分化的临界值, 而蔗糖 2% 为原球茎分化的适宜浓度。

4 生根与壮苗

4.1 基本培养基

铁皮石斛试管苗生根壮苗常用的基本培养基有 1/2MS^[4,6,10,12,14,17-18]、MS^[4,5,9]、B₅^[9,17]、N₆^[2,4,9] 等。赵天榜等^[4] 研究 N₆、MS 等 14 种培养基对铁皮石斛种胚苗生长的影响, 以 N₆ 最好, SH、MS 次之, 1/2MS、1/2VW 最差。张玲等^[9] 比较了 MS、B₅、N₆、KC 四种培养基对幼苗生长的影响, 发现 N₆ 培养基最有利于幼苗的生长, 其株高和根数都比其它培养基好, B₅ 次之。刘骅等^[17] 比较了 1/2MS、B₅、VW、KC 等 4 种基本培养基对试管

苗生长的影响,发现培养到120 d时,B₅培养基上的小苗生长最好,其次为1/2MS培养基,而KC和VW培养基上的试管苗生长明显不如B₅和1/2MS。

4.2 激素

在基本培养基中添加NAA^[4,6,10,12,17]、IAA^[17-18]、IBA^[14,17-18]等激素有助于试管苗生根壮苗。赵天榜等^[4]在1/2N₆培养基内添加2 mg·L⁻¹或1 mg·L⁻¹ NAA,可提高石斛种胚苗分蘖率6.00~7.14倍。唐桂香等^[10]研究了不同NAA含量对铁皮石斛苗成活率和生根的影响,结果表明NAA有助于试管苗的生根,以0.5 mg·L⁻¹试管苗平均根数最多和平均根长最长。

4.3 天然添加物

在基本培养基中加入香蕉汁^[2,6,12-14,17]、马铃薯汁^[3,4,6,9,17]、荸荠汁^[17]、绿豆芽汁^[3]、苹果汁^[12]、椰子乳^[13]等能促进铁皮石斛幼苗的生长和根系的发育,香蕉汁的促进作用最为显著^[2,4,9,13,17]。

4.4 炭源

铁皮石斛在生根培养时加入活性炭有利于试管苗的生长^[3,5,10,12,17],能使根系长得更加粗壮^[3]。唐桂香等^[10]认为在培养基中添加活性炭有助于提高试管苗的成活率,但对苗的根数和根长影响小。

5 其他外植体的离体培养

除种子作外植体外,以铁皮石斛的茎尖、茎段、幼叶、种胚苗、幼根为外植体,均可培育出组培苗^[4]。以茎尖、茎段为外植体,培养途径为茎尖、茎段→诱导形成不定芽→不定芽增殖→不定芽分化→生根壮苗,形成完整试管苗。

5.1 不定芽诱导

曾宋君等^[2]比较N₆、MS、KS、VW、KC等培养基,以MS为基本培养基效果较好。朱艳等^[19]比较1/2MS、B₅、改良N₆、KC等4种培养基对茎段分化丛生芽的影响,结果表明以1/2MS诱导丛生芽效果最好。张伟等^[20]比较N₆、MS、1/2N₆、1/2MS等培养基对试管苗生长的影响,结果表明,所有的基本培养基均优于其减半培养基,其中以改良N₆最佳,MS次之。张启香等^[21]比较1/2MS、MS、VW等培养基,结果表明以1/2MS诱导效果最好。周俊辉等^[22]比较N₆、B₅、MS、KC等4种基本培养基对铁皮石斛芽诱导和增殖的影响,以B₅效果最好。NAA^[2,22-24]、6-BA^[2,19,21-24]、KT^[19,21]、IBA^[20]、LH^[21]在不定芽诱导过程中具有良好的促进作用,NAA浓度通常0.1~0.5 mg·L⁻¹,6-BA浓度通常0.5~2.0 mg·L⁻¹。

5.2 不定芽增殖

将丛生芽切割后继续在此培养基上培养,可增殖产生大量丛生芽^[2,23]。在不定芽增殖培养中可添加香蕉汁^[20,22]、土豆汁^[20,22]、椰子汁^[22]等天然附加物,周俊

辉等^[22]认为添加椰子汁对芽的增殖效果最好。

5.3 生根壮苗

生根壮苗适宜的培养基有N₆+10%香蕉汁^[2],1/2MS+IBA 0.1 mg·L⁻¹^[23],1/2MS+10%香蕉汁+0.5%AC^[19],改良N₆+0.2 mg·L⁻¹ NAA+10%香蕉汁^[20],MS+NAA 0.05 mg·L⁻¹+KT 0.1 mg·L⁻¹+叶酸 2.0 mg·L⁻¹+La 稀土 10 mg·L⁻¹^[24],1/2MS+NAA 0.7 mg·L⁻¹^[24]等。在生根培养基中通常加入香蕉汁^[2,19,20]、蔗糖^[19,23]可促进生根壮苗。

6 讨论与展望

6.1 菌根技术和试管苗移栽

关于铁皮石斛组织培养的研究目前已取得一定的进展,成功培育出试管苗,但有关试管苗移栽方面的报道还很少,目前普遍存在移栽成活率低,苗期管理困难的问题。郭顺星等^[25]从野生铁皮石斛中分离获得内生真菌25种,其中5种真菌可促进铁皮石斛种子萌发,7种真菌可与铁皮石斛幼苗形成共生关系,3种真菌对幼苗生长有促进作用。因此分离和筛选促进铁皮石斛生长发育的适宜菌根真菌,是提高试管苗移栽成活率,解决生产的关键问题之一。朱艳等^[26]比较不同基质对铁皮石斛试管苗移栽成活率的影响,结果表明最适宜的基质是1/3泥炭+1/3锯末+1/3珍珠岩,覆以苔藓类伴生植被可大大提高移栽成活率。李进进等^[27]研究了栽培基质和扩繁代数对移栽成活率的影响,移栽的基质以松树皮与碎石、花生壳与碎石综合效果较好,移栽成活率达到95%以上。原球茎繁殖代数应控制在4代内,茎段繁殖代数应控制在6代以内,否则会明显降低移栽成活率。

6.2 组织培养次生代谢产物的研究

进行组织培养研究时,直接以组织培养物替代原药材使用或者生产活性成分也是解决铁皮石斛资源短缺的方法之一,但目前涉及该方面的研究还很少。黄民权等^[28]从铁皮石斛愈伤组织中提取到的水溶性多糖含量达21.0%,愈伤组织培养物和它的原植物二者在多糖含量,多糖的单糖化学组成等方面存在明显的相似性。张东青等^[29]研究表明铁皮石斛原药材及其试管培养物的多糖含量均在10%以上,以原药材的含量最高。因此,以愈伤组织培养物替代它的原植物具有广阔的前景,值得进一步的研究和开发。

6.3 展望

顾慧芬等^[30]研究表明,铁皮石斛组培苗和野生品多糖含量基本相同。范俊安等^[31]对植物形态及茎、叶等组织构造的对比研究和总多糖含量比较表明,铁皮石斛组培品和野生品植物形态相似,组织结构基本相同,主要成分总多糖含量无显著性差异,二者药材品质相近。因此,铁皮石斛试管苗经大田栽培后可替代野

生药材, 通过组织培养培育大量试管苗, 发展铁皮石斛人工栽培是解决铁皮石斛资源紧缺问题的有效途径。

参考文献:

[1] 叶秀麟 程式君, 王伏雄, 等. 黑节草未成熟种子的形态发育及其在离体培养时的表现[J]. 云南植物研究, 1988, 10(3): 285-290.

[2] 曾宋君, 程式君. 石斛的试管苗快速繁殖[J]. 中药材, 1996 19(10): 490-491.

[3] 曾宋君, 程式君 张京丽, 等. 五种石斛兰的胚培养及其快速繁殖研究[J]. 园艺学报, 1998, 25(1): 75-80.

[4] 赵天榜, 陈志香, 陈占宽, 等. 石斛组织培养与栽培技术的研究[J]. 河南农业大学学报, 1994, 28(2): 128-133.

[5] 罗吉凤, 程治英 龙春林. 铁皮石斛快速繁殖和离体种质保存的研究[J]. 广西植物 2006 26(1): 69-73 62.

[6] 刘瑞驹, 蒙爱东, 邓锡青, 等. 铁皮石斛试管苗快速繁殖的研究[J]. 药学报, 1988, 23(8): 636-640.

[7] 张铭 朱峰 魏小勇, 等. 铁皮石斛种胚萌发和原球茎质量控制[J]. 浙江大学学报(理学版), 2000, 27(1): 92-94.

[8] 周丽. 铁皮石斛胚培养与快速繁殖[J]. 黔西南民族师范高等专科学校学报, 2006(3): 88-90.

[9] 张玲, 张治国. 铁皮石斛种子试管苗适宜培养基研究[J]. 浙江省医学科学院学报, 1997, 29(3): 4-6.

[10] 唐桂香 黄福灯, 周伟军. 铁皮石斛的种胚萌发及其离体繁殖研究[J]. 中国中药杂志, 2005, 30(20): 1583-1585.

[11] 张治国 刘骅 王黎, 等. 铁皮石斛原球茎增殖的培养条件研究[J]. 中草药 1992, 23(8): 431-433.

[12] 蒋林, 丁平 郑迎冬. 添加剂对铁皮石斛组织培养和快速繁殖的影响[J]. 中药材, 2003, 26(8): 539-541.

[13] 蒋波, 杨存亮, 黄捷, 等. 铁皮石斛原球茎生长分化及生根壮苗研究[J]. 玉林师范学院学报(自然科学), 2005, 26(3): 66-69.

[14] 陈兆贵 谭俊. 不同激素配比对铁皮石斛组织培养的影响研究[J]. 惠州学院学报(自然科学版), 2006, 26(3): 11-14.

[15] 周根余, 谢薇, 程磊. 影响铁皮石斛原球茎生长的若干因素[J]. 江西科学 1999 17(4): 231-235.

[16] 张治国, 王黎, 刘骅, 等. 铁皮石斛原球茎分化适宜培养基研究[J]. 中国中药杂志 1993 18(1): 16-19.

[17] 刘骅, 张治国. 铁皮石斛试管苗壮苗培养基的研究[J]. 中国中药杂志 1998 23(11): 654-656

[18] 顾慧芳, 忻晓君, 周文婷, 等. 铁皮石斛试管苗快速生长与栽培研究及多糖含量测定[J]. 中成药 1999, 21(12): 658-659.

[19] 朱艳, 秦民坚. 铁皮石斛茎段诱导丛生芽的研究[J]. 中国野生植物资源, 2003, 22(2): 56-57.

[20] 张伟, 陈坤. 药用石斛的组织培养及管理研究[J]. 南阳师范学院学报(自然科学版), 2004 3(6): 41-44.

[21] 张启香, 方炎明. 铁皮石斛组织培养及试管苗营养器官和原球茎的结构观察[J]. 西北植物学报 2005, 25(9): 1761-1765.

[22] 周俊辉, 钟雪锋, 蔡丁稳. 铁皮石斛的组织培养与快速繁殖研究[J]. 仲恺农业技术学院学报, 2005 18(1): 23-26.

[23] 陈薇 寸守铄. 铁皮石斛茎段离体繁殖[J]. 植物生理学通讯, 2002 38(2): 145.

[24] 卢文荟, 唐金刚, 乙引, 等. 五种药用石斛快速繁殖的研究[J]. 种子, 2005, 24(5): 23-25, 28.

[25] 郭顺星, 曹文岑, 高薇薇. 铁皮石斛及金钗石斛菌根真菌的分离及其生物活性测定[J]. 中国中药杂志 2000 25(6): 338-340

[26] 朱艳, 秦民坚. 促进铁皮石斛试管苗移栽成活的研究[J]. 中国野生植物资源, 2004, 23(3): 62-63.

[27] 李进进, 廖俊杰, 许继勇, 等. 铁皮石斛试管苗栽培技术研究[J]. 中药材, 2006, 29(11): 1133-1134.

[28] 黄民权, 卢应京. 石斛愈伤组织培养物的药用前景探讨[J]. 中药材, 1998, 21(11): 543-545.

[29] 张冬青, 廖俊杰. 铁皮石斛试管培养物多糖含量测定[J]. 中药材, 2005 28(6): 450-451.

[30] 顾慧芬, 晓君 周文婷, 等. 铁皮石斛试管苗快速生长与栽培研究及多糖含量测定[J]. 中成药, 1999 21(12): 658-659.

[31] 范俊安, 王继生, 张艳, 等. 铁皮石斛组培品与野生品的形态组织学和多糖含量比较研究[J]. 中国中药杂志, 2005 30(21): 1648-1650 1659.

高产玉米新品种克单 13

品种来源 黑龙江省农业科学院克山分院于 2001 年以自育自交系 KL12 为母本, 以自育自交系 B6 为父本, 通过杂交方法选育而成, 于 2008 年春经黑龙江省农作物品种审定委员会审定推广, 原代号克 246。

选育经过 2001 年用 KL12 与 B6 杂交始配组合, 2002~2004 年进行所内产量鉴定试验和异地鉴定试验, 2005~2006 年参加黑龙江省玉米第 9 区的区域试验, 2007 年参加生产试验。

试验结果 2002~2004 年所内产量鉴定试验平均产量为 8 266.8 kg·hm⁻², 较卡皮托尔平均增产 14.8%, 2002~2004 年异地鉴定试验平均产量为 7 836.8 kg·hm⁻², 较卡皮托尔平均增产 12.6%; 2005~2006 年区域试验平均产量为 8 588.5 kg·hm⁻², 较对照卡皮托尔平均增产 11.1%; 2007 年生产试验平均产量为 8 533.3 kg·hm⁻², 较对照卡皮托尔平均增产 13.3%。

主要特征特性 属极早熟玉米单交种 在适宜种植区生育日数为 110 d 左右, 需≥10℃活动积温 2 100℃左右。株型半收敛, 株高 240 cm、穗位高 85 cm, 全叶片数 15~16 片, 成株叶片数 11 片左右。幼苗期第一叶鞘绿色, 叶片绿色, 茎绿色; 花丝绿色; 果穗柱型穗轴红色, 穗长 22.2 cm、穗粗 4.3 cm, 穗行数 12~18 行, 行粒数 43 粒左右, 籽粒中硬粒型、黄色, 百粒重 27 g 左右。品质分析结果: 籽粒容重 752~768 g·L⁻¹, 籽粒含粗蛋白 10.91%~11.17%, 粗脂肪 4.05%~4.25%, 粗淀粉 69.85%~71.91%, 赖氨酸 0.31%~0.35%。接种鉴定结果: 大斑病 3 级, 丝黑穗病发病率 16.2%~16.9%。

栽培要点 春播种植一般 5 月上中旬播种, 宜选择中等以上肥力地块, 一般保苗 6.8 万株·hm⁻², 磷酸二铵作种肥施入 180 kg·hm⁻², 尿素作追肥于拔节期施入 220 kg·hm⁻², 硫酸钾做种肥施入 50 kg·hm⁻²。也可以施入同等有效成分的复合肥。

适应地区 适宜黑龙江省第四积温带种植。

联系地址: 黑龙江省克山县克山镇科研路二段 邮编: 161606

联系单位: 黑龙江省农业科学院克山分院

联系人: 刘兴焱 电话: 0452—4527347(办) 8950210(办)