

黑龙江省小麦品质区划及优质高效生产技术

宋庆杰, 肖志敏, 辛文利, 张春利, 赵海滨, 张延滨, 于海洋, 祁适雨
(黑龙江省农业科学院作物育种所, 黑龙江哈尔滨 150086)

摘要: 由于黑龙江省地理条件和气候特点差异明显, 各麦产区之间的小麦生态环境也大不相同。根据各麦区的自然条件、耕作栽培特点和生产水平可分为三个生态区, 即北部高寒冷凉区、东部湿润区和中部、南部早熟干旱高温区。同时对不同生态区的范围、生态环境状况、小麦品质的形成特点和适宜种植的品种类型进行了评述, 并形成一套优质强筋小麦高效生产技术体系。

关键词: 黑龙江; 小麦; 品质; 区划; 生产技术

中图分类号: S512 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2009)01-0021-04

Wheat Regionalization and Effective Production Technics for Quality in Heilongjiang Province

Song Qingjie, Xiao Zhimin, Xin Wenli, Zhang Chunli, Zhao Habin, Zhang Yanbin, Yu Haiyang, Qi Shiyu
(Crop Breeding Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: Because of the obvious difference of geographic and climate characteristics, the ecological environments are various in different wheat production regions. Based on the natural condition and cultivation characteristics as well as production level, wheat production could be distinguished into three ecological regions namely the northern cooling region, eastern wetness region and southern drought and high-temperature region. We also described the bound and ecological environment in various ecological regions, characteristics of wheat quality formation and the adapted variety type in different regions. A set of technologies for production of high quality wheat was formed.

Key words: Heilongjiang; wheat; quality; regionalization; production technology

1 自然条件

黑龙江省位于中国的东北部, 介于东经 121°11′~135°05′, 北纬 43°26′~53°33′之间, 是中国位置最北、纬度最高的省份。北部和东部隔黑龙江、乌苏里江与俄罗斯相望, 西部与内蒙古自治区毗邻, 南部与吉林省接壤。全省土地面积 45.48 万 km², 占全国总面积的 4.7%, 耕地面积约 1 133.3 万 hm², 约占全国耕地总面积 10%左右。黑龙江土地肥沃, 有机质含量高, 宜农土壤占全省土壤总面积的 40%, 黑土、黑钙土、草甸土面积占全省耕地总面积的 67.6%, 是世界上有名的三大黑土带之一。盛产大豆、小麦、玉米、马铃薯、水稻等粮食作物以及甜菜、亚麻、烤烟等经济作物。

黑龙江省西北部为东北—西南走向的大兴安岭山地, 北部为西北—东南走向的小兴安岭山地, 东南部为东北—西南走向的张广才岭、老爷岭、完达山脉, 东北

部的三江平原、西部的松嫩平原, 是中国最大的东北平原的一部分, 平原占全省总面积的 37.0%, 海拔高度为 50~200 m。

黑龙江属中温带到寒温带的大陆性季风气候。其特点是: 四季分明, 冬季严寒而漫长, 结冻期长达 5 个月以上, 夏季短促, 无霜期 90~165 d, 大体上由北向南递增, 个别地区只有 70 d 左右, 年平均气温为 -3℃~7℃。年平均降水量为 350~800 mm, 由东南向西北递减。主要麦区的降水量在 450~650 mm 之间, 小麦生育期间为 300~400 mm 左右, 光照时数均在 15 h 以上。

2 小麦品质生态区划

黑龙江省土地肥沃, 小麦生育期间光照长, 昼夜温差大, 各种生态条件与世界盛产优质强筋春小麦的主要国家(加拿大、美国等)非常相似, 同时该区小麦多以大规模现代化农场生产为主, 具有生产“硬红春”专用面包小麦的生态资源优势 and 规模化生产优势, 是我国少有能够生产优质强筋小麦的生态地区之一。因黑龙江省南北跨度较大, 各地区地理条件和气候特点差异明显, 根据各麦区的自然条件、耕作栽培特点和生产水平大致可分为三个生态区, 即北部高寒冷凉区, 东部湿

收稿日期: 2008-09-09

第一作者简介: 宋庆杰(1971-) 男, 黑龙江省哈尔滨市人, 硕士, 副研究员, 主要从事春小麦遗传育种研究。Tel: 13633616775; E-mail: sqj710916@163.com

润区及中、南部早熟干旱高温区。

2.1 北部高寒冷凉区

本区位于东北春麦区的西北部,以小兴安岭沿麓地区为主,包括黑龙江省的北部黑河地区、绥化部分地区和加格达奇特区,是黑龙江省的优质强筋小麦高产区,为我国重要商品粮基地,商品率达70%以上。本区小麦种植面积约占全省小麦的1/2以上,机械化生产程度高,产量水平较高,一般单产3 750~4 500 kg·hm⁻²左右。根据本区生态条件及耕作栽培特点,又分为北部半干旱冷凉亚区和北缓半湿润漫岗黑土亚区。

2.1.1 北部半干旱冷凉亚区 本亚区包括大兴安岭东侧加格达奇地区、黑龙江省北部黑河地区及绥化部分地区,总耕地面积约200万hm²,属草原黑土地带,一般海拔高度为200~500 m,地形多为起伏岗地和低平河谷台地。土质肥沃,有机质含量4%~6%,气候冷凉,无霜期为90~110 d。年平均气温-1~3℃,7月份平均气温为19~22℃,年降水量为400~500 mm,7~8月份降水较多,春旱夏涝现象明显。常年小麦于4月中旬播种,5月初出苗,8月初成熟,出苗至成熟为85~95 d左右,有效积温为1 600~1 850℃。

2.1.2 北缓半湿润漫岗黑土亚区 该亚区位于小兴安岭南北两麓漫川漫岗黑土区,包括逊克、孙吴、德都、北安、海伦、铁力等市县,区内有北安农场局所属农场和绥化农场局东部农场。该区气候较湿润,年降水量500~650 mm,春旱夏涝现象明显;积温为2 000~2 400℃,海拔高度240~400 m,年平均温度为-1~-3℃,无霜期100~125 d,黑土层30~50 cm,土质肥沃,日照时数为15~16 h,昼夜温差大,有利于干物质积累,小麦单产水平较高,正常年单产3 750~4 500 kg·hm⁻²。

根据该区气候特点,小麦品种选择应以光钝温钝型为主,要求前期抗旱,后期耐雨涝,抗多种病害,耐肥水,抗倒伏,不早衰,适于机械化收割。适宜的主栽品种有:龙麦26、龙麦30、龙辐麦18、克丰10号、克旱16和垦九10号等。

2.2 东部湿润区

本区以松嫩平原以东的山地丘陵和低湿地区为主,包括黑龙江省合江、牡丹江地区、哈尔滨以东的半山区。境内南北绵延着小兴安岭、长白山脉、张广才岭等主要山脉。地形、地势复杂,土壤较瘠薄,年降水量及小麦生育期降水量均多于黑龙江省其它麦产区。夏季雨水偏多,小麦生育后期时有内涝现象,赤霉病、根腐病及叶枯性病经常发生,对产量及品质影响较大,本区可分为两个亚区。

2.2.1 东部半山间丘陵亚区 该区位于黑龙江省牡丹江地区和哈尔滨以东的半山区。地形、地势复杂,山川交错,各地小气候差异明显。土壤瘠薄,多为白浆土或沙质土。小麦面积不足本区耕地的10%。其中以牡丹江海林地区所占比例较大。种植品种以克丰4号等

水肥型为主。由于该区多年坚持小麦、大豆、玉米三大作物的“三区轮作”和秋整地、秋施肥以及各科学采用各项综合配套技术措施管理,一般单产可达6 000 kg·hm⁻²左右。

2.2.2 东北部低湿亚区 该区地域辽阔,自然条件比较复杂,包括“三江平原”及“兴凯湖低湿地”等。北界黑龙江、东濒乌苏里江,松花江水系遍及全亚区。属北温带湿润区,多为沼泽土、白浆土、草甸黑土,土壤质地粘重,耕性不良,通透性差。年降水量550~650 mm,积温为2 200~2 400℃。

本亚区要求选用抗多种病害,特别是赤霉病,秆强抗倒伏,耐湿,不易穗发芽,不易落粒,以适应雨季收获的光钝温钝或光敏温钝类型的中熟或中早熟为主,如龙麦26、龙辐麦17、龙麦30和龙麦31等。

2.3 中、南部早熟干旱高温区

本区以松嫩平原为主,包括黑龙江省齐齐哈尔、肇源、肇州、肇东、绥化、呼兰、哈尔滨一带。海拔为140~160 m,年降雨量为350~650 mm;气温从北往南递增。过去曾是东北春麦区小麦种植面积最大的一个区,随着北部新麦区的开发,其比重逐渐缩小,现只占当地作物总面积的2%~8%,大多种在沿江坝外地或麦、菜复种地区。

由于该地区夏季气温高,小麦生育后期易受干热风影响,选用的品种应以早熟、高产、优质的龙辐麦1号、龙辐麦3号和龙麦31等光钝温钝类型为主。

3 优质强筋小麦高效生产技术

小麦品质及产量的优劣不仅由品种本身遗传特性所决定,而且受气候、土壤、耕作制度、栽培措施等条件的影响,品种与环境相互作用也影响品质。试验研究和生产实践证明:在黑龙江省只有运用优质高产栽培技术,才能充分发挥优质品种的品质与产量的遗传潜力,使其商品麦达到优质强筋麦标准,并保证单产达到4 500 kg·hm⁻²以上。

3.1 地块选择及耕翻整地

在合理轮作的基础上选择肥力中等以上的适宜地块种植,前茬以豆茬为最佳,尽量避免重、迎茬。前茬收获后利用“松、耙、耩、压”相结合的耕作方式及时整地,建立土壤水库,确保秋雨春用,以解决黑龙江省苗期干旱,为一次播种保全苗奠定基础。

3.2 种子处理

生产上所用良种必须经过机械精选。在小麦病害严重的地区,要进行种子包衣,用超微粉体种衣剂包衣,可有效地预防小麦腥、散黑穗病和根腐病等,超微粉体种衣剂使用量与种子重量比为1:600。也可采用药剂拌种,用种子量0.2%的40%拌种双拌种,防治小麦腥、散黑穗病;或用种子量0.3%的50%福美双拌种,防治小麦腥黑穗病,兼防根腐病。

3.3 播种及合理密植

小麦适宜播期必须根据当地的地理位置及地势、

品种特性、光热资源、土、肥、水等条件综合进行考虑。在黑龙江省特定生态条件下,小麦播种期有两种概念。一是生物学播种期,即土壤化冻 3~4 cm 时就可以播种。过早播化冻过浅,保证不了播种质量,小苗发锈,产量较适期播种减产 3%~5%;另一是经济学播种期,是指获得最高产量和最佳产品质量的播种时期。黑龙江省北部九三垦区经过多年生产实践,认为小麦的经济学播期为 4 月 25 日至 5 月 5 日,以气温稳定通过 5℃和土壤化冻 5 cm 为基本指标。

小麦适宜种植的合理密度,应当根据品种特性,播期早晚,水肥条件,地势高低以及栽培技术等综合考虑。穗数型品种应以肥保密,以密保产,如克丰 4 号在肥水条件较好,保苗 900 株 $\cdot\text{m}^{-2}$ 以上时,可获 7 500 kg $\cdot\text{hm}^{-2}$ 左右的产量,而对叶片肥大的穗重类型的品种,如龙辐麦 10 号合理密度仅为 500~550 株 $\cdot\text{m}^{-2}$ 。

根据当地生态条件,小麦适宜播种深度一般 4~5 cm。播种过浅常出现芽干现象,过深则使苗势变弱。播种时做到播深一致,覆盖严密。播后视土壤墒情重压 1~2 遍,严禁湿压。

播种前需准确测定种子的发芽率及千粒重,并根据各麦产区具体生态条件及不同品种的生育特性,确定适宜的种植密度。东部麦产区一般以保苗 650 万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 为宜,北部麦产区以保苗 600 万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 为佳。

3.4 氮肥后移与增施硫、钾肥技术

氮肥后移为优质强筋小麦生产的关键施肥技术。按照优质强筋小麦对氮素的需求,全生育期吸收氮素总量的 60%,是通过分蘖初期以后完成的,保持该种比例吸收氮素,可明显提高小麦蛋白质的氮素转化率和提高小麦蛋白质及湿面筋含量。现实生产中,种肥施入土壤的氮素,在小麦分蘖中期以后呈逐渐减少趋势,很难满足优质强筋小麦品种生育后期对氮素的需求,并常影响品质潜力表达。采取氮素后移技术,可在一定程度上克服这种不利影响。

根据不同品种需肥特性及黑龙江省各麦产区土壤肥力状况,兼顾产量和品质,采用两次氮肥后移施肥方式效果较好。在东部麦产区,氮肥施入总量为纯氮 90 kg $\cdot\text{hm}^{-2}$,其中 82.5 kg 做基肥结合整地于秋季施入,在小麦三叶期结合除草喷施纯氮 3.75 kg $\cdot\text{hm}^{-2}$ +硼酸 300 g $\cdot\text{hm}^{-2}$ +磷酸二氢钾 3 kg $\cdot\text{hm}^{-2}$,在小麦扬花后期结合防病措施喷施纯氮 3.75 kg $\cdot\text{hm}^{-2}$ +磷酸二氢钾 3 kg $\cdot\text{hm}^{-2}$,磷肥纯度 75 kg $\cdot\text{hm}^{-2}$ 作为基肥一次施入。

在南部和北部麦产区,氮肥施入总量为纯氮 75 kg $\cdot\text{hm}^{-2}$,其中 67.5 kg 做基肥结合秋整地于秋季施入。在小麦三叶期结合除草喷施纯氮 3.75 kg $\cdot\text{hm}^{-2}$ +硼酸 300 g $\cdot\text{hm}^{-2}$ +磷酸二氢钾 3 kg $\cdot\text{hm}^{-2}$,在小麦扬花后期结合防病措施喷施纯氮 3.75 kg $\cdot\text{hm}^{-2}$ +磷酸二氢钾 3 kg $\cdot\text{hm}^{-2}$ 。磷肥施纯量 82.5 kg $\cdot\text{hm}^{-2}$,作为基肥一次施入。

试验结果表明,钾肥对提高强筋小麦品质具有重

要意义。精量施用钾肥可以提高小麦面筋和蛋白质的含量,并可提高小麦的抗逆性能,增加抗御病虫害的能力。黑龙江省各麦产区钾肥(K_2O)施用量可为 37.5~52.5 kg $\cdot\text{hm}^{-2}$ (以硫酸钾为宜),作基肥于秋季施用。

施用硫肥,有助于减少土壤中磷素的固定,增加氮素肥效,提高小麦蛋白质和氨基酸的含量及改善面筋质量。选用硫酸钾作基肥则既补充了钾肥,又含硫肥。黑龙江省各麦产区适宜施硫量为纯硫(硫磺)22.5 kg $\cdot\text{hm}^{-2}$ 或硫酸钾 30.0~37.5 kg $\cdot\text{hm}^{-2}$,可作基肥一次施入。

3.5 化学除草与健身防病技术

3.5.1 化学除草 以 4~5 叶前为最佳时机,过早杂草没有出齐,晚于 5 叶,已拔节,拖拉机压地伤苗减产。防阔叶草用 10% 苯黄隆 150 g $\cdot\text{hm}^{-2}$ +72% 2,4-D 丁酯 300~345 mL $\cdot\text{hm}^{-2}$ 。防治阔叶草亦可用 75% 巨星(阔叶净)或 75% 宝收(阔叶散)15 g $\cdot\text{hm}^{-2}$ 。防单子叶杂草可用 6.9% 的骠马 600~750 mL $\cdot\text{hm}^{-2}$ 。如果野燕麦多的地块,加入 64% 野燕枯正常量(1 800~2 175 mL $\cdot\text{hm}^{-2}$)的 30%,防治效果更为显著。

3.5.2 健身防病 防治小麦根腐病:①拌种:每 100 kg 麦种用 11% 福酮悬浮种衣剂 1.5 L 或 50% 麦迪安种衣剂 200 g。②小麦扬花期喷施 25% 粉锈宁 750~1 000 g $\cdot\text{hm}^{-2}$ 或 25% 敌力脱 EC500 mL $\cdot\text{hm}^{-2}$ 或 25% 施宝克 800~1 000 mL $\cdot\text{hm}^{-2}$ 。防治小麦散黑穗病:每 100 kg 麦种用 2% 立克秀 150~200 g,加水 1.5 L 或 11% 福酮种衣剂 1.5~2 L 或 40% 卫福 300 mL 加水 1 L 拌种。防治小麦赤霉病:于小麦抽穗扬花期用 25% 施宝克 EC800~1 000 mL $\cdot\text{hm}^{-2}$ 或 40% 多菌灵胶悬剂 1.5 L $\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

3.5.3 害虫防治 ①粘虫:防治指标为 1~2 龄若虫 10 头以上,3~4 龄若虫 30 头以上;田间每 m^2 有卵块 0.5 个以上。用 2.5% 功夫或 5% 来福灵或 10% 氯氰菊酯 150~225 mL $\cdot\text{hm}^{-2}$ 。②地下害虫:用 40% 甲基异柳磷乳油 50 mL 或 50% 辛硫磷乳油 100 mL,兑水 2~3 kg,拌麦种 50 kg,拌匀后堆闷 2~3 h,对蝼蛄、蛴螬、金针虫等害虫有特效。

喷施农药、叶面肥方法、机械技术要求:拖拉机作业要求喷液量 100~150 L $\cdot\text{hm}^{-2}$,车速 6~8 km $\cdot\text{h}^{-1}$,要求 3~5 个大气压,使用 TeeJet 80015 进口扇形喷头,配 100 筛目的过滤器,喷嘴距地面高度 40~60 cm,扇面重叠 30% 以上。气温高于 28℃,相对湿度低于 65% 及风超过 3 级(4~5 m $\cdot\text{s}^{-1}$)不宜喷药,一般 10:00~16:00 及雨前 4~6 h 内不宜作业。严重干旱条件下药液中加入喷液量 0.5%~1.0% 的植物油型喷雾助剂如药笑宝、信得宝、快得 7 等,能显著增加除草剂药效,对作物安全。

3.5.4 防止小麦倒伏 3~4 叶期根据土壤墒情、压青苗 1~2 遍。该措施干旱年可抑制地上部生长,促进地下根系发育,起到抗旱保墒作用。多雨年可调整光

反应周期, 延迟拔节期, 增加幼穗分化和分蘖时间, 降低增产

3.6 适时收获, 保证质量

收获期早晚直接关系到小麦产量及品质。在黑龙江省小麦收获期常遇多雨和大规模生产条件下, 正确掌握确定收获时期和收获方法对提高小麦产量, 并确保小麦产品籽粒质量最终实现高产高效具有重要的作用。

3.6.1 坚持小麦割晒与联合相结合, 严防一刀切或过分偏重一种方式。蜡熟中期至末期进行割晒, 蜡熟末期至完熟中期进行联合收获(直收)。

3.6.2 依天气情况和机械力量确定好割晒与直收(联合)的比例, 确保小麦收获质量和进度。多雨年份割晒只能占 20%~30%。割晒宜在蜡熟初期试割, 蜡熟中期至末期为适期进行, 严禁 100%放倒。割晒要求割茬 15~20 cm 高, 麦铺放成鱼鳞状, 角度为 45~75°, 厚度为 8~12 cm, 铺子宽为 1.2~1.4 m, 弯曲度千米不超过 20 cm, 割晒损失率不得超过 1%。在田间晾晒 3~4 d 后, 当籽粒水分降到 18%以下时进行拾禾脱粒, 拾禾脱粒损失率不超过 2%。

3.6.3 联合收割(直收), 适期在小麦蜡熟末期至完熟中期, 茎秆变黄, 有弹性, 籽粒颜色接近本品种固有颜色, 有光泽, 籽粒较为坚硬, 含水量约 22%左右, 联合收割综合损失率不超过 3%。

无论那种方法都要做到单品种收获, 单拉运, 单堆放, 进场后出一次风, 凉晒, 基本达到 13.5%水分, 可以

灌袋, 最好先用麻袋, 有利通风, 以确保小麦优质丰收。

参考文献:

- [1] 李文雄, 冯喜和, 于龙生. 黑龙江省小麦生产发展的几个问题和高产栽培技术关键[J]. 哈尔滨: 黑龙江省农学会, 1994.
- [2] 魏滢. 春小麦优质高效实用生产技术[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 2004.
- [3] 魏滢. 90年代黑龙江省小麦栽培技术变化与发展趋势[J]. 黑龙江农业科学, 1997(3): 48-50.
- [4] 林素兰. 环境与栽培技术对小麦品质的影响[J]. 辽宁农业科学, 1997(2): 30-31.
- [5] 祁适雨. 小麦优质品种及其高产栽培技术[C]. 北京: 黑龙江省农场总局北安农场局生产处, 1999.
- [6] 于振文. 优质专用小麦品种及栽培[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
- [7] 季书勤, 王绍中, 杨胜利. 专用优质小麦与栽培技术[M]. 北京: 气象出版社, 2000.
- [8] 林素兰. 环境与栽培技术对小麦品质的影响[J]. 辽宁农业科学, 1997, (2): 30-31.
- [9] 尚勋武, 魏滢, 侯立白, 等. 中国北方春小麦[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005.
- [10] 王乐凯, 于光华. 黑龙江省小麦品种品质现状[J]. 黑龙江农业科学, 1994, 1 页码?
- [11] 邱立宪. 气象条件对春小麦种子生产的影响及对策[J]. 部队农业科技, 1999(5): 58-60.
- [12] 孙连发, 肖志敏, 辛文利, 等. 生育期间喷施氮肥对优质强筋小麦品种龙麦26品质性状的影响[J]. 麦类作物学报, 2002, 22(4): 50-53.
- [13] 马异泉, 迟永琴. 收获时期对春小麦品质影响的研究[J]. 国外农学—麦类作物, 1996, (4): 32-34.
- [14] 曲文祥, 谭丽萍. 春麦夏播的生育特点及栽培技术[J]. 内蒙古农业科技, 1991(3): 8.

(上接第6页)



图6 火鸟蝎尾蕉组培移栽苗

3 讨论

蝎尾蕉的组织培养中最关键的部分是无菌无性繁殖材料的获得^[4]。本试验采用混合消毒液消毒法, 提高了接种的成活率。在组织培养中为保持原品种的优良性状的快繁为目的, 使用直接诱导火鸟蝎尾蕉丛生芽法, 但如果要建立蝎尾蕉的再生体系用于抗性基因等遗传转化或进行细胞突变体的筛选, 则应建立以愈伤组织为基础的再生体系的效果好^[7]。

试验中所有培养基均以食用白砂糖代替蔗糖, 加

入量为 2.5%, 琼脂 0.58%, 与学者彭晓明、曾宋君、马国华、唐源江等^[4]报道的使用培养基成份有所不同, 在工厂化生产中大大降低了投入成本。

试验还存在一些不足, 比如在光照和温度对火鸟蝎尾蕉组培苗的增殖和生根情况的影响, 未在这方面进行探讨; 在火鸟蝎尾蕉的组培生根培养中, 也可选用其他种类或不同浓度的添加物质进行进一步试验以筛选更好的生根培养基。

参考文献:

- [1] 梅贝坚, 艾华. 黄苞蝎尾蕉的组织培养快速繁殖[J]. 植物生理学通讯, 1989(6): 49-50.
- [2] Nathan M J, Goh C T, Kumar P P. In vitro propagation of Heliconia psittacorum by bud culture[J]. Hort. Sci., 1992, 27(5): 450-452.
- [3] 彭晓明, 曾宋君. 红黄蝎尾蕉的组织培养和快速繁殖[J]. 植物生理学通讯, 2003(5): 472.
- [4] 曾宋君, 郭少聪, 吴坤林, 等. 蝎尾蕉属植物的组织培养与快速繁殖[J]. 热带亚热带植物学报, 2004, 12(2): 153-158.
- [5] 马国华, 禹玉华, 唐源江, 等. 蝎尾蕉种子胚离体培养和植株再生(简报)[J]. 亚热带植物科学, 2006, 35(2): 60-61.
- [6] 唐源江, 吴坤林, 段俊, 等. 奥尼维拉斯蝎尾蕉的组织培养和快速繁殖[J]. 植物生理学通讯, 2006(5): 918.
- [7] 黄露, 黄学林, 王鹤鸣, 等. 果用香蕉薄片外植体植株再生的研究[J]. 园艺学报, 2001, 28(1): 19-24.