

徐 颖,陈全战,蔡小宁. 菊花脑的研究进展[J]. 江苏农业科学,2013,41(5):10-14.

菊花脑的研究进展

徐 颖,陈全战,蔡小宁

(南京晓庄学院,江苏南京 211171)

摘要:综述了近年来菊花脑的生物学特性、化学成分、营养价值、食用方法、药理作用、栽培技术、病虫害防治、贮藏保鲜、遗传与进化、开发利用等方面的研究进展,为菊花脑的深入研究和进一步开发利用提供参考。

关键词:菊花脑;化学成分;营养价值;食用方法;药理作用;栽培技术

中图分类号: S636.9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)05-0010-04

菊花脑(*Chrysanthemum nankingense*)别称路边黄、菊花叶、黄菊仔等,原产于中国,因其叶形酷似菊花叶片而得名,为菊科菊属草本野菊花的近缘植物,是多年生宿根草本植物,在江苏省、湖南省、贵州省等地都有野生种。苏南地区种植菊花脑的历史较长,我国西部地区也已开始种植。由于菊花脑适应性广,栽培容易,营养丰富,经济效益明显,深受生产者和消费者的欢迎,菊花脑在北方地区作为特种蔬菜进行栽培。目前菊花脑的主要栽培品种有小叶菊花脑(叶柄带紫色,叶缘深缺刻)、板叶菊花脑(别称大叶菊花脑,叶片宽大,产量高,品质好)。菊花脑的嫩茎、叶具有特殊的清香味,可炒食或汤食,为高温季节重要绿叶蔬菜之一。菊花脑对人体有很好的药用保健功能,具有清热解毒、平肝明目、调中健脾开胃、降血压等功效,可治疗便秘、高血压、头痛目赤等疾病,对抑制病原微生物、细菌和病毒及皮肤真菌生长均有较好的作用,因而也可用于辅助治疗各种皮肤病,被誉为高档营养保健蔬菜。本文对有关菊花脑的研究进展进行综述,旨在为菊花脑的深入研究和进一步开发利用提供参考。

1 菊花脑的生物学特性

菊花脑,二倍体植物,为草本野生菊花的近缘植物,冬季地上部分枯萎,早春萌发。植株高 30~90 cm,茎秆纤细,半木质化,直立或半匍匐生长,分枝性极强,表面近乎无毛或近上部稍有细毛。叶片互生,卵圆形或长椭圆状卵形,长 2~6 cm,宽 1~2.5 cm,叶面绿色,背面淡绿色,近乎无毛;叶缘具粗大的重锯齿或二回羽状深裂,叶基稍收缩成叶柄,叶脉上具有稀疏的细毛,先端短尖,基部窄楔形或稍收缩成柄,柄具窄翼,绿色或带紫色^[1-2]。叶腋处秋季抽生侧枝。10—11 月开花结籽,头状花序着生于枝颈,花小、黄色,总苞半球形,直径 1~1.5 cm^[3];花期较长,近 2 个月^[4]。种子为瘦果,形小而呈灰褐色,12 月成熟^[3]。

收稿日期:2012-10-23

基金项目:南京晓庄学院生物学重点学科建设项目(编号:XZZDXK201203)。

作者简介:徐 颖(1991—),女,江苏盐城人。E-mail:623617959@qq.com。

通信作者:蔡小宁,硕士,研究员,研究方向为农业生物技术。

E-mail:bioxncai@yahoo.com.cn。

2 菊花脑的化学成分

菊花脑中含蛋白质 0.08%、脂肪 5.40%、总糖 0.23%、水 86.20%、维生素 C 16.40%^[5]。菊花脑的挥发油成分较复杂,且因产地不同而各异^[6]。李冬玲研究发现,与药用菊花相比,菊花脑挥发油含量较低,只有 0.42%^[7]。张丽娜等研究发现,不同产地菊花脑中萜类种类、含量有所不同,其他种类化合物含量也有较大差别^[8],但其挥发油主要成分均为萜类及其衍生物,另外还含有少量芳香族和脂肪族化合物,其化学成分差异较大,共有成分仅有桉树脑(cineole)和石竹烯(caryophyllene)2 种化合物。从化合物类型来看,单萜及其衍生物含量高于其他几种类型的化合物,一般都达到 50% 以上。从挥发油主要成分来看,不同来源的挥发油均含有 1~2 种相对含量较高(大于 8%)的主要成分:安徽省产菊花脑的挥发油成分已鉴定出 66 个组分,主要包括单萜类和倍半萜类化合物,另外还含有少量脂肪酸等长链化合物,萜类化合物占挥发油总量的 74.1%,其中含量最高的是红没药醇氧化物 A (17.89%),其次依次为 β -檀香醇(14.44%)、樟脑(11.60%)、石竹烯氧化物(6.74%)、 γ -古芸烯环氧化物(5.82%)、 β -倍半水芹烯^[9]。江苏省产菊花脑的挥发油成分只鉴定出 30 种,主要成分有樟烯(6.33%)、冬青油烯(17.14%)、樟脑(21.46%)、龙脑立体异构体(12.08%)、1-乙酸冰片酯(6.26%)^[10]。另有研究从菊花脑的不同提取部位中分离得到 12 种化合物,经理化常数 and 波谱学数据鉴定并与文献对照证明其分别为正二十六烷酸(cerotic acid)、 β -谷甾醇(β -sitosterol)、熊果酸(ursolic acid)、金圣草黄素(chrysoeriol)、木犀草素(luteolin)、咖啡酸(caffeic acid)、胡萝卜苷(daucosterol)、金圣草黄素-7-O- β -D-葡萄糖苷(chrysoeriol-7-O-glucoside)、木犀草素-7-O- β -D-葡萄糖苷(luteolin-7-O-glucoside)、蒙花苷(linarin)、芸香苷(rutin)、硝酸钾^[6]。上述相对含量较高的成分都是含氧单萜化合物,仅从化合物成分来看,各样品的挥发油成分没有明显的相关性^[11]。早前研究发现,菊花脑中含有大量黄酮类成分,其中代表性成分为木犀草素^[6]。研究发现,不同菊花脑部位中木犀草素含量从高到低顺序为:花>叶>根^[12]。

菊花脑分布广泛,其挥发油成分受许多因素的影响,如产地的自然地理条件、气候因素、采集加工方法等,因此不同研究者对菊花脑挥发油成分及含量的测定结果差异较大,但都

含有樟脑及龙脑等成分。曾有报道称,菊花脑的主要成分为樟烯(camphene)、冬青油烯(mircene)、樟脑、龙脑、乙酸龙脑酯^[10]。而吕琳等研究发现,菊花脑中樟烯含量较低(低于1%),冬青油烯未被检测到,樟脑、龙脑、乙酸龙脑酯含量都较高^[11]。

3 菊花脑的营养价值、食用方法及药理作用

菊花脑营养丰富,除含有蛋白质、脂肪、纤维素、碳水化合物、矿物质、维生素等营养物质外,还含有氨基酸、胆碱、腺嘌呤、黄酮苷、挥发油、维生素B₂等,微量元素硒含量也很丰富。菊花脑有特殊芳香味,食之清爽可口。

菊花脑的食用方法有菊花脑蛋汤、菊花脑炒肉片、拌肚丝、菊苗鲜汤、虾珠余菊花脑等。虾珠余菊花脑色彩清新,味道鲜美,消暑解热;菊花脑蛋汤汤色青绿,具菊花脑香气,口味微麻,清热解暑,滋阴养肝,可用作烦热头痛、眩晕、红眼病、阴虚咳嗽等症的食疗;菊苗鲜汤汤色多彩,甜咸酸香,口味独特。菊花脑的茎、叶性苦、辛、凉,夏季食用有清热凉血、平肝明目、疏风散热、调中开胃和降血压之功效,且菊花脑可治疗便秘、高血压、头痛、目赤等疾病^[2,13]。有研究表明,菊花脑的80%乙醇提取物的石油醚萃取部分(相当于生药1 mg/mL)、氯仿萃取部分(相当于生药1 mg/mL)与乙酸乙酯萃取部分(相当于生药1 mg/L)对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、绿脓杆菌、肺炎球菌、白色念珠菌等都有一定抑制作用,菊花脑的80%乙醇提取物(相当于生药10 g/kg)能显著降低CCl₄肝小鼠血清谷丙转氨酶与谷草转氨酶的活性^[6]。

4 菊花脑栽培技术

4.1 品种选择

菊花脑按叶片大小可分为大叶种和小叶种。大叶种别称板叶菊花脑,叶片卵圆形,先端较纯,叶缘缺刻细而浅,品质好,产量高;小叶种叶片较小叶缘裂刻深,叶片呈淡紫色,先端较尖,产量低,品质差,但适应性强^[14]。

4.2 繁殖方法

菊花脑可用种子繁殖、分株繁殖、扦插繁殖。鲁信研究发现,菊花脑以扦插繁殖为宜,在5—6月选取长5~6 cm的嫩梢,摘去茎部2~3张叶,扦插于苗床,深度为嫩梢长度的1/2。插后保持土壤湿润,并用遮阳网遮阴,半月左右成活^[15]。

4.2.1 种子直播栽培 2—5月间露地分期直播,用种量30 kg/hm²,提前翻土整地使土壤疏松平整,做成连沟1.2 m宽的畦。播种前先浇透水,待水完全渗透后再播种,播种时种子掺入少量细土,混匀以便播种均匀。撒播后将畦面镇压拍平,上盖一薄层细土,种子发芽出土后保持土壤湿润,苗高5 cm后开始追肥。条播:齐苗后按5 cm苗距间苗;穴播:每穴播5粒,穴距15 cm^[16]。

4.2.2 分株繁殖法 于4月上旬挖开老桩菊花根际土壤,露出根颈部,将已有根的侧芽连同一段老茎切下,定植到栽培地。也可将整株挖出,用手掰开分成数株,分别栽种。分株繁殖的植株生长较快,但长期采用分株法繁殖容易引起种性退化、产量下降^[2]。

4.2.3 扦插法 扦插在5—9月均可进行,可用细河沙、珍珠岩、蛭石等作为扦插床基质。扦插时,剪取健壮无病虫害的新枝

作为插条,插条长8~10 cm。剪条时,将下端剪成斜口,上端留1~2张叶,其他茎上的叶片全部剪去。为了保证切口不失水干枯,可将剪好的插条下端扞在清水中保湿,也可用生根粉兑水浸泡插条下端。据观察,菊花脑插条用清水浸泡效果较好,成活率较高,扦插7 d后即有新根长出,新分枝长势好,枝节长,枝杆粗,叶片较大,长势繁茂;而用生根粉兑水浸泡的处理成活率最高,新发芽数多,但新发芽节间较短,发根数多,根长相对较短,叶片较小,长势较清水处理的略差。试验显示,菊花脑扦插不宜用2,4-D进行处理。菊花脑插条经上述方法处理后,按行株距10 cm×3 cm将插条约2/3插入基质中,插后及时浇水,上面盖草保湿,加盖遮阳网遮阴。扦插后要经常浇水,以保持苗床湿润。当苗龄40 d左右时再移栽到大田,按行株距40 cm×30 cm栽种,每穴栽1株,约栽8.25万株/hm²。扦插繁殖的植株根系发达,生命力强,产量较高^[2]。但也有研究表明,在对菊花脑扦插繁殖时,可以不使用生根素,这样可以降低繁育成本^[17]。

4.2.4 多年生栽培法 种子直播或移栽的植株,采收结束后任其自然生长,入冬前培土或覆盖防寒越冬。早春搭棚提高温度,促进早发芽。发芽后割去地上部枯枝。枯枝有防风、促进发芽的作用,不宜过早割除。春季将枯枝剪除后及时追肥、灌水;特别是夏季,要勤浇水,一般可连续采收3~4年,之后再行更新^[14]。

4.3 菊花脑的栽培要点

4.3.1 整地 种植菊花脑的地块宜在冬季翻耕冻土,种植前施入腐熟的农家肥作基肥,土壤翻耕整平开厢^[2]。

4.3.2 菊花脑的田间管理 菊花脑的抗逆力很强,种植后粗放管理也能生长,但要获得优质和高产,则要做好灌溉、追肥、中耕除草等各项工作,尤其是在播种和定植后,表面土壤不能干旱。夏季高温干早期还要浇大水,每次采收后要及时追施肥料^[2]。一般施用腐熟有机肥30 t/hm²作基肥,与土壤混合均匀。定植后或苗期浇1次稀薄人粪尿液,施粪15 t/hm²或尿150 kg/hm²;种子发芽出土后至第1次采收前,追施稀薄人粪尿液3~4次,每隔10~15 d施1次,每次施稀薄人粪尿液22.5 t/hm²或尿素225 kg/hm²左右。采收后每采收1次追肥1次,每次追施尿素225~300 kg/hm²。如实行多年生栽培,在地上部茎叶完全干枯后,于冻前割去茎秆,重施1次肥,施腐熟有机肥22.5~30 t/hm²,有利于防寒越冬和早春萌发^[18]。播种或移植后浇1次水,以利发芽或活棵。在生长期间经常保持田间湿润,以利茎叶迅速生长和保持鲜嫩,一般每采收1次结合追肥浇1次透水。多雨季节应注意防涝,切忌田间积水造成烂根^[18]。田间杂草及时除掉,如土壤不板结,用手将杂草拔除即可,如土壤板结则须中耕,中耕深度以3~4 cm为宜。实行多年生栽培可于冬前进行培土或覆盖,以利于越冬和早春萌芽,并提早上市^[18]。

4.3.3 菊花脑的采收 正常管理下,一般在4月苗高10~15 cm时开始采收,每次采收后及时追肥,可一直采收至10月底^[13];大棚覆盖栽培的在1月中下旬第1次采收;小棚覆盖的在2月下旬至3月上旬采收^[19]。采收时要保留植株基部嫩芽,早春留茬3~5 cm,每次可采收3 750 kg/hm²左右,在株高15~20 cm时开始采收嫩梢上市。采收时要注意保留基部嫩芽,可用刀整齐地割取嫩梢,一般长度约为6 cm。以

后每隔 10~15 d 采收 1 次,春季可收 3~4 次,秋季为 2 次。也可用手摘取嫩梢(带叶 3~4 张),一般连续采收直至现蕾开花为止。每次采收后结合浇水追 1 次肥,高温季节要浇大水,在整个生长期保持土壤湿润,以利于茎叶迅速生长和保持产品鲜嫩^[13]。此外,夏季要随时注意浇水抗旱,防止新梢老化^[15]。菊花脑为多年生栽培,冬季地上部分枯死,宿根越冬,第 2 年早春萌发新枝,一般可连续采收 3~4 年^[13]。采用塑料大棚冬春覆盖栽培,菊花脑可提前 2~3 个月上市,且较露地栽培效益显著^[20]。统计表明,大棚栽培的菊花脑产值可达 12 万元/hm² 以上^[21]。

4.3.4 留种 菊花脑胚囊发育类型应属于单核胚囊待宵草型,研究表明菊花脑在传粉受精前胚囊败育率较高,可达 46% 左右^[22]。菊花脑的留种植株,在夏季后不再采收,任其自然生长,并适当追施磷肥、钾肥。一般 10—11 月开花,种子成熟后及时收割,晾干脱粒,种子产量很高^[23]。

4.3.5 栽培密度 单永芬研究发现,菊花脑的最佳栽培密度为畦宽 1.3 m,种 3 行,株距 17 cm。栽植过密或过稀都会影响产量,生长前期以密度较密为好,因利用群体优势,生长快,上市早,产量高,产值大;但生长后期密度过密会导致通风透光条件差,易倒伏,影响产量。如密度太稀,前期生长慢,产量低,后期虽然有丰产优势,但后期价格较低,影响收益^[24]。

4.3.6 土壤质量要求 李嫦玲等对江苏省南京市 38 个菊花脑生产基地的土壤环境质量进行了调查,结果发现其中 24% 的土壤已受到不同程度的轻污染,主要为 Cd 污染^[25]。相关部门应当对此重视,并加强对土壤质量的管理和整治,减少污染物对人体健康的危害。管志勇等研究发现,菊花脑的耐盐性较弱,不适合种植在盐碱地^[26]。

4.4 生长适应性

菊花脑适应性强,性耐寒,忌高温,耐贫瘠、干旱,忌涝,不择土壤,一般在房前屋后、河边、田间路边均能生长,也可作为城市屋顶阳台盆栽蔬菜栽培。在土层深厚、富含有机质、排水良好、地力肥沃的土壤上进行成片种植则产量高、品质好。由于菊花脑适应性广,病虫害少,栽培容易,因而是城市郊区夏季无公害叶菜类蔬菜的理想品种。一般可产鲜菜 15~18 t/hm²。菊花脑种子发芽温度要求在 4℃ 以上,发芽适温为 15~20℃,低于 5℃ 或高于 30℃ 则生长受阻。地下匍匐茎极耐寒,长江流域可安全越冬。菊花脑成株在高温下品质差、产量低,一般在 20℃ 左右采收的嫩茎、嫩叶品质较好。5—6 月和 9—10 月为最佳采收季节。菊花脑发芽期要求土壤保持湿润,成株期在高温季节要勤浇水。菊花脑对光照要求不严格,但在盛夏强光下应采取适当的遮光措施,以保证收获产品的品质。当年采收后既可割去地上部分枝条;也可让其自然越冬,早春适当剪除部分老桩。一般可连续采收 3~4 年,以后须更新重栽^[2]。

5 菊花脑的病虫害防治

菊花脑病虫害少,主要虫害为蚜虫,可用 10% 吡虫啉可湿性粉剂或菊酯类农药防治;棚内可设置黄色诱板防治^[27];也可用 40% 乐果乳剂 1 000 倍液喷雾 1 次防治,但注意用药时距采收期不可少于 10 d^[14]。多年生的老桩菊花脑偶有菟丝子危害,可用鲁保一号进行喷雾防治^[28]。宜在湿度较高的

天气或下小雨时喷药,一般要求菌液含活孢子 2 500 万~3 000 万个/mL^[3]。刘金平等提出菊花脑出现潜叶蝇虫害,其防治策略为:适时灌溉,清除杂草,消灭越冬、越夏虫源,降低虫口基数;掌握成虫盛虫期,及时喷药防治成虫,防止成虫产卵,成虫主要在叶背面产卵,应喷药于叶背面^[29]。马国胜等研究发现,针对菊花脑上草履蚧的防治,应从无公害蔬菜生产标准出发,重点做好以下几点:(1)禁止将菊花脑种植在广玉兰、枫杨、珊瑚树等寄主附近;(2)统防统治,防止迁移扩散;(3)冬季耕翻冻垡土壤,杀死越冬卵;(4)及时防治广玉兰、枫杨、珊瑚树等寄主上的草履蚧;(5)注意保护和利用红环瓢虫等天敌昆虫;(6)草履蚧少量发生时,进行人工捕杀;大量发生时,用 30 号机油乳剂 30~80 倍液、5% 高渗高效氯氰菊酯乳油 2 000 倍液或 40% 速扑杀乳油 2 000~3 000 倍液进行叶面喷雾防治^[30]。

菊花脑病害主要是叶斑病、锈病,可在发病初期用 50% 多菌灵可湿性粉剂或 70% 百菌清可湿性粉剂防治^[27]。

6 菊花脑的贮藏保鲜

在菊花脑贮藏期间,随贮期的延长叶绿素、维生素 C 不断损失,黄化率、失重率、纤维素含量都有不同程度增加。常温下菊花脑极不耐贮,采后迅速衰老,第 5 天就有将近 1/3 的菊花脑黄化、失水萎蔫,第 10 天完全腐烂变质,失去商品价值。降低贮藏温度可显著延长菊花脑的贮藏时间,10℃ 以下的菊花脑商品贮藏期为 10d 以上,0℃ 以下的菊花脑商品贮藏期达 20 d 以上^[31]。

黄卫萍提出,可以通过干燥法将菊花脑加工成耐贮藏的加工品^[32],菊花脑热风干燥的较优工艺参数为漂烫温度 100℃、漂烫时间 150 s、浸泡 30 min、浸泡处理配方 15% 糊精、干燥温度 80℃^[33]。

黄化率是判断叶菜类蔬菜是否新鲜的重要指标之一。低温可有效降低菊花脑黄化速度,这是因为低温可抑制呼吸速率和衰老进程,降低酶活性,减缓叶绿素分解。赵永敢等研究发现,相同温度下包装方式对菊花脑黄化率的影响差别不明显^[31];挽口包装可有效减少菊花脑贮藏期间的水分损失,且挽口包装比敞口包装能更好地保持菊花脑维生素 C 含量。

菊花脑可用复合保鲜剂保鲜,研究表明,6-苄基腺嘌呤、水杨酸、欧威消毒剂、赤霉素等 4 因素的最佳复合组合(10 mg/L 6-苄基腺嘌呤+20 mg/L 赤霉素+14 mg/L 水杨酸+100 mg/L 欧威消毒剂)可有效减缓菊花脑叶绿素、蛋白质、可溶性固形物的损失,抑制菊花脑黄化、失重、纤维化,减少超氧阴离子和丙二醛含量,从而延缓采后菊花脑的衰老^[34]。菊花脑真空包装前的准备事项包括:(1)先用 0.25% 偏硅酸钠清洗菊花脑表面微生物;(2)选择 H3 保鲜袋对菊花脑进行保鲜;(3)菊花脑在真空预冷后低温贮藏最宜,保鲜时间可达 7 d,比普通冷藏预冷延长 2 d^[35]。

邓昌斌等提出,贮藏菊花脑的内包装采用热塑封口的食品级 PE 袋,注意密封防潮,外包装可用纸盒、纸箱等^[36]。也有文献提到 0.1% 植酸有助于菊花脑的保鲜^[37]。

包装方式对菊花脑的贮藏有一定影响,但影响程度不如温度。0、10℃ 挽口包装优于敞口包装;而常温敞口包装优于挽口包装^[31]。赵永敢等研究发现,菊花脑在 0℃ 贮藏较适

宜,且在贮藏中结合挽口包装能提高贮藏效果^[38]。

7 菊花脑的组织培养

利用组织快繁技术,除了能为规模化生产提供种苗保证外,还能解决因长期采用分株繁殖导致种性退化、产量下降的问题。目前,有关菊花脑组织培养的报道还不多见。梁称福以菊花脑种子为材料,进行了无菌萌发试验^[39];费建业等以菊花脑叶片为外植体,研究了组织培养再生体系^[40];符柳柳等以菊花脑嫩茎为外植体进行了组织培养和快速繁殖^[41];白卉等分别以菊花脑嫩叶片及茎段为外植体对菊花脑进行了离体培养再生植株的研究^[42]。

8 菊花脑的遗传与进化

菊花脑多为人工栽培植株,也有不少野生型植株。野生型菊花脑在野外生长,在长期进化过程中仍然保持原遗传基因,突变较少,而人工驯化的菊花脑营养成分丰富,在遗传上进化较多,积累的次生代谢产物也多^[43]。研究证实,可通过化学诱变提高菊花脑产量,改善菊花脑品质,但有关其营养价值及其在菊花脑新品种选育和进化中的应用尚待进一步研究^[44]。

9 菊花脑的开发利用

9.1 工业应用

菊花脑挥发油具有很强的抑制霉菌菌丝生长的作用,其本身具有较强的拮抗病原菌的活性,且抗菌活性有明显的量效关系。纪丽莲研究发现,体积分数为0.4%~0.6%的菊花脑挥发油样品添加剂与工业常用防腐剂5 mg/mL PPA对霉菌菌丝生长的抑制程度相当,显示了其潜在的工业应用前景^[45]。此外,研究表明菊花脑具有较好的抗氧化活性,菊花脑花提取物具有清除自由基的能力,可进一步被开发成天然抗氧化剂^[46],应用于化妆品领域。

9.2 食用保健

研究证实,菊花脑茎、叶中含有黄酮,为菊花脑“清凉,明目,调中开胃,解毒、降血压”的保健功效提供了物质基础,可见菊花脑在保健品制造业及药品制造业存在不可忽略的利用价值^[47]。菊花脑中菊花脑多酚含量比较丰富,具有较高的营养和药用价值,开发应用前景广阔。赵永敢等认为,微波可有效辅助菊花脑多酚的提取^[48]。为满足市场需求的多元化,还可以将菊花脑蔬菜制成四季可食的干制品,可在现有基础上扩大市场。黄卫萍等通过试验得到了色泽翠绿,口感脆,气味清香,可干吃、也可泡汤吃的菊花脑纸成品^[49]。肖玫等提出,可以将菊花脑加工成蔬菜汁饮料^[50]。另外,也有文献提到了菊花脑固体饮料的研制,并明确指出了菊花脑固体饮料辅料优化配比参数^[51]。

参考文献:

- [1] 吴国盛,陈发棣,陈素梅,等. 部分菊属与亚菊属植物的形态学聚类及亲缘关系分析[J]. 南京农业大学学报,2009,32(1):155-159.
- [2] 郑明福,丁苗萸,谢辉国. 保健蔬菜菊花脑的特征特性及繁殖栽培方法[J]. 湖南农业科学,2005(6):29-30.
- [3] 赵国琴. 菊花脑的栽培技术[J]. 吉林蔬菜,1999(4):27.

- [4] 李冬玲. 不同来源药用菊花生物学特性比较[J]. 江苏农业科学,2010(5):247-250.
- [5] 钱万英,谢惠安,胡玲玲,等. 绞股蓝,菊花脑的成分分析及同工酶酶谱研究[J]. 安徽大学学报:自然科学版,1988(2):88-92.
- [6] 杨念云,任爱农,胡万春,等. 菊花脑嫩茎叶的化学成分[J]. 中国药科大学学报,2005,36(5):402-404.
- [7] 李冬玲. 不同来源药用菊花挥发油和总黄酮含量的比较分析[J]. 安徽农业科学,2010,38(7):3444-3446.
- [8] 张丽娜,吕金顺,朱晓研,等. 淮安产菊花脑花精油化学成分及其抗氧化活性[J]. 常州大学学报,2011,23(3):69-73.
- [9] 官艳丽,邹多生,王燕军,等. 安徽产菊花脑挥发油成分分析[J]. 中成药,2007,29(6):419-420.
- [10] 任爱农,鞠建明. 江苏产野菊花、菊花脑挥发油成分分析[J]. 中药材,1999,22(10):511-512.
- [11] 吕琳,秦民坚,吴刚,等. 不同种源野菊及菊花脑花的挥发油成分分析[J]. 植物资源与环境学报,2007,16(1):53-57.
- [12] 任爱农,杨念云. 高效液相色谱法测定菊花脑不同部位木犀草素含量[J]. 现代中药研究与实践,2006,20(4):50-51.
- [13] 崔福民. 保健蔬菜——菊花脑[J]. 天津农林科技,2002(6):28.
- [14] 靳丽云,徐金兰,王萌萌,等. 菊花脑种植技术[J]. 特种经济动植物,2005(1):35.
- [15] 鲁信. 菊花脑栽培技术[J]. 北京农业,2009(4):14.
- [16] 张导. 菊花脑栽培技术[J]. 中国蔬菜,1994(2):45.
- [17] 李彦侠. 菊花脑扦插繁殖试验研究[J]. 农业科技通讯,2010(7):69-70.
- [18] 李超飞,金阁,王肖音,等. 菊花脑栽培技术[J]. 北京农业,2012(3):64.
- [19] 黄顺,陈友. 菊花脑的无公害生产[J]. 农家致富,2008(2):32.
- [20] 徐达勋,韩庆保. 菊花脑大棚栽培技术[J]. 中国果菜,2006(3):18.
- [21] 毛焕胜. 菊花脑大棚早熟高效栽培技术[J]. 中国蔬菜,2000(1):40-41.
- [22] 滕年军,陈发棣,马旭,等. 菊花脑大孢子发生、雌配子体与胚胎发育的研究[J]. 南京农业大学学报,2008,31(4):32-36.
- [23] 张骞. 菊花脑的栽培[J]. 特种经济动植物,2002(7):35.
- [24] 单永芬. 菊花脑蔬菜引种栽培研究[J]. 农业科技通讯,2007(8):63.
- [25] 李嫦娥,宗良纲,吴小娟. 南京菊花脑蔬菜地Cd、Pb、Cu污染现状调查与评价[J]. 江苏农业科学,2006(4):159-162.
- [26] 管志勇,陈发棣,滕年军,等. 5种菊花近缘种属植物的耐盐性比较[J]. 中国农业科学,2010,43(4):787-794.
- [27] 陆兵. 营养丰富的药用保健蔬菜——菊花脑[J]. 蔬菜,2006(8):8-9.
- [28] 张翠兰,张光才. 菊花脑生物学特性及栽培技术的研究[J]. 南京农专学报,1999,15(2):35-37.
- [29] 刘金平,刘耀威,赵培娅,等. 菊花脑主要病虫害及其防治技术[J]. 现代园艺,2012(2):35.
- [30] 马国胜,陈娟. 草履蚧在菊花脑上的危害及其生物学特性[J]. 安徽农业科学,2005,33(9):1640.
- [31] 赵永敢,章泳,邢后银,等. 不同贮藏温度和包装方式对菊花脑品质的影响[J]. 食品工业科技,2006,27(10):167-172.
- [32] 黄卫萍. 干燥工艺及方法对脱水菊花脑色泽品质影响的研究[J]. 粮油加工,2008(11):113-115.

石 虎, 杨永智, 周 云, 等. 马铃薯新品种青薯 9 号高效再生体系的建立[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(5): 14-19.

马铃薯新品种青薯 9 号高效再生体系的建立

石 虎¹, 杨永智^{2,3,4}, 周 云^{2,3,4}, 龚 磊¹, 王 舰^{2,3,4}

(1. 青海大学, 青海西宁 810016; 2. 青海省高原作物种质资源创新与利用重点实验室培育基地, 青海西宁 810016;

3. 青海省农林科学院, 青海西宁 810016; 4. 教育部青藏高原生物技术重点实验室, 青海西宁 810016)

摘要: 为了建立马铃薯新品种青薯 9 号的遗传转化体系, 以青薯 9 号无菌苗为材料, 通过对其茎段和叶片再生体系的筛选, 优化了培养基添加的最佳植物激素配比浓度。试验结果表明: 无菌苗的茎段比较适合诱导愈伤组织并且愈伤组织的诱导需要光照。青薯 9 号马铃薯茎段外植体愈伤组织诱导的最佳基础培养基为: MS 无机成分 + 蔗糖 25 g/L + 琼脂 6 g/L + 肌醇 100 mg/L + 烟酸 2 mg/L + 盐酸吡哆醇 (维生素 B₆) 0.5 mg/L + 盐酸硫胺素 (维生素 B₁) 0.4 mg/L + 叶酸 0.25 mg/L + 生物素 0.05 mg/L。愈伤组织诱导丛生芽分化的最佳基础培养基是: MS 培养基 + 蔗糖 25 g/L + 琼脂 8 g/L + 酪蛋白的酶水解物 1 g/L。最佳愈伤组织诱导培养基激素配比为: 2.0 mg/L NAA + 6.0 mg/L 6-BA; 最佳分化培养基激素配比为: 0.1 mg/L NAA + 3.0 mg/L 6-BA + GA₃ 3.0 mg/L + ZTR 1.0 mg/L。

关键词: 马铃薯; 青薯 9 号; 愈伤组织诱导; 植株再生

中图分类号: S532.043 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)05-0014-06

马铃薯 (*Solanum tuberosum*) 是一种重要的粮食作物和蔬菜作物, 目前是产量仅次于水稻和小麦的世界第三大粮食作物。中国的马铃薯种植面积以及产量均居世界首位; 但是, 中国马铃薯的加工利用率低, 工业加工转化率不到 5%, 这一点说明中国马铃薯产业蕴含着巨大的潜力, 是农业产业结构调整 and 农民增收的重要途径^[1]。而影响中国马铃薯产业的最

根本问题是品种、产量和质量问题, 只有积极开展种质资源创建、搜集整理和新品种选育, 才能逐步解决存在的问题^[2]。

当前对马铃薯品种改良的研究主要集中在 2 个方面: 常规育种和基因工程育种。在基因工程育种中应用最多的是农杆菌介导的遗传转化法。农杆菌介导的遗传转化法主要依赖于良好的植物受体系统的建立, 即高效愈伤组织诱导和再生体系的建立。良好的愈伤组织诱导体系和再生体系需要考虑适宜的外植体、适宜的培养基, 不同基因型之间存在较大的差异^[3], 此外, 光照时间、温度等外界环境因素^[4] 也不同程度地影响愈伤组织诱导和愈伤组织再分化。影响马铃薯愈伤组织诱导和再分化的因素众多, 有必要对其进行深入细致的研究, 为马铃薯快繁、转基因研究以及利用马铃薯作为生物反应器生产疫苗的研究奠定基础^[5-10]。

收稿日期: 2012-10-10

基金项目: 现代农业产业技术体系专项 (编号: CARS-10)。

作者简介: 石 虎 (1986—), 男, 河北保定人, 硕士研究生, 主要从事马铃薯遗传育种工作。E-mail: beiqh@126.com。

通信作者: 王 舰, 硕士, 研究员, 主要从事马铃薯资源引进、新品种选育以及新品种推广等工作。Tel: (0971) 5311193; E-mail: wangjian2197@sohu.com。

[33] 黄卫萍, 杨昌鹏, 农志荣, 等. 菊花脑热风干燥工艺的研究[J]. 食品科技, 2007(1): 70-72.

[34] 赵永敢, 石 晓, 刁静雯, 等. 复合保鲜剂对菊花脑保鲜效果的影响[J]. 食品研究与开发, 2008, 29(9): 128-132.

[35] 钱 骅, 赵伯涛, 黄晓德, 等. 马兰和菊花脑真空预冷保鲜技术研究[J]. 食品科技, 2006(3): 119-122.

[36] 邓昌斌, 赵飞雄, 艾荒原. 菊花脑脱水加工技术[J]. 中国蔬菜, 2006(1): 52.

[37] 赵永敢, 刁静雯, 代建华, 等. 植酸对菊花脑保鲜效果的影响[J]. 食品工业科技, 2008, 29(9): 233-236.

[38] 赵永敢, 邢后银, 章 泳, 等. 贮藏温度和包装方式对菊花脑贮藏期间生理特性的影响[J]. 食品科学, 2007, 28(7): 497-500.

[39] 梁称福. 4 种野菜种子的发芽特性及无菌播种培养研究[J]. 广东农业科学, 2008(3): 15-17.

[40] 费建业, 黄文苑, 白 卉, 等. 菊花脑叶片组织培养再生植株的研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(17): 7872-7874.

[41] 符运柳, 王永壮, 郭庆辉, 等. 菊花脑的组织培养与快速繁殖[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(24): 13367-13368.

[42] 白 卉, 黄文苑, 贲爱玲, 等. 菊花脑离体培养再生植株研究

[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(15): 7782-7783.

[43] 马月萍, 戴思兰. 高盐沉淀 CTAB 法提取温室菊花基因组 DNA[J]. 生物技术通报, 2009(7): 90-93.

[44] 陈发棣, 蒋甲福, 房伟民. 秋水仙素诱导菊花脑多倍体的研究[J]. 上海农业学报, 2002, 18(1): 46-50.

[45] 纪丽莲. 菊花脑茎叶挥发油的化学成分与抗霉菌活性的研究[J]. 食品科学, 2005, 26(10): 91-94.

[46] 张莺莺. 菊花脑花 70% 乙醇提取物的抗氧化活性评价[J]. 化工时刊, 2011, 25(12): 31-33.

[47] 翁德宝, 汪海峰, 翁佳颖. 菊花脑茎叶中黄酮类化合物的测定[J]. 药物生物技术, 2001, 8(3): 167-169.

[48] 赵永敢, 石 晓, 刁静雯, 等. 微波辅助提取菊花脑多酚工艺研究[J]. 贵州农业科学, 2010, 38(5): 212-214.

[49] 黄卫萍, 杨 红, 熊 青. 菊花脑纸蔬菜加工工艺的研制[J]. 粮油加工, 2008(8): 123-125.

[50] 肖 玫, 刘 彪, 赵仁铮. 菊花叶的矿物元素及其饮料配方的研究[J]. 农业工程学报, 2002, 18(6): 151-154.

[51] 黄春秋, 黄卫萍, 苏海圆, 等. 菊花脑固体饮料的研制[J]. 安徽农学通报, 2011, 17(15): 201-203.