

众所周知,乙烯是引起植物衰老的激素。植物体内乙烯的合成是在一系列严密的代谢控制下进行的,其合成的途径是:蛋氨酸 $\rightarrow$ S-腺苷蛋氨酸 $\rightarrow$ 1-氨基环丙烷基羧酸(ACC) $\rightarrow$ 乙烯。后两步是在ACC合成酶和ACC氧化酶的作用下进行的。采用乙烯抑制剂可以控制乙烯的产生,阻止乙烯行使功能,从而防止植物衰老的发生。乙烯抑制剂可以分为乙烯合成抑制剂和乙烯作用抑制剂两种。乙烯合成抑制剂主要是控制ACC合成酶和ACC氧化酶的活性;而乙烯作用抑制剂是控制乙烯发挥正常的生理功能。 Ag^+ 是乙烯作用抑制剂的一种。Beyer于1976年首次发现 Ag^+ 具有抗乙烯效应。 Ag^+ 竞争植物体内的乙烯受体,阻止乙烯与受体结合,进而抑制乙烯所诱发的生理反应^[3]。试验中试图采用乙烯的作用抑制剂 $AgNO_3$ 作为抗衰老剂减缓乙烯对种苗生长的影响。通过气相色谱分析证实, $AgNO_3$ 的加入有效抑制从芽增殖和生根培养过程中乙烯的产生(图3、4),提高了原球茎的产量和品质(表1),改善了原球茎出芽成苗的质量(表2),也提高了丛芽增殖生长效率(表3),生根率与试管成品苗质量也大为改善(表4),更重要的是提高了试管苗的移栽成活率,根本上解决了铁皮石斛组织培养快速繁殖走向产业化生产的“瓶颈”问题。这一系列问题的解决

有力地说明,导致铁皮石斛试管苗衰老的根本原因是乙烯引起的。周敏^[4]研究发现加入 $AgNO_3$ 后对花生幼芽的再生具有促进作用,抑制外植体褐化现象,芽诱导率提高;李洪清等^[5]发现 $AgNO_3$ 有促进木薯组织培养过程中再生芽的作用。本试验也同样证明 $AgNO_3$ 作为乙烯的作用抑制剂对铁皮石斛试管种苗抗衰老发挥了重要作用。至于乙烯在铁皮石斛试管苗培养过程中是因何种原因而产生,是正常的生理过程还是种苗因转接过程而产生仍有待进一步研究。不管是何原因, $AgNO_3$ 作为乙烯的作用抑制剂在铁皮石斛试管苗培养过程中发挥的抗衰老效能是值得肯定的。

References:

- [1] Gao W W, Guo S X. Effect of three endophytic fungi on growth of *Dendrobium officinale* and *Anoectochilus roxburghii* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2002, 33(6): 543-545.
- [2] Chen R R, Shi Y Q, Lin X G, et al. Effect of inoculation of orchid mycorrhizal fungi on growth of tissue-cultured *Dendrobium* seedlings [J]. *Soils* (土壤), 2004, 36(6): 658-661.
- [3] Jiang Y M, Fu J R. Ethylene regulation of fruit ripening: molecular aspects [J]. *Plant Grow Regul*, 2000, 30: 193-200.
- [4] Zhou M, Zhang D H. Effect of glutamine and $AgNO_3$ on shoot regeneration from leaflets of peanut [J]. *Plant Physiol Comm* (植物生理学通讯), 2002, 38(3): 240-241.
- [5] Li H Q, Li M R, Liang C Y. Some influential factors for shoot organogenesis and plant regeneration in cassava [J]. *Plant Physiol Comm* (植物生理学通讯), 2000, 36(4): 297-299.

氮磷钾配施对紫锥菊产量和质量的影响

陈荣¹, 年海², 吴鸿^{1*}

(1. 华南农业大学生命科学学院 药用植物研究中心, 广东 广州 510642; 2. 华南农业大学农学院, 广东 广州 510642)

摘要:目的 探讨氮(N)、磷(P)、钾(K)不同配比施肥处理对紫锥菊生物产量和菊苣酸量的影响。方法 对N、P、K不同配比施肥栽培处理的紫锥菊生物产量和菊苣酸的量进行测定和统计。结果 第一次收获各处理全株干质量由高到低依次为N+K、CK、P、N+P、N、N+P+K、P+K、K;方差分析结果表明,N+K、CK、P、N+P、N 5个处理间无显著差异,但5个处理均与P+K、K两个处理差异显著。各处理对菊苣酸的量影响不显著;第二次取样,N、N+K、P、N+P各处理分别比CK组高47.7%、35.4%、33.8%、12.3%,N+P+K、P+K、K各处理分别比CK低7.7%、10.8%、28.5%;方差分析结果显示N处理与CK差异显著,K处理显著低于CK。结论 研究表明不同配施肥对紫锥菊主要有效成分菊苣酸的量影响不大;对产量的影响,N起主导效应,P效应不明显,而氯化钾导致减产。

关键词:紫锥菊;氮;磷;钾;产量;菊苣酸

中图分类号:R282.2

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2007)06-0917-05

Effect of nitrogen, phosphorus, and potassium on yield and quality of *Echinacea purpurea*

CHEN Rong¹, NIAN Hai², WU Hong¹

(1. Center for Medicinal Plant Research, College of Life Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642,

收稿日期:2006-08-18

基金项目:广州市科技计划项目(2004Z3-E5021)

作者简介:陈荣,男,硕士研究生,研究方向为药用植物资源与利用。E-mail: yeehoofuture@tom.com

* 通讯作者 吴鸿 E-mail: wh@scau.edu.cn

China; 2. College of Agronomy, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: Objective To study the influence of various fertilizer combinations on the yields and cichoric acid content of *Echinacea purpurea*. **Methods** The effect of various fertilizer combinations on biomass and cichoric acid content was studied by statistical analysis. **Results** The sequences of dry weight of all treatments for the first harvest date were as follows: $N+K>CK>P>N+P>N>N+P+K>P+K>K$. There was no significant difference in the yield among the treatments of $N+K$, CK , P , $N+P$, and N , but the results of these five treatments were significantly higher than that of $P+K$ and K . In addition, cichoric acid content did not considerably changed after treatment of various fertilizer combinations. For the second harvest date the yield of N , $N+K$, P , and $N+P$ were 47.7%, 35.4%, 33.8%, and 12.3% higher respectively than that of CK , the yield of $N+P+K$, $P+K$, and K were 7.7%, 10.8%, and 28.5% lower respectively than that of CK . There was significant difference in the yield between the treatment of N and CK , the yield of K was significantly lower than that of CK . **Conclusion** The results indicate that cichoric acid content is not significantly affected by the treatment of various fertilizer combinations and the yield is strongly influenced by N fertilizer, weakly by P fertilizer, on the contrary the application of potassium chloride results in a decrease in yield.

Key words: *Echinacea purpurea* Moench; nitrogen (N); phosphorus (P); potassium (K); yield; quality; cichoric acid

紫锥菊 *Echinacea purpurea* Moench 又名松果菊, 自然分布于美国中东部和加拿大南部地区, 在北美印第安部落已有几百年可考证的应用历史。开发为药品的还有狭叶紫锥菊 *E. angustifolia* DC. 和淡白紫锥菊 *E. pallida* (Nutt.) Nutt. 两种。由于在提高免疫力及抗炎方面功能显著, 得到了广泛应用, 为目前美国草药市场最受欢迎的品种之一。近年来我国已有北京、南京、上海等地引种成功^[1,2]。2002—2005 年笔者从美国引入紫锥菊到广州, 引种成功并进行了一些研究工作。

紫锥菊是在施肥方面研究较多的药用植物。Shalaby 等^[3]研究了氮、钾配施对紫锥菊产量的影响, 发现在单施钾 123 或 246 kg/hm², 施用氮 246 kg/hm² 同时配施钾 123 kg/hm² 或配施钾 246 kg/hm² 这 4 种处理的情况下均提高了紫锥菊的地上及地下部分产量和花球数, 但并未涉及肥料对其有效成分的效应。Kucharski^[4]研究了在磷、钾肥施用量不变的情况下不同氮肥用量对紫锥菊产量和质量的影响, 发现紫锥菊中多酚类成分不受氮肥影响, 所有处理中氮肥用量为 100 kg/hm² 时生物产量最高。随后, El-Gengaihi 等^[5]在氮钾配施的研究中提出高氮低钾对紫锥菊产量和烷基酰胺量的增加是最合适的。Franke 等^[6]发现施用氮肥后淡白紫锥菊根的产量有少许的增加而紫锥苷的量是下降的。Berti 等^[7]的研究比较系统深入, 通过 3 个 N 水平处理 (0、150、300 kg/hm²), 发现第一次采收时狭叶紫锥菊

根的产量在任何施 N 处理情况下均有下降趋势, 第二次采收时高 N 的处理较对照有上升趋势, 而低 N 处理较对照减产 24.7% (不显著), 该试验中施 P (100 kg/hm²) 处理产量有上升趋势, 施 K (品种为硫酸钾, 用量为 100 kg/hm²) 处理在第一次采收时有下降趋势^[7]。另外, Dufault 等^[8]的研究表明, 在 N - P - K 全素肥料用量 (kg/hm²) 分别为 220 : 95 : 194、330 : 142 : 290、440 : 189 : 387 这 3 种处理的情况下, 随着肥料用量的增加, 淡白紫锥菊每株中紫锥苷产量最多下降了 15%, 紫锥菊的根茎产量略有增加而菊苣酸的量最多减少 30%, 差异均不显著, 因此, 研究者建议在生产中氮的施用量最好不要高于 220 kg/hm² 磷、钾的用量也以较低水平为好。尽管有关施肥对紫锥菊生物产量和有效成分量影响的研究已有一些报道, 但相关研究主要集中在氮、钾的不同用量及氮、钾的配施上^[3~6,8], 虽然氮、磷、钾配比对淡白紫锥菊生物产量影响的研究已有报道^[7], 但在紫锥菊中相关的研究依然缺乏, 尤其是对菊苣酸的量的影响更无报道。因此, 本研究拟通过对氮磷钾及其 4 种配施试验的观察, 了解配比组合施肥对紫锥菊生物产量和菊苣酸量的影响, 为大田生产提供指导。

1 材料

田间试验在广州市华南农业大学教学科研基地内进行, 该地地处北纬 23°08', 东经 113°19', 海拔 8 m, 供试土壤 pH 值 7.55, 有机质 2.01%, 碱解氮 38.1 mg/kg, 有效磷 79.2 mg/kg, 有效钾 115.7

mg/kg, 氯离子 110 mg/kg (土壤分析在华南农业大学资源环境学院土化研究室进行)。

供试种子为自产种, 2004 年 12 月收回, 2005 年 3 月 22 日播种, 2005 年 5 月 4 日移栽。栽植时去除病弱苗, 覆黑色薄膜栽培。株行距 30 cm × 30 cm。旱时抽水灌溉。

肥料: 尿素总 N 为 46.4%, 过磷酸钙 P_2O_5 为 12%, 氯化钾含 K_2O 为 60%。

2 方法

2.1 施肥处理: N、P、K、N+P、N+K、P+K、N+P+K 及对照 CK (不施肥) 共 8 个处理, 试验随机区组排列, 3 次重复。小区面积为 7.2 m², 每小区栽 81 株, 小区两边挖 30 cm 沟埋入地膜隔离, 考虑到试验用地含氮低, 有效磷钾较高, 在参考已有试验的基础上^[3~8], 肥料用量定为 N 200 kg/hm², P_2O_5 70 kg/hm², K_2O 180 kg/hm²。栽植前 2 天作基肥施入, 均匀撒施在地表后覆盖黑膜。

2.2 生长发育情况测定: 采收两次, 2005 年 11 月 20 日第一次收获, 收获时小区两边两行不采收, 每小区随机取 4 株, 在与地表面接触的基部上约 1.5 cm 处剪断, 分为地上部分和地下部分。2006 年 2 月 20 日第二次采收, 同样每小区随机取 4 株。第二次采收时地上部分已干枯, 采挖前剪除地上部分后挖出地下部分。采收的材料经流水冲洗干净后于室内自然晾干, 20 d 后称质量并测水分, 干质量 = 鲜质量 - 水分后的质量, 折干率 = 干质量 / 鲜质量。8 月 15 日初花时以及 9 月 12 日分别统计各小区开花株数, 11 月 20 日统计各小区存苗率, 存苗率 = 存苗株数 / 栽培总株数。

2.3 菊苣酸的提取和分析: 将地下部分阴干后每小区取 3 株打粉混匀, 称取 0.125 g 放入锥形瓶中, 加入 80% 甲醇 20 mL, 超声提取 30 min, 4 °C 冷浸 24 h, 超声 30 min 后离心取上清液, 定容到 25 mL (本试验室完成提取, 在华南农业大学测试中心进行定量分析)。色谱条件: TSP 液相色谱仪 (P4000, AS3000, UV6000LP), ODS C_{18} 柱 (250 mm × 4.0 mm, 5 μ m), 进样量 10.0 μ L, 流动相为 0.1% 甲酸水溶液 (A)-乙腈 (B), 0~10 min, B 从 10% 线性变化到 40%, 10~15 min, B 从 40% 线性变化到 20%, 体积流量 1.0 mL/min。于 330 nm 处检测。对照品购自长沙中谱分析技术事务所。采用 SAS 统计分析软件。

3 结果

3.1 不同 N、P、K 组合施肥处理对紫锥菊生物产

量和质量的影响: 表 1 结果表明, 第一次取样时各处理中 N+K 处理的全株干质量最重, 由高到低依次为 N+K、CK、P、N+P、N、N+P+K、P+K、K; 方差分析结果表明, N+K、CK、P、N+P、N 5 个处理间无显著差异, 但 5 个处理均与 P+K 处理差异显著, 与 K 处理差异极显著, P+K 及 K 处理的全株干质量分别比 CK 低 45.2% 和 56.3%; N+K 与 N+P+K 处理间全株干质量和地上干质量均差异显著, N+P+K 与 P+K 间无显著差异, P+K 与 K 处理间无显著差异, 而 N+P+K 与 K 处理间差异显著。就地下干质量来说各处理中施 P 处理的最重, 由高到低依次为 P、N+K、CK、N+P、N、N+P+K、P+K、K, 其中 P、N+K、CK、N+P、N 5 个处理间无显著差异, 5 个处理均与 P+K 差异显著, 与 K 差异极显著。地下部分的菊苣酸的量各处理间差异不显著, 各小区测得的量均高于 30 mg/g, 高于原产地紫锥菊中的量, Wills 等报道在澳大利亚栽培的紫锥菊根及茎中菊苣酸的量分别是 10.4~23.8、10.9~38 mg/g^[9], 本试验中的地下部分主要是根状茎, 可见在广州引种栽培的紫锥菊中菊苣酸的量与澳大利亚的大致相当。紫锥菊个体差异较大, 而所测数值变化较小, 可能与每小区取 3 株打粉, 并充分混合后再称样提取有关。

第二次取样时由于大部分植株地上部分已枯萎, 仅收获地下部分, 其干质量由高到低依次为 N、N+K、P、N+P、CK、N+P+K、P+K、K, 其中 N、N+K、P、N+P 各处理分别比 CK 组高 47.7%、35.4%、33.8%、12.3%, N+P+K、P+K、K 各处理分别比 CK 低 7.7%、10.8%、28.5%; 方差分析结果显示 N 处理与 CK 差异显著, N、N+K、P、N+P 间无显著差异, N+K、P、N+P、N+P+K、P+K 与 CK 处理间差异不显著, N、N+K、N+P 与 N+P+K 及 P+K 处理间差异显著, 这些数据表明本试验中 N 起主导效应, P 有增产趋势但效应不明显, 而氯化钾导致减产。从折干率来看, P、N+P、N+P+K 3 个处理的折干率稍高于 CK, 其余 4 个处理比 CK 低。

3.2 N、P、K 各施肥组合对紫锥菊花期及存苗率的影响: 由表 2 可以看出 8 月 15 日施 N 的 3 个小区只有 1 株开花, 而施 P 处理有 14 株开花。到 9 月 12 日统计时, P、N+P+K、N+K 3 个处理的开花数均高于 CK, 比 CK 低的处理有 N+P、P+K、K、N 4 个。可见施 P 处理的紫锥菊花期有所提前, 施 N 处理的生殖生长有所延后, 而从观察来看, 两个处理的营养

表 1 N、P、K 配施对紫锥菊产量和质量的影响
Table 1 Effect of N, P, and K on yield and quality of *E. purpurea*

处理	方法	第一次取样干质量(g·株 ⁻¹)			菊苣酸/ (mg·g ⁻¹)	第二次取样干质量(g·株 ⁻¹)	
		地上	地下	全株		地下	折干率/%
1	N	13.22 ab	14.75 a	27.97 ab	36.09	19.2 a	36.28
2	N+K	17.46 a	16.55 a	34.01 a	30.96	17.6 ab	36.29
3	P	14.26 ab	17.28 a	31.54 ab	37.96	17.4 abc	38.47
4	N+P	13.94 ab	16.09 a	30.03 ab	33.08	14.6 ab	37.92
5	CK	15.89 ab	16.45 a	32.34 ab	35.7	13.0 bc	37.6
6	N+P+K	10.79 bc	13.14 ab	23.93 bc	36.12	12.0 c	37.85
7	P+K	8.34 cd	9.38 bc	17.72 cd	34.53	11.6 cd	37.06
8	K	6.92 d	7.21 c	14.13 d	34.40	9.3 d	36.47

差异显著性检验用 LSD 法,小写字母表示 5% 差异水平,各处理间字母不同表示差异显著,表 2 同

Using LSD method to test significance of difference, small letters represent significance of difference at 5% level, different letters mean significant difference among various treatments, Table 2 is same

表 2 N、P、K 配施对紫锥菊花期及存苗率的影响

Table 2 Effect of mixed application of N, P, and K on flowering stage and seedling survival rate of *E. purpurea*

处理	方法	08-15 开花株数	09-12 开花株数	存苗率/%
1	CK	2	22	76.8 a
2	P	14	32	75.6 a
3	N+P	5	19	58.7 b
4	N	1	9	56.9 b
5	P+K	1	13	56.3 b
6	N+P+K	4	25	54.6 b
7	N+K	3	24	53.4 b
8	K	3	11	50.5 b

生长是正常的,这从两次采收的数据也能看出来。其中 P+K、K 处理的两次统计开花数均较低,这两个处理的 6 个小区植株长势较弱,矮小,具体是什么原因影响了植株的营养生长并导致了生殖生长的推迟还有待于深入研究。P、N+P、N、P+K、N+P+K、N+K、K 7 个处理的存苗率均低于 CK,方差分析结果显示,P 处理与 CK 无显著性差异,CK、P 处理的存苗率极显著地高于其余 6 个施肥处理,施 K 处理的存苗率最低。

4 讨论

对于大多数根类药材来说,磷钾肥对根的生长是有一定促进作用的。本研究中氮磷钾及其配比施肥对紫锥菊生长的影响存在着多种效应。根据本实验中第一次采收数据分析,紫锥菊地下部分(根和根状茎)在施 P 处理条件下所得干质量最高且高于 CK 5%,但差异不显著。而 N、N+K、N+P 各处理对地下部分干质量影响不大,P+K、K 两处理引起地下部分干质量显著降低。因此,认为利用各配施处理均不能提高一年生紫锥菊地下部分的生物量。另外,Shalaby 等试验中报道钾能提高紫锥菊生物产量^[3],但本研究发现两次收获施 K 处理的紫锥菊生

物产量均显著低于 CK,原因有待深入研究。再者,第一次采收 N+K 全株干质量最高,且显著高于 N+P+K、P+K、K 3 个处理,应该是施氮消除了氯化钾的负效应,而 CK、N 及 K 的全株干质量分别比 N+K 低 4.9%、17.8%、58.5%,这与 Shalaby 等试验得出的 N、K 合施优于单施的结果又是一致的,表明氮和钾可能还存在协同的交互作用。在高丛越桔的研究中,Cummings(1978)发现施钾量 47 kg/hm² 的处理增产,但施钾量 94 kg/hm² 的处理导致减产^[10]。周则芳认为过量氯对水稻生长的影响可能主要系直接毒害^[11]。另有研究表明,在大田生产中施用含氯肥料后,大麦对硝态氮的吸收出现显著性的减少^[12]。氯离子是通过竞争抑制根表硝酸盐酶载体系而减少植物对硝态氮的吸收,笔者试验地块有效钾是 115.7 mg/kg,氯离子是 110 mg/kg,都是较高的,故减产原因可能是钾过量或氯害;考虑到试验在适于硝化作用的土壤上进行(pH 值 7.5~8.0),地块的碱解氮 38.1 mg/kg 处于较低水平,试验结果显示施氮又消除了氯化钾的负效应。因此,推测减产原因还可能是单施氯化钾抑制了硝态氮的利用,而配施氮肥后,由于铵态氮与钾离子的互补吸收效应而消除了氯化钾的负效应。另外,N+P+K 处理有降低产量的趋势,李福安等在秦艽的栽培试验中也有相似结果^[13],但相关的作用机制仍然保持不清楚。

第二次采收时施 N 处理显著高于 CK,N、N+P、N+K 处理显著高于 N+P+K、P+K 两个组合,说明本试验中 N 起主导效应,P 有增产趋势但效应不明显,可能与地块有效磷量高有关。统计结果显示施 N 处理使紫锥菊的生殖生长延迟,在试验中观察到紫锥菊在种子成熟后地上部分很快枯萎,生殖生长的推迟减缓了地上部分的枯萎,在 2 月 20 日采收

时施N处理的还有部分植株正开花,认为可能是在试验地块条件下,单施N导致了植株的贪青晚熟,延长了营养生长期,从而生物产量增加。除施P外,其余施肥处理可能加重了根腐病的发生,从而存苗率下降。

另外,如果紫锥菊的栽培以培养园艺花卉或切花为目的,建议合理施用P肥,以促进花芽分化及花期提前。

综上所述,在紫锥菊的栽培过程中,合理配施肥对紫锥菊主要有效成分菊苣酸的量影响不大,而能显著提高其生物产量,从而增加单位亩产药材的菊苣酸总量。因此,在生产上应结合地块条件及生产目的,施以一定量的N、N+P或N+K以利于产量的提高。另外,施用氯化钾较为经济,但在施用时要适当降低用量,同时配施一定量的尿素。由于施肥后存苗率降低,在选地时最好选用透气性较好的地块,施肥后应加强管理,减少根腐病的发生。

References:

- [1] Ma X J, Wan Y L, Tu P F, et al. Introducing plant of *Echinacea purpurea* in Peking [J]. *China J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 1999, 24(10): 590-592.
- [2] Xiao P G. The international popular immunity regulates and its products of *Echinacea* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 1996, 27(1): 46-48.
- [3] Shalaby A S, El-Gengaihi S E, Agina E A, et al. Growth and yield of *Echinacea purpurea* L. as influenced by plant density and fertilization [J]. *J Herbs Spices Med Plants*, 1997, 5(1): 69-75.
- [4] Kucharski W A. Anbautechnology und Pflanzenschutz von *Echinacea purpurea* [J]. *Drogenreport*, 1997, 16: 33-36.
- [5] El-Gengaihi S E, Shalaby A S, Agina F A, et al. Alkylamides of *Echinacea purpurea* L. as influence by plant ontogeny and fertilization [J]. *J Herbs Spices Med Plants*, 1998, 5(4): 35-41.
- [6] Franke R, Schenk R. *Echinaceainfluences of Cultivation Method on Yield and Content of Active Principles* [M]. Kansa City: *Echinacea Symposium*, 1999.
- [7] Berti M, Wilckens R, Fischer S. Effect of harvest season, nitrogen, phosphorus and potassium on root yield, echinacoside and alkylamides in *Echinacea angustifolia* L. in Chile [J]. *Acta Hort*, 2002, 576: 303-310.
- [8] Dufault R J, Rushing J, Hassell R, et al. Influence of fertilizer on growth and marker compound of field-grown *Echinacea* species and feverfew [J]. *Sci Hort*, 2003, 98: 61-69.
- [9] Wills R B H, Stuart D L. Alkylamide and cichoric acid levels in *Echinacea purpurea* grown in Australia [J]. *Food Chem*, 1999, 67: 385-388.
- [10] Cummings G A. Plant and soil effects of fertilizer and lime applied to highbush blueberries [J]. *J Am Soc Hort Sci*, 1978, 103: 302-305.
- [11] Zhou Z F. Plants—The soil Cl^- density is critical to deserve the research (1) The research of rice bears the critical value in Cl^- [J]. *Soda Ind* (纯碱工业), 1988 (5): 6-11.
- [12] Hu S N. *The Function of Sulphur, Magnesium and Microelement in Farm Crop Nourishment Equilibriumly of International Scholarship Colloquium Collection of Essays* (硫、镁和微量元素在作物营养平衡中的作用国际学术讨论会论文集) [C]. Chengdu: Chengdu Scientific and Technical University Press, 1993.
- [13] Li F A, Li J M, Wan Z S, et al. The effects of different fertilizer on root yield and gentiopiricin content of *Gentiana crassicaulis* Duthie ex Burk [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2005, 36(1): 119-121.

不同产地大青叶质量的化学模式识别研究

王文清, 彭 静, 万 进, 方建国*, 汤 杰, 刘云海

(华中科技大学同济医学院附属同济医院, 湖北 武汉 430030)

摘要:目的 建立大青叶药材质量评价的化学模式识别方法。方法 采用RP-HPLC法定量分析国内10个不同产地的大青叶样品中邻氨基苯甲酸、丁香酸、腺苷、靛玉红4种指标成分的量,用雷达图评价指标成分的平衡分布,结合系统聚类分析法对其进行化学模式识别研究。结果 根据雷达图显示结果通过系统聚类分析法将10个样品按其质量等级划分为5类。结论 该方法可用于大青叶药材的质量评价。

关键词:大青叶;HPLC;化学模式识别;雷达图;聚类分析

中图分类号:R282.6

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2007)05-0921-05

Chemical pattern recognition of quality assessment of *Folium Isatidis* from various habitats

WANG Wen-qing, PENG Jing, WAN Jin, FANG Jian-guo, TANG Jie, LIU Yun-hai

(Tongji Hospital Affiliated to Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China)

收稿日期:2006-08-22

基金项目:国家自然科学基金资助项目(39800193)

作者简介:方建国(1965—),男,河南信阳人,副主任药师,博士,主要从事中药药理活性及其物质基础研究。

Tel: (027)83649095 E-mail: fig3560@sina.com Fax: (027)83624090

氮磷钾配施对紫锥菊产量和质量的影响

作者：陈荣， 年海， 吴鸿， CHEN Rong， NIAN Hai， WU Hong
作者单位：陈荣, 吴鸿, CHEN Rong, WU Hong (华南农业大学生命科学学院, 药用植物研究中心, 广东, 广州, 510642), 年海, NIAN Hai (华南农业大学农学院, 广东, 广州, 510642)
刊名：中草药 ISTIC PKU
英文刊名：CHINESE TRADITIONAL AND HERBAL DRUGS
年，卷(期)：2007, 38 (6)
被引用次数：8次

参考文献(13条)

1. Ma X J;Wan Y L;Tu P F Introducing plant of Echinacea purpurea in Peking 1999(10)
2. Xiao P G The international popular immunity regulates and its products of Echinacea 1996(01)
3. Shalaby A S;El-Gengaihi S E;Agina E A Growth and yield of Echinacea purpurea L.as influenced by plant density and fertilization[外文期刊] 1997(01)
4. Kucharski W A Anbautechnology und Pflanzenschutz von Echinacea purpurea 1997
5. El-Gengaihi S E;Shalaby A S;Agina F A Alkylamides of Echinacea purpurea L.as influence by plant ontogeny and fertilization[外文期刊] 1998(04)
6. Franke R;Schenk R Echinaceainfluences of Cultivation Method on Yield and Content of Active Principles 1999
7. Berti M;Wilckens R;Fischer S Effect of harvest season,nitrogen,phosphorus and potassium on root yield,echinacoside and alkylamides in Echinacea angustifolia L.in Chile 2002
8. Dufault R J;Rushing J;Hassell R Influence of fertilizer on growth and marker compound of field-grown Echinacea species and feverfew[外文期刊] 2003
9. Wills R B H;Stuart D L Alkylamide and cichoric acid levels in Echinacea purpurea grown in Australia[外文期刊] 1999(4)
10. Cummings G A Plant and soil effects of fertilizer and lime applied to highbush blueberries 1978
11. Zhou Z F Plants-The soil Cl-density is critical to deserve the research (I) The research of rice bears the critical value in Cl- 1988(05)
12. Hu S N 查看详情 1993
13. Li F A;Li J M;Wan Z S The effects of different fertilizer on root yield and gentiopicrin content of Gentiana crassicaulis Duthie ex Burk[期刊论文]-中草药 2005(01)

本文读者也读过(10条)

1. 陈友法 生长调节剂和肥料对组培苗案头菊的影响[学位论文]2003
2. 田占美. 司玉芹. 郑红玲 甜叶菊的施肥与浇水[期刊论文]-中国果菜2005(5)
3. 苗玉红. 韩燕来. 王宜伦. 谭金芳. MIAO Yu-hong. HAN Yan-lai. WANG Yi-lun. TAN Jin-fang 钾对不同超高产小麦品种产量及氮、磷吸收效应的影响[期刊论文]-土壤通报2007, 38(5)
4. 严合章. 陈录平. 陈翠玲. 杨水平. YAN He-zhang. CHEN Lu-ping. CHEN Cui-ling. YANG Shui-ping 氮、磷、钾营养对直杆蓝桉幼苗生物量的效应研究[期刊论文]-西南大学学报（自然科学版） 2007, 29(4)
5. 王栓全. 刘冬梅 陕北山地新修梯田不同氮磷配比对小豆效应的研究[期刊论文]-干旱地区农业研究2004, 22(3)
6. 朱亚. 赵永平. 周彦芳. 刘强. 杨宪忠. 何友萍. 何岩. ZHU Ya. ZHAO Yong-ping. ZHOU Yan-fang. LIU Qiang. YANG Xian-zhong. HE You-ping. HE Yan 氮磷钾肥配施对金盏花产量的影响[期刊论文]-北方园艺2010(19)

7. [黎忠祥](#), [栾国强](#), [桂媛](#), [刘淑娣](#) [桑因施N、P、K肥肥料效应试验研究](#)[期刊论文]-[云南农业科技](#)2009(6)
8. [罗健毅](#), [宋家全](#), [李爱兵](#) [引大灌区胡麻氮磷配比试验报告](#)[期刊论文]-[甘肃农业科技](#)2004(7)
9. [黄鹏](#), [HUANG Peng](#) [盐分胁迫对香椿幼苗生长的影响](#)[期刊论文]-[甘肃农业大学学报](#)2006, 41(4)
10. [徐建中](#), [王志安](#), [俞旭平](#), [王文博](#), [沈宇锋](#), [虞锦义](#) [氮肥对益母草产量和药材品质的影响](#)[期刊论文]-[中国中药杂志](#)2007, 32(15)

引证文献(8条)

1. [陈荣](#), [杨跃生](#), [吴鸿](#) [不同采收期紫锥菊产量及菊苣酸动态变化研究](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2012(6)
2. [岑国栋](#), [雒蓬轶](#), [高永翔](#) [紫锥菊药理作用研究进展](#)[期刊论文]-[现代药物与临床](#) 2010(1)
3. [张德利](#), [银福军](#), [曾纬](#) [氮、磷、钾肥对黄连白绢病菌核形成和萌发的影响](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2011(6)
4. [陈荣](#), [杨跃生](#), [吴鸿](#) [广州地区紫锥菊引种与露地栽培试验初报](#)[期刊论文]-[广东农业科学](#) 2011(10)
5. [张建海](#), [冯彬彬](#), [徐晓玉](#) [N、P、K配施效应模型及对野菊花产量和质量的影响](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2013(11)
6. [张建海](#), [冯彬彬](#), [徐晓玉](#) [氮磷钾配合施用对野菊花内在品质的影响](#)[期刊论文]-[河南农业科学](#) 2013(8)
7. [李姣红](#), [张崇玉](#), [罗光琼](#) [氮磷钾配施对白芨产量和多糖的影响](#)[期刊论文]-[中草药](#) 2009(11)
8. [武鹏慧](#), [王玉庆](#), [秦雪梅](#), [石凯](#), [马宏飞](#) [黄土半干旱区柴胡低耗高效优化施肥模式研究](#)[期刊论文]-[中国农学通报](#) 2011(27)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zcy200706049.aspx