施肥对款冬生物量分配和产量品质的影响*

□彭 锐** 叶玉兰 秦松云 李隆云 (重庆市中药研究院 重庆 400065)
王 俊 刘志和 (重庆市巫溪县远帆药业种植有限公司 重庆巫溪 405800)
刘 毅 (重庆邮电大学生物信息工程学院 重庆 400065)

摘 要:目的:研究肥料种类和用量对款冬生物量分配、产量和品质的影响。方法:随机区组试验设计,取样测定生物量分配,田间统计产量;分别用 HPLC 法测定款冬芦丁含量和 UV 法测定款冬总黄酮含量。结果:在一定肥料施用范围内,肥料种类和用量能明显提高款冬的产量和芦丁、总黄酮含量,并增加生物量向经济器官分配。结论:磷、钾肥能提高款冬花蕾的数量,生产上应适当控制氮肥的用量;氮、磷、钾肥及有机肥在一定施用范围内,能增加款冬花产量和提高款冬花的品质。

关键词:款冬 施肥 生物量 产量 芦丁 总黄酮

款冬花为菊科植物款冬(*Tussilago farfara* L.)的干燥花蕾,为常用中药,药用历史悠久。具润肺止咳,消痰,下气之功效。主产于河南、甘肃、山西、陕西、重庆、四川、河北、湖南等省。款冬花的研究文献多为药理和化学方面,系统的栽培研究尚未见报道,现将施肥对款冬花产量、生物量分配和化学成分含量影响的研究报道如下。

一、材料与方法

供试材料款冬花(*Tussilago farfara* L.)由重庆市中药研究院钟国跃研究员鉴定,试验于 2003 年和 2004 年在重庆市巫溪县通成镇和尖山镇进行,前茬作物为玉米和马铃薯,土壤肥力中等,砂壤土;大田生产水平,栽培密度按窝行距 0.4m × 0.35m,每窝放入 3 个种节,小区面积 $10m^2$。统计分析在 SPSS12.0 下进行。

1. 施肥试验

采用单因素随机区组试验设计,氮肥(尿素)、磷肥(含 $P_2O_5$11%)、钾肥(KCl)和有机肥 4 种处理,每种处理设有 5 个水平,重复 3 次。

施肥处理:设计为 3 因素 3 水平,随机重复 3 次。

A:氮肥(尿素,含 N 量≥45%),A_1 = 0kg/$10m^2$,A_2 = 0.1kg/$10m^2$,A_3 = 0.2kg/$10m^2$,A_4 = 0.3kg/$10m^2$、A_5 = 0.4kg/$10m^2$。

B:磷肥(过磷酸钙,含 P_2O_5 ≥ 11%),B_1 = 0kg/$10m^2$,B_2 = 0.4kg/$10m^2$,B_3 = 0.8kg/$10m^2$、B_4 = 1.2kg/$10m^2$,B_5 = 1.6kg/$10m^2$。

C:钾肥(硫酸钾,含 K_2O ≥ 50%),C_1 = 0kg/$10m^2$,C_2 = 0.05kg/$10m^2$,C_3 = 0.15kg/$10m^2$,C_4 = 0.30kg/$10m^2$,C_5 = 0.45kg/$10m^2$。

收稿日期:2006-08-09
修回日期:2006-11-09
★ 重庆市巫溪县远帆药业种植有限公司资助研究项目:"巫溪款冬花 GAP 研究",负责人:彭锐。
** 联系人:彭锐,副研究员,研究方向:中药农业与生物技术、中药材质量与安全评价研究。Tel:023-89029190,E-mail:rpeng5572@yahoo.com.cn。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

D:有机肥(普通农家肥)D1 = 0kg/10m²、D2 = 20kg/10m²、D3 = 40kg/20m²、D4 = 60kg/10m²、D5 = 80kg/10m²

以上是每小区的施肥总量,底肥、5月中旬、7月中上旬、8月下旬和10月上旬分别施总量的30%、20%、15%、15%和20%。

2. 生物性状和产量统计

每小区随机抽取15株款冬,分别测量款冬花鲜重、粒数及全株鲜重,然后计算每小区样株的每粒花重、款冬花占生物量的比例;称量每小区的款冬产量。

3. 芦丁含量测定

(1)仪器:Shimadzu LC-2010A(岛津);工作站:Shimadzu Class-vp。

(2)色谱条件:迪马 C_{18} 柱,250mm×4.6mm×0.5μm;流动相:甲醇-水(0.025mL/L)磷酸,(40:60);流速:1mL/min;波长:360nm;柱温:室温。

(3)样品溶液的制备:分别称取各处理小区款冬花样品50g,粉碎,20目过筛,备用。

4. 总黄酮含量测定

参照"槐花"[3]项的总黄酮测定方法进行。

二、结果与分析

1. 有机肥对款冬花产量和生物量分配的影响

表1给出了反映有机肥施用水平对款冬单株性状及产量产生影响的数据。从表1中可以看出,款冬花各性状在不同施肥水平间存在差异,方差分析表明,各处理性状差异达到显著水平(Sig. <0.05),在施肥3水平以内,单株款冬花鲜重、款冬花全株鲜重、每粒花重等性状随着有机肥施用量的增加而增加,款冬花经济产量分配比例随着有机肥施用量的增加呈下降趋势。回归和相关分析表明,款冬花粒数、款冬花全株鲜重、每粒花重和款冬花所占生物量的比例共同对单株款冬花鲜重的决定作用达0.988,差异达极显著水平。小区平均产量以处理3最高。随着有机肥施用量的增加,款冬花生物量呈增加趋势,但生物量分配与肥料用量不成比例,因此,如何控制肥料对款冬花生物量的分配值得深入研究。

2. 氮肥对款冬花产量和生物量分配的影响

综合两年的试验结果表明,施尿素在6.5kg/667m²以内时,随着施肥量的增加,产量及其他性状有增加趋势。若施尿素量大于8kg/667m²,则随着施用

表1 有机肥不同施肥水平对款冬的单株性状和小区花产量的影响

有机肥施肥水平	款冬花鲜重(g)	款冬花粒数	全株鲜重(g)	每粒花重(g)	款冬花所占生物量比例(%)	小区产量(kg)
1	17.4	33.6	75.3	0.421	17.7	1.46
2	21.9	38.5	86.8	0.531	21.79	2.13
3	27.8	52.6	89.1	0.565	23.91	2.78
4	31.0	49.9	137.8	0.625	19.91	2.49
5	24.0	40.2	122.5	0.595	17.02	2.07

表2 款冬花氮肥不同施肥水平的单株性状和小区产量

有机肥施肥水平	款冬花鲜重(g)	款冬花粒数	全株鲜重(g)	每粒花重(g)	款冬花所占生物量比例(%)	小区产量(kg)
1	7.5	17.8	61.0	0.425	13.78	1.05
2	7.6	18.4	73.5	0.415	10.56	1.49
3	8.4	18.5	50.5	0.462	15.97	1.25
4	6.6	15.9	68.1	0.407	10.90	1.18
5	12.4	23.2	72.1	0.525	15.04	0.99

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

氮肥量的增加，大多数性状指标呈递减趋势，如图1所示。该试验说明，生产上款冬花氮肥施用量不能大于3.7kg/667m²（按含氮量计算），并且应做到勤施薄施，这样才有利于款冬花生长。

3. 磷肥对款冬花产量和生物量分配的影响

磷肥主要促进植物的根茎和生殖生长。从表中数据可以看出，单株款冬花鲜重、款冬花粒数、每粒花重及小区产量等能反映款冬产量的直接性状均有较高值，在施肥低于0.8kg/小区（53kg/667m²）时，随着施肥量的增加，这些性状呈增加趋势；施肥量大于0.8kg/小区时，产量开始降低，其他性状的数值也呈递减趋势。多重比较分析表明，施肥水平1、4、5的差异不显著，与施肥水平2、3的差异显著。本试验结果认为，磷肥的适宜施用量在55kg/667m²～75kg/667m²。

4. 钾肥对款冬花产量和生物量分配的影响

钾肥主要促进植物的根茎和生殖生长，增强植株的抗逆能力。试验中钾肥用氯化钾，以施肥水平3处理的产量最高，多重比较分析表明，与其他处理的差异达显著水平，其他性状呈不规律变化，其原因尚需进一步研究。

作物生长需要氮、磷、钾等大量元素，本试验根据款冬的营养生理特性，设计了不同水平的氮、磷、钾三种肥料试验。试验结果表明，款冬生长发育需要一定量的氮、磷、钾肥，表现出喜磷、钾肥特性，对氮肥的需求量较小。不同种类和施肥水平对产量的影响见图2。

5. 不同肥料种类和水平对款冬芦丁含量的影响

款冬花为常用中药，其作用主要在呼吸系统及心血管系统，具有润肺、止咳化痰等功效。款冬二醇、芦丁、槲皮素等为款冬花的有效化学成分[1]，为了考察

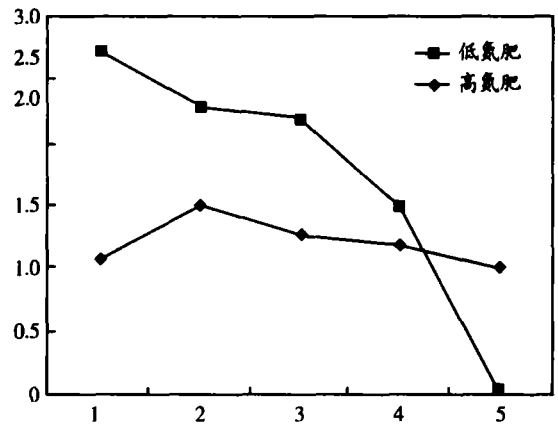

图1 不同氮肥水平试验款冬花产量

表3 磷肥施肥水平对款冬花单株性状和小区产量的影响

磷肥施肥水平	款冬花鲜重(g)	款冬花 粒数	全株鲜重(g)	每粒花重(g)	款冬花所占生物量比例(%)	小区产量(kg)
1	27.3	49.3	98.9	0.545	19.6	2.85
2	25.5	46.5	99.0	0.552	20.5	3.25
3	34.6	57.6	107.6	0.598	24.3	3.04
4	30.5	58.3	112.9	0.518	24.1	2.50
5	30.5	53.3	100.3	0.565	23.3	1.09

表4 款冬花钾肥不同施肥水平的单株性状和小区产量

钾肥施肥水平	款冬花鲜重(g)	款冬花粒数	全株鲜重(g)	每粒花重(g)	款冬花所占生物量比例(%)	小区产量(kg)
1	24.9	45.0	68.4	0.562	27.7	1.71
2	27.5	50.0	86.8	0.561	25.5	2.17
3	23.6	47.9	97.9	0.511	21.6	3.03
4	30.1	51.9	87.4	0.589	27.2	3.05
5	33.2	54.6	101.0	0.595	24.9	3.39

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

不同肥料及其施用水平对款冬化学成分含量的影响，我们测定了施用不同水平的尿素、过磷酸钙、氯化钾和农家有机肥的款冬的芦丁含量，结果如图3所示。

试验结果表明，在设计的施肥水平内，款冬芦丁含量呈现折线规律变化，尿素以3、4水平（0.2kg/10m²、0.3kg/10m²）芦丁含量最高，过磷酸钙和氯化钾分别以0.4kg/10m²和0.15kg/10m²芦丁含量最高，有机肥以60kg/10m²芦丁含量最高。从肥料种类来看，氮肥和有机肥对芦丁含量的影响几乎呈现一致性变化，其芦丁含量都较相应水平的钾肥和磷肥水平低。施用钾肥有利于提高款冬化学成分含量，这与传统生产上在款冬花芽分化期施用草木灰的生产经验基本一致。

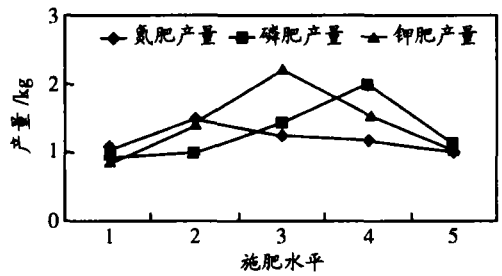

图2 氮、磷、钾肥在不同水平下的产量

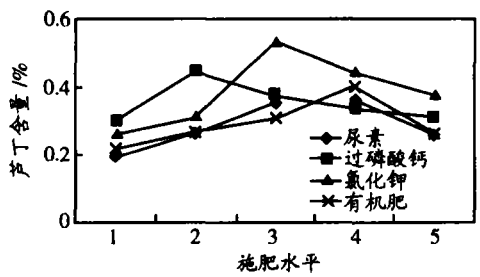

图3 不同肥料种类的芦丁含量

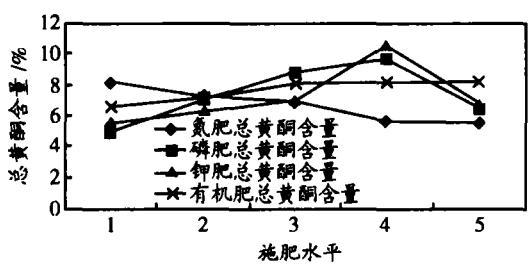

图4 不同肥料种类和水平的总黄酮含量

6. 不同肥料种类和水平的款冬总黄酮含量

肥料种类和施用量对款冬总黄酮含量影响的主要规律是：随着氮肥用量增加，款冬总黄酮含量呈下降趋势；在磷肥（过磷酸钙，含$P_2O_5 \geq 11\%$）和钾肥（硫酸钾，含$K_2O \geq 50\%$）施用量分别低于1.2kg/10m²和0.3kg/10m²时，款冬总黄酮含量呈上升趋势；有机肥对总黄酮含量的影响不显著，但基本上是随着用量的增加，款冬总黄酮含量升高（图4）。相关性分析表明，芦丁含量和总黄酮含量的相关系数（Pearson相关系数）r=0.175，相关性较小。

三、结　论

款冬花粒数、每粒花重和款冬花所占生物量的比例能直接反映款冬的经济产量，氮肥对款冬花蕾粒数增多不利，磷、钾肥能明显提高款冬花蕾数量，因此，建议生产上应适当增施磷钾肥，特别是在巫溪县境内磷素含量较低的情况下[2]，应加强磷肥的施用。

施肥有利于提高款冬花的产量，钾肥和磷肥对提高款冬的产量更显著，氮肥和有机肥次之。在本试验土壤条件下，获得款冬高产的施肥量是氮肥（尿素，含N46%）：6.5kg/667m²，过磷酸钙（含$P_2O_5$11%）：53kg/667m²，氯化钾10kg/667m²，农家有机肥2600kg/667m²。传统认为款冬为"懒庄稼"，不施肥的观点是错误的，款冬施肥的种类和数量应根据种植款冬的土壤地质背景和营养元素含量具体确定。款冬的营养生理特点及需肥规律将另文报道。

芦丁和总黄酮是款冬的主要有效成分，其含量多少从一定程度上反映了款冬的品质。施肥能明显提高款冬花的芦丁含量，但要注意施肥量的控制；氮肥对总黄酮含量有负面影响，其他肥料种类控制在一定范围内，随着施肥量的增加，总黄酮含量呈增加趋势。由于款冬芦丁含量和总黄酮含量的相关性较小，因此如何更加客观评价款冬花品质尚需进一步研究。

参考文献

1 阳健. 中药现代研究与临床应用. 北京：中医古籍出版社，1995. 347.

2 陈兴福，刘思勋，刘岁荣，等. 款冬花生长土壤的研究. 中药研究与信息，2003，5(5)：20－24.

3 中国药典委员会. 中国药典. 2005年版，一部，246－247.

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Effects of Fertilization on Yield, Quality and Biomass Distribution of Tussilago farfara

Peng Rui, Ye Yulan, Qin Songyun, Li Longyun
(*Chongqing Academy of Chinese Materia Medica, Chongqing* 400065, *China*)
Wang Jun, Liu Zhihe
(*Chongqing Yuanfan Pharmaceutical Plant Company, Wuxi* 405800, *China*)
Liu Yi
(*College of Bioinformatics, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing* 400065, *China*)

The paper discusses the effect of fertilization on yield ,quality and biomass distribution of *Tussilago farfara*, in the context of fertilizer type and application quantity. The following are among the basic methods and processes used in the study: survey of biomass distribution, yield statistics collection, and HPLC and UV for measuring rutin content and total flavones in *T. farfara*. It is found that both fertilizer type and application quantity are of a noticeable effect on biomass distribution, yield, rutin content, and total flavones. Authors conclude that phosphate and potash fertilizer can noticeably increase the number of *T. farfara* buds, with a controlled application of nitrogen. Nitrogen, phosphate, and potash fertilizer and organic manure can, in a reasonable range, increase both the yield and quality of *T. farfara*.

Keywords: *Tussilago farfara*, fertilization, biomass, yield, rutin, total flavones

(责任编辑:张述庆,责任编审:丁万隆,责任译审:邹春申)

(Continued from Page 26)

A Study of Bloodstasis Symptoms and Physical Signs Based on Latent Structure Models

Wang Jie, Li Haixia
(*Guanganmen Hospital of China Academy of Chinese Medicine Sciences Beijing* 100053)
Wang Yi, Zhang Lianwen
(*Department of Computer, Hong Kong University of Science and Technology*)
Yao Kuiwu
(*Xiyuan Hospital of China Academy of Chinese Medicine Sciences Beijing* 100091)

Latent variable analysis is a widely used statistical method. Standardized and objective study of bloodstasis syndrome calls for a more sophisticated approach. Latent variable analysis makes a right method for such study. In the paper, bloodstasis syndrome is selected as the study objective. An extensive epidemiological survey is conducted in line with the principle of evidence - based medicine. Some 2004 questionnaires concerning bloodstasis symptoms and physical signs are collected, and a Latent Structure Model is established to analyze the data. The model results are interpreted using TCM theory. The study suggests that Latent Structure Model is desirable for differentiating symptoms and signs, which creates a scientific ground the further development of TCM.

Keywords: latent structure, symptom assessment, standardization

(责任编辑:张述庆,责任编审:李彭涛,责任译审:邹春申)

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net