

数学模型在灵芝良种选育中的应用

贾静 陈元明 (丽水学院园林系, 浙江丽水 323000)

摘要 [目的] 为选育中药优良品种, 提高中药质量探索新道路, 增强我国中药的出口竞争能力。[方法] 对灵明、龙1号、龙2号、韩1号、韩2号、圆芝、G8、泰山灵芝、灵野1号9个不同品种灵芝进行栽培试验, 用多项式模型拟合其6种生物学性状的数据。[结果] 方差分析表明, 转化后的线性模型达显著水平。对于灵芝单丛个数、鲜重、盖径、盖厚、柄长、柄粗6种生物学性状, 处于高峰值的品种分别为灵明、灵明、G8、龙2号、灵明和龙2号, 处于低峰值的品种为龙1号。6种生物学性状拟合的 R^2 值(拟合度)分别为: 0.91、0.88、0.94、0.91、0.86和0.93。[结论] 该研究为灵芝的良种选育提供了科学依据。

关键词 灵芝; 多项式模型; 拟合效果

中图分类号 S567.3+1 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)09-03743-02

Application of Mathematical Model in the Breeding of Good Ganoderma lucidum Varieties

JIA Jing et al (Department of Gardens, Lishui University, Lishui, Zhejiang 323000)

Abstract [Objective] The study aimed to explore the new approach of breeding good varieties of Chinese medicine drug and enhancing its quality so as to increase its export competitive ability. [Method] The cultivation experiment was conducted on 9 Ganoderma lucidum varieties such as Lingming, Long 1, Long 2, Han 1, Han 2, Yuanzhi, G8, Taisharlingzhi and Lingye 1. The data on their 6 biological characters were fitted by polynomial model. [Result] The variance analysis showed that the transformed linear model reached significant level. As for the 6 biological characters such as number per cluster, fresh weight, cover diameter, cover thickness and stem length and thickness of G. lucidum, the varieties at high peak were Lingming, Lingming, G8, Long 2, Lingming and Long 2 and the variety at low peak was Long 1. The values of R^2 (fitting degree) in the fittings of the 6 biological characters were 0.91, 0.88, 0.94, 0.91, 0.86 and 0.93 resp. [Conclusion] The study supplied scientific basis for breeding good G. lucidum varieties.

Key words Ganoderma lucidum; Polynomial model; Fitting effect

随着真菌学的发展, 灵芝进入了现代生物学研究和医学应用阶段。在灵芝的生产和贸易中, 因缺乏明确的有效成分含量标准和规范的检测方法, 很难满足国外商人提出的有效成分定性和定量标准, 影响了灵芝向欧美等发达国家的出口^[1-3]。因此, 我国亟需找到一种能够对灵芝药效质量进行科学评价的方法, 对经过大量栽培试验的多点取样分析和种源试验数据进行科学的分析处理, 在研究灵芝栽培原料、栽培方式、菌株、成熟度、取用部位、储藏时间、孢子粉收集等因子对药材质量影响的基础上, 得出药材质量变异的规律, 分析影响药材质量的主导因子, 了解灵芝性状与主要药效成分的关系, 从而确定优良的品种和菌株, 通过建立数学模型的方法为制订灵芝质量的感官指标提供科学依据。为进一步发掘优良药效成分品种的基因资源, 提高药用灵芝质量奠定基础。同时, 如果这种数学模型在灵芝良种选育中顺利应用, 将为其他中药类产品的选育及提高我国中药质量探索出一条新的研究之路, 从而对增强我国中药出口竞争能力, 扩大国际市场份额具有深远的意义^[1,4]。

1 材料与方

1.1 材料 试验数据来自于浙江省丽水市林业科学研究所2005年3个季度的灵芝生长记录。

1.2 数据统计处理方法 对灵明、龙1号、龙2号、韩1号、韩2号、圆芝、G8、泰山灵芝、灵野1号9个不同品种进行3季采摘等栽培试验, 纪录整个过程中每一阶段的灵芝单丛个数、鲜重、盖径、盖厚、柄长、柄粗6种生物学性状, 得出其详细的生长周期数据。从数据中得出数学模型。

1.3 多项式模型

$$Y = A + B_1x + B_2x^2 + B_3x^3 + B_4x^4 + B_5x^5 + B_6x^6$$

式中, Y 为生物学性状; A, B_1, \dots, B_k 为待定参数。

1.4 多项式模型的拟合方法

$$X_1 = x, X_2 = x^2, \dots, X_k = x^k$$

因此, 可以得到

$$Y = A + B_1X_{1t} + B_2X_{2t} + \dots + B_kX_{kt}$$

有

$$X = (Y_t - A - B_1X_{1t} - B_2X_{2t} - \dots - B_kX_{kt})$$

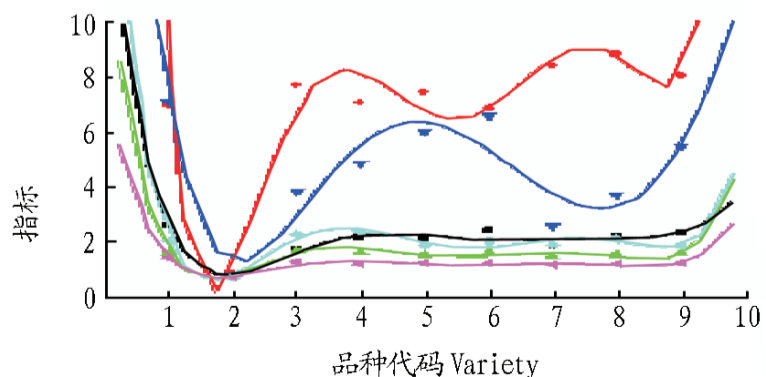
它的矩阵形式为

$$\begin{matrix} n & X_{1t} & \dots & X_{kt} & A & Y_t \\ X_{1t} & X_{1t}^2 & \dots & X_{1t}X_{kt} & B_1 & X_{1t}Y_t \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{kt} & X_{1t}X_{kt} & \dots & X_{kt}^2 & B_k & X_{kt}Y_t \end{matrix} =$$

模型中参数的表达式为

$$\begin{matrix} A & n & X_{1t} & \dots & X_{kt} &^{-1} & Y_t \\ B_1 & X_{1t} & X_{1t}^2 & \dots & X_{1t}X_{kt} & & X_{1t}Y_t \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & & \dots \\ B_k & X_{kt} & X_{1t}X_{kt} & \dots & X_{kt}^2 & & X_{kt}Y_t \end{matrix} =$$

- 单丛个数 No. per cluster
- 鲜重 ($\times 0.01$) Fresh weight
- ▲ 盖径 Pileus diameter
- ▼ 盖厚 Pileus depth
- ◆ 柄长 Stipe length
- ◆ 柄粗 Stipe thickness
- 拟合曲线 Fitting curve



注: 1. 灵明; 2. 龙1号; 3. 龙2号; 4. 韩1号; 5. 韩2号; 6. 圆芝; 7. G8; 8. 泰山灵芝; 9. 灵野1号。

图1 6种生物学性状多项式模型拟合效果

Fig.1 Fitting effect of polynomial model for six biological traits

1.5 数据分析方法 利用 DPS 软件进行。

2 结果与分析

灵芝6种生物学性状资料的多项式模型拟合效果见图1和表1。经方差分析,转化后的线性模型达显著水平($P < 0.01$)。

表1 6种生物学性状多项式模型拟合效果

Table 1 Fitting effect of multinomial model for six biological traits

指标 Index	拟合模型 Fitting model	R^2	高峰值品种 Variety of peak value	实际 Actual	低峰值品种 Variety of peak value	实际 Actual
单丛个数 No. per cluster	$y = 0.0014x^6 - 0.049x^5 + 0.68x^4 - 4.78x^3 + 17.47x^2 - 30.23x + 19.54$	0.91	灵明	灵明	龙1号	龙1号
鲜重 Fresh weight	$y = 0.12x^6 - 3.86x^5 + 49.2x^4 - 4314.46x^3 + 1041.7x^2 - 1640.3x + 965.97$	0.88	灵明	灵明	龙1号	龙1号
盖径 Pileus diameter	$y = 0.0015x^6 - 0.48x^5 + 6.19x^4 - 39.36x^3 + 128.36x^2 - 196.4x + 110.32$	0.94	G8	泰山灵芝	龙1号	龙1号
盖厚 Pileus depth	$y = 0.002x^6 - 0.07x^5 + 0.92x^4 - 5.78x^3 + 18.73x^2 - 28.52x + 15.95$	0.91	龙2号	龙2号	龙1号	龙1号
柄长 Stipe length	$y = 0.0006x^6 - 0.03x^5 + 0.62x^4 - 5.96x^3 + 28.13x^2 - 59.12x + 45.19$	0.86	灵明	灵明	龙1号	龙1号
柄粗 Stipe thickness	$y = 0.0003x^6 - 0.11x^5 + 1.42x^4 - 9.09x^3 + 29.78x^2 - 45.56x + 25.43$	0.93	龙2号	韩1号	龙1号	龙1号

3 讨论

(1) 灵芝单丛个数、鲜重、盖径、盖厚、柄长、柄粗6种生物学性状曲线是研究灵芝良种选育的优点之一,即能直观地看出9个品种中哪一个是良种,哪一个为非良种。

(2) 采用灵芝单丛个数、鲜重、盖径、盖厚、柄长、柄粗6种生物学性状资料的全部数据,用多项式模型进行拟合,拟合度较高。从拟合效果来看,盖径的曲线拟合度最高($R^2 =$

由图1和表1可知,灵芝6种生物学性状中,处于高峰值品种的分别为灵明、灵明、G8、龙2号、灵明和龙2号,只有盖径和柄粗与实际数据不符,其他都非常吻合,处于低峰值品种的为龙1号,这与实际数据也是基本吻合的。

0.94),而鲜重和柄长较低($R^2 = 0.88, 0.86$)。

参考文献

- [1] 林志彬. 灵芝的现代研究[M]. 北京: 北京医科大学, 中国协和医科大学联合出版社, 1996.
- [2] 杨华义. 段木灵芝高产栽培技术[J]. 现代园艺, 2005(5): 40-41.
- [3] 陈朝阳, 王玲, 徐艳. 灵芝仿野生高产栽培技术[J]. 陕西农业科学, 2005(6): 131-132.
- [4] 张继山, 刘希涛. 灵芝高产栽培技术[J]. 林业实用技术, 2004(6): 31-32.

2.2 黄芪多糖溶出率计算 黄芪多糖溶出率计算公式为:

$$\text{溶出率} = \frac{\text{黄芪多糖总重}}{\text{样本重}} = \frac{\text{黄芪粗多糖} \times \text{纯度}}{\text{黄芪样本重}} \quad (3)$$

由此公式计算得出超微粉碎组黄芪多糖溶出率为8.84%,普通粉碎组为5.61%,超微粉碎组的黄芪溶出率比普通粉碎组高3.23个百分点。

3 结论与讨论

中药的有效成分主要集中在细胞内部,被细胞壁保护。传统的粉碎方法,由于粉碎粒度较粗,不能破坏细胞壁结构,从而限制了细胞内成分的析出。超微粉碎技术不是以粉碎细度为目的,而是以植物药材细胞破壁为目的的粉碎技术。由于该技术消除了有效成分析出的细胞壁屏障,因此会提高中药材的活性、药效^[5]。该试验表明,超微粉碎能明显提高黄芪粗多糖的析出总量及纯度,即能提高黄芪多糖的溶出率。

参考文献

- [1] 赵春阳, 钦浩, 刘洋. 不同种类黄芪中多糖含量的比较[J]. 黑龙江医药, 2006(19): 441-443.
- [2] 李孝栋, 陈景山, 陈峰, 等. 黄芪多糖含量测定的方法学研究[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2006(7): 35-37.
- [3] 杨莉, 王志华, 陶健生. 黄芪中黄芪多糖含量测定方法的比较[J]. 中国医药工业杂志, 2005, 36(9): 562-563.
- [4] 韩凤兰, 陆峰, 陈宇红. 黄芪多糖的提取研究[J]. 宁夏农林科技, 2004(5): 25-26.
- [5] 包文奇, 吕美, 王志祥. 黄芪多糖的药理研究进展[J]. 河南农业科学, 2005(4): 78-79, 90.

(上接第3742页)

2 结果与分析

2.1 黄芪多糖纯度测定结果

2.1.1 常规粉碎法测定。采用常规粉碎方法测定黄芪多糖浓度,结果见表1。

$$\text{多糖纯度} = (C \times f / W) \times 100\% \quad (2)$$

其中C为黄芪多糖浓度;f为稀释倍数;W为黄芪多糖样本重量。由公式(2)得出普通粉碎提取的黄芪粗多糖纯度为92.4%。

2.1.2 超微粉碎法测定。采用超微粉碎法测定黄芪多糖浓度,结果见表2。代入纯度计算公式(2)得出超微粉碎提取黄芪粗多糖纯度为95.9%。因而,超微粉碎技术所提取的黄芪粗多糖纯度比普通粉碎技术高3.5个百分点%。

表2 超微粉碎法测定黄芪多糖浓度

Table 2 The determination of Astragalus polysaccharide by ultramicro pulverization method

序号 No.	吸光度 Absorbance	浓度 Concentration $\mu\text{g/ml}$
1	0.020 882	0.192 2
2	0.020 194	0.195 0
3	0.020 023	0.190 7
4	0.019 936	0.188 5
5	0.020 099	0.192 6