

文章编号: 1000-5692(2004)02-0176-04

不同锥栗无性系果实营养成分的比较分析

景 芸, 梁一池, 杨 华

(福建农林大学 林学院, 福建 福州 350002)

摘要: 为了选育和推广优质高产的锥栗品种, 通过对 25 个不同无性系锥栗 *Castanea henryi* 果实的蛋白质、脂肪、可溶性糖和淀粉等 4 个营养成分含量的测定后, 用方差分析对各个无性系锥栗的营养成分含量进行相关性分析发现: 不同无性系间的蛋白质和脂肪含量有极显著差异, 可溶性糖含量有显著差异, 而淀粉含量和总营养成分含量差异不显著。Q 型系统聚类分析结果表明: 蛋白质含量在中等以上 ($150 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$) 的有 9 个无性系, 脂肪含量在中等以上 ($22 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$) 的有 16 个无性系, 可溶性糖含量在中等以上 ($100 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$) 的有 21 个无性系, 淀粉含量在中等以上 ($580 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$) 的有 11 个无性系。根据对营养成分的不同需求, 可选择不同的无性系, 其中 14 号无性系的各营养成分都比较高。表 7 参 10

关键词: 锥栗; 无性系; 果实; 营养成分; 聚类分析

中图分类号: S792.17.04 **文献标识码:** A

锥栗 *Castanea henryi* 是我国重要的经济林树种和传统名优干果, 在我国南方诸省有零星分布, 以福建北部地区、江西的庐山和浙江的龙泉等地分布较为集中, 尤其是闽北地区的适宜生境使锥栗产量大, 果实品质优良, 其中建瓯市的品种资源、栽培面积和产量均位于全国之首, 并成为该市农村重要的经济来源之一。锥栗果实的物理保鲜技术以锥栗不同品种遗传性状已经有报道^[1,2]。由于锥栗品种的良莠不齐现象十分严重, 极大地限制了锥栗产业的发展, 选育并推广优质高产的锥栗品种越来越受到人们的重视^[2~9]。为此, 通过对 25 个锥栗候选优树无性系的养分含量分析和比较, 根据营养成分的综合评价, 得到对营养成分不同要求的选择方案, 为优良无性系选择提供更多的理论依据。

1 试验地概况

试验地位于福建省北部的建瓯市水源乡, $26^{\circ}38' \sim 27^{\circ}20' \text{N}$, $117^{\circ}57' \sim 118^{\circ}57' \text{E}$, 地处武夷山脉东南, 鹫峰山脉西北坡, 属亚热带海洋季风气候。年平均气温为 18.7°C , 1 月平均气温 7.9°C , 7 月平均气温 28.0°C , 极端最高气温 41.1°C , 极端最低气温 -7.3°C 。年平均降水量为 $1\ 676 \text{ mm}$, 年蒸发量 $1\ 458 \text{ mm}$, 年相对湿度 81% 。全年无霜期为 276 d。年日照时数为 $2\ 100 \text{ h}$ 。

2 材料与方法

2.1 研究材料

供试的锥栗样品取自福建省建瓯市水源乡。从产地收获 25 个无性系的坚果带回实验室, 去壳、

收稿日期: 2003-11-03; 修回日期: 2003-12-20

基金项目: 福建省自然科学基金资助项目(B0210025)

作者简介: 景芸(1962-), 女, 辽宁本溪人, 实验师, 从事林木遗传育种和森林培育研究。E-mail: fafugj@hotmail.com

切片, 于培养皿中 70°C 下烘 3 h, 贮藏于瓶中备用。

2.2 研究方法

2.2.1 蛋白质含量测定 采用考马氏亮蓝比色法测定蛋白质含量^[7,8]。

2.2.2 脂肪含量测定 采用索氏抽提法测量脂肪含量^[9]。

2.2.3 可溶性糖和淀粉含量测定 采用蒽酮比色法测定可溶性糖和淀粉含量^[6]。

3 结果与分析

各锥栗无性系的营养成分测定值见表 1。

表 1 各无性系的营养成分含量

Table 1 Nutrient contents of different clones of *Castanea henryi*

序号	无性系 号数	蛋白质/ ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)		脂肪含量/ ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)		可溶性糖含量/ ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)		淀粉含量/ ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	84.3	105.4	25.4	28.6	155.3	171.1	500.2	510.4
2	2	138.3	140.4	44.6	51.3	119.1	127.1	677.3	683.0
3	7	107.9	111.7	22.1	43.4	82.6	96.9	466.9	488.9
4	8	118.0	136.8	11.1	17.5	72.6	72.6	311.9	644.0
5	12	102.1	115.4	23.6	40.9	61.8	67.3	457.0	654.8
6	13	104.6	118.9	23.2	35.1	101.5	108.2	414.6	452.1
7	14	155.9	158.4	22.5	32.1	91.8	135.5	391.4	782.6
8	15	149.5	182.4	18.9	23.9	111.7	156.8	575.8	745.6
9	16	124.1	128.2	33.4	38.3	133.4	148.0	521.4	578.5
10	25	109.8	128.4	21.6	26.5	136.0	169.9	449.1	476.0
11	26	153.3	168.2	5.2	27.0	108.2	119.0	651.4	726.0
12	28	112.4	153.0	49.0	54.3	114.6	141.5	493.8	640.5
13	33	113.4	128.1	38.4	48.4	84.9	134.8	543.4	655.2
14	47	179.3	201.2	24.2	34.0	104.9	145.8	452.5	596.5
15	52	124.7	150.5	23.7	25.9	122.1	186.0	452.7	477.2
16	53	173.2	176.3	26.0	26.3	60.4	138.9	686.5	763.8
17	55	161.2	180.7	1.0	9.3	117.9	122.2	648.6	736.7
18	56	96.5	137.6	23.1	24.2	115.9	136.0	254.1	597.4
19	58	175.3	204.7	23.0	26.3	124.8	132.6	562.4	572.0
20	63	137.8	150.9	17.3	22.1	139.4	140.9	593.7	686.8
21	65	110.3	128.0	26.4	45.3	120.0	140.3	547.5	569.6
22	67	212.8	214.3	18.6	19.6	83.7	123.6	398.4	839.8
23	68	156.0	219.3	9.6	28.7	111.5	123.7	331.7	764.0
24	69	117.2	127.6	21.1	22.3	101.5	101.7	702.5	770.6
25	73	97.7	107.2	19.4	20.4	128.3	151.4	696.1	738.3

3.1 蛋白质含量

从方差分析 (表 2) 可以看出, 不同无性系间的蛋白质含量有极显著差异。从表 1 可知, 67 号的蛋白质含量为最高, 平均值可达 $213.5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$; 最低的是 1 号, 平均值仅为 $94.9 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。这说明蛋白质含量可作为锥栗优良无性系选择的一个指标。

3.2 脂肪含量

表 2 分析表明, 不同无性系间的脂肪含量有显著差异。28 号的脂肪含量为最高, 平均值达 $51.6 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$; 最低的是 55 号, 平均 $5.1 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, 说明脂肪含量也可作为优良无性系选择的指标之一。

3.3 可溶性糖含量

从表 2 分析还可以得到, 不同无性系间的可溶性糖含量有显著差异。最高的是 1 号, 平均含量为 $163.2 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, 最低的是 12 号, 平均 $64.6 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。尽管 1 号的蛋白质含量最少, 但其可溶性糖含量最多。可见, 用锥栗营养成分的含量进行优良无性系选择时, 要根据实际要求进行选择, 最好采用多指

标综合选择, 见文献[2]。

表2 锥栗果实各营养成分方差分析

Table 2 Variance analysis of nutrition contents in *C. henryi* fruits

差异来源	SS	df	MS	F	$F_{0.01}$	$F_{0.05}$
蛋白质含量无性系间	496.612 00	24	20 692 170	7.663 1	3.66	
脂肪含量无性系间	52.320 01	24	2 180 001	2.318 2	3.66	1.96
可溶性糖含量无性系间	270.750 60	24	11 281 280	2.318 2	3.66	1.96
淀粉含量无性系间	4 322 930 00	24	180 122 100	0.971 4		1.96
营养成分总含量无性系间	672.761 00	24	28 032 000	1.043 0		1.96

3.4 淀粉含量

由测定值(表1)可知, 淀粉在各营养成分中所占比重最大, 其中最高为69号, 平均值为 $736.6 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 最低为56号, 平均值为 $425.8 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。但方差分析(表2)表明, 不同无性系间的淀粉含量差异并不显著。

3.5 总营养含量

方差分析表明, 不同无性系间的营养成分总含量差异不显著。

3.6 聚类分析

对25个无性系锥栗的蛋白质、脂肪、可溶性糖和淀粉4种营养成分进行标准化, 再采用Q型系统聚类分析, 用欧氏距离平方作为距离测度方法。

3.6.1 蛋白质聚类分析

从表3可知, 蛋白质含量在中等以上($\geq 150 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)的有9个无性系。

3.6.2 脂肪聚类分析

脂肪聚类分析结果见表4。从表4可知, 脂肪含量在中等以上($220 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)的有16个无性系。

3.6.3 可溶性糖聚类分析

从表5可知, 脂肪含量在中等以上($\geq 100 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)的有21个无性系。

3.6.4 淀粉聚类分析 从表6可知, 脂肪含量在中等以上($\geq 580 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)的有11个无性系。

根据表3~6所示的聚类分析结果, 可以选择出2个以上营养成分在中等以上的无性系, 见表7。

表3 蛋白质聚类分析结果

Table 3 Results of cluster analysis in terms of protein

级别	数量/个	无性系号
低 ($115.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	5	1, 7, 12, 13, 73
偏低 ($115 \sim 149.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	11	2, 8, 16, 25, 28, 33, 52, 56, 63, 65, 69
中等 ($150 \sim 179 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	5	14, 15, 26, 55, 53
偏高 ($180 \sim 200 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	3	47, 58, 68
高 ($200 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	1	67

表4 脂肪聚类分析结果

Table 4 Results of cluster analysis in terms of fat

级别	数量/个	无性系号
低 ($10 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	1	55
偏低 ($10 \sim 21 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	8	8, 15, 26, 63, 67, 68, 69, 73
中等 ($22 \sim 29 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	9	1, 13, 14, 25, 47, 52, 53, 56, 58
偏高 ($30 \sim 40 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	4	7, 12, 16, 65
高 ($40 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	3	2, 28, 32

表5 可溶性糖聚类分析结果

Table 5 Results of cluster analysis in terms of soluble sugars

级别	数量/个	无性系号
低 ($80 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	2	8, 12
偏低 ($80 \sim 99 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	2	7, 53
中等 ($100 \sim 121 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	8	13, 14, 26, 33, 55, 67, 68, 69
偏高 ($122 \sim 150 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	10	2, 15, 16, 28, 47, 56, 58, 63, 65, 73
高 ($> 150 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	3	1, 25, 52

表6 淀粉聚类分析结果

Table 6 Results of cluster analysis of nutrients

级别	数量/个	无性系号
低 ($< 500 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	6	56, 13, 25, 52, 8, 7
偏低 ($500 \sim 579 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	8	1, 12, 16, 28, 47, 58, 65, 68
中等 ($580 \sim 619 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	3	14, 33, 67
偏高 ($620 \sim 700 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	5	2, 15, 26, 55, 63
高 ($> 700 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	3	53, 69, 73

表 7 营养成分中等以上无性系综合评价

Table 7 Comprehensive evaluation of nutrients

组合号	营养成分的组合		无性系号	累计数		
1	蛋白质	脂肪	14 47, 53, 58	4		
2	蛋白质	可溶性糖	14 15, 26, 47, 55, 58, 67, 68	8		
3	蛋白质	淀粉	14 15, 26, 53, 55, 67	6		
4	脂肪	可溶性糖	1, 2 13 14, 16, 25, 28, 33, 47, 52, 56, 58, 65	13		
5	脂肪	淀粉	2, 14, 33, 53	4		
6	可溶性糖	淀粉	2, 14, 15, 26, 33, 55, 63, 67, 69, 73	10		
7	蛋白质	脂肪	可溶性糖	14 47, 58	3	
8	蛋白质	脂肪	淀粉	14 53	2	
9	蛋白质	可溶性糖	淀粉	14 15, 26, 55, 67	5	
10	脂肪	可溶性糖	淀粉	2, 14, 33	3	
11	蛋白质	脂肪	可溶性糖	淀粉	14	1

4 讨论

①对锥栗无性系进行营养成分分析, 是一种寻找营养价值高的品种的可行方法, 能为经济林生产实践提供一定的科学依据, 以获得较高的经济效益。②对 4 种营养成分的不同需要, 可以形成 11 种组合。根据对产品的要求, 确定组合类型, 从而可以选择出不同的无性系。③在 25 个无性系中, 14 号无性系的各营养价值都比较高。

参考文献:

- [1] 邹双全, 许劲松. 锥栗果物理保鲜研究[J]. 浙江林学院学报, 1997, 14(3): 250-254.
- [2] 雷日平, 陈辉, 谢利用. 锥栗不同品种遗传距离的 RAPD 分析[J]. 浙江林学院学报, 2002, 19(3): 240-243.
- [3] 梁一池, 黄铭利. 锥栗无性系多性状综合选择的研究[J]. 中南林学院学报, 1996, 16(1): 50-55.
- [4] 梁一池. 树木育种原理与方法[M]. 厦门: 厦门大学出版社, 1997. 187-196.
- [5] 胡哲森, 许长钦, 傅瑞树. 锥栗幼苗对水分胁迫的生理响应及 6-BA 的作用[J]. 福建林学院学报, 2000, 20(3): 199-202.
- [6] 陈礼光, 郑郁善. 锥栗种子离体胚超低温保存脱氢酶活性的研究[J]. 福建林学院学报, 2001, 21(1): 32-35.
- [7] 张袖丽, 胡颖蕙, 檀华榕. 板栗品质的化学成分分析和评价[J]. 安徽农业科学, 1996, 24(4): 330-331.
- [8] 张宪政. 作物生理研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1992. 156-157.
- [9] 杨浚, 俞炳泉. 精胺对离体大麦叶片中叶绿素和蛋白质含量的影响[J]. 植物生理学通讯, 1989, (2): 42-44.
- [10] 张林平, 郭素平, 李保国. 板栗果实脂肪含量测定法——改良索氏法[J]. 经济林研究, 1996, 14(3): 21-22.

Comparison of fruit nutrition components of *Castanea henryi* clones

JING Yun, LIANG Yi-chi, YANG Hua

(College of Forestry, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, Fujian, China)

Abstract: To select and promote high-quality and high-yield *Castanea henryi*, the contents of proteins, fat, soluble sugar and starches of different *C. henryi* clones, and the difference and correlation coefficient of nutrient components in nuts among clones were studied. The results showed that there were great significant difference in the contents of protein and fat of different clones. The contents of soluble sugar among different clones were significantly different. And there were no significant differences in the contents of starches and nutrient components among clones. Q-system clustering analysis showed that the contents of proteins of 9 clones were above the medium level ($> 150 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$); the contents of fat of 16 clones were above the medium level ($> 22 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$); the contents of soluble sugar of 21 clones were above the medium level ($> 100 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$); and the contents of starches of 11 clones were above the medium level ($> 580 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$). So the different clones could be selected according to different requirements for nutrition. No. 14 clone had the highest contents of all nutrients. [Ch, 7 tab. 10 ref.]

Key words: *Castanea henryi*; clones; fruits; nutrient; cluster analysis