

利用 DTOPSIS 法进行板栗疏雄效果的综合评价

胡巧婷¹, 谢鹏^{1*}, 邹峰², 龙攀¹, 王云¹, 邓爱华¹, 胡金娟¹

(1. 湖南文理学院生命与环境科学学院, 湖南常德 415000; 2. 中南林业科技大学经济林栽培与育种国家林业局重点实验室, 湖南长沙 410004)

摘要 [目的]建立板栗疏雄效果的综合评价体系。[方法]以檀桥板栗(*C. mollissima* ‘tanqiao’)为试材,采用 DTOPSIS 法,综合分析 11 个与板栗产量及品质相关的主要参考性状(坐苞率、出实率、单苞重、坚果单粒重、产量、直链淀粉含量、支链淀粉含量、总淀粉含量、可溶性总糖含量、蛋白质含量和脂肪含量),验证板栗的疏雄效果。[结果]通过建立评价矩阵、进行无量纲化处理、建立决策矩阵,计算各品种与理想解的相对接近度,得出雄花初开期疏除 90% 的雄花序得分最高,疏雄效果最好,且与实际观测值相吻合。[结论]该评价方法属于多指标综合评价,比单纯使用产量或品质进行分析更为合理,可作为评定板栗疏雄效果的一种方法。

关键词 DTOPSIS 法;板栗疏雄;综合评价

中图分类号 S727.33;S664.2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)04-0112-02

Comprehensive Evaluation of Thinning Staminate Inflorescences on *Castanea mollissima* Based on the Method of DTOPSISHU Qiao-ting¹, XIE Peng¹, ZOU Feng² et al (1. College of Life and Environmental Science, Hunan University of Arts and Science, Changde, Hunan 415000; 2. Key Lab. of Non-wood Forest Product of Forestry Ministry, Central South University of Forestry and Technology, Changsha, Hunan 410004)

Abstract [Objective] To establish a comprehensive evaluation system for the sparsely male effect of *Castanea mollissima*. [Method] Taking *C. mollissima* ‘tanqiao’ as test material, the multi-trait 11 main characters (seat cupule rate, fruit rate, single cupule weight, single kernel weight, yield, amylose content, amylopectin content, starch content, soluble sugar, protein and fat) were analyzed by the method of DTOPSIS. [Result] The results showed that by first establishing the evaluation matrix, after dimensionless processing, establishing the decision matrix and calculating the relative proximity of the ideal solution, it can be intuitively concluded that the comprehensive scores of the treatments of male flowers open 90% male inflorescence thinning period was in the top grade, the thinning effect was the best, and it accorded with the actual observation value. [Conclusion] The evaluation method belongs to multiple index comprehensive evaluation, which is more reasonable than the simple use of yield or quality, and can be used as a method to evaluate the effect of chestnut thinning.

Key words DTOPSIS method; Thinning staminate; Comprehensive evaluation

板栗属于雌雄同株异花授粉植物,雌雄花比例 1:2 900 ~ 1:3 400,过多的雄花会消耗掉树木 40% ~ 60% 的营养,因此雄花过多是造成板栗产量低且不稳定的主要原因^[1]。通过人工或化学疏雄可以降低树体的消耗,从而提高产量。

DTOPSIS 法来源于 TOPSIS 法(technique for order preference by similarity to ideal solution),又称逼近理想解排序法、理想点法,是 Hwang 等^[2]于 1981 年首次提出。姚兴涛等^[3]将其改进后用于区域经济发展的多目标决策,称为 DTOPSIS 法(dynamic topsis),基本原理是通过植株的综合品质与最优解、最劣解的距离来进行排序,即评价对象最靠近最优解,同时又最远离最劣解,则为最好;否则为最差^[4-5]。近年来,DTOPSIS 法已在番茄^[6]、甘蔗^[7]、棉花^[8]、亚麻^[9]、油茶^[10]等作物的新品种评价上得到了广泛应用。但是通过运用 DTOPSIS 法对板栗不同疏雄方法进行综合评价尚鲜见报道。板栗疏雄效果的评价与板栗多方面的因素有关,如板栗的产量、淀粉总量、脂肪含量、蛋白质含量、坐苞率等多个与评价结果相关的因素,但是以往的分析方法不仅纷繁复杂,还存在一定的片面性。因此,DTOPSIS 法为检测板栗疏雄效果提供了比较客观的量化指标,使数据结果更加科学合理。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验地位于湖南省郴州市汝城县中南林业科技大学板栗试验基地(113°45'08" E, 25°33'43" N),属亚热带季风湿润气候区,海拔 765 m,全年平均日照时数 1 731 h,光能资源较充足。年平均气温 16.6 °C,平均无霜期 273 d,平均降水日数 183 d,年平均降水量 1 547.1 mm。成土母质有花岗岩、砂砾岩、板页岩、石灰岩、紫色岩五大类,土壤以红壤和山地黄壤为主,适合板栗生长。

1.2 试验材料 供试材料为初入盛果期的主栽品种檀桥板栗,树龄 8 a,栽植密度为 4 m × 3 m。选取树势基本一致、无病虫害、结果量大致相同的树体进行试验。

1.3 试验设计 板栗疏雄采用人工疏雄、两因素(疏雄时期和疏雄强度)随机区组设计。疏雄时期设计:处理①,雄花序生长期;处理②,雄花序初开期;处理③,雄花序盛开期。疏雄强度设计为 30%、70%、90%。以不疏雄为对照(CK),3 株小区,4 次重复。

1.4 试验方法 采用姚兴涛等^[3]提出的 DTOPSIS 法。

2 结果与分析

2.1 建立评价矩阵 从与板栗产量及品质相关的主要性状中选择 11 个主要参考性状(坐苞率、出实率、单苞重、坚果单粒重、产量、直链淀粉含量、支链淀粉含量、总淀粉含量、可溶性总糖、蛋白质含量和脂肪含量)作为综合评价指标。根据不同疏雄方式和主要性状指标建立评价矩阵(表 1)。

2.2 无量纲化处理 对各指标进行无量纲化处理,将 11 个性状指标分为两类:正向指标(坐苞率、出实率、单苞重、坚果单粒重、产量),以所有疏雄处理的最大值为分母,分别除以

基金项目 国家自然科学基金青年基金项目(31500554);湖南省教育厅开放基金项目(15K149);湖南文理学院生命科学院 2015 年大学生研究型学习和创新性实验计划项目(SKYSYXC201603);湖南文理学院 2016 年大学生创新创业研究项目(ZD1606)。

作者简介 胡巧婷(1996-),女,湖南邵阳人,本科生,专业:生物学。
* 通讯作者,讲师,博士,从事经济林高产栽培研究。

收稿日期 2017-11-10

各处理该指标数值;逆向指标(直链淀粉含量、支链淀粉含量、总淀粉含量、可溶性总糖、蛋白质含量和脂肪含量),以疏

雄处理中最小值为分子,各品种该指标数值为分母,建立评价矩阵。

表 1 不同时期不同强度疏雄处理后板栗的主要性状

Table 1 The main characters of different periods and different intensity treatments

处理 Treat- ments	强度 Intensity %	坐苞率 Seat cupule rate//%	出实率 Fruit rate %	单苞重 Single cupule weight//g	坚果单粒重 Single kernel weight//g	产量 Yield kg/hm ²	可溶性总 糖含量 Soluble sugar content//g	蛋白质 含量 Protein content//g	脂肪含量 Fat content//g	直链淀粉 含量 Amylose content//g	支链淀粉 含量 Amylopectin content//g	总淀粉 含量 Starch content//g
①	30	68.9 ab	35.7 cd	41.66 cd	7.95 ab	3 142 cde	13.99 b	1.05 d	3.07 h	17.019 bc	33.563 bcd	50.582 c
	70	70.4 ab	36.4 cd	41.88 cd	8.21 ab	3 258 bcd	14.38 ab	1.26 c	3.47 g	17.453 abc	34.493 bc	51.946 bc
	90	71.2 ab	41.1 b	51.51 ab	8.28 ab	3 352 abc	14.36 ab	1.29 c	3.93 d	17.908 abc	34.995 b	52.903 ab
②	30	66.7 bc	36.7 cd	42.93 c	7.96 ab	3 028 e	14.96 ab	0.84 e	3.77 e	18.575 a	32.437 de	51.012 c
	70	69.5 ab	38.9 bc	49.73 b	8.50 a	3 419 ab	14.45 ab	1.37 bc	3.53 f	17.898 abc	33.176 cde	51.239 bc
	90	72.6 a	48.1 a	54.13 a	8.36 ab	3 546 a	14.32 ab	1.54 a	3.93 d	17.230 bc	36.577 a	53.807 a
③	30	61.7 d	37.5 c	43.05 c	7.91 ab	3 069 de	15.80 a	1.04 d	3.90 d	18.172 ab	32.755 de	50.927 c
	70	62.4 cd	37.2 c	39.38 d	8.19 ab	3 099 de	15.89 a	1.53 ab	4.03 c	18.088 ab	32.227 de	50.314 c
	90	62.5 cd	37.1 c	49.27 b	8.14 ab	2 987 ef	14.81 ab	1.65 a	4.27 b	16.760 c	34.392 bc	51.153 c
CK		60.8 d	33.3 d	39.92 cd	7.73 b	2 798 f	13.45 b	1.27 c	4.37 a	18.515 a	31.674 e	50.189 c

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant differences among different treatments ($P < 0.05$)

2.3 建立决策矩阵 将各性状指标分别赋与不同权重 W_j [$W_j \in (0,1), \sum W_j = 1$]。根据湖南省板栗生产实际,参考育种专家意见,11个指标按坐苞率、出实率、单苞重、坚果单粒重、产量、可溶性总糖含量、蛋白质含量、脂肪含量、直链淀粉含量、支链淀粉含量、总淀粉含量的顺序分别赋于权重 0.04、

0.05、0.05、0.10、0.20、0.02、0.02、0.02、0.10、0.20、0.20,建立评价矩阵,无纲量化处理后,采用欧几里德范数进行距离的测定,求出各处理与理想解的距离,再求得各处理对理想解的相对接近度 S_i ,最大者即是综合评价的最优处理^[10]。计算结果见表 2。

表 2 DTOPSIS 法评价矩阵

Table 2 The evaluating matrixes by DTOPSIS method

处理 Treatments	强度 Intensity %	坐苞率 Seat cupule rate	出实率 Fruit rate	单苞重 Single cupule weight	坚果单粒重 Single kernel weight	产量 Yield	直链淀粉 含量 Amylose content	支链淀粉 含量 Amylopectin content	总淀粉含量 Starch content	可溶性总糖 含量 Soluble sugar content	蛋白质 含量 Protein content	脂肪含量 Fat content
①	30	0.013 6	0.014 7	0.014 4	0.030 9	0.062 6	0.030 6	0.061 7	0.061 5	0.006 6	0.007 3	0.007 8
	70	0.013 5	0.015 0	0.014 5	0.031 9	0.064 9	0.030 6	0.066 3	0.064 5	0.006 3	0.008 5	0.006 3
	90	0.013 3	0.016 9	0.017 9	0.032 2	0.066 7	0.031 6	0.066 4	0.065 3	0.005 9	0.007 3	0.006 1
②	30	0.013 3	0.015 1	0.014 9	0.031 0	0.060 3	0.033 3	0.061 8	0.063 4	0.006 3	0.006 0	0.006 9
	70	0.013 3	0.016 0	0.017 2	0.033 1	0.068 1	0.030 6	0.061 8	0.062 2	0.006 3	0.005 7	0.006 7
	90	0.012 4	0.019 8	0.018 8	0.032 5	0.070 6	0.030 5	0.067 5	0.065 2	0.005 9	0.005 0	0.005 9
③	30	0.011 9	0.015 4	0.014 9	0.030 8	0.061 1	0.031 9	0.061 5	0.062 3	0.006 6	0.006 0	0.006 1
	70	0.011 9	0.015 3	0.013 6	0.031 9	0.061 7	0.032 8	0.061 4	0.062 8	0.006 4	0.005 3	0.006 1
	90	0.011 9	0.015 3	0.017 1	0.031 7	0.059 5	0.031 8	0.063 1	0.063 3	0.006 3	0.004 9	0.005 6
CK		0.011 4	0.013 7	0.013 8	0.030 1	0.055 7	0.032 3	0.060 5	0.061 9	0.006 6	0.006 4	0.005 5
最优向量 Optimal vector		0.013 6	0.019 8	0.018 8	0.033 1	0.070 6	0.033 3	0.067 5	0.065 3	0.006 6	0.008 5	0.007 8
最劣向量 Worst vector		0.011 4	0.013 7	0.013 6	0.030 1	0.055 7	0.030 5	0.060 5	0.061 5	0.005 9	0.004 9	0.005 5

2.4 各品种与理想解的相对接近度 首先采用欧几里德范数进行距离的测定,求出各品种与理想解的距离 S_i^+ 、 S_i^- ,再求得各品种对理想解的相对接近度 C_i ,最大者即是综合性状最优品种,结果见表 3。

由表 3 可知,排名前 3 位的分别为处理②的 90%、处理①的 90% 和处理②的 70%,分别为 0.789 9、0.716 6 和 0.602 6。其中,处理②的 90% 的 C_i 最大,说明这一疏雄处理能够使板栗达到较高产量,适宜推广采用;其次是处理①的 90% 和处理②的 70%,说明这 2 个处理方式综合评价较好,而排名靠后的几种疏雄处理则不适宜采用。此外,可见疏雄

强度越大,疏雄效果越强,其次是时间,板栗初开期之后疏雄会大大降低其疏雄效果,其评价结果与实际表现基本一致。

3 结论与讨论

(1)姚兴涛等^[3]提出的 DTOPSIS 模型最初是用于解决社会经济系统和工程系统中存在的多目标决策问题。多目标决策通常没有一个方案能使每个目标值达到最优,因此其问题实质是求非劣解。这与对板栗疏雄效果的评价类似,各疏雄处理方式的结果需要多种内在品质的综合体现,难以使多个指标都达到理想目标,因此 DTOPSIS 法同样能用于对板

(下转第 116 页)

甘南旅游优化发展的经济性规律问题,为甘南藏族自治州旅游供给侧结构性改革提供理论依据。③旅游治理结构问题。旅游的治理结构优化是旅游业健康发展的重要自我保障,旅游立法、旅游行政管理及社区居民的良性参与将对旅游的健康可持续发展起着重要的约束作用,应对国内外先进的旅游治理体系结构进行深入研究。

参考文献

- [1] 习近平. 主持召开中央财经领导小组第十一次会议[EB/OL]. (2015-11-10) [2017-10-15]. http://news.xinhuanet.com/politics/2015-11/10/c_1117099263.htm.
- [2] 习近平. 在省部级主要领导干部学习贯彻党的十八届五中全会精神专题研讨班上的讲话[N]. 人民日报,2016-05-10(02).
- [3] 邹统钎,高中,钟林生. 旅游学术思想流派[M]. 2版. 天津:南开大学出版社,2013.
- [4] 曾博伟,魏小安. 旅游供给侧结构性改革[M]. 北京:中国旅游出版社,2016.
- [5] 肖星,李亚兵,侯佩旭. 从文化视角看藏区旅游产品的供给:以甘南藏区为例[J]. 开发研究,2005(1):119-122.
- [6] 王亚欣. 论发展民族文化旅游与保护民族文化:以甘南藏族自治州为例[J]. 首都师范大学学报(自然科学版),2005,26(4):73-77.
- [7] 汪永萍. 甘南藏族民俗旅游开发研究[D]. 兰州:兰州大学,2007.
- [8] 高栓成. 非物质文化遗产旅游体验质量研究:以甘南藏戏为例[D]. 兰州:西北师范大学,2011.
- [9] 兰海,石培基,周生超. 基于地方文脉视角下的甘南州玛曲县民族旅游

- 开发[J]. 国土与自然资源研究,2010(1):86-87.
- [10] 南宇,孙建飞,张萍. 丝绸之路背景下甘南藏族自治州旅游产业与文化产业融合问题研究[J]. 干旱区资源与环境,2017,31(3):203-208.
- [11] 杨朝继,李辉. 甘南藏族自治州生态旅游开发探讨[J]. 西北民族研究,2005(2):201-207.
- [12] 杜旭东,赵俊远. 基于旅游生态足迹的民族地区旅游可持续发展研究:以甘南藏族自治州为例[J]. 西华大学学报(哲学社会科学版),2008,27(11):52-46.
- [13] 李雪,董锁成. 民族地区生态旅游开发策划:以甘南藏族自治州合作市为例[J]. 社会科学家,2011(7):79-82.
- [14] 李凤娟. 西部民族地区生态旅游发展研究:以甘南藏族自治州为例[D]. 兰州:西北师范大学,2006.
- [15] 周佩杰. 甘南藏族自治州体育旅游资源现状及开发对策[J]. 甘肃联合大学学报(自然科学版),2010,24(2):97-100.
- [16] 杨彩虹,党玮玺,王东晓. 甘南州高原少数民族传统体育旅游发展的SWOT分析[J]. 河北体育学院学报,2009,23(3):90-92.
- [17] 马国俊. 基于 MVC 模式的甘南藏族自治州旅游信息资源库的开发[J]. 湖北农业科学,2012,51(20):4641-4644.
- [18] 王永强. 民族地区旅游就业“供需错位”实证研究[J]. 四川民族学院学报,2016,25(6):41-46.
- [19] 高珊珊,李巍,阙保强,等. 藏区旅游城镇规划、建设与民族文化保护:以甘南藏族自治州为例[J]. 安徽农业科学,2010,38(30):17354-17356.
- [20] 王兴斌. 旅游供给侧改革需行业联动、产业融合[EB/OL]. (2016-01-05) [2017-10-20]. http://www.ce.cn/culture/gd/201601/05/t20160105_8056385.shtml.

(上接第113页)

栗疏雄效果的评价。

表3 DTOPSIS 法计算结果

Table 3 The calculation results by DTOPSIS method

处理 Treatments	强度 Intensity %	S_i^+	S_i^-	C_i	名次 Ranking
①	30	0.013 0	0.008 2	0.385 7	5
	70	0.009 3	0.012 3	0.568 2	4
	90	0.005 8	0.014 6	0.716 6	2
②	30	0.013 8	0.006 7	0.327 3	7
	70	0.009 0	0.013 7	0.602 6	3
	90	0.005 0	0.018 8	0.789 9	1
③	30	0.013 7	0.006 3	0.315 9	9
	70	0.013 6	0.007 1	0.342 8	6
	90	0.014 0	0.006 5	0.318 8	8
CK		0.019 2	0.002 4	0.112 9	10

(2)采用DTOPSIS法对板栗疏雄效果进行系统性评价,考虑了与板栗产量品质相关的多种因素,评价科学客观,具有一定的合理性,且可克服方差分析、回归分析等统计方法考虑不够全面、综合评价功能较低的缺点。虽然DTOPSIS法计算偏于复杂,但计算结果的差异显而易见,该方法不仅能对不同疏雄处理进行综合性状排序,还能将处理间的差异显著地表现出来,有利于对疏雄方法进行客观科学的判断,特别适用于大量复杂的处理方法。

(3)雄花序初开期疏除90%的雄花序处理虽然坐苞率

排第四,但其出实率、单苞重、坚果单粒重、产量、支链淀粉含量最高,直链淀粉含量、总淀粉含量、可溶性总糖含量、蛋白质较高,因此其综合评价结果最优。而雄花序盛花期疏除30%的雄花序处理虽然直链淀粉含量排第三,但其他数值均偏低或一般,因此其综合评价排第九。

(4)DTOPSIS法评价的关键取决于权重的赋值。方法原理简单明了,计算便捷,弥补了只用产量作统计分析的缺陷^[10],更着重于综合客观性的评价。

参考文献

- [1] 周立国,王希廷,金铁娟. 三种板栗疏雄措施需要应用效果[J]. 河北林业科技,2005(5):12.
- [2] HWANG C L, YOON K. Multiple attributes decision making-methods and applications[M]. Berlin Heidelberg:Springer,1981.
- [3] 姚兴涛,朱永达. 区域城乡社会经济协调发展模型体系研究[J]. 河南农业大学学报,1991,25(2):134-144.
- [4] 孙焯,李雪君,马浩波,等. 用DTOPSIS法综合评价烤烟区试品种[J]. 西南农业学报,2012,25(4):1197-1200.
- [5] 李彦平,李淑君,吴娟霞,等. DTOPSIS法和灰色关联度法在新引烤烟新品种综合评价中的应用比较[J]. 中国烟草学报,2012,18(4):35-40.
- [6] 宋羽,李卫军,张宏,等. DTOPSIS法综合评价新疆日光温室番茄新品种的初步研究[J]. 新疆农业科学,2010,47(3):457-460.
- [7] 赵培方,吴才文,陈学宽,等. DTOPSIS法对甘蔗新品种的综合评价[J]. 中国糖料,2008(1):43-45.
- [8] 郝德荣,余聪华. 应用DTOPSIS法综合评价棉花新品种的初步研究[J]. 江西棉花,2000,22(4):22-25.
- [9] 杜刚,刘其宁,赵振玲,等. DTOPSIS法在亚麻新品种评价中的应用研究[J]. 中国农学通报,2006,22(10):161-164.
- [10] 谢鹏,谭晓风,王渊,等. DTOPSIS法在油茶优良无性系综合评价中的应用研究[J]. 广东农业科学,2010(6):10-11.