

提高巨峰葡萄座果率数字模型及优化方案

沈 向 辛培刚

战中才

李圣龙

(山东农业大学园艺系·泰安)

(山东省泰安市科委)

(山东省泰安市林业局)

巨峰葡萄自然座果率偏低,果穗松散,影响收益。为充分分辨花期喷硼,重摘心两项技术措施的独立作用和交互效应的数量关系,并借鉴山楂、京白梨喷乙酸调整 PH 值促进座果的经验,选取花期喷施乙酸,重摘心,喷硼三因子,采用二次 D-饱和和最优设计(310 方案)进行提高巨峰葡萄座果率的试验。

材料与方 法

1. 试验设计方法:本试验设计选用三因子的 D-饱和和最优设计,编码表和矩阵选自陈茂学(1989)编《高级生物统计》,见表 1

2. 试验选点与实施:试验在泰安市司家庄园艺场进行。试验点地势平坦,土壤肥力均匀,管理水平中上的 6 年生葡萄园,10 株为一小区,随机安排各处理,1990 年 5 月 20 日实施,6.20 调查。计算机程序取自陈茂学“AMS 多元分析软件”,由长城 GW386/20 微机运行。因子水平编码表如表 2

结果与分 析

1. 座果率统计和 LSD 分析:表 3 给出了 10 个处理的座果率和 LSD 差异显著性分析。处理 1 喷清水,重摘心序前留叶 2 片,座果率最低,处理 3 仅增加了留叶数,提高座果率 9.5%,可见在一定范围内增加留叶片数能提高座果率。凡 $PH=4$ 的三个处理(处理 2, 9, 10)其座果率均超过 40%,比处理 1 提高了 17~22%,以处理 2 为例,比处理 1 仅增喷了乙酸,座果率提高了 22.5%,所以调节 PH 值是影响巨峰葡萄座果率的重要因子。

2. 回归模型的建立:试验设计决定了模型形式为:

$$Y(\text{座果率}) = b_0 + b_{11}x_1 + b_{12}x_2 + b_{13}x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3$$

表 4 给出模型各项系数及显著性检验结果。由回

归系数的检验可知,二次回归数学模型与实际拟合较好,达到 0.01 极显著水平,回归系数中有 6 个达到 0.05 以上水平,其余也在一定水平下有作用,可利用此模型进行三因子效应分析。

3. 因子效应分析: a. 三因子的主成分分析。以二次项和交互项系数建立对角阵 ($A = a_{ij}$, $a_{ij} = 2b_{ij}$, $a_{ij} = a_{ji} = b_{ji}$),分析各因子对 Y 的重要程度,进行主成分分析。结果见表 5 以特征根和特征向量结合,对因子作用大小的排列是: $X_1 > X_2 > X_3$, X_1 (调整 PH 值)为第一主成分,其作用最大。由于建模前已对各因子水平进行了无量纲线性编码代换,故在回归模型中,回归系数的大小亦表示该因子作用大小。本模型一次项系数 $b_{11} > b_{22} > b_{33} > 0$,说明三因子都有促进作用,且调整 PH 值的作用最大,两种分析方法结果一致。 b. 单因子边际效应。通过求回归模型的偏导数,并将其他因子固定在 0 水平上,便得到了这一水平下的单因子边际效应方程,方程及图形见图 1。由图可见,单个因子对座果率的影响速率(即该因子每增加一个单位,座果率增减的程度)是不同的。除 X_1 的边际效应值随因子水平的提高迅速上升外, X_2 , X_3 都是随因子水平的提高而降低,说明在试验范围内, X_1 因子水平越高 (PH 值变低),座果率提高的幅度越大。 X_2 , X_3 虽都因水平升高而下降,但下降的幅度 X_3 远较 X_2 大,说明在留叶和喷硼两个环节中,如硼砂浓度过高,则严重影响座果率;序上留叶片数增加,由于养分竞争,座果率也下降,但负作用不如硼砂过量严重。 c. 两因素对座果率的交互效应:在讨论两个因素的相互作用时,一般将第三个因子固定的 0 水平,下面的讨论中就采用这种方法。选取不同的座果率值 y ,引入交互效应方程,选择在此目标函数约束下的因子水平组合(即措施组合),绘制成等高线图(图 2)。

图 2A 中,当 X_1 处于低水平时 (PH 接近 7),要获得高的座果率,必须提高 X_2 的水平(增加序上留叶片数)。而当 $X_1 > 0.27$ (即 $PH < 4.7$) 后,留叶片数已基本不影响座果率。据此推断,很有可能喷施乙酸后,

PH值的改变影响了叶片的某些生理过程,促进了叶功能,有利于座果。酸度越大,这种影响越强烈。

表 1 二次 D- 饱和最优设计矩阵

序号	310方案		
	X ₁	X ₂	X ₃
1	- 1	- 1	- 1
2	1	- 1	- 1
3	- 1	1	- 1
4	- 1	- 1	1
5	- 1	0. 1925	0. 1925
6	0. 1925	- 1	0. 1925
7	0. 1925	0. 1925	1
8	- 0. 2912	1	1
9	1	- 0. 2912	1
10	1	1	- 0. 2912

表 2 三因子水平编码表

水平	X ₁ (使用乙 酸调至 PH值)	X ₂ (花序 前留叶片数)	X ₃ (硼砂浓度%)
1	4	6	0. 5
0. 1925	5. 2	4	0. 3
- 0. 2912	6	3	0. 18
- 1	7	2	0

表 3 各处理座果率统计及 LSD 分析

序	座果率 (%)	与处理 1 差值	显著性
1	23. 9		
2	46. 4	22. 49	* *
3	33. 4	9. 5	*
4	26. 3	2. 3	—
5	47. 0	23. 1	* *
6	34. 6	10. 7	* *
7	30. 3	6. 4	—
8	39. 1	15. 2	* *
9	41. 3	17. 4	* *
10	44. 2	20. 3	* *

注: 座果率为 2重复平均: $LSD_{0.05}= 6. 84$, $LSD_{0.01}= 9. 73$ 达到 0. 05水平记* , 0. 01水平记* * , 无差异记 —。

表 5 主成分分析的特征根和特征向量

特征根	18. 2596	- 6. 4621	- 17. 6949
特征向量 (每行一个)	0. 9688	- 0. 2261	- 0. 1091
	0. 2454	0. 9318	0. 2673
	0. 0345	- 0. 2840	0. 9582

图 2B表明, X₁ (调整 PH) X₃ (喷施硼砂) 的配合,两者都宜采用中等水平相适配,对提高座果率将有好效果。

当交互方程不限制其目标函数值,两个因子分取不同的编码值时,有交互效应值表如表 6

表中数据给出了两个因子 X₂ X₃在试验的 4个水平 (总 117) Northern Horticulture

表 4 模型系数及检验

回归项	系数	F 值	检验
b ₀	39. 54		
b ₁	3. 13	6. 11	*
b ₂	3. 07	5. 90	*
b ₃	1. 99	2. 8	# #
b ₁₁	8. 36	11. 74	* *
b ₂₂	- 3. 05	1. 56	# # #
b ₃₃	- 8. 26	11. 45	* *
b ₁₂	- 5. 30	12. 41	* *
b ₁₃	- 2. 81	3. 49	#
b ₂₃	3. 63	5. 80	*

复相关系数 $R= 0. 9614$, $F= 13. 58> F_{0.01}(9, 10)= 4. 94$

注: $F_{0.01}(1, 10)= 10. 0$, $F_{0.05}(1, 10)= 4. 96$, $F_{0.1}(1, 10)= 3. 28$, $F_{0.2}(1, 10)= 1. 88$, $F_{0.3}(1, 10)= 1. 02$, 达到 0. 01水平记* * , 0. 05水平记* , 0. 1水平记# , 0. 2水平记# # , 0. 3水平记# # # , 下同。

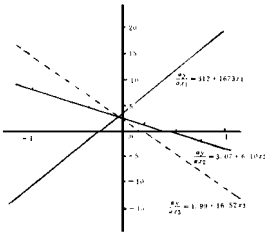


图 1 单因子边际效应

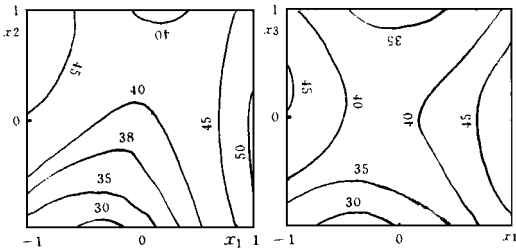


图 2 因子组合等高线

平的两组合下的座果率值,即由计算机利用已建模型模拟了这 16次试验的结果。按表 6,绘制了三维曲面图 (图 3), X₂ (摘心序上留叶数)对座果率的促进,在低水平处,留叶片数增加座果亦增加,在 X₂> 0. 1925 (即留叶片数多于 4片),反而下降,这显然是留叶过多,嫩叶养分竞争所致。X₃也有同样效应。因此喷硼不应超过 0. 3%。曲面中央座果率最高,说明 X₂ X₃取中等水平组合是恰当的,与前人研究相符。

3. 小结。通过本次试验证实,模型分析具有信息量大、涵盖面广、数量分析准确等突出优点,对栽培措施组合优化有着重要意义。1991年曾对此优化方案进行实施验证,证明其预测效应精确,在泰安郊区三个点的试验中,分别提高巨峰葡萄座果率 9. 7%、12. 6%和

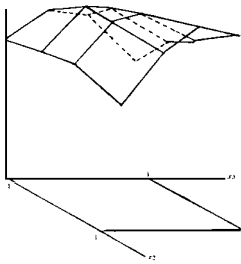


图 3 X_2 X_3 交互效应图

11.4%，较非优化组合的措施为高。但由于其中 X_2 为间断性分布，故在优化时不能不以整数逼近，势必影响预测精度，故而在试验设计中应避免选用类似的不连续性状，更好地保持模型的稳定性。

表 6 X_2 X_3 交互效应表

$X_2 \backslash X_3$		因子水平				CV%
		- 1	- 0.2912	0.1925	1	
因子水平	- 1	26.792	33.192	32.796	23.523	16.2
	- 0.2912	29.194	37.416	38.263	31.066	13.3
	0.1925	29.073	38.538	40.233	34.452	14.0
	1	25.688	37.229	40.340	36.924	18.3
CV%		6.3	6.4	9.3	18.5	

表 7 座果率在 30~ 50% 之间的方案模拟频率分布

因子水平	X_1		X_2		X_3	
	频数	频率	频数	频率	频数	频率
1	12	0.25	0	0.19	9	0.19
0.1925	11	0.23	13	0.27	14	0.29
- 0.2912	13	0.27	14	0.29	13	0.27
- 1	12	0.25	12	0.25	12	0.25
方案总数	48		48		48	
平均编码值	- 0.015		0.040		0.030	
95% 的置信区间	0.227~ 0.198		0.160~ 0.240		0.171~ 0.230	
对应技术措施	6.1~ 5.2		3~ 5		0.21~ 0.31	

建立的回归模型能正确反映三因素在葡萄座果中的作用，因此利用它对座果率进行模拟计算，以寻求优化的措施组合。选取了座果率 30~ 50% 为模拟区间，模拟结果有 48 个方案达到了这个水平。见表 7。

在优化模拟中，算出了三个因子在不同水平下获得高的座果率的频率，并据此算出了达到 30~ 50% 座果率的 95% 置信区间的技术指标，即用乙酸调整 PH 为 6.1~ 5.2，花期重摘心序上留叶 3~ 5 片，喷施 0.21~ 0.31% 的硼砂，可提高座果率 5~ 15%。（邮编：271018）

粪尿。（5）喷施植物细胞分裂素，可以有效地促进侧芽萌发，并使其快速生长，方法是：将其配成 300~ 400 倍液进行喷施，7 天一次。（6）对已出现花打顶现象的植株应采取以下措施：及时采收熟瓜，并对雌花多或瓜多的进行疏花疏果，一般健壮植株每株留 1~ 2 个果实，弱株上的瓜全部摘掉以抑制生殖生长，迫使养分向营养生长的部位运输。（山西省农科院蔬菜所。太原 邮编：030031）

日光温室黄瓜花打顶原因及防治

焦彦生

日光节能温室黄瓜生产中，易出现花打顶的现象，即黄瓜植株顶端分化出多个雌花，生长点不再生长和伸长，茎蔓突然停止生长，在很短的时间内，形成雌雄花密集相间的花簇，黄瓜形成自封顶，不再有新叶和新梢长出，植株中下部的叶片浓绿，表面多皱缩和突起。如不及时采取措施植株将很快死亡，造成早期减产，严重影响菜农经济收入。

1. 黄瓜花打顶的原因：黄瓜出苗不久，在长出真叶的同时就开始了花芽分化。当有 3~ 4 片真叶时，在植株的生长点已分化出 20 个以上的叶原基和花原基，叶原基将来长成叶片，花原基逐步形成雌花和雄花，黄瓜在温室昼夜温差大和短日照下，有利于雌花的形成，而雌花和雄花的形成则需要更多的营养物质，所以雌花形成的多，对营养生长的抑制性大。菜农为了追求高产，常使用类似于植物内源激素的赤霉素、增瓜灵等。这样就使黄瓜体内的内源激素增高，使营养物质主要运向雌蕊，形成雌花，甚至连续出现多个雌花，雄花则退化，成为只有老叶而无新叶的自封顶植株。

主要原因有：（1）缺水。土壤过分缺水，造成黄瓜根系发育不良，吸水困难，形成花打顶。（2）施肥不当。施用了未腐熟的粪肥，或单一过量使用氮素化肥，造成烧根。（3）夜温偏低。棚室内夜间较长时间温度低于 10℃，使第二天植株的光合作用不能正常进行。（4）地温偏低。土壤温度较长时间低于 10℃，加上土壤含水量较多时，根系发育不好或沤根。

2. 防治措施：（1）加强温度管理。提前育苗，使幼苗处于较高的气温下，使花芽分化阶段在较高的棚温下完成，特别是夜温不低于 13℃，白天温度在 23℃ 以上。（2）采取增光措施，达到最大限度地利用太阳光，使黄瓜处于良好的光照环境中。覆盖温室的草帘应早揭晚盖，尽量延长日照时间，有条件的还可以用灯光照明。（3）水分供应要充足，定植水和缓苗水一定要浇足，并根据天气、植株的长势以及温室的不同位置，水温的高低等因素进行适当的调节。（4）施肥增加营养。在定植前应施足基肥，并要和土壤混合均匀，防止肥料分解过程中产生的有害气体的危害，视作物的生长情况适时追肥。追肥以增施氮肥为主，主要有尿素、硝酸铵及人