

牡丹江一号白菜基本农艺 措施产量函数模型

张国华

(牡丹江师范学院)

提 要

五因子二次回归正交旋转组合设计试验, 建立产量函数模型, 经多点产量预报与实际吻合。模型解析结果: 增施基肥和灌水产量递增幅度较大; 改变密度产量变幅较小。米醋与基肥、追肥有明显的交互效应, 随着基肥与米醋浓度的提高, 产量递增幅度较大, 且每亩节省氮素化肥20—40公斤。产量高的最优生产条件为每亩2,100—2,500株, 基肥五千公斤左右, 少量氮素化肥、叶面喷撒米醋浓度0.5%, 或仅亩增施尿素40~60公斤, 白菜亩产五千公斤以上。

为寻求不同生产条件下高产量的综合农艺措施组合, 1984年采用一次回归正交设计的方法对牡丹江一号品种进行栽培试验, 取得初步成果。在此基础上, 1985年增加灌水因素, 调整了各因素水平范围, 采用二次回归正交旋转组合设计的方法继续试验, 取得参数, 利用微型机通过“程序包”建立产量函数模型, 解析各单因素和双因素间对产量的效应, 优选出高产措施组合。1986年重演试验与模型多点产量预报均与实际吻合。

建立可靠的产量函数模型, 可以提供不同生产条件下的各种信息, 既可进行产量预报, 又可做因素控制, 寻求最优生产条件, 为生产技术咨询、生产技术规范化提供科学依据。

试 验 设 计

试验采用五因子二次回归正交旋转组合设计。选定基肥、追肥、灌水、密度和米醋五项基本措施为决策自变量(表1)

试验共设36个小区, 每小区6行、行距70厘米, 行长10米, 每小区面积42平方米。用正交分割法排列田间小区。

淋溶黑土, 前作甜菜。全耕作层有机质含量2.6%, 全氮0.133%, 全磷0.0505%, 全钾2.349%, 水解氮128ppm, 速效磷12ppm, 速效钾318ppm, PH6.7,

秋平翻，播前起垄，品种牡丹江一号，穴施肥，点播，铲趟两遍，喷农药二次。

表 1

自变量设计水平及编码

1985 年

水 平 编 码	因 素 间 距	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄		X ₅	
		基 肥	追 肥	灌 水	密 度		米	醋
		(万公斤/亩)	(公斤/亩)	(次数)	(株数/亩)	(厘米/株距)	(浓度)	(倍液)
		0.5	30	1	200	5	0.00125	
2		1	60	4	2500	35	5E-03	200
1		0.75	45	3	2300	40	4E-03	260
0		0.5	30	2	2100	45	3E-03	400
-1		0.25	15	1	1900	50	1E-03	800
-2		0	0	0	1700	55	0	0

注：基肥为50%猪粪；追肥为尿素；灌水为秋缺水沟灌，间距1表示隔沟灌水一次；密度和米醋浓度均为近似值。

试 验 结 果

1、产量

秋实收小区面积42平方米，全区测产折成亩产斤数（表2）。

表 2

试验结构矩阵及产量结果

1985年（斤/亩）

小区号	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	产量Y	小区号	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	产量Y
1	1	1	1	1	1	11699	19	0	2	0	0	0	10331
2	1	1	1	-1	-1	10096	20	0	-2	0	0	0	12270
3	1	1	-1	1	-1	11726	21	0	0	2	0	0	10096
4	1	1	-1	-1	1	10762	22	0	0	-2	0	0	7508
5	1	-1	1	1	-1	11159	23	0	0	0	2	0	11073
6	1	-1	-1	-1	1	12379	24	0	0	0	-2	0	8159
7	1	-1	-1	1	1	12572	25	0	0	0	0	2	12096
8	1	-1	-1	-1	-1	9762	26	0	0	0	0	-2	9842
9	-1	1	1	1	-1	13556	27	0	0	0	0	0	9635
10	-1	1	1	-1	1	9445	28	0	0	0	0	0	10064
11	-1	1	-1	1	1	8715	29	0	0	0	0	0	9921
12	-1	1	-1	-1	-1	11445	30	0	0	0	0	0	10921
13	-1	-1	1	1	1	12270	31	0	0	0	0	0	11048
14	-1	-1	1	-1	-1	10778	32	0	0	0	0	0	10381
15	-1	-1	-1	1	-1	9334	33	0	0	0	0	0	11445
16	-1	-1	-1	-1	1	9731	34	0	0	0	0	0	9429
17	2	0	0	0	0	9921	35	0	0	0	0	0	8683
18	-2	0	0	0	0	8254	36	0	0	0	0	0	10016

2、产量函数模型

实际值（S）的回归模型为：

$$Y(S) = +16246.499 - 997.1458S_1 - 22.5337S_2 - 1223.8854S_3 - 6.4886S_4 - 474758.325S_5 - 10.8375S_1S_2$$
$$- 793.625S_1S_3 + 1.0731S_1S_4 + 958500S_1S_5 - 6.4063S_2S_3 + 0.01353125S_2S_4 - 20261.6667S_2S_5$$
$$+ 1.6572S_3S_4 + 36350S_3S_5 - 197.75S_4S_5 - 363.791S_1^2 + 0.570S_2^2 - 162.322S_3^2 + 1.04505E - 03S_4^2$$
$$+ 242833332S_5^2$$

(1)

对模型统计检验的结果:

$$F_1 = 2.09253001 < F_{0.05}(6, 9) = 3.37, F_2 = 2.5864 > F_{0.05}(20, 15) = 2.33$$

F检验的结果表明:产量函数的二次回归模型(1)是可靠的,与实际拟合的较好。

模型优化与解析

1、主因素效应

对模型(1)采用“降维法”,即固定四个自变量的取值水平,可寻出另一个自变量的偏回归子模型。如将其它因素固定在一定值,相应得各单因素的产量子模型与图型:

图形—1:($X_1, 60, 2, 2300, 5E-03$)	$Y = 8705.7257 + 4026.0417X_1 - 363.7917X_1X_1$
图形—2:($1, X_2, 2, 2300, 5E-03$)	$Y = 17475.9757 - 116.3701X_2 + 0.5206X_2X_2$
图形—3:($1, X_2, 2, 2300, 5E-04$)	$Y = 11087.179 - 29.245X_2 + 0.5206X_2X_2$
图形—4:($1, 60, X_3, 2300, 5E-03$)	$Y = 9834.4757 + 1591.3958X_3 - 162.3229X_3X_3$
图形—5:($1, 60, 2, X_4, 5E-03$)	$Y = 12078.9782 - 2.278X_4 + 1E-03X_4X_4$
图形—6:($1, 60, 2, 2300, X_5$):	$Y = 11867.559 - 1114083.33X_5 + 242833332X_5X_5$

图1 各因素的产量效应

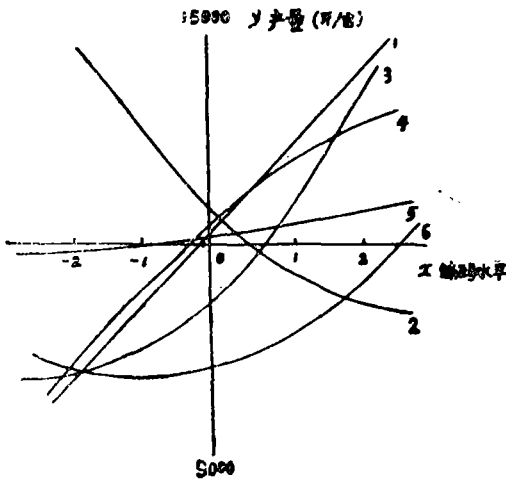
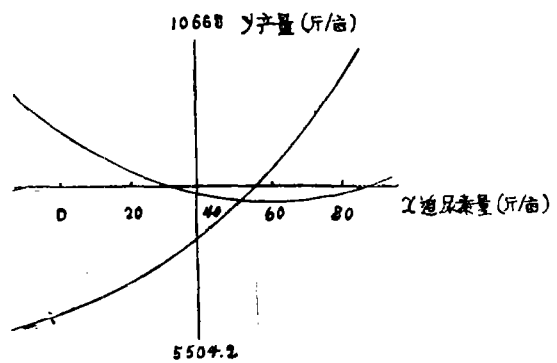


图2



由图1可见:产量效应随基肥、灌水、密度水平的提高而递增。基肥和灌水递增幅度较大(图形—1, 图形—4);密度递增幅度小(图形—5)。米醋浓度的变化大大影响追肥的产量效应(图形—2, 图形—3),在施入相当数量氮素化肥的情况下,米醋的增产效果较小(图形—6)。

2、因素间的交互效应

对作物产量的影响,因素间具有相互制约、相互依赖作用,即交互效应。试验所形成的模型,因素间比较显著的交互项是 X_2X_5 和 X_1X_5 。对编码值模型用降维法分别得特定子模型其不同因素水平间的产量效应分别见表3和表4。

①氮素和米醋间的交互效应

$$Y = 10816.5903 + 35.6667X_2 - 1027.5883X_5 - 759.8125X_2X_5 + 468.5521X_2X_2 + 379.4271X_5X_5 \text{ (编码值)}$$

表 3

氮肥与米醋间的产量效应表

1985年

X_0	X_2	追 肥 (尿素)					\bar{X}	S	CV(%)
		- 2	- 1	0	1	2			
米 醋	- 2	13153	13302	14389	16413	19374	15326	2160	14.09
	- 1	12506	11896	12223	13487	15688	13160	1533	11.64
	0	12619	11249	10816	11320	12762	11753	878	7.47
	1	13490	11361	10168	9912	10594	11105	1441	12.97
	2	15121	12231	10279	9263	9185	11215	2504	22.32
\bar{X}		13378	12008	11575	12079	13520			
S		1053	862	1772	2914	4089			
CV(%)		7.84	7.17	15.30	24.12	30.24			

表 4

基肥与米醋间交互效应

1985年

X_1	X_0	基 肥					\bar{X}	S	CV%
		- 2	- 1	0	1	2			
米 醋	- 2	13153	12607	11879	10969	9878	11697	1305	11.18
	- 1	12506	12560	12431	12120	11628	12249	378	3.09
	0	12619	13271	13742	14030	14137	13559	623	4.59
	1	13490	14742	15811	16699	17404	15529	1556	9.98
	2	15121	16971	18640	20126	21431	18457	2500	13.54
\bar{X}		13378	14030	14500	14789	14895			
S		1050	1857	2769	3687	4623			
CV(%)		7.84	13.23	19.09	24.93	31.03			

从表 3 可见,在不施基肥的情况下,不喷米醋产量效应随追施氮肥量的增加而递增:随米醋浓度的增加,氮肥的产量效应受到抑制;不施尿素,则显示 0.5% 浓度的米醋具有显著的产量效应。

②基肥与米醋间的交互效应

$Y = 13742.0903 + 349.4167X_1 + 1690.1667X_5 + 599.0625X_1X_0 - 90.7479X_1X_1 + 319.4271X_5X_5$ (编码值) 见表 4

基肥和米醋之间的交互作用显著、产量效应随着基肥量与米醋浓度的提高而有较大幅度的递增。

表 5

农艺措施和产量的关系

1985年

序 号	农 艺 措 施					预 测
	x_1 基肥 (万斤/亩)	x_2 追肥 (斤/亩)	x_3 灌水 (次/沟)	x_4 密度 (株/亩)	x_5 米醋 (浓 度)	产量(斤/亩) $Y_i \pm S \bar{X}_i \cdot t_{0.05}$
1	0	60	2	2100	5 E-03	8456 ± 548
2	1	60	2	2100	5 E-04	10728 ± 548
3	0.5	60	2	2100	5 E-03	10270 ± 548
4	1	60	2	2100	5 E-03	11903 ± 548
5	1	0	2	2100	5 E-03	17174 ± 548
6	0	120	2	2300	0	18366 ± 548

3、利用模型寻求最优生产条件

实际上是产量预报和条件予控问题。对方程(1)求偏导函数及方程组的解,代入原方程即可求得该解的最高产量;把选取措施组合的实际值代入方程(1)得产量预测值 y_1 (表5)。参照预测指标,可寻取序号5、6为最佳生产条件。

模型验证

1、米醋与氮素化肥子模型的重演

为了验证米醋对氮素化肥产量效应的抑制作用, 1986年又做了尿素与米醋(山西小米陈醋)二因素二次回归正交旋转组合设计重复试验, 结果重演了1985年试验所得的这一结论。

2、模型验证

1986年在牡丹江地区,根据确定点的基本农艺措施用模型(1)进行产量预报验证,凡是在约束条件内或接近约束条件的基本符合实际,可靠程度95%。

讨 论

1、产量函数模型除受农艺措施约束外,且受温度、光照、降雨、土地基础肥力等自然条件的影响,故而模型具有地区性,不同年份、不同地方、不同品种有一定差异性。

1986年建立的实际值(S)产量函数模型(1),在试验的约束条件下,经1986年产量预报验证符合牡丹江地区生产实际。

2、牡丹江一号品种一般生产水平的适宜密度为每亩2,100—2,500株，基肥五千公斤左右，尿素追肥30公斤左右，根据降雨和土壤水分情况，生育期灌水2次。

3、米醋对追肥、基肥在产量效应上有明显的交互作用。产量效应随米醋浓度（最大浓度0.5%、即200倍液）和基肥量（最大量每亩一万公斤）的增加而递增。米醋浓度与氮素化肥用量不能共同提高，必须一高一低，否则产量效应递减（图1、图2），米醋与氮素化肥配合使用有抑制作用。米醋喷撒在叶面上，使植物叶绿素含量迅速增加，光合作用增强，促进代谢作用，生长繁茂，具有杀菌、增强抗病虫害作用，使产量和产品质量提高。但这些作用的原因有待进一步研究。（作者为牡丹江师范学院付教授，收稿时间1987年1月30）

[illegible]

(上接第35页) (三) 抑制栽培

10月下旬留摘2—3片叶,喷1,000倍苯菌灵或托布津消毒,挖苗、洗根,在早或晚装40×50×60厘米木箱,箱壁垫塑料膜,叶朝内、根朝外装,密封,当日入库。箱内10℃以上时腐烂,5天内箱外-3~-4℃,保持箱内-1±0.5℃条件下。-3℃以下受冻。在5月上旬~7月上旬准备定植床,5月下旬~7月下旬出库,用流动水浸根部3小时,当天定植完。然后铺草和设遮日幕,7天之内灌水到沟内漫水程度,使草下总湿。新叶展3片后,摘除冷藏老叶。其它病虫害防治等管理同露地栽培,7月中旬~9月下旬,即定植后50~60天果实采收,每1,000平方米1.0吨,春1.5吨,总计每1,000平方米收2.5吨。

(四) 无假植的露地栽培

把有3~4片展开叶的小苗在7月上旬~7月中旬直接定植到田间,促进生长发育。其它管理同露地栽培。(李明辉 吴振东 于广建译摘 刘恩晨校对)