

氮磷钾肥配施对大白菜产量和品质的影响^{*}

黄立华¹, 刘颖², 周米平¹

(1 吉林农业大学 资源与环境学院, 吉林 长春 130118;

2 长春税务学院 计算机系, 吉林 长春 130081)

[摘 要] 采用二次饱和D-最优回归设计(311B 方案), 对氮磷钾配施与绿星80大白菜的产量、Vc含量、硝酸盐含量的关系进行了研究, 并建立了回归模型。结果表明, 绿星80大白菜的氮磷钾最佳施肥量为纯N 245~265 kg/hm², P₂O₅ 158~188 kg/hm², K₂O 150~165 kg/hm²; N、P₂O₅ 和K₂O 的质量配比为1:0.68:0.62; 此时用回归模型预测的大白菜产量为119 620 kg/hm², Vc含量为272.14 mg/kg, 硝酸盐含量为1 051.67 mg/kg。

[关键词] 大白菜; 配方施肥; 数学回归模型; 硝酸盐; 交互作用

[中图分类号] S634.106⁺.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2005)10-0051-06

大白菜(*B. rassaica pekinensis* Rupr.)是东北地区秋冬季节食用的主要蔬菜, 供应期长达半年之久, 栽培面积在蔬菜生产中居于首位。据统计^[1,2], 吉林省大白菜播种面积为1.01万hm², 占蔬菜总播种面积的20%~35%; 产量为57.87万t, 占蔬菜总产量的22%~33.6%。迄今为止, 国内外对大白菜硝酸盐污染的报道较多^[3~6]。沈明珠等^[7]研究表明, 人体摄入的硝酸盐有81.2%来自蔬菜, 过量的硝酸盐被人体摄入后会对健康构成潜在威胁^[8]。影响大白菜体内硝酸盐积累的因素较多, 其中施肥是最主要的因素之一。因此在大白菜生产中, 科学施肥具有重大意义^[9], 不但可提高大白菜的产量和Vc含量, 且可降低其硝酸盐含量。为此, 本研究针对东北地区土壤条件, 从施肥角度入手, 采用二次饱和D-最优回归设计(311B 方案), 研究了氮磷钾肥配施对大白菜产量和品质的影响, 探索并建立了大白菜高产优质施肥模式及回归模型, 以期对东北地区无公害大白菜生产提供理论依据和实践范例。

1 材料与方法

1.1 材料

田间试验于2003-06~2003-10在吉林农业大学农业科学试验站进行, 土壤类型为草甸黑土, 前茬作物为大豆, 耕层土壤主要理化性状为: pH 6.8, 有机质含量27.08 g/kg, 碱解氮104.2 mg/kg, 速效磷12

0 mg/kg, 速效钾107.0 mg/kg; 供试大白菜品种为绿星80; 供试肥料为尿素(N 46.0%)、过磷酸钙(P₂O₅ 14.0%)和硫酸钾(K₂O 50.0%)。

1.2 试验设计

试验采用311B 最优回归设计方案^[10], 设置3个因素, 每因素重复3次。小区面积为5.6m×7.1m, 随机区组排列。氮磷钾肥的施用量及具体试验设计方案见表1。施肥时磷、钾肥作基肥一次性深施; 氮肥的1/2作基肥, 1/2作追肥。07-22播种, 株行距40cm×70cm, 每小区定植136株, 每公顷平均34 000株。07-24出苗, 正常田间管理。10-18收获并测定产量和品质。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 土壤理化性质的测定 有机质含量采用电砂浴加热-K₂Cr₂O₇容量法测定^[11], pH值采用电位法^[11]测定, 水分含量采用105℃烘干称重法测定^[11], 碱解氮采用碱解扩散法^[11]测定, 速效磷采用0.5mol/L NaHCO₃浸提-钒钼黄比色法^[11]测定, 速效钾采用1mol/L NH₄OAc浸提-火焰光度法^[11]测定。

1.3.2 大白菜中硝酸盐和Vc含量的测定 硝酸盐含量采用镉粉还原法(GB/T 15401-94)^[12]测定, Vc含量采用2,4-二硝基苯肼比色法^[13]测定。

1.4 统计方法

运用311B 最优回归设计的计算程序, 在Mi-

^{*} [收稿日期] 2005-02-25

[基金项目] 吉林省科技厅项目(980202-03)

[作者简介] 黄立华(1974-), 男, 满族, 吉林梨树人, 讲师, 在读博士, 主要从事土壤与植物营养研究。

[通讯作者] 周米平(1962-), 男, 浙江温岭人, 教授, 主要从事土壤与植物营养研究。

Microsoft Excel 软件界面上编写计算程序, 对数据进行统计分析, 进而建立施肥模型。

2 结果与分析

2.1 氮磷钾肥配施对大白菜产量的影响

2.1.1 模型的建立和施肥配方的确定 根据表1试验结果, 建立大白菜产量 $Y_{(产量)}$ 与氮磷钾肥用量

(编码值) X 的数学回归模型为:

$$Y_{(产量)} = 11\ 582\ 52 + 412\ 11X_1 + 190\ 55X_2 + 135\ 5X_3 - 150\ 5X_1^2 - 114\ 96X_2^2 - 100\ 6X_3^2 + 26\ 89X_1X_2 + 15\ 13X_1X_3 + 9\ 28X_2X_3 \quad (1)$$

式中, X_1, X_2, X_3 分别为 N, P_2O_5 和 K_2O 的编码值(下同)。

表1 大白菜氮磷钾肥配施试验方案与结果

Table 1 Experiment design and result of N, P_2O_5 and K_2O fertilization for Chinese cabbage

处理 Treatment No	肥料编码值 Coding of fertilizer			施肥量/($kg \cdot hm^{-2}$) Applying amount			产量/($kg \cdot hm^{-2}$) Yield		$Vc/(mg \cdot kg^{-1})$ Content of Vc		$NO_3^-(mg \cdot kg^{-1})$ Content of NO_3^-	
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	实际值 Actual value	理论值 Academic value	实际值 Actual value	理论值 Academic value	实际值 Actual value	理论值 Academic value
1	0	0	2.45	180	135	270	115 000	113 106	281.78	284.88	1 021.0	1 009.1
2	0	0	-2.45	180	135	0	105 000	106 467	268.44	264.98	1 086.3	1 091.1
3	-0.751	2.106	1	116	270	190	110 000	110 801	250.67	248.07	999.3	1 002.7
4	2.106	0.751	1	360	199	190	119 000	119 774	264.00	261.28	1 164.4	1 167.7
5	0.751	-2.106	1	244	0	190	108 000	108 802	268.00	265.40	1 185.0	1 188.4
6	-2.106	-0.751	1	0	71	190	98 000	98 778	248.11	245.43	1 156.0	1 159.3
7	0.751	2.106	-1	244	270	80	116 000	114 741	257.33	258.77	1 176.3	1 169.5
8	2.106	-0.751	-1	360	71	80	114 000	112 714	253.22	254.52	1 252.2	1 245.3
9	-0.751	-2.106	-1	116	0	80	102 400	101 143	245.44	246.87	1 244.2	1 237.4
10	-2.106	0.751	-1	0	199	80	100 000	98 717	226.22	227.53	1 006.6	999.7
11	0	0	0	180	135	135	118 000	115 825	276.22	271.09	1 041.1	1 018.5
12	CK	CK	CK	0	0	0	87 000	87 453	211.83	211.75	1 312.7	1 327.6

对模型(1)进行 F 检验, 由于品质试验均采用鲜样测定, 因此本试验中均采用无重复条件下回归方程的检验, $F = 1.06 < F_{0.05} = 4.96$, 差异不显著, 即预测值与实际值相符, 因此模型(1)成立。在模型(1)中二次项均为负值, 说明模型(1)必有极值点。分别对 X_1, X_2 和 X_3 各项求导, 可得其因素组合和最高产量, 即在 $X_1 = 1.503\ 84, X_2 = 1.038\ 33, X_3 = 0.834\ 44$ 时产量最高。将编码值转化为施肥量, 即: 纯 $N\ 308\ 5\ kg/hm^2, P_2O_5\ 201\ 6\ kg/hm^2, K_2O\ 181\ 0\ kg/hm^2, m_N\ m_{P_2O_5}\ m_{K_2O} = 1\ 0\ 65\ 0\ 59$, 此时大白菜产量可达 $120\ 478\ 5\ kg/hm^2$ 。模型(1)基本反映了大白菜在氮磷钾不同配施比例下的产量变化趋势。氮磷钾肥的施用在不同程度上均起到了增产的作用, 实测最大产量较对照处理增加了36.8%, 说明氮磷钾肥配施对大白菜增产效果显著。

通过频率分析可知, 当产量 $\geq 113\ 050\ kg/hm^2$ 时, 氮磷钾肥的施肥区间分别为纯 $N\ 244\ 4 \sim 288\ 3\ kg/hm^2, P_2O_5\ 150\ 2 \sim 188\ 9\ kg/hm^2, K_2O\ 148\ 2 \sim 181\ 3\ kg/hm^2$ 。

2.1.2 单因素效应 采用降维分析进一步探讨氮

磷钾肥对大白菜产量的影响。由图1可知, 单施氮肥时, 随着施肥量的增加, 大白菜产量不断提高, 但当氮肥达到一定量时, 产量不再上升, 反而开始下降。对回归子模型求导得出当氮肥编码值为1.058时, 大白菜产量达到最大, 为 $99\ 518\ 2\ kg/hm^2$ 。随着氮肥用量的进一步增加, 产量反而下降, 说明氮肥对大白菜增产具有极限值。单施磷肥时, 随着磷肥施用量的增加, 大白菜产量不断上升, 但上升幅度较氮肥的小得多。对回归子模型求导得出, 当磷肥编码值 $< 0.483\ 6$ 时, 大白菜产量不断上升, 而超过此值则开始下降, 达此值时大白菜产量最高为 $4\ 862\ 4\ kg/hm^2$, 明显低于单施氮肥时的最高产量。与氮肥效应曲线相比, 磷肥效应曲线上较为平缓, 说明施磷肥对大白菜的增产效果不如氮肥显著。单施钾肥时, 随着钾肥施用量增大, 大白菜产量也呈上升趋势, 但上升幅度较氮、磷肥要小。对回归子模型求导得出, 当钾肥编码值为0.418时, 大白菜产量达到最高, 为 $92\ 727\ 8\ kg/hm^2$, 明显低于单施氮肥或磷肥时的最高产量, 说明施钾肥对大白菜的增产效果不如氮肥和磷肥明显。据此得出, 3种肥料对大白菜的

增产效应依氮肥> 磷肥> 钾肥的顺序递减。

2.1.3 双因素效应 对氮磷钾肥之间的交互作用进行分析, 将模型(1)进行降维, 即将1个因素编码值固定为0, 得到另外2个因素的二元二次回归方程, 称为交互作用回归子模型(1)、(2)、(3)。

$$Y(\text{产量}) = 11\ 582\ 52 + 412\ 11X_1 + 190\ 55X_2 - 150\ 5X_1^2 - 114\ 96X_2^2 + 26\ 89X_1X_2 \quad (1)$$

$$Y(\text{产量}) = 11\ 582\ 52 + 412\ 11X_1 + 135\ 5X_3 -$$

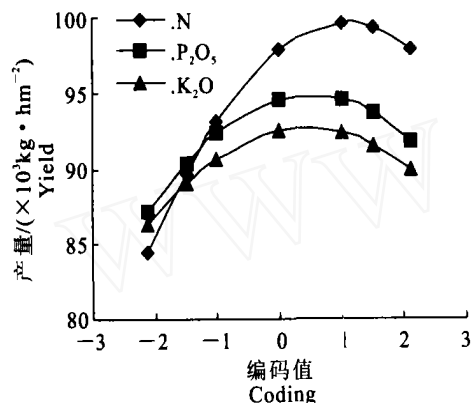


图1 氮磷钾肥对大白菜产量的单因素效应

Fig. 1 Single effect of N, P₂O₅ and K₂O on the yields of Chinese cabbage

2.2 氮磷钾肥配施对大白菜Vc含量的影响

2.2.1 模型的建立和施肥配方的确定 由表1结果获得绿星80大白菜的Vc含量Y(Vc)与氮磷钾肥用量(编码值)X的数学回归模型:

$$Y(Vc) = 271.09 + 5.61X_1 - 0.99X_2 + 4.06X_3 - 5.13X_1^2 - 3.17X_2^2 + 0.64X_3^2 + 1.33X_1X_2 - 0.97X_1X_3 - 1.47X_2X_3 \quad (2)$$

对模型(2)检验, $F = 1.40 < F_{0.05} = 4.96$, 差异不显著, 即预测值与实际值相符, 模型成立。在模型(2)中, X_1 和 X_2 的二次项为负, X_3 的二次项为正, 说明K对大白菜Vc含量的增长一直发挥正效应, N和P对Vc含量的增长有极限值。进一步对模型(2)作频率分析可知, 当Vc含量 $\geq 260.39\text{ mg/kg}$ 时, 氮磷钾肥的施肥区间分别为: 纯N 193.2~231.7 kg/hm², P₂O₅ 111.3~145.8 kg/hm², K₂O 140.5~181.6 kg/hm²。因此, 要获得Vc含量较高的大白菜, 也应科学制定施肥配比和施肥量。

2.2.2 单因素效应 对模型(2)采用降维分析, 研究氮磷钾肥对大白菜Vc含量的影响。由图3可以看出, 单施氮肥时, 随着氮肥施用量的增大, 大白菜Vc含量不断提高, 但当氮肥达到一定量后, Vc含量不再提高, 反而有下降趋势。单施磷肥时, 与氮肥具有

$$150\ 5X_1^2 - 100\ 6X_3^2 + 15\ 13X_1X_3 \quad (2)$$

$$Y(\text{产量}) = 11\ 582\ 52 + 190\ 55X_2 + 135\ 5X_3 - 114\ 96X_2^2 - 100\ 6X_3^2 + 9\ 28X_2X_3 \quad (3)$$

从上述3个子模型可知, 交互项系数均为正值, 说明氮磷、氮钾和磷钾肥配施对大白菜产量均为正交互作用。以磷钾肥交互作用为例(图2)可以看出, 二次曲面都呈凸面型, 说明其交互作用显著。

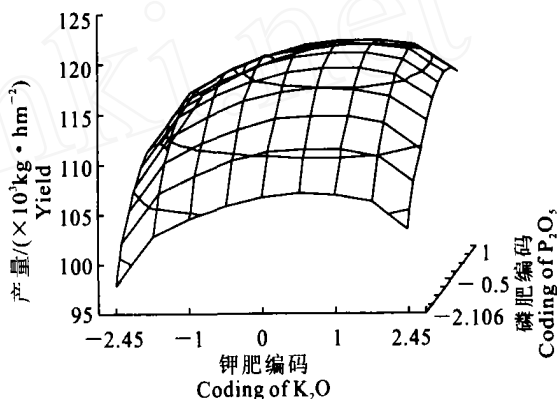


图2 磷钾肥对大白菜产量的交互作用曲面

Fig. 2 Crosslinked action surface of P₂O₅ and K₂O on yields of chinese cabbage

相同的变化趋势, 但大白菜Vc含量受磷肥的影响较氮肥小得多。单施钾肥时, 大白菜Vc含量则随着钾肥施用量的增大呈直线上升, 说明钾肥与大白菜Vc含量完全呈正效应, 但当氮磷肥用量增大后, 施用钾肥对提高大白菜Vc含量的正效应变得不显著。从模型(2)还可以看出, 氮钾、磷钾交互项皆为负值, 说明在氮磷钾肥施用一定量后, 钾肥自身的正效应, 一部分会被氮磷过量带来的负效应所抵消。

2.2.3 双因素效应 同产量分析一样, 分析氮磷钾肥对Vc含量影响的交互作用, 也需要将模型(2)进行降维, 共得出3个因素的交互作用子模型(4)、(5)、(6):

$$Y(Vc) = 271.09 + 5.61X_1 - 0.99X_2 - 5.13X_1^2 - 3.17X_2^2 + 1.33X_1X_2 \quad (4)$$

$$Y(Vc) = 271.09 + 5.61X_1 + 4.06X_3 - 5.13X_1^2 + 0.64X_3^2 - 0.97X_1X_3 \quad (5)$$

$$Y(Vc) = 271.09 - 0.99X_2 + 4.06X_3 - 3.17X_2^2 + 0.64X_3^2 - 1.47X_2X_3 \quad (6)$$

(4)式中氮磷交互项为正值, 说明二者对提高大白菜Vc含量具有正交互作用。氮磷肥交互作用的回归子模型曲面见图4。由图4可以看出, 氮磷二次曲面都呈凸面型, 说明二者的交互作用亦显著。

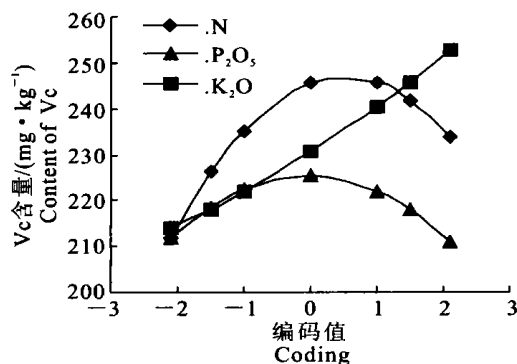


图3 氮磷钾肥对大白菜Vc含量的单因素效应

Fig. 3 Single effect of N, P₂O₅, K₂O on the Vc content of chinese cabbage

2.3 氮磷钾肥配施对大白菜硝酸盐含量的影响

2.3.1 模型的建立和施肥配方的确定 由表1结果可获得绿星80大白菜的NO₃⁻-N含量Y(NO₃⁻-N)与氮磷钾肥用量(编码值)X的数学回归模型:

$$Y(\text{NO}_3^-\text{-N}) = 1\,018.48 + 31.17X_1 - 35.61X_2 - 16.73X_3 + 23.66X_1^2 + 25.35X_2^2 + 5.26X_3^2 + 23.55X_1X_2 - 15.46X_1X_3 - 2.87X_2X_3 \quad (3)$$

对模型(3)进行检验, $F = 2.35 < F_{0.05} = 4.96$, 差异不显著, 即预测值与实际值相符, 因此模型成立。在模型(3)中二次项系数均为正值, 方程有最小值, 说明合理的施肥能在一定程度上降低大白菜的硝酸盐含量。

对模型(3)进行频率分析后认为, 硝酸盐含量 $\leq 1\,099.23 \text{ mg/kg}$ 时, 氮磷钾肥的施肥区间分别为: N $112.3 \sim 153.7 \text{ kg/hm}^2$, P₂O₅ $158 \sim 189 \text{ kg/hm}^2$, K₂O $128.6 \sim 164.5 \text{ kg/hm}^2$ 。模型(3)反映

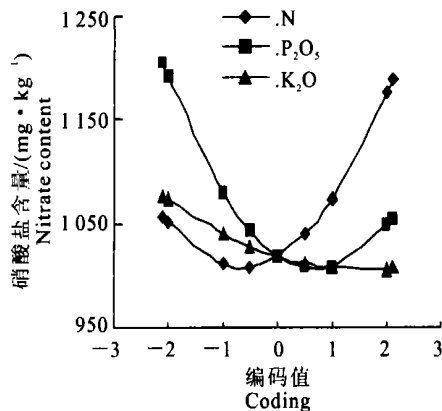


图5 氮磷钾肥对大白菜中硝酸盐含量的单因素效应

Fig. 5 Single effect of N, P₂O₅ and K₂O on the nitrate content of chinese cabbage

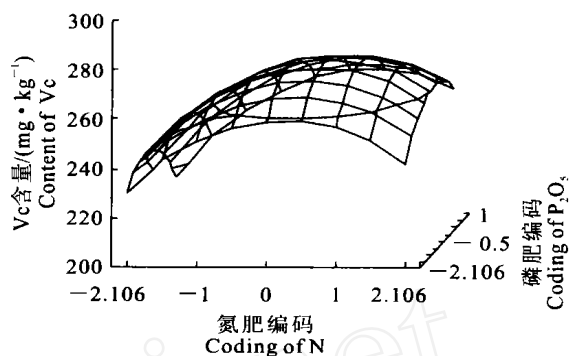


图4 氮磷肥对大菜中Vc含量的交互作用曲面

Fig. 4 Crosslinked action surface of N and P₂O₅ on the content of Vc of chinese cabbage

了大白菜施肥与硝酸盐累积的趋势。

2.3.2 单因素效应 通过对模型(3)降维, 就氮磷钾肥各自对大白菜硝酸盐含量的影响进行分析。由图5可看出, 单施氮肥时, 随着氮肥施用量的增加, 大白菜硝酸盐含量稍有下降, 但很快就随着氮肥用量的增加而不断上升。在施用的氮肥达一定量时, 大白菜体内硝酸盐含量会出现最小值, 即当氮肥编码值为-1.294时, 大白菜硝酸盐含量最小, 为974.7 mg/kg。之后随着氮肥的投入, 硝酸盐含量不断上升, 说明盲目地大量施用氮肥, 会造成大白菜中硝酸盐的大量积累。单施磷肥时, 大白菜硝酸盐含量大幅度下降, 但磷肥投入过量时, 硝酸盐含量也会出现上升趋势。单施钾肥时, 大白菜硝酸盐含量则呈下降趋势。试验表明, 在氮磷肥大量施入的情况下, 配合施用钾肥, 大白菜硝酸盐含量会显著下降。因此在大量施用氮肥的情况下, 施用钾肥对降低大白菜硝酸盐含量非常有效。

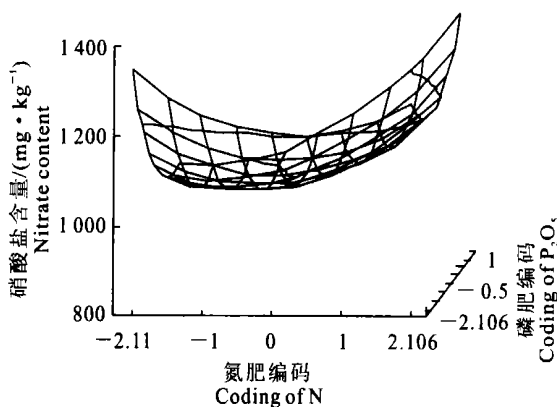


图6 氮磷肥对大白菜中硝酸盐含量的交互作用曲面

Fig. 6 Crosslinked action surface of N and P₂O₅ on nitrate content of chinese cabbage

2.3.3 双因素效应 对氮磷钾肥的交互作用进行分析, 将模型(3)进行降维, 得到3个交互作用回归子模型(7)、(8)和(9):

$$Y(\text{NO}_3^- \cdot \text{N}) = 1\ 018\ 48 + 31\ 17X_1 - 35\ 61X_2 + 23\ 66X_1^2 + 25\ 35X_2^2 + 23\ 55X_1X_2 \quad (7)$$

$$Y(\text{NO}_3^- \cdot \text{N}) = 1\ 018\ 48 + 31\ 17X_1 - 16\ 73X_3 + 23\ 66X_1^2 + 5\ 26X_3^2 - 15\ 46X_1X_3 \quad (8)$$

$$Y(\text{NO}_3^- \cdot \text{N}) = 1\ 018\ 48 - 35\ 61X_2 - 16\ 73X_3 + 25\ 35X_2^2 + 5\ 26X_3^2 - 2\ 87X_2X_3 \quad (9)$$

由每个回归子模型可以得到其交互作用的曲面图, 以氮磷肥交互作用为例, 由图6可知, 氮磷的交互作用曲面图呈凹面型, 说明氮磷肥对大白菜硝酸盐含量影响的交互作用十分显著。由此可知, 过量施用氮肥或氮磷钾肥施用比例不协调, 均会造成大白菜中硝酸盐的累积。

3 小 结

大白菜在施肥后, 无论产量还是品质均高于不施肥的对照处理, 在氮磷钾肥科学配施下, 施肥可以使大白菜产量提高30%以上, Vc含量大幅度提高, 而硝酸盐含量明显下降。通过施肥模型得出, 绿星80大白菜的最高产量配施肥量为纯N 244.4~288.3 kg/hm², P₂O₅ 150.2~188.9 kg/hm², K₂O 148.2~181.3 kg/hm²; 最高Vc含量配施肥量为纯N 193.2~231.7 kg/hm², P₂O₅ 111.3~145.8 kg/hm², K₂O

140.5~181.6 kg/hm²; 较低硝酸盐含量最佳配施肥量为纯N 112.3~153.7 kg/hm², P₂O₅ 158~189 kg/hm², K₂O 128.6~164.5 kg/hm²。由此可以看出, 在同时满足高产、高Vc含量和低硝酸盐含量这3项指标的前提下, 大白菜磷钾肥的最佳施肥范围基本一致, 而氮肥的差异较大。正如卢善玲等^[14]所指出, 对于叶菜类蔬菜在单纯控制氮肥用量的情况下, 若既要减少其体内的硝酸盐累积, 同时又期望获得高产, 是十分困难的。谢健昌等^[15]也指出, 从产量和蔬菜硝酸盐含量这2个指标来看, 二者是很难协调和统一的。氮既是高产的主要促进因子, 也是造成硝酸盐累积的主要因子。本试验中, 在保证磷钾肥最佳施用量的情况下, 适当提高氮肥的用量, 既不会造成大白菜体内硝酸盐的过度累积, 即不超过国家限量标准(≤1440 mg/kg), 又可提高产量和Vc含量, 结合实际生产中主要以最佳经济效益为施肥指标的现状, 作者认为, 在保证产量和品质安全的前提下, 可以适当增加氮肥的投入。因此, 确定绿星80大白菜的氮磷钾最佳施肥量为纯N 245~265 kg/hm², P₂O₅ 158~188 kg/hm², K₂O 150~165 kg/hm²; 氮磷钾之间的质量配比为1:0.68:0.62; 此时大白菜预测产量为119620 kg/hm², Vc含量为272.14 mg/kg, 硝酸盐含量为1051.67 mg/kg。

[参考文献]

- [1] 刘宜生. 中国大白菜[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998
- [2] 中华人民共和国农业部农业司. 中国蔬菜专业统计资料[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1991
- [3] 申秀英, 许晓路. 金华市郊蔬菜硝酸盐污染现状及分析[J]. 农业环境与发展, 2000, 17(2): 32-34
- [4] 高小杰. 南京市郊主要蔬菜硝酸盐污染现状评价[J]. 农村生态环境, 1997, 13(1): 59-61
- [5] 黄建国, 袁玲. 重庆市蔬菜硝酸盐、亚硝酸盐含量及其与环境的关 系[J]. 生态学报, 1996, 16(4): 383-388
- [6] 盛锦寿. 泉州蔬菜硝酸盐污染的调查及探讨[J]. 土壤肥料, 2002, 39(4): 23-25
- [7] 沈明珠, 翟宝杰, 东惠茹, 等. 蔬菜硝酸盐的研究 I. 不同蔬菜硝酸盐和亚硝酸盐含量评价[J]. 园艺学报, 1982, 9(4): 41-48
- [8] Corre W J, Breimer T. Nitrate and nitrite in vegetables[M]. Wageningen: Center for Agricultural Publishing and Documentation, 1979 85
- [9] 张承和. 大白菜菜薹无公害高效栽培[M]. 北京: 金盾出版社, 2003
- [10] 徐中儒. 农业试验最优回归设计[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1988 10
- [11] 劳家桢. 土壤农化分析手册[M]. 北京: 农业出版社, 1988 12
- [12] 中国标准出版社. 中国农业标准汇编·蔬菜卷[M]. 北京: 中国标准出版社, 1988 12
- [13] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000
- [14] 卢善玲, 周根娣. 上海地区蔬菜硝酸盐含量状况及食用卫生评价[J]. 上海农业科技, 1989, 19(4): 15-16
- [15] 谢健昌, 陈际型. 菜园土壤肥力与蔬菜合理施肥[M]. 南京: 河海大学出版社, 1997 1-11

Effects of combined application of N, P and K on the yield and quality of Chinese cabbage

HUANG Li-hua¹, LIU Ying², ZHOU Ming¹

(1 College of Resource and Environment, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118, China;

2 The Department of Computer, Changchun Taxation College, Changchun, Jilin 130081, China)

Abstract: An optimal regression design with quadratic saturation D (311B project) was adopted to find the effects of N, P and K fertilizers on the yield and quality of Chinese cabbage through building the models which can demonstrate the relations of fertilization and the yield, vitamin C, nitrate content. The optimum combination of the three fertilizers on the Blue Star 80 Chinese cabbage was shown as the range of N (245- 265) kg/hm² + P₂O₅ (158- 188) kg/hm² + K₂O (150- 165) kg/hm², N P₂O₅ K₂O = 1 0 68 0 62. On these conditions, the forecasted yield was 119 620 kg/hm², the forecasted content of Vc 272 14 mg/kg and the forecasted nitrate content 1 051. 67 mg/kg.

Key words: Chinese cabbage; combined application of fertilizers; mathematical regression model; nitrate; interaction

欢迎订阅《江西农业大学学报》和《江西农业大学学报》(社会科学版)

《江西农业大学学报》是江西农业大学主办的综合性农业学术刊物, 双月刊, 刊号为CN 36-1028。主要刊载农学、植保、园艺、林业、畜牧、兽医、生态、生物技术、农业工程及相关学科的学术论文。该刊2001年入选《中国期刊方阵》(双百期刊), 2003年荣获第二届国家期刊奖百种重点期刊, 系全国中文核心期刊、中国科技核心期刊, 多次荣获省部级奖励, 被国内外20多种权威检索刊物或数据库收录。《江西农业大学学报》由邮局发行, 邮发代号44-102。每期定价8.00元, 全年订价48.00元。

《江西农业大学学报》(社会科学版)是江西省教育厅主管、江西农业大学主办的综合性人文社会科学学术刊物, 季刊, 刊号为CN 1671-6523。主要栏目有: 农林经济、经济理论与政策、管理科学、社会与法律、思政工作研究、教育理论、语言学等。该刊已被中国人民大学《报刊复印资料》等多种检索刊物或数据库收录。《江西农业大学学报》(社会科学版)为自办发行, 每期定价8.00元, 全年订价32.00元。

地址: 南昌市经济技术开发区 邮政编码: 330045

电话: 0791-3813246; 3846191 网址: <http://xuebao.jxau.edu.cn>

电子信箱: E-mail(自科版): ndxb7775@sina.com; E-mail(社科版): jxndsk@sina.com