

# 马铃薯栽培综合农艺措施数学模型及优化方案的研究

杜守宇 田恩平 黄广龙

(宁夏固原县农业技术推广中心)

马铃薯是固原山区的主要抗旱作物之一。根据系统工程的原理和方法, 本试验对影响马铃薯生产的主要农艺措施进行了研究。通过田间试验获得参数, 建立数学模型; 对模型进行解析, 求得各因素的主次关系, 因素间交互作用; 通过频率分析, 找出最优农艺措施组合方案, 为高产、优质、低耗栽培提供科学依据。

## 1 试验设计及实施

试验于1989年在城郊大堡村进行。土壤属耕种浅黑壤土, 20cm耕层的有机质含量为1.4048%, 全氮0.0986%, 碱解氮81.77ppm; 全磷0.195%, 速效磷4.14ppm;

全钾1.64%, 速效钾114.7ppm。试验品种为渭薯1号。

试验采用5元2次正交回归正交旋转组合设计。选择与马铃薯高产、优质、低耗关系较为密切的密度、农肥、氮肥、磷肥及钾肥5项农艺措施为决策变量, 设计水平见表1。以鲜薯产量( $y_d$ )、淀粉含量( $y_b$ )、投资效益( $y_c$ )、淀粉产量( $y_a$ )、单株结薯数( $y_e$ )、单薯重( $y_f$ )等六项指标为目标函数。

试验设35个小区, 小区面积20m<sup>2</sup> (10×2m)。全部小区分3个正交区组, 区组内随机排列。除考察因素外, 其它栽培管理措施按当地习惯进行。

表1 变量设计水平及编码

| 变量名称                                       | 变化间距 | 变 量 水 平 (r=2) |      |      |      |       |
|--------------------------------------------|------|---------------|------|------|------|-------|
|                                            |      | -r            | -1   | 0    | 1    | r     |
| $x_1$ (密度 株/亩)                             | 1000 | 2000          | 3000 | 4000 | 5000 | 6000  |
| $x_2$ (农肥 公斤/亩)                            | 1000 | 0             | 1000 | 2000 | 3000 | 4000  |
| $x_3$ (N 公斤/亩)                             | 2.5  | 0             | 2.5  | 5.0  | 7.5  | 10.0  |
| $x_4$ (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 公斤/亩) | 3.25 | 0             | 3.25 | 6.50 | 9.75 | 13.00 |
| $x_5$ (K <sub>2</sub> O 公斤/亩)              | 2.75 | 0             | 2.75 | 5.50 | 8.25 | 11.00 |

注:  $x_2$  基肥、 $x_3$  3/5种施、2/5追施、 $x_4$ 、 $x_5$  种施

表2 试验结构矩阵及目标函数结果

| 小区号 | 结 构 矩 阵 |       |       |       |       | 目 标 函 数                 |                      |                         |                         |                       |                     |
|-----|---------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|
|     | $x_1$   | $x_2$ | $x_3$ | $x_4$ | $x_5$ | $Y_a$<br>鲜薯产量<br>(公斤/亩) | $Y_b$<br>淀粉含量<br>(%) | $Y_c$<br>块茎产量<br>(公斤/亩) | $Y_d$<br>淀粉产量<br>(公斤/亩) | $Y_e$<br>单株结薯数<br>(个) | $Y_f$<br>单薯重<br>(克) |
| 1   | -1      | -1    | -1    | -1    | 1     | 1333.36                 | 15.28                | 23.80                   | 193.15                  | 4.2                   | 111.2               |
| 2   | -1      | -1    | 1     | 1     | -1    | 1066.70                 | 15.13                | 34.33                   | 253.17                  | 4.6                   | 97.8                |
| 3   | -1      | -1    | 1     | -1    | -1    | 1666.70                 | 14.56                | 25.07                   | 212.50                  | 5.2                   | 111.7               |
| 4   | -1      | -1    | 1     | 1     | 1     | 1295.91                 | 15.66                | 31.29                   | 282.55                  | 7.2                   | 85.5                |
| 5   | -1      | 1     | -1    | -1    | 1     | 1778.33                 | 15.79                | 17.11                   | 179.75                  | 3.5                   | 111.7               |
| 6   | -1      | 1     | -1    | 1     | 1     | 2057.04                 | 17.11                | 39.37                   | 331.62                  | 7.8                   | 112.8               |
| 7   | -1      | 1     | 1     | -1    | 1     | 2888.29                 | 7.77                 | 59.71                   | 507.72                  | 2.9                   | 112.3               |
| 8   | -1      | 1     | 1     | 1     | -1    | 1915.01                 | 13.72                | 35.65                   | 225.21                  | 4.8                   | 114.5               |
| 9   | 1       | -1    | -1    | -1    | -1    | 1636.70                 | 14.79                | 31.76                   | 216.59                  | 4.3                   | 102.8               |
| 10  | 1       | -1    | -1    | 1     | 1     | 2083.38                 | 19.91                | 35.97                   | 372.20                  | 5.2                   | 95.5                |
| 11  | 1       | -1    | 1     | -1    | 1     | 1805.34                 | 17.96                | 30.72                   | 307.91                  | 3.1                   | 88.2                |
| 12  | 1       | -1    | 1     | 1     | -1    | 1503.37                 | 15.52                | 26.15                   | 245.71                  | 5.5                   | 90.5                |
| 13  | 1       | 1     | -1    | -1    | 1     | 2136.71                 | 17.56                | 42.73                   | 341.17                  | 5.0                   | 90.5                |
| 14  | 1       | 1     | -1    | 1     | -1    | 1688.37                 | 15.35                | 41.10                   | 299.31                  | 5.1                   | 102.2               |
| 15  | 1       | 1     | 1     | -1    | -1    | 2221.71                 | 14.19                | 11.41                   | 345.26                  | 5.6                   | 129.6               |
| 16  | 1       | 1     | 1     | 1     | 1     | 2223.33                 | 13.83                | 34.80                   | 375.01                  | 5.6                   | 100.0               |
| 17  | -2      | 0     | 0     | 0     | 0     | 1388.36                 | 16.00                | 23.63                   | 222.11                  | 6.1                   | 106.7               |
| 18  | 2       | 0     | 0     | 0     | 0     | 1888.37                 | 16.06                | 32.66                   | 362.14                  | 5.1                   | 97.2                |
| 19  | 0       | -2    | 0     | 0     | 0     | 2138.38                 | 11.56                | 46.12                   | 347.47                  | 5.6                   | 91.6                |
| 20  | 0       | 2     | 0     | 0     | 0     | 2361.71                 | 16.66                | 14.01                   | 393.14                  | 6.1                   | 92.6                |
| 21  | 0       | 0     | -2    | 0     | 0     | 1061.63                 | 16.18                | 22.13                   | 171.97                  | 5.0                   | 93.0                |
| 22  | 0       | 0     | 2     | 0     | 0     | 1945.04                 | 14.53                | 33.20                   | 282.63                  | 4.7                   | 125.7               |
| 23  | 0       | 0     | 0     | -2    | 0     | 1778.37                 | 16.01                | 38.79                   | 281.72                  | 4.9                   | 93.3                |
| 24  | 0       | 0     | 0     | 2     | 0     | 1859.71                 | 15.15                | 39.92                   | 289.38                  | 6.1                   | 97.2                |
| 25  | 0       | 0     | 0     | 0     | -2    | 1921.71                 | 15.79                | 36.70                   | 303.11                  | 5.2                   | 95.4                |
| 26  | 0       | 0     | 0     | 0     | 2     | 1721.70                 | 13.60                | 39.63                   | 329.27                  | 5.8                   | 107.1               |
| 27  | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 2178.37                 | 13.00                | 11.17                   | 318.51                  | 6.2                   | 114.0               |
| 28  | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 1805.04                 | 16.36                | 31.11                   | 294.22                  | 5.6                   | 111.2               |
| 29  | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 1815.01                 | 15.81                | 31.12                   | 287.18                  | 4.7                   | 107.3               |
| 30  | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 2221.71                 | 16.77                | 41.93                   | 372.58                  | 4.6                   | 121.8               |
| 31  | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 1945.04                 | 15.09                | 36.78                   | 293.51                  | 4.9                   | 109.0               |
| 32  | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 2055.01                 | 14.93                | 33.81                   | 306.82                  | 5.3                   | 93.9                |
| 33  | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 1815.04                 | 17.15                | 26.76                   | 333.57                  | 5.5                   | 105.6               |
| 34  | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 2109.05                 | 5.85                 | 39.69                   | 332.86                  | 6.5                   | 107.3               |
| 35  | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 2221.71                 | 15.99                | 41.93                   | 355.25                  | 6.5                   | 118.0               |
| 36  | 0       | 0     | 0     | 0     | 0     | 2221.74                 | 16.00                | 11.99                   | 355.17                  | 5.2                   | 111.7               |

表3 数学模型的回归系数矩阵

| 项目               | 回归系数             | $\hat{y}_a$  | $\hat{y}_b$ | $\hat{y}_c$ | $\hat{y}_d$ | $\hat{y}_e$ | $\hat{y}_f$ |
|------------------|------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 线性项              | $b_0$            | 2 036.9845   | 16.0073     | 38.4989     | 325.3209    | 5.5228      | 167.5044    |
|                  | $b_1$            | 90.6271*     | 0.0263      | -0.0679     | 13.9601*    | -0.3625*    | -2.7938     |
|                  | $b_2$            | 141.5988**   | 0.4771**    | 2.6179**    | 32.6071**   | 0.2798*     | 3.4292*     |
|                  | $b_3$            | 164.2396**   | -0.1721     | 1.5696*     | 23.3188**   | 0.1458      | 3.4703*     |
|                  | $b_4$            | 22.6263      | 0.0446      | -1.7463*    | 3.8071      | 0.3875**    | -1.7292     |
|                  | $b_5$            | 89.9321*     | 0.7163**    | 0.6616      | 28.6854**   | 0.1625      | -1.3942     |
| 交互项              | $b_{12}$         | -13.6469     | -0.4094*    | -0.3269     | -10.9119    | 0.0958      | 1.0513      |
|                  | $b_{13}$         | -131.7731*   | -0.1781     | -2.6406**   | -25.9206**  | -0.2313     | 1.5563      |
|                  | $b_{14}$         | -34.4794     | 0.0144      | -0.7231     | -3.4756     | -0.3063     | 0.2063      |
|                  | $b_{15}$         | -44.4794     | 0.2781      | -1.0181     | -2.0106     | -0.3000*    | -2.9313     |
|                  | $b_{23}$         | 118.4394*    | -0.9894     | 0.1305*     | 18.1031*    | 0.0030      | 1.0313*     |
|                  | $b_{24}$         | -62.1894     | -0.0244     | -1.2641     | -10.3103    | 0.1003      | 2.5063      |
|                  | $b_{25}$         | 108.2306*    | 0.1169      | 2.3206*     | 21.6606*    | 0.2313      | -0.6313     |
|                  | $b_{34}$         | -152.3381**  | -0.0310     | -2.9806**   | -25.0334**  | 0.0000      | -3.3438     |
|                  | $b_{35}$         | 3.8544       | 0.0681      | 0.0260      | 1.2269      | 0.0000      | -4.1063*    |
|                  | $b_{45}$         | -23.8514     | -0.3194*    | -0.6361     | -11.1531    | 0.2063      | 2.0188      |
| 二次项              | $b_{11}$         | -80.6791*    | 0.0118      | -1.5530*    | -11.9872*   | -0.0010     | -1.1389     |
|                  | $b_{22}$         | 72.2409*     | -0.1107     | 1.3679*     | 10.3411*    | 0.0000      | -3.6065*    |
|                  | $b_{33}$         | -114.4291**  | -0.1157     | -2.3068**   | -20.3972**  | -0.1885     | 0.7120      |
|                  | $b_{44}$         | -36.6354     | -0.0932     | -0.5630     | -6.8847     | -0.0260     | -2.9136*    |
|                  | $b_{55}$         | -34.8441     | 0.3196*     | -0.5943     | 0.1378      | -0.0260     | -1.3130     |
| SS <sub>回</sub>  |                  | 3 594 385.03 | 29.2462     | 1 111.4247  | 125 782.26  | 21.2271     | 2 840.55    |
| SS <sub>剩</sub>  | SS <sub>失拟</sub> | 451 308.47   | 2.2416      | 164.3183    | 12 681.72   | 1.2931      | 803.29      |
|                  | SS <sub>误差</sub> | 249 506.08   | 4.0091      | 89.0344     | 8 406.59    | 4.4439      | 517.42      |
| SS <sub>总</sub>  |                  | 4 295 199.57 | 35.4969     | 1 364.7774  | 146 880.57  | 30.5322     | 4 161.56    |
| 显著性 ( $\alpha$ ) |                  | 0.01         | 0.05        | 0.01        | 0.01        | 0.05        | 0.05        |
| 复相关系数 ( $R$ )    |                  | 0.91         | 0.91        | 0.90        | 0.93        | 0.91        | 0.83        |

注:  $\alpha=0.01$ 显著\*\*,  $\alpha=0.05$ 显著\*,  $\alpha=0.10$ 显著\*。

## 2 试验结果统计及回归数学模型的确定

36个试验小区的目标函数结果整理于表2。

按照2次回归方程的一般模型:

$$\hat{y} = b_0 + \sum_{j=1}^p b_j x_j + \sum_{i < j} b_{ij} x_i x_j + \sum_{j=1}^p b_{jj} x_j^2$$

通过运算, 对表2中6个目标值进行多元回归方程拟合, 得一组5元2次回归方程如下:

$$\hat{y} = f_n(x_i) \quad (-2 \leq x_i \leq 2)$$

$$(i = 1, 2, 3, 4, 5; \quad n = a, b, c, d, e, f)$$

其回归系数矩阵列于表3。

表3表明, 各目标函数的回归方程均无失拟因素存在, 并均达显著或极显著水准。说明所建立的诸方程可以反映相应目标函数与决策变量间的相互关系, 利用该组方程可以进行目标函数预报。

## 3 模型的解析

分析已求得的模型, 可以帮助我们明确诸考察因素的贡献主次, 便于把握生产中的

主要矛盾; 同时还可揭露各因素间的内部联系。因此, 有必要对各模型进行解析。但限于篇幅, 只能举例予以解析。

因在设计时已经过无量纲线性编码代换, 偏回归系数已经标准化, 因此从回归系数绝对值的大小可直接判断出各因子的严重程度, 其符号指出了作用方向。

### 3.1 鲜薯产量模型的解析

#### 3.1.1 各因子的主效应分析

单因子主效应是指当其它因子取零水平时该因子的作用程度。从一次项看, 5个因素对鲜薯产量影响大小顺序是:  $x_3 > x_2 > x_1 > x_5 > x_4$ ; 从二次项看, 其顺序是:  $x_3 > x_1 > x_2 > x_4 > x_5$ 。无论是一次项还是二次项, N肥对鲜薯产量的影响最大, 农肥与密度次之, K肥、P肥较小。因此可知, 在本试验限定条件下, 欲实现较高鲜薯产量, N肥、农肥施用量和密度是生产上需要重点控制的因子。

各因子在不同水平上对鲜薯产量的增减速率见表4。

由表4看出, 在-2~0水平时增加密度、增施N肥及P肥; 在-2~1水平增施K肥均有增产效果, 而且水平越低增产效果越大。然而当 $x_1$ 超过0.56水平、 $x_3$ 超过0.72水平、 $x_4$ 超过0.31水平、 $x_5$ 超过1.29水平时则开始减产。并有水平越高减产越多的趋势。

表4 各因素不同水平的边际产量

| $x_i$ | -2     | -1     | 0      | 0.31 | 0.56 | 0.72 | 1      | 1.29 | 2       |
|-------|--------|--------|--------|------|------|------|--------|------|---------|
| $x_1$ | 413.34 | 251.99 | 90.63  |      | 0    |      | -10.71 |      | -232.09 |
| $x_2$ | 147.36 | -2.88  | 141.60 |      |      |      | 286.08 |      | 130.57  |
| $x_3$ | 621.96 | 393.10 | 164.24 |      |      | 0    | -64.62 |      | -293.48 |
| $x_4$ | 169.17 | 95.90  | 22.63  | 0    |      |      | -50.61 |      | -123.92 |
| $x_5$ | 229.21 | 159.62 | 89.93  |      |      |      | 19.24  | 0    | -49.44  |

$x_2$  在 0~2 水平时增加用量有增产效果, 且呈水平越高增产越大之趋势。

### 3.2 淀粉含量模型的解析

淀粉含量是衡量马铃薯品质的最主要指标。虽在很大程度上受到品种遗传特性的制约, 但研究表明, 某些农艺措施对其影响也是不容忽视的。根据表 2 中的有关数据绘成图 1。图 1 说明在考察的 5 个因子中, 与淀粉含量关系最大的是 K 肥, 其次是农肥。

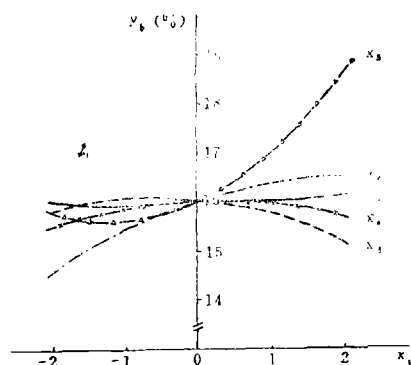


图 1 各因子与淀粉含量关系

增施 K 肥与农肥能大幅度提高淀粉含量, 在本试验中, 极差达到 4.11%。而 N 肥随施量的增加, 淀粉含量明显下降。因此, 从提高品质角度出发, 生产上对 N 肥施用应持慎重态度。

### 3.3 产量构成因素模型的解析

构成马铃薯产量的 3 个因素往往是相互制约的。只有在明确了各因子与产量各构成因素的基础上, 才能使它们协调发展, 获得理想的结构。依据表 2 中的有关参数, 作成了图 2 和图 3。图 2 表明, 单株结薯数与 P 肥、密度、农肥关系较大, 与氮、钾肥关系较小。增施磷肥与农肥、减小密度都可显著的增加单株结薯数, 氮肥适量施用, 提高施 K 水平虽有利于增加单株结薯数, 但幅度有限。

由图 3 可知, 影响单薯重的主要因素是 N 肥、农肥及密度, 增施 N 肥及农肥、减小

密度都有利于单薯重的增加。P 肥和 K 肥只有在施量适中时, 才能使单薯重达到最高水

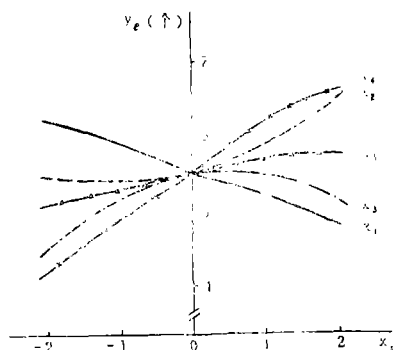


图 2 各因子与单株结薯数关系

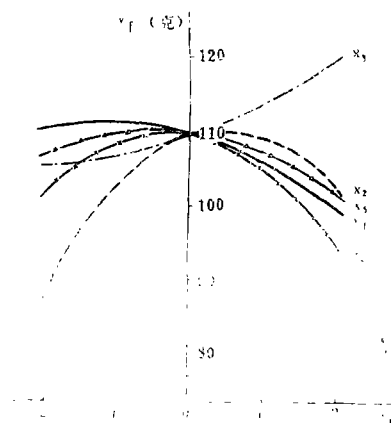


图 3 各因子与单薯重关系

平, 否则, 会导致不利影响。

综上所述, 合理密植, 增施农肥、N、P、K 肥适量配合施用, 就可以对产量构成 3 个因素的形成同时兼顾, 能有效的促使它们协调发展。

## 4 农艺方案寻优

农艺方案的优化, 应表现为整体的最优, 而不能简单的把各因素的最佳水平的综合作为指导生产的最佳组合。优选组合必须是各因子间的合理互补。

根据所建立的模型, 在  $-2 \leq x_1 \leq 2$  区内, 以鲜薯产量高于 2000 公斤/亩、淀粉含量高于 16.5%、投资效益高于 40 公斤/元为约束条件, 取各变量的步长为 1, 应用

微型计算机模拟寻优, 得到 336 套优化方案, 占设计总数的 10.75%, 其主因子的分布频率如表 5。

由表 5 看出, 鲜薯产量  $\geq 2000$  公斤/亩、

表 5 优化方案主因子分布频率

| 变 量         |    | x <sub>1</sub> (密度) |       | x <sub>2</sub> (农肥) |       | x <sub>3</sub> (N) |       | x <sub>4</sub> (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) |       | x <sub>5</sub> (K <sub>2</sub> O) |       |
|-------------|----|---------------------|-------|---------------------|-------|--------------------|-------|-------------------------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|
|             |    | 次数                  | 频率    | 次数                  | 频率    | 次数                 | 频率    | 次数                                              | 频率    | 次数                                | 频率    |
| 自<br>变<br>量 | -3 | 91                  | 0.271 | 11                  | 0.042 | 13                 | 0.039 | 86                                              | 0.256 | 16                                | 0.048 |
|             | -1 | 87                  | 0.259 | 8                   | 0.024 | 45                 | 0.134 | 82                                              | 0.262 | 14                                | 0.042 |
|             | 0  | 69                  | 0.205 | 39                  | 0.089 | 90                 | 0.268 | 79                                              | 0.235 | 40                                | 0.119 |
|             | 1  | 49                  | 0.146 | 93                  | 0.095 | 103                | 0.307 | 51                                              | 0.152 | 122                               | 0.363 |
|             | 2  | 19                  | 0.059 | 185                 | 0.551 | 25                 | 0.253 | 32                                              | 0.095 | 144                               | 0.429 |
| 合 计         |    | 336                 | 1     | 336                 | 1     | 336                | 1     | 336                                             | 1     | 336                               | 1     |
| 平均编码        |    | -0.417              |       | 1.289               |       | 0.661              |       | 0.432                                           |       | 1.083                             |       |
| 标准误差        |    | 0.073               |       | 0.055               |       | 0.061              |       | 0.070                                           |       | 0.058                             |       |
| 95%置信区间     |    | -0.560~-0.274       |       | 1.181~1.397         |       | 0.491~0.721        |       | -0.569~0.295                                    |       | 0.969~1.197                       |       |
| 农艺措施        |    | 3 440~3 726<br>株/亩  |       | 3 180~3 397<br>公斤/亩 |       | 6.20~6.80<br>公斤/亩  |       | 4.65~5.54<br>公斤/亩                               |       | 816~8.79<br>公斤/亩                  |       |

淀粉含量  $\geq 16.5\%$ 、投资效益  $\geq 40$  公斤/元的主因子最佳水平是: 密度 3 440~3 726 株/亩; 农肥 3 180~3 397 公斤/亩; 纯 N 6.20~6.80 公斤/亩; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 4.65~5.54 公斤/亩; K<sub>2</sub>O 8.16~8.79 公斤/亩。该区段的平均鲜薯产量达 2 769.95 公斤/亩, 淀粉含量达 17.81%, 投资效益达 52.57 公斤/元。

但大面积生产上往往受到某些物质条件或气候因子的限制, 不易满足上述“三高”要求。为能充分利用现有的物质条件和自然条件, 发挥最大的效益, 分别找出了在不同鲜薯产量水平的农艺组合方案(表 6), 以广泛适应各种栽培水平。

表 6 不同鲜薯产量水平的农艺方案

| 产 量 水 平<br>(公斤/亩)    | 农 艺 措 施      |               |             |                                         |                            | 分布<br>频次 | 平均产量预测<br>(公斤/亩) |
|----------------------|--------------|---------------|-------------|-----------------------------------------|----------------------------|----------|------------------|
|                      | 密 度<br>(株/亩) | 农 肥<br>(公斤/亩) | N<br>(公斤/亩) | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>(公斤/亩) | K <sub>2</sub> O<br>(公斤/亩) |          |                  |
| $Y \geq 2750$        | 3 754        | 3 637         | 7.85        | 3.82                                    | 8.31                       | 171      | 3 186.52         |
| $2500 \leq Y < 2750$ | 4 120        | 3 077         | 6.54        | 5.97                                    | 6.56                       | 117      | 2 504.44         |
| $2250 \leq Y < 2500$ | 4 318        | 2 706         | 5.62        | 6.61                                    | 6.06                       | 201      | 2 261.87         |
| $2000 \leq Y < 2250$ | 4 268        | 2 697         | 5.18        | 7.48                                    | 5.79                       | 313      | 2 116.18         |

# 不同贮藏条件马铃薯块茎还原糖含量变化规律测试

黄元勋 田发瑞

(湖北恩施南方马铃薯研究中心)

马铃薯块茎还原糖含量的高低, 直接影响油炸片的产品质量。含量高于1%的马铃薯容易褐化变糊, 不适于油炸加工。以马铃薯为原料的淀粉加工以及马铃薯商品经营都要求还原糖含量低。不同的品种, 还原糖含量不同, 而且不同贮藏条件对还原糖含量的消长有着直接影响。因此, 探讨马铃薯还原糖的变化规律及其调节方法对选育适合加工的马铃薯品种、马铃薯原料贮藏、食品加工及商业经营无疑是十分重要的工作。在国

外, 如美国、日本、西欧各国, 随着马铃薯食品加工业的发展, 对这个问题的研究日趋深入。由于我国马铃薯食品加工工业近年来才起步, 过去没有系统开展这方面的研究。从1985年开始, 我们进行了马铃薯还原糖在不同贮藏条件下变化规律的研究。经连续两年试验, 测定分析了8个品种(系), 405个处理样, 获得3450个数据, 初步摸索出一些规律, 供育种、加工和商业经营部门参考。

## 5 小 结

a. 对建立的马铃薯鲜薯产量等六项目标函数与五项农艺措施(密度、农肥、N肥、P肥及K肥)的数学模型进行分析。各目标均无失拟因素存在, 并均达显著或极显著的水平。说明所建立的方程是可信的。利用该组方程可进行目标函数预报。

b. 在本试验条件下, 欲实现较高鲜薯产量, N肥、农肥施用量和密度是生产上需要重点控制的因素。

c. 对交互效应分析表明, 密度低时要加大N肥用量, 密度高时应适当减少N肥用量; 增加N肥用量后, 应配合增施农肥和K

肥。

d. 通过计算机模拟寻优, 分别找出了在不同鲜薯产量水平上的农艺组合方案。并得到鲜薯产量高于2600公斤/亩、淀粉含量高于10.5%、投资效益高于40公斤/元的农艺措施为: 密度3440~3726株/亩; 农肥3480~3397公斤/亩; 纯N6.20~6.80公斤/亩;  $P_2O_5$  4.65~5.51公斤/亩;  $K_2O$  8.16~8.79公斤/亩。

e. 上述方案如在土壤肥力和气候条件等因素与试验年份一致的条件下, 可参照实施。但实践中往往某些条件是时常变化的, 这就可能使结果的重现产生一些差距, 所以在执行上列方案时还需根据具体条件做适当调整。