

常德市马铃薯测土配方施肥研究

王素华, 杨 丹, 万国安, 李树举*, 段 慧

(常德市农林科学研究院, 湖南 常德 415000)

摘 要: 为提高肥料利用率, 减少马铃薯生产成本和环境污染, 以当地主栽品种‘兴佳2号’为供试材料, 在常德市坪湖区开展‘3414’肥料效应试验, 建立马铃薯最佳产量和氮磷钾施用量的数学关系模型, 并结合产投比计算马铃薯的合理施肥配比。结果表明, 在土壤磷钾含量较高的情况下, 氮肥对植株生长起决定作用; 施氮量与 SPAD 值、株高显著正相关, 与单株块茎重、单薯重极显著正相关; 当前地力条件下马铃薯氮磷钾推荐施肥量分别是 11.0, 4.1 和 8.0 kg/667m², 氮磷钾最佳施肥配比为 1:0.37:0.73。

关键词: 马铃薯; 测土; 施肥; 3414 试验设计

Study on Soil Testing and Fertilizer Recommendation of Potato in Changde City

WANG Suhua, YANG Dan, WAN Guoan, LI Shuju*, DUAN Hui

(Changde Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Changde, Hunan 415000, China)

Abstract: The experiment of fertilizer effect in a '3414' design was carried out in Pinghu District of Changde City, using the local main variety 'Xingjia 2' as the experimental material, in order to improve the fertilizer utilization efficiency, reduce the production cost and environmental pollution in potato production. The mathematical model of the optimal yields of potatoes and the application rates of N, P and K was established, and the rational fertilization ratio of potatoes was calculated according to the production-input ratio. Nitrogen fertilizer played a decisive role in plant growth when the contents of phosphorus and potassium in soil were high. Nitrogen application rate was significantly positively correlated to SPAD value and plant height, and high significantly positively correlated to tuber yield per plant and tuber weight. The recommended fertilization rates of N, P and K for potato under current soil fertility conditions are 11.0, 4.1 and 8.0 kg/667m², respectively, with the optimum fertilization rates of N, P and K being 1: 0.37: 0.73.

Key Words: potato; soil testing; fertilizer recommendation; 3414 experimental design

2005 年国家测土配方施肥补贴项目启动, 常德市桃源县、澧县成为首批测土配方施肥补贴资金项目县, 建立了水稻、棉花、油菜、茶叶、柑橘、蔬菜、苎麻等优势农作物为主的施肥指标体系^[1,2]。常德市马铃薯种植面积稳定在 0.73 万~0.80 万 hm², 平均产量为 20 250 kg/hm², 主要分布在武陵山区一带, 其次是稻田马铃薯, 集中在洞庭湖

平原。武陵山区土壤有机质含量平均为 25.8 g/kg, 处于中等水平, 且县域间差异不显著, 土壤 pH 平均为 5.3, 90% 集中在 4.5~6.5, pH 低于 5.0 的占 43%^[3]。洞庭湖区 90% 土壤为水稻土, 土壤 pH 平均为 5.93, 有机质含量平均为 34.0 g/kg, 碱解氮含量平均为 165.95 mg/kg, 速效磷含量平均为 22.4 mg/kg, 速效钾含量平均为 102.84 mg/kg^[4]。洞

收稿日期: 2018-05-21

基金项目: 国家马铃薯产业技术体系项目资金资助(CARS-10)。

作者简介: 王素华(1983-), 女, 助理研究员, 研究方向为马铃薯新品种选育与栽培。

*通信作者(Corresponding author): 李树举, 高级农艺师, 研究方向为马铃薯新品种选育与栽培, E-mail: Lshj7135@163.com。

庭湖区土壤综合肥力较高, 近70%达优良水平^[5]。由此可见常德的土壤整体偏酸, 有利于减少土传病害的发生; 土壤肥力中等或优良, 能满足马铃薯生长发育所需。目前还没有常德地区马铃薯生产施肥情况的相关报道, 为填补这一空白, 满足常德市马铃薯产业不断发展的需求, 以当地主推品种‘兴佳2号’为试验材料, 在坪湖区率先开展‘3414’肥料效应试验, 旨在逐步完善常德地区马铃薯施肥指标体系, 为指导马铃薯大面积测土配方施肥提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验设在湖南省常德市农林科学研究院试验基地, N 29°2'13'', E 111°37'40'', 海拔35 m。前茬作物水稻, 土壤类型为粘壤土, 机械翻耕, 人工耙细。耕作层深度30~40 cm, 土壤有机质含量2.22%, 碱解氮119.9 mg/kg, 有效磷19.3 mg/kg, 速效钾100 mg/kg, 全氮1.33 g/kg, 全磷0.6 g/kg, 土壤pH 5.3。

1.2 试验材料

供试肥料: 尿素(N 46%); 磷酸钙(P_2O_5 16%); 氯化钾(K_2O 50%)。供试马铃薯品种‘兴佳2号’。

1.3 试验设计

试验按‘3414’方案设计^[6], 即3个因素4个水平14个处理。2水平是推荐施肥量(CK), 即施尿素21.74 kg/667m²(N 10 kg)、磷酸钙31.25 kg/667m²(P_2O_5 5 kg)、氯化钾30 kg/667m²(K_2O 15 kg), 0水平不施肥, 1水平 = 2水平 × 0.5, 3水平 = 2水平 × 1.5。

小区面积16.5 m², 共120株, 随机区组排列, 单垄双行种植, 行距55 cm, 株距22.5 cm, 走道外设1 m保护行。

1.4 试验方法

试验于2016年1月8日切块播种, 用种量约225 kg/667m²; 氮磷钾肥作基肥在播种时一次施入, 并在播种沟内铺稻草, 用量约1 000 kg/667m², 其他管理与大田相同。雨后覆膜, 苗后破膜。4月22日调查株高, 4月27日调查茎粗, 收获时考查各处理

块茎经济性状及产量表现, 调查方法参考《马铃薯品种试验调查记载项目及依据》^[7]。采用比重法测定块茎淀粉含量。结薯期(5月5日)用SPAD-502便携式叶绿素测定仪测定各处理倒4叶^[8]顶端小叶无叶脉处的SPAD值, 每小区随机挑选连续10株, 每株测定3片叶, 每片3次重复。2016年5月17日收获。

1.5 数据处理及方法

原始数据用Excel 2010整理并进行回归分析及作图, 用DPS 6.5进行相关性分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对植株田间性状的影响

不同施肥处理对植株叶色、株高、茎粗均有较明显的影响(表1)。处理 $N_0P_2K_2$ 的叶色黄绿, SPAD值最低, 只有28.3, 无施肥处理 $N_0P_0K_0$ 叶色浅绿, SPAD值为34.7, 高于 $N_1P_2K_2$ (31.9)、 $N_1P_1K_2$ (32.3)2个低氮处理; $N_2P_1K_1$ (46.1)、 $N_3P_2K_2$ (45.0)、 $N_2P_2K_1$ (44.7)、 $N_2P_2K_0$ (44.5)、 $N_2P_2K_2$ (44.4)、 $N_2P_3K_2$ (44.3)叶色深绿或绿色, SPAD值较高。处理 $N_0P_2K_2$ 株高最矮, 为25.6 cm, 其次是处理 $N_0P_0K_0$, 株高为28.8 cm; 处理 $N_2P_1K_2$ 株高最高, 为63.3 cm。处理 $N_0P_2K_2$ 茎粗最细, 为8.1 cm, 其次是处理 $N_0P_0K_0$, 茎粗为8.2 cm, 处理 $N_2P_3K_2$ 、 $N_2P_2K_1$ 、 $N_2P_2K_3$ 、 $N_1P_2K_1$ 茎粗最粗, 均为11.9 cm。在14个处理中 $N_0P_2K_2$ 综合表现最差, 可见在当前地力条件下, 单施磷钾肥不但不会促进马铃薯生长, 反而会对植株生理产生负面影响。

SPAD值与施氮量显著正相关, 与施磷量、施钾量相关性未达到显著水平。株高与施氮量显著正相关, 与施磷量、施钾量相关性未达到显著水平。茎粗与施氮量、施磷量、施钾量相关性均未达到显著水平(表2)。

2.2 不同施肥处理对块茎性状和产量的影响

处理 $N_0P_2K_2$ 单株块茎重最轻, 为178.5 g/株, 其次是处理 $N_0P_0K_0$, 单株块茎重为275.0 g/株, 处理 $N_2P_0K_2$ 单株块茎重最重, 为472.0 g/株。处理 $N_0P_2K_2$ 单薯重最轻, 为68.7 g, 其次是处理 $N_0P_0K_0$, 单薯重为74.3 g, 处理 $N_2P_0K_2$ 单薯重最重, 为104.9 g。处理 $N_0P_2K_2$ 小区平均产量最低, 为17.9 kg/16.5m², 较2水平处理 $N_2P_2K_2$ (CK)减产57.5%, 其次是处理

表 1 不同处理植株田间性状					
Table 1 Field plant morphological traits under different treatments					
处理 Treatment	出苗率(%) Emergency percentage	叶色 Leaf color	SPAD 值 SPAD value	株高(cm) Plant height	茎粗(mm) Stem diameter
N ₀ P ₀ K ₀	100.0	浅绿	34.7	28.8	8.2
N ₀ P ₂ K ₂	100.0	黄绿	28.3	25.6	8.1
N ₁ P ₂ K ₂	100.0	浅绿	31.9	51.4	11.5
N ₂ P ₀ K ₂	100.0	绿	40.6	58.9	11.6
N ₂ P ₁ K ₂	100.0	绿	39.1	63.3	11.2
N ₂ P ₂ K ₂	100.0	绿	44.4	58.9	11.1
N ₂ P ₃ K ₂	100.0	绿	44.3	60.8	11.9
N ₂ P ₂ K ₀	100.0	深绿	44.5	62.2	11.7
N ₂ P ₂ K ₁	100.0	深绿	44.7	61.0	11.9
N ₂ P ₂ K ₃	100.0	绿	38.8	61.2	11.9
N ₃ P ₂ K ₂	100.0	深绿	45.0	60.1	11.4
N ₁ P ₁ K ₂	100.0	浅绿	32.3	57.8	10.1
N ₁ P ₂ K ₁	100.0	浅绿	39.9	55.5	11.9
N ₂ P ₁ K ₁	100.0	深绿	46.1	59.3	10.8

表 2 氮磷钾施用量与马铃薯田间性状、块茎经济性状、品质性状的相关性分析								
Table 2 Correlation analyses of field characters, economic characters, quality characters of potato under different N, P and K application rates								
相关系数 Correlation coefficient	SPAD 值 SPAD value	株高 Plant height	茎粗 Stem diameter	单株块茎重 Tuber yield per plant	单薯重 Tuber weight	小区产量 Plot yield	商品薯率 Marketable tuber percentage	块茎淀粉含量 Tuber starch content
施氮量 N application rate	0.94*	0.89*	0.75	0.97**	0.98**	0.91*	-0.57	0.38
施磷量 P application rate	0.79	0.08	0.28	-0.82	-0.27	-0.89*	0.15	0.78
施钾量 K application rate	-0.78	-0.47	-0.07	-0.93*	-0.29	-0.62	0.55	0.71

注：*表示相关性显著，**表示相关性极显著。
Note: * indicates significance; ** indicates high significance.

N₀P₀K₀，小区平均产量为 23.2 kg/16.5m²，较 CK 减产 45.0%，处理 N₂P₂K₀小区平均产量最高，为 48.5 kg/16.5m²，较 CK 增产 15.0%。处理 N₀P₀K₀商品薯率最低，为 90.0%，处理 N₂P₃K₂商品薯率最高，为 97.9%，但差异不大(表 3)。

单株块茎重与施氮量极显著正相关，与施磷量相关性未达到显著水平，与施钾量显著负相关。单薯重与施氮量极显著正相关，与施磷量、施钾量相

表3 不同处理块茎性状、产量和淀粉含量

Table 3 Tuber traits, yields and starch contents of potato under different treatments

处理 Treatment	单株块茎重(g/株) Tuber yield per plant (g/plant)	单薯重(g) Tuber weight	小区产量 (kg/16.5m ²) Plot yield	折合产量 (kg/667m ²) Equivalent yield	增产率(%) Compared to control	商品薯率(%) Marketable tuber percentage	块茎淀粉含量(%) Tuber starch content
N ₀ P ₀ K ₀	275.0	74.3	23.2 ± 0.8 f	936	-45.0	90.0	12.0
N ₀ P ₂ K ₂	178.5	68.7	17.9 ± 1.0 g	724	-57.5	94.7	12.4
N ₁ P ₂ K ₂	343.0	85.8	39.0 ± 1.1 e	1 575	-7.5	93.9	12.9
N ₂ P ₀ K ₂	472.0	104.9	46.3 ± 1.7 ab	1 870	9.8	95.7	9.5
N ₂ P ₁ K ₂	390.0	88.6	45.2 ± 0.8 abc	1 826	7.2	94.6	10.2
N ₂ P ₂ K ₂	385.5	94.6	42.1 ± 1.6 cde	1 703	-	91.2	10.3
N ₂ P ₃ K ₂	382.5	98.1	43.1 ± 3.0 bcd	1 744	2.4	97.9	11.7
N ₂ P ₂ K ₀	421.0	91.5	48.5 ± 0.7 a	1 959	15.0	90.5	11.7
N ₂ P ₂ K ₁	411.0	97.9	48.2 ± 0.6 a	1 947	14.3	93.7	10.5
N ₂ P ₂ K ₃	387.0	90.0	39.1 ± 3.2 e	1 582	-7.1	93.7	13.1
N ₂ P ₂ K ₂	470.0	102.2	48.2 ± 0.3 a	1 950	14.5	93.4	12.7
N ₁ P ₁ K ₂	426.0	90.6	40.7 ± 1.3 de	1 644	-3.5	92.7	12.7
N ₁ P ₂ K ₁	355.5	75.6	41.4 ± 1.0 de	1 672	-1.8	91.0	14.3
N ₂ P ₁ K ₁	365.0	98.6	43.4 ± 0.8 bcd	1 756	3.1	93.4	14.0

注：处理平均值后有不同小写字母表示在0.05水平差异显著。采用LSD方法进行显著性分析。

Note: Treatment means with different small letter(s) indicate significant difference at 0.05 level as tested using LSD method.

关性未达到显著水平。商品薯率和块茎淀粉含量与施氮量、施磷量、施钾量相关性未达到显著水平(表2)。

2.3 氮磷钾用量对基础地力和肥效的影响

不施肥区相对产量 = $N_0P_0K_0$ 产量/ $N_2P_2K_2$ 产量 × 100% = 55.0%

不施氮区相对产量 = $N_0P_2K_2$ 产量/ $N_2P_2K_2$ 产量 × 100% = 42.5%

不施磷区相对产量 = $N_2P_0K_2$ 产量/ $N_2P_2K_2$ 产量 × 100% = 109.8%

不施钾区相对产量 = $N_2P_2K_0$ 产量/ $N_2P_2K_2$ 产量 × 100% = 115.0%

该试点当季土壤基础地力贡献率为55.0%，氮、磷、钾缺乏区相对产量分别为42.5%、109.8%、115.0%，证明在该土壤条件下马铃薯磷、钾供应相对充足，氮素相对缺乏。

2.4 氮磷钾推荐施肥量的确定

对常德市坪湖区马铃薯‘3414’试验数据分别采用三元二次和一元二次肥料效应模型进行拟合。 N 、 P 、 K 分别为氮、磷、钾用量， Y 为块茎产量。 N_p 、 P_p 、 K_p 和 Y_p 分别代表氮、磷、钾肥和马铃薯当季价格，分别为4.1，3.1，5.6和2.0元/kg。

选择三元二次肥料效应模型进行拟合，方程为： $Y = 938.7 + 69.2N - 6.0N^2 + 79.6P - 2.9P^2 + 47.4K - 1.0K^2 + 12.1NP + 2.4NK - 12.9PK$ ， $R^2 = 0.98$ ， F 值 = 20.50 > $F_{0.05} = 0.005$ ，方程具有极高的拟合度。根据边际收益等于边际成本，即 $dY \cdot Y_p = dx \cdot x_p$ 的原则计算最佳产量施肥量，式中以 N 、 P 、 K 为变量，求得氮、磷、钾的最佳施用量分别为12.0，3.2和15.9 kg/667m²，最佳产量为1 880 kg/667m²(表4)。

选择一元二次肥料效应模型进行拟合(表4)，在平衡施磷钾的情况下，氮肥与产量关系模型拟合

表4 肥料效应方程的方差分析及施肥策略
Table 4 Analyses of variance and fertilization strategies for fertilizer effect equations

肥料效应方程 Fertilizer effect equation	R^2	F	$F_{0.05}$	N (kg/667m ²)	P ₂ O ₅ (kg/667m ²)	K ₂ O (kg/667m ²)	产值 (元/667m ²) Output value (Yuan/667m ²)	施肥成本 (元/667m ²) Fertilizer cost (Yuan/667m ²)	产投比 Value to cost ratio
—	—	—	—	0	0	0	1 873	0	—
$Y = 938.7 + 69.2N - 6.0N^2 + 79.6P - 2.9P^2 + 47.4K - 1.0K^2 + 12.1NP + 2.4NK - 12.9PK$	0.98	20.50	0.005	12.0	3.2	15.9	3 760	148	12.7
$Y = -6.05N^2 + 166.88N + 765.71$	0.96	11.50	0.204	13.6	5.0	15.0	3 832	155	12.6
$Y = 3.40P^2 - 45.58P + 1 882.4$	0.83	2.48	0.409	10.0	6.9	15.0	3 460	146	10.8
$Y = -0.49K^2 - 7.42K + 1 976.9$	0.94	7.77	0.246	10.0	5.0	0	3 954	57	36.8

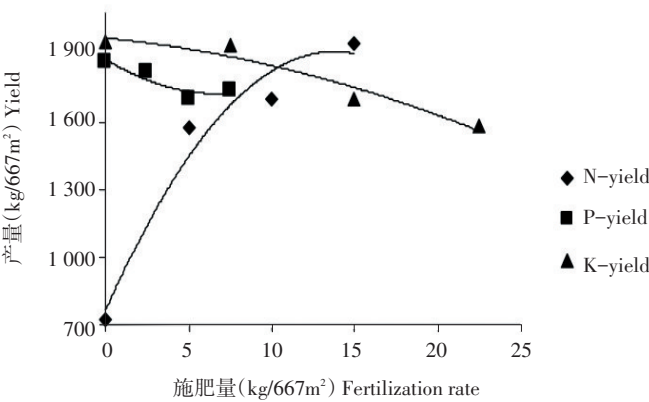


图1 氮、磷和钾肥用量对产量的影响

Figure 1 Effects of nitrogen, phosphorus and potassium application rates on yields

方程为： $Y = -6.05N^2 + 166.88N + 765.71$ ， $R^2 = 0.96$ ， F 值 = $11.50 > F_{0.05} = 0.204$ ，方程具有较高的拟合度，求得氮最佳施肥量为 13.6 kg/667m^2 ，产量为 $1 916 \text{ kg/667m}^2$ ；同理在平衡施氮钾的情况下，施磷量与产量的关系函数模型： $Y = 3.40P^2 - 45.58P + 1 882.4$ ， $R^2 = 0.83$ ， F 值 = $2.48 > F_{0.05} = 0.409$ ，方程具有可靠拟合度，求得磷最佳施肥量为 6.9 kg/667m^2 ，产量为 $1 730 \text{ kg/667m}^2$ ；同理在平衡施氮磷的情况下，施钾量与产量的关系函数模型： $Y = -0.49K^2 - 7.42K + 1 976.9$ ， $R^2 = 0.94$ ， F 值 = $7.77 > F_{0.05} = 0.246$ ，方程具有可靠拟合度，求得钾最佳

施肥量为 -10.5 kg/667m^2 ，因施肥量不能为负值，将最佳施肥量定为 0 kg/667m^2 ，因此产量为 $1 977 \text{ kg/667m}^2$ (图1)。

以不施肥为对照，根据最佳施肥量和最佳产量计算产投比，在推荐氮磷施用量下，施钾量为 0 kg/667m^2 时产值最高，肥料成本最低，产投比最高 (表4)。

通过三元二次和一元二次肥料效应模型拟合的方程所推算出的结果有所不同，但都能通过 F 检验。三元二次方程拟合度最好， $R^2 = 0.98$ ，产投比为 12.7；以钾为变量的一元二次方程拟合度较好，

$R^2 = 0.94$, 产投比为36.8, 远高于其他模型, 但考虑到其缺少因素间互作效应的解释, 因此最后根据两套结果的平均值作为决策施肥量, 既考虑到效益也减少了误差, 因此该试点在当前地力条件下马铃薯氮磷钾推荐施肥量分别是11.0, 4.1和8.0 kg/667m², 氮磷钾最佳施肥配比为1:0.37:0.73。

3 讨 论

在土壤有机质2.22%, 碱解氮119.9 mg/kg, 有效磷19.3 mg/kg, 速效钾100 mg/kg, 全氮1.33 g/kg, 全磷0.6 g/kg, 土壤pH 5.3的条件下, 土壤基础地力贡献率为55.0%, 肥力中等。其中无施氮区相对产量小于50%, 无施磷区和无施钾区相对产量超过100%, 证明在该土壤条件下马铃薯磷、钾供应相对充足, 氮素相对缺乏。从试验结果可以看出, 处理N₀P₂K₂植株长势最弱、SPAD值最低、株高最矮、茎粗最小、单株块茎重最轻、单薯重最轻、块茎淀粉含量较少, 其次是处理N₀P₀K₀, 证明在当前地力条件下氮肥对植株生长起决定作用, 这与朱志军等^[9]缺氮或氮不足时偏施磷钾肥不但不会增产还可能减产的结论吻合。

通过相关性分析发现, 施氮量与叶片SPAD值、株高显著正相关, 与单株块茎重、单薯重极显著正相关, 与茎粗、商品薯率、块茎淀粉含量相关性未达到显著水平; 施磷量与SPAD值、株高、茎粗、单株块茎重、单薯重、商品薯率、块茎淀粉含量相关性未达到显著水平; 施钾量与SPAD值、株高、茎粗、单薯重、商品薯率、块茎淀粉含量相关性未达到显著水平, 与单株块茎重显著负相关; 再次证明氮肥在当前地力下对马铃薯生长起决定作用。国内外众多研究表明, SPAD值与马铃薯叶片全氮含量显著正相关^[10], SPAD值对马铃薯氮肥管理具有重要指导意义。氮素营养的缺乏会导致马铃薯茎秆细弱, 植株矮小^[11]。陈瑞英等^[12]研究表明, 增施氮肥可增加马铃薯的单株产量, 对单株结薯数无规律性影响。王敬洋^[13]的研究表明, 马铃薯的产量随着氮肥用量的增加而增加, 其淀粉含量也随之增加。但也有研究表明, 随着施氮量的增加淀粉含量呈降低趋势^[14]。郑若良^[15]研究了不同氮钾肥比例对马铃薯品质的影响, 结果表明, 当N:K₂O降低时, 马铃薯

块茎的干物质、淀粉含量有增加趋势。殷文等^[16]的研究表明, 适量施钾可提高马铃薯淀粉含量。本研究中施氮量、施钾量与块茎淀粉含量相关性不大, 这可能是因为收获时植株未完全成熟, 块茎淀粉积累仍处于较低水平。在本研究中N₂P₀K₂、N₂P₁K₂、N₂P₂K₀、N₂P₂K₁、N₃P₂K₂是产量最高的5个处理, 差异不显著, 证明在当前地力条件下高氮、中低磷、中低钾的施肥配比更利于产量形成。

以‘3414’试验结果为基础建立三元二次及一元二次肥效模型, 结果三元二次肥效模型拟合度最高($R^2 = 0.98$), 其氮磷钾肥配施最佳产量施肥量分别是12.0, 3.2和15.9 kg/667m², 最佳产量是1 880 kg/667m², 产投比为12.7; 在推荐氮磷施用量下, 对‘兴佳2号’选择一元二次肥效模型进行拟合($R^2 = 0.94$), 结果钾肥最佳施钾量为0 kg/667m², 其产量最高, 为1 977 kg/667m², 产投比最高, 为36.8。但马铃薯是喜钾作物, 而该试验地氮磷钾含量均处于中等水平, 不施钾肥较为不妥, 李红梅等^[17]建议, 对增产效果不明显的试点, 设定最佳施肥量为0或根据当地实际情况仅施少量“启动肥”。一般认为马铃薯对钾的需求量较大, 但在本研究中, 平衡施肥与不施钾肥处理相比, 产量更低, 而且差异显著, 这可能是因为稻草包芯有效提高马铃薯根系活力(30%以上), 促进植株/块茎对钾的吸收^[18], 而且秸秆还田也增加了土壤中的钾源。

通过三元二次和一元二次肥料效应模型拟合的方程所推算出的结果有所不同, 但都能通过 F 检验。三元二次方程拟合度最好, $R^2 = 0.98$, 产投比为12.7; 以钾为变量的一元二次方程拟合度较好, $R^2 = 0.94$, 产投比为36.8, 远高于其他模型, 但考虑到其缺少因素间互作效应的解释, 因此最后根据两套结果的平均值作为决策施肥量, 既考虑到效益也减少了误差^[9], 因此该试点在当前地力条件下马铃薯氮磷钾推荐施肥量分别是11.0, 4.1和8.0 kg/667m², 氮磷钾最佳施肥配比为1:0.37:0.73。

[参 考 文 献]

- [1] 符桂华, 李华, 燕静, 等. 桃源县测土配方施肥的现状和建议[J]. 湖南农业科学, 2014, 10(3): 32–35.
- [2] 周文清. 常德市突出十个重点推进现代农业建设[J]. 中国农业

- 信息, 2006(8): 10-11.
- [3] 尚斌, 李德成, 徐宜民, 等. 武陵山烤烟产区土壤有机质与pH特征研究[J]. 土壤通报, 2015, 46(3): 590-596.
- [4] 任雪菲, 黄道友, 罗尊长, 等. 洞庭湖区农田土壤肥力因子的演变及其原因分析[J]. 土壤通报, 2014, 45(3): 691-696.
- [5] 邢旭东, 张建新, 鲁江, 等. 洞庭湖区土壤肥力的综合评价[J]. 农业现代化研究, 2009, 30(1): 122-125.
- [6] 戴树荣. 应用“3414”试验设计建立二次肥料效应函数寻求马铃薯氮磷钾适宜施肥量的研究[J]. 中国农学通报, 2010, 26(12): 154-159.
- [7] 中华人民共和国农业部. NY/T 1489-2007 农作物品种试验技术规程 马铃薯[S]. 北京: 中国农业出版社, 2008.
- [8] 樊明寿, 聂向荣, 李秀华, 等. 基于叶绿素仪诊断的马铃薯氮肥管理[J]. 中国马铃薯, 2014, 28(6): 348-353.
- [9] 朱志军, 蔡家辉, 黄小江, 等. 基于较高土壤磷钾养分含量的玉米测土配方施肥研究[J]. 中国农学通报, 2012, 28(18): 45-52.
- [10] 赵士诚, 何萍, 仇少君, 等. 相对SPAD值用于不同品种夏玉米氮肥管理的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2011, 17(5): 1091-1098.
- [11] 张巍, 张广臣, 姜奎. 马铃薯氮素营养诊断研究进展[J]. 长江蔬菜, 2009(14): 1-5.
- [12] 陈瑞英, 蒙美莲, 梁海强, 等. 不同水氮条件下马铃薯产量和氮肥利用特性的研究[J]. 中国农学通报, 2012, 28(3): 196-201.
- [13] 王敬洋. 氮肥用量不同对马铃薯产量和品质的影响[J]. 北京农业, 2013(30): 133.
- [14] 王彦平, 蒙美莲, 门福义. 氮肥对马铃薯块茎收获后贮藏期间淀粉、还原糖含量的影响[J]. 现代农业, 2004(12): 21-23.
- [15] 郑若良. 氮钾肥比例对马铃薯生长发育、产量及品质的影响[J]. 江西农业学报, 2004, 16(4): 39-42.
- [16] 殷文, 孙春明, 马晓燕, 等. 钾肥不同用量对马铃薯产量及品质的效应[J]. 土壤肥料, 2005(4): 44-47.
- [17] 李红梅, 熊正辉, 李伟, 等. 重庆市马铃薯测土配方施肥指标体系构建[J]. 南方农业, 2013, 7(6): 119-123, 131.
- [18] 翁定河. 马铃薯稻草包芯高产栽培及其生理机制研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2011.

格 瑞 得 集 团 简 介

内蒙古格瑞得马铃薯种业(集团)有限公司是股份制民营企业,成立于2003年,注册资金12000万元,固定资产2.57亿元,公司总部设在内蒙古太仆寺旗高新技术园区,下设六个分公司、一个研究所和一所学校。

公司是国家级高新技术企业,内蒙古自治区农牧业产业化重点龙头企业,内蒙古自治区扶贫龙头企业。



年种植马铃薯种薯超过20000亩,年生产脱毒苗超过5000万株,生产微型薯超过10000万粒。年生产优质脱毒种薯超过70000吨,实现马铃薯种薯生产的全产业链。

作为马铃薯种业的专业公司,我们引进欧美种薯生产技术、设备及管理模式,实现了机械化、专业化、程序化、标准化、数字化的生产模式,为客户提供优质、高端的种薯,成为中国马铃薯种薯行业的领导者,市场化的先驱者和行业的标杆。