

中图分类号: S532 文献标识码: B 文章编号: 1672-3635(2005)04-0228-04

# 毕节地区脱毒马铃薯平衡施肥技术应用示范

胡辉, 杨波, 郑元红, 谢文

(贵州省毕节地区土肥站, 贵州 毕节 551700)

毕节地区位于黔西北地区, 是低纬度、高海拔高寒山区, 具有冬暖夏凉, 光照充足, 昼夜温差大, 雨量充沛等气候特点, 非常适合马铃薯的生长, 所以毕节地区成为贵州省马铃薯主产区, 常年种植面积 15 万  $\text{hm}^2$  左右, 仅次于玉米, 占第二位, 是毕节地区主要的主副食品和畜牧业的饲料来源, 也是贵州省马铃薯生产的种源基地。马铃薯生产在毕节地区农业生产中有着重要的地位。其中脱毒马铃薯以其优质、高产、稳产而倍受农民欢迎。近年来, 马铃薯生产得到了地委、行署的重视, 把马铃薯生产作为一项产业化项目来培植。但由于长期以来我区施肥水平低、施肥结构不合理的现状, 严重影响了马铃薯产量的提高。随着马铃薯种植面积的不断扩大, 特别是脱毒马铃薯品种的日趋多样化, 对平衡施肥技术提出了新的要求。为了提高脱毒马铃薯的种植水平, 促进我区马铃薯生产的发展, 2002~2004 年我站承担了省农业厅下达的“脱毒马铃薯平衡施肥技术推广”丰收计划项目, 安排在马铃薯主要种植区毕节地区的威宁、大方、赫章、纳雍和黔西 5 县实施。3 年共实施脱毒马铃薯平衡施肥 12 万  $\text{hm}^2$ 。

## 1 脱毒马铃薯平衡施肥方案的制定

平衡施肥技术是国际公认的现代化科学施肥技术。平衡施肥是指, 在一定气候条件下, 以耕为中心, 土壤为基础, 按照作物对养分的需求规律, 土壤供肥能力, 肥料的化学性质与土壤的相互关系, 人为地调节土壤与作物之间的供求矛盾, 以达到作物对养分的需求数量、种类、品种的相对平衡。本项目施肥方案根据我区的施肥技术情况选用了简单

适用的“地力差减法平衡施肥技术”, 结合肥料效应法和地力分区施肥法, 针对脱毒马铃薯的需肥特性, 根据近年来在项目区进行的主要脱毒马铃薯品种平衡施肥试验和同田对比试验。总结出脱毒马铃薯在不同海拔、不同耕作制度下平衡施肥技术模式。

### 1.1 施肥量的确定

#### 1.1.1 计算公式

2002 年, 通过毕节地区近年来进行的马铃薯施肥试验, 总结出不同各个生态区域及不同种植模式下有机肥和化肥的 N、P、K 综合利用率及空白产量, 然后根据养分平衡法计算公式计算出所需的肥料施肥量, 扣除有机肥含量后, 再确定化肥施肥量, 公式为: 施肥量 = (目标产量 - 空白产量)  $\times$  作物单位产量养分吸收量 / 肥料当季利用率。式中目标产量为前 3 年平均产量增加 10%~15% 的增产量, 100 kg 马铃薯吸收养分量: N 0.5 kg,  $\text{P}_2\text{O}_5$  0.2 kg,  $\text{K}_2\text{O}$  1.06 kg, 施肥量为有机肥和化肥含纯量(有机肥含 N 0.5%,  $\text{P}_2\text{O}_5$  0.16%,  $\text{K}_2\text{O}$  0.5% 折算, 化肥按实折算), 肥料当季利用率为有机肥和化肥综合利用率。

#### 1.1.2 不同种植生态区平衡施肥参数

1800 m 以上高海拔一季作区单作模式, 目标产量 3000 kg, 空白产量 1500 kg, N、P、K 试验利用率 38.73%、39.74%、59.81%, 最优施肥方案为: 有机肥(圈肥) 1500 kg, N 12 kg,  $\text{P}_2\text{O}_5$  5 kg,  $\text{K}_2\text{O}$  19 kg, N、P、K 比例为 1 0.43 1.61。

1800 m 以上高海拔一季作区套作模式, 目标产量 2000 kg, 空白产量 800 kg, N、P、K 的利用率 35.7%、30.95%、55.97%, 最优施肥方案为: 有机肥(圈肥) 1500 kg, N 9 kg,  $\text{P}_2\text{O}_5$  5 kg,  $\text{K}_2\text{O}$  15 kg, N、P、K 比例为 1 0.58 1.64。

1400~1800 m 中海拔二季作区单作模式, 目标产量 2500 kg, 空白产量 1300 kg, N、P、K

收稿日期: 2005-05-20

作者简介: 胡辉(1967-), 男, 高级农艺师, 主要从事土肥技术推广工作。

的利用率 32.36%、35.16%、56.81%，最优施肥方案为：有机肥(圈肥)1500 kg, N 11 kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 4 kg, K<sub>2</sub>O 15 kg, N、P、K 比例为 1 0.40 1.35。

1400~1800 m 中海拔二季作区套作模式，目标产量 1500 kg, 空白产量 700 kg, N、P、K 的利用率 31.99%、29.43%、52%，最优施肥方案为：有机肥(圈肥)1500 kg, N 5 kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3 kg, K<sub>2</sub>O 9 kg, N、P、K 比例为 1 0.61 1.76。

小于 1400 m 低海拔冬作区单作模式，目标产量 2000 kg, 空白产量 1100 kg, N、P、K 的利用率 31.99%、29.43%、52%，最优施肥方案为：有机肥(圈肥)1500 kg, N 9 kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3 kg, K<sub>2</sub>O 8 kg, N、P、K 比例为 1 0.51 1.56。

小于 1400 m 低海拔冬作区套作模式，目标产量 1250 kg, 空白产量 800 kg, N、P、K 的利用率 31.99%、29.43%、52%，最优施肥方案为：有机肥(圈肥)1500 kg, N 5 kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3 kg, K<sub>2</sub>O 5 kg, N、P、K 比例为 1 0.53 1.66。

### 1.1.3 平衡施肥参数的校验研究

通过 2002、2003 年的研究，对施肥参数进行校验，共设置 3414 平衡施肥试验 50 个，将各点

试验汇总得出不同生态区脱毒马铃薯施肥模型。

#### 高海拔一季作区施肥模型：

$$y = 1708.964 + 67.002 N + 202.128 P + 71.881 k - 7.874 N^2 - 32.705 P^2 - 5.583 K^2 + 5.210 NP + 5.926 NK + 1.915 PK$$

#### 中海拔一季作区施肥模型：

$$y = 1293.277 + 47.047 N + 176.503 P + 58.842 k - 6.137 N^2 - 24.314 P^2 - 4.503 K^2 + 2.377 NP + 5.559 NK + 0.316 PK$$

#### 低海拔冬作区施肥模型：

$$y = 643.849 + 27.653 N + 76.372 P + 29.649 k - 3.126 N^2 - 12.705 P^2 - 2.148 K^2 + 2.377 NP + 2.049 NK + 0.689 PK$$

根据施肥模型求出最大、最佳施肥量，对不同生态区不同种植模式中的施肥量进行校正。

### 1.1.4 施肥标准的制定

根据 3 年的试验示范结果，综合“地力差减法”，“肥料效应法”和“地力分区施肥法”，结合毕节地区施肥水平及农民经济承受能力，制定了毕节地区脱毒马铃薯施肥标准。包括施用纯养分量、折算成单质化肥用量及专用复合肥用量(见表 1)。

表 1 毕节地区 667 m<sup>2</sup> 脱毒马铃薯施肥量 (kg)

种植区域	有机肥	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	折算化肥			复合肥 11-6-8 + 磷肥 + 硫酸钾 + 尿素 追肥)	备注	
					尿素	磷肥	硫酸钾			
高海拔 > 1800 m	高 单作	1500	9.0	5.0	12.0	19	25	24	50+11+16+8	有机肥、80%的 N
	中	1500	10.0	5.5	14.0	22	26	28	50+15+20+10	肥、P、K 全作基肥
	低	1500	11.0	6.0	16.0	26	30	32	50+17+24+12	20%N 肥作追肥
	高 套作	1200	8.0	3.0	8.0	17	18	20	25+9+12+12	有机肥、80%的 N
	中	1200	9.0	4.0	10.0	19	24	22	25+14+16+16	肥、P、K 全作基肥
	低	1200	10.0	5.0	12.0	22	30	24	25+20+20+20	20%N 肥作追肥
中海拔 1400~1800 m	高 单作	1500	7.0	3.5	7.0	15	18	14	50+3+6+5	有机肥、80%的 N
	中	1500	8.0	4.5	9.0	19	21	18	50+9+10+10	肥、P、K 全作基肥
	低	1500	10.0	5.0	11.0	23	30	22	50+12+14+12	20%N 肥作追肥
	高 套作	1500	5.0	2.5	6.0	10	12	12	25+6+8+5	有机肥、80%的 N
	中	1500	7.0	3.0	7.0	15	6	14	25+9+12+8	肥、P、K 全作基肥
	低	1500	9.0	4.0	8.0	19	13	16	25+14+14+10	20%N 肥作追肥
低海拔 < 1400 m	高 单作	1500	7.0	3.5	9.0	15	20	18	50+3+10+6	有机肥、70%的 N
	中	1500	8.0	4.0	10.0	17	24	20	50+6+12+8	肥、P、K 全作基肥
	低	1500	9.0	4.5	11.0	19	26	22	50+9+14+10	30%N 肥作追肥
	高 套作	1500	6.0	2.5	8.0	13	16	16	25+6+12+8	有机肥、70%的 N
	中	1500	7.0	3.0	10.0	15	18	20	25+9+16+10	肥、P、K 全作基肥
	低	1500	8.0	3.5	12.0	17	20	24	25+15+20+12	30%N 肥作追肥

## 1.2 施肥方法

采用“前促、中控、后保”的原则, 前期尽可能使马铃薯早生快发, 多分枝, 形成一定的丰产苗架; 施足基肥, 全部的有机肥、磷肥、钾肥和80%氮肥作基肥一次施用。中期控制茎叶生长, 促使其转入地下块茎的形成与膨大; 早施追肥, 在现蕾前追施氮肥。后期不能使叶色过早落黄, 以保持叶片的光合作用效率, 现蕾期适当根外追肥, 用1%过磷酸钙或硫酸钾根外追肥, 用量为100 kg·667 m<sup>2</sup>。

## 2 平衡施肥实施效果

### 2.1 增产效果

3年来, 各实施县严格按照“农业丰收计划测产验收办法”进行验收, 共抽查了6480个样本, 其中: 中产样本2160个, 高产样本2160个, 低产样本2160个, 实测面积达2418.7 hm<sup>2</sup>。汇总各县验收情况, 按丰收计划统计方法计算如下:

3年实测平均667 m<sup>2</sup>产量为1714.96 kg, 缩值平均667 m<sup>2</sup>产量1467.11 kg, 比实施前3年平均667 m<sup>2</sup>增产291.94 kg, 增幅24.65%, 比常规施肥平均667 m<sup>2</sup>增产181.67 kg, 增幅13.12%。各年单项指标均超计划完成, 3年平均增幅超计划4.65个百分点和3.12个百分点。

### 2.2 经济效益

和前3年比较, 3年平均667 m<sup>2</sup>增产91.94 kg, 累计新增总产47874.20万kg; 平均667 m<sup>2</sup>产值774.96元, 新增667 m<sup>2</sup>产值153.27元, 新增总产值25133.95万元; 新增667 m<sup>2</sup>纯收入102.80元, 新增总纯收入16857.92万元。平均投产比为1.260, 新增投产比为1.304。

3年平均667 m<sup>2</sup>产量比常规施肥平均增产181.67 kg, 累计新增总产29791.70万kg; 平均667 m<sup>2</sup>产值774.96元, 新增667 m<sup>2</sup>产值95.38元, 新增总产值15640.64万元; 667 m<sup>2</sup>新增纯收入64.62元, 新增总纯收入10596.90万元。新增投产比为1.310。

### 2.3 培肥土壤效果

据125个同田对比试验测产验收结果, 平衡施肥区平均667 m<sup>2</sup>产1927.96 kg, 常规施肥区平均667 m<sup>2</sup>产1384.65 kg, 无肥区平均667 m<sup>2</sup>产

844.32 kg。经计算, 平均肥料综合利用率为44.84%, 比常规施肥增加9.44%, 其中N增加6.30%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>增加10.33%, K<sub>2</sub>O增加9.32% (按: 每100 kg马铃薯吸收养分为1.76 kg, 其中吸收N 0.5 kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.2 kg, K<sub>2</sub>O 1.06 kg计算)。说明在平衡施肥条件下, 由于肥料的平衡施用, 改善了原来的施肥结构, 提高了化肥利用率, 另根据10个同田对比点的土壤化验数据, 平衡施肥能提高土壤养分含量。有机质增加0.2%, 全氮增加0.016%, 碱解氮增加46 mg·kg<sup>-1</sup>, 速效磷增加2.5 mg·kg<sup>-1</sup>, 速效钾增加30 mg·kg<sup>-1</sup>。

## 3 主要配套技术

### 3.1 选用适合当地的优质高产脱毒马铃薯品种

项目实施中, 各地均选用适合当地的优质高产脱毒马铃薯品种。在品种选择上根据种植区域、种植模式确定脱毒马铃薯品种, 高海拔区单作旱地春播: 选择生育期长的中晚熟品种, 毕引1号、威芋3号、威芋1号、坝薯10号、合作88、会-2、克选10号, 克选9号、米拉等; 中低海拔区套作旱地春播: 选择中早熟品种, 如毕引2号、费乌瑞它、大西洋等。在播种时对种子精选, 消毒, 切块, 催芽, 架藏散光炼芽。

### 3.2 适时早播, 合理密植

毕节地区立体农业气候特征明显, 热量条件差异较大。因此在项目实施中各地因地制宜, 选择适宜的播种时期, 切实做到适时早播, 使马铃薯薯块膨胀期处于最佳的气候环境条件, 从而获得高产。海拔1800 m以上的项目区于2月下旬到3月上旬播种, 海拔1400~1800 m项目区于2月上旬到2月下旬播种。

马铃薯种植密度根据种植区域、种植模式来确定, 按单作每667 m<sup>2</sup>种植5000~6000穴, 行距60~66 cm, 窝距33.3 cm, 每穴2粒薯种; 套作每667 m<sup>2</sup>种植3000~3500穴。在中上等地或施肥水平较高的地块, 采用“双套双”的分带种植方式, 即双行马铃薯套作双行玉米, 带距以1.8~2.0 m为宜, 种植密度为2500~3000穴·667 m<sup>2</sup>; 中下等地采用“双套单”的分带种植方式, 即双行马铃薯套作单行玉米, 带距以1.5~1.67 m为宜, 种植密度为3500~4000穴·667 m<sup>2</sup>。在田间具体操作时, 按照晚熟品种、整薯播种、单作、肥土

高温多湿的地区适当稀植;早熟品种、切块、间套作、瘦地和冷凉地区适当密植的原则进行合理密植。

### 3.3 增施有机肥,坚持有机肥与化肥相结合的平衡施肥技术路线

马铃薯是高产作物,需肥量较大。据1996年以来农户投肥量定点调查结果,贵州省马铃薯有机肥施用量仅638 kg,而按照示范区目标产量的要求,40%的氮和30%左右的磷、钾需用有机肥来提供,需施用1500 kg的有机肥,与实际的有机肥施用量相差很大,制约了马铃薯产量的提高。为此,项目区重点进行了绿肥种植和增施有机肥为主要措施的有机肥建设。项目区3年累计:种植绿肥4713 hm<sup>2</sup>,增施有机肥7066 hm<sup>2</sup>,项目区有机肥施用量每667 m<sup>2</sup>平均增加到1017 kg,缓解了有机肥与无机肥施用比例失调的矛盾,促进了脱毒马铃薯产量的进一步提高。据威宁县项目区调查绿肥鲜草667 m<sup>2</sup>产量达1300 kg,补施有机圈肥200 kg的土壤上种植的脱毒马铃薯产量高达3020 kg。

### 3.4 搞好田间病虫害预测预报,加强田间病虫害防治工作,预防为主,综合防治

我区主要发生的马铃薯病害有晚疫病、病毒病、青枯病,虫害有蚜虫、地老虎等。生产中采取了选用抗病品种,在收薯、藏薯、切薯块等过程中严格剔除病薯,加强田间管理等措施进行防治,预防为主,综合防治。据统计,项目区病虫害综合防治面积约10.2 hm<sup>2</sup>,病虫害综合防治技术达93.46%。

## 4 经验和体会

### 4.1 健全组织,加强领导

为了保证项目的顺利实施,成立“脱毒马铃薯平衡施肥技术推广”丰收计划项目管理小组,由地区农业局分管副局长任组长,地区土肥站站长及各县分管局长任副组长,省土肥站主要负责技术把关及项目计划的拟定。

管理小组的主要工作:

一是负责协调,争取各级党政领导和有关部门的支持,把脱毒马铃薯平衡施肥试验点工作纳入科技兴农项目内容,加大落实管理的力度;

二是负责落实计划任务,协调脱毒马铃薯种

薯、化肥、农药的调运,经常检查,督促项目实施;

三是组织开展试验、示范、推广工作,搞好技术培训和技術指导,确保项目的顺利实施。

### 4.2 实行目标管理

实行项目目标管理责任制,层层签定责任书,定任务、定指标、定管理办法,明确责任、奖惩,促使项目保质保量完成。

### 4.3 加强宣传,严抓技术培训

由于脱毒马铃薯平衡施肥是一项新技术,为了迅速的把该项技术转化为生产力,项目区根据脱毒马铃薯生长进程分阶段开展多层次、多形式的宣传、技术培训和技術咨询,通过现场会、印发资料等多种形式,加强宣传,扩大影响,使广大农技干部提高认识,尽快掌握脱毒马铃薯平衡施肥技术。3年中,项目区共举办脱毒马铃薯平衡施肥技术培训班755次,培训人员14.535万人次,其中:行政干部5827人次,技术干部3470人次,农民13.605万人次,印发各种技术宣传资料19.423万份,确保技术到位。

### 4.4 办好试验示范样板,以点带面,促进推广

为了把脱毒马铃薯平衡施肥技术顺利地推广开来,各级农业部门在当地党政部门的统一领导下,采取“领导、农技干部和农民技术骨干结合,试验、示范和推广结合,政策物资和技术结合”,建立了不同规模和类型的脱毒马铃薯平衡施肥样板,并以样板为基地,组织现场参观、验收和推广。据统计,3年来项目区共建立脱毒马铃薯平衡施肥样板643个,累计实施面积1.37万hm<sup>2</sup>。通过样板扩大了社会影响,促进了推广应用。

### 4.5 理论联系实际,搞好技术方案设计

毕节地区是高海拔山区,自然条件、经济条件和社会条件较差,在项目实施中我们联系本区实际,抓住主要矛盾,以平衡施肥理论,按照“以有机肥为基础,把有机肥与化肥配合施用”的技术路线,采用目标产量法,肥料效应函数法和地力分区施肥法相结合,设计了以土肥为基础,综合高产为目的,把施肥与各种农业适用技术组装配套实施的试验示范方案,制定出了一个既科学合理,又切实可行的施肥技术方案,取得了显著的效果,为毕节地区今后脱毒马铃薯施肥提供了理论和技术的支撑。