

调查研究

马铃薯高产栽培技术的研究

王志强

(黑龙江省农业科学院马铃薯研究所)

黑龙江省北部黑土地区是本省马铃薯重要产区, 栽培面积 110 万亩, 占全省马铃薯栽培面积的 1/3。为了提高其产量, 黑龙江省农业科学院马铃薯研究所自 50 年代起, 对马铃薯高产栽培的合理施肥、合理密植、种薯切块大小和整薯播种等各技术环节进行了研究, 研究成果已在生产上大面积推广应用, 并使这一地区马铃薯产量逐年提高, 栽培面积逐年减少。1980~1989 年 10 年间, 这一地区马铃薯产量平均每年递增

85.65 公斤/亩, 栽培面积每年平均递减 6700 亩。现将这些研究结果简述如下。

1 合理施肥

为了克服施肥的盲目性, 首先应解决马铃薯在这种具体的土壤上需要施什么肥的问题。为此, 于 1957, 1960 和 1977 年先后 3 年进行了马铃薯三要素试验, 试验结果见表 1。

表 1 马铃薯三要素试验结果 (单位: kg/亩)

年度	结果	处 理							
		0(CK)	N	P	K	NK	NP	PK	NPK
1957	产量	558.5	516	404.5	533.5	720	465	828	
	邻对产量	473.5	445	426	447.5	415	504	500	
	增产(%)	27.7	16.0	-5.0	19.4	73.3	-7.7	65.6	
1960	产量	1863.65	2442.25	2030.5	1976.1	2331.2	2583.65	1916.7	2704.45
	增产(%)	31.0	9.0	6.0	25.1	38.6	2.8	45.1	
1977	产量	1757.5	2064	1947.5	1660	2064	2475	1780	2325
	增产(%)	17.4	11.0	-5.5	17.4	41.0	1.5	32.3	

注: 使用品种: Irishcobbler(1957), 292-20(1960), 克 3(1977)

从表 1 看出, 在黑龙江省北部地区黑土上, 马铃薯以施用氮肥增产效果最为显著, 磷肥居第二位, 钾肥无增产表现, 而以氮、磷肥配合施用可获大幅度增产, 其增产幅度

为 39%~73%。钾肥之所以对马铃薯无增产表现, 其原因乃是与这种类型土壤本身自然供钾能力较强有关, 测得耕层土壤农业化学性质见表 2。

表 2 耕层土壤农业化学性质分析结果

腐殖质 (%)	全 氮 (%)	全 磷 (%)	全 钾 (%)	速效(mg/100g±)			pH
				N	P	K	
3.8	0.17	0.14	1.2	5.8	6.9	35.1	6.5

由表 2 得知, 这种土壤耕层中全 N:P:K = 1.0:0.8:7.1; 速效 N:P:K = 1.0:1.3:6.7。

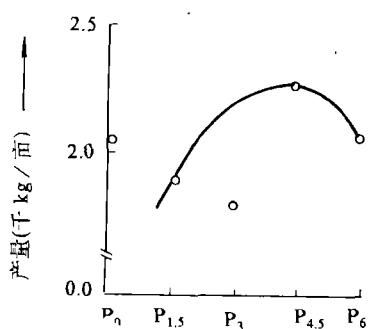


图 1 不同磷肥施用数量与产量关系 (1976 年)

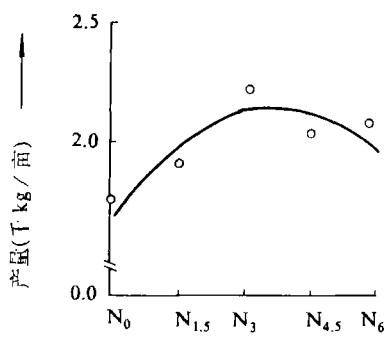


图 2 不同施氮数量与产量的关系 (1976 年)

在证实了氮、磷肥对马铃薯的增产效果的基础上, 进而研究了氮磷肥的适宜施用数量和时期问题。表 3、表 4、图 1、图 2 和表 5 就是这些研究的结果, 这些研究结果证实, 马铃薯氮、磷肥的适宜施用数量为 N₄P₄ (N、P 右下角数字表示亩施纯氮及纯 P₂O₅ 公斤数, 下同), 当施肥量低于此量时, 马铃薯产量随施肥量的增加而增加, 超过此量再增加施肥量, 产量不但不再增加反而下降。

表 3 不同氮肥施用数量对马铃薯产量的影响 (公斤/亩)

施氮量	1961(P ₀)		1962(P ₀)	
	产量	增产(%)	产量	增产(%)
N ₀	887.0		8 80.15	
N ₂	1059.5	19.4	1 073.5	22.0
N ₄	1172.0	32.2	1 145.4	30.0
N ₆	1065.0	20.0	1 062.9	21.0

注: 使用品种为: Irishcobbler(下表同)

表 4 不同氮、磷肥施用数量对马铃薯产量的影响 (1963) (公斤/亩)

施氮量	P ₀		P ₁		P ₄	
	产量	增产 (%)	产量	增产 (%)	产量	增产 (%)
N ₀	871.0		831.65		1 019.35	
N ₂	1118.0	28.4	1160.85	39.6	1 208.15	18.6
N ₄	1289.0	48.0	1364.85	64.0	1 387.35	32.2
N ₆	1270.35	45.8	1362.85	63.8	1 498.0	47.0

表 5 氮、磷肥不同施用时期对马铃薯产量的影响 (公斤/亩)

处 理	N (1960)		P (1960)	
	产 量	增产 %	产 量	增产 %
空白(CK)	1 656.0		827.5	
B(亩条施厩肥 1 千公斤)	1 817.5	9.8	824.5	-0.3
B+种肥	2 350.0	42.1	892.5	7.9
B+苗肥	1 940.0	17.0	897.25	5.7
B+苗肥	1 861.0	12.4	895.0	8.2
B+花肥	1 812.0	9.4	855.0	3.3
B+种 苗各 1/2	2 169.5	31.4	945.0	14.2
B+苗 花各 1/2	1 882.5	13.8	887.5	7.3
B+种 苗 苗各 1/3	2 105.0	27.2	907.5	9.6
B+种 苗 苗花各 1/4	2 120.0	28.0	990.0	19.6

注: 1) 所用品种为 Irishcobbler;

2) B 表示亩施及肥 1000kg;

3) N、P 肥之总施用量前者为纯 N 3kg/亩, 后者为纯 P₂O₅ 3kg/亩

在氮、磷肥的适宜施用时期上(表 5), 氮肥是以种肥形式施用增产效果最大, 如果要作追肥则是越在生育前期追施越好; 磷肥则是在马铃薯整个生育期均匀施入为佳, 但这在生产实践上不可能做到, 因此磷肥一般还是用作种肥, 也正因如此, 磷肥在形状上制成颗粒状是非常必要的。

前述氮、磷肥适宜施用数量试验及其结果是在肥料用作种肥条件下进行所得出的。与此不同, 于 1983 年进行了肥料不只限于

种肥, 而是采取基肥、种肥、追肥相结合和大幅度提高化肥施用数量的方法, 以提高马铃薯产量的试验。方法是把规定施用的化肥量中的 $N_4P_4K_4$ (K 右下角之数字表示每亩施纯 K_2O 公斤数, 有的处理没有 K, 下同) 作种肥, $N_3P_3K_3$ 作苗期追肥, 其余量结合每平方米地而 5 公斤厩肥于 1982 年春均匀撒于地表, 人工用叉子翻入耕层, 1982 年休闲一年, 1983 年种植马铃薯以观察其产量变异情况, 试验结果如表 6。

表 6 不同施肥处理下的马铃薯产量变异

区号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
处理	CK (空白)	N_4P_4	$N_{10.75}P_{12}$	$N_{10.75}P_{12}$	$N_{21.5}P_{24}$	$N_{21.5}P_{24}$	$B+N_4P_4$	$B+N_{10.75}P_{12}$	$B+N_{10.75}P_{12}$	$B+N_{21.5}P_{24}$	$B+N_{21.5}P_{24}$
产量(公斤/亩)	1776.1	2365.95	2731.75	2843.65	3138.7	2885.45	2600.8	3043.45	3110.55	3223.1	3006.65
产量(%)	100.0	133.2	153.8	160.4	176.7	162.5	146.4	171.4	175.1	181.5	169.3

品种: 克斯 3 号; B: 表示厩肥每平方米 5 公斤

表 6 的试验结果证实: 这种做法可以把马铃薯产量提高到 2500~3000 公斤/亩以上; 同时从试验结果还可看出, 当 N, P 肥的施用量增加到 $N_{21.5}P_{24}$ 时, K 肥的施用才是必要的; 此外试验还表明, 随着化肥施用数量的增加, 单位数量化肥增产块茎重量降低了。

2 合理密植

1976~1977 年两年的马铃薯栽植密度试验得出这样的结论, 即: 马铃薯产量依栽植密度变化而变化的规律性可以用一条抛物线加以表达, 图 3、图 4 是这两年的试验结果, 分别求二者微分及 $dy/dx=0$ 时的 x 值, 前者为 3.55 千株/亩, 后者为 4.29 千株/亩, 前者相当于株距 26.8 厘米 (70 厘米垅距, 下同), 后者相当于 22.2 厘米株

中距, 相当于 25 厘米/垅的马铃薯最佳栽植密度

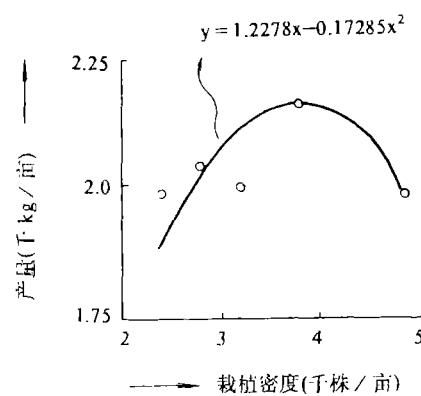


图 3 1976 不同栽植密度的产量变异

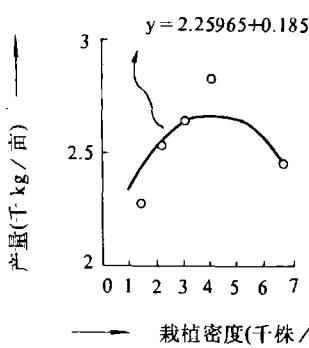


图 4 1977 年不同栽植密度的产量变异

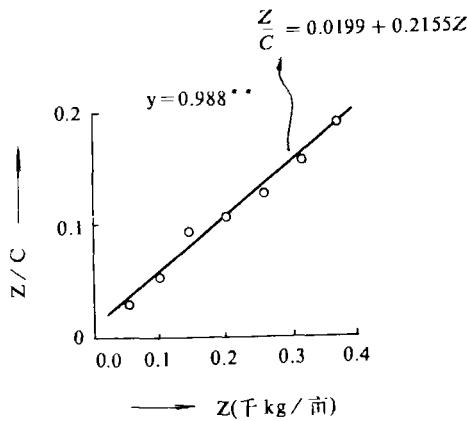


图 5 获得单位块茎产量所需种薯量 Z/C 与种薯切块大小 Z 的关系

3 种薯切块大小

在种薯切块大小试验中得出如下四点结论。

3.1 图 5 是 1977 年所内试验结果, 由图 5 看出, 随着种薯切块大小 Z 的增加, 获得单位块茎产量所需种薯量 Z/C (C 为产量, 下同) 也随之增加, 二者呈线相关, 即随着种薯切块大小的增加, 种薯的使用率降低了。

1977 年于克山二良、绥化九三村和 1978 年于所内所作试验也得出同样的结论 (表 7)。

表 7 获得单位块茎产量所需种薯量 Z/C 与种薯切块大小 Z 的关系

试验年度	试验地点	回归方程	相关系数
1977	克山二良	$\frac{Z}{C} = 0.0153 + 0.2097Z$	0.983 **
1977	绥化九三	$\frac{Z}{C} = 0.0871 + 0.3253Z$	0.94. **
1978	所 内	$\frac{Z}{C} = 0.0096 + 0.1975Z$	0.995 **

3.2 马铃薯产量 C 与种薯切块大小 Z 二者是一个变形双曲线的关系 (图 6), 曲线向 $1/b$ 渐近, 在理论上有一个极限值存在, 证实当种薯切块很小时加大种薯切块是会提高产量, 但超过一定限度不适当加大切块对提高产量并无意义。1977 年于克山二良、绥化九三村和 1978 年于所内作试验也获得同样的结果 (表 8)。

表 8 产量 C 与种薯切块大小 Z 的关系

试验年份	试验地点	回归方程	$\lim_{Z \rightarrow \infty} C =$
1977	克山二良	$C = \frac{Z}{2(0.00765 + 0.15485)Z}$	4.762
1977	绥化九三村	$C = \frac{Z}{2(0.04355 + 0.16865)Z}$	1.539
1978	所 内	$C = \frac{Z}{2(0.0048 + 0.04875)Z}$	2.530

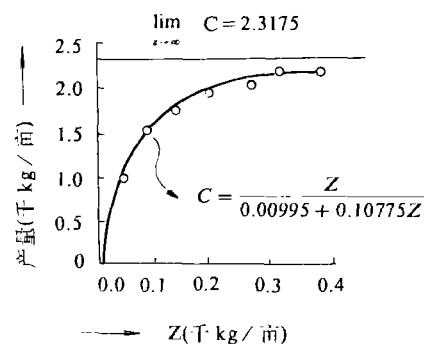


图 6 马铃薯产量与种需切块大小 Z 的关系 (1977, 所内)

3.3 马铃薯净产量 C_j 与种需切块大小 Z 呈抛物状曲线相关 (图 7、表 9), 求得 1977

年所内、克山二良、绥化九三村和 1978 年所内 4 个试验 $dC_j/dZ=0$ 时之 Z 值, 得最

适种薯切块大小依次为 73.59, 68.59, 83.09 和 58.79, 平均为 71 克左右。

表 9 马铃薯净产量 C_j 与种薯切块大小 Z 的关系

试验年份	试验地点	回归方程	$\frac{dC_j}{dZ}=0$ 时之 Z 值	
			亩播量(公斤)	切块大小(g)
1977	克山二良	$C_j = (0.98472Z - 0.2097Z^2) \cdot \left(\frac{1}{0.01528 + 0.20970Z}\right)$	261	68.5
1977	绥化九三村	$C_j = (0.9129Z - 0.3253Z^2) \cdot \left(\frac{1}{0.08710 + 0.3253Z}\right)$	366.5	83.0
1978	所内	$C_j = (0.9904Z - 0.1975Z^2) \cdot \left(\frac{1}{0.0096 + 0.1775Z}\right)$	224	58.7

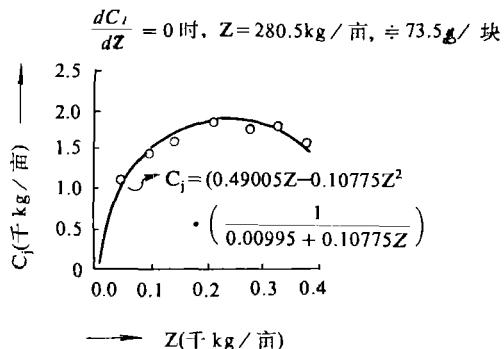


图 7 马铃薯净产量 C_j 与种薯切块大小 Z 块大的关系 (1977, 所内)

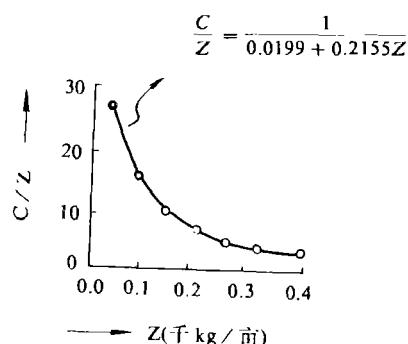


图 8 马铃薯繁殖倍数 C/Z 与种薯切块大小 Z 的关系 (1977, 所内)

表 10 马铃薯繁殖倍数 C/Z 与种薯切块大小 Z 的关系

试验年份	试验地点	回归方程
1977	克山二良	$c/z = \frac{1}{0.01530 + 0.2097z}$
1977	绥化九三村	$c/z = \frac{1}{0.08710 + 0.3253z}$
1978	所内	$c/z = \frac{1}{0.0048 + 0.1975z}$

3.4 马铃薯繁殖倍数 C/Z 与种薯切块大小 Z 的关系具有双曲线的性质, 各年各地试验结果如图 8、表 10。

4 整薯播种

如表 11, 在历经 6 年的整薯播种和切块

播种产量比较试验中, 两者产量差不多相等的几率为 2 次 (1979 年和 1981 年), 整薯播种比切块播种增产 9%~12% 的几率为 3 次 (1983, 1984, 1982), 整播比切块播增产 60% 以上的几率为 1 次 (1980)。其中增产 60% 以上的 1980 年, 是春季特别干旱的一年。这些试验结果证实, 整薯播种在黑龙江省北部黑土地区气象栽培条件下是有增

产效果的, 尤其是在春季特别干旱的年份, 而这种年份在本地区是时有发生, 故整薯播种在本地区定会有广阔发展前景。

整薯播种比切块播种增产的原因是: ①在春季干旱条件下整薯播种有非常好的抗旱保苗效果 (图 9), 而春季干旱在本地区则是常有的事; ②虽然整薯播种比切块播种表现

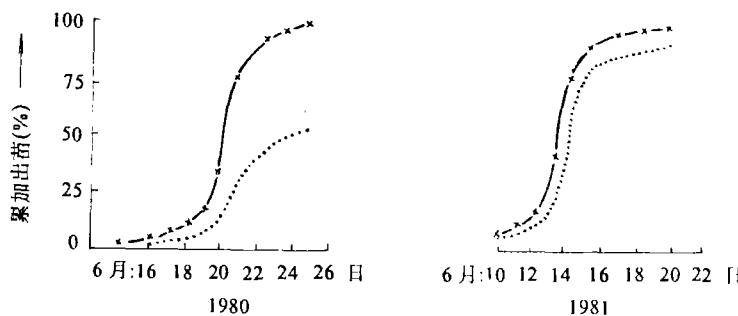


图 9 马铃薯整薯播种与切块播种出苗进程

注: 整播:切块播 \times ——; 切块播 ······.

表 11 马铃薯整薯播种与切块播种产量表现

试验年份	产量(公斤/亩)		整播比切块播增产	
	整播	切块播	增产 (公斤/亩)	百分数 (%)
1979	1646.8	1671.4	-24.6	-1.5
1980	2540.7	1548.6	992.1	64.1
1981	1698.4	1664.5	33.9	2.0
1982	2148.3	914.9	233.4	12.2
1983	1390.6	1278.4	112.3	8.8
1984	2396.2	2163.6	232.8	10.8

注: 品种克 3, 整薯及切块皆是 50 克

早发早衰, 但它却比切块播种拥有较大叶面积(图 10)从而形成较大的光合势, 1981 年调查整薯播种光合势为 $138.8 \text{ 米}^2 \cdot \text{日}$ (每平方米地而, 下同), 切块播为 $126.7 \text{ 米}^2 \cdot \text{日}$, 前者比后者高 9.6%。

与切块播种的情况相同, 整薯播种时马铃薯净产量 C_j 与种薯大小 Z 间也呈抛物曲线相关, 求各曲线 $dC_j/dZ=0$ 时之 Z 值, 得整薯播种最适种薯大小平均为 50.4 克/薯。

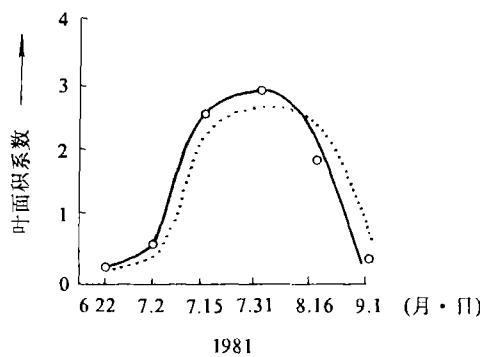


图 10 整薯播种与切块播种叶面积发展进程

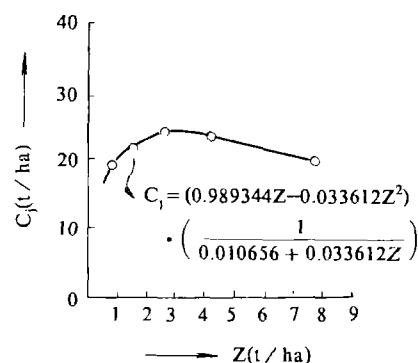


图 11 净产量与种薯大小间的关系曲线

注: 整播 ······; 切块播 ·—·—