

土壤养分因子与马铃薯产量和商品薯率 相关及通径分析

乔海明 李秀明 米 君 韩宗舜 苏启君 李 英

(河北省张家口市坝上农科所 张北 076450)

龚 学 臣

(张家口高等农业专科学校 沙岭子 07513)

摘 要

研究了不同生态条件下, 土壤养分因子对马铃薯产量和商品薯率作用效果。结果表明, 马铃薯产量在不同生态条件下, 其参数有所不同, 一般在干旱条件下, 速效钾与产量关系密切, 相对重要性大, 决定程度也最高; 在丰水条件下, 速效氮与产量关系密切, 相对重要性大, 决定程度也最高。不论在干旱或丰水生态条件下, 速效氮与商品薯率关系最密切作用最大。通过研究, 提出了适应不同生态条件栽培马铃薯选地标准和施肥结构方案。

关键词 马铃薯产量, 商品薯率, 生态条件, 土壤养分, 相关和通径分析

1 前 言

马铃薯是一种高产粮菜兼用作物, 对各种肥料和土壤中营养元素反应比较敏感。以前我们分析各种肥料对马铃薯的效应和对不同基础土壤条件下马铃薯产量及商品薯率比较研究较多。究竟各种养分因子对马铃薯直接和交互作用如何, 很难得出完整的结论。本研究在不同地力培养基础上, 通过土壤养分和马铃薯产量、商品薯率调查, 运用相关和通径分析原理, 定量地分析了不同生态条件下土壤养分因子对马铃薯产量、商品薯率作用效果。通过对特定生态条件下, 两种作用的剖析, 来判断各养分因子对马铃薯产量

和商品薯率的贡献大小和决定程度, 以期为正确且有针对性指导马铃薯耕作栽培提供依据。运用通径分析方法研究土壤养分因子与马铃薯产量和商品薯率关系未见资料报道, 本文旨在对以往结果作进一步剖析, 同时也为通径分析方法原理进一步扩展做一示范。

2 材料和方法

2.1 土壤基础

旱作矿质栗钙土, 耕层 0~20 cm。养分状况是: 有机质 1.4948%, 全氮 0.0918%, 全磷 0.0296%, 全钾 1.7513%, 速效氮 89 ppm, 速效磷 5.1 ppm, 速效钾 238.7 ppm, pH 值 8.1。

2.2 不同地力培养

通过不同量有机肥、氮肥、磷肥和钾肥长期定位施用, 调节土壤养分含量差异。作物的轮作次序为: 莠麦, 春小麦, 马铃薯, 亚麻, 马铃薯品种为“虎头”脱毒薯。

2.3 研究方法

按不同施肥处理设 9 个区, 3 次重复, 随机区组排列。马铃薯播种前, 按不同处理取耕层土壤化验土壤养分含量, 收获后, 测定商品薯率, 并统计各处理产量, 获得了两年试验结果, 1982 年属丰水年, 马铃薯生长发育正常, 产量较高, 1987 年属干旱

年, 马铃薯生长发育受到严重影响, 均没有达到开花现蕾, 产量较低。在此基础上, 由微机分别求得干旱、丰水两种生态条件下各土壤养分因子与马铃薯产量和商品薯率间的相关系数, 决定系数, 并进行了通径分析。

3 结果分析

3.1 不同生态条件下土壤养分含量、产量及商品薯率结果

由表 1 看出, 4 个因变量在不同生态条件下变化趋势基本一致, 但干旱年份变异系

表 1 土壤养分含量及产量结果

项 目	生态条件	范 围	平 均	标准差	变异系数 (%)
有机质 x_1	干旱	1.410-1.642	1.514	0.108	7.13
	丰水	1.470-1.738	1.613	0.082	5.08
速效氮 x_2	干旱	61-110	84.8	20.819	24.55
	丰水	82-107	93.8	10.698	11.405
速效磷 x_3	干旱	0.8-24.3	11.6	11.057	95.32
	丰水	4.9-25.5	14.7	9.899	67.16
速效钾 x_4	干旱	160-285	220.2	57.759	26.23
	丰水	292-407	337.4	45.073	13.36
商品薯率 y_2	干旱	35.2-44.7	41.3	4.048	9.80
	丰水	50.8-77.6	67.6	6.848	10.129
产量 y_1	干旱	310.7-414.3	351.3	35.239	10.03
	丰水	1004.7-1345.3	1156.6	127.130	10.99

数均高于丰水年份, 各因子中有机质变异系数最低为 5.08%~7.13%, 速效磷变异系数最高为 67.18%~95.32%, 其余性状变异系

数介于中间, 变异系数大, 说明能够按需要进行有效的人为控制, 产量和商品薯率两个依变量在不同生态条件下变化一致, 变异系

表 2 不同生态条件下产量、商品薯率与各因子相关系数

相关性状	产量 (y_1)	商品薯率 (y_2)	有机质 (x_1)	速效氮 (x_2)	速效磷 (x_3)	速效钾 (x_4)
产量(y_1)	1	-	0.551	0.116	0.418	0.746
商品薯率(y_2)	-	1	0.326	0.525	-0.352	0.214
有机质(x_1)	0.456	0.379	1	0.636	0.245	0.273
速效氮(x_2)	0.602	0.685	0.724	1	-0.044	0.065
速效磷(x_3)	-0.172	-0.109	0.313	0.275	1	-0.051
速效钾(x_4)	0.242	0.037	0.135	-0.014	0.087	1

注: 对角线上为干旱生态条件相关系数; 对角线下为丰水生态条件相关系数。

数在 10%左右。丰水年份产量是干旱年份产量的 3 倍, 商品薯率比干旱年份高 50%, 说明两种生态条件结果确有一定代表性。

3.2 不同生态条件下, 产量、商品薯率与土壤养分因子相关性

由表 2 结果看出, 干旱生态条件下, 产量与速效钾 ($ry_1, x_4=0.746^*$), 有机质 ($ry_1, x_1=0.551^*$)呈显著正相关; 与速效磷 ($ry_1, x_3=0.418$)呈中度正相关; 与速效氮呈弱正相关; 商品薯率与速效氮 ($ry_2, x_2=0.525$), 有机质 ($ry_2, x_1=0.326$)、速效钾 ($ry_2, x_4=0.214$)呈较高正相关, 与速效磷呈较高负相关 ($ry_2, x_3=-0.352$)。丰

水生态条件下, 产量与速效氮 ($ry_1, x_2=0.602^*$)呈显著正相关, 与有机质 ($ry_1, x_1=0.456$)、速效钾 ($ry_1, x_4=0.242$), 呈较高正相关, 与速效磷呈弱负相关。商品薯率与速效氮 ($ry_2, x_2=0.685^*$)呈显著正相关, 与有机质 ($ry_2, x_1=0.379$)呈较高正相关, 与速效钾呈弱正相关, 与速效磷呈弱负相关。可见, 不同生态条件下, 产量与土壤养分因子相互关系不同, 而商品薯率与土壤养分因子相互关系比较一致。

3.3 不同生态条件下, 产量与土壤养分因子途径分析

由表 3 结果看, 干旱生态条件下, 速效钾对产量相对重要性最大($Py_1, x_4=0.671$),

表 3 不同生态条件下产量与各因子途径分析

相关系数	生态条件	相关系数	直接途径	间接途径				
				x_1	x_2	x_3	x_4	合计
产量. 有机质(x_1)	干旱	0.551	0.379	-	-0.097	0.086	0.183	0.172
	丰水	0.456	-0.052	-	0.491	-0.125	0.038	0.404
产量. 速效氮(x_2)	干旱	0.116	-0.153	0.241	-	-0.016	0.044	0.269
	丰水	0.602	0.677	0.038	-	-0.109	-0.004	-0.075
产量. 速效磷(x_3)	干旱	0.418	0.353	0.093	0.007	-	-0.035	0.065
	丰水	-0.172	-0.398	0.016	0.186	-	0.024	0.226
产量. 速效钾(x_4)	干旱	0.746	0.671	0.103	-0.010	-0.018	-	0.075
	丰水	0.242	0.279	0.007	-0.010	-0.035	-	-0.037

其次是有机质 ($Py_1, x_1=0.379$)和速效磷 ($Py_1, x_3=0.353$), 速效氮对产量有较小负作用 ($Py_1, x_2=-0.153$); 丰水生态条件下, 速效氮对产量相对重要性最大 ($Py_1, x_2=-0.677$), 速效钾次之 ($Py_1, x_4=-0.279$), 有机质较低 ($Py_1, x_1=0.052$), 而速效磷出现了负作用, ($Py_1, x_3=-0.398$), 相关分析与途径分析结果一致。这说明土壤养分因子对马铃薯产量的相对重要性深受生态条件的影响, 随着供水条件的不同, 其作用大小也发生了显著的变化。

3.4 不同生态条件下, 商品薯率与土壤养

分因子途径分析

由表 4 结果看, 干旱生态条件下, 速效氮对商品薯率相对重要性最大 ($Py_2, x_2=0.443$), 速效钾 ($Py_2, x_4=0.143$)、有机质 ($Py_2, x_1=0.090$) 作用较小, 而速效磷出现较大负作用 ($Py_2, x_3=-0.346$)。丰水生态条件下, 速效氮对商品薯率相对重要性仍最大 ($Py_2, x_2=0.920$), 速效钾作用较小 ($Py_2, x_4=0.104$), 有机质 ($Py_2, x_1=-0.206$), 速效磷($Py_2, x_3=-0.306$) 出现负作用。有机质虽表现负直接作用, 但其通过速效氮间接正作用 ($r_{12}, Py_2, x_2=0.667$) 较高, 所以, 相关系数仍为正值。途径分析结

表 4 不同生态条件下, 商品薯率与各因子通径分析

相关系数	生态条件	相关系数	直接通径	间 接 通 径				
				x_1	x_2	x_3	x_4	合计
商品薯率. 有机质(x_1)	干旱	0.326	0.090	—	0.282	-0.085	0.039	0.236
	丰水	0.379	-0.206	—	0.667	-0.096	0.014	0.585
商品薯率. 速效氮(x_2)	干旱	0.525	0.443	0.057	—	0.015	0.009	0.082
	丰水	0.685	0.920	-0.149	—	-0.084	-0.001	-0.235
商品薯率. 速效磷(x_3)	干旱	-0.352	-0.346	0.022	-0.020	—	-0.007	0.006
	丰水	-0.109	-0.306	-0.065	0.253	—	0.009	0.179
商品薯率. 速效钾(x_4)	干旱	0.214	0.143	0.024	0.029	0.018	—	0.071
	丰水	0.037	0.104	-0.028	-0.013	-0.027	—	-0.067

果和相关分析结果基本一致, 不同养分因子在不同生态条件下作用次序也基本一致, 说明土壤养分因子对马铃薯商品薯率作用效果是比较稳定的, 只不过随供水条件不同, 作

用程度不同。
3.5 不同生态条件下, 土壤养分因子对产量的决定程度
由表 5 结果看, 干旱生态条件下, 对产

表 5 不同生态条件土壤养分因子对产量决定程度

决定系数	$dy_1 x_1$	$dy_1 x_2$	$dy_1 x_3$	$dy_1 x_4$	$dy_1 x_1 x_2$	$dy_1 x_1 x_3$	$dy_1 x_1 x_4$	$dy_1 x_2 x_3$	$dy_1 x_2 x_4$	$dy_1 x_3 x_4$
干 旱	0.144	0.023	0.125	0.450	-0.074	0.066	0.139	0.005	-0.013	-0.024
丰 水	0.003	0.458	0.158	0.078	+0.051	-0.013	0.004	-0.148	-0.005	-0.019

量的决定程度以速效钾最高 ($dy_1 x_4=0.450$), 有机质第二 ($dy_1 x_1=0.144$), 其它因子及互作效应较小, 丰水生态条件下,

决定程度以速效氮最高 ($dy_1 x_2=0.458$), 速效磷第二 ($dy_1 x_3=0.158$) 其它因子及交互作用较小。

表 6 不同生态条件土壤养分因子对商品薯率决定程度

决定系数	$dy_1 x_1$	$dy_1 x_2$	$dy_1 x_3$	$dy_1 x_4$	$dy_1 x_1 x_2$	$dy_1 x_1 x_3$	$dy_1 x_1 x_4$	$dy_1 x_2 x_3$	$dy_1 x_2 x_4$	$dy_1 x_3 x_4$
干 旱	0.008	0.196	0.120	0.021	0.051	-0.015	0.007	-0.014	0.008	0.005
丰 水	0.042	0.850	0.094	0.011	-0.275	0.039	-0.006	-0.155	-0.003	-0.006

3.6 不同生态条件下, 土壤养分因子对商品薯率的决定程度

由表 6 结果看, 干旱生态条件下, 决定程度以速效氮最高 ($dy_2 x_2=0.196$), 速效磷次之 ($dy_2 x_3=0.120$) 其它因子及互作效应较小. 丰水生态条件下, 决定程度以速效氮最高 ($dy_2 x_2=0.850$), 有机质与速效氮

互作次之 ($dy_1 x_2=-0.275$), 其它因子及互作效应较小。

4 结 论

不同生态条件下, 土壤养分因子对马铃薯产量作用有所不同, 对商品薯率作用较为

一致。

干旱生态条件下, 速效钾对马铃薯产量影响最大, 有机质和速效磷也有较高作用, 速效氮有负作用, 干旱年栽培马铃薯应选择钾、有机质、磷含量丰 的土壤。在施肥结构中, 应注重钾肥的施, 并配合有机肥和磷肥, 有利于提高产量。

丰水生态条件下, 速效氮对马铃薯产量影响较大, 速效钾也有较高作用, 有机质作用较小, 速效磷有负作用。丰水年份栽培马铃薯应选择氮、钾、有机质含量丰富的土壤, 在施肥结构中, 应注重氮肥的施用, 并配合钾肥和有机肥, 有利于提高产量。

不同土壤养分因子在不同生态条件下对

马铃薯商品薯率作用效果基本一致, 即速效氮对商品薯率作用最大, 速效钾、有机质作用次之, 速效磷有负作用, 在实际马铃薯栽培中, 要想提高商品薯率, 应选择含氮、钾和有机质丰富的土壤, 同时在施肥结构中, 也应注重氮肥的施用, 这在正常年份作用尤为明显。

参 考 文 献

- 1 余松烈等. 作物栽培学. 农业出版社, 1982.
- 2 张全德等. 农业试验统计模型和 BASIC 程序. 浙江科学技术出版社, 1985.
- 3 乔海明等. 旱作栗钙土壤连续施肥对马铃薯的影响. 马铃薯杂志, 1995, 3: 156~159

CORRELATION AND PATH ANALYSIS BETWEEN SOIL NUTRIENT FACTORS AND THE YIELD AND COMMODITY RATE OF POTATO

Qiao Haiming, Li Xiuming, Mi Jun, Han Zongshun, Su qijun and Li Ying

(Bashang Agricultural Institute of Zhangjiakou, Zhangbei County, Heber Prorince 076450)

Gong Xuechen

(Zhangjiakou Agricultural College of Hebei, Zhangjiakou 075131)

ABSTRACT

The effects of soil nutrient factors on potato yield and commodity rate were studied in different ecological conditions. The results showed that parameters influencing potato yield were different in different ecological conditions. In arid condition, fast-acting potassium was closely related to the yield and play a relative important role in the potato yield determination. But, in abundant precipitation condition, it was fast-acting N which acted as this role. On the other hand, not only in arid but also in abundant precipitation years, the fast-acting N was most closely related to the commodity potato rate with maximum effect. At last, criteria of potato field selection and structural plans of fertilizer application were pointed out which could be suited to different ecological conditions.

KEY WORDS: potato yield, commodity potato rate, ecological condition, soil nutrient factor, correlation and path analysis