

马铃薯产量形成与环境条件的关系

—灌水对产量形成和氮磷钾吸收的影响

高炳德

(内蒙古农牧学院)

摘 要

该试验结果表明,在内蒙古栗钙土地地区10年9春旱的气候条件下,马铃薯现蕾期浇水对提高产量、改善品质具有决定性作用。现蕾期是水分的临界期。现蕾水和氮肥之间有正的相互作用效果,连应值每亩82~139.5公斤,现蕾水与磷肥的连应值为每亩115公斤左右,湿润年连应值降低。现蕾水促进对养分的吸收和运转。

前 言

水分是产量形成的物质基础。内蒙地区,灌溉是马铃薯高产稳产的重要条件。认识马铃薯需水的临界期以及临界水对养分吸收、产量形成的影响,利用水、肥间的相互作用效应,对于充分发挥水、肥的经济效益具有重要意义。A.F.Astary等在1982年对水分和氮肥的相互作用以及水分对产量和养分吸收的影响已有报道^[1]。1982~1984年,我们对水分和马铃薯产量形成的关系进行研究,为马铃薯高产、优质、低成本提供理论和技术依据。

研究 方法

在1982、1984年,布置了浇水2水平(不浇水、现蕾水)、氮肥5水平(亩施氮0、2.5、5、7.5、10公斤)的2因素试验,采用裂区布置,小区面积0.05亩,2次重复。

在各试验处理中,分别于现蕾期(6月23日)、块茎形成期(7月16日、7月25日)、块茎增长期(8月8日、8月18日)、淀粉累积期(9月6日、9月22日)采取10株左右样品,对茎、叶、块茎干重、叶面积、块茎数、块茎体积、株高等分别进行测定;对烘干样品进行氮、磷、钾重量分析。成熟期实收产量,测定及分析方法与文献[2]同。

供试土壤肥力一般,有机质含量1.45~1.52%,全氮量0.08~0.10%,碱解氮68~103,速效磷18~25ppm。

结果与分析

一、现蕾水对产量形成的影响

呼和浩特地区,马铃薯一般6月1日前后出苗,6月20日前后现蕾。6月20日~7月15日前后的25天时间内,是块茎形成期,亦是最需肥^[3]、需水的关键期之一。而该区的年降水量400毫米左右,而又多集中在7、8、9这几个月。大多数年份,雨季姗姗来迟,在块茎形成期经常出现干旱缺雨。现蕾

期灌水(每亩50方左右)具有临界水的作用。

1. 现蕾水对产量和品质的影响

现蕾水的作用因气候及栽培条件的不同而异。在干旱年份,一般薯田现蕾水增产量为每亩 373 ± 127 公斤(95%的置信限, $n = 8$),增产 $30.4 \pm 6.4\%$;每亩纯收益为 23.07 ± 6.85 元。湿润年,增产量为每亩 110 ± 118 公斤,增产 $6.5 \pm 7.4\%$;纯收益 2.75 ± 8.37 元。

现蕾水对淀粉含量有极显著影响,淀粉含量为19.1~20.9%,平均20%,对照(不浇水)为17.9~18.9%,平均18.4%,提高淀粉含量1.6%。

2. 现蕾水对光合生产“源”的影响

(1) 对茎叶生长的影响

表1是茎叶干重变化。在现蕾水后60多天时间内,正值块茎形成和增长长期,茎叶干重明显增长。8月8日茎叶干重出现峰值,比对照提高54%。对照植株,需水关键时期干旱,雨季到来茎叶贪青,9月6日达到干重的峰值(晚了1个月)。茎叶干重虽然超过现蕾水处理,但对产量已不能充分发挥作用。可见,在分析茎叶干重和产量的关系时,除了注意成熟期茎叶重量外,还要看茎叶重峰值出现得早晚。当茎叶重的峰值出现时间相近时,茎叶干重与产量往往呈正相关(茎叶重在一定限度内)。当茎叶重相近时,峰值出现早的(出苗后70天左右)产量高。

表 1. 灌水对茎叶重量(公斤/亩)的影响

	出 苗 后 的 天 数						
	23	46	55	69	79	98	114
灌 水	23.7	87.9	110.4	146.4	135.0	120.3	107.7
未灌水	26.4	63.9	79.8	95.1	134.7	156.6	135.6
相 差	-2.7	24.0	30.6	51.3	0.3	-36.3	-27.9

株高变化动态(图1)和茎叶干重有同样趋势:块茎形成期和增长期不浇现蕾水,株高增长迟缓,雨季到来的淀粉累积期株高

仍然增长。生长已错过关键时期,对产量作用不大。浇现蕾水后株高迅速生长,出苗后70天基本停止生长,有利于生长中心转移。

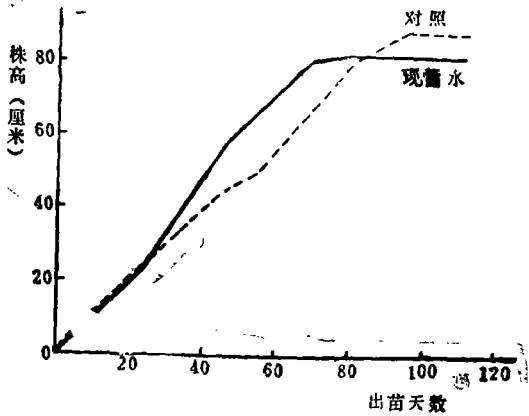


图 1. 株高变化动态

(2) 现蕾水对光合作用的影响

现蕾水可扩大光合作用的规模,延长光合作用时间,提高光合作用效率。

从叶面积指数动态变化(图2)看出,现蕾水后近50天时间内,叶面积指数高出0.32~0.85,最大叶面积出现在出苗后70天。

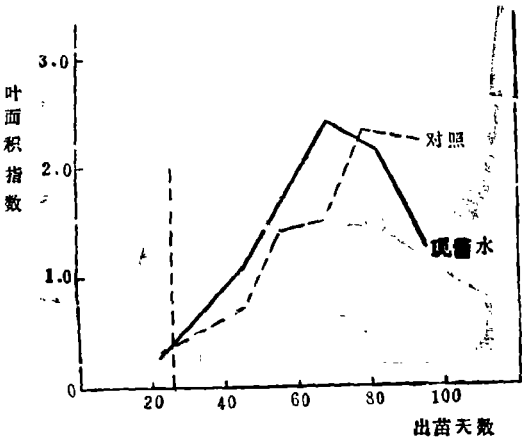


图 2. 水分对叶面积指数的影响

从光合势和光合生产率动态变化(图3)中看出,浇现蕾水后50~60天时间内,总光合势比不浇水有显著增长,这个时期(块茎

形成和增长期)的光合势占总光合势的67%,淀粉累积期占30%。不浇水时,现蕾后的块茎形成和增长期光合势仅占总光合势的47%,而淀粉累积期却占总光合势的50%。在总光合势相同的情况下,在块茎形成期和块茎增长期的光合势比重大时(70%左右),对提高经济产量有利。现蕾水后的光合生产率大幅度提高,块茎形成期为10.82,提高了3.0,块茎增长8.85,提高6.03;总光合生产率为6.61,提高1.12。

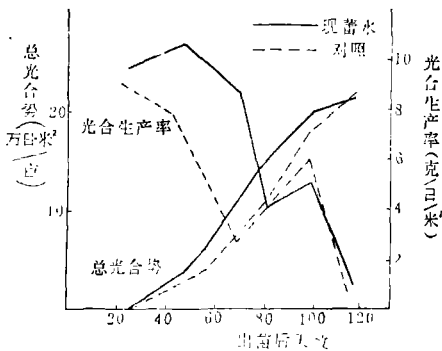


图 3. 现蕾水对光合势、净同化率的影响

3. 现蕾水对生物产量和经济系数的影响

浇现蕾水使生物产量提高15%。这是提高经济产量的基础,经济产量的高低还要受经济系数的影响。现蕾水可提高经济系数0.115,达极显著水平。可见不浇现蕾水其生物产量和经济系数都低,是其减产的重要原因之一。

4. 现蕾水对块茎生长和生长中心转移的影响

表2说明,现蕾水可以增加块茎数量,增大块茎体积。块茎形成期是决定块茎数的关键时期,块茎增长期是决定其体积的主要时期,现蕾水满足了块茎形成期对水分的需求,进而促进了块茎数量和体积的增长。图4中块茎数量和体积的动态变化表明,块茎数和体积的差距,主要是现蕾水后50天时间内形成的。

表 2. 现蕾水对块茎数量、体积的影响

	块茎数(个/株)					块茎体积(cm³/个)				
	CK	P	N	NP	平均	CK	P	N	NP	平均
现蕾水	9	10	9	11	9.75	43.7	52.1	68.8	59.1	55.9
不浇水	8	7	8	9	8.00	39.6	50.6	56.5	52.9	49.0
差异	1	3	1	3	2	4.1	1.5	12.3	6.2	6.0
t 值					3.46*					2.62

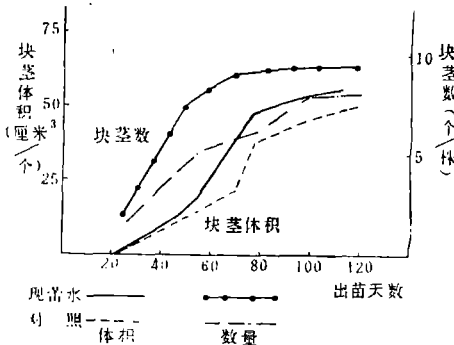


图 4. 现蕾水对块茎数、体积的影响

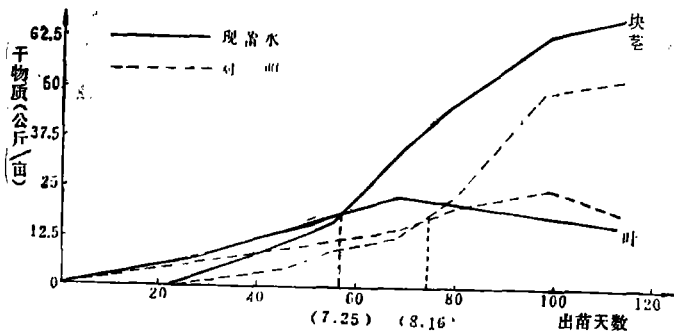


图 5. 现蕾水对干重平衡期的影响

现蕾后块茎形成期干旱, 块茎生长受到的影响更甚。这一点可以从生长中心转移时间得以证实。茎叶和块茎的干重平衡期是生长中心转移到块茎的标志。从图5的块茎增长速度看出, 受旱植株在现蕾后的50天明显变缓, 致使干重平衡期推迟到8月16日, 晚20天。

综合上述, 现蕾水既促进了茎叶生长, 增加了光合生产的来源, 又促进了块茎生长, 增加了物质贮藏的“库容”, 协调了块茎生长、茎叶生长的矛盾, 促进了生长中心的转移, 提高了经济系数。由此认为, 现蕾期是水分的临界期。

二、现蕾水对养分吸收、分配、转移的影响

1. 对养分浓度的影响

现蕾水使体内氮的浓度明显降低(表3), 钾的浓度高于受旱植株, 磷的浓度变化不大。

表 3. 灌溉对马铃薯全株N、P、K浓度的影响(干茎%)

元素	处理	23天	46天	55天	69天	79天	98天	115天
N	浇水	3.36	2.30	1.71	1.26	1.06	0.94	1.02
N	不浇水	4.19	3.14	2.87	2.54	1.91	1.55	1.45
P	浇水	0.364	0.352	0.316	0.305	0.259	0.254	0.236
P	不浇水	0.50	0.393	0.362	0.286	0.260	0.276	0.239
K	浇水	4.58	4.15	3.57	2.82	2.48	2.12	1.74
K	不浇水	4.80	3.87	2.86	3.44	2.73	1.92	1.46

2. 对养分吸收量的影响

从对养分吸收量的分析结果看出, 现蕾水使需肥关键时期(出苗后23~70天)的3要素吸收量、吸收速率分别提高37%、174%、108%; N、P、K的吸收速度(斤/亩/日)分别为0.119、0.034、0.305。

从相对吸收量看, 在出苗后23~70天的时间内(约46天), 现蕾水吸收了总氮量的69%, 总磷量的77%, 总钾量的81%。对照仅为38%、29%、45%, 相差了一半。显然,

现蕾水不仅保证了临界期水分的供给, 也保证了需肥的关键时期对养分的吸收。

3. 对养分分配、运转的影响

三要素在体内的分布随着营养中心由茎叶向块茎的转移而相应地发生移动。营养中心转移之前, 三要素在茎叶中分配为主, 转移之后则在块茎中分布为多。茎叶和块茎中养分含量相等的时期是养分平衡期^[3], 它是营养中心转移的标志。现蕾水后, 氮、钾的养分平衡期出现在出苗后70天左右, 磷出现稍早。不浇水时, 氮的平衡期出现在出苗后100天前后。磷、钾的平衡期出现在出苗后90天左右。营养中心转移太晚, 说明养分大量停留在茎叶, 运转到块茎的数量减少。不浇水, 氮、磷、钾的运转率^[4]分别为48%、64%、41%, 分别比现蕾水少33%、21%、20%。

现蕾水使氮、磷、钾在叶中的移动率(%)^[4]由不浇水的30、40、7提高到64、57、32。

三、现蕾水与肥料的相互作用效应

1. 化肥对现蕾水的增效作用

无化肥的对照区, 现蕾水的增产率在干旱年为18.6%, 湿润年为8%。氮肥, 使增产率分别提高到25%、16%。施磷肥使增产率分别提高到35%、21%。现蕾水的纯收益因化肥的施用情况不同而有1~4倍的差别。

氮肥施用量不同时, 对水分的经济效益有不同影响。干旱年, 在亩施氮素0~10公斤的范围内, 氮肥对现蕾水的增效作用与施氮量呈正相关。水分的经济效益从不施肥的8.92元增加到施氮肥后的18.76元、24.54元、32.11元。当亩施氮量超过10公斤时, 现蕾水纯收益下降。

2. 现蕾水对化肥的增效作用

干旱年, 现蕾水使氮肥的增产率平均提高16%, 氮肥利用率由不浇水的39.5%提高到52%, 纯收益从不浇水的每亩15.70元提高到32.64元, 增收16.94元。湿润年, 现蕾

水仅提高氮肥增产率 3.5%, 利用率提高 3.3%, 纯收益提高 3.37 元。

试验证明, 氮肥利用率随施氮量的提高而降低。氮肥经济效益在适量范围内随施氮量的提高而增加, 超过适量范围时, 经济效益降低。

现蕾水对磷肥的增效作用在于旱年相当明显。磷肥的增产率由 12% 提高到 27%; 利用率由 5~9% 提高到 14~20%; 经济效益由 0.84~6.33 元提高到 13.41~21.81 元。湿润年, 现蕾水对磷肥无明显增效作用。

3. 水肥间的连应

水肥配合施用的效应大于水肥单独施用的效应之和时, 说明水肥之间有正的相互作用效应^[5], 或叫正连应。干旱年, 现蕾水和

氮肥连应在每亩 82~193.5 公斤。在亩施氮量 10 公斤范围内, 连应值与施氮量呈正相关。湿润年, 水肥连应值降低到每亩 0~49 公斤。磷肥和现蕾水的连应在干旱年平均达每亩 117 公斤。湿润年不稳定, 平均每亩 41 公斤。

参 考 文 献

- [1] A.F.Astary, A.wild and P.M.Hariis: 《Journal Agricultural Science》, Vol, 100 Part I, Feb. 1983.
- [2] 高炳德: 马铃薯产量形成与环境条件[1], 《马铃薯》, 1985.1.
- [3] 高炳德: 马铃薯营养特性的研究, 《马铃薯》, 1984, 4.
- [4] 卢荆义次, 顾登林武主编: 《作物生理讲座—营养生理》, 上海科技出版社。
- [5] 陈化寿等: 《农田施肥原理和实践》, 农业出版社, 1985.

THE RELATIONSHIP BETWEEN YIELD FORMATION OF POTATO AND ENVIRONMENT CONDITION —effect of irrigation on the yield formation and uptake of N.P.K

Gao Bingde

ABSTRACT

The test presents that it is important to irrigate potato fields during potato bud stage for increasing yield and improving quality in Inner Mongolian castanozem area. Bud stage is the key stage for potato water needs. The interaction value between water and N is 82—193.5kg/mu. The interaction value between water and P is about 155kg/mu. In rainy year, the value goes down. Bud stage watering is help for the crop uptaking and transferring nutrition.