不同施氮量对甘薯生长发育及产量的影响

权宝全, 吕瑞洲, 王贵江

(山西省农业科学院经济作物研究所, 山西 汾阳 032200)

摘要: 在不同氮肥施用量情况下, 对甘薯不同生育期的叶面积指数、光合势、干物质积累、产量构成及经济效益进行了研究。2017年和2018年两年试验数据结果表明, 施氮 210 kg/hm²处理增加了甘薯各生育期的叶面积指数、光合势和块根干物质积累量, 促使果多、果重, 产量显著提高; 过量施氮(300 kg/hm²)则产量降低。当施氮量为 210 kg/hm²时, 两年甘薯的产量达到最大值, 分别为 41 034.55 kg/hm²和 42 131.25 kg/hm²。

关键词: 施氮量; 甘薯; 干物质积累; 产量

中图分类号: S531

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2019)06-0014-04

Effects of Different Nitrogen Application Rates on Growth and Yield of Sweet Potato

QUAN Baoquan, LYU Ruizhou, WANG Guijiang

(Industrial Crop Institute, Shanxi Academy Agricultural Sciences, Fenyang 032200, China)

Abstract: Under conditions of different nitrogen application rates, the leaf area index, photosynthetic potential, dry matter accumulation, yield components and economic benefits of sweet potato were studied in different growth stages. The results of two years of test in 2017 and 2018 showed that when the nitrogen application rate was 210 kg/ha, the leaf area index, photosynthetic potential, storage root dry matter accumulation were increased in different growth stages, which promoted more and heavier fruits, yield was increased significantly. But when the nitrogen application rate was as high as 300 kg/ha, the storage root yield was reduced. When nitrogen application rate was 210 kg/ha, the two years yields of sweet potato all reached maximum of 41 034.55 kg/ha and 42 131.25 kg/ha, respectively.

Key words: Nitrogen application rate; Sweet potato; Dry matter accumulation; Yields

关于氮素对作物生长发育的影响科研人员作了大量研究^[1-3]。甘薯生长发育离不开氮素, 氮素与甘薯产量形成, 光合特性, 磷、钾元素的吸收等密切相关^[4]。适当施用氮肥能有效提高甘薯产量^[5], Hartemink 和 Ankumah^[6-7]认为过高的氮肥施用量使甘薯的光合产物向地下部分输送减少, 降低干物质收获指数。在一定施氮量范围内, 甘薯产量随施氮量增加而增产, 受气候、土壤质地、氮肥水平和甘薯品种的影响氮肥增产效率差异很大^[8-11]。为了能够合理施用氮肥, 我们以鲜食型甘薯晋甘薯 3 号为材料, 在山西省吕梁地区开展了施氮量对甘薯不同生育期的叶面积指数、光合势、干物质积累、产量构成及经济效益的影响研

究, 旨在为甘薯生产提供科学施肥依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2017 年和 2018 年在山西省农科院经济作物研究所试验田进行, 砂壤土, 2017 年耕层土壤含有机质 1.30%(W/W)、碱解氮 76.1 mg/kg、速效磷 34.0 mg/kg、速效钾 121 mg/kg、pH 值 8.11; 2018 年耕层土壤含有机质 1.47%、碱解氮 69.6 mg/kg、速效磷 30.9 mg/kg、速效钾 118.5 mg/kg、pH 值 8.09。

1.2 试验材料

试验材料为晋甘薯 3 号, 该品种春栽一般产鲜薯 30 000 kg/hm², 株形匍匐, 长势较强。薯块长纺锤形, 切干率 30% 以上。

1.3 试验设计

田间试验共设氮肥用量 5 个水平: N0(对照, 不施氮肥)、N90(氮肥 90 kg/hm², 下同)、N150、N210、N300, 磷肥和钾肥用量分别为 P₂O₅ 60 kg/hm²

收稿日期: 2019-03-25

基金项目: 山西省农业科学院特色农业技术攻关项目 (YGG17048)

作者简介: 权宝全(1982-), 男, 助理研究员, 硕士, 主要从事农作物育种与栽培技术研究工作。

和 K_2O 60 kg/hm²。供试氮、磷、钾肥分别为尿素(N 46%)、过磷酸钙(P_2O_5 12%)和氯化钾(K_2O 60%),所有肥料全部作基肥施用。种植密度为60 000株/hm²,行距80 cm,株距20 cm,5行区种植(预留中间1行为取样调查区,其它4行为成熟期测产区),小区面积20 m²(5 m×4 m),三次重复,随机排列,单株栽苗,试验地周围设置保护行。2017年5月1日栽植,9月28日收获;2018年5月8日栽植,10月3日收获。

1.4 测定项目及方法

1.4.1 叶面积指数与光合势

于发根分枝结薯期(栽植后60 d)、薯蔓并长期(栽植后100 d)和收获期(栽植后140 d),在每个处理的取样区内随机连续取样5株,测定各处理单株叶面积指数。采用长宽系数法测定叶面积,单株叶面积(cm²)=长×宽,叶面积指数的测算:依据甘薯种植密度,计算甘薯叶面积指数,叶面积指数(LAI)=单株叶面积×0.6(经验系数)×密度(株数/hm²)/10 000^[12];光合势(LAD)=1/2(LAI₂+LAI₁)×(t₂-t₁),其中:LAI₁和LAI₂分别表示前后两次取样时的叶面积;t₂-t₁表示两次取样时间间隔^[13]。

1.4.2 干物质积累

于发根分枝结薯期、薯蔓并长期和收获期,在每个处理的取样区内随机连续取样5株,采集地上部茎叶与地下部薯块样品,在60℃下烘干各时期样品至恒重,测定干物质重。

1.4.3 产量及产量构成因素

收获时将测产区内的块根全部挖出,然后以小区为单位称块根鲜重,记录并计算平均茎长、单株分枝数、单株结薯数、单株薯重和鲜薯产量。

1.5 数据分析

采用Microsoft Excel 2003和SPSS 17.0软件进行数据处理和统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同施氮量对甘薯叶面积指数(LAI)和光合势(LAD)的影响

叶片的光合作用是作物产量的主要来源,合理的叶面积指数是实现甘薯高产的重要保障。由表1可以看出,随着甘薯生育进程的推进,甘薯叶面积指数呈现先增加后减少的趋势。栽植后60 d和100 d,叶面积指数随施氮量的增加而增加,栽植100 d以后,叶面积指数下降,但下降速度快慢不一,表现为不施氮和高施氮量(300 kg/hm²)的甘薯叶面积指数下降快。

光合势是衡量群体绿色光合面积与光能截获时间的指标,并与植株干物质积累量密切相关^[13]。由于不同施氮量处理的叶面积指数不同,光合势也存在明显差异。两年数据显示,各时期甘薯的光合势随施氮量的增加呈先增加后降低的趋势,表现为不施氮处理最低,施氮210 kg/hm²处理明显高于其他处理。

表1 不同施氮量对甘薯叶面积指数和光合势的影响

处理	叶面积指数			光合势(m ² ·d)			
	60 d	100 d	140 d	0~60 d	60~100 d	100~140 d	
2017年	N0	2.35c	4.12d	2.12c	70.5c	129.4c	124.8c
	N90	2.42c	4.23c	2.24b	72.6c	133.0c	129.4c
	N150	2.53b	4.56b	2.29b	75.9b	141.8b	137.0b
	N210	2.59b	4.87a	2.38a	77.7b	149.2a	145.0a
	N300	2.75a	4.92a	2.16bc	82.5a	153.4a	141.6b
2018年	N0	2.49c	4.22c	2.19c	74.7c	134.2c	128.2c
	N90	2.56c	4.30c	2.28b	76.8c	137.2bc	131.6c
	N150	2.63bc	4.49b	2.31b	78.9bc	142.4b	136.0b
	N210	2.74b	4.78a	2.40a	82.2b	150.4a	143.6a
	N300	2.90a	4.79a	2.20c	87.0a	153.0a	139.0b

注:数据为3次重复平均值;同列数值后不同小写字母表示在0.05水平上差异显著;两年数据分别比较;下同

2.2 不同施氮量对甘薯干物质积累的影响

由两年数据显示(表2),随施氮量的增加甘薯地上部干物质积累量逐渐增加;块根干物质积累量随着甘薯生长发育逐渐增加,在栽植100 d

后,以施氮210 kg/hm²处理的块根干物质积累量最大,当施氮量达到300 kg/hm²水平时,地上部干重继续上升,但块根干重出现显著下降,说明甘薯出现徒长现象,表明施氮量为300 kg/hm²时,抑

制了甘薯产量的提高。

2.3 不同施氮量对甘薯主要农艺性状的影响

由表3可以看出,甘薯茎长和单株分枝数随施氮量的增加呈增加的趋势;单株结薯数、单株薯重和产量随施氮量的增加先增加后降低,两年产量最高为施氮量210 kg/hm²时,分别为40 134.55 kg/hm²和42 131.25 kg/hm²。施用氮肥显著增加了甘薯的单

株结薯数和单株薯重,进而产量显著高于不施氮处理;施氮量为210 kg/hm²处理的单株结薯数和单株薯重显著高于其他施氮处理,果多、果重,所以产量最高。施氮量为300 kg/hm²时,单株结薯数和单株薯重显著减少,说明过量施氮不利于各产量因素的提高,造成减产。

表2 不同施氮量对甘薯干物质积累的影响

处理	地上部(g/株)			块根(g/株)			
	60 d	100 d	140 d	60 d	100 d	140 d	
2017年	N0	20.58d	47.89d	48.23c	18.35d	58.21c	112.35d
	N90	25.68c	52.35c	53.11b	20.13c	64.48b	123.49c
	N150	27.31c	56.21b	55.89a	23.56b	68.69b	130.11b
	N210	29.42b	57.05b	56.26a	28.22a	71.64a	135.89a
	N300	33.21a	60.03a	57.23a	28.68a	65.23b	120.21cd
2018年	N0	22.57d	50.21c	50.92d	20.11c	62.31d	110.64d
	N90	26.23c	53.62bc	54.29c	21.34bc	64.58c	119.87c
	N150	29.30b	55.49b	56.21ab	23.55b	69.21ab	126.58b
	N210	31.01b	58.64a	58.06a	27.89a	74.34a	131.26a
	N300	35.26a	60.03a	58.15a	28.06a	68.24b	120.52c

表3 不同施氮量对收获期甘薯主要农艺性状的影响

处理	茎长(cm)	单株分枝数	单株结薯数	单株薯重(g)	产量(kg/hm ²)	
2017年	N0	151.5c	14.2d	2.96d	510.73d	30 644.16d
	N90	162.3b	16.2c	3.36c	582.36c	34 941.68c
	N150	169.3b	17.6b	3.63b	623.93b	37 435.57b
	N210	165.2b	18.3a	3.98a	683.91a	41 034.55a
	N300	178.4a	18.9a	3.24c	561.72c	33 703.24c
2018年	N0	159.5c	15.1c	2.78d	525.14d	31 508.63d
	N90	165.3b	16.4b	3.11c	582.69c	34 961.21c
	N150	168.3b	17.1ab	3.42b	624.46b	37 467.50b
	N210	175.2b	17.8a	3.85a	702.19a	42 131.25a
	N300	188.4a	18.5a	2.98c	569.90c	34 193.89c

2.4 不同施氮量处理经济效益分析

由表4可以看出,施用氮肥比不施氮肥效益明显。甘薯的产值和利润随着施氮量的增加呈现先增加后降低的趋势,产值和利润最高的为施氮量210 kg/hm²处理,分别为2017年82 069元/hm²和81 463元/hm²,2018年84 262元/hm²和83 656元/hm²。

与不施氮处理比较,施氮量210 kg/hm²处理两年甘薯分别增收20 361元/hm²和20 825元/hm²;与其他氮肥处理比较,施氮量210 kg/hm²处理两年甘薯平均增收11 289元/hm²和13 121元/hm²。由此可见,氮肥用量210 kg/hm²为当地甘薯种植最佳用量。

表4 不同施氮量处理经济效益分析

处理	产值	肥料投入	利润	比N0增收	
2017年	N0	61 288d	186	61 102	-
	N90	69 883c	366	69 517	8 415
	N150	74 871b	486	74 385	13 283
	N210	82 069a	606	81 463	20 361
	N300	67 406c	786	66 620	5 518

续表 4

处理	产值	肥料投入	利润	比N0增收	处理
2018年	N0	63 017d	186	62 831	-
	N90	69 922c	366	69 556	6 725
	N150	74 935b	486	74 449	11 618
	N210	84 262a	606	83 656	20 825
	N300	68 387c	786	67 601	4 770

注:尿素 2.0 元/kg,过磷酸钙 0.60 元/kg,氯化钾 2.5 元/kg,鲜甘薯 2.0 元/kg;田间管理费用其未计算在内;利润(元/hm²)=产值-肥料投入

3 结论与讨论

甘薯产量的形成离不开光合作用,叶面积指数和光合势是群体光合能力的重要体现。杨建昌等^[14]和魏建军等^[15]研究表明叶面积与作物产量密切相关,过大、过小、猛升与陡降都难获得高产。本研究结果表明,在甘薯生长前期(栽植 100 d 内),叶面积指数随施氮量的增加而增加,而在甘薯生长后期,随着施氮量的增加,叶面积指数并非呈增加趋势。原因可能是适量施氮能够促进甘薯茎叶生长发育,而过量施氮使甘薯茎叶出现徒长,叶面积上升过快,不利于通风透光,后期叶面积下降过快。光合势与叶面积指数变化趋势一致。施氮量 210 kg/hm²处理叶面积指数与光合势较大且降低速度慢是其甘薯产量提高的基础。

作物产量形成取决于干物质积累总量及其对果实的分配^[16]。本研究表明,在栽植 100 d 后,以施氮 210 kg/hm²处理的块根干物质积累量最大,过量施氮(300 kg/hm²),地上部干重继续上升,但块根干重出现显著下降,甘薯产量降低,这与 Hartemink 等^[6]研究结果一致。这可能是适量施氮能保障干物质正常生产且合理分配,过量施氮造成甘薯茎叶徒长,抑制了干物质向块根分配,造成低产。

综上所述,施氮 210 kg/hm²处理增加了甘薯各生育期的叶面积指数、光合势和块根干物质积累量,促使果多、果重,产量显著提高。

参考文献:

[1] 金京德,张三元,周 舰,等.水稻栽培环境及氮肥用量对稻米品质的影响[J].吉林农业科学,2004,29(4):3-5,11.
[2] 齐春艳,侯立刚,马 巍,等.不同氮肥施入量对盐碱地水稻氮素吸收及产量的影响[J].吉林农业科学,2014,39(6):

25-27,42.

[3] 杨春刚,王金明,邱志刚,等.氮肥用量和栽插密度对吉粳 513 产量及品质的影响[J].东北农业科学,2017,42(2):6-9.
[4] 黄生元,王维屯,苏兴智,等.氮磷钾配比对甘薯产量形成特征的影响[J].南方农业,2014,8(33):28-30.
[5] Tsuno Y, Fujise K. Studies on the dry matter production of Sweet potato[J]. Japanese Journal of Crop Science, 1963, 32: 297-310, 315-318.
[6] Hartemink A E, Johnston M, O'Sullivan J N et al. Nitrogen use efficiency of taro and sweet potato in the humid lowlands of Papua New Guinea[J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2000, 79(2/3): 271-280.
[7] Ankumah RO, Khan V, Mwamba K, et al. The influence of source and timing of nitrogen fertilizers on the yield and nitrogen use efficiency of four sweet potato cultivars[J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2003, 100(2/3): 201-207.
[8] Hill W A, Hortense D, Hahn S K, et al. Sweet potato root and biomass production with and without nitrogen fertilization[J]. Agronomy Journal, 1990, 24(2): 137-142.
[9] 陈晓光,李洪民,张爱君,等.不同氮水平下多效唑对食用型甘薯光合和淀粉积累的影响[J].作物学报,2012,38(9): 1728-1733.
[10] 宁运旺,曹炳阁,马洪波,等.氮肥用量对滨海滩涂区甘薯干物质积累、氮素效率和钾钠吸收的影响[J].中国生态农业学报,2012,20(8):982-987.
[11] 史春余,张晓冬,张 超,等.甘薯对不同形态氮素的吸收与利用[J].植物营养与肥料学报,2010,16(2):389-394.
[12] 王留梅,毛守民,潘明华,等.甘薯叶面积系数田间速测方法初探[J].中国农学通报,2001,17(6):82,90.
[13] 陈晓光,丁艳锋,唐忠厚,等.氮肥施用量对甘薯产量和品质性状的影响[J].植物营养与肥料学报,2015,21(4):979-986.
[14] 杨建昌,杜 永,吴长付,等.粳稻小粒穗的症状及其籽粒性状的变化特征[J].中国农业科学,2006,39(7):1336-1345.
[15] 魏建军,罗庚彤,张 力,等.中黄 35 超高产大豆群体的生理参数[J].作物学报,2009,35(3):506-511.
[16] 张艳艳,李文金,陈建生,等.麦后直播花生施氮对根瘤生长发育、荚果产量和氮素利用的影响[J].花生学报,2015,44(1):18-22.