

叶面喷施氮肥对菠菜产量和硝酸盐含量的影响

李 科, 韩 萍

(陇东学院 农林科技学院, 甘肃 庆阳 754000)

摘 要:以春菠菜为试材,研究了叶面喷施氮肥对菠菜产量和硝酸盐含量的影响。结果表明:不同处理间菠菜产量为 27 714.3~53 714.3 kg/hm²,且叶面喷施氮肥均能显著提高菠菜的产量;菠菜体内硝酸盐平均含量为 118.83~450.63 mg/kg,随氮肥喷施次数的增加硝酸盐含量迅速增加,越是到菠菜生长后期喷施氮肥,菠菜体内硝酸盐积累越多,处理 6(6~7 片真叶与 9~10 片真叶时各喷 1 次氮肥)接近国内硝酸盐含量分级评价标准,处理 7(3 个阶段各喷施 1 次氮肥)硝酸盐含量已超标,其余处理硝酸盐含量均属于正常。综合菠菜产量和硝酸盐含量,处理 4(在 3~4 片真叶和 6~7 片真叶时各喷施 1 次氮肥)的施肥方式最佳,可在生产中推广应用。

关键词:菠菜;叶面喷施;氮肥;产量;硝酸盐含量

中图分类号:S 636.106⁺.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)01-0051-03

近几十年来,许多地方把蔬菜种植作为调整农业结构,发展农村经济的重点产业之一。蔬菜种植面积迅速增加,蔬菜生产正向集约化、专业化、区域化方向发展^[1]。菠菜的种植与发展也不例外,目前菠菜已成为世界各国普遍栽培的绿色蔬菜,也是我国南北各地的一种主要蔬菜。但是,人们为了提高蔬菜产量而使用大量化学肥料的现象较严重。调查显示,我国蔬菜氮肥使用量水平远远高于蔬菜作物对氮素的需求。有些地方蔬菜的施氮量达 1 741 kg/hm²,是农田的 4.5 倍^[2]。过量施氮素不仅不能进一步提高作物的产量,反而会造成作物品质的下降,肥料利用率的降低和地下水体硝态氮污染^[3],对人体和牲畜造成潜在威胁。研究表明,菜地土壤的硝态氮流失严重,农业浅层地下水硝态氮含量与氮肥的使用量密切相关^[4]。为了提高氮肥利用率,减少氮素流失,现在施用基肥的基础上,采用叶面喷施的方法,研究不同生长阶段喷施氮肥后对菠菜产量和硝酸盐含量的影响,得出最佳施肥时期,以期在实际生产提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验设在陇东学院农林科技学院试验田,土壤类型为黑垆土,有机质 10.8 g/kg,全氮 0.78 g/kg,全磷 0.74 g/kg,全钾 9.1 g/kg,水解氮 28.2 mg/kg,有效磷

12.5 mg/kg,速效钾 200 mg/kg。

1.2 试验方法

供试菠菜品种为春菠菜(抽薹迟的圆叶菠菜)。

1.3 试验方法

试验小区长 70 cm,宽 50 cm,面积 0.35 m²,区组间距 50 cm,走道 100 cm。于 2013 年 3 月 20 日播种,播前施二铵 150 kg/hm²,尿素 150 kg/hm²,复合肥(N:P₂O₅:K₂O=16:16:16)600 kg/hm²做基肥。菠菜生长齐整后(大约 3~4 片真叶)进行间苗补苗处理,每小区留苗约 40 株。采用随机区组试验,共设 7 个处理,分别为:处理 1(3~4 片真叶时喷 1 次氮肥)、处理 2(6~7 片真叶时喷 1 次氮肥)、处理 3(9~10 片真叶时喷 1 次氮肥)、处理 4(3~4 片真叶与 6~7 片真叶时各喷 1 次氮肥)、处理 5(3~4 片真叶与 9~10 片真叶时各喷 1 次氮肥)、处理 6(6~7 片真叶与 9~10 片真叶时各喷 1 次氮肥)、处理 7(3 个阶段各喷施 1 次氮肥),以整个生长期不喷施氮肥为对照(CK),3 次重复。菠菜生长期间按各处理分别喷施浓度为 1.2% 尿素溶液,期间喷农药 1 次,浇水 4 次。收获后称鲜重,并进行采样,每小区采样 5 株,清除掉泥土,洗净晾干后,采用酚二磺酸分光光度法测定硝酸盐含量。

2 结果与分析

2.1 不同生长阶段叶面喷施氮肥对菠菜产量的影响

由表 1 可以看出,不同处理间菠菜产量为 27 714.3~53 714.3 kg/hm²,其中处理 7 增产效果最显著,较对照增产 26 000.0 kg/hm²,增产率为 93.8%;其次是处理 4,较对照增产 24 285.7 kg/hm²,增产率为 87.6%。经方

第一作者简介:李科(1966-),男,甘肃庆城人,副研究员,现主要从事环境科学及土壤与植物营养等研究工作。E-mail:lk0809@163.com。

基金项目:甘肃省科技支撑计划资助项目(1204FKCM160)。

收稿日期:2014-09-04

差分析,处理间差异极显著,区组间差异不显著。进一步进行多重比较,各处理均与对照相比增产效果达极显著,说明菠菜的产量随氮肥使用量的增加而增加;处理7与处理4之间的差异性达到显著水平,处理4与处理6、处理6与处理5相比差异不显著,但处理4与处理5之间的差异性达到显著水平,说明在菠菜生长的前期和中期喷施氮肥后菠菜产量增加幅度大,而后期喷施氮肥菠菜产量虽随施氮量的增加而增加,但增加的幅度有所降低。

表1 不同处理间菠菜产量统计分析

处理	小区产量/kg				折合产量		差异显著性	
	I	II	III	Tt	Xt 平均	/(kg·hm ⁻²)	α=0.05	α=0.01
7	1.89	1.85	1.90	5.64	1.88	53 714.3	a	A
4	1.81	1.86	1.80	5.47	1.82	52 000.0	b	AB
6	1.78	1.80	1.74	5.32	1.77	50 571.4	bc	BC
5	1.67	1.72	1.70	5.09	1.70	48 571.4	c	CD
2	1.63	1.68	1.60	4.91	1.64	46 857.1	d	D
1	1.51	1.52	1.50	4.53	1.51	43 142.9	e	E
3	1.42	1.45	1.40	4.27	1.42	40 571.4	f	F
CK	1.03	0.95	0.93	2.91	0.97	27 714.3	g	G
Tr	12.74	12.83	12.57	38.14				

2.2 不同生长阶段叶面喷施氮肥对菠菜硝酸盐含量的影响

由表2可以看出,不同处理间菠菜硝酸盐含量为118.83~450.63 mg/kg,随尿素喷施次数的增加菠菜体内硝酸盐含量迅速增加。处理6接近国内菠菜硝酸盐含量分级评级标准432 mg/kg^[5];处理7菠菜硝酸盐含量超过了432 mg/kg,达到污染程度,对人体健康会造成伤害。经方差分析,处理间差异极显著,区组间差异不显著。进一步进行多重比较,除处理1与对照之间菠菜硝酸盐含量差异不显著外,其余各处理间菠菜硝酸盐含量均达到极显著水平;说明到菠菜生长后期喷施氮肥,菠菜体内硝酸盐含量积累越多。

表2 不同处理间菠菜硝酸盐含量统计 mg/kg

处理					差异显著性	
	I	II	III	Tt	Xt 平均	α=0.05 α=0.01
7	443.10	458.90	449.90	1 351.90	450.63	a A
6	416.10	405.50	418.30	1 239.90	413.30	b B
5	369.40	353.70	361.80	1 084.90	361.63	c C
4	319.10	305.30	318.80	943.20	314.40	d D
3	275.50	282.00	276.00	833.50	277.83	e E
2	218.50	224.10	213.60	656.20	221.30	f F
1	123.90	126.60	128.00	378.50	126.17	g G
CK	118.40	116.70	121.40	356.50	118.83	g G
Tr	2 284.00	2 272.80	2 287.80	6 844.60		

3 结论与讨论

菠菜的产量随氮肥使用量的增加而增加,在菠菜生长的前期和中期喷施氮肥后菠菜产量增加幅度大,而后期菠菜产量仍随施氮量的增加而增加,但增加幅度有所降低,菠菜营养生长后期喷施氮肥增产效果不佳。以整个营养生长期3~4片真叶和6~7片真叶时各喷施1次1.2%尿素溶液效果最好。

随尿素使用量的增加菠菜硝酸盐含量迅速增加,且前期喷施氮肥菠菜硝酸盐积累较少,后期喷施氮肥菠菜硝酸盐积累较多,甚至会使硝酸盐含量超标。

从既保证菠菜产量又降低成本,同时还使菠菜硝酸盐含量处于安全程度,综合考虑,处理4(在3~4片真叶和6~7片真叶时各喷施1次氮肥)的施肥方式比较经济,产量也高,硝酸盐含量也较低,在实际生产中值得大力推广。

叶面喷施氮肥对提高菠菜产量效果显著。菠菜叶片展开后,光合作用增强,菠菜体内新陈代谢加剧,对营养的需求量加大。叶面喷施氮肥不仅为菠菜生长及时提供了营养,同时也提高了叶片叶绿素含量^[6],增大了光合速率。

硝酸根在植物体内先还原成铵离子,最后才转化为可以直接利用的有机谷氨酰胺,目前已知,由硝酸根还原成铵离子这一代谢过程需要由硝酸还原酶和亚硝酸还原酶参与完成^[7]。研究发现,硝酸还原酶随尿素施用量的增加而增加,但菠菜体内的硝酸盐含量并没有随硝酸还原酶活性的提高而降低,菠菜对硝酸盐的积累速率大于还原速率^[8],使菠菜硝酸盐含量随尿素溶液喷施次数的增加而迅速增加。

参考文献

- [1] 国家统计局. 中国统计年鉴 2009[R]. 北京: 中国统计出版社, 2009.
- [2] 杜连凤, 吴琼, 赵同科, 等. 北京市郊点型农田施肥研究与分析[J]. 中国土壤与肥料, 2009(3): 75-78.
- [3] 复运生, 何江华, 万洪福. 广东省农产品污染状况分析[J]. 生态环境, 2004, 13(1): 109-111.
- [4] 崔敏, 胡承孝, 孙学成, 等. 武汉市郊区集约化露天菜地生产系统硝态氮淋溶迁移规律研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2012, 18(3): 637-644.
- [5] 肖厚军, 闫献芳, 彭刚. 氮钾硫配方施肥对大白菜产量和硝酸盐含量的影响[J]. 贵州农业科学, 2001, 29(6): 20-22.
- [6] 王波, 王梅农, 赖涛, 等. 不同形态氮素营养对生菜光合特性的影响[J]. 南京农业大学学报, 2007, 30(4): 74-77.
- [7] 潘瑞炽. 植物生理学[M]. 5版. 北京: 高等教育出版社, 2004: 45-48.
- [8] 张白俊, 刘弘. 氮肥对尖叶菠菜硝酸盐积累的影响[J]. 贵州农业科学, 2009, 37(2): 128-129.

Effect of Foliar Nitrogen Fertilizer on Yield of Spinach and Content of Nitrate

LI Ke, HAN Ping

(College of Agriculture and Forestry Science and Technology, Longdong University, Qingyang, Gansu 754000)

河北省设施农业寡照概率时空分布规律的研究

张 欣^{1,2,3}, 杨再强¹, 魏瑞江^{3,4}, 谷永利⁵

(1. 南京信息工程大学 应用气象学院, 江苏 南京 210044; 2. 河北省气象服务中心, 河北 石家庄 050021;
3. 河北省气象与生态环境重点实验室, 河北 石家庄 050021; 4. 河北省气象科学研究所, 河北 石家庄 050021;
5. 河北省气象信息中心, 河北 石家庄 050021)

摘 要:基于河北省 141 个气象观测台站 1981—2012 年日照观测资料的统计, 结合寡照灾害指标利用 K-means 聚类分析法对冷半年(10 月至翌年 4 月)和暖半年(5—9 月)设施农业寡照灾害的时空分布特征进行了分析。结果表明:冷半年全省分为东南部和西北部 2 个分区, 东南部分区从 11 月第 2 候至翌年 1 月第 4 候是易发寡照和持续性寡照的时段, 西北部分区发生寡照的可能性整体相对较小, 近 30 年 2 个分区不同强度的寡照事件发生次数均呈显著上升趋势; 暖半年全省分为南部、中部和东北部、西北部 3 个分区, 前 2 个分区易发寡照的时段都是 7 月第 2 候至 8 月第 4 候, 中部和东北部分区从 8 月第 5 候开始寡照概率较南部分区明显减小, 西北部分区发生寡照的可能性整体相对较小, 近 30 年南部与中部和东北部分区不同强度的寡照事件发生次数都呈显著上升趋势, 该研究为河北省设施农业生产布局及寡照灾害防御提供依据。

关键词:寡照; 设施农业; 聚类分析; 河北省

中图分类号:S-03 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)01-0053-05

近年来, 河北省设施农业发展迅速, 截止到 2013 年, 河北省蔬菜种植面积 122.0 万 hm^2 , 总产量 7 902.1 万 t, 其中设施蔬菜播种面积 38.4 万 hm^2 , 产量 2 584.6 万 t。

第一作者简介:张欣(1983-), 男, 硕士研究生, 研究方向为设施农业气象服务。E-mail:hebqx_xin@126.com.

责任作者:杨再强(1967-), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 现主要从事设施作物环境调控机理等研究工作。E-mail:yzq@nuist.edu.cn.

基金项目:国家公益性行业(气象)科研专项资助项目(GYHY201306039)。

收稿日期:2014-09-22

然而, 设施农业生产受大风、强降雪、低温、寡照等灾害性天气的影响较大, 其中寡照灾害已经成为影响河北设施农业的主要灾害^[1-4]。寡照天气往往造成设施作物无法有效获得必需的光照环境, 致使设施作物出现生长缓慢、长势弱、病害多等症状, 从而严重影响产量与品质^[5-11]。因此, 研究包括寡照在内的各类灾害性天气气候事件概率时空分布特征, 对设施农业生产布局、趋利避害、防灾减灾具有重要的现实意义。

到目前为止, 国内有关设施农业寡照灾害的研究有较多报道。河北省气象科学研究所魏瑞江最早提出了日光温室低温寡照灾害指标^[1], 并分析了低温寡照下日

Abstract: Taking spring spinach as experimental material, the effect of foliar nitrogen fertilizer on yield of spinach and content of nitrate were studied. The results showed that yield of spinach was between 27 714.3 kg/ hm^2 and 53 714.3 kg/ hm^2 among the different treatments, spraying nitrogenous fertilizer on foliar could all increase the yield of spinach significantly; the average content of nitrate of spinach was between 118.83 mg/kg and 450.63 mg/kg, and with the more the nitrogen application, the more the content of nitrate, and at the later term of the growth of spinach, spraying nitrogenous fertilizer causes the accumulation of nitrate spinach. Treatment 6(spraying nitrogenous fertilize at the 6—7 leaves and 9—10 leaves only once respectively) was nearly to the classification and rating criteria of domestic nitrate, and the content of nitrate in treatment 7(spraying nitrogenous fertilize at the three stages respectively) had exceed the standard, the left treatments are all normal. Comprehensively, treatment 4(spraying nitrogenous fertilize at the 3—4 leaves and 6—7 leaves only once) was the best fertilizer way by the yield and nitrate content of spinach, and it could be applied in production.

Keywords: spinach; spraying; nitrogenous fertilizer; yield; nitrate content