

氮肥施用量对大白菜硝酸盐累积的影响研究*

高艳明 孙 权 李建设

(宁夏大学农学院 银川 750021)

摘 要 田间试验研究不同施N量对灌淤土农田大白菜产量及白菜和土壤硝酸盐累积的影响结果表明,宁夏灌区复种大白菜产量随施N量的增加而增加,且净菜率提高,复种大白菜最佳产量施N量为 $427.5\text{kg}/\text{hm}^2$;大白菜硝酸盐含量外叶高于内叶,内叶硝酸盐含量基本随施N量的增加而增加,低N时外叶硝酸盐含量维持一定水平,高N时总体随生育期延长而增加;施用N肥明显增加土体中 $\text{NO}_3^- \cdot \text{N}$ 残留量,高施N量传统种植非但不能获得高产,净菜率低,成熟期推迟,且造成土壤剖面尤其是耕层 $\text{NO}_3^- \cdot \text{N}$ 大量累积,N素利用效率低。

关键词 灌淤土 大白菜 N肥施用量 硝酸盐

Effects of different applying amounts of N fertilizer on the accumulated content of nitrate in the Chinese cabbage. GAO Yan-Ming, SUN Quan, LI Jian-She (Agricultural College, Ningxia University, Yinchuan 750021), *CJEA*, 2004, 12(2):115~117

Abstract The effects of different applying amounts of N fertilizer on the yield of Chinese cabbage and the content of accumulated nitrate in the cabbage and soil are studied in this paper. The results show that the cabbage yield and the net yield rate are increased with the increase of the application of N fertilizer. The rational applying amount of N fertilizer to the cabbage is $427.5\text{kg}/\text{hm}^2$. The content of nitrate is higher in outside leaves than in inner ones and it is increased with the increase of N fertilizer application. The outside leaves contain a certain amount of nitrate in low N application, but the nitrate content increases with the growth of the cabbage when the N fertilizer application is high. The nitrate kept in soils is increased when N fertilizer is applied. Applying higher amount of N fertilizer in a traditional cultivating practice, the low yield and net yield will be got, the ripe season is delayed, and a quite amount of nitrate is accumulated in soil profile. Therefore, the fertilizer use efficiency is low.

Key words Guanyu Soil, Chinese cabbage, Applying amount of N fertilizer, Nitrate

大白菜为喜N叶菜类蔬菜,根系发达,光合旺盛,吸收土壤硝酸盐速率快,易于富集硝酸盐。目前宁夏灌区大白菜种植面积逐年扩大,但生产中大量施用碳铵作追肥,施N量高达 $900\text{kg}/\text{hm}^2$,使大白菜收获后耕层残留大量 $\text{NO}_3^- \cdot \text{N}$,造成N素大量浪费且污染环境。本试验研究了N肥施用量对大白菜产量及白菜和土体硝酸盐累积的影响,为大白菜种植合理施肥提供理论依据。

1 试验材料与方 法

试验于2001年7月24日~10月14日在宁夏回族自治区永宁县扬和乡红星5队进行,供试土壤为灌淤土,土壤有机质 $11.70\text{g}/\text{kg}$,全N $8.9\text{g}/\text{kg}$,全P $6.8\text{g}/\text{kg}$,碱解氮 $75.4\text{mg}/\text{kg}$,有效磷 $13.4\text{mg}/\text{kg}$,速效钾 $143\text{mg}/\text{kg}$,pH值8.23,全盐 $1.1\text{g}/\text{kg}$ 。试验设对照(CK)、施N肥 $506.25\text{kg}/\text{hm}^2$ (I)、 $337.50\text{kg}/\text{hm}^2$ (II)和 $168.75\text{kg}/\text{hm}^2$ (III)4种处理,重复3次,小区面积 40m^2 ,随机区组排列。各处理施P和K均为 $150\text{kg}/\text{hm}^2$,全部作基肥;N肥13.30%作基肥,13.36%于团棵期追施(8月15日左右),26.67%于包心前期追施(8月30日左右),46.67%于包心中期追施(9月19日)。P肥为过磷酸钙,K肥为硫酸钾,N肥为大颗粒尿素。大白菜品种为“秦白2号”,种植密度3万株/ hm^2 ,7月24日播种,10月14日收获。每次追肥后7d每处理取代表样株混合称取鲜物质质量后,分离菜叶和菜心用榨汁机搅为糊状,分别称1g左右样糊置大试管中并加水10~20mL,于开水中煮30min且一直摇动试管以充分提取硝酸盐,待提取液冷却后于5000r/min离心10min,吸取上清液0.1mL置于10mL试管中,再加入0.4mL浓度为50g/kg水杨酸-硫酸溶液,摇匀冷却后加入

*宁夏回族自治区教育厅资助

收稿日期:2003-04-09 改回日期:2003-05-23

9.5mL浓度为80g/kgNaOH溶液,再摇匀冷却后以410nm比色测定消光值并作标准曲线,计算其 NO_3^- -N含量^[1]。大白菜收获后采集不同处理0~20cm、20~40cm和40~60cm土层土样,称1.0g左右鲜土样于大三角瓶中,按上述步骤测定土壤 NO_3^- -N含量。同时称鲜土样测定水分含量,最后用烘干土计算 NO_3^- -N含量。大白菜成熟时每处理每小区随机取10株称取毛菜质量后,剥去外叶再称取净菜质量,以10株产量乘种植密度作为各处理最终产量。

2 结果与分析

表1 N肥施用量对大白菜产量的影响

Tab.1 Effects of amount of applied N fertilizer on Chinese cabbage yield

处 理	毛菜产量/kg·hm ⁻²	净菜产量/kg·hm ⁻²	净菜率/%
Treatments	Gross yield	Net yield	Net yield rate
I	164700	133200	80.9
II	153900	120900	78.6
III	137700	85500	62.1
CK	80190	44580	56.0
传统种植*	102000	67500	66.2

* 高于试验最高施N处理1.78倍,下同。

2.1 N肥施用量对大白菜产量的影响

表1表明随试验N肥施用量的增加而大白菜产量增加,且净菜率提高。但农民传统种植大白菜施N量高于试验最大施N量的1.78倍,其产量非但不高且净菜率低,虽未表现出肥害,但农民在包心期前一次性追完全部N肥,并担心白菜腐烂而放弃灌水,致使高N肥未能充分发挥肥效。根据产量结果进行肥效方程统计得大白菜施N量(X_N)与产量(Y)的关系式为:

$$Y = 5473.3 + 366.2X_N - 6.12X_N^2 \quad (1)$$

对式(1)进行F检验,方差比 $F = 29.39^*$ ($F_{0.05} = 18.51, F_{0.01} = 98.49$),达显著差异,这表明大白菜产量差异是因施肥量不同所致。按大白菜0.10元/kg和N素1.74元/kg价格计算,得宁夏灌区复种大白菜最高产量施N量为448.5kg/hm²,最大利润施肥量为427.5kg/hm²。

2.2 N肥施用量对大白菜硝酸盐累积的影响

表2表明不同施肥量及不同生育期大白菜体内硝酸盐含量基本随施N量的增加而增加,且外叶硝酸盐含量总高于内叶;内叶硝酸盐含量基本随施N量增加而增加,并随生育期延长而累积量增加,这与刘永菊等^[2]报道一致,其原因可能是植株外叶受光照较多,蒸腾作用强于内叶缘故所致。陈振德^[3]认为蔬菜不同部位硝酸盐含量差异可能因该部位硝酸还原酶活力不同所致。故大白菜各生育期随施N量增加其体内 NO_3^- -N含量基本

表2 N肥施用量对大白菜 NO_3^- -N含量的影响

Tab.2 Effects of amount of applied N fertilizer on the content of the NO_3^- -N in Chinese cabbage body

处 理	NO_3^- -N含量/mg·kg ⁻¹ Content of NO_3^- -N				
	日期(月-日) Date(month-day)				
	08-26	09-05		10-14	
Treatments	外叶	内叶	外叶	内叶	内叶
	Outside leaves	Inner leaves	Outside leaves	Inner leaves	Inner leaves
I	197.9	606.6	222.5	502.9	312.2
II	141.6	596.5	242.7	464.7	263.9
III	145.7	525.8	194.2	318.9	199.9
CK	72.3	287.6	113.4	235.1	98.8
传统种植	-	-	-	607.0	342.3

随之增加,各处理中以传统种植大白菜体内硝酸盐含量最高,表明高施N量增加蔬菜硝酸盐累积量,至收获

表3 不同施N量对灌淤土菜田土壤剖面 NO_3^- -N分布的影响

Tab.3 The NO_3^- -N distribution in Guanyu soil profile applied different amount of N fertilizer

处 理	NO_3^- -N含量/mg·kg ⁻¹ Content of NO_3^- -N		
	土层/cm Soil depth		
	0~20	20~40	40~60
Treatments			
I	63.79	42.24	35.47
II	64.21	75.78	28.17
III	69.02	34.97	14.19
CK	39.41	27.12	12.50
传统种植	175.58	43.60	43.60

时需硝化作用后才能以 NO_3^- -N形态向下淋洗,而酰胺态氮肥尿素更需在脲酶作用下分解为碳酸铵后才能经硝化作用形成 NO_3^- -N并向下游洗。表3表明土壤中 NO_3^- -N残留量随施N量的增加而增加,试验处理土壤

时大白菜外叶 NO_3^- -N含量反而有所降低,可能是因菜体迅速增长其 NO_3^- -N均匀分布,总产量虽增加,单位质量大白菜 NO_3^- -N含量反而降低。9月5日~10月14日间低施N量大白菜内叶 NO_3^- -N含量基本维持在190mg/kg左右,但高施N量大白菜内叶硝酸盐累积增加,且施N量越高其硝酸盐累积越多。

2.3 N肥施用量对土壤剖面 NO_3^- -N分布规律的影响

土壤本身对 NO_3^- -N的吸附能力弱, NO_3^- -N为易溶性,极易直接向下淋洗。一般 NH_4^+ -N肥施入土壤后

表层硝酸盐含量随施 N 量增加而并未增加,但土壤下层硝酸盐含量增加,表明施 N 肥多时使更多硝酸盐向下淋洗而引起 N 素损失。农民传统种植土壤表层残留 NO_3^- -N 量比试验高 N 处理多 100mg/kg 左右,比低 N 处理高 136.17mg/kg,灌淤土通气透水性强,且灌区稻旱轮作制下翌年一般种植水稻,土体高残留 N 量及种稻时大量灌水客观为 NO_3^- -N 淋洗提供了条件。N 素淋洗造成土壤 N 素损失,且引起地下水硝酸盐累积而产生污染,并造成地表水富营养化,故合理施 N 肥对宁夏灌区复种大白菜尤为重要。

3 小 结

宁夏灌区复种大白菜产量与 N 肥施用量有直接关系,一定范围内产量随施 N 量的增加而增加,且净菜率提高。其最高产量施 N 量为 $448.5\text{kg}/\text{hm}^2$,最大利润施肥量为 $427.5\text{kg}/\text{hm}^2$ 。大白菜硝酸盐含量外叶高于内叶,内叶硝酸盐含量基本随施 N 量的增加而增加,低 N 时生育中期至收获外叶硝酸盐含量均维持在一定水平,较高及高施 N 时基本随生育期延长而增加。试验条件下大白菜体内硝酸盐含量均低于安全食用标准。施用 N 肥明显增加各层土体 NO_3^- -N 残留量,高施 N 时耕层土体和下层土体硝酸盐均累积较多,而传统种植高施 N 量非但未获高产,净菜率低,成熟期推迟,且造成土壤剖面尤其是耕层 NO_3^- -N 大量累积,N 素利用率低。

参 考 文 献

- 1 高级植物生理实验指导. 上海:上海科学技术出版社,1996
- 2 刘永菊,曹一平,夏江. NPK 配比对大白菜产量及硝酸盐累积的影响. 土壤肥料,1999(4):26-29
- 3 陈振德. 蔬菜中的硝酸盐及其与人体健康. 中国蔬菜,1988(1):40-42

本 刊 声 明

为适应我国信息化建设,扩大本刊及作者知识信息交流渠道,本刊已被 CNKI 中国期刊全文数据库收录,并上网“万方数据——数字化期刊群”,其作者文章著作权使用费(含刊物内容上网服务报酬)与本刊稿酬一次性给付。如作者不同意文章被收录,请在来稿时向本刊特别声明,以便适当处理。

本刊编辑部