

不同氮肥用量和防虫方法对普通白菜产量与品质的影响

王爱波, 吴 慧, 潘一展, 侯江涛, 张志芳

(商丘学院 风景园林学院, 河南 商丘 476113)

摘 要:以普通白菜(*Brassica campestris* ssp. *Chinensis* L.)品种一代交配“华冠青梗菜”为供试材料(以下简称“青梗菜”),在商丘学院实验田研究了不同氮肥用量和防虫方法对“青梗菜”单株叶片数目、单株鲜重、单株干重的影响并比较了不同防虫方法的防虫效果。结果表明:单株叶片数目随氮肥用量升高显著升高,且在农药处理区显著大于防虫网处理区和对照区,后二者之间差异不显著。单株鲜重、干重均随氮肥用量升高显著升高,防虫方法及防虫方法与氮肥用量的交互作用对单株鲜重影响不显著,单株干重表现为农药处理与防虫网处理显著大于对照处理。氮肥用量对植株虫危害率影响不显著,在同一氮肥用量下防虫方法对植株虫危害率影响显著,具体表现为防虫网处理区虫危害率最低,而对照区虫危害率最高;虫害的相对防效表现为农药处理区显著小于防虫网处理区,氮肥用量为 15 kg/667m² 的相对防效最好。综上,防虫网覆盖和追施 15 kg/667m² 的氮肥最有利于“青梗菜”的优质高产栽培。

关键词:普通白菜;氮肥用量;防虫方法;单株叶片数目;鲜重;干重;相对防效

中图分类号:S 634.306⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)24-0017-04

白菜类蔬菜在中国栽培历史悠久,品种资源丰富,分布广阔;该类蔬菜符合中国消费习惯,对中国蔬菜的供应起着重要作用^[1]。白菜类蔬菜生长量大,吸收养分较多,要求土壤肥沃,追肥以氮肥为主,氮、磷、钾三要素合理配施对白菜的高产、优质是非常重要的^[1]。夏季栽培白菜类蔬菜,由于气温高,雨水多,虫害发生严重,给蔬菜生产带来严重影响^[2]。喷施农药是常用的防虫方法,虽然化学农药在蔬菜产品上的残留以及环境的污染问题已受到人们普遍的重视,但随着科学技术的迅速发展,高效、安全、快速、有效生态型农药新品种不断推出,与农业防治、生物防治、抗病抗虫育种等多种途径防治相结合,则会得到显著效益^[1]。而防虫网作为一种新型栽培设施材料,具有抵御暴雨、避免害虫为害、提高植株成活率等功能,其夏季在无公害蔬菜生产中起着越来越大的作用^[3]。

普通白菜(不结球白菜)(*Brassica campestris* ssp.

Chinensis L.)属十字花科芸薹属薹种小白菜亚种,简称小白菜、青菜、油菜,是典型的低温长日照 2 年生植物^[4]。原产我国,为长江流域普遍栽培的一种大众化蔬菜,北方亦栽培。种类及品种繁多,生长期短,适应性广,可周年生产与供应,产品鲜食或加工^[5]。做好普通白菜的栽培研究对我国人民生活具有重要意义。该试验以普通白菜品种一代交配“华冠青梗菜”(以下简称“青梗菜”)为研究材料,分析不同氮肥用量和防虫方法对“青梗菜”单株叶片数目和单株生物量的影响,比较不同防虫方法的防治效果,筛选出有利于提高“青梗菜”产量与品质的氮肥用量和防虫方法,以期对“青梗菜”的优质高产栽培提供技术支持,同时也为白菜类蔬菜的优质高产栽培提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料选用日本武藏野种株式会社生产的普通白菜品种一代交配“华冠青梗菜”,购于广东省良种引进服务公司。其品种特性为极早生,生育快速,矮脚种;耐暑性,耐病性,耐雨性最强;株形整齐优美,叶柄深绿肥厚;品质柔嫩,适于煮炒(引自说明书)。

1.2 试验方法

1.2.1 氮肥用量和防虫方法设计 试验在商丘学院风景园林学院实验田进行,2013 年 6 月 3 日在实验田中播种“青梗菜”,2013 年 6 月 30 日试验结束。在实验田由

第一作者简介:王爱波(1983-),女,河南济源人,硕士,讲师,现主要从事植物种子生态学和作物栽培学等研究工作。E-mail: ab0629@126.com.

责任作者:潘一展(1956-),女,河南商丘人,本科,教授,现主要从事作物高产栽培生理等研究工作。E-mail: yizhanpan@126.com.

基金项目:河南省重点科技攻关资助项目(122102110178)。

收稿日期:2014-09-09

东向西设置 4 个平行排列大小为 18 m×1 m 的条形地块,作为不同氮肥用量处理区;在每个地块中由南向北设置 3 个区域,分别为:农药处理区、对照(空白)区及防虫网处理区,各处理区由南向北平均划分为 3 个小地块,3 次重复。基肥为腐熟有机肥 1 000 kg/667m²。氮肥用量的不同处理在追肥时进行,于大多数植株具有 4 片真叶时进行,在由东向西的 4 个氮肥处理区,分别用 46% 的尿素 20、15、10 kg/667m² 撒施后喷灌,设为 D3、D2、D1,以不追肥作为对照(D0)。农药处理区于出苗后和追肥后对各地块喷施 1 次 100 μg/mL 的双三氟虫脲乳油(有效防治蔬菜、茶叶、棉花等多种植物的大多数鳞翅目害虫,高效、低毒、选择性强、对环境安全的新型昆虫生长调节剂,属无公害杀虫剂^[6])。防虫网处理区于播种后 1 d 内覆盖 40 目的白色防虫网。为防止农药和氮肥通过土壤向相邻地块渗透,特在农药处理区与对照区之间垂直地面埋入 50 cm 深的塑料隔膜,在不同氮肥用量处理的地块间同样埋入 50 cm 深的塑料隔膜。整理好地块后,将购买的“青梗菜”种子 200 g 与适量细土混合均匀后平均撒播于每个小地块。

1.2.2 不同氮肥用量和防虫方法对单株叶片数目的影响 试验结束时(即 6 月 30 日)统计“青梗菜”单株叶片数目,每小地块各随机取样 10 株。比较不同氮肥用量和防虫方法处理下单株叶片数目的差异。

1.2.3 不同氮肥用量和防虫方法对单株生物量的影响

试验结束时,每个小地块各随机取样 10 株“青梗菜”,将植株用清水冲洗干净后置于滤纸上吸干表面水分,用电子天平测量单株鲜重,然后于 80℃ 烘箱中烘干 8 h 后测量干重。比较不同氮肥用量和防虫方法处理下单株鲜重及单株干重的差异。

1.2.4 不同防虫方法防治效果比较 试验结束时调查各小地块中单株虫害叶片数目,调查采用随机取样方法,每个小地块各调查 10 株,统计单株虫害叶片数目并计算单株虫害率和相对防效,对不同防虫方法的防治效果作比较。虫害率(%)=调查虫害叶片数/调查总叶数×100%;相对防效(%)=(对照虫害率-技术处理虫害率)/对照虫害率×100%。

1.3 数据分析

所有数据以平均值±标准误表示,用 SPSS 13.0 软件在 $P=0.05$ 水平上进行统计分析^[7],经检验不符合正态分布和方差齐次性的数据需进行转换,转换后仍不符合的数据用非参数检验(Kruskal-Wallis non-parametric test),Tukey's HSD 用于检验处理间多重比较的差异显著性($P<0.05$)。

2 结果与分析

2.1 不同氮肥用量和防虫方法对单株叶片数目的影响

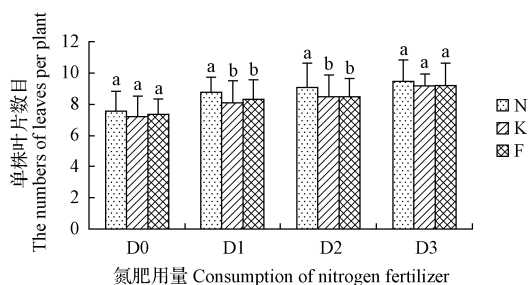
由图 1 可知,氮肥用量($P<0.001$)和防虫方法($P=0.034$)对单株叶片数目影响显著,而氮肥用量与防虫方

法的交互作用($P=0.558$)对单株叶片数目影响不显著。具体表现为单株叶片数目随氮肥用量升高显著升高($P<0.001$),D2 与 D3 之间单株叶片数目差异不显著($P=0.156$)除外(表 1);单株叶片数目在农药处理区显著($P<0.05$)大于防虫网处理区和对照区,而在防虫网处理区与对照区之间差异不显著($P=0.338$)。

表 1 不同氮肥用量和防虫方法处理下的单株叶片数目

Table 1 The numbers of leaves per plant treated with different consumption of nitrogen fertilizer and pest control methods

氮肥用量 Consumption of nitrogen fertilizer	单株叶片数目 The numbers of leaves per plant		
	农药处理区 Pesticides-preventing area	对照(空白)区 Control area	防虫网处理区 The net area
D0	7.53±1.31 ^a	7.20±1.30 ^a	7.33±0.99 ^a
D1	8.77±0.97 ^b	8.10±1.43 ^b	8.30±1.26 ^b
D2	9.07±1.55 ^b	8.47±1.41 ^b	8.47±1.17 ^b
D3	9.47±1.36 ^b	9.17±0.79 ^c	9.20±1.45 ^c
P 值	$P<0.001$	$P<0.001$	$P<0.001$



注:“N”代表农药处理,“K”代表对照(空白),即不做防虫处理,“F”代表防虫网处理。

Note: ‘N’ represented pesticides treatment, ‘K’ represented control, that was under natural conditions, ‘F’ represented covering with pest preventing net.

图 1 不同氮肥用量和防虫方法对单株叶片数目的影响

Fig. 1 Effect of different nitrogen fertilizer and pest control methods on the numbers of leaves per plant

2.2 不同氮肥用量和防虫方法对单株生物量的影响

2.2.1 不同氮肥用量和防虫方法对单株鲜重的影响

由表 2 可知,单株鲜重随着氮肥用量升高显著升高($P<0.001$),而防虫方法($P=0.243$)及防虫方法与氮肥用量的交互作用($P=0.999$)对单株鲜重影响不显著(图 2)。

表 2 不同氮肥用量和防虫方法处理下的单株鲜重

Table 2 Fresh weight per plant treated with different consumption of nitrogen fertilizer and pest control methods g

氮肥用量 Consumption of nitrogen fertilizer	单株鲜重 Fresh weight per plant		
	农药处理区 Pesticides-preventing area	对照(空白)区 Control area	防虫网处理区 The net area
D0	16.996±2.264 ^a	15.946±2.976 ^a	16.810±2.187 ^a
D1	20.312±2.785 ^b	18.874±2.638 ^b	20.079±2.980 ^b
D2	22.982±2.795 ^c	21.835±1.485 ^c	22.804±2.685 ^c
D3	29.302±2.554 ^d	28.747±2.848 ^d	29.012±2.792 ^d
P 值	$P<0.001$	$P<0.001$	$P<0.001$

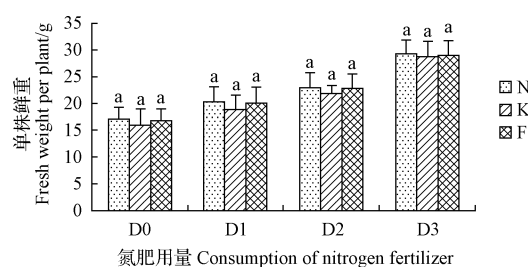


图2 各处理区单株鲜重

Fig. 2 Fresh weight per plant in different treatments area

2.2.2 不同氮肥用量和防虫方法对单株干重的影响

由表3可知,氮肥用量($P<0.001$)与防虫方法($P<0.001$)对单株干重均具有显著影响,而二者交互作用($P=0.159$)对单株干重影响不显著。具体表现为单株干重随氮肥用量升高显著升高,单株干重在农药处理区与防虫网处理区显著($P<0.001$)高于对照(空白)区,而在农药处理区与防虫网处理区间差异不显著($P=0.153$)(图3)。

表3 不同氮肥用量和防虫方法处理下的单株干重

Table 3 Dry weight per plant treated with different consumption of nitrogen fertilizer and pest control methods g

氮肥用量 Consumption of nitrogen fertilizer	单株干重 Dry weight per plant		
	农药处理区 Pesticides-preventing area	对照(空白)区 Control area	防虫网处理区 The net area
D0	1.612±0.176 ^a	1.161±0.091 ^a	1.374±0.200 ^a
D1	1.699±0.233 ^a	1.267±0.162 ^a	1.643±0.246 ^b
D2	1.836±0.204 ^a	1.608±0.271 ^b	1.840±0.221 ^c
D3	2.165±0.226 ^b	1.920±0.204 ^b	2.188±0.193 ^d
P值	$P<0.001$	$P<0.001$	$P<0.001$

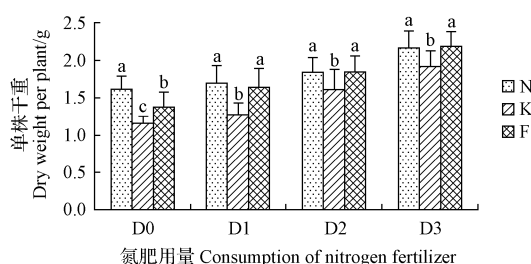


图3 各处理区单株干重

Fig. 3 Dry weight per plant in different treatments area

2.3 不同防虫方法防治效果比较

2.3.1 不同防虫方法虫危害率比较 由图4可以看出,氮肥用量对植株虫危害率影响显著($P<0.001$),但在防虫网覆盖下,虫危害率在氮肥用量为D2时最小($P<0.001$)。防虫方法对植株虫危害率影响显著($P<0.001$),虫危害率具体表现为防虫网处理区<农药处理区<对照区。

2.3.2 不同防虫方法相对防效比较 由表4可知,氮肥用量($P<0.001$)、防虫方法($P=0.006$)和二者的交互作用($P=0.027$)均对虫害的相对防效影响显著。虫害的

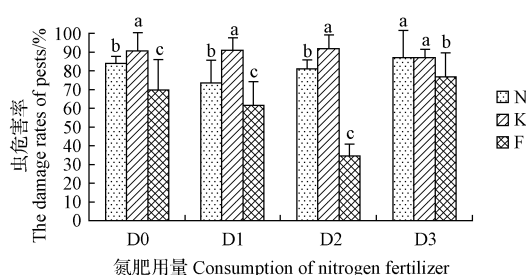


图4 各处理区虫危害率

Fig. 4 The damage rates of pests in different treatments area

相对防效具体表现为: $D0<D3<D1<D2$, 农药处理区显著($P<0.001$)<防虫网处理区(表4)。

表4 2种防虫方法相对防效

Table 4 The relative efficiency of the two pest control methods %

氮肥用量 Consumption of nitrogen fertilizer	各处理区虫危害率		
	The damage rates of pests in different treating area		P值 P-value
	农药处理区 Pesticides-preventing area	防虫网处理区 The net area	
D0	0.33±1.55 ^a	11.42±1.54 ^b	$P<0.001$
D1	6.29±1.02 ^a	23.03±1.63 ^b	$P<0.001$
D2	19.07±1.23 ^a	32.06±1.43 ^b	$P<0.001$
D3	4.04±1.13 ^a	11.48±0.95 ^b	$P<0.001$

3 讨论与结论

除D2与D3之间单株叶片数目差异不显著之外,单株叶片数目均随氮肥用量升高显著升高,说明在该试验所选用量范围内,氮肥用量增加可以显著促进“青梗菜”可食部分数量增加。单株叶片数目在农药处理区显著大于防虫网处理区和对照区,而防虫网处理区与对照区单株叶片数目差异不显著。这可能是因为,尽管相对于对照来说防虫网和农药均具有防虫功效,有利于植株生长,但防虫网内与网外相比空气流通较弱^[8],网内氧气量低于网外,在一定程度上不利于植株生长^[9],进而不利于植株叶片数目增加,使叶片数目在防虫网处理区接近对照区而显著低于农药处理区。

单株鲜重和干重均随氮肥用量升高显著升高,说明在该试验所选用量范围内,氮肥用量越大植株生物量越大,意味着氮肥用量越大“青梗菜”产量越高。在同一氮肥用量下,防虫方法对单株鲜重影响不显著,而农药处理与防虫网处理下的单株干重显著大于对照处理。鉴于干重比鲜重更能正确表示作物积累有机物的特性,产量形成中所讲的产量,都用干重表示^[10]。所以“青梗菜”经过防虫处理后,产量大大增加。

虫危害率与相对防效的试验结果表明,在对照区虫害最严重,防虫网处理区虫害最轻,防虫网相对于农药能更好地防除虫害。白菜类蔬菜的虫害主要有菜蚜、菜螟等^[1],由前人试验可知,该试验40目防虫网对菜青虫和小菜蛾防治效果均较好,可达90%以上,对黄曲条跳甲、菜蚜和烟粉虱的防治效果也较好^[2],因此防虫网对

“青梗菜”的防虫效果较好。而追施氮肥为 15 kg/667m² 时虫害的相对防效最高,说明该氮肥用量下“青梗菜”外观品质最好。

通过对“青梗菜”在不同氮肥用量和防虫方法处理下的单株叶片数目、单株生物量及防虫方法相对防效的比较研究,表明氮肥用量为 20 kg/667m² 时“青梗菜”产量最高,但该氮肥用量下虫害的相对防效较低。这可能是因为氮肥用量过高,造成植物营养体在一定程度上徒长,抗逆能力下降^[9],对虫害的抗性较低。氮肥用量为 15 kg/667m² 时防虫效果最好,且此氮肥用量符合不结球白菜每 667 m² 追施尿素 10~20 kg 的要求^[1],因此该用量可能不会造成植株硝酸盐含量过高的威胁,对“青梗菜”的品质可能不会造成不良影响。综合分析,追施 15 kg/667m² 氮肥对“青梗菜”产量和品质的提高较好。相对于农药来说防虫网对“青梗菜”虫害的防治效果较好,说明防虫网覆盖更有利于提高“青梗菜”的品质。尽管单株叶片数目在农药处理区显著高于防虫网处理区,但防虫网具有增湿、防虫、防病等作用,在一定程度上可以促进增产^[11],因此单株鲜重和干重在农药处理区与防虫网处理区间差异不显著,即防虫网与农药对“青梗菜”产量的影响差异不大。综

上,防虫网覆盖和追施 15 kg/667m² 的氮肥较有利于“青梗菜”的优质高产栽培。

参考文献

- [1] 张振贤. 蔬菜栽培学[M]. 北京:中国农业大学出版社,2011.
- [2] 董慧,颜志明,嵇怡,等. 不同目数防虫网覆盖对不结球白菜生长及防虫效果的影响[J]. 长江蔬菜,2013(20):63-65.
- [3] 潘复生,顾耀忠. 不同防虫网覆盖对网室小气候及青菜生产的影响[J]. 长江蔬菜,2011(24):30-32.
- [4] 李曙轩,寿诚学. 春化及光照对于白菜和芥菜发育的影响[J]. 植物学报,1957,6(1):7-23.
- [5] 李德明. 白菜(*Brassica chinensis* L.) 镉积累及生理的研究[D]. 杭州:浙江大学,2003.
- [6] 赵海珍,胡珊,张志祥,等. 双三氟虫脲对小菜蛾的生物活性[J]. 农药,2006,45(1):59-63.
- [7] Sokal R R, Rohlf F J. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research[M]. San Francisco:Freeman,1995.
- [8] 李军,施建萍. 遮阳防虫网的小气候效应及对鸡毛菜的影响[J]. 西南农业大学学报(自然科学版),2004,26(3):356-367.
- [9] 潘瑞炽,王小菁,李娘辉. 植物生理学[M]. 上海:高等教育出版社,2008.
- [10] 于广建. 蔬菜栽培[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2009.
- [11] 杜立丰,皇甫柏树,张利民,等. 防虫网在蔬菜生产上的应用效果[J]. 河南农业科学,2004(8):76-77.

Effect of Different Consumption of Nitrogen Fertilizer and Pest Control Methods on Production and Quality of Pakchoi

WANG Ai-bo, WU Hui, PAN Yi-zhan, HOU Jiang-tao, ZHANG Zhi-fang
(The Academy of Landscape, Shangqiu University, Shangqiu, Henan 476113)

Abstract: Taking a cultivated variety of Pakchio (*Brassica campestris* ssp. *Chinensis* L.) named ‘Huaguan Qinggengcai’ (for short ‘Qinggengcai’) as experiment material. In the experiment field of Shangqiu University, the numbers of leaves, the fresh weight and dry weight per plant of ‘Qinggengcai’ treated with different consumption of nitrogen fertilizer and pest control methods were studied, besides, the differences of pest control effect between different methods were compared. The results showed that, the numbers of leaves per plant significantly increased as consumption of nitrogen fertilizer increased, while which treated with pesticides were significantly higher than under pests-preventing net and natural conditions (the latter two weren’t significantly different with each other). Fresh and dry weight per plant were significantly increased as consumption of nitrogen fertilizer increased, while fresh weight per plant wasn’t significantly affected by different pest control methods and the interaction of pest control methods and consumption of nitrogen fertilizer, but dry weight per plant treated with pesticides and under pests-preventing net were significantly higher than under natural conditions. The damage rates of pests weren’t significantly affected by different consumption of nitrogen fertilizer, but they were significantly affected by pest-control-methods at the same consumption of nitrogen fertilizer, which concretely were the lowest in the pests-preventing net while were the highest under natural conditions; the relative efficiency of pest control was significantly lower when treated with pesticides than under pests-preventing net, and it was the highest when plants were treated with 15 kg/667m² nitrogen fertilizer. All above, covering with pests-preventing net and fertilizing with 15 kg/667m² nitrogen fertilizer was the best to improve the productions and qualities of plants.

Keywords: *Brassica campestris* ssp. *Chinensis* L.; nitrogen fertilizer; pest control methods; the numbers of leaves per plant; fresh weight; dry weight; the relative efficiency of pest control