

芥兰营养生理的研究

Ⅱ. 氮钾营养对芥兰生长和菜薹产量与品质的影响

李智军

关佩聪

(广东省农科院经作所)

(园艺系)

摘要 试验设 N_1 , K_1 , N_1K_1 , N_2K_1 , N_1K_2 和 N_2K_2 六个处理。结果表明, K_1 处理菜薹的可溶性糖、还原糖和抗坏血酸的含量最高, 而蛋白质含量最低, 其植株生长不良, 菜薹重最小。 N_1 处理菜薹的可溶糖含量比 N_1K_1 , N_2K_1 和 N_2K_2 较高, 而比 N_1K_2 低, 其蛋白质含量比 NK 配合各处理低, 但抗坏血酸含量比 N_1K_1 和 N_2K_2 两处理较高, 而与 N_1K_2 和 N_2K_1 两处理差异不大。 N_1 处理植株生长和菜薹重比 K_1 处理较好, 而比 NK 配合各处理差。 NK 配合各处理中, 以 N_1K_2 处理的植株生长和菜薹产量最好, 菜薹的营养品质较佳。

关键词 芥兰; 氮钾营养; 菜薹

芥兰、菜心和紫菜薹一样, 均以菜薹为食用器官。菜薹形成是一种抽薹现象, 是花芽分化后生殖生长过程的一个阶段, 菜薹发育与植株生长和花芽分化有密切关系^[1,3,4]。

营养条件是影响菜薹形成的一个主要因子, 芥兰对氮磷钾的吸收以钾最多, 氮次之, 磷最少, 其吸收量菜薹形成期最大^[2]。目前我国南方绝大部分土壤供钾能力不能满足作物高产要求, 并且生产上偏重施用氮肥, 致使作物体内氮钾比例失调, 影响产量和质量的提高^[5]。芥兰生产上也同样存在这个问题。本文就氮钾对芥兰生长, 花芽分化及菜薹形成的影响进行研究, 为控制菜薹形成和合理施肥提供科学依据。

1 材料与方法

试验在华南农业大学进行, 以登峰中迟芥兰品种为材料。供试土为水稻土和红壤按 3:1 比例混合, 含有机质 2.13%、全氮 0.103%、有效磷 129.2 ppm, 有效钾 122.9 ppm, pH 值 6.5。设置 6 个处理, 即 N_1 , K_1 , N_1K_1 , N_1K_2 , N_2K_1 和 N_2K_2 。根据芥兰不同时期氮钾的吸收量和肥料的一般利用率, N_1 用尿素 4.0 g/株, K_1 用氯化钾 4.0 g/株, N_2 和 K_2 的用量加倍。肥料以水溶液分期施入。于 9 月 8 日播种, 当幼苗具 4 片展叶时 (9 月 30 日) 定植于试验盆内 ($\varnothing \times h = 30 \text{ cm} \times 37 \text{ cm}$), 每盆 5 株, 每个处理 8 盆, 4 次重复, 随机排列。

花芽分化前, 每隔两天随机从各处理取样 10 株, 在双目解剖镜下观察, 以茎端生长锥变圆, 周缘分化出圆锥状花原基突起作为花芽分化的形态标志, 50%~60% 植株进入该期

为花芽分化期,并调查其展叶数、小叶数和叶原基数。现蕾以目测见到花蕾为准,50%~60%植株现蕾为现蕾期。50%~60%植株达到齐口花时为菜薹采收期。在菜薹采收期,取代表性植株10株,测定植株和菜薹的鲜重和干重,并调查薹径和薹高。

芥兰菜薹的抗坏血酸含量用还原碘量法,可溶性糖用蒽酮法,还原糖用3,5-二硝基水杨酸比色法,蛋白质用考马斯亮兰(G-250)比色法测定。

2 结果与分析

2.1 氮钾营养对芥兰植株生长的影响

氮钾营养对芥兰植株生长的影响如图1所示。从地上部生长来看,在花芽分化时(10月22日测定) N_1K_1 处理的生长量最大, N_1K_1 、 N_1K_2 和 N_2K_2 三个处理次之,三者差异不大, N_1 处理再次, K_1 处理植株生长量最小。至11月13日菜薹采收期,以 N_1K_2 处理的生长量最大, N_1K_1 、 N_2K_1 和 N_2K_2 处理次之,三者无明显差异, N_1 处理第三,也以 K_1 处理的生长最小,其植株矮小,叶片黄绿,表现出缺氮症状。从地下

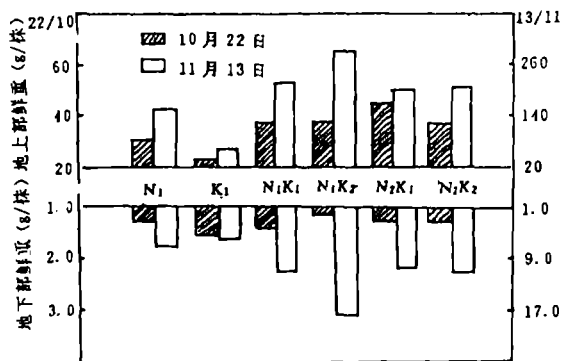


图1 氮钾营养对芥兰地上部和地下部生长的影响
(中迟芥兰品种, 9月8日播)

部生长量看,在花芽分化时根系以 K_1 处理最大, N_1K_2 处理最小,其它4个处理居中,四者差异不明显。但在菜薹采收期, N_1K_2 处理芥兰根系生长量最大,其次是 N_1K_1 、 N_2K_1 和 N_2K_2 处理,三者无明显差异。 N_1 和 K_1 处理根系生长最差。这表明,氮、钾单独施用,氮比钾对植株生长有较好影响,氮钾配合又比氮或钾单独施用的影响好。氮钾配合中,以钾大于氮的处理最好,其他三个处理对芥兰植株生长的影响差别不大。

2.2 氮钾营养对芥兰花芽分化的影响

从表1可知,氮钾配合各处理的花芽分化期比氮处理提早2d,而比钾处理提早6d。但各处理间花芽分化叶位(包括展叶数、小叶数和叶原基数)无显著差异。花芽分化期延迟,现蕾期也延迟,但菜薹采收期除钾处理延迟3d外,其他处理相同。

2.3 氮钾营养对芥兰菜薹产量的影响

表2表明,氮或钾单独施用,氮比钾的植株和菜薹鲜重、干重及其菜薹生产率高。氮钾配合施用则比氮或钾单独施用高。氮钾配合的各处理中,植株和菜薹鲜重都以 N_1K_2 处理最高, N_1K_1 、 N_2K_2 和 N_2K_1 三个处理较低,三者无显著差异。各处理植株和菜薹干重的差异与鲜重的差异基本相同。至于菜薹鲜重生产率,氮钾配合各处理的差异不大,菜薹干重生产率则以 N_1K_2 最高, N_1K_1 和 N_2K_2 次之, N_2K_1 最低。这说明,氮钾配合施用促进植株生长的同时,提高了菜薹产量,氮钾配合施用以钾大于氮的效果最好,与前报导相吻合^[2]。

表1 氮钾营养对芥兰花芽分化期、现蕾期与菜薹采收期的影响

处理	花芽分化叶位*				花芽分化期		现蕾期		菜薹采收期	
	展叶数	小叶数	叶原基数	合计	日期 (日/月)	播后 天数	日期 (日/月)	播后 天数	日期 (日/月)	播后 天数
N ₁	7.9±0.9	7.1±1.4	3.9±0.9	18.8±1.6	21/10	43	9/11	62	13/11	66
K ₁	7.9±1.9	5.7±1.2	4.5±1.5	18.1±2.9	25/10	47	11/11	64	16/11	69
N ₁ K ₁	7.4±1.1	5.3±1.3	4.2±0.6	16.9±2.6	19/10	41	9/11	62	13/11	66
N ₁ K ₂	7.4±0.8	6.1±1.1	4.5±1.1	18.0±2.7	19/10	41	5/11	58	13/11	66
N ₂ K ₁	7.3±1.1	5.9±1.0	4.4±0.8	18.4±1.7	19/10	41	5/11	58	13/11	66
N ₂ K ₂	7.8±0.7	6.1±0.7	4.5±0.8	17.6±2.8	19/10	41	5/11	58	13/11	66

* 花芽分化叶位为10株平均值。

表2 氮钾营养对芥兰植株和菜薹鲜重与干重的影响*

处理	植株		菜薹鲜重		菜薹 生产率 (%)	植株		菜薹 干重 (g/株)	菜薹 生产率 (%)	菜薹 横径 (cm)	菜薹 高度 (cm)
	鲜重 (g/株)	±%	(g/株)	±%		干重 (g/株)	±%				
N ₁	167.5	0.0	142.7	0.0	85.2	11.8	0.0	8.4	0.0	71.5	1.90
K ₁	76.4	-54.4	51.5	-63.9	67.4	9.7	-17.2	6.3	-25.6	64.2	1.26
N ₁ K ₁	216.8	+29.4	186.5	+30.7	86.0	19.8	+68.4	16.2	+92.9	81.9	1.95
N ₁ K ₂	277.0	+65.4	233.7	+63.8	84.4	24.0	+104.3	20.7	+146.9	86.3	2.10
N ₂ K ₁	213.1	+27.2	182.5	+27.9	85.6	22.2	+89.2	16.9	+100.9	75.9	1.89
N ₂ K ₂	216.1	+29.0	188.0	+31.7	87.0	19.9	+69.5	16.6	+97.4	83.2	1.19

* 10株平均值

2.4 氮钾营养对芥兰菜薹品质的影响

菜薹品质以可溶性糖、还原糖、蛋白质和抗坏血酸等含量来衡量,从表3看到,各处理大部分营养成分达到显著差异。K₁处理菜薹的可溶性糖和还原糖含量最高,而蛋白质含量较低。N₁处理菜薹的可溶性糖和还原糖含量较高,而蛋白质含量较低。氮钾配合各处理比氮或钾单独处理,其可溶性糖和还原糖含量除N₁K₂处理较高外其他处理均较低,而蛋

表3 氮钾营养对芥兰菜薹品质的影响*

(中迟芥兰品种,11月13日采收时测定)

处理	可溶性糖含量 (mg · g ⁻¹ · DW)	还原糖含量 (mg · g ⁻¹ · DW)	蛋白质含量 (mg · g ⁻¹ · DW)	抗坏血酸含量 (mg · % · g ⁻¹ · DW)
N ₁	88.2 ^c	87.5 ^b	57.6 ^d	77.4 ^{bc}
K ₁	142.9 ^a	103.2 ^a	42.7 ^a	91.0 ^a
N ₁ K ₁	56.9 ^d	49.6 ^c	80.0 ^{ab}	70.7 ^c
N ₁ K ₂	106.0 ^b	38.1 ^d	85.1 ^a	79.4 ^b
N ₂ K ₁	47.3 ^d	36.8 ^c	68.6 ^c	78.7 ^b
N ₂ K ₂	50.5 ^d	26.3 ^a	72.6 ^{bc}	71.4 ^c

* 经Duncan's新复极差测验,行列中无相同字母表示达P=5%显著差异水平。

白质含量均较高。即 N_1K_2 处理的可溶性糖含量在各处理中居第2位(在氮钾配合处理中居第1位),还原糖含量居第4,而蛋白质含量居第1。氮钾配合其他三个处理的可溶性糖和还原糖含量都很低,蛋白质含量则较高。至于抗坏血酸含量也以 K_1 处理最高, N_1K_2 、 N_2K_1 和 N_1 处理次之,三者无显著差异, N_1K_1 和 N_2K_2 两处理较低。

试验还看到,菜薹可溶性糖含量与抗坏血酸含量呈显著的正相关,薹茎的可溶性糖和还原糖含量与抗坏血酸含量也呈显著的正相关(图2),但薹叶的糖含量与抗坏血酸含量的相关性不显著。

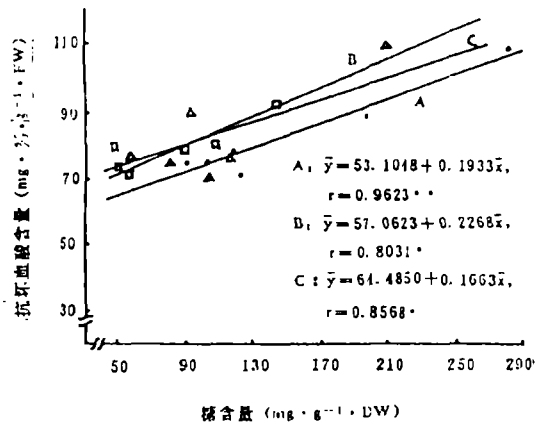


图2 芥兰薹糖含量与抗坏血酸含量的相关性
(中迟芥兰品种,9月8日播)

A: 薹茎可溶性糖与抗坏血酸的相关, B: 薹茎还原糖与抗坏血酸的相关, C: 菜薹可溶性糖与抗坏血酸的相关

3 讨论

芥兰的生育特点是在花芽分化前以茎

叶为生长中心,以后茎叶干物比例逐渐减少,花芽分化后菜薹逐渐成为生长中心^[1]。在菜薹形成过程植株体内进行旺盛代谢,大量光合产物转化和运转,同时对营养需要迅速增多^[2]。

氮素是植物体内氨基酸、蛋白质、核酸、叶绿素等生命活动所不可缺少的物质的组成元素之一,而钾是植物体内参与多种代谢过程的酶的活化剂,可促进代谢产物的调运和分配,加速根系对水份的吸收^[6]。试验看到,芥兰单独施钾由于氮素亏缺,氨基酸、蛋白质、核酸和叶绿素等合成受影响,导致代谢减弱、光合强度下降,因而叶色变淡,植株矮小,菜薹发育不良。单独施氮则因钾亏缺,影响光合产物的运转,光合作用下降,叶面积减小,植株生长不良,菜薹形成受阻。氮钾配合施用,不仅保证了氨基酸、蛋白质和核酸等物质合成所需的氮素,而且充足的钾素有利于体内代谢活动,加速光合产物的运转,促进水份吸收,使菜薹发育良好。试验表明,氮钾配合施用钾大于氮可使芥兰体内进行旺盛代谢,促进同化面积扩大,提高光合效能,增加总碳水化合物量,同时促进根系大量吸水,为菜薹形成提供充足的能量物质、结构物质及水份。但是,氮钾等量施用或者氮素施用量大于钾素,芥兰菜薹的形成均较差,菜薹中蛋白质、可溶性糖及抗坏血酸的含量较低。这表明氮钾配合不当,不但同化面积较小,而且影响体内物质代谢。因此菜薹发育不理想。

综合以上结果认为,钾处理虽然可提高菜薹品质,但植株生长不良,菜薹细小,产量低。氮处理植株生长和菜薹产量比钾处理好,但菜薹品质比钾处理较差。在氮钾配合处理中,钾大于氮比氮钾等量或氮大于钾的植株生长良好,菜薹产量高,品质较佳。

参 考 文 献

- 1 关佩聪. 芥兰个体发育与菜薹形成的研究. 中国蔬菜, 1989(1): 3~6
- 2 关佩聪等. 芥兰营养生理的研究 I. 养分吸收特性. 华南农业大学学报, 1991, 12(4): 62~68
- 3 关佩聪, 梁承愈. 菜心生长发育及产品器官形成的研究——菜薹形成与生长发育. 园艺学报, 1985, 12(1): 29~34
- 4 关佩聪, 李孟仿. 芥兰菜薹发育与品种、花芽分化和生长的关系. 园艺学报, 1989, 16(1): 39~44
- 5 朱维和等. 土壤养分、植物营养与合理施肥. 北京: 农业出版社, 1984, 253~261
- 6 邹邦基, 何雪晖. 植物的营养. 北京: 农业出版社, 1985, 95~174
- 7 Gardner F P, R B Pearce and F L Mitchell. Physiology of Crop Plants. Ames: The Iowa state University Press, 198~129

STUDIES ON THE NUTRIENT PHYSIOLOGY OF THE CHINESE KALE

*(Brassica alboglobra BAILEY)*I. EFFECTS OF N AND K FERTILIZER ON THE PLANT GROWTH, YIELD
AND QUALITY OF FLOWER STALK IN THE CHINESE KALE

Li Zhijun

Guan Peicong

(Industrial Crops Research Institute, (Department of Horticulture)

Guangdong Academy of Agricultural Sciences)

Abstract In an experiment, the effects of N and K fertilizer on the plant growth, yield and quality of flower stalk in the Chinese kale cv. Denfeng were studied by means of six fertilizer treatments, namely, N_1 , K_1 , N_1K_1 , N_1K_2 , N_2K_1 , and N_2K_2 . The results showed that in the K_1 treatment, the contents of soluble sugar, reducing sugar and ascorbic acid of the flower stalk were highest, but the protein content, the plant growth and the weight of flower stalk were lowest. In the N_1 treatment, the soluble sugar content of flower stalk was higher than that the N_1K_1 , N_2K_1 and N_2K_2 treatments, but was lower than that N_1K_2 treatment, the ascorbic acid content was higher than the N_1K_2 and N_2K_2 treatments but not significantly different from the N_1K_2 and N_2K_1 treatments, while the plant growth, the weight and the protein content of flower stalk were lower than all NK combination treatments.

In conclusion, The N_1K_2 treatment gave the greatest plant growth and yield of flower stalk, and the quality was better than all the other NK combination treatments.

Key words Chinese kale; Nitrogen and potassium fertilizer; Flower stalk