

# 不同钾肥对大白菜氮营养状况的影响

倪吾钟

何念祖 林荣新

(中国科学院南京土壤研究所开放实验室 南京 210008) (浙江农业大学土化系)

## 摘 要

田间试验结果表明,增施钾肥能促进大白菜对氮的吸收,提高其主要生育期地上部的氮营养水平;同时还能促进氮营养向叶球的转运和分配。试验还发现,在施钾( $K_2O$ )水平较高时(180, 240kg/ha),硫酸钾处理地上部的总吸N量明显高于氯化钾处理,增产作用也更显著。因此,生产上以施用硫酸钾更为适宜。

**关键词** 大白菜;氮营养;氯化钾;硫酸钾

大白菜是我国重要的蔬菜之一。据统计,我国北方几省大白菜的栽培面积占秋菜面积的50%,其消费总量约占全年蔬菜消费总量的25%,在冬春蔬菜生产的淡季可占到80%,即使是长江流域各省,大白菜栽培面积也占到秋冬蔬菜种植面积的15%左右<sup>[1]</sup>。与其它叶菜类蔬菜相似,大白菜必须有足够的氮素营养才能达到较高的产量水平;生产上也多强调施用氮肥<sup>[2]</sup>。近年来,由于有机肥料的积制和施用明显减少,化学钾肥的施用尚未予以足够的重视,导致菜园土壤钾营养的亏缺,生产上的偏重施用氮肥,更加剧了氮钾营养的不平衡,不仅降低了氮肥的增产效率,而且制约了大白菜高产潜力的发挥<sup>[3]</sup>。本文拟通过田间试验,结合室内分析测定,明确钾肥对改善大白菜体内氮营养状况的作用,探讨不同种类钾肥之间的差异,为大白菜科学施肥提供理论依据。

## 1 材料与方 法

田间试验在杭州市郊转塘镇龙心农业实验场进行。供试土壤为潮土亚类粉泥土土属的黄松土,其基本理化性状如下:pH( $H_2O$ )7.2、有机碳18.6g/kg、全氮1.42g/kg、全磷(P)1.13g/kg、全钾(K)14.3g/kg、水解氮149.1mg/kg、有效磷(P)41.7mg/kg和速效钾(K)67.2mg/kg。试验采用含有假伪处理的裂区拉丁方试验设计,主区设置5个钾( $K_2O$ )水平,即:0、60、120、180、240kg/ha,面积40m<sup>2</sup>,重复5次,拉丁方排列;副区设置2个水平,即:氯化钾和硫酸钾,并在主区内随机排列,副区面积20m<sup>2</sup><sup>[4,5]</sup>。各处理氮磷用量相等(N 345kg/ha和P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 135kg/ha)。供试大白菜品种为“鲁白8号”。试验于1992年8月31日播种(点播),分期疏苗,定苗至每一副区60株,于12月21日收获;期间分幼苗期、莲座期、结球始期和收获期取植株分析样。土壤基本理化性状和植株全氮含量均按常规方法测定<sup>[6]</sup>。

## 2 结果与讨论

### 2.1 大白菜不同生育期地上部含N量的变化

大白菜主要生育期取样测定植株地上部全 N 含量, 结果(表 1)表明: 施钾( $K_2O$ ) $60\text{kg/ha}$  时, 对大白菜幼苗期地上部的含 N 量几乎没有影响, 其它处理植株地上部的含 N 量略有提高; 至莲座期才有明显的提高, 施钾  $120\text{kg/ha}$  以上各处理间植株含 N 量差异不大, 但施钾水平较低( $60\text{kg/ha}$ )的植株含 N 量明显低于施钾水平较高的; 结球始期植株地上部含 N 量随施钾水平的提高而提高, 且两者呈显著或极显著的正相关, 相关系数分别为:  $0.984^{**}$  (氯化钾,  $n=5$ ) 和  $0.959^*$  (硫酸钾,  $n=5$ ); 增施钾肥大白菜收获期软叶和叶邦的含 N 量均有所提高, 但各施钾处理间的差异不明显; 大白菜收获期外叶的含 N 量也随施钾量的增加而明显提高, 两者呈极显著的正相关, 相关系数分别为:  $0.990^{**}$  (氯化钾) 和  $0.982^{**}$  (硫酸钾), 这可能与钾能延缓大白菜生育后期外叶的衰老有关。试验结果(表 1)还表明, 随着大白菜的生长发育, 各处理植株地上部的含 N 量逐渐降低, 但大白菜收获期软叶的含 N 量仍保持较高的水平, 而外叶的含 N 量则大幅度降低, 说明大白菜结球期间(结球始期至收获期)有相当数量的 N 由外叶转运到叶球中。

表 1 施用钾肥对大白菜不同生育期地上部含氮量的影响

K <sub>2</sub> O 用量 (kg/ha)	钾肥种类	含 N 量(g/kg)						
		幼苗期	莲座期	结球始期	收获期			
					软叶	叶邦	外叶	加权平均
0	氯化钾	41.1	25.9	24.3	28.6	19.5	10.6	19.5
	硫酸钾	41.5	25.8	24.3	28.4	19.3	10.4	19.1
60	氯化钾	41.5	28.2	27.0	31.1	20.5	12.6	21.9
	硫酸钾	41.3	30.1	27.6	31.0	20.6	12.5	21.9
120	氯化钾	42.4	31.5	29.2	30.6	21.3	13.4	22.5
	硫酸钾	42.6	31.6	29.4	30.9	20.7	13.9	22.7
180	氯化钾	43.8	32.2	31.1	30.7	21.0	14.5	23.3
	硫酸钾	42.8	31.2	30.7	31.2	20.9	14.4	23.7
240	氯化钾	43.3	33.0	31.9	30.5	20.9	16.0	23.7
	硫酸钾	43.1	31.8	31.3	30.6	20.8	16.7	24.3

## 2.2 不同钾肥对大白菜地上部氮营养积累和分布的影响

虽然大白菜收获期各施钾处理软叶和叶邦的含 N 量差异不明显, 但地上部、外叶、叶球及软叶与叶邦的总 N 量均随着施钾水平的提高而增加(表 2)。且两种钾肥之间亦有较大的差异, 施钾水平较高( $180, 240\text{K}_2\text{O kg/ha}$ )时, 以硫酸钾为优。进一步的统计分析结果表明: 大白菜收获期植株地上各部分的总 N 量均与施钾量呈极显著正相关, 相关系数分别为: 地上部  $0.981^{**}$  (氯化钾,  $n=5$ ) 和  $0.998^{**}$  (硫酸钾,  $n=5$ )、外叶  $0.970^{**}$  (氯化钾,  $n=5$ ) 和  $0.991^{**}$  (硫酸钾,  $n=5$ ) 及叶球  $0.980^{**}$  (氯化钾,  $n=5$ ) 和  $0.996^{**}$  (硫酸钾,  $n=5$ )。这更充分地说明增施钾肥能促进大白菜对氮营养的吸收和利用。

表 3 表明, 增施钾肥对大白菜不同生育期地上部氮营养的积累过程也有较大的影响。在施钾水平较高( $180, 240\text{K}_2\text{O kg/ha}$ )时, 由幼苗期至莲座期地上部吸收的氮量占总吸 N 量的比例明显提高, 这对建成足够的光合作用营养面积是十分有利的; 由莲座期至结球始期地上部吸收的氮量占总吸 N 量的比例则明显下降, 这可能有利于叶球的形成(大白菜的结球过程实

质上是由营养生长向生殖生长转变的过程)。此外,施钾处理的大白菜在结球期间(结球始期至收获期)植株地上部吸收的氮量占总吸N量的比例有明显的提高,这可能有利于叶球的充实和产量的提高。

表2 不同钾肥对大白菜地上部吸N量的影响

K <sub>2</sub> O 用量 (kg/ha)	钾肥种类	收获期地上部吸N量(kg/ha)				
		叶 球			外叶	总量
		软叶	叶邦	合计		
0	氯化钾	30.9	19.9	50.8	11.7	62.5
	硫酸钾	30.2	19.0	49.2	12.0	61.2
60	氯化钾	47.0	29.6	76.6	16.2	92.8
	硫酸钾	43.7	27.4	71.1	14.8	85.9
120	氯化钾	50.0	32.6	82.6	17.1	99.7
	硫酸钾	56.3	34.6	90.9	18.5	109.4
180	氯化钾	64.4	36.8	101.2	18.6	119.8
	硫酸钾	75.1	41.1	116.2	19.7	135.9
240	氯化钾	71.5	38.4	109.9	22.4	132.3
	硫酸钾	84.3	44.5	128.8	23.8	152.6

表3 大白菜不同生长期地上部吸收的氮占总吸氮量的百分比

K <sub>2</sub> O 用量 (kg/ha)	钾肥种类	百分比(%)			
		播种—幼苗	幼苗—莲座	莲座—结球	结球—收获
0	氯化钾	3.69	5.31	20.22	70.78
	硫酸钾	3.88	4.50	21.99	69.63
60	氯化钾	3.21	4.54	17.37	74.87
	硫酸钾	3.02	5.89	19.65	71.44
120	氯化钾	3.49	6.66	17.18	72.67
	硫酸钾	3.47	5.18	17.35	74.00
180	氯化钾	3.83	6.97	14.84	74.36
	硫酸钾	3.74	6.50	12.91	76.85
240	氯化钾	4.08	7.78	14.32	73.82
	硫酸钾	3.63	6.91	12.37	77.09

进一步的计算得出,不同处理大白菜收获期地上部氮营养的分布也有较大的差异。施钾处理软叶中氮营养的分配比例明显提高,由不施钾处理的49.4%提高到50.2%—54.0%(氯化钾)和50.9%—55.3%(硫酸钾);外叶中氮营养的分配比例则下降,由不施钾处理的19.2%降至15.5%—17.5%(氯化钾)和14.5%—17.2%(硫酸钾)。表明增施钾肥能促进地上部吸收的氮营养向叶球和软叶的分布,对改善叶球的品质(如粗蛋白和氨基酸含量的提高等)也有相应的促进作用<sup>[7]</sup>。

### 2.3 钾肥对大白菜的增产效应及其与植株地上部氮营养状况的关系

试验结果(表4)还表明:无论是施用氯化钾,还是硫酸钾均能极显著地提高大白菜的叶球产量;但随着施钾水平的提高,增产效率渐降,施钾量达到240 kg/ha时,施用硫酸钾的增产效果只达到显著水准,而施用氯化钾,施钾量达到180 kg/ha以上,增产已不显著,且明显低于硫酸钾。由此可见,大白菜的适宜施钾量(K<sub>2</sub>O)在180—240 kg/ha之间,并以硫酸钾或硫酸钾

与氯化钾配施更为适宜。统计分析得出,叶球产量与结球始期植株地上部的含N量和收获期外叶的含N量(见表1)均呈极显著正相关,相关系数分别为:结球始期0.994\*\* (氯化钾, n=5)和0.994\*\* (硫酸钾, n=5)及收获期0.971\*\* (氯化钾, n=5)和0.977\*\* (硫酸钾, n=5);叶球产量还与收获期叶球和植株地上部的总吸N量(见表2)呈极显著正相关,相关系数分别为:叶球0.976\*\* (氯化钾, n=5)和0.988\*\* (硫酸钾, n=5)及植株地上部0.975\*\* (氯化钾, n=5)和0.989\*\* (硫酸钾, n=5),这说明大白菜叶球产量的形成与其体内的氮营养状况密切相关。

表4 不同钾肥处理大白菜的叶球产量

K <sub>2</sub> O用量 (kg/ha)	叶球产量(t/ha, FW)		
	氯化钾	硫酸钾	平均
0	36.0d C	35.0e D	35.5e E*
60	48.6c B	50.4d C	49.5d D
120	57.9b A	61.3c B	59.6c C
180	63.3ab A	69.2b A	65.8b B
240	65.8a A	75.6a A	70.7a A

\* 小写和大写字母分别表示差异达到显著或极显著水平。

综上所述,增施钾肥能促进大白菜对氮营养的吸收利用,提高其体内的氮营养水平;同时还能促进大白菜体内氮营养向叶球转运,有利于叶球产量的提高和叶球品质的改善。值得注意的是,施钾水平较高时,硫酸钾的效果明显优于氯化钾,其原因尚待进一步探明。

#### 参 考 文 献

- [1] Li C. W., Proceedings of the First International Symposium on Chinese Cabbage. AVRDC Publication No. 81-133, 1981, pp. 1-10.
- [2] 蒋名川和解淑贞编,蔬菜施肥,农业出版社,1985.
- [3] 农业部科学技术司和农业出版社主编,中国南方农业中的钾,农业出版社,1991.
- [4] 陶勤南编著,农业试验设计与统计方法一百例,陕西科学技术出版社,1987.
- [5] Robert D. M., Potassium in Agriculture. Published by ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wisconsin, USA, 1985.
- [6] 中国土壤学会农业化学专业委员会编,土壤农业化学常规分析方法,科学出版社,1983.
- [7] 倪吾钟等,钾肥对大白菜产量形成和叶球品质的影响,植物营养与肥料学报,1996, 2(2):162-168.