

# 重庆莴笋作物 4R 养分管理技术

陈益<sup>1</sup> 杨东<sup>1</sup> 王正银<sup>1</sup> 涂仕华<sup>2</sup>

(1. 西南大学资源环境学院, 四川重庆 400716; 2. 国际植物营养研究所成都代表处, 四川成都 610066)

## 引言

莴笋是一种常见的绿叶蔬菜, 其质地脆嫩, 风味独特, 深受人们喜爱。菜农为了获得莴笋高产、增加经济效益, 生产中过量施用氮肥的情况十分普遍, 而磷肥、钾肥、有机肥等用量往往不足, 造成蔬菜养分供应不平衡和土壤养分失衡<sup>[1]</sup>。例如, 在 pH 小于 5 的强酸性土壤上经常出现中、微量元素钙、镁、锌、硼、铁、钼等明显不足, 成为莴笋等作物生长的主要限制因子<sup>[2]</sup>。因此, 要实现莴笋优质高产, 就必须根据莴笋的需肥特性、土壤条件和肥料种类等进行养分的合理管理。本文在总结过去多年研究的基础上, 提出了重庆地区莴笋生产的 4R 养分管理技术。

## 正确的肥料品种

莴笋吸肥能力较强, 其生长发育需要充足的养分。莴笋不仅需要氮磷钾三种大量元素, 而且还需要钙、镁、硫、铁、铜、锌、硼和钼等中微量元素。根据土壤养分状况、灌溉方法和作物生长阶段等, 为莴笋选择适当的化学肥料品种和适宜的有机肥料非常重要。

在莴笋栽培中, 适宜的化学氮肥有尿素、硫酸铵、硝酸铵等, 其中尿素含氮高, 负作用小, 适合在多种土壤上施用。莴笋施用磷肥时, 在酸性和碱性土壤上一般均适宜选择磷酸二氢铵, 在酸性较强的土壤上施用钙镁磷肥效果较好, 在碱性土壤上则以施用过磷酸钙效果为佳。莴笋生

表 1 不同种类钾肥处理莴笋养分含量和吸收量

钾肥种类	试验年份	处理	钾含量 (%)	钾吸收量 (公斤/亩)	氮含量 (%)	氮吸收量 (公斤/亩)	磷含量 (%)	磷吸收量 (公斤/亩)
KCl	2008	KCl1	3.29	4.95	2.50	3.76	0.63	0.95
		KCl2	3.49	7.73	2.60	5.77	0.60	1.33
		KCl3	5.09	7.40	2.91	4.25	0.64	0.93
	2009	KCl1	3.34	6.55	2.63	5.15	0.66	1.29
		KCl2	3.49	7.53	2.75	5.95	0.62	1.35
		KCl3	5.23	11.60	2.96	6.57	0.67	1.49
		平均值	3.99	7.60	2.73	5.25	0.64	1.23
		标准差	0.83	30.10	0.17	14.70	0.03	3.15
		变异系数 (%)	20.90	26.30	6.09	18.60	3.96	17.20
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2008	KS1	3.26	4.87	2.74	4.09	0.72	1.08
		KS2	4.06	6.36	2.59	4.06	0.70	1.09
		KS3	5.11	7.33	3.11	4.47	0.71	1.01
	2009	KS1	3.37	7.00	2.73	5.65	0.70	1.45
		KS2	3.86	8.67	2.86	6.43	0.71	1.59
		KS3	5.10	11.53	3.14	7.07	0.73	1.65
		平均值	4.13	7.60	2.86	5.29	0.71	1.31
		标准差	0.74	31.30	0.20	17.60	0.01	3.89
		变异系数 (%)	18.00	27.30	7.06	22.10	1.73	19.70

注: 表中 KCl 后的 1, 2 和 3 代表 KCl 的用量, KS 后的 1, 2 和 3 代表 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 的用量。

产中适宜的钾肥有氯化钾、硫酸钾和硝酸钾，其中氯化钾施用最广泛；在缺硫的土壤上种植莴笋，选择硫酸钾效果更佳。在重庆地区开展的田间试验表明，施用氯化钾和硫酸钾的莴笋产量差异不大，莴笋的养分含量和吸收量平均值差异也不明显（表1）。由于硫酸钾成本较氯化钾高，因此选择氯化钾在经济上更合算<sup>[3]</sup>。在缺硼、锌和镁等微量元素的土壤上，应适当补充硼肥、锌肥和镁肥。

狄彩霞等<sup>[4]</sup>研究了不同肥料组合对莴笋的营养效应，发现在氮磷钾处理的基础上配施镁肥和镁、锌、硼肥均能提高莴笋产量。此外，有机肥料既能提供一系列必需营养元素，又可以改善土壤理化性质。朱小梅等<sup>[5]</sup>发现不同施肥处理对莴笋产量、品质和经济效益有显著影响，增施菜籽粕、泥炭能显著提高莴笋产量。因此，在施用氮、磷和钾肥的基础上，增施微量元素和配合施用菜籽粕、泥炭等有机肥料，是有效提高莴笋产量、改善营养品质、发展无公害莴笋生产的一项重要农业技术措施<sup>[6]</sup>。

## 正确的肥料用量

莴笋对养分的数量需求是合理施肥的重要依据之一。在适宜的施肥量范围内，莴笋的产量水平与养分吸收量呈正相关；同时，养分需求量也受莴笋品种、土壤肥力、种植技术水平的影响。不同产量水平下莴笋植株体内的氮磷钾含量不同，其吸收总量也不同。据唐静<sup>[3]</sup>对重庆地区部分田间试验统计结果，莴笋对氮磷钾养分的吸收量随着产量水平的升高而增加。低产区（< 2000 公斤/亩）莴

笋对氮磷钾养分的吸收量分别为 0.94—3.49、0.18—0.81 和 0.94—6.0 公斤/亩，平均为 2.0、0.42 和 3.1 公斤/亩；每生产 1000 公斤莴笋需要吸收 1.60 公斤氮、0.33 公斤磷和 2.42 公斤钾。中产区（2000—3300 公斤/亩）莴笋对氮磷钾养分的吸收量分别为 2.34—5.93、0.39—1.39 和 2.29—11.6 公斤/亩，平均为 4.0、0.83 和 6.23 公斤/亩；每生产 1000 公斤莴笋需要吸收 1.85 公斤氮、0.38 公斤磷和 2.89 公斤钾。高产区（> 3300 公斤/亩）莴笋对氮磷钾养分的吸收量分别为 3.76—7.07、0.93—1.65 和 4.53—12.13 公斤/亩，平均为 5.31、1.25 和 8.0 公斤/亩；每生产 1000 公斤莴笋需要吸收 1.70 公斤氮、0.40 公斤磷和 2.55 公斤钾。一般来讲，同一产量水平下莴笋对三要素养分吸收量均表现为：钾>氮>磷。显示出莴笋养分需要量一般以钾为最大、氮次之、磷最小之特点，事实上这也是大多数蔬菜作物对三要素养分的需求特点。

张晓玲等<sup>[7]</sup>的研究结果表明，莴笋从高产到低产氮、磷、钾养分吸收量均差异明显，氮的平均吸收量范围为 1.19—5.46 公斤/亩，磷的平均吸收量范围为 0.14—0.75 公斤/亩，钾的平均吸收量范围为 1.43—8.60 公斤/亩。各产量水平的养分平均吸收比例范围为：（1.00 : 0.12 : 1.20）—（1.00 : 0.14 : 1.58）。受产量差异影响，从低产到中产莴笋氮、磷、钾的平均吸收量增加显著，中产各养分吸收量约为低产的 3 倍，但中产到高产的增加量均有所下降。

表 3 是按照农业部《测土配方施肥技术规范》对土壤养分的分级标准，将重庆地区缺素区莴笋的相对产量按 < 60%、60%—75%、75%—90%、90%—95%、> 95%

表 2 不同产量水平莴笋养分吸收特征

项目	养分	最大值	最小值	平均值	千公斤吸收量 (公斤)	标准差	变异系数 (%)
		(公斤/亩)					
低产区	N	3.61	0.94	2.02	1.60	9.96	32.8
	P	0.81	0.18	0.42	0.33	1.95	30.7
	K	6.01	0.94	3.06	2.42	17.1	37.2
中产区	N	5.93	2.34	4.00	1.85	12.8	21.4
	P	1.39	0.39	0.83	0.38	3.89	31.3
	K	11.60	2.29	6.23	2.89	40.4	43.2
高产区	N	7.07	3.76	5.31	1.70	14.6	18.4
	P	1.65	0.93	1.25	0.40	3.18	17.0
	K	12.13	4.53	8.00	2.55	34.7	29.0

表 3 根据缺素区相对产量划分土壤养分等级

土壤等级	低	较低	中	较高	高
相对产量 (%)	<60	60—75	75—90	90—95	≥ 95
碱解氮 (毫克/公斤)	<50	50—75	75—120	120—140	≥ 140
有效磷 (毫克/公斤)	<5	5—15	15—50	50—75	≥ 75
速效钾 (毫克/公斤)	<30	30—60	60—115	115—145	≥ 145

表 4 莴笋土壤有效养分和推荐施肥量

土壤等级	相对产量 (%)	碱解氮 (毫克/公斤)	推荐施氮量 (公斤/亩)	有效磷 (毫克/公斤)	推荐施磷量 (公斤/亩)	速效钾 (毫克/公斤)	推荐施钾量 (公斤/亩)
低	<60	<50	>32.0	<5	>13.3	<35	>27.9
较低	60-75	50-75	24.5-32.0	5-15	9.8-13.3	35-60	21.1-27.9
中	75-90	75-120	17.3-24.5	15-50	5.9-9.8	60-115	14.3-21.1
较高	90-95	120-140	15.0-17.3	50-75	4.7-5.9	115-145	12.1-14.3
高	≥95	≥140	≤15.0	≥75	≤4.7	≥145	≤21.1

划分为5级,相应的土壤养分丰缺指标为低、较低、中、较高、高<sup>[7]</sup>。根据这个分级标准,可以初步确定出重庆地区不同养分含量的莴笋土壤施用氮、磷、钾肥的适宜用量。

根据土壤有效养分和最佳施肥量对数模型、莴笋基础土壤养分分级临界值计算不同等级土壤推荐施肥量(表

4)<sup>[7]</sup>。在莴笋生产中,重庆地区莴笋的氮肥(N)、磷肥(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、钾肥(K<sub>2</sub>O)施用范围分别为15-25、6-9和12-15公斤/亩;对于未经养分测试的土壤,种植莴笋建议一般氮肥(N)、磷肥(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、钾肥(K<sub>2</sub>O)用量分别为20、8和15公斤/亩。

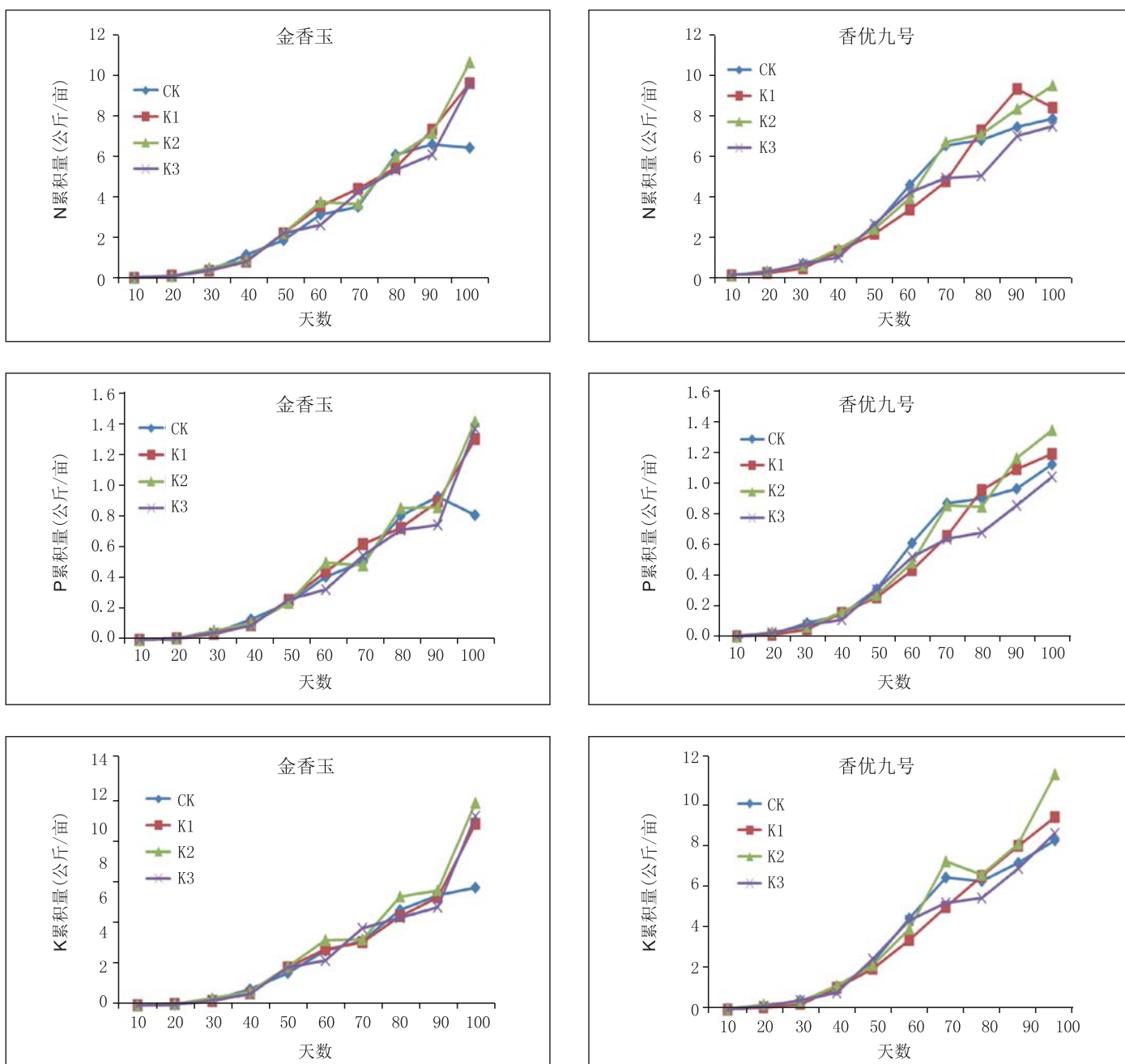


图 1 不同品种莴笋氮磷钾累计吸收量曲线

## 正确的肥料施用时间

不同品种和生育期莴笋的氮磷钾吸收量不同。金珂旭等<sup>[8]</sup>研究两个品种不同生育期莴笋氮磷钾累积吸收量(图1)可知,莴笋生长初期生长量较少,根系较浅,养分吸收能力较差,吸肥数量也少;随着生长量的逐渐增加,莴笋对氮、磷、钾的吸收量也逐渐增大;不同生育期莴笋氮、磷、钾累积吸收量均以香优九号高于金香玉。可见,充足的养分供应在莴笋不同生育期都至关重要。在莴笋栽培中,当土壤氮含量低于75-80毫克/公斤时,氮肥可作基肥;而为了提高氮肥利用效率,当土壤有效氮含量高于80毫克/公斤时,氮肥则作追肥施用,一般分3次追肥,莲座期追施30%,开盘期追施40%,旺长期追施30%。重庆夏季温度较高,莴笋整个生育期较短,一般分2次追肥;而秋季到冬季莴笋生育期较长,一般分3-4次追肥,施肥比例可做适当调整。莴笋最后一次追氮肥需在收获期15-20天之前进行,避免收获期硝酸盐累积。磷肥一般作基肥一次性施用,当土壤为酸性土( $\text{pH} < 5$ )或碱性土( $\text{pH} > 7.5$ )时,磷肥作早期追肥,基肥施入50%,然后在返青期追施50%。磷肥作追肥时一般宜采用磷酸一铵或重过磷酸钙,加水溶解后与同期追施的氮肥一起施入土壤中。莴笋生产中氯化钾和硫酸钾一般作基肥,若在春夏季雨水较多时,可考虑钾肥作莴笋生长早期(如返青期、莲座期等)的追肥,或基、追施相结合施用。唐静等<sup>[9]</sup>研究了不同时期追施氯化钾对莴笋产量和品质的影响,发现基施氯化钾有利于提高莴笋全氮、磷、钾含量,而不同时期追施氯化钾可降低莴笋硝酸盐含量。

## 参考文献

- [1] 李会合,王正银.不同施肥对酸性菜园土壤莴笋产量和叶片氮代谢的影响[J].西南大学学报(自然科学版),2008,30(11):98-103.
- [2] Ye Xuejian, Wang Zhengyin, Tu Shihua, et al. Nutrient limiting factors in acidic vegetable soils [J]. Pedosphere, 2006, 16(5):624-633
- [3] 唐静.莴笋和大白菜钾肥效应研究[D].西南大学硕士学位论文,2013.
- [4] 狄彩霞,李会合,王正银,等.不同肥料组合对莴笋产量和品质的影响[J].土壤学报,2005,42(4):652-659.
- [5] 朱小梅,刘芳,吴家旺,等.不同施肥处理对莴笋营养效应

## 正确的肥料施用方法

肥料施用方法对养分有效利用莴笋高产优质生产十分关键。常用氮肥作基肥时一般与有机肥配合施用效果最好,将氮肥与有机肥料混匀后翻耕(或旋耕)入土,施用在耕作层。磷肥作基肥通常集中穴(窝)施,主要方法是在莴笋根际土壤周围施用。钾肥作基肥经常是在犁地和栽种前撒施,也可集中穴(窝)施。水溶性氮、磷和钾肥作追肥时用灌溉水或清粪水等溶解后进行穴施,以保证肥料分布在莴笋植株根层,有利于吸收,且肥效更佳。莴笋生产中,化学氮肥多次作追肥用水溶解后施用,可以大大提高肥料利用效率、减少氮素肥料用量。大多数情况下钾肥宜深施入水分状况较好的湿土层中,既有利于钾的扩散和减少土壤对钾的固定,又有利于莴笋的吸收。固定能力强和有效钾水平低的菜园土壤上,钾肥宜在根系附近条施或穴施。砂性菜园土壤施用钾肥,宜分次作追肥施用,以减少钾的损失、提高莴笋作物的有效吸收。莴笋生产上叶面喷施硝酸钾是一种简便可行的施肥方法,在莴笋营养生长重要阶段(开盘期、旺长期)喷施,可对莴笋同时提供钾素和氮素,作为从土壤中吸收养分的补充,有利于节肥增产。

## 结论

通过大量试验研究,重庆地区莴笋对三要素养分的需求已经基本确定。生产中采用4R养分管理技术可以更好地满足莴笋作物对养分的需求,达到莴笋高产、优质和可持续发展的栽培目标。

- 的研究[J].水土保持学报,2008,22(6):94-98.
- [6] 朱小梅,吴家旺,刘芳,等.优质有机肥对莴笋产量和品质的效应研究.农业持续发展中的植物养分管理[U].南昌:江西人民出版社,2008,629-635
- [7] 张晓玲.重庆莴苣土壤氮磷钾丰缺指标体系研究[D].西南大学硕士学位论文,2013.
- [8] 金珂旭.不同供钾水平莴笋钾氮磷吸收特性和钾素诊断研究[D].西南大学硕士学位论文,2014.
- [9] 唐静,颜家均,张晓玲,等.不同时期追施氯化钾对莴笋产量和品质的影响[J].中国农学通报,2014,30(10):227-232.