

# 高分子缓/控释肥在小油菜上的应用研究

程冬冬<sup>1,2</sup>, 郝率群<sup>1,3</sup>, 王燕<sup>1,3</sup>, 赵贵哲<sup>1,3</sup>, 刘亚青<sup>1,3</sup>

(1. 中北大学 山西省高分子复合材料工程技术研究中心, 山西 太原 030051; 2. 中北大学 化工与环境学院, 山西 太原 030051;

3. 中北大学 材料科学与工程学院, 山西 太原 030051)

**摘要:**以小油菜为试材,研究了高低2种不同溶解度的高分子缓/控释肥对盆栽小油菜品质及产量的影响。结果表明:25℃下溶解度为45%的高分子缓/控释肥能够有效提高小油菜产量,溶解度为21%的高分子肥效果不如普通化学肥料;高溶解度和低溶解度的高分子缓/控释肥可有效提高小油菜品质,较普通肥相比可降低硝酸盐含量3.0~4.8倍,提高维生素C和可溶性糖含量作用显著。

**关键词:**高分子缓/控释肥;小油菜;品质;产量

**中图分类号:**S 565.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)17-0178-03

近30年来,化学肥料在我国得到大量应用<sup>[1]</sup>,其过度使用或滥用对农业环境造成了点源和面源污染<sup>[2]</sup>。大量肥料的应用导致肥料的利用率逐渐降低,尤其体现在园艺生产系统中。蔬菜本身根系较小,养分和水分吸收能力较弱,农民为了获得最大的经济效益采取大水大肥的措施进行生产。例如:在1年多次产出的蔬菜区,氮肥的使用量和灌溉量分别高达了1 200 kg/hm<sup>2</sup>和1 000 mm<sup>[3-4]</sup>。化学肥料的高投入量和低利用率不仅造成了土壤板结,同时给地下水带来了污染,例如水体硝酸盐超标等<sup>[5-6]</sup>。

针对以上问题,科学家们研究了大量新型肥料,以期降低生产成本和减轻环境污染,其中缓/控释肥在提高肥料利用率和降低环境污染方面表现出显著的优越性<sup>[7]</sup>。在过去的50年中,缓/控释肥主要包括硫包膜尿素、脲甲醛肥以及树脂包膜肥,其中主要以树脂包膜肥效果最佳,但养分释放后残留在土壤中的膜壳难于在短期内降解,这势必会对土壤造成污染。高分子缓/控释肥作为一种新型肥料在土壤中能够完全降解,并具有良好的控释性能,为进一步明确其在蔬菜上的应用效果,该试验以山西省高分子复合材料工程技术研究中心提供

的高分子缓/控释肥为试材,研究了高分子缓/控释肥在小油菜栽培上的应用。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试油菜品种为琪美牌“上海青”,由天津市绿丰园艺新技术开发有限公司提供。

供试肥料:高分子缓/控释肥(PRF)由中北大学山西省高分子复合材料工程技术研究中心提供,分别为高溶解和低溶解度2种高分子缓/控释肥,25℃下,24 h的溶解率分别为21%和45%,N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O养分含量为10-5.7-20。尿素、磷酸二氢钾、硫酸钾均为分析纯。

供试土壤为粉壤土,其基本理化性状为砂粒38%、粉粒50%、粘粒12%、pH 8.2、有机质10.3 g/kg、土壤全氮含量104 mg/kg、有效磷4.3 mg/kg、速效钾132.7 mg/kg。

表1 667 m<sup>2</sup> 施肥设计方案

Table 1 Designing of applying fertilizer per 667 m<sup>2</sup>

编号 No.	处理代号 Treatment code	处理 Treatment	N (kg·(667m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> )	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg·(667m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> )	K <sub>2</sub> O (kg·(667m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> )
1	CK	空白	0	0	0
2	CCFH	高量普通肥	30	17.0	60
3	CCFL	低量普通肥	10	5.7	20
4	PRFLH	高量低溶解度高分子肥	30	17.0	60
5	PRFLL	低量低溶解度高分子肥	10	5.7	20
6	PRFHH	高量高溶解度高分子肥	30	17.0	60
7	PRFHL	低量高溶解度高分子肥	10	5.7	20

### 1.2 试验方法

试验设6个处理,每处理重复3次,各处理分别为:CCFH(高量普通复合肥处理),CCFL(低量普通复合肥处理),PRFLH(高量低溶解度高分子肥处理),PRFLL(低量低溶解度高分子肥处理),PRFHH(高量高溶解度高分子肥处理),PRFHL(低量高溶解度高分子肥处理),以不施肥处理为CK。试验开始于2013年7月5日,称

**第一作者简介:**程冬冬(1983-),男,博士研究生,现主要从事高分子降解材料及缓/控释肥等研究工作。E-mail:chengdongdong163@126.com.

**责任作者:**刘亚青(1970-),女,教授,博士生导师,现主要从事高分子及其复合材料的合成制备及成型加工模拟仿真等研究工作。E-mail:liuyaqingzb@126.com.

**基金项目:**山西省科技攻关资助项目(20130311009-6);山西省研究生优秀创新资助项目(20123094)。

**收稿日期:**2014-04-22

取风干土 90 kg 与所施肥料均匀混合,装入栽培箱(长×宽×高=120 cm×40 cm×28 cm)中,表层土壤铺平,并以 30 kg 水浇透,24 h 后再均匀播入小油菜种子 4 g,并保持土壤相对含水量在 40%~80%,每处理每次浇水量相同,种植 45 d 后收获。

### 1.3 项目测定

土壤基本理化性状以及小油菜品质均按常规方法<sup>[8]</sup>测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对小油菜品质的影响

由表 2 可知,普通肥处理 CCFH(高施肥量)和 CCFL(低施肥量)的可溶性糖、维生素 C 含量除与低施肥量低溶解度高分子肥(PRFLH)、高施肥量高溶解度高分子肥(PRFHH)差异不明显外,均低于其它高分子缓/控释肥处理,初步推断可能是由于糖、维生素 C 为碳水化合物,其合成过程中除空气提供碳源外,还需来自土壤供给,普通肥主要为无机盐组成,所以无法提供小分子碳水化合物,而高分子缓/控释肥在 N、P、K 释放过程中分解出部分水溶性碳水化合物被根系吸收从而促进了可溶性糖和维生素 C 的合成。

硝酸盐含量高低为蔬菜品质中重要指标之一,其含量高低直接关系到食用者健康。所有施肥处理硝酸盐含量均高于空白处理,且普通肥处理(CCFH、CCFL)硝酸盐高于空白 CK 5.4~7.8 倍,较高分子缓/控释肥处理高 3.0~4.8 倍。高分子缓/控释肥高施肥量处理(PRFLH、PRFHL)硝酸盐含量显著高于低施肥量处理(PRFLH、PRFHL)。主要是由于蔬菜生长周期短,能够快速吸收无机养分,普通肥完全溶于土壤水分中,养分能够被根系直接吸收,而高分子缓/控释肥需要缓慢降解释放出养分供根系吸收,该过程缓慢从而减少了硝酸盐的积累。

表 2 不同处理对小油菜品质的影响

Table 2 Effect of different treatments on the quality of cole

处理 Treatment	可溶性糖含量 Soluble sugar content /(mg·g <sup>-1</sup> )	维生素 C 含量 Vitamin C content /(mg·kg <sup>-1</sup> )	硝酸盐含量 Nitrate content /(mg·kg <sup>-1</sup> )
CK	17.31±0.87	253±4.3	284±58.2
CCFH	17.06±0.29	298±14.8	2 211±54.0
CCFL	18.24±1.22	323±36.2	1 534±121.5
PRFLH	21.86±0.45	417±52.5	598±154.7
PRFLL	16.43±2.73	408±36.4	377±56.8
PRFHH	18.70±0.42	259±26.6	558±28.1
PRFHL	25.60±1.92	387±18.0	441±9.4

### 2.2 不同处理对小油菜产量的影响

由图 1 可知,普通肥处理(CCFH、CCFL)的小油菜产量显著低于高溶解度的高分子缓/控释肥处理,且高溶解度高分子缓/控释肥处理(PRFHH)产量高于低溶解度高分子缓/控释肥处理(PRFLH),施肥量相同时,高量施入高溶解度高分子肥处理的产量较普通肥高出

32.4%,低施肥量处理较普通肥处理高出 100.1%,而低溶解度高分子肥处理间无显著性提高。主要是由于小油菜生长周期短,普通肥为速溶性肥料,尽管能够及时供给其生长所需的养分,但是其容易随着土壤水淋失,从而不能够持续供给养分;低溶解度的高分子缓/控释肥释处理的油菜产量较低,主要是由于其养分释放较为缓慢,短期内提供养分有限,限制了生物量的增加;高溶解度的高分子缓/控释肥,其水溶性部分比例大,转化为无机态养分快,能够持续供给养分,所以较低溶解度的高分子缓/控释肥和普通肥处理产量高。

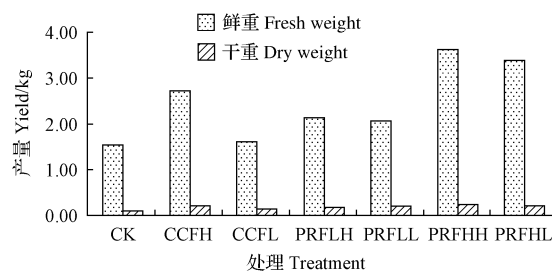


图 1 不同处理对小油菜产量的影响

Fig. 1 Effect of different treatments on yield of cole

## 3 结论

高分子缓/控释肥对小油菜品质具有显著的提高作用,施用高分子缓控释肥能够有效降低小油菜硝酸盐含量,低溶解度高分子缓控释肥提高小油菜维生素 C 含量的效果最为明显。高溶解度的高分子缓/控释肥能够有效提高油菜产量,高施肥量和低施肥量处理较普通肥处理分别提高 32.4%和 100.1%,增产效果显著;低溶解度高分子缓/控释肥处理则效果不明显,不适用在生长期较短的作物中应用。

### 参考文献

- [1] Ju, X T, Liu X J, Zhang F S. Nitrogen fertilization, soil nitrate accumulation, and policy recommendations in several agricultural regions of China[J]. *Ambio*, 2004, 33(6): 300-305.
- [2] Zhang W, Wang X J. Modeling for point-non-point source effluent trading: Perspective of non-point sources regulation in China[J]. *Science of the Total Environment*, 2002, 292(3): 167-176.
- [3] 张国红, 袁丽萍, 郭英华, 等. 不同施肥水平对日光温室番茄生长发育的影响[J]. *农业工程学报*, 2005, 21(14): 151-154.
- [4] Zhu J H, Li X L, Christie P. Environmental implications of low nitrogen use efficiency in excessively fertilized hot pepper (*Capsicum frutescens* L.) cropping systems[J]. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2005, 111(1): 70-80.
- [5] Sainju U M, Singh B P, Whitehead W F. Comparison of the effects of cover crops and nitrogen fertilizer on tomato yield, root growth, and soil properties[J]. *Scientia Horticulturae*, 2001, 91(3): 201-214.
- [6] Ju X T, Kou C L, Christie P. Changes in the soil environment from excessive application of fertilizers and manures to two contrasting intensive cropping systems on the North China Plain[J]. *Environmental Pollution*, 2007, 145(2): 497-506.

# 基于 SWOT 分析的云南省中药材产业发展战略研究

李 娅

(西南林业大学 经济管理学院, 云南 昆明 650224)

**摘 要:** 中药材作为我国的传统产业之一, 具有重要的经济和社会效益。云南省中药材种植历史悠久, 种类繁多, 资源丰富。现以云南省中药材产业的发展现状为切入点, 基于 SWOT 分析, 明确其在中药材资源种类数量方面具有明显优势, 同时, 具有众多利好政策重大机遇; 然而, 在野生中药材资源保护、中药材产业链方面尚存在诸多劣势, 还面临着严峻的国外“洋中药”及国内中药材大省的双重竞争威胁。鉴于此, 从中药材质量保障、市场占有率及国际竞争力方面提出加快云南省中药材产业发展的战略对策。

**关键词:** 中药材; 产业; SWOT 分析; 云南省; 现状; 对策

**中图分类号:** F 062.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2014)17-0180-05

云南省具有的独特气候环境以及地理位置使其享有“植物王国”、“动物王国”、“有色金属王国”、“药物宝库”等诸多美誉。在这些美誉中, 其所具有的天然药物资源占有明显的资源比较优势和特色产业建设条件<sup>[1]</sup>。众多学者从不同角度对国内中药材产业进行了深入分

析, 如陆铭<sup>[2]</sup>从政策扶持、中药产品、生产技术的创新升级等方面, 对我国中药产业的发展机遇进行了分析; 姜昕等<sup>[3]</sup>对云南、贵州两省的中药产业的发展现状进行了研究, 明确了中草药种植缺乏示范、中药产业没能形成产业链、资源优势尚未变成品牌优势及产、学、研严重脱节等问题; 刘斯等<sup>[4]</sup>通过对云南中药产业与其他省份的比较分析, 明确了中药材产业中存在的问题; 李代华<sup>[5]</sup>、包青<sup>[6]</sup>则从云南省中药产业所具有的优势出发对其进行研究; 杨静<sup>[7]</sup>从应对东盟贸易的专利战略方面对云南中药材产业的发展状况进行了研究; 王勤秀<sup>[8]</sup>也注意到云南省中药产业对于知识产权保护不力这一现状。上述学者对云南省中药材产业的研究仅集中于某一方面, 并未将优势、劣势、机遇、威胁进行全面阐述。而该研究

**作者简介:** 李娅(1981-), 女, 河北石家庄人, 博士, 讲师, 现主要从事林业经济理论与政策研究。E-mail: lydiayaya@sina.com.

**基金项目:** 西南林业大学校级科研启动专项资助项目(111037); 云南省教育厅科学研究基金资助项目(111154); 云南省森林灾害预警与控制重点实验室开放基金资助项目(ZK11A101); 云南省重点学科森林保护学资助项目(XKZ200905)。

**收稿日期:** 2014-05-20

[7] Shaviv A, Mikkelsen R L. Controlled-release fertilizers to increase efficiency of nutrient use and minimize environmental degradation: A review[J].

Fertilizer Research, 1993, 35(1): 1-22.

[8] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.

## Study on Applying Polymeric Slow/Release Fertilizer on Influence of Cole

CHENG Dong-dong<sup>1,2</sup>, HAO Shuai-qun<sup>1,3</sup>, WANG Yan<sup>1,3</sup>, ZHAO Gui-zhe<sup>1,3</sup>, LIU Ya-qing<sup>1,3</sup>

(1. Research Center for Engineering Technology of Polymeric Composites of Shanxi Province, North University of China, Taiyuan, Shanxi 030051; 2. College of Chemistry and Environmental Engineering, North University of China, Taiyuan, Shanxi 030051; 3. College of Material Science and Engineering, North University of China, Taiyuan, Shanxi 030051)

**Abstract:** Taking cole as material, the effect of two different solubility polymeric slow/release fertilizer on quality and yield of vegetables were studied. The results showed that the solubility of 45% polymeric slow/release fertilizer could effectively improve the yield of cole, the solubility of 21% polymeric slow/release fertilizer was lower than ordinary chemical fertilizer. Besides, the high and low solubility polymeric slow/release fertilizer could effectively improve the quality of cole. Compared with ordinary fertilizer, the content of nitrate of cole treated with the polymeric slow/release fertilizer could decreased 3.0~4.8 times, and the content of vitamin C and soluble sugar increased significantly.

**Keywords:** polymeric slow/releaser fertilizer; cole; quality; yield