

杨 燕,延晓惠,唐文浩.天然胶清基液肥的配备与应用研究[J].江苏农业科学,2017,45(8):249-252.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.08.067

天然胶清基液肥的配备与应用研究

杨 燕,延晓惠,唐文浩

(海南大学环境与植物保护学院,海南海口 570228)

摘要:用天然胶清作为液肥,合理利用资源,提高天然胶清利用率。选用白菜(*Brassica campestris* L.)、苋菜(*Amaranthus mangostanus* L.)作为验证材料,通过种子萌发、幼苗生长以及盆栽试验对胶清基液肥的肥效进行验证,研究了胶清作为液肥对 2 种蔬菜生长的影响。结果表明,不同胶清基液肥提高了种子发芽率,促进了幼苗生长;提高了 2 种蔬菜的营养品质,2 种液肥在稀释 100、500 倍时,与对照相比有显著性差异。胶清基液肥对蔬菜营养品质的影响大于对种子萌发和幼苗生长的影响。表明胶清可活化土壤,促进蔬菜生长,可作为液体肥料使用。

关键词:天然胶清;液肥;种子萌发;幼苗生长;品质

中图分类号:S145.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2017)08-0249-04

天然橡胶是海南热带农业的支柱型产业,天然橡胶树分泌出新鲜的胶乳经离心后,分成浓缩胶乳和胶清 2 个部分,浓缩胶乳早已被人们大量制成了橡胶制品贡献于社会,而对胶清的综合利用研究较少。有研究表明,天然橡胶胶乳的胶清浆液中含有有用的水溶性非橡胶组分,如天然蛋白质(肽类、Q-球蛋白)、糖类(蔗糖、葡萄糖、果糖等)、氨基酸(30 余种常见氨基酸)、有机酸(乙酸、甲酸、丙酸等挥发性脂肪酸)、矿

物质(N、P、K、Ca、Mg、Zn、S、Cu、Mn、Fe 等)、酶类(凝固酶、氧化酶、过氧化酶、还原酶、蛋白酶、尿素酶、磷脂分解酶等)、核苷酸、肌醇(白坚木皮醇等)、磷脂、植物生长促进物质(细胞分裂素、吡啶乙酸、脱落酸、赤霉素等)等天然植物精华^[1]。试验证明,胶清液具有较好的吸水性、保水性和固沙效果,可作为水土保持材料^[2]。乳清浓缩肥料对蔬菜,特别是叶菜类蔬菜生长有利^[3]。

刘立云等对椰肉中氨基酸的成分进行研究,发现椰肉中 17 种氨基酸总质量分数在 3.58%~5.80% 之间,平均值为 4.29%^[4]。氨基酸粉既可作为食品营养添加剂,也可用作叶面喷肥,还可用作饲料添加剂等^[5]。

目前对天然胶清的利用研究较少,本试验以研究天然胶清作为液肥的肥效为目的,探讨天然胶清以及复配后的天然胶清基液肥在种子萌发、幼苗生长以及盆栽试验中对蔬菜品

收稿日期:2016-09-22

基金项目:“十二五”农村领域“863”计划(编号:2013AA102802)。

作者简介:杨 燕(1993—),女,江苏盱眙人,硕士研究生,主要从事林产品加工研究。E-mail:526564774@qq.com。

通信作者:唐文浩,博士,教授,主要研究方向为污染控制与资源化技术、环境生态工程。E-mail:twl1229@163.com。

[13]刘金荣,谢晓蓉,金自学,等.河西走廊干旱荒漠区盐碱化土地修复与调控研究——以石羊河灌区为例[J].中国地质灾害与防治学报,2005,16(4):89-92.

[14]亢 庆,张增祥,王长有,等.艾比湖绿洲农业区土地利用动态与盐碱化影响的遥感应用研究[J].农业工程学报,2006,22(2):73-78.

[15]杨玉建,杨劲松.基于 D-S 证据理论的土壤潜在盐渍化研究[J].农业工程学报,2005,21(4):30-33.

[16]乔冬梅,史海滨,霍再林.浅地下水埋深条件下土壤水盐动态 BP 网络模型研究[J].农业工程学报,2005,21(9):42-46.

[17]樊自立,马英杰,马映军.中国西部地区耕地土壤盐渍化评估及发展趋势预测[J].干旱区地理,2002,25(2):97-102.

[18]Hachicha M, Cheverry C, Mhiri A. The impact of longterm irrigation on changes of ground water level and soil salinity in northern Tunisia[J]. Arid Soil Research and Rehabilitation, 2000, 14: 175-182.

[19]颜 安,蒋平安,盛建东,等.玛纳斯河流域表层土壤盐分空间变异特征研究[J].土壤学报,2014,51(2):410-414.

[20]曹国栋,陈接华,夏 军,等.玛纳斯河流域缘带不同植被类型下土壤物理性质[J].生态学报,2013,33(1):195-204.

[21]张鹏锐,李旭霖,崔德杰,等.滨海重盐碱地不同土地利用方式的水盐特征[J].水土保持学报,2015,29(2):117-121,203.

[22]何 欢,王占武,胡 栋,等.根系分泌物与根际微生物互作研究进展[J].河北农业科学,2011,15(3):69-73.

[23]刘洪升,宋秋华,李凤民.根分泌物对根际矿物营养及根际微生物的效应[J].西北植物学报,2002,22(3):693-702.

[24]Groleau - Renaud V, Plantureux S, Guckert A. Influence of plant morphology on root exudation of maize subjected to mechanical impedance in hydroponic conditions[J]. Plant and Soil, 1998, 201(2):231-239.

[25]Merckx R, Dijkstra A, den Hartog A, et al. Production of root - derived material and associated microbial growth in soil at different nutrient levels[J]. Biology and Fertility of Soils, 1987, 5(2):126-132.

[26]Wu Y X, Fang W P, Zhu S J, et al. The effects of cotton root exudates on the growth and development of *Verticillium dahliae* [J]. Frontiers of Agriculture in China, 2008, 2(4):435-440.

[27]Zhang F S, Ma J, Cao Y P. Phosphorus deficiency enhances root exudation of low - molecular weight organic acids and utilization of sparingly soluble inorganic phosphates by radish (*Raphanus sativus* L.) and rape (*Brassica napus* L.) plants [J]. Plant and Soil, 1997, 196(2):261-264.

质的影响。为合理利用天然胶清资源,将其作为作物使用液肥提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试液肥的制备

胶清基液肥(T₁)的制备:天然胶乳采自海南省儋州市中国热带农业科学研究院试验场,试验所用胶清液肥由天然胶乳经高速离心分离橡胶烃后的胶清液加入 3% 的尿素配制而成。

胶清基氨基酸液肥(T₂)的制备:胶清基液肥(T₁) + 椰饼氨基酸螯合盐,按 1 : 1 体积比混合而成。椰饼氨基酸螯合盐的制备:采用料酸质量体积比 1 : 5,硫酸浓度 20%,水解温度为 110 ℃,恒温冷凝回流 10 h,pH 值调至 6 ~ 7^[6],制备椰饼水解液;复合氨基酸螯合盐采用复合氨基酸与微量元素反应的最佳摩尔比为 2 : 1,据此比例和由美国植物营养检测员协会提出的肥料中微量元素最低保证值(表 1)及植物生长对微量元素的需求,求得复合氨基酸与各微量元素的最佳配比。螯合条件:pH 值为 6 ~ 7,时间为 60 min,温度为 80 ℃^[7]。2 种胶清基液肥分别稀释 100、300、500 倍备用。

表 1 肥料中微量元素的最低含量保证值 ^[7]		
元素	保证值 (kg/t)	各元素所占比例 (%)
B	0.20	0.072
Cu	0.50	0.182
Fe	1.00	0.364
Mn	0.50	0.182
Mo	0.05	0.018
Zn	0.50	0.182

1.2 供试土壤

供试土壤采自海南大学试验场,为玄武岩母质发育的铁铝质砖红壤,风干压碎后过 2 mm 筛备用。

1.3 供试作物

白菜(*Brassica campestris* L.)、苋菜(*Amaranthus mangostanus* L.)种子,均购自海口市种子市场。

1.4 种子萌发试验

发芽试验设清水对照和 2 种胶清基液肥处理,重复 3 次,将试验所用种子、滤纸及培养皿预先用 1% 次氯酸钠溶液消毒 3 min,然后将种子用去离子水浸洗 2 ~ 3 遍,将各处理种子 100 粒平放在铺有滤纸的培养皿中,用不同胶清基液肥保持湿润,并将培养皿放在温度为 25 ℃、湿度为 75% 的恒温恒湿

培养箱中培养。2 d 后,统计不同浓度溶液中种子的平均发芽率、发芽指数。

1.5 幼苗生长试验

选取经清水催芽的白菜和苋菜种子各 20 粒,放于直径为 9 cm 铺有滤纸的发芽盒中,以清水为对照,用不同胶清基液肥保持湿润,重复 3 次,将处理后的发芽盒放于恒温恒湿培养箱中进行常规培养,白天和黑夜时段分别设定温度为 25、15 ℃,湿度为 75%、80%,光照为 4 000、0 lx,每天加适量清水保持湿润,7 d 后测定幼苗的株高、根长。

1.6 盆栽试验

将试验土过筛处理后,每盆装供试土壤 3 kg,每盆 16 粒种子,出苗后间苗,每盆 4 棵苗。白菜从 3 片真叶时开始浇施肥料,苋菜生长到 6 片真叶时开始浇施肥料。每隔 7 d 施 1 次肥,至采收前 15 d 停止施肥,其余按常规管理,白菜 45 d 后采收,苋菜 50 d 后采收,共施肥 3 次。试验盆放置在海南大学教学基地大棚中,试验盆随机排列^[8]。

每个处理 3 次重复,完全随机排列。白菜于 2016 年 3 月 20 日播种,4 月 4 日定苗,每盆 4 株,3 次追肥时间分别为 4 月 5、12、19 日,5 月 4 日收获,生长期 45 d。苋菜于 2016 年 3 月 26 日播种,4 月 14 日定苗,每盆 4 株,3 次追肥时间分别为 4 月 15、22、29 日,收获时间为 5 月 13 日,生长期 50 d。

1.7 品质指标测定

叶绿素含量采用常规法测定;可溶性糖采用蒽酮比色法测定;可溶性蛋白采用考马斯亮蓝 G-250 染色法测定^[9]。

1.8 数据分析

采用 DPS 数据处理系统对结果进行方差分析,用 Excel 制图。

2 结果与分析

2.1 对种子发芽率的影响

由表 2 可知,与对照相比,白菜在液肥 T₁ 处理稀释 500 倍时发芽率较高,在液肥 T₂ 处理稀释 100 倍时发芽率较高。与对照相比,苋菜在液肥 T₁ 处理稀释 300 倍时发芽率较高,液肥 T₂ 处理稀释 300 倍时发芽率有所提高。

从整体上看,白菜种子用胶清液肥浸泡后,各处理的发芽率和发芽指数较清水对照均有不同程度的提高,使种子呈现出较强的活力;苋菜种子用胶清液肥浸泡后的各处理发芽率和发芽指数较清水对照基本有所提高。

2.2 对幼苗生长的影响

由表 3 可知,各处理白菜和苋菜在幼苗时期的株高及根

表 2 2 种液肥对 2 种蔬菜种子发芽率的影响					
处理	稀释倍数	白菜		苋菜	
		发芽率(%)	发芽指数	发芽率(%)	发芽指数
对照		94.00 ± 1.00aA	83.33 ± 0.44bA	78.00 ± 1.53bA	41.67 ± 0.60abA
T ₁	稀释 100 倍	94.00 ± 1.00aA	84.50 ± 1.76bA	78.00 ± 1.00bA	41.33 ± 1.17abA
	稀释 300 倍	93.67 ± 1.33aA	87.00 ± 1.32abA	83.00 ± 1.15aA	42.67 ± 1.09aA
	稀释 500 倍	95.33 ± 1.67aA	90.50 ± 1.26aA	78.00 ± 1.53bA	39.33 ± 0.73bA
T ₂	稀释 100 倍	95.33 ± 0.88aA	90.00 ± 4.44aA	81.33 ± 1.76abA	41.67 ± 1.17abA
	稀释 300 倍	95.00 ± 1.15aA	88.00 ± 2.25abA	81.67 ± 2.31abA	40.83 ± 0.67abA
	稀释 500 倍	93.67 ± 1.86aA	86.33 ± 1.01abA	81.33 ± 2.19abA	41.83 ± 0.73aA

注:同列不同大、小写英文字母分别表示在 0.01、0.05 水平上差异性显著。下表同。

表 3 2 种液肥对 2 种蔬菜幼苗生长的影响

处理	稀释倍数	白菜		苋菜	
		株高	根长	株高	根长
对照		1.96 ± 0.03bB	3.48 ± 0.34bcA	1.25 ± 0.05bcAB	2.57 ± 0.24aA
T ₁	稀释 100 倍	2.12 ± 0.06bAB	4.33 ± 0.30abA	1.46 ± 0.05aA	2.77 ± 0.10aA
	稀释 300 倍	2.00 ± 0.08bB	3.45 ± 0.30bcA	1.39 ± 0.08abA	2.51 ± 0.19aA
	稀释 500 倍	2.21 ± 0.10abAB	3.83 ± 0.39abcA	1.32 ± 0.06abAB	2.64 ± 0.17aA
T ₂	稀释 100 倍	2.01 ± 0.08bB	3.17 ± 0.23cA	1.09 ± 0.06cB	2.47 ± 0.22aA
	稀释 300 倍	1.99 ± 0.08bB	3.18 ± 0.04cA	1.22 ± 0.07bcAB	2.73 ± 0.17aA
	稀释 500 倍	2.49 ± 0.43aA	4.49 ± 0.48aA	1.25 ± 0.06bcAB	2.55 ± 0.23aA

长的长势基本优于对照组。其中,白菜在液肥 T₁ 稀释 100、500 倍处理下的株高和根长长势较好;与对照组相比,白菜在液肥 T₂ 处理下稀释 500 倍时株高和根长长势较好,有显著性差异。

2.3 对蔬菜营养品质的影响

2.3.1 叶绿素含量 蔬菜叶绿素含量的增加说明 2 种胶清液肥能促进其光合作用、新陈代谢作用,因而促进生长。由图 1 可知,与 CK 相比,液肥 T₁ 在稀释 100 倍时对白菜叶绿素的含量有促进作用,与对照组相比有显著性差异;液肥 T₂ 的 3 个稀释倍数对叶绿素含量均起到了促进作用,并且在稀释 300 倍时,促进作用最为明显,当稀释 500 倍时,可能由于浓度降低导致促进作用变弱。T₂ 肥稀释 300、500 倍时的叶绿素含量显著高于 T₁ 各处理,说明胶清在添加氨基酸螯合盐的情况下对白菜叶绿素含量的增加效果更佳。

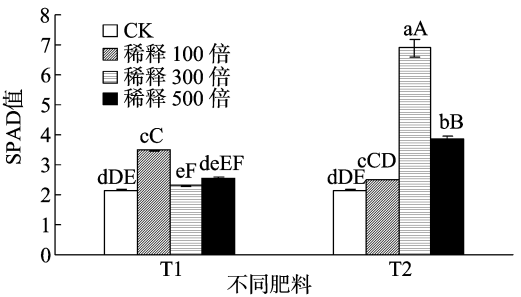


图1 2 种液肥对白菜叶绿素含量的影响

由图 2 可知,与对照组相比,2 种不同的液肥对苋菜叶绿素的含量均显著高于对照组。液肥 T₁、T₂ 随稀释倍数的增大,促进作用逐渐变弱,且均以稀释 100 倍促进效果最佳。液肥 T₁ 对苋菜叶绿素含量的促进效果优于 T₂。

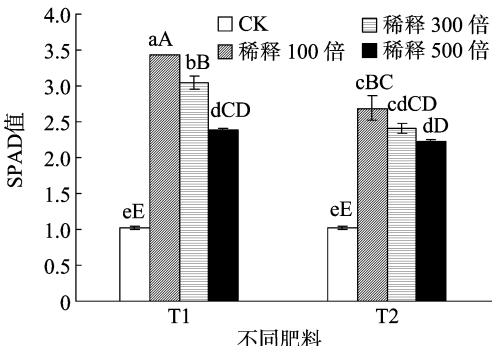


图2 2 种液肥对苋菜叶绿素含量的影响

2.3.2 可溶性蛋白含量 蛋白质在植物生长过程中也起到

重要的作用,不仅为植物的生长发育提供所需的能源物质,可溶性蛋白的合成还能维护细胞膜的稳定性,增强植物抗性。由图 3 可知,2 种液肥的添加对白菜可溶性蛋白的含量较对照组均有所增加。液肥 T₁、T₂ 在稀释 100 倍时,可溶性蛋白含量显著高于对照组。由图 4 可知,与对照相比,液肥 T₁、T₂ 对苋菜可溶性蛋白含量的增加均有显著促进作用,且液肥 T₁ 的促进效果优于 T₂,两者分别稀释 100、300 倍时效果最佳。

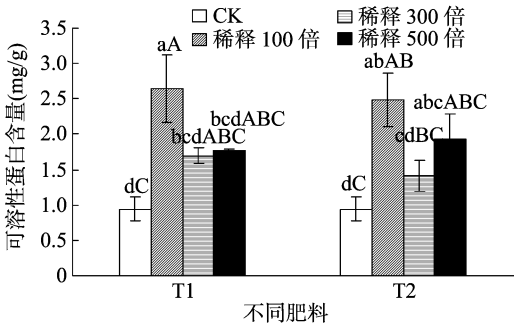


图3 2 种液肥对白菜可溶性蛋白含量的影响

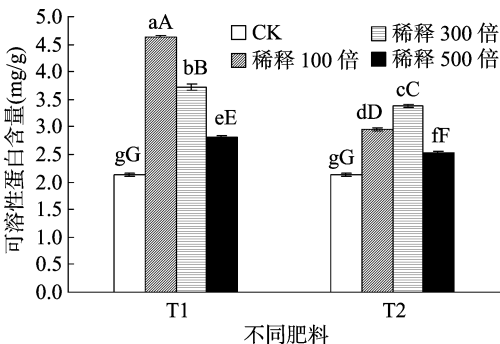


图4 2 种液肥对苋菜可溶性蛋白含量的影响

2.3.3 可溶性糖含量 可溶性糖在细胞中的功能是多方面的,可调节植物的生长发育和抗性等生理进程,与植物体内的渗透调节、同化产物的分配调控和激素之间存在着密切的联系。由图 5 可知,液肥 T₁ 随着稀释倍数的增大,白菜可溶性糖的含量逐渐升高,且稀释 500 倍时显著高于对照组,说明低浓度的液肥 T₁ 有利于可溶性糖的积聚;液肥 T₂ 在稀释 500 倍时白菜可溶性糖的含量较高,与对照相比,有显著性差异。由图 6 可知,液肥 T₁、T₂ 随着稀释倍数增大,促进作用不断增大,当稀释 500 倍时,对苋菜可溶性糖的积聚促进作用最为明显,与对照组对比,有显著性差异;且液肥 T₂ 的促进作用优于 T₁。

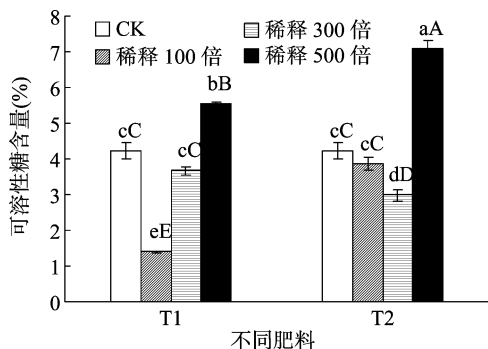


图5 2种液肥对白菜可溶性糖含量的影响

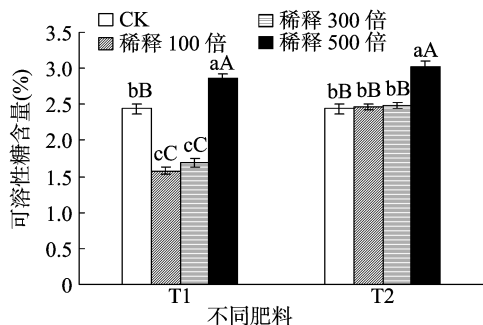


图6 2种液肥对苋菜可溶性糖含量的影响

3 对天然胶清基液肥的评价

对作物品质的影响:胶清浓缩肥料对蔬菜,特别是叶菜类蔬菜生长有利^[3]。本试验得到相似结论,在盆栽试验中,2种肥处理下的2种叶菜的营养品质均优于对照组,且不同肥对不同蔬菜的品质影响不同,其中未添加氨基酸螯合盐的胶清基液肥(T₁)促进了2种叶菜可溶性蛋白的含量增加,添加氨基酸螯合盐的胶清基液肥促进了2种叶菜的可溶性糖的含量增加,与对照组相比,均出现了显著性差异。因此施用天然胶清基液肥改善白菜、苋菜品质方面具有重大意义。这对改善蔬菜品质有十分积极的意义,提高了蔬菜的品质,与当前对绿色农产品生产的要求是一致的。

对土壤肥力的影响:液肥 T₁ 稀释 100 倍时,白菜叶绿素、可溶性蛋白含量与对照相比分别增加了 21.74%、181.56%,苋菜叶绿素、可溶性蛋白含量与对照相比分别增加了 235.51%、117.53%;液肥 T₁ 稀释 500 倍时,白菜和苋菜可溶性糖含量分别比对照升高了 31.16%、17.37%。液肥 T₂ 稀释 100 倍时,白菜可溶性蛋白含量与对照相比增加了 163.48%,苋菜叶绿素、可溶性蛋白含量与对照相比分别增加了 162.88%、38.46%;液肥 T₂ 稀释 500 倍时,白菜叶绿素、可溶性糖含量分别比对照增加了 80.61%、68.80%,苋菜可溶性糖含量比对照增加了 23.94%。说明施入胶清基液肥后,增强了白菜和苋菜的光合作用,促进了其体内的物质转化和新陈代谢,使其叶绿素、可溶性蛋白、可溶性糖含量逐渐升高,从而提高其产量和营养品质,这可能是因为胶清基液肥施入土

壤后,能活化和培肥土壤养分,增加土壤中氮、磷、钾的含量,从而有助于2种蔬菜的生长。

对减肥减药的影响:试验中,每盆土为3kg,每次施肥量为150mL,2种胶清基液肥均在稀释100、500倍时有显著性差异,稀释后的胶清基液肥大大减少了施肥量,在生长过程中,与对照相比,虫害现象较少,同时达到了在不使用农药的情况下保证蔬菜正常生长,达到了减肥减药的效果,符合绿色食品的理念。

对提高自然资源效果的评价:天然胶清由天然胶乳经高速离心分离得到,通过前人对胶清液的研究,胶清液可作为水土保持材料,也可作为液肥用于叶菜类蔬菜的生长用肥^[1-2],本试验进一步证明了胶清液可用作蔬菜肥料,促进植物生长。同时可通过对胶清基液肥进行复配,提高其利用效果。

4 结论

试验结果表明,天然胶清基液肥提高了2种蔬菜种子的发芽率,可以促进幼苗生长,在盆栽试验中分别在稀释100、500倍时对2种叶菜的生长品质促进效果较为明显;2种叶菜营养品质的提高,说明可能因为施入的胶清基液肥活化土壤,增加了土壤中氮、磷、钾的量,从而达到促进生长的作用;同时,由于胶清液本身具有水土保持的特点,在蔬菜的生长过程中可能起到了保水保肥的作用。但胶清基液肥的成分及其作用原理尚待进一步研究。

参考文献:

- [1] 海南医学院,海南大学. 以天然乳胶凝固分离的胶清浆液为原料制备的植物营养液及方法:201210053652.2[P]. 2012-07-18.
- [2] 李春荣. 基于天然胶乳资源全利用的生态工艺研究——低蛋白浓缩胶乳及胶清基水土保持材料制备的实验研究[D]. 海口:海南大学,2014.
- [3] 唐仕华. 马来西亚利用天然橡胶乳清生产有机肥料[J]. 世界热带农业信息,1996,6(4):6.
- [4] 刘立云,李艳,唐龙祥,等. 椰肉氨基酸测定与营养评价[J]. 热带作物学报,2013,34(9):1803-1806.
- [5] 白志川,方才君,刘正伏. 硫酸水解豆粕制备复合氨基酸的正交试验[J]. 西南农业大学学报(自然科学版),2005,27(6):774-776.
- [6] 孔薇,李怀洲,朱卫民. 大豆饼粕制备复合氨基酸铜螯合物[J]. 郑州大学学报(医学版),2002,37(5):652-653.
- [7] 许丽娟,梁明龙,何觉勤,等. 复合氨基酸微量元素螯合剂的制备及应用研究[J]. 广东化工,2014,41(2):38-39,47.
- [8] 魏修利. 鱼蛋白有机液肥的研发及其应用机理与效果的研究[D]. 杭州:浙江大学,2010.
- [9] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000:134-197.
- [10] 康尔歌,赵晋府,孟旭. 椰肉成分的测定及相关比较[J]. 广州食品工业科技,2002,18(4):48-49.
- [11] 汤丽昌,王宁,姚海萍,等. 天然橡胶胶清化学成分的研究[J]. 林产化学与工业,2013,33(1):125-129.