

大蒜精油纳米胶囊对花生产量性状的影响

Effects of garlic essential oil of nanocapsules on peanut yield traits

张素素 何雅各 吴 刚 杨凤连*

(华中农业大学植物科学技术学院, 昆虫资源利用与害虫可持续治理湖北省重点实验室, 武汉 430070)

ZHANG Susu HE Yage WU Gang YANG Fenglian*

(Hubei Provincial Key Laboratory of Insect Resource Utilization and Pest Management, College of Plant Science and Technology, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, Hubei Province, China)

花生是我国重要的油料作物和经济作物,高残留或剧毒杀虫剂的禁止或限制使用,使得花生地下害虫的防治药剂稀缺(朱秀蕾等,2017)。大蒜精油是从大蒜中抽提的次生代谢产物,具有很强的生物活性,本课题组前期研究发现大蒜精油纳米胶囊在不影响花生生长的前提下,能有效趋避地下害虫暗黑鳃金龟 *Holotrichia parallela* 成虫和幼虫(未发表)。为深入评估大蒜精油纳米胶囊在花生田的应用效果,本试验采用覆盖和不覆盖地膜2种栽培方法进行试验,明确大蒜精油纳米胶囊对花生产量性状的影响,以期为大蒜精油纳米胶囊的应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试大蒜精油纳米胶囊和花生:大蒜精油纯度 $\geq 80\%$,购自广州高尚美精细化工有限公司,其主要活性成分包括17.02%二烯丙基硫醚(diallyl sulfide)、37.21%二烯丙基二硫醚(diallyl disulfide)和43.83%二烯丙基三硫醚(diallyl trisulfide);纳米胶囊为本实验室利用PEG4000自制,同时灌制大蒜精油纳米胶囊。花生品种为中华1号,种子购于当地市场。

试剂及仪器:二烯丙基三硫醚标准品,西亚化学科技(山东)有限公司,其余试剂均为国产分析纯。PBAT型全生物降解地膜,宽100 cm、厚0.012 mm,新疆康润洁环保科技股份有限公司;7890B气相色谱-质谱联用仪,美国安捷伦科技有限公司。

1.2 方法

大蒜精油纳米胶囊对花生产量性状的影响:试验于2019年在湖北省武汉市黄陂区木兰乡同兴集村花生田进行。按1 kg花生种子:1 g大蒜精油纳米胶囊进行拌种,于2019年4月26日播种,采用小垄

单行种植,双粒穴播,种植密度为19万穴/hm²。共设5个处理:覆盖地膜并施加大蒜精油纳米胶囊(地膜+胶囊)、只覆盖地膜(地膜对照)、只施加大蒜精油纳米胶囊(胶囊对照)、只施加空纳米胶囊(空载体对照)和不进行任何处理的空白对照。每个处理5次重复,即5个小区,每个小区长66 m、宽20 m,共25个小区,其土壤、肥力、地势及田间管理等条件均一致。播种后每隔20 d调查1次,按照五点取样法调查取样,每点样方取15株,记录出苗和开花时间,统计出苗情况并计算出苗率;记录出苗后50 d时花生主茎高;收获时统计单株总果数、单株饱果数,晒干后记录百果重、百仁重、出仁率和产量,并计算增产率。

大蒜精油纳米胶囊残留量测定:在5月26日、6月28日、7月30日及8月30日按照五点取样法收集地膜+胶囊处理组和胶囊对照组花生田10份土样。每份样品各取1 g溶于少量蒸馏水和10 mL无水乙醚中,用滤纸过滤残渣得到过滤液,利用气相色谱-质谱联用仪检测滤液中大蒜精油最主要活性成分二烯丙基三硫醚的含量,将其作为土壤中大蒜精油残留量的衡量指标。色谱条件:HP-5MS色谱柱(长30 m×内径0.25 mm,填充物粒径0.25 μ m),初始柱温60℃,保持1 min,再以5℃/min升至240℃,保持10 min,进样口温度250℃,进样量1 μ L,分流比1:50;载气为99.99%氦气,流速1 mL/min。质谱条件:EI离子源,电子能量70 eV,离子源温度200℃,接口温度230℃,扫描范围29~400 amu,扫描速度10次/s,电子倍增电压2 400 V。在Wiley Registry质谱数据库第6版中对二烯丙基三硫醚进行分子结构鉴定,并基于二烯丙基三硫醚标准品出峰面积计算样品中二烯丙基三硫醚的含量。每个样品重复3次。

1.3 数据分析

采用SAS 6.12软件对数据进行单因素方差分析,应用最小显著差数(LSD)法进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 大蒜精油纳米胶囊对花生产量性状的影响

所有覆盖地膜的花生出苗和开花时间均显著早

于未覆盖地膜的花生,且花生出苗率也显著提高。同时地膜+胶囊处理花生的主茎高、单株饱果数、百果重、百仁重、出仁率和产量均显著高于地膜对照组,增产率可达25.7%。而所有无地膜覆盖处理的花生产量性状之间无显著差异(表1)。

表1 大蒜精油纳米胶囊对花生产量性状的影响

Table 1 Effects of nanocapsules loading with garlic essential oil on the peanut development

处理 Treatment	地膜对照 Only mulching plastic film	地膜+胶囊 Mulching plastic film+nanocapsule	胶囊对照 Only with nanocapsule	空白对照 Blank control	空载体对照 Empty carrier
出苗时间 Germination time/d	7.2±1.3 b	6.8±0.8 b	9.4±1.1 a	9.2±0.8 a	9.4±0.5 a
出苗率 Germination rate/%	95.0±1.8 a	96.6±2.3 a	90.8±3.2 b	91.0±1.5 b	91.0±1.2 b
开花时间 Flowering time/d	25.0±1.2 b	26.1±1.1 b	31.3±2.7 a	30.9±2.0 a	30.0±1.2 a
主茎高 Height of main stem/cm	28.8±2.9 b	35.6±3.6 a	24.2±3.3 b	25.6±3.0 b	23.8±4.3 b
单株总果数 Pod no. per plant	18.8±2.1 ab	21.0±1.6 a	16.4±1.1 b	17.6±2.6 b	16.6±1.3 b
单株饱果数 Full pod no. per plant	15.2±2.7 b	19.4±3.1 a	13.4±1.1 b	15.2±1.5 b	13.6±1.1 b
百果重 100 pods weight/g	197.6±9.6 b	212.0±13.0 a	188.8±15.4 b	190.2±10.5 b	191.6±12.3 b
百仁重 100 kernels weight/g	90.0±7.5 b	109.4±7.5 a	87.4±5.4 b	88.6±5.4 b	85.2±7.9 b
出仁率 Kernel rate/%	62.4±4.5 b	73.1±3.9 a	62.2±4.1 b	63.4±3.5 b	62.2±5.5 b
产量 Yield/(kg/hm ²)	6 660.0±303.2 b	8 374.5±335.6 a	6 555.0±410.1 b	6 366.0±290.7 b	6 708.0±318.7 b
增产率 Increasing rate/%	/	25.7	/	/	/

表中数据为平均数±标准误。同行不同字母表示经LSD法检验在 $P<0.01$ 水平差异显著。Data are mean±SE. Different letters in the same row indicate significant difference at $P<0.01$ level by LSD test.

2.2 花生田大蒜精油的残留量分析

地膜+胶囊处理和胶囊对照土壤中二烯丙基三硫醚含量均随播种时间的延长而逐渐降低,但前者的降低速率明显慢于后者。在5月26日、6月28日、7月30日及8月30日调查时,地膜+胶囊处理土壤中二烯丙基三硫醚的含量依次为43.2%、42.3%、41.9%和39.5%,与刚包载时含量43.8%差异不显著;其在胶囊对照土壤中的含量依次为40.5%、38.9%、35.9%和30.8%,均较刚包载时含量显著下降。6月28日调查时地膜+胶囊处理与胶囊对照土壤中的二烯丙基三硫醚含量之间差异不显著,其它3个调查时间两者之间均差异显著。表明铺设地膜有助于减缓大蒜精油挥发,可延长其有效活性成分的持效期。

3 讨论

覆盖地膜有利于花生的出苗和开花,可提高花生产量,这与曲杰等(2018)研究结果一致;而在覆盖地膜的基础上施用大蒜素纳米胶囊能有效提高花生的果实饱满度、百果重、百仁重等产量性状,有利于提高花生产量,且覆盖地膜能有效减缓大蒜精油纳米胶囊有效成分的挥发。推测在花生生长中后期,地下害虫活动频繁,地膜覆盖下的大蒜精油纳米胶囊能够持续发挥驱虫作用,从而使得花生的产量较其它处理高。刘爱芝等(2012)研究结果表明吡虫啉

防治蛴螬可使花生增产50%以上,大蒜精油纳米胶囊如何提高花生产量性状还有待进一步研究。后期将继续探究降解地膜与大蒜精油纳米胶囊联合使用对地下害虫种群动态的影响,明确大蒜精油纳米胶囊的田间最佳使用剂量。

参 考 文 献 (References)

- LIU AZ, HAN S, LIANG JJ. 2012. Effects of different application methods of imidacloprid on control of peanut white grubs and yield. *Plant Protection*, 38(6): 161–165 (in Chinese) [刘爱芝, 韩松, 梁九进. 2012. 吡虫啉不同施药方法对花生蛴螬防控效果以及对产量的影响. *植物保护*, 38(6): 161–165]
- QU J, PANG JX, CHENG L, WANG SL, GAO JQ, ZHANG ZM. 2018. Effects of different material plastic film mulching on soil properties and summer peanut yield formation. *Journal of Peanut Science*, 47(1): 64–68 (in Chinese) [曲杰, 庞建新, 程亮, 王素兰, 高建强, 张智猛. 2018. 不同材质地膜覆盖对土壤性状及夏花生产量形成的影响. *花生学报*, 47(1): 64–68]
- ZHU XL, LU XJ, LIU ZH, ZHAO D, LI RJ, GUO W. 2017. Effects of six weeds on herbivory and fecundity of northern China scarab beetle *Holotrichia oblita*. *Journal of Plant Protection*, 44(2): 351–352 (in Chinese) [朱秀蕾, 陆秀君, 刘子欢, 赵丹, 李瑞军, 郭巍. 2017. 六种杂草对华北黑鳃金龟甲取食和繁殖的影响. *植物保护学报*, 44(2): 351–352]

(责任编辑:李美娟)