

苗期外源激素对不同品种大蒜 二次生长及产量的影响*

程智慧 陆帼一

(西北农业大学园艺系, 陕西杨陵·712100)

摘 要 报道了苗期外源 GA_3 、ABA 和乙烯利处理对蒜种冷凉或室温处理的 3 个大蒜品种生长及产量的影响。 GA_3 使株高、假茎长和叶面积增加, 乙烯利抑制了植株延伸生长, 任何处理都未改变改良蒜不发生外层型二次生长(SGo)的习性, 对其内层型二次生长(SGi)及对另外两个品种和蒜薹和蒜头产量均无显著影响, 对苍山蒜 SGo 和 SGi 均无显著防止效果, 在蔡家坡红皮蒜冷凉蒜种区, 乙烯利处理使 SGo 显著减少, GA_3 处理 SGi 极显著减少, ABA 也有减轻 SGi 的趋势, GA_3 处理使改良蒜鳞茎结构发生明显变化, 蒜瓣层数增加 2~3 层, 蒜瓣数平均增加 11.0 个。

关键词 大蒜, 二次生长, 苗期外源激素处理, 产量

中图分类号 S633.4, Q945.35, Q945.179

二次生长是国内外大蒜生产上经常发生的异常现象, 作者从 1987 年开展了系统研究, 并陆续报道了一些研究结果^[1~3]。本文介绍苗期不同外源激素处理对不同品种的初级生长、二次生长及产量的影响, 为探讨应用植物激素控制大蒜二次生长的途径提供参考。

1 材料和方法

试验采用 3 因子(品种、蒜种处理、激素处理)随机区组设计。品种选用陕西目前生产上主栽的蔡家坡红皮蒜、苍山蒜和改良蒜, 蒜种经逐一称量挑选, 单瓣重分别控制在 1.51~2.40, 4.51~6.00 和 4.51~6.00 g。蒜种处理于播种前 30 d 开始, 将供试蒜种分为两组, 一组移入地道内(15.5~17.5℃, 93%~95%RH)进行冷凉处理, 另一组留在室温(21~26℃, 78%~92%RH)下作对照。1989 年 9 月 3 日蒜种处理结束时, 在西北农大蔬菜试验站播种, 株行距 10 cm×25 cm, 每试验小区播 100 瓣, 3 次重复。

激素处理采用注射法, 在 1988~1989 年预试的基础上, 确定出 GA_3 1 mmol/L, ABA 0.2 mmol/L 和乙烯利 0.1% 3 个处理, 以清水处理为对照(CK)。11 月 1 日开始处理, 以后每 10 d 重复处理 1 次, 连续处理 4 次, 每次每株 0.3 mL。

2 结果与分析

2.1 外源激素对不同品种初级生长的影响

初级植株生长是二次生长的基础, 苗期外源 GA_3 、ABA 和乙烯利处理对初级植株生长的影响与品种及蒜种处理有关(表 1)。

收稿日期: 1993-05-03.

* 高等学校博士点基金资助项目。

表 1 GA₃, ABA 和乙烯利(E)处理对大蒜初级生长的影响

品 种	蒜种处理	激 素	株 高 (cm)	假茎长 (cm)	植株鲜重 (g)	叶面积 (cm ²)	假茎粗 (cm)	颈鳞比率
蔡家坡红皮蒜	冷凉	GA ₃	44.9aA	9.1aA	18.84a	83.4aA	1.22a	0.754aA
		ABA	39.1bB	8.3bAB	16.02a	58.1bA	1.18a	0.709bA
		E	40.5bAB	7.7bB	19.18a	54.0bA	1.37a	0.728abA
		CK	38.9bB	8.1bAB	17.17a	64.4abA	1.22a	0.713bA
	室温	GA ₃	40.0aA	6.9aA	15.97a	77.5aA	1.22a	0.779aA
		ABA	35.0bA	6.6abA	11.60a	41.5bB	1.23a	0.712bB
		E	35.6bA	6.0bA	14.26a	46.5bAB	1.27a	0.729bAB
		CK	36.6abA	6.8aA	15.78a	54.4bAB	1.29a	0.744abAB
苍山蒜	冷凉	GA ₃	43.2a	8.5aA	22.58a	96.9aA	1.31a	0.710a
		ABA	40.6a	8.2aAB	19.56a	57.1bB	1.35a	0.727a
		E	39.0a	7.2bB	20.00a	63.4bB	1.33a	0.705a
		CK	40.3a	8.3aAB	22.36a	63.1bB	1.43a	0.738a
	室温	GA ₃	36.1aA	6.8a	15.27a	73.8aA	1.14a	0.781aA
		ABA	31.6bA	6.6a	11.73a	40.3bB	1.11a	0.732bA
		E	33.7abA	6.1a	13.52a	48.3bAB	1.21a	0.739abA
		CK	34.0abA	6.7a	14.01a	41.4bB	1.21a	0.760abA
改良蒜	冷凉	GA ₃	40.1a	6.8ab	23.41a	113.4a	1.30a	0.674a
		ABA	38.7a	6.8ab	19.64a	78.3bB	1.26a	0.651a
		E	37.7a	6.3b	20.61a	66.2bB	1.32a	0.676a
		CK	40.7a	7.3a	24.08a	86.4bAB	1.38a	0.684a
	室温	GA ₃	40.7aA	6.8a	20.84a	98.8aA	1.21a	0.671a
		ABA	37.1abA	6.8a	18.22a	67.9bB	1.22a	0.667a
		E	37.0abA	6.2a	16.40a	62.5bB	1.19a	0.658a
		CK	36.2bA	6.5a	16.83a	65.5bB	1.18a	0.670a

2.1.1 植株延伸生长和生物量积累 就主效应而言,GA₃ 处理有极显著促进植株增高的作用,而乙烯利处理极显著抑制了假茎伸长生长。不同品种、不同蒜种处理区,这种效应的显著性稍有不同。由表 1 可见,同在冷凉蒜种区,GA₃ 使蔡家坡红皮蒜株高和假茎长比其 CK 分别增加 15.4%和 12.3%,达极显著或显著水平;而对苍山蒜和改良蒜的影响不显著。同为蔡家坡红皮蒜,GA₃ 对室温区株高及假茎长的影响则不显著。ABA 对各品种植株延伸生长的影响均未达到显著水平。乙烯利苗期处理各品种与鳞芽分化期处理苍山蒜对假茎延伸生长表现相似的抑制效应。

3 个品种的不同蒜种处理区,GA₃ 处理有使生物量增加的趋势,ABA 和乙烯利处理有使生物量减少的趋势,但均未引起与 CK 间植株鲜重的显著性差异。

2.1.2 叶数和叶面积 乙烯利处理后约一周,植株由新叶开始表现褪绿,这种黄绿叶色一直持续到叶片衰老,以后的新生叶也均表现黄绿色。所以,乙烯利处理的植株一直到鳞茎膨大中期,在叶色上与其他处理及 CK 均有明显区别;GA₃ 处理有延迟叶片衰老的作用,在入冬后,ABA 和乙烯利处理及 CK 叶片均易干尖,而 GA₃ 处理的叶片干尖轻而晚,直到严冬时叶片才出现青干尖。

苗期外源激素处理对总叶数无显著影响,但对叶面积变化有极显著效应。由表 1 可见,GA₃ 处理使蔡家坡红皮蒜、苍山蒜和改良蒜叶面积分别比其 CK 增加 29.5%~

42.5%,53.6%~78.3%和 31.3%~50.6%。 GA_3 对促进叶面积扩大的效应均表现为,在室温蒜种区大于冷凉蒜种区,因蒜种冷凉处理本身对初级植株生长有明显的促进效应,外源 ABA 和乙烯利处理有抑制叶面积扩大的趋势,但与 CK 间差异未达到显著水平。

2.1.3 鳞茎形成 鳞茎形成过程中,鳞茎部位逐渐增粗膨大,颈鳞比率(假茎粗/鳞茎粗)逐渐减小。Mann L K(1952)曾把颈鳞比率降到 0.5 以下作为鳞茎形成的标志。由表 1 可见,外源激素处理均未引起假茎粗与其 CK 间产生显著性差异。ABA 和乙烯利处理有促进鳞茎形成的趋势; GA_3 处理表现出延迟鳞茎形成的迹象,尤其对蔡家坡红皮蒜。

2.2 外源激素对二次生长的影响

由表 2 可见,苗期不同外源激素处理对 SGo 和 SGi 均有不同程度的影响。对改良蒜以外的两个品种, GA_3 有使 SGo 加重、SGi 减轻的趋势;乙烯利有使 SGi 加重的趋势(与鳞芽分化期处理苍山蒜有相似效应),对 SGo 的影响与蒜种处理有关。

改良蒜无论冷凉或室温蒜种,无论何种激素处理,均未发生 SGo,3 种激素虽都有增加 SGi 的趋势,但均未达显著水平。

蔡家坡红皮蒜室温蒜种区,激素处理对 SGo 和 SGi 均无显著影响,但冷凉蒜种区,乙烯利处理使 SGo 较其 CK 显著减轻; GA_3 和 ABA 对 SGo 无显著增减效应; GA_3 和 ABA 使 SGi 株率或指数显著或极显著降低;乙烯利对 SGi 无显著影响。

表 2 苗期外源 GA_3 ,ABA 和乙烯利(E)处理对大蒜的影响

品 种	处 理	激 素	正常株率 (%)	二次生长株率(%)		二次生长指数($\times 100$)	
				SGo	SGi	SGo	SGi
蔡家坡红皮蒜	冷凉	GA_3	17.2	72.0abA	53.2bB	67.85abA	21.44bB
		ABA	4.9	74.1abA	72.4bAB	70.45abA	36.36aAB
		E	5.3	62.9bA	91.2aA	61.57bA	50.25aA
		CK	9.4	79.3aA	90.6aA	77.39aA	45.39aA
	室温	GA_3	50.6	33.1a	20.6a	31.88a	11.19a
		ABA	42.2	29.0a	42.8a	27.09a	24.96a
		E	34.0	36.3a	43.2a	35.25a	22.40a
		CK	55.3	29.9a	26.3a	28.86a	13.74a
苍山蒜	冷凉	GA_3	12.8	82.3aA	16.9bA	80.19aA	8.60bB
		ABA	14.3	75.0abA	25.8abA	73.40abA	13.32bAB
		E	9.0	68.3bA	41.8aA	67.32bA	25.85aA
		CK	11.7	71.3abA	20.8abA	69.73abA	11.65bAB
	室温	GA_3	63.1	29.2a	8.0A	25.27a	4.48bA
		ABA	53.2	22.5a	24.7a	22.35a	15.27aA
		E	56.2	25.1a	19.1a	24.04a	12.29abA
		CK	58.6	19.3a	21.8a	18.04a	12.80abA
改良蒜	冷凉	GA_3	38.8	0	61.2a	0	19.63a
		ABA	52.0	0	48.0a	0	18.57a
		E	52.0	0	48.0a	0	18.31a
		CK	57.0	0	42.9a	0	14.45a
	室温	GA_3	49.8	0	50.2a	0	16.75a
		ABA	55.2	0	44.8a	0	16.85a
		E	50.3	0	49.7a	0	18.62a
		CK	63.4	0	36.6a	0	14.07a

以上表明,苗期 GA₃, ABA 和乙烯利处理,对改良蒜 SGi 和 SGo 均无显著影响;对苍山蒜 SGi 和 SGo 均无显著防止效果;对蒜种冷凉处理的蔡家坡红皮蒜,乙烯利有显著防止 SGo 的效果,GA₃ 有极显著防止 SGi 的效果,ABA 对 SGi 有一定防效。所以,应用外源激素防止大蒜二次生长,应注意品种对象和蒜种贮藏条件。

2.3 对蒜薹及蒜头产量的影响

由表 3 可见,苗期乙烯利处理有降低产量的趋势,但 SSR 测验表明各激素对蔡家坡红皮蒜和苍山蒜的蒜薹产量、蒜头产量及商品性影响均不显著。不同激素对改良蒜蒜薹产量无显著影响;乙烯利处理对蒜头产量或商品性有显著不利影响;对蒜种冷凉处理的改良蒜,GA₃ 使蒜头总产量降低 12.2%,但对商品性影响不大;ABA 使 1 级商品蒜产量降低 27.4%,但对总产量影响较小。

表 3 苗期不同外源激素对蒜薹和蒜头产量的影响 kg/m²

品 种	处 理	激 素	蒜薹产量	总产量	蒜头产量	
					1 级	2 级
蔡家坡红皮蒜	冷凉	GA ₃	0.480a	0.756a	0.044a	0.064a
		ABA	0.508a	1.003a	0.098a	0.048a
		E	0.501a	0.934a	0.137a	0.059a
		CK	0.577a	0.951a	0.172a	0.035a
	室温	GA ₃	0.572a	0.649a	0.055a	0.125a
		ABA	0.612a	0.808a	0.109a	0.159a
		E	0.576a	0.746a	0.059a	0.128a
		CK	0.471a	0.818a	0.130a	0.207a
苍山蒜	冷凉	GA ₃	0.886a	1.294a	0.025a	0.037a
		ABA	0.917a	1.468a	0.107a	0.070a
		E	0.974a	1.394a	0.119a	0.134a
		CK	0.978a	1.432a	0.139a	0.047a
	室温	GA ₃	0.769a	0.970a	0.064a	0.368a
		ABA	0.736a	1.089a	0.305a	0.282a
		E	0.676a	1.088a	0.297a	0.305a
		CK	0.734a	1.100a	0.252a	0.429a
改良蒜	冷凉	GA ₃	0.346a	2.008bA	1.273abAB	0.736bA
		ABA	0.420a	2.278aA	1.473bcB	0.889abA
		E	0.274a	2.054abA	0.938cB	0.979aA
		CK	0.286a	2.288aA	1.478aA	0.720bA
	室温	GA ₃	0.301a	1.865abA	0.762abA	1.016a
		ABA	0.277a	2.025abA	0.970aA	0.854a
		E	0.248a	1.784bA	0.626bA	0.966a
		CK	0.346a	2.070aA	1.028aA	0.956a

苗期 GA₃ 处理对改良蒜鳞茎(蒜头)结构有明显影响。该品种普通鳞茎由 2~3 层鳞芽(蒜瓣)构成,即鳞芽仅在最内层的 2 或 3 片叶叶腋中分化。GA₃ 处理后植株内层的 4~6 片叶叶腋均分化鳞芽,所形成的鳞茎有 4~6 层蒜瓣,鳞茎横径大而纵径小,呈扁平状。由于蒜瓣层数增加了 2~3 层,排列紧密,瓣稍小,但每个鳞茎上总蒜瓣数由普通鳞茎的平均 12.9 个增加到 23.9 个。

GA₃ 对改良蒜鳞茎结构的这种影响在另外两种激素及两个品种上均未明显观察到。

3 讨 论

3.1 外源激素与二次生长控制

关于内源激素与大蒜二次生长关系的研究,一般认为,凡引起体内 GA 类物质或 IAA 水平提高,ABA 类物质水平降低的因素(如蒜种低温处理,短日处理等),往往伴随着二次生长的严重发生^[2~6]。关于外源激素控制二次生长的途径也有人进行过探试。高树英明和青叶高(1972)研究了(约在鳞芽分化和鳞茎形成期)喷施不同生长调节物对二次生长的影响后认为,大蒜鳞芽二次生长(SGi)除遗传原因外,受外源调节物的影响,喷施 BA 和乙烯利抑制了鳞芽上叶的贮藏叶化和进入休眠,从而促进了二次生长;喷施 GA₃ 则减轻了二次生长^[7]。这里,外源 GA₃ 对二次生长的作用与后来关于内源 GA 的作用显然不一致。张田益(1985)于鳞芽分化期(2 月 28 日)喷施外源 ABA,结果阻止了二次生长(SGi)的发生^[6]。文源、李炳阳(1987)试验结果,无论在自然日长下还是在短日下,鳞茎形成的不同时期(5 月 1,15,30 日)喷施 0.1% 乙烯利对二次生长(类型?)叶数无显著影响;但在鳞茎形成初期(4 月 22 日)喷施 0.5% 乙烯利对短日下二次生长有显著抑制作用,在长日下则对二次生长无影响^[8]。尽管乙烯利同时对初级生长及产量有不利影响,但他们还认为,应用乙烯利防止二次生长是有效途径,这与高树英明和青叶高的结果是不一致的。

本研究在处理时期上与前几位研究者不同,所得结果也与前人有一致和不一致之处。本研究表明,大蒜二次生长首先取决于品种遗传性,对于敏感的品种,不同激素可能有不同作用,同一激素也可能因蒜种处理或二次生长类型的不同而有不同作用。如乙烯利处理对 SGo 的作用,在冷凉蒜种区为抑制,在室温蒜种区则有一定促进,对 SGi 一般表现有一定促进作用。另外同一激素在不同时期(苗期或鳞芽分化期)处理,对同一品种的同类型二次生长(如 SGo)也可能有不同影响。因此,外源激素与二次生长的关系是复杂的,要应用外源激素有效地防止二次生长,尚需做大量深入的研究。

3.2 外源激素处理可能成为提高大蒜繁殖系数的有效新途径

本研究中,苗期外源 GA₃ 处理使改良蒜鳞茎结构发生了明显变化,蒜瓣层数增加 2~3 层,蒜瓣数平均增加 11.0 个,这对提高大蒜繁殖系数具有重要意义。大蒜繁殖系数很低,一般品种多在 10 以下,有的仅 4~6,提高繁殖系数是降低生产成本和加速新优品种推广急待解决的问题,应用组织培养快繁虽能得到较高的繁殖系数,但设备和程序复杂,尤其是试管苗长势弱,移栽成苗率低一直限制着其投入实用。本试验中采用简单的苗期处理就可以提高繁殖系数近一倍,而且经观察其后代生长及鳞茎结构均正常,所以,这将可能为提高大蒜繁殖系数开辟新途径,至于 GA₃ 对不同品种鳞茎结构的效应及处理方法的改进,还有待于进一步深入研究。

4 小 结

1) 苗期外源 GA₃ 和乙烯利处理对大蒜初级生长有显著影响,GA₃ 使株高、假茎长和叶面积增加;乙烯利抑制植株延伸生长;ABA 对初级生长影响不大。

2) 苗期 3 种外源激素处理均未改变改良蒜不发生 SGo 的习性,对其 SGi 也无显著影响。在蔡家坡红皮蒜冷凉蒜种区,乙烯利显著减轻了 SGo,GA₃ 极显著减轻了 SGi,ABA

也有减轻SGi的趋势。3种激素对苍山蒜SGo和SGi均无显著防止效果。

3)苗期3种激素处理对改良蒜蒜薹产量及另外两个品种的蒜薹和蒜头产量均无显著影响。乙烯利和GA₃对改良蒜蒜头产量有不利影响,GA₃使其鳞茎结构明显改变。

参 考 文 献

- 1 程智慧,陆幅一,杜胜利.大蒜二次生长概念及分类探讨.园艺学报,1991,18(4):345~349
- 2 程智慧,陆幅一.蒜种贮藏温度条件对春播蒜二次生长及生理的影响.甘肃农业大学学报,1992,27(1):47~53
- 3 程智慧,陆幅一.蒜种贮藏温度和空气湿度对大蒜生理及二次生长的影响.西北农业大学学报,1992,20(4):1~7
- 4 文 源,李炳阳. Influences of short day treatment on the ground and levels of endogenous growth substances in garlic plants (*Allium sativum* L.). 韩国园艺学会志,1980,21(2):109~118
- 5 张田益. Effect of cold storage, light break and ABA on growth and subsequent changes in endogenous GA- and ABA-like substances of *Allium sativum* L. [韩国]忠南大学大学院博士学位论文,1985
- 6 张田益. Studies on growth characteristics of 'Shanghai Early'2. effect of storage of seed bulb and light break on season change of endogenous ABA and GA like substances. Cheju National University Journal, 1988, 27:13~20
- 7 高树英明,青叶 高. ニンニクの球形成ニ関する研究(第5報)ニンニク側芽の2次生長現象について. 日本園芸学会昭47秋大会発表要旨,1972,132~133
- 8 文 源,李炳阳. Control of secondary growth in garlic by ethephon. 韩国放送通信大学文集,1987,7:437~445

Effects of Exogenous Hormone Treatments During the Seedling Stage Upon the Secondary Growth and Yields of Garlics of Different Cultivars

Cheng Zhihui Lu Guoyi

(Horticultural Department, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract This paper reports the effects of exogenous GA₃, ABA and ethephon treatments during the seedling stage upon the growth and yields of three cultivars of garilic with or without seed-clove cool-treatment. GA₃ increased the plant height, pseudostem length and leaf area, but ethephon inhibited the elongating growth of plants. No treatments can change the habit of non-occurrence of the secondary growth of outer layer type (SGo) of cv. Gailiang garlic, have significant effects upon the secondary growth of inner layer type (SGi) of the cultivar and upon the yields of scapes and bulbs of the other two cultivars and have significant preventive effects upon both SGo and SGi of cv. Cangshan garlic. In the cool seed-clove plot of cv. Caijiapo Red skin garlic, SGo was significantly decreased by ethephon; and SGi was most significantly decreased by GA₃. The decreasing trend in SGi was also found with ABA treatment. GA₃ changed bulb structure remarkably and increased the layer of cloves by 2~3; and the mean number of cloves per bulb by 11.0 on cv. Gailiang garlic.

Key words garlic, secondary growth, exogenous hormone treatment during the seedling stage, yield