

低温与 GA₃ 对大蒜气生鳞茎可溶性蛋白质和脯氨酸含量的影响

何九军^{1,2}, 赵淑玲^{1,2}, 王 昱^{1,2}, 王让军^{1,2}, 杨小录^{1,2}

(1. 陇南师范高等专科学校农林技术学院, 甘肃 成县 742500; 2. 陇南特色农业生物资源研究开发中心, 甘肃 成县 742500)

摘要: 为了解大蒜气生鳞茎休眠特性解除过程中的生理生化变化情况, 以大蒜气生鳞茎为材料, 分别用 100、150、200 mg/L 的 GA₃ 溶液浸泡气生鳞茎 12 h, 然后置入 4 ℃ 培养箱中处理 0、7、14、21、28、35 d, 测定可溶性蛋白质、脯氨酸含量。结果表明, 各处理组大蒜气生鳞茎蛋白质和脯氨酸含量随处理时间的增加而总体呈先上升后降低趋势, 在培养 28 天时, 含量相对较高。

关键词: 大蒜气生鳞茎; 低温; GA₃; 可溶性蛋白; 脯氨酸

中图分类号: S643.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2021)12-0052-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2021.12.012](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2021.12.012)

Effects of Low Temperature and GA₃ on Soluble Protein and Proline Content of Garlic Aerial Bulblets

HE Jiujun^{1,2}, ZHAO Shuling^{1,2}, WANG Yu^{1,2}, WANG Rangjun^{1,2}, YANG Xiaolu^{1,2}

(1. College of Agriculture and Forestry, Longnan Teachers College, Chengxian Gansu 742500, China; 2. Center for Research & Development of Longnan Characteristic Agro-bioresources, Chengxian Gansu 742500, China)

Abstract: In order to understand the physiological and biochemical changes of garlic aerial bulblets during dormancy feature release, the garlic aerial bulblets were immersed into different concentrations (100 mg/L, 150 mg/L, 200 mg/L) of GA₃ for 12 hours, and exposed in an incubator at 4 ℃ for 0, 7 d, 14 d, 21 d, 28 d and 35 d. The contents of soluble protein and proline were determined. The results indicated the contents of protein and proline increased with the increase of treatment time.

Key words: Garlic aerial bulblets; Low temperature; GA₃; Soluble protein; Proline

收稿日期: 2021-08-31

基金项目: 甘肃省高等学校科研创新基金项目(2020A-276)。

作者简介: 何九军(1977—), 男, 甘肃陇南人, 副教授, 主要从事动植物资源学的教学与研究工作。联系电话: (0)13830921882。Email: lnszhjj2008@163.com。

[13] 陈日远, 代 明, 侯文通, 等. 聚磷酸铵对玉米幼苗吸收磷、锌养分及生长的影响[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(5): 104-106.

[14] 史建硕, 张彦才, 王丽英, 等. 聚磷酸铵水溶肥对设施番茄产量品质以及磷素吸收的影响[J]. 华北农学报, 2016, 31(增刊): 36-40.

[15] 傅瑞斌, 徐绍霞, 张海波. 聚磷酸铵在轻度盐碱地玉米种植上的肥效[J]. 磷肥与复肥, 2018, 33(7): 37-39.

[16] 程凤娟, 黄旅文, 蓝奕斌, 等. 原位法磷酸一铵与原位法聚磷酸铵对香蕉生长的影响[J]. 广东农业科学, 2020, 47(8): 74-79.

(本文责编: 郑立龙)

大蒜(*Allium sativum* L.)是百合科葱属植物的地下鳞茎。大蒜提取物大蒜素有多种活性,有抗菌以及加强免疫力的作用,可应用于杀虫、调增味剂^[1],也具有保鲜作用^[2]。赵军苍等^[3]用浓度为 5、10、20 mg/(kg·d)大蒜素对脑出血大鼠进行试验,发现对大鼠血脑屏障通透性具有保护作用。

陇南徽成(徽县、成县)盆地种植大蒜历史悠久^[4],2014 年获得国家地理标志认证,当地“三蒜”即头年 9 月中下旬播种至春天的新鲜蒜苗、4—5 月蒜薹及 5 月下旬的蒜头是当地农民的重要收入来源之一。但在长期种植过程中选用自种自留的地下鳞茎(蒜瓣)繁殖,造成地下鳞茎病毒累加,导致黄叶、畸形等产品质量下降现象,经济价值降低^[5]。

大蒜气生鳞茎俗称玉珠、珠芽等。蒜薹顶端花苞内的鳞芽形成气生鳞茎,且数量多萌芽率高^[6]。由于气生鳞茎是大蒜茎尖分生组织分化形成,病毒含量较少,可以用来作为蒜种进行繁殖。陈锋等^[7]用大蒜气生鳞茎作为蒜种研究时发现,大蒜气生鳞茎繁殖能力、抗病性、适应性强,产量增加明显,从种植实践来讲,蒜种易获得,周期短,经济效益高。

大蒜采收后有一个生理休眠期,生理休眠期因品种而不同,大约持续 20~75 d,随后又进入被迫休眠^[8],低温和赤霉素(GA₃)均能打破大蒜的休眠^[9]。大蒜气生鳞茎和大蒜蒜瓣都具有休眠特性。我们通过 4℃低温和不同浓度 GA₃处理,测定了大蒜气生鳞茎中可溶性蛋白和脯氨酸含量的变化,以探寻大蒜气生鳞茎休眠特性解除过程中的生理生化变化规律,为当地大蒜种植提供理论依据。

1 试验材料与方法

1.1 材料与仪器

用一年生“汉中蒜”气生鳞茎为材料,由成县店村种植基地提供。

供试设备有 PHS-250-II 恒温恒湿培养箱(上海跃进医疗器械有限公司)、5424 型冷冻离心机(Eppendorf)、HH-S6 数显水浴锅(金坛市医疗仪器厂)、L-500 电动离心机(湖南湘仪实验室仪器开发有限公司)及发芽盒,试剂有 GA₃(国药集团)、磺基水杨酸、冰醋酸、考马斯亮蓝-250 等(均为分析纯)。

1.2 试验方法

用浓度为 4 g/kg 的 KMnO₄ 溶液将大蒜气生鳞茎消毒 30 min 后用蒸馏水冲洗,然后用 GA₃ 溶液浸泡 12 h (GA₃ 浓度为:100、150、200 mg/L),将浸泡后的气生鳞茎放入恒温恒湿培养箱,温度设置为 4℃,湿度为 70%,以蒸馏水处理为对照(CK)。A 处理组为 GA₃ 100 mg/L, B 处理组为 GA₃ 150 mg/L, C 处理组为 GA₃ 200 mg/L,处理时间分别为 0、7、14、21、28、35 d。3 次重复。

1.3 可溶性蛋白、脯氨酸含量的测定

分别于 0、7、14、21、28、35 d 测定可溶性蛋白含量、脯氨酸含量。剥去气生鳞茎外的蒜皮,取肉质鳞茎进行测定。

可溶性蛋白质含量、脯氨酸含量测定参考王学奎^[10]方法,略作改动。其中,蛋白质含量的测定采用考马斯亮蓝-250 染色法,脯氨酸含量测定采用酸性茚三酮法^[11]。

1.4 试验数据统计方法

用 Statistics 23 软件统计分析数据,用比较平均值单因素 Anova 检验 LSD 及邓肯法进行方差分析,独立样本 T 检验进行显著性分析(0.05 水平)。数据用平均值(Means)±标准差(SD)表示,用 Origin 2018 作图。

2 结果与分析

2.1 低温与 GA₃ 对大蒜气生鳞茎可溶性蛋白质含量的影响

由图 1 可以看出,在 4℃低温下,用不同浓度 GA₃(100、150、200 mg/L)处理对大

蒜气生鳞茎可溶性蛋白质含量有影响。随处理时间的增加,各处理组可溶性蛋白含量总体呈先上升后降低趋势,与刘淑娴等^[12]的研究结果相同。C 处理组可溶性蛋白含量在第 14 天达到最高值(7.39 mg/g),第 35 天时可溶性蛋白质含量与 CK 相比差异显著($P < 0.05$)。从方差分析结果(表 1)可以看出,在低温处理下大蒜气生鳞茎可溶性蛋白质含量有差异($P < 0.05$),说明低温和不同浓度 GA_3 的处理对大蒜气生鳞茎可溶性蛋白质含量有一定的影响,与低温处理时间和 GA_3 浓度呈正相关。

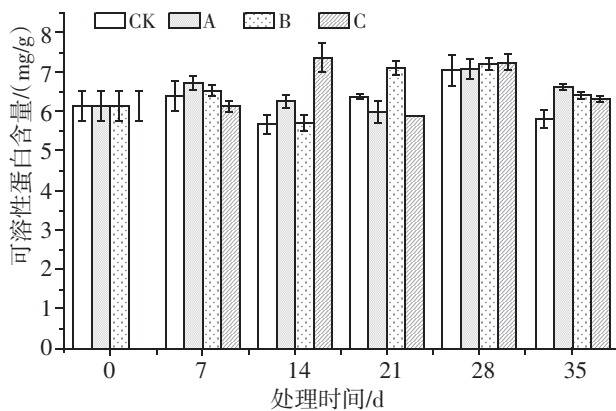


图 1 低温与 GA_3 处理的大蒜气生鳞茎可溶性蛋白质含量

表 1 低温与 GA_3 处理的大蒜气生鳞茎可溶性蛋白质含量方差分析结果

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	显著度
处理	0.961	3	0.320	1.315	0.281
天数	7.695	5	1.539	6.317	0.000
处理×天数	9.073	15	0.605	2.483	0.009
误差	11.694	48	0.244		
总变异	3 017.361	72			

表 2 低温与 GA_3 处理的大蒜气生鳞茎脯氨酸含量方差分析结果

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	显著度
处理	18 176.694	3	6 058.898	18.096	0.000
天数	460 458.846	5	92 091.769	275.055	0.000
处理×天数	36 882.050	15	2 458.803	7.344	0.000
误差	16 070.960	48	334.812		
总变异	179 0751.865	72			

2.2 低温与 GA_3 对大蒜气生鳞茎脯氨酸含量的影响

从图 2 可以看出,在 4 °C 低温下不同浓度的 GA_3 溶液(100、150、200 mg/L)处理大蒜气生鳞茎,对脯氨酸的含量有影响。随处理时间的增加, A、B、C 3 个处理组的脯氨酸含量随处理时间增加总体呈先增加后降低趋势。处理后第 28 天, C 处理组脯氨酸的含量最高,不同浓度 GA_3 的脯氨酸含量与 CK 相比差异均极显著($P < 0.01$)。由方差分析(表 2)可以看出,大蒜气生鳞茎在低温和不同 GA_3 浓度处理下脯氨酸含量有显著差异($P < 0.05$),说明不同浓度 GA_3 的处理对大蒜气生鳞茎脯氨酸含量有影响较大。推测在低温和 GA_3 作用下,大蒜气生鳞茎休眠的解除导致游离氨基酸的增加^[13]。

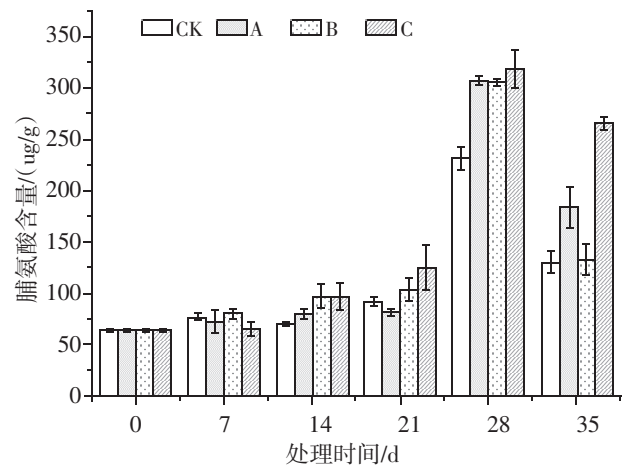


图 2 低温与 GA_3 处理的大蒜气生鳞茎脯氨酸含量

3 小结与讨论

大蒜的休眠机制极为复杂。Dong 等^[14]

用高通量测序法对处于休眠期的大蒜鳞茎进行低温破除休眠研究时发现,低温处理中6 675个DEGs(与低温相关的关键差异表达基因)表达上调,36 596个DEGs基因表达下调,说明控制休眠的基因较多。

本试验在4℃低温下用不同浓度GA₃(100、150、200 mg/L)溶液处理大蒜气生鳞茎,其可溶性蛋白质含量和脯氨酸的含量均随处理时间的增加而呈先增加后降低。第35天GA₃浓度为200 mg/L处理的可溶性蛋白质含量与对照蒸馏水处理相比差异显著,显示低温和不同浓度GA₃的处理对可溶性蛋白质和脯氨酸的影响较大。在低温和GA₃的作用下大蒜气生鳞茎的生理生化发生变化,诱导大蒜气生鳞茎的呼吸作用加强;部分可溶性糖转化成了蛋白质,后期导致可溶性蛋白质含量和脯氨酸的含量上升,气生鳞茎体内活性物质增加,代谢趋于旺盛。蛋白质含量是植物体内物质代谢的一个重要理化指标^[10],是细胞内基因表达的产物,其含量可反映细胞内核酸代谢的变化,鳞茎中的所含可溶性蛋白越多,其休眠程度就越低,萌发越早^[12]。值得注意的是,对照蒸馏水处理的可溶性蛋白质和含量脯氨酸含量的变化随处理时间的增加而变化,推测4℃低温能促进大蒜气生鳞茎休眠的解除。可溶性蛋白质含量的增加,可能是4℃低温和外源GA₃调控了气生鳞茎的基因表达,使其代谢活跃,进而使得基因产物的量增多,休眠过程被破除。

参考文献:

- [1] 李菊芬,李琦华,贾俊静,等.大蒜素作为饲料添加剂在养鸡生产中的应用[J].饲料研究,2021,44(11):135-138.
- [2] 赵冬艳,陈军,朱彦滨,等.大蒜提取液对秋葵保鲜效果的研究[J].食品科技,2021,46(6):215-221.
- [3] 赵军苍,郭宏盛,李永召,等.大蒜素对脑出血大鼠血脑屏障通透性的影响及机制研究[J].心脑血管病防治,2021,21(3):234-238.
- [4] 张玉鑫,潘新,高军,等.甘肃省蔬菜比较优势区域差异分析[J].甘肃农业科技,2019(8):17-26.
- [5] 何九军,赵淑玲,王让军,等.“互联网+”背景下陇南市徽成盆地紫皮大蒜产业链研究与发展对策[J].现代农村科技,2021(2):109-111.
- [6] 缙建民,蒲建刚,王德贤,等.天水市大蒜气生鳞茎繁殖蒜种技术[J].甘肃农业科技,2014(8):67-68.
- [7] 陈锋,马伟顺,孙锋申.大蒜气生鳞茎繁殖蒜种试验初报[J].南方农业,2021,15(6):43-45.
- [8] 杜建灿,杨嵩明,杨正安,等.大蒜休眠期间生理指标变化及休眠控制方法研究进展[J].中国蔬菜,2011(16):9-14.
- [9] 董玉惠,王立霞,顾启玉,等.低温和外源GA₃解除大蒜气生鳞茎休眠的效果及生理生化机制的研究[J].植物生理学报,2020,56(2):256-264.
- [10] 王学奎.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2012.
- [11] 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,1999.
- [12] 刘淑娴,李月标,陈芳,等.采后大蒜鳞茎的生理生化变化及其贮藏技术[J].热带亚热带植物学报,1996(3):45-49.
- [13] 梁庆玲.大蒜鳞茎贮藏过程中品质和生理特性的变化[D].泰安:山东农业大学,2008.
- [14] DONG YUHUI, GUAN MENGJIAO, WANG LIXIA, et al. Transcriptome analysis of Low-temperature-induced breaking of garlic aerial bulb dormancy [J/OL]. International Journal of Genomics (2019-08-07) [2021-06-23]. <https://doi.org/10.1155/2019/9140572>.

(本文责编:陈珩)