

晚播加工番茄生育关键期生理生化指标研究

晋绿生¹, 王进², 杜红¹, 向导², 白书军²

(1. 石河子气象局, 新疆 石河子 832000; 2. 乌兰乌苏农业气象试验站, 新疆 石河子 832003)

摘要:基于新疆加工番茄生长发育规律,设计不同播期处理,第1播期(正常播期)(4月15日)、第2播期(5月15日)、第3播期(6月15日)。在加工番茄不同发育期对各处理进行过氧化氢酶(CAT)活性、超氧化物歧化酶(SOD)活性和过氧化物底物酶(POD)活性等生理生化指标进行测定,以揭示晚播加工番茄生长发育过程中高温胁迫对植株生理生化的影响。结果表明:晚播处理加工番茄叶片SOD活性呈先降低后上升再降低的趋势,清除氧离子速率显著降低;叶片POD活性呈先下降后上升再降低的趋势,与正常期处理对比差异显著;叶片CAT活性呈先下降后上升趋势,与正常播期处理对比也发生较大变化。对各处理产量测定表明,晚播处理的产量显著低于正常播期处理的产量,正常播期处理667 m²产量达5.81 t,第2播期处理产量为3.51 t,第3播期处理产量为1.76 t。

关键词:加工番茄;晚播;抗氧化系统;生育期;产量

中图分类号:S 641.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2012)04-0020-03

新疆地处欧亚大陆腹地,日照充足,热量丰富,进入21世纪以来,新疆为促进地区经济发展而实施“红(番茄)、黑(石油)、白(棉花)”农业产业战略,加工番茄已成为发展地区经济的主要支柱产业之一。新疆加工番茄通常4月下旬在大田采用种子播种(约占90%以上面积),或5月中旬移栽(约占10%面积),8月中旬到9月初集中成熟,采收期25~30 d,成熟期十分集中。这种生产模式,不仅给番茄酱厂的加工生产造成了巨大的压力,而且使8月中、下旬至9月初近25 d的300℃以上有效积温不能得到有效利用。为了延长番茄酱厂的加工生产期,充分利用当地的光温资源,除了使用不同品种

以外,世界各地现通行的办法是有计划地安排一定的晚播种(移栽)面积,形成“分期播种、分期成熟、分期采收、延长加工”的生产模式,不仅延长了作物田间生长期和酱厂车间加工期,对充分利用光温资源,提高农民收益和增加企业效益都具有十分重要的作用。但是针对新疆晚播加工番茄生理生化的研究还鲜见报道。现结合新疆加工番茄生长发育规律,设计不同播种时间处理。对不同播期处理进行各项生理生化指标的测定,阐述晚播加工番茄叶片活性氧代谢与抗氧化系统之间的内在联系,以促进晚播加工番茄种植方式在新疆加工番茄产业中的应用。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2010年在新疆乌兰乌苏农业气象试验站进行,该站位于44°18'N,85°48'E,海拔462 m。试验地土壤

第一作者简介:晋绿生(1959-),男,新疆人,高级工程师,现主要从事农业气象及气候等研究工作。E-mail:apple6405@sohu.com。

基金项目:新疆气象局科研资助项目(200713)。

收稿日期:2011-12-21

Abstract: The physiological and biochemical changes of grape roots were studied using grape cultivars with different drought resistance in pots under drought stress. The results showed that physiological and biochemical indexes of grape root system had a close correlation with drought resistance. The relative conductivity of grape root increased with drought stress, and the membrane structure of drought resistance varieties were less damaged, so the relative conductivity changed slightly. The proline content of different grape varieties rose with drought stress. The change of proline content in drought resistance varieties was significantly greater than that in drought sensitive varieties. MDA content of grape root system increased under drought stress, the changes were greater in drought resistant varieties than those in drought sensitive varieties. The changes of peroxidase activity first increased and decreased after. The drought resistance grape varieties maintained a high level of peroxidase activity.

Key words: grape; drought resistance; root system; proline; malondialdehyde; peroxidase

类型为灰漠土,土壤质地中壤土,土壤肥力中等,土壤基本肥力情况为:有机质 1.90%、全氮 0.125%、全磷 0.204%、碱解氮 78.0 mg/kg、速效磷 91.5 mg/kg、速效钾 315 mg/kg。室内分析在兵团绿洲生态实验室进行。

1.2 试验材料

试验材料为“里格尔 87-5”,由石河子蔬菜研究所提供。

1.3 试验方法

试验设 3 个播期处理 T1(4 月 15 日)、T2(5 月 15 日)、T3(6 月 15 日),随机区组设计,每处理 3 次重复,小区面积为 30 m²,铺 3 膜,总计 9 个小区。采用 0.9 m 宽膜覆盖,一膜一管,一膜 2 行,行距为 60 cm,株距 30 cm,平均留苗株数约 5.25 万株/hm²。采用膜下滴灌,滴灌量由水表控制,灌水量、施肥量及病虫害管理按大田常规管理进行。

1.4 测定项目

在同一测试条件下分别测试每个播期处理不同发育期叶片的生理生化指标:超氧化物歧化酶(SOD)活性参照李合生等的氮蓝四唑(NBT)法^[1];过氧化物酶(POD)活性测定参照李合生等的愈创木酚法^[1];过氧化氢酶(CAT)活性测定参照李合生等的紫外吸收法^[1]。

2 结果与分析

2.1 晚播对加工番茄叶片 SOD 含量的影响

由图 1 可知,随着加工番茄播期的推后,晚播处理加工番茄叶片 SOD 活性与正常播期处理加工番茄叶片 SOD 均呈先降低后上升再降低的趋势,并在加工番茄青熟期达到最大值。正常播期加工番茄整个生育期内的 SOD 活性变化较小,晚播处理的 SOD 活性变化最大。

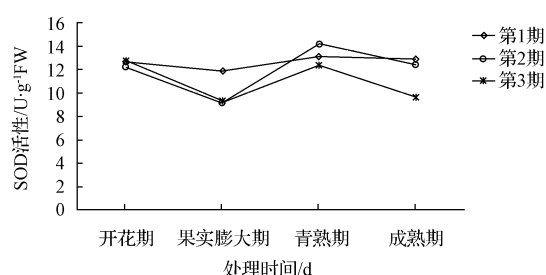


图 1 高温对番茄叶片 SOD 含量的影响

2.2 晚播对加工番茄叶片 CAT 含量的影响

随着播期推后,晚播处理的 CAT 酶活性表现升高较快,分析原因可能是由于 CAT 的应激反应及 H₂O₂ 下降后应激状态回复,有助于防止活性氧毒害的产生^[2]。由图 2 表明,各处理的 CAT 酶活性在果实膨大期前都具有下降趋势,正常播期处理在青熟期前呈下降趋势,而后上升。正常播期 CAT 酶活性变化较小,晚播处理加工番茄 CAT 酶活性变化最大,可见在温度的影响下果实膨大期 CAT 活性降低最快,很可能对植物造成极大的影响。

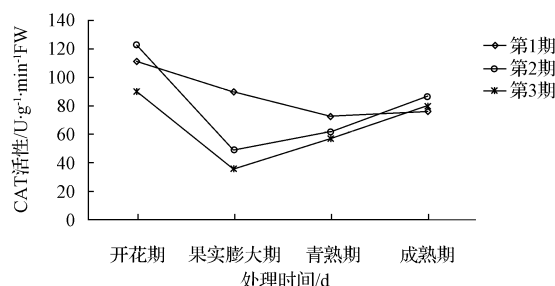


图 2 高温对番茄叶片 CAT 含量的影响

2.3 晚播对加工番茄叶 POD 含量的影响

由图 3 表明,各播期处理在开花期这段时间内缓慢下降,果实膨大期后迅速上升,到青熟期达到最高值,在果实膨大期之前各处理活性均低于对照的活性,果实膨大期之后各处理活性高于对照活性,且下降幅度为第 3 播期>第 2 播期>第 1 播期。分析原因可能是晚播处理在青熟期由于高温影响,加工番茄叶片内 POD 活性被激活,使其保持较高的活性,有利于 H₂O₂ 的清除,是对自由基清除表现出来的应激反应。随着发育期的退后,POD 活性逐渐降低,原因在于长时间的高温破坏了细胞膜系统,发生了膜脂过氧化,引发了膜系统崩溃与细胞衰老的过程^[3]。

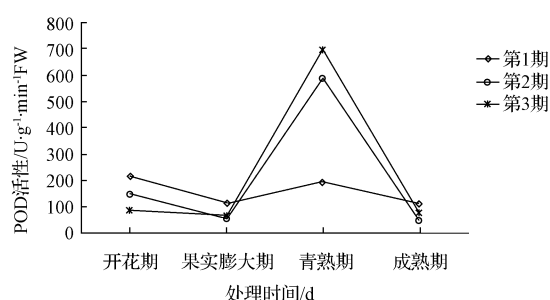


图 3 高温对番茄叶片 POD 含量的影响

2.4 晚播对加工番茄产量的影响

在加工番茄成熟后对每个小区进行分批采收测产,由图 4 可知,晚播处理的产量显著低于正常播期处理的产量。正常播期处理 667 m² 产量达 5.81 t,第 2 播期处理产量达 3.51 t,第 3 播期处理产量达 1.76 t。分析原因可能是由于晚播处理在生长发育期间遭受高温影响,造成植株体内抗氧化系统紊乱,引起植株坐果率降低,

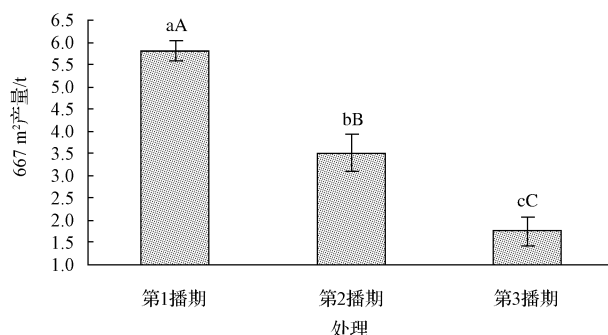


图 4 高温对番茄产量的影响

果实生长发育缓慢,最终使产量降低。

3 讨论

晚播处理的加工番茄植株因高温造成植物体内氧化胁迫,在环境胁迫下,植物体内形成大量 ROS,ROS 包括超氧阴离子(O_2^-)、羟自由基($\cdot OH$)、过氧化氢(H_2O_2)和单线氧(1O_2)等,所有这些物质都可能与生物分子发生反应或者激起某些生化活动,这种由 ROS 带来的生物效应称之为氧化胁迫。由活性氧引起的氧化胁迫在绿色植物中普遍存在,植物对逆境胁迫抗性的大小与抗氧化酶的有效性密切相关,高温被认为能刺激活性氧的产生,为了抵抗活性氧的伤害,植物体内进化有活性氧清除系统,包括酶促保护系统和非酶促保护系统^[4]。植物体内的酶促保护系统,也就是抗氧化酶系统主要包括超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)、过氧化氢酶(CAT)等。

高温胁迫会导致植物体内产生大量的活性氧自由基,SOD 是植物细胞内清除活性氧的关键酶^[5]。该试验结果表明,在晚播条件下,果实膨大期晚播处理加工番茄叶片中 SOD 活性均大于正常播期加工番茄叶片中 SOD 活性,这可能是晚播处理生长期的的高温诱导了 SOD 的活性增大,有利于清除细胞内产生的有害自由基。但其作用是使超氧阴离子自由基(O_2^-)发生歧化反应,所形成的 H_2O_2 可以使卡尔文循环中的酶失活而抑制叶绿体的光合作用,因此,这可能影响加工番茄的坐果率,最终影响到加工番茄的产量。

正常情况下,植物体内活性氧的产生和清除处于一种动态的平衡状态,SOD、CAT 和 POD 在这个过程中起

着重要作用。SOD 能催化 1O_2 发生歧化作用,生成 H_2O_2 和 O_2 ,CAT 和 POD 清除 H_2O_2 和其它的氧自由基。植物对逆境胁迫的忍耐力很大程度上取决于是否能维持 SOD、POD 和 CAT 的高活性。CAT 与 POD 均存在于过氧化物体内^[6]。由该研究结果可以看出,晚播处理组的 CAT 和 POD 活性在果实膨大期前均明显下降,后期表现为明显上升。在果实膨大期后,CAT 和 POD 活性明显升高,这可能与它们对晚播处理生长期的的高温特别敏感有关^[7],而 SOD 活性的变化不及 CAT、POD 明显。也许植物体内在正常情况下存在的 SOD 酶量足够清除高温诱导形成的氧自由基。其中 CAT 对加工番茄的果实膨大期产生影响,影响番茄的坐果率。而 POD 在番茄青熟期产生影响,影响番茄青果的成活率。

参考文献

- [1] 李合生. 植物生理生化实验原理与技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [2] 江萍,王小平,王雪莲,等. 高温胁迫对文冠果保护酶系统酶活性的影响研究[J]. 北方园艺,2008(1):28-32.
- [3] 郭宏雪,宋希运,燕增文,等. 高温胁迫对小麦幼苗几个生理生化指标的影响[J]. 莱阳农学院,2007,22(增刊):71-74.
- [4] 钱春梅,伍贤进,陈玲,等. 高温胁迫对番茄种子萌发的影响[J]. 种子,2002(5):88-89.
- [5] 朱虹,祖元刚,王文杰. 逆境胁迫条件下脯氨酸对植物生长的影响[J]. 东北林业大学学报,2009,37(4):71-75.
- [6] 孙存普,张建中,段绍瑾. 自由基生物学导论[M]. 合肥:中国科技大学出版社,1999:168-169.
- [7] 陈少裕,李柏林. 膜脂过氧化对植物细胞的伤害[J]. 植物生理学通讯,1991,27(2):84-90.

Research on the Physiological and Biochemical Indexes of Late Sown Processing Tomato

JIN Lv-sheng¹, WANG Jin², DU Hong¹, XIANG Dao², BAI Shu-jun²

(1. Weather Bureau of Shihezi, Shihezi, Xinjiang 832000; 2. Wulanwusu Agrometeorological Experiment Station, Shihezi, Xinjiang 832000)

Abstract: Based on growth regularity, designed different sowing time, the first sowing period (normal sowing period) was on 15th April, the second sowing period was on 15th May, the third sowing period was on 15th June. The CAT, superoxide dismutase SOD activity and peroxide substrate POD activity enzyme and physiological and biochemical indexes were measured in different growth period, to reveal the late sown processing tomato growth in the process of high temperature stress on plant physiological and biochemical influence. The results showed that late sown treatment processing tomato leaf SOD activity showed trends of first reduced then rised reappear reduced trend, the activith of get rid of oxygen ion decreased; late sown treatment processing tomato leaf POD activity showed trends of first reduced then rised reappear reduced trend, had significant difference between normal treatment; late sown processing tomato leaf CAT activity showed trends of first reduced then rised reappear reduced trend, had big difference with normal treatment. Yield test to different treatment showed that, yield of late sown processing significantly lower than normal planting processing. 667 m² Yield of narmal treatment was 5.81 t, yield of the second sowing was 3.51 t, the third sowing was 1.76 t.

Key words: processing tomato; late seeding; antioxidant defense system; growth period; yield