

化感物质阿魏酸对小麦幼苗内源激素水平的影响*

刘秀芬 胡晓军

(中国科学院生态环境研究中心 北京 100085)

摘要 研究了化感物质阿魏酸(FA)在0.25mmol/L、2.50mmol/L浓度下对小麦幼苗内源激素——生长素(IAA)、赤霉素(GA)、细胞分裂素(ZR)和脱落酸(ABA)含量的影响,并测定了培养液中剩余阿魏酸量。结果表明,在2.50mmol/L处理的培养液中剩余阿魏酸量在3~10d内下降最快,14d后98%以上阿魏酸消失。不同浓度阿魏酸对小麦幼苗中4种内源激素的含量表现为0.25mmol/L与对照差别不大,2.50mmol/L样品中的含量均呈上升趋势,但生长素、赤霉素、细胞分裂素在小麦体内大量积累,反而抑制了小麦幼苗的生长,同时诱导脱落酸含量升高。

关键词 阿魏酸 小麦幼苗 内源激素

Effects of allelochemical ferulic acid on endogenous hormone level of wheat seedling. LIU Xiu-Fen, HU Xiao-Jun (Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100085), *CJEA*, 2001, 9(1): 86~88

Abstract The effects of ferulic acid (FA) on content of endogenous hormone—indole acetic acid (IAA), gibberellin (GA), cytokinin (ZR) and abscisic acid (ABA) of wheat seedling are studied. The results show that the residual ferulic acid of culture solution was decreased very fast from day three to day ten. After two weeks up to 98% FA were not found. The contents of four endogenous hormones showed insignificant difference at 0.25mmol/L and a increase at 2.50mmol/L comparing with the contrast. The accumulation of IAA, GA and ZR in wheat inhibited the growth of wheat seedling and induced ABA increment.

Key words Ferulic acid, Wheat seedling, Endogenous hormone

植物激素是植物体内合成的对植物生长发育和代谢起调控作用的微量有机物质,在它们受不同环境因素的影响时而改变其在植物体内的平衡,化感物质也是影响因素之一。化感作用在农业生态系统中起着重要作用,20世纪70年代国外就广泛开展了化感作用的研究,80年代后我国也相继开展了这方面的研究,研究主要集中于植物化感现象的观察及生物检测,而对化感物质的释放和作用机理研究较少。要搞清化感物质对受体植物的作用机理,必须深入研究化感物质对植物生理功能的影响,近年来Regina Volpert^[5]等报道了肉桂酸衍生物对生长素氧化的影响,Lynn Holappa D.^[6]等报道了阿魏酸对西红柿、黄瓜、豆类植物叶子生长、水分利用和内源激素脱落酸的影响。部分学者亦从不同角度总结了一些化感物质可能的生理效应,但有关化感物质阿魏酸对小麦内源激素的影响国内外迄今尚未见报道。为此,本项实验研究了0.25mmol/L和2.50mmol/L浓度下化感物质阿魏酸在不同时间对小麦幼苗内源激素生长素、赤霉素、细胞分裂素和脱落酸含量的影响及不同时间内连续监测2.50mmol/L阿魏酸在培养液中降解结果,为揭示其作用机理提供理论依据。

1 实验材料与方法

实验仪器采用高压液相色谱仪(HPLC)为Waters 510型泵、UV441型检测器;YJ03-43-4000型离心机,转速为4000r/min。试剂采用阿魏酸(反式)、2,6-二叔丁基对甲酚(BHT)、聚乙烯吡咯烷酮(PVP)、甲醇、硝酸钙、硝酸钾、磷酸二氢钾、硫酸镁、硼酸、钼酸钠、硫酸铜、硫酸铁、硫酸锰、硫酸锌等,均为分析纯或化学纯市售试剂;N₂气为高纯N₂。供试小麦品种为“京411”,挑选颗粒大小均匀、表皮无损伤的小麦种子,先用自来水冲洗后用0.5%漂白粉水浸泡10min,放入大培养皿中加少量水再在30℃恒温培养箱内放置48h,种子发芽后播种在大烧杯里,烧杯中加入经灭菌处理的浓度分别为0.25mmol/L、2.50mmol/L阿魏酸培养液,培养

* 国家自然科学基金项目(29675032)和“九五”中国科学院重点项目(KZ952-SI-230)研究内容
收稿日期:1999-10-08 改回日期:2000-02-18

液基本组成见文献[7],每个浓度设置 6 个重复;同样设置 1 组(6 个)对照,另设 1 个烧杯内含 2.50mmol/L 浓度阿魏酸培养液,不种小麦。供试各烧杯均置 18~21℃ 室温下白天光照培养,每天补充蒸发掉的水分。于小麦培养期第 14d 和第 28d 分别采集样品,每个浓度取 3 个样品,小麦幼苗取出后用滤纸吸干水分并立即投入液氮中速冻,5h 后取出放入低温冰箱备用。在小麦生长期第 2d、4d、7d、10d 和 14d 分别从 2.50mmol/L 阿魏酸浓度种小麦和不种小麦的培养液中取 1mL 阿魏酸培养液,经 0.45μm 滤膜过滤后直接用高压液相色谱测定剩余阿魏酸含量。内源激素的提取与测定,即将冷冻样品放在研钵中加入 2ml 提取液(80% 甲醇水内含 1mmol 2,6-二叔丁基对甲酚)、100mg 聚乙烯吡咯烷酮研磨成匀浆状,转移到试管中再用 1.5mL 提取液冲洗研钵,合并提取液,放在 4℃ 下提取 4h 后离心,取上清液;残渣再加入 1mL 提取液,提取 3h 再离心,合并上清液,用 N 气吹干,所得样品用间接酶联免疫法测定内源激素^[1]。

2 结果与分析

培养液中阿魏酸剩余量的测定。在小麦生长期用高压液相色谱分别对种小麦与不种小麦的 2.50 mmol/L 培养液中阿魏酸剩余量监测,结果见表 1。小麦培养在室内半封闭状态下进行,每天上午用紫外灯对周围环境进行 2~3h 灭菌消毒,但仍不可避免环境中杂菌与微生物进入培养液。由表 1 可知,不种小麦的培养液中第 14d 时失去约 25% 的阿魏酸,而种小麦的培养液中 10d 内阿魏酸含量仅剩 12%,尤其是 3~10d 间

表 1 培养液中阿魏酸剩余量

Tab.1 Residual percentage of ferulic acid in the culture solution

时间/d Time	阿魏酸标样水溶液/% Water solution of ferulic acid	培养液+阿魏酸+ /% Culture solution+ferulic acid	培养液+阿魏酸** /% Culture solution+ferulic acid
2	100	95	84
4	100	95	88
7	100	92	30
10	100	78	12
14	100	75	16

+ 为不种小麦; ** 为种小麦。

下降最多,14d 后仅能检测到 2% 的阿魏酸。阿魏酸对小麦幼苗生长素的影响见图 1a。由图 1a 可知,与对照比较,小麦培养第 14d 样品中 0.25mmol/L 阿魏酸处理生长素含量略有下降,2.50mmol/L 阿魏酸处理生长素含量上升;而第 28d 样品中 0.25 mmol/L 和 2.50mmol/L 阿魏酸处理生长素含量均呈上升趋势,尤其是 2.50 mmol/L 处理比对照约高 1.9 倍。阿魏酸对小麦幼苗内赤霉素的影响见图 1b。由图 1b 可知,第 14d 样品中对照处理赤霉素含量较高,0.25mmol/L 浓度阿魏酸处理赤霉素含量下降较多,为对照的 27%,2.50mmol/L 浓度处理的赤霉素含量仅比对照高 11%;而第 28d 样品中对照赤霉素含量大大下降,0.25mmol/L、2.50mmol/L 浓度阿魏酸处理分别比对照高 1.5 倍和 2.7 倍。阿魏酸对小麦幼苗内细胞分裂素的影响见图 1c。由图 1c 可知,与对照比较,0.25mmol/L 阿魏酸处理第 14d 和第 28d 样品中细胞分裂素含量无明显差异,但 2.50mmol/L 浓度处理细胞分裂素含量有所增加,与生长素和赤霉素相比,第 14d 样品均高于第 28d 样品细胞分裂素含量。阿魏酸对小麦幼苗内脱落酸的影响见图 1d。由图 1d 可知,第 14d 样品中对照脱落酸含量最高,0.25mmol/L 浓度处理脱落酸含量下降较多,2.50mmol/L 浓度处理脱落酸高于 0.25mmol/L 浓度处理的脱落酸含量;而第 28d 样品中 0.25mmol/L 浓度和 2.50 mmol/L 浓度处理的脱落酸均略高于对照,0.25mmol/L 浓度处理的脱落酸含量第 14d 与第 28d 时样品基本相同。

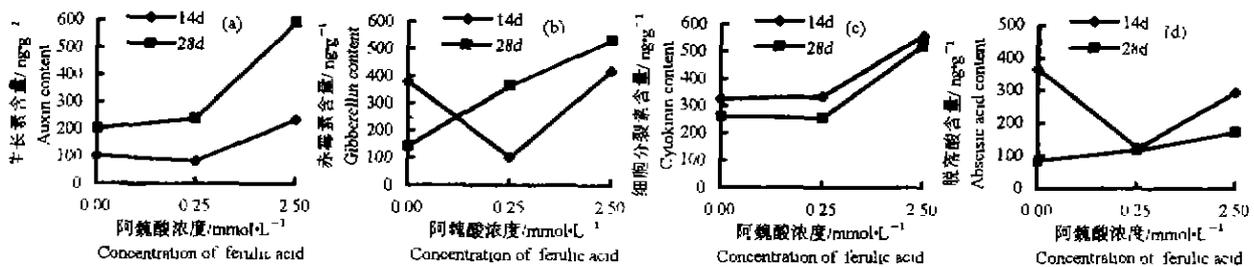


图 1 不同浓度阿魏酸对小麦幼苗内源激素的影响

Fig.1 Effects of ferulic acid concentrations (0.00mmol/L,0.25mmol/L,2.50mmol/L) on endogenous hormone of wheat seedling

3 小结与讨论

阿魏酸对小麦幼苗生长的影响,作者曾做过一些实验研究工作^[2],从小麦外观长势看,阿魏酸 200mg/L 浓度以下对小麦幼苗生长基本无影响,在 200mg/L 浓度以上对小麦幼苗生长产生抑制作用。实验结果表明,2.50 mmol/L 浓度阿魏酸处理样品中由于阿魏酸的降解,14d 内小麦幼苗受抑制作用较强,而 28d 后幼苗逐

渐恢复正常生长。通过测定不同阿魏酸浓度下小麦幼苗体内4种内源激素含量的变化,表明小麦外形的改变是因植物体内源激素的变化所引起的;研究表明^[3],某些酚类化合物是生长素氧化酶的有效抑制剂,而氧化酶的活性是与生长素含量成反比,本项实验表明,对照和0.25mmol/L浓度阿魏酸处理培养的小麦幼苗长势最佳,说明生长素代谢正常。当阿魏酸浓度达2.50mmol/L时生长素含量约高于对照2倍,小麦幼苗长势很差,证明是由生长素积累所引起的。有研究报道^[4],阿魏酸能促进游离生长素的积累。对赤霉素和细胞分裂素的测定结果亦表明,在2.50mmol/L浓度处理样品中二者含量均大大超出对照和0.25mmol/L浓度处理含量,表明阿魏酸同样引起赤霉素和细胞分裂素含量的积累,这3种激素在植物生长发育期基本起促进作用,而在植物不同发育阶段可调节、控制它们的生长。这3种激素的含量同时增高的根本原因尚需进一步深入研究。脱落酸与以上3种激素作用相反,它抑制植物苗期生长,促进植物结实和衰老,在小麦幼苗期含量应相应较低,本实验结果表明,脱落酸总含量低于以上3种激素,而第14d和第28d 2.50mmol/L浓度处理样品中脱落酸含量分别高于对照3%和104%,这是否由于以上3种激素抑制了小麦生长而导致脱落酸含量的升高,反之更加抑制了小麦生长,其作用机理尚有待于今后进一步深入研究。

参 考 文 献

- 1 何钟佩主编.农作物化学控制实验指导.北京:北京农业大学出版社,1993
- 2 刘秀芬,马瑞霞,袁光林等.根际区他感化学物质的分离、鉴定与生物活性的研究.生态学报,1996,16(1):1~10
- 3 张福锁主编.植物营养生态生理学和遗传学.北京:中国科学技术出版社,1993.114~119
- 4 李杨瑞.植物的生化互作现象.土壤,1993,25(5):248~251
- 5 Regina Volpert, Wolfgang Osswald, Erich F. Elstner. Effects of cinnamic acid derivatives on indole acetic acid oxidation by peroxidase. Phytochemistry, 1995, 38(1):19~22
- 6 Lynn Holappa D., Udo Blum. Effects of exogenously applied ferulic acid, a potential allelopathic compound, on leaf growth, water utilization, and endogenous abscisic acid levels of tomato, cucumber, and bean. J. Chem. Ecol., 1991, 17(5):865~886
- 7 Gries, D., Brunn S., Crowley D. E., Parker D. R. Phytosiderophore release in relation to micronutrients metal deficiencies in barley. Plant Soil, 1995, 172:299~308

《中国生态农业学报》征稿启事

自2001年《生态农业研究》学术期刊刊名改为《中国生态农业学报》,由中国科学院石家庄农业现代化研究所和中国生态经济学会主办,中国科学院科学出版基金资助、科学出版社出版,系中国科学引文数据库来源期刊和河北省优秀科技期刊。邮发代号:18-58。本刊旨在探索与研究生态农业的理论、方法、技术创新及其研究进展等,推动学科发展,主要刊登生态学、生态经济学、农、林、牧、副、渔及资源与环境保护等领域具有创新性的研究学术论文、研究技术报告(包括理论与应用研究、农业生态工程技术与实用生物技术、生物多样性保护、湿地保护、城镇绿地生态建设、无公害农产品生产技术、农业环境污染防治技术及农业可持续发展研究等方面)、研究简报及综述、生态农业建设典型模式与典型经验等,欢迎国内外从事生态学、生态经济学、农林牧副渔、资源与环境保护等领域科技人员、教学和管理工作者以及基层从事生态农业建设的技术与管理人員踊跃投稿。来稿请按国家标准GB7713-87《科学技术报告、学位论文和学术论文的编写格式》撰写。来稿请注明科研项目来源,本刊对国家自然科学基金资助项目、863项目、973项目、省(部)级以上重大攻关项目和国家开放实验室研究项目等论文将优先发表,凡获省(部)级以上成果奖者请注明,并提供获奖复印件及其单位证明。来稿请寄:河北省石家庄市槐中路286号中国科学院《中国生态农业学报》编辑部;邮政编码:050021;电话:(0311)5818007。

本刊编辑部