

文章编号: 1001-411X(2001)01-0060-03

禾谷镰刀菌培养滤液对小麦种子萌发代谢的影响

傅雪琳¹, 何平², 张志胜¹, 张乐庆¹

(华南农业大学农学系, 广东 广州 510642; 华南农业大学生物技术学院, 广东 广州 510642)

摘要: 禾谷镰刀菌培养滤液对小麦萌发代谢影响的研究结果表明: 该菌滤液毒素显著影响了小麦种子萌发过程芽和根器官中的可溶性蛋白质、核酸、总糖等主要物质的合成积累代谢; 根受到的影响较芽大; 萌发种子胚乳 α -淀粉酶活性也受到抑制。揭示了禾谷镰刀菌毒素影响小麦种子萌发过程中物质合成代谢和芽根器官建成的生理原因。

关键词: 小麦; 禾谷镰刀菌; 种子萌发

中图分类号: Q945.34; S512.1

文献标识码: A

作为小麦第二大病害的小麦赤霉病, 在世界范围内对小麦从苗期至穗期均产生为害, 引起苗腐、基腐、茎腐和穗腐等症状, 严重影响其产量和籽粒品质。由于小麦赤霉病抗性机制复杂, 抗性遗传研究尚未取得突破性成果, 致使抗赤霉病育种成效不大; 另一方面, 有关赤霉病菌及其毒素对小麦致病机理的研究陆续展开并获得一定进展^[1~9], 但仍缺乏种子萌发过程这一特定发育阶段病菌毒素同步作用和影响的系统研究, 使得相关研究有一定的局限性和不完整性。作者利用以 Tal 不育基因小麦育成的抗赤霉病品种(系)为材料, 对种子萌发过程中禾谷镰刀菌培养滤液作用下, 萌发种子不同器官内碳、氮代谢过程中生物大分子物质积累和相关酶类活性特点作了较系统的跟踪研究, 现将结果报道如下。

1 材料与方法

供试的小麦品种(系)T2003 和 T400 是华南农业大学农学系小麦课题组选育出的抗赤霉病材料。

禾谷镰刀菌培养滤液制备: 在华南农业大学小麦试验田采摘赤霉病自然发病穗进行禾谷镰刀菌的分离、纯化、复壮培养后, 转入三角瓶液体培养基中进行悬浮振荡培养 10 d, 瓶中菌丝团增多且呈粉红色时, 过滤杂质及菌丝体, 收集到的滤液作为毒素原液, 灭菌后置 4℃冰箱中备用。

小麦种子发芽试验: 采用培养皿滤纸发芽法。事前将所用培养皿、滤纸、镊子等均进行高压灭菌消毒。选取饱满完整的小麦种子, 用 φ 为 75% 的酒精和 φ 为 1% 的次氯酸钠溶液进行表面消毒, 无菌水冲洗 3~4 次。在培养皿(d 为 12 cm)中加入 40 mL φ 为 25% 的毒素滤液, 置入 50 粒种子进行发芽试验, 以无菌水的发芽处理作为对照。每天打开盖子通气 1 h, 发芽第 4 d 时, 每个培养皿补充相应溶液 20 mL。

发芽种子代谢物质测定: 在发芽的第 2、4、6、8 d 分别测定芽、根内的可溶性蛋白质含量、核酸含量、总糖含量及胚乳 α -淀粉酶活性。测定时剪取芽、根各样品约 0.1~0.2 g; 测 α -淀粉酶活性时称取剪掉芽、根的种子 1 g, 2 次重复。各物质和酶的测定分别参考文献[7]的方法。

2 结果与分析

2.1 小麦发芽种子不同组织器官可溶性蛋白质含量变化

图 1 表明供试材料发芽种子芽、根器官中可溶性蛋白质含量的变化趋势基本一致。与对照比较, 处理根的含量则在不同发芽时期内均高于对照根。芽的可溶性蛋白质含量随发芽时间延长表现出急剧增多→下降→增多的趋势, 而根的可溶性蛋白质含量则在同期呈现出增多→下降→下降的趋势, 不同器官内表现出不同代谢动态。

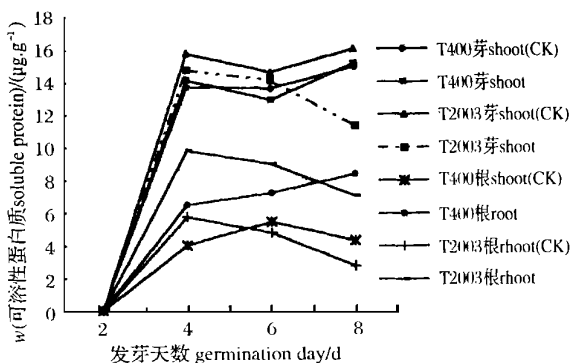


图 1 发芽种子芽、根可溶性蛋白质含量

Fig. 1 germinating seed's soluble protein contents in shoots and roots

收稿日期: 2000-02-22

作者简介: 傅雪琳(1967—), 女, 讲师, 硕士。

基金项目: 华南农业大学校长基金资助项目(974362)

©1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.2 小麦发芽种子不同组织器官内核酸和总糖的含量变化

由图 2a、b 看出, 2 个供试材料发芽种子芽、根器官建成过程中核酸的代谢积累动态在病菌培养滤液处理下表现出与对照基本一致的趋势: 芽中核酸含量在初期多, 中期少, 后期又开始增多; 根中核酸含量初期较多, 从中期开始一直在降低. 另外, 处理芽和根中的核酸含量始终高过对照.

众所周知, 糖是植物组织含量最多的有机化合物, 是细胞的重要物质和生命活动的主要能量来源. 在种子发芽和器官形态建成过程中, 要合成和积累

一定量的糖类物质, 才能保证各种代谢活动具有良好的物质基础. 在不同生理状态和外界环境下的种子芽、根形成时体内糖的变化反映着一定的规律和代谢特性. 本实验结果(图 2c、d)表明, 小麦种子萌发后, 处理芽的总糖含量与对照芽相似, 在发芽初期至中期(第 2~6 d)呈较缓和的增加和积累态势, 到发芽后期(第 6 d 以后)又开始缓慢降低, 材料 T400 的总糖含量降幅大于 T2003, 两材料处理芽的总糖大于对照芽, 无论处理与对照, 芽的总糖含量都大于根.

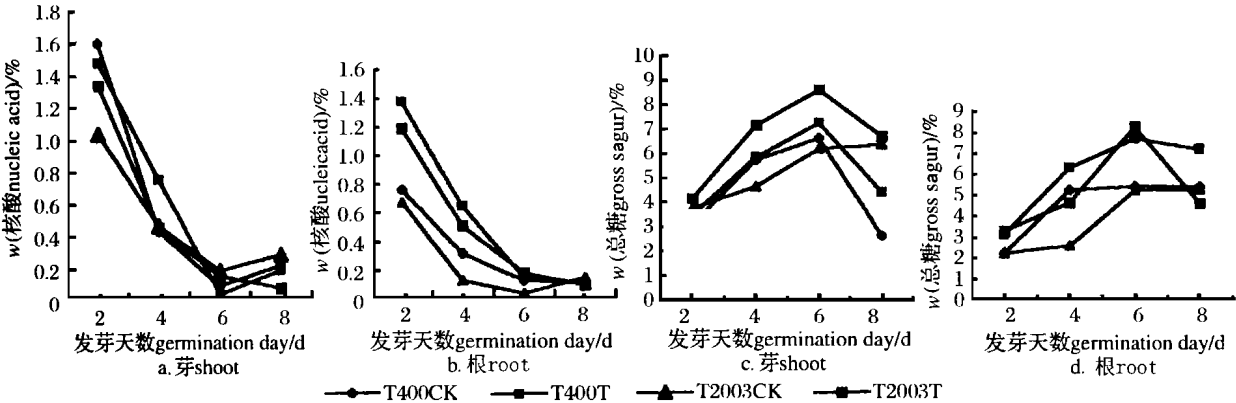


图 2 发芽种子组织器官的核酸和总糖含量变化
Fig. 2 germinating seed's nucleic acid and gross sugar contents in shoots and roots

2.3 小麦发芽种子胚乳 α -淀粉酶活性特点

α -淀粉酶是存在于发芽种子中的淀粉水解酶, 它促进淀粉水解为糖, 为发芽种子新的形态建成提供碳类物质基础, 其活性大小从本实验结果(图 3)看出, 在整个萌发过程中(至第 8 d), 小麦发芽种子胚乳 α -淀粉酶活性一直呈增强状态. 在同一时期对照的酶活性基本上较处理的强, 这可能是由于处理的 α -淀粉酶在一定程度上受到病原菌毒素物质的抑制.

3 结论与讨论

已有的研究表明, 植物种子的萌发代谢和形态建成健全有一定规律, 同时受一些环境因素的影响甚至制约^[8]. 本研究表明: 禾谷镰刀菌培养滤液影响了小麦种子发芽过程中碳、氮类大分子物质的合成代谢, 表现出与在正常发芽条件下(对照)不同的动态. 其中的部分原因可分析如下: (1)在可溶性蛋白质合成积累方面, 种子在病菌滤液作用下, 胚乳中贮藏蛋白质的分解受到影响, 供应给种子各器官的少, 使芽的蛋白质积累慢于对照芽; 可能由于根直接与病菌培养滤液接触, 处于逆境, 需加强合成蛋白质, 以增加细胞渗透浓度和功能蛋白的数量, 维持细胞的正常代谢, 而且在逆境下种子库中合成的功能蛋白质难以运走, 这也可能是处于逆境的根中的可溶性蛋白质含量高于对照的另一原因. (2)在核酸合成积累方面, 可能由于在禾谷镰刀菌培养滤液中的毒素作用下, 发芽种子胚乳中的核酸降解酶类变得活跃, 促进了组织细胞中核酸的分解, 以提供芽和根新器官建成时核酸合成所需的中间物质; 另外, 由于根长出之后一直与毒素物质接触, 使细胞受到严重伤

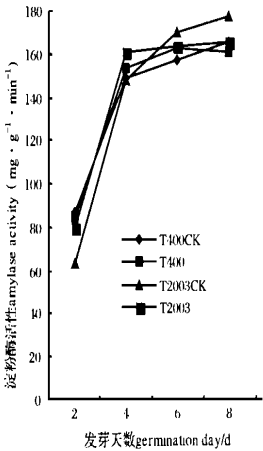


图 3 发芽种子 α -淀粉酶活性

Fig. 3 germinating seed's amylase activity

害, 随时间延长, 器官表现出衰老和物质合成代谢减弱. (3) 发芽种子芽根器官中总糖含量变化结果的产生原因可能是由于芽和根在发育形成的过程中需要大量的糖类物质来保证细胞结构形成和一系列物质代谢对中间产物的需要, 所以随着其发育和长大, 要从种子胚乳吸收有机物质, 同时自行合成和不断积累一定量的糖类物质; 另外, 芽在不断生长时, 脱离了病原菌滤液的环境, 处于正常的生长条件下, 加上可自行光合作用, 体内的物质与代谢要比处在滤液这一逆境中的根迅速、正常, 所以芽内的总糖含量高于根. (4) 发芽种子胚乳 α -淀粉酶活性受到病原菌滤液一定程度的抑制, 最终会影响植株的形态建成和生长.

参考文献:

[1] 王雅平, 吴兆苏, 刘伊强, 等. 小麦抗赤霉病性的生化研究及其机制的探讨[J]. 作物学报, 1994, 20(3): 327—333.
[2] 王广金, 李社荣, 孙光祖, 等. 小麦赤霉病菌毒素对小

麦抗病突变体及其亲本细胞超微结构的影响[J]. 植物病理学报, 1997, 27(3): 215—219.
[3] 傅雪琳, 何平, 朱庆麟. 小麦禾谷镰刀菌毒素抗性系的筛选及抗性特性. 西北农业大学学报, 1996, 24(3): 16—20.
[4] KLAASEN J A, MARASAS W F O. Comparative pathogenicity of four *Fusarium* species and *Gaeumannomyces graminis* var *tritici* to wheat seedlings and mature plants[J]. African Plant Protection, 1998, 4(1): 35—41.
[5] NICHOLSON P, SIMPSON D R, WESTON G, et al. Detection and quantification of *Fusarium culmorum* and *Fusarium graminearum* in cereals using PCR assays[J]. Physiological and Molecular Plant Pathology, 1998, 53(1): 17—37.
[6] MESTERHAZY A. Types and components of resistance to *Fusarium* head blight of wheat[J]. Plant Breeding, 1995, 114: 377—386.
[7] 西北农业大学植物生理生化教研组. 植物生理学实验指导[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1986. 105—118.
[8] 李清芳, 马成仓. 赈对小麦种子活力和萌发代谢的影响[J]. 西北植物学报, 1997, 17(4): 537—541.

Effect of Cultured *Fusarium graminearum*' s Filtrate on Germinating Metabolism of Wheat Seeds

FU Xue-lin¹, HE Ping², ZHANG Zhi-sheng¹, ZHANG Le-qing¹

(1 Dept. of Agronomy, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;

2 College of Biotechnology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: The effect of cultured *Fusarium graminearum*' s filtrate on germinating metabolism of wheat seeds was studied. The results showed that the synthesis and accumulation metabolisms of wheat shoot' and root' s soluble protein, nucleic acid and gross sugar were affected by *Fusarium graminearum*' s filtrate during the germination; the affection of shoot was more severe than that of root; the α -amylase activity of germinating seed was inhibited too. the physiological reasons were also analyzed that *Fusarium graminearum*' s filtrate affected wheat seed germination and organ fotation.

Key words: wheat; *Fusarium graminearum*; seed germination

【责任编辑 周志红】