

丁二酸浸种对玉米籽粒发育及产量的影响

杨青华, 马二培, 马兴立
(河南农业大学 农学院, 河南 郑州 450002)

摘要: 在大田条件下, 研究了不同浓度 丁二酸浸种对玉米籽粒发育及产量的影响。结果表明: 不同浓度 丁二酸浸种对玉米籽粒发育及产量的影响差异较大。用 200~400mg/L 丁二酸浸种, 玉米增产 12.31%~12.50%, 与对照相比差异达极显著水平。增产是籽粒体积增大、干物质积累较快、可溶性糖含量提高、蔗糖酶活性增强、MDA 含量降低的结果。

关键词: 丁二酸; 浸种; 玉米; 籽粒; 产量

中图分类号: S513 文献标识码: A 文章编号: 1004-3268(2009)11-0028-04

Effects of Soaking Seeds with Succinic Acid on Grain Development and Yield of Maize

YANG Qing-hua, MA Er-pei, MA Xing-li
(Agronomy College, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: In a field experiment, the effects of soaking seeds with succinic acid on grain development and yield of maize were studied. The results showed that the grain development and yield of maize varied greatly with different concentration of succinic acid. When the seeds were soaked with 200—400mg/L succinic acid, the grain yield increased by 12.31%—12.50%. The reason of increasing yield was due to the augmented grain volume, expedited dry matter accumulation, increased soluble sugar content, enhanced saccharase activity and reduced MDA content in grains.

Key words: Succinic acid; Soaking seeds; Maize; Grain; Yield

利用植物生长调节物质处理种子, 可促进或抑制作物的生长发育, 并发生质的变化^[1]。玉米是应用生长调节物质较多的作物种类之一^[2~5]。丁二酸(琥珀酸)是植物体内重要的二羧酸, 除参与呼吸作用外, 对维持活性氧代谢平衡也起到一定的作用^[6]。利用丁二酸浸种对改善玉米生理代谢, 促进早发及提高后期叶片光合效率等方面已进行较多探讨^[7, 8]。本试验主要研究了不同浓度的丁二酸浸种对玉米籽粒发育及产量的影响, 以期对丁二酸在玉米生产上的应用提供理论与技术依据。

1 材料和方法

1.1 试验基本情况与设计

试验于 2005—2006 年在河南农业大学科教园区进行。供试土壤为壤质潮土, 土壤基础肥力见表 1。供试玉米品种为郑单 958。丁二酸($C_4H_6O_4$)为分析纯(分子量 118.09), 由天津市科密欧化学试剂开发中心生产, 浸种处理浓度为 100(T1)、200(T2)、300(T3)、400(T4)、500mg/L(T5)和清水对照(CK), 浸种 14h。试验采用随机区组设计, 3 次重复, 小区面积 $30m^2$ ($5m \times 6m$), 60cm 等行距种植, 密

表 1 土壤基础肥力

土层(cm)	有机质(g/kg)	碱解 N(mg/kg)	速效 K(mg/kg)	速效 P(mg/kg)	pH
0~20	12.46	79.93	116.10	24.32	7.50
20~40	11.58	67.67	114.23	17.54	7.50

收稿日期: 2009-05-14

基金项目: 河南省重大科技攻关项目(0522010200)

作者简介: 杨青华(1966-), 男, 河南柘城人, 教授, 博士, 主要从事作物化控栽培技术研究。

度为 75 000 株/hm², 田间管理同一般高产田。

1.2 测定项目与方法

于玉米吐丝前选取生长一致的植株标记套袋, 并收集玉米花粉进行人工授粉, 授粉后每 10d 取样 1 次, 选取有代表性的植株果穗取中部籽粒, 一部分用于测定籽粒体积和干物质积累动态, 另一部分装入自封袋, 经液氮速冻后用冰块带回实验室, -40℃ 贮存, 用于酶活性测定。蔗糖酶活性测定参考文献 [9] 的方法; 丙二醛(MDA)含量测定采用双组分光度法^[10]; 可溶性糖含量测定采用蒽酮比色法^[10]。

收获后小区计产, 并在室内考种。

2 结果与分析

2.1 丁二酸浸种对玉米籽粒发育的影响

2.1.1 对籽粒体积的影响 籽粒“库”的大小是制约粒重最为重要的因素之一。图 1 表明, 丁二酸处理均不同程度增大了籽粒体积, 尤其是在吐丝 30d 之后。在吐丝后 50d, T3、T4 籽粒体积较 CK 分别增加 6.85% 和 5.56%。籽粒体积的增大为物质积累、粒重提高奠定了良好的基础。

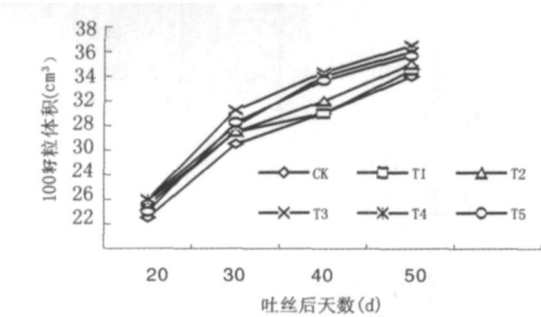


图 1 丁二酸浸种对玉米籽粒体积的影响

2.1.2 对籽粒可溶性糖含量的影响 不同浓度的丁二酸处理提高了籽粒中可溶性糖的含量(图 2),

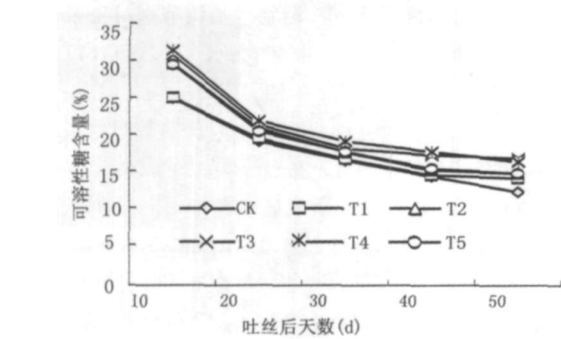


图 2 丁二酸浸种对玉米籽粒可溶性糖含量的影响

以 T3 和 T4 最为明显。在吐丝后 10d, T3 和 T4 籽粒中可溶性糖的含量分别较 CK 提高 19.10% 和 20.67%。由于糖类作为呼吸基质, 为作物的各种生

命活动提供了所需的能量, 而可溶性糖是营养中最基本的物质, 也是需要量最多的一类, 因此, 可溶性糖含量的提高有利于籽粒粒重的提高和品质改善。

2.1.3 对籽粒蔗糖酶活性的影响 蔗糖酶调控蔗糖的合成与分解, 为贮藏物质淀粉、油分和蛋白质等物质的合成提供底物。对不同发育时间的籽粒蔗糖酶活性测定结果表明(图 3), 授粉后 10d 为蔗糖转化酶活性高峰, 而后迅速下降, 30d 后下降较为缓慢。丁二酸处理籽粒蔗糖酶活性一直高于对照, 以 T3 最为明显。这表明丁二酸处理能够提高籽粒灌浆过程中对底物的需求, 进而可提高灌浆速率。

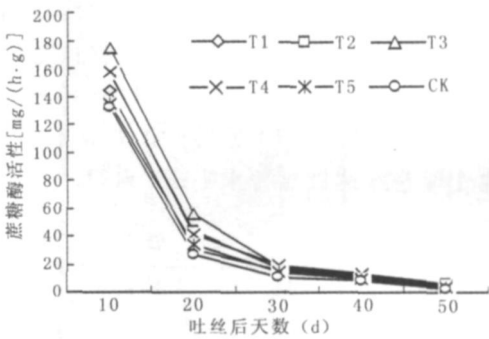


图 3 丁二酸浸种对玉米籽粒蔗糖酶活性的影响

2.1.4 对籽粒 MDA 含量的影响 植株体内 MDA 是器官膜脂过氧化的产物, 其含量的高低反映了细胞膜脂过氧化水平, 与植株器官的衰老程度密切相关^[11]。因此, MDA 含量可作为作物器官衰老的重要生理指标。图 4 表明, 在吐丝后 10d 到 20d MDA 下降幅度较大, 之后逐渐平稳; 丁二酸处理显著降低了 MDA 在籽粒中的积累。这表明丁二酸处理对延缓籽粒衰老具有良好的作用, 从而有利于玉米籽粒粒重的增加和产量的提高(图 4)。

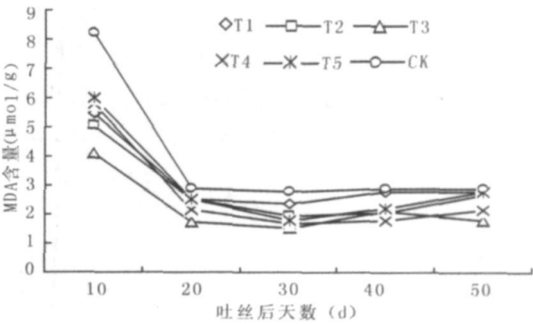


图 4 丁二酸浸种对玉米籽粒 MDA 活性的影响

2.1.5 对籽粒干物质积累的影响 作物产量形成的实质是光合产物的生产、积累及向籽粒的分配。这一过程受作物本身的遗传特性和环境条件共同制约。表 2 表明, 丁二酸处理均提高了玉米籽粒重量, 即加速了

籽粒干物质积累的速率。从吐丝后 10 d 籽粒重量一直增加,以 T3 和 T4 百粒重较高。如在吐丝后 50d, T3

和 T4 百粒重分别较 CK 提高 4.0%和 3.2%。这表明丁二酸处理有利于玉米籽粒的干物质积累。

表 2 丁二酸浸种对玉米籽粒百粒重的影响 (g)

处理	吐 丝 后 10d	吐 丝 后 20d	吐 丝 后 30d	吐 丝 后 40d	吐 丝 后 50d
CK	0.969	8.637	16.287	22.760	27.843
T1	1.049	9.259	16.345	23.963	28.480
T2	1.063	9.601	16.509	23.815	28.564
T3	1.267	10.325	16.861	25.136	28.961
T4	1.257	10.170	17.406	24.636	28.756
T5	1.114	9.345	16.445	22.829	28.717

2.2 丁二酸浸种对玉米产量及经济性状的影响

由于不同浓度丁二酸处理对玉米籽粒发育等影响不同,表现在产量上也有一定的差异。统计分析表明(表 3), T2、T3 和 T4 处理产量差异不显著,但与其他处理差异达极显著水平; T1 和 T5 产量差异

不显著,但与 CK 达到显著水平。不同浓度丁二酸处理显著提高了玉米产量,增产幅度为 4.23%~12.50%。其中,以 T3 增产幅度最大,达 12.50%。籽粒产量的提高主要是由于穗部性状的改善,表现为穗长增加,秃尖长度降低,穗粒数和粒重提高。

表 3 丁二酸浸种对玉米产量及经济性状的影响

处理	穗长 (cm)	秃尖长 (cm)	穗粒数 (粒)	百粒重 (g)	产量(kg/hm ²)			
					I	II	III	平均
CK	16.26	0.50	907.1	29.0	10063.34	9793.34	9748.33	9868.33cB
T1	16.34	0.15	1063.8	29.8	10313.28	10418.05	10433.52	10388.28bB
T2	16.74	0.05	1083.0	30.7	11083.47	11012.06	11154.25	11083.26aA
T3	17.44	0.00	1100.2	32.0	11102.35	10980.14	11224.39	11102.29aA
T4	17.20	0.06	1178.1	31.1	10981.84	10855.81	11287.88	11041.84aA
T5	16.31	0.19	1044.0	31.1	10285.60	10622.83	9948.37	10285.60bB

注: 同列不同大写字母表示差异极显著(P<0.01), 不同小写字母表示差异显著(P<0.05)

3 结论与讨论

作物产量是作物所有生理生化变化以及外界环境因素影响程度的一个最终体现。而植物生长调节物质对促进玉米生长发育,提高产量具有良好的效应^[11,16]。已有研究表明,适宜浓度的丁二酸浸种显著改善玉米生理代谢,促进早发,提高后期叶片光合效率^[7,8]。本研究结果表明,利用 200~400mg/L 丁二酸浸种,玉米增产 12.31%~12.50%。而适宜浓度丁二酸浸种提高玉米产量的原因在于显著促进了玉米籽粒发育,改善了穗部性状,表现为玉米籽粒体积增加、干物质积累量增大、可溶性糖含量显著提高、蔗糖酶活性增强、但籽粒中 MDA 含量下降。而关于丁二酸浸种引发这些良好效应的机理尚有待进一步研究。

参考文献:

[1] 杨文钰,樊高琼,李玲,等. 植物生长调节剂在粮食作物

上的应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.

[2] 赵敏,周淑新,崔彦宏. 我国玉米生产中植物生长调节剂的应用研究[J]. 玉米科学, 2006, 14(1): 127—131.
[3] 刘党校,董彦卿. 化控调节剂浸种对春玉米增抗效应的研究[J]. 玉米科学, 1996, 4(1): 66—70.
[4] 郭强,赵久然,陈国平,等. 植物生长调节剂对玉米出苗和生长发育的影响[J]. 北京农业科学, 1999, 17(3): 18—21.
[5] 张培英,张志双,焦光纯,等. 植物生长调节剂对玉米生理指标及产量的影响[J]. 玉米科学, 1996, 4(3): 70—73.
[6] H3OB ATK. 播前用琥珀酸处理种子对燕麦鲜重及籽粒品质的影响[J]. 麦类文摘, 1990, 10(3): 76—79.
[7] 马二培,杨青华,黄勇,等. 丁二酸浸种对玉米生育后期光合特性和水分利用效率的影响[J]. 玉米科学, 2007, 15(1): 96—99.
[8] 马二培,黄勇,刘媛媛,等. 丁二酸浸种对玉米幼苗生理代谢及产量的影响[J]. 玉米科学, 2006, 14(5): 98—100.
[9] 张志良,瞿伟菁. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004.

小麦不同杂交组合 F₁ 主要农艺性状研究

陈军营, 张艳敏, 李香妞, 王红娟, 陈新建^{*}
(河南农业大学 农学院, 河南 郑州 450002)

摘要: 以黑麦、硬粒小麦、小黑麦、普通小麦(中国春和豫麦 18 号)为材料, 研究了不同杂交组合 F₁ 及其与亲本间株高、穗长、分蘖数、小穗数、穗粒数、千粒重、芒的形状等主要农艺性状的表现。结果表明: 不同杂交组合 F₁ 间各个性状存在显著的差异, 其中以中国春×黑麦的 F₁ 株高最高(152.0cm), 分蘖数最多(49 个); 以小黑麦×豫麦 18 号的 F₁ 植株穗长最长(13.3cm)、小穗数和穗粒数最多(分别为 34.4 和 76.4); 以硬粒小麦×小黑麦的 F₁ 千粒重最高(43.3g)。3 个组合均表现出较强的杂种优势, 而硬粒小麦×小黑麦的 F₁ 各个性状表现为负向杂种优势, 说明小麦不同杂交组合 F₁ 主要农艺性状表现的复杂性。

关键词: 小麦; F₁; 主要农艺性状

中图分类号: S512.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2009)11-0031-04

Study on Main Agronomic Traits of Different Wheat Hybrid F₁

CHEN Jun-ying, ZHANG Yan-min, LI Xiang-niu, WANG Hong-juan, CHEN Xin-jian^{*}
(Agronomy College, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: The paper studied the main agronomic traits of different wheat hybrid F₁ and their parents *Secale cereale*, *Durum*, *Triticale*, *Triticum aestivum* (Chinese spring and Yumai 18), including the plant height, head length, tiller number, spikelets, grain number, 1000-grain weight and awn shape. The results showed that the traits measured varied greatly in different combinations, of which the F₁ of Chinese spring×*Secale cereale* had the maximum plant height(152.0cm)and the largest number of tillers(49), the F₁ of *Triticale*×Yumai 18 had the longest head length(13.3cm), a maximum number of spikelets and grains per panicle(34.4 and 76.4, respectively), and the F₁ of *Durum*×*Triticale* had the highest 1000-grain weight(43.3g). Three different hybrids shown the strong heterosis performance, but all the F₁ characters of *Durum*×*Triticale* presented the negative heterosis, indicating the complexity of main agronomic traits in different F₁ hybrids.

Key words: Wheat; F₁; Main agronomic trait

收稿日期: 2009-04-11
基金项目: 国家转基因植物研究与产业化专项基金(JY03-B-19-2); 河南省杰出人才创新基金(No. 022100090)
作者简介: 陈军营(1964-), 男, 河南禹州人, 副教授, 主要从事小麦遗传育种与种子生物学教学与研究工作。
通讯作者: 陈新建(1958-), 男, 河南南阳人, 教授, 博士生导师, 主要从事农作物遗传育种与分子生物学教学与研究工作。

[10] 赵世杰, 刘华山, 董新纯. 植物生理学实验指导[M] . 北京: 中国农业出版社, 1998.

[11] 张凤路, 崔彦宏, 赵明. 作物栽培生理学研究[M] . 北京: 中国农业出版社, 1998.

[12] 杨青华. 作物化学调控原理与技术[M] . 北京: 中国农业出版社, 2000.

[13] 邵艳军, 唐立娟, 安建辉, 等. 科瀚 98 抗旱保温剂浸种处理对几种作物出苗率及部分生理指标的影响[J] . 华北农学报, 1999, 14(S1): 75— 77.

[14] 谢德意, 梁慧珍, 赵伯善. 尿素浸种对玉米生长发育的影响[J] . 华北农学报, 1995, 10(S1): 81— 84.

[15] 程辉, 王友华, 余新春, 等. 促生长专用肥浸种液在稻茬免耕油菜上的应用效果[J] . 河南农业科学, 2006 (2): 57— 58.

[16] 宋晓曦, 王玺. EM 包衣对玉米种子萌发及产量的影响[J] . 河南农业科学, 2007(6): 40— 41, 44.