

玉米种子干燥伤害生理的研究

王振宝

(吉林省农业科学院玉米所,公主岭 136100)

胡秉虹

(吉林省四平市农业科学院,公主岭 136100)

摘要 本文对玉米种子干燥过程中所受伤害的机制进行了综述,并论述了玉米种子干燥伤害发生的时间及玉米种子成熟度和干燥温度对种子干燥的影响等问题。在种子干燥过程中,细胞膜和细胞器膜的稳定性对保护玉米种子不受干燥伤害起十分重要的作用。

关键词 玉米 种子生理 种子处理 人工干燥

在种子生产过程中,为了避免霜害和病虫害等对种子质量的影响,提高加工效率,种子公司,特别是玉米面积大而劳动力又少的发达国家的种子公司,如美国,越来越多地采用玉米种子高湿度收获,然后人工干燥的方法。这里的高湿度是指种子收获时的水分含量大于40%的湿度。虽然这种种子加工方式会大大提高种子加工效率,但这种方式有时也会使种子受到干燥伤害,从而导致种子公司在经济上受损失。

1 玉米种子干燥伤害发生的时间问题

Washko(1941)研究了玉米种子干燥过程中伤害发生的时间问题。玉米果穗收获时平均水分为46%,在49℃下干燥,每4小时取一次样品进行测试,发现干燥36小时玉米种子水分约达16%时,伤害开始出现。样品是在约22℃环境下做发芽试验的,如果做低温(10℃左右)发芽试验,可能玉米种子伤害出现的时间更短。在玉米种子含水很低时,干燥伤害不易发生。Burris和Navratil(1980)报道了初步研究结果,先把种子样品放在50℃条件下干燥,然后改用35℃进行干燥,发现干燥伤害可能发生在特殊的水分含量范围。Navratil和Burris(1984)在两年的试验

中,发现自交系A632在含水量30%~35%比在含水量35%~45%和15%~20%对干燥伤害更敏感,相反,自交系B73和Mo17则表现比较迟钝。他们认为有必要深入研究不同基因型玉米种子在不同收获含水量时对干燥伤害的敏感程度。

2 玉米种子成熟度和干燥温度对干燥的影响

玉米种子成熟度和干燥温度已被证明是安全干燥的两个重要方面。随着玉米种子水分在大田中逐渐降低,玉米种子耐高温能力增强。种用玉米穗含水40%~50%收获时,种子干燥的安全界限为40℃(Kiesselbach, 1939; Washko, 1941; McRostie, 1949; Navratil和Burris, 1984)。玉米种子水分低于25%时,可以在50℃左右安全干燥(Wileman和Ullstrup, 1945; Navratil和Burris, 1984)。种用玉米在抽丝35天,含水60%时进行缓慢干燥,玉米种子可以很好地发芽。玉米种子成熟度的准确描述是收获和干燥的重要依据。文献中,玉米种子含水量、乳线和黑层都已被广泛地用来作为成熟度的指标,而胚水分含量却很少涉及。Struve(1958)研

究资料表明,玉米种子含水 30%~40%时,胚水分比整个种子水分高约 15%;水分低于 30%的玉米种子在大田环境下干燥时,胚水分下降极快,很快达到整个种子水分的 15%。Loeffler 和 Burris(1982)研究指出,将玉米种子在 50℃下干燥 12 小时,胚水分百分含量将大大超过整个种子水分百分含量,他们建议可以把胚水分作为一个重要的成熟指标。

3 玉米种子干燥伤害的生理机制

3.1 对玉米种子干燥伤害的研究进展

一些植物生理学家已经对玉米种子干燥伤害的生理学原因从几个方面进行了研究。Navratil 和 Burris(1984)及 Washka(1941)证明了玉米种子发育中胚根比胚芽对干燥伤害更敏感。Seyedin 等(1984)报道了含水量高的种子干燥后,种子胚轴中淀粉粒的数量有所减少,并发现电解质和糖分的渗漏有所增加。胚轴中淀粉的水解与糖的渗漏有关。根据这一现象,Herter 和 Burris(1989)对种子的电导率进行了测定,并指出细胞膜的伤害是种子干燥伤害机理的几个方面之一。Seyedin 等(1982)测定了种子在 30℃和 50℃干燥 18 小时后的呼吸速率,他们发现由于玉米种子含水量高的影响,高温干燥的种子呼吸速率降低了。在非伤害湿度下,过度干燥种子,对种子没有伤害(Harrison 和 Wright, 1929; Kiesselbach, 1939; Burris 和 Navratil, 1980)。发芽前,让玉米种子缓慢地吸水,不能改善已受干燥伤害的种子质量(Seyedin 和 Burris, 1982),这说明细胞膜和细胞器膜没有得到修复。Roberts(1981)的一篇综述指出玉米种子老化或干燥过程中,多数亚细胞包括染色体组都有所伤害。

用生化分析及显微分析的方法研究热胁迫对成熟玉米种子的影响报道很少。而大多数热胁迫研究是以其他植物组织或植物活体为材料的。Levitt(1980)写了一篇关于这方面研究的综述,指出热伤害引起酶变性这一

理论虽然不是唯一的,但它已广泛地被接受。Daniell 等(1969)报道了液泡膜、原生质体膜和叶绿体膜在高温致死点分解,并得出结论热伤害主要是引起玉米种子细胞膜的破碎。经脱水的细胞质在高温下不被伤害而可以存活。在一些种子中,细胞质中蛋白质和其他成分的化学键被高温打破之前种子不会伤害(Levitt, 1980; Robbins 和 Petsch, 1932)。Herter 和 Burris(1988b)提出并证明了适合的种子干燥方法可以提高玉米种子耐热能力,如开始以 35℃干燥高湿度的玉米种子,一段时间后改用 50℃干燥比 50℃连续干燥种子不易伤害。

3.2 膜的稳定性对种子干燥的作用

在干燥过程中玉米种子质量变化时,细胞膜和细胞器膜起十分重要的作用。这可以通过测种子的电导率和细胞渗漏的电解质和糖分来证实(Herter 和 Burris, 1989; Mckersie 和 Stinson, 1980)。膜对干燥伤害是很敏感的,因此,膜的稳定性对保护种子不受干燥伤害起很重要的作用,在预干燥处理时,种子中有几种耐脱水成分合成(Bewley, 1979)。在几种耐脱水的组织中,可以测出丙三醇、糖元和海藻糖(Bewley, 1979; Crowe 等, 1986, 1987)。Crowe 等(1982, 1984 和 1986)报道了在接近无水的休眠种子中,耐脱水力与类酯膜的稳定性有关,而类酯膜的稳定性是通过双糖和海藻糖起作用的,他们指出海藻糖起一个间隙的作用,这个间隙阻止干燥过程中受伤膜成分的相互接触,这个间隙也阻止类酯发生溶解,从而稳定类酯状态。有关种子形成的研究指出,半水合的玉米种子没有耐脱水力,而且在种子的耐脱水阶段,总有蔗糖、大的低聚糖和棉籽糖被检出,这说明糖分损失后,种子的耐脱水力将会被破坏。

3.3 种子变质的生理机制

干燥伤害可以看作是种子变质的一个方面。许多研究玉米种子变质机制的报道指出种子经长期贮存或在不适环境下,如高温高湿等都会加速种子衰败变质。在种子衰败过

程中,有关的酶活性降低了(Anderson 和 Gupta, 1986)。Ching (1973) 和 Briggs 及 Harak (1980) 以玉米种子为材料证明了种子活力与种子 ATP 含量有关。不能发芽的玉米种子子粒呼吸水平很低(Throneberry 和 Smith, 1955)。含水 14% 的玉米种子保存在 40℃ 条件下约 16 天后,种子生活力急剧下降(Berjak 和 Villiers, 1972)。并且种子胚细胞中线粒体和其他细胞器有破碎现象。Cherry 和 Skadsen (1986) 研究证实从低生活力玉米种子中抽出的样品,其合成 RNA 及蛋白质的能力下降,呼吸中断,酶活性丧失,并且核糖体受到损坏而且不可恢复。据报道游离基可自动催化不饱和脂肪酸的氧化,且被认为能引起细胞膜的损伤。Pammenter 等 (1974) 把老化的玉米种子放在负电场中贮存,发现种子生活力有所增加,而且游离基有所下降。然而游离基为什么会在衰败的种子中积累还不清楚(Beuley, 1986)。Roberts (1972) 报道可使种子生活力丧失的贮藏条件可能引起种子染色体畸变。但是,把含水量 18% 的玉米种子放在 45℃ 条件下密封贮藏,尽管种子生活力很快丧失,可是几乎没有染色体畸变现象。(Bewley 和 Black (1982) 研究指出在加速老化条件下,细胞质损伤的速率要比染色体断裂的速率大。由以上讨论可以看出,关于玉米种子衰败的机理还没有得出定论。

4 小 结

综上所述,如果干燥条件合适,人工干燥的玉米种子的生理变化过程与大田自然干燥的生理变化过程一致。玉米种子成熟后期的剧烈呼吸作用会使高水分的种子质量降低,因此,高水分的种子必须快速地进行干燥,以最大限度地降低分解代谢对高水分种子的伤害作用,同时要保证干燥条件使种子成熟过程中的生理生化反应安全、顺利地进行。

在重视种子果实成分对种子脱水的影响的同时,也要重视种皮成分和种子胚轴新陈代谢对种子脱水的影响。因为细胞膜和细胞

器膜的稳定对安全干燥起至关重要的作用,所以干燥过程中要保证细胞膜和细胞器膜的稳定。这样可以维持特殊低聚糖的水平 and 保证与耐脱水有关的蛋白质的形成。

参 考 文 献

- 1 Anderson, J. D. and K. Gupta. 1986 Nucleotide alterations during seed deterioration. In M. B. McDonald and C. J. Nelson (ed) physiology of seed deterioration. Crop Sci. Soc. of Am. spec. publ. 11
- 2 Bewley, J. D. 1986. Membrane changes in seeds as related to germination and the perturbations resulting from deterioration in storage. In M. B. McDonald and C. J. Nelson (ed) physiology of seed deterioration. Crop Sci. soc of Am. spec. publ. 11
- 3 Briggs, K. G. and A. Horak, 1980, Relationship between wheat seed ATP content, germination and seedling vigor of different spring wheat genotypes. Can. J. Plant sci 60:1455-1457
- 4 Burris, J. S. and R. J. Navratil. 1980. Drying high-moisture seed corn. proc. Annu. Corn Sorghum Res. Conf. 35:116-132.
- 5 Cherry, J. H. and R. W. Skadsen. 1986. Nucleic acid and protein metabolism during seed deterioration. In M. B. McDonald and C. J. Nelson (ed) physiology of seed deterioration. Crop Sci soc. of Am. spec. publ. 11
- 6 Crookston, R. K., J. J. Afuakwa and R. J. Jones. 1982. Visual maturity indicators for corn-kernel milk line more useful than black layer. proc. Annu. Corn Sorghum Res. Conf. 35:116-132
- 7 Crowe, J. H. and L. M. Crowe, 1982. Induction of anhydrobiosis; membrane change during drying Cryobiology. 19:317-328
- 8 Crowe, J. H. and L. M. Crowe, 1984. Infrared spectroscopic studies on interactions of water and carbohydrates with a biological membrane. Arch. Biochem. Biophys. 232:400-407
- 9 Crowe, J. H. and L. M. Crowe. 1986 Stabilization of membranes in anhydrobiotic organisms. In AC Leopold (ed.) membrane, metabolism, and dry organisms. Comstock press, Ithaca, NY, pp188-209
- 10 Crowe, J. H., L. M. Crowe, J. F. Carpenter and C. A. Wistrom. 1987. Stabilization of dry phospholipid bilayers and proteins by sugars. Biochem. J. 242:1-10
- 11 Herter, U. and J. S. Buris. 1988a. Effect of drying rate and temperature on drying injury in corn seed. Can. J. Plant Sci. 69:763-774

- 12 Herter, U. and J. S. Burris. 1989. Evaluating drying injury on corn seed with a conductivity test. *Seed Sci Technol.* 17: 625-638
- 13 Hoekstra, F. A. and T. V. Roekel, 1988. Desiccation tolerance of papaver dubium L. pollen during its development in the anther. possible role of phospholipid composition and sucrose content. *plant physiol.* 88: 626-632
- 14 Koster, K. L. and A. C. Leopold. 1988. Sugar and desiccation tolerance in seeds. *plant physiol.* 88: 829-832
- 15 Levitt, J. 1980. Responses of plants to environmental stresses. Vol. 1. Academic press, New York
- 16 Loeffler, N. L. and J. S. Burris. 1982. Distribution of moisture with maize seed as affected by genotype and drying *Iowa Seed Sci.* 4(2): 2
- 17 Loeffler, N. L., J. L. Meier and J. S. Buris. 1985. comparison of cold test procedures for use in maize drying studies. *Seed sci Technol.* 13: 653-658
- 18 McKersie, B. D. and R. H. Stinson, 1980. Effect of dehydration on leakage and membrane structure in *Lotus corniculatus* L. seeds. *Plant physiol.* 66: 316-320
- 19 Meier, J. L. 1983. A survey of genotype susceptibility to drying injury in maize seeds. *Iowa Seed Sci.* 5(1): 4-5
- 20 Navratil, R. J. and J. S. Burris. 1982. Small-scale dryer design. *Agron. J.* 74: 159-161

欢迎订阅 1997 年《安徽农业科学》

《安徽农业科学》是一本面向全国的综合性和农业学术期刊。刊登全国范围的农、牧、副、渔业基础理论和应用研究的学术论文,追踪报道各学科的最新发展动态,并及时报道最新实用的农业科技成果。近年来还相继登载有关高新技术及边缘科学在农业领域应用的专题报告。每年有近半数论文被联合国粮农组织 Agris 数据库收录。本刊适合农业科研人员、农技推广人员、大专院校师生、各级农业管理干部和农村青年参阅。本刊为季刊,16 开 96 页。每期定价 6.00 元,全年 24.00 元。邮发代号:26-20,全国各地邮局均可订阅,亦可直接向本刊编辑部订阅。编辑部地址:230031 合肥市四里河,安徽省农科院内。