

文章编号: 1005-0906(2008)05-0144-03

玉米花粉生活力研究进展

王艳哲¹, 崔彦宏², 张丽华³

(1. 河北经贸大学生物科学与工程学院, 石家庄 050061; 2. 河北农业大学, 河北 保定 071000;

3. 河北省农林科学院粮油作物研究所, 石家庄 050031)

摘要: 穗粒数是构成玉米产量的重要因素。玉米花粉生活力及其授粉结实能力直接决定了穗粒数的多少。环境条件如温度、湿度、水分、矿质元素等都会影响玉米花粉的生活力。玉米花粉生活力的测定方法有田间测定法、染色法、花粉管培养法等。

关键词: 玉米; 花粉; 生活力

中图分类号: S513

文献标识码: A

Progress in Research on Viability of Pollen Grain in Maize(*Zea Mays* L.)

WANG Yan-zhe¹, CUI Yan-hong², ZHANG Li-hua³

(1. Department of Biology Science & Technology, Hebei University of Economics & Business, Shijiazhuang 050061;

2. Agricultural University of Hebei, Baoding 071001;

3. Food-stuff and Oil Crop Research Institute, Shijiazhuang 050031, China)

Abstract: Grain numbers produced per ear is one of the most important factors affecting grain yield of maize and is determined in a large extent by pollination process. In this paper the research advanced on pollen grain viability and pollination capability of pollen grains, and effects of environmental factors including temperature, humidity, and water content of pollen grain and mineral elements on these characteristics in maize(*Zea mays* L.) were reviewed. Measuring of pollen grain viability was also discussed.

Key words: Maize; Pollen grain; Viability

穗粒数是构成玉米产量的重要因素。随着产量水平的提高, 穗粒数对产量的决定作用愈加显著^[1]。而在实际生产中, 玉米果穗的结实率仅 60% ~ 70%, 严重制约着产量的进一步提高。研究表明, 玉米果穗结实粒数除与母本雌穗吐丝小花数呈显著正相关外, 还与父本花粉量的大小和花粉活力呈显著正相关。前人关于雄穗开花散粉习性、散粉量、散粉持续期及影响因素已有广泛的研究和探讨, 本文就玉米花粉生活力及其影响因素和花粉生活力的室内检测方法进行了综述。

1 花粉生活力研究进展

收稿日期: 2007-07-25

作者简介: 王艳哲(1976-), 女, 讲师, 硕士, 主要从事玉米高产生理方面的工作。Tel: 0311-87656268

E-mail: wyzhe@126.com

1.1 未散出花粉的生活力研究

有研究认为, 在花药开裂前 5 ~ 10 d, 花粉在形态特征上与成熟花粉没有区别, 未成熟花粉在细胞生理表现(pH 值 5 ~ 6, 弱酸性环境)及形态特征上与成熟花粉没有区别, 只是并未从花粉囊中散出。尽管此时花粉粒的充实度正常, 但其授粉结实率却很低, 仅有 3.3% ~ 14%^[2], 这表明除饱满度外, 未成熟花粉与成熟花粉之间在生理特性方面必定存在着某种差异, 具体情况目前还不清楚。

1.2 花粉生活力的日变化

在一天当中, 花粉在 8 ~ 10 时生活力最强, 然后急剧下降, 大约在 16 时基本丧失生活力^[3]。单株玉米在散粉后 2 ~ 5 d 花粉活力最强^[4]。

2 影响花粉生活力的因素

花粉生活力的强弱受多种因素影响, 其中环境条件对玉米散粉及花粉生活力影响极大。不仅散粉

的时间受气候因子影响,而且散粉的数量也受到影响。玉米花粉的寿命长短、授粉结实能力的大小与品种、温度、湿度等都有关系。

2.1 遗传特性

在田间条件下,玉米花粉生活力维持时间长短与品种特性有关。不同的自交系及杂交种花粉活力在一天当中存在明显变化,相比而言,杂交种的变化远小于自交系。史桂荣的研究表明,自交系花粉活力在上午 8 时平均为 81%(TTC 染色百分率),而杂交种则达到 90%以上,说明杂交种较自交系开花时间早且活力强,杂种优势在花粉活力这一性状中表现明显。

2.2 温度与湿度

玉米花粉维持活力的时间与保存条件有关。田间条件下离体保存花粉,其生活力一般可维持 8~12 h,24 h 后活力基本丧失。在平均温度 20~26℃、相对湿度 66%~86%的田间条件下,花粉生活力可维持 28 h,其中 6 h 内生活力较强,30 h 后其生活力基本丧失^[5]。在实验室条件下,成熟花粉保存 24 h 后生活力即丧失。但也有研究表明,12 h 后生活力开始丧失,72 h 后全部丧失^[6]。这可能与当时的温、湿度条件有关。

在诸多环境因子中,玉米花粉的寿命主要受温度和大气湿度的影响。玉米花粉不耐高温,在高温、干燥条件下,花粉寿命只维持 2~4 h。这主要是因为高温(32~35℃)条件下,花粉失水干枯,生活力很容易丧失。且高温对柱头上花粉的进一步发育(如花粉的萌发和花粉管生长)有抑制作用^[7]。在平均温度 20~26℃、相对湿度 66%~86%的田间条件下,花粉的生活力可维持 28 h,其中 6 h 内生活力最强;但在温度 28.6~30℃、相对湿度 65%~81%的田间条件下,花粉生活力仅能维持 2~3 h;温度超过 32~35℃时,花粉很快丧失活力,不能授粉结实。因此,高温对花粉活力影响较大。高温除了引起花粉脱水外,还存在对发育的抑制作用。

低温可显著地延长离体玉米花粉的生活力^[8]。在较低温度条件下,花粉寿命可维持 12 h 以上,在冰箱(5~8℃)储藏花粉,其活力可维持 2 d 以上,甚至 3 d。但在冰箱储藏花粉时必须严格控制湿度,否则长期储藏会导致细胞色素氧化酶活性丧失,醇脱氢酶、氧化还原酶、过氧化物酶、乳酸脱氢酶和多酚氧化酶活性增强^[9],最终导致花粉活力下降。

在低温、低湿情况下,花粉生活力可维持 1~2 d,5 昼夜后还有一定生活力。但湿度过大易引起花

粉结块。在冰箱中用烧杯存放花粉,杯口盖以纱布,其寿命能维持较久,72 h 后尚有 56%~60%的结实率。用零下低温条件保存玉米花粉的研究已取得了很大进展,玉米花粉在液氮中(-196℃)保存,可使其寿命从几小时延长到几年,并保持其遗传稳定^[10,11]。采取预先干燥与极低温度相结合的储藏方法,保存玉米花粉的效果更佳^[12]。

2.3 水分

环境中的水分对花粉生活力影响较大。花粉活力随土壤水分胁迫的加强而降低,且不同品种间存在一定差异。土壤水分胁迫使花粉中 SOD 酶活性下降,膜脂过氧化作用增强,线粒体和细胞质膜被破坏,胞间连丝膨大变形甚至断裂,粗糙内质网卷曲成空心筒状,甚至部分解体,从而导致代谢紊乱、物质运输受阻,影响花粉发育^[13]。虽然在不适宜萌发的水介质中,玉米花粉几分钟之内就会失去活力,但在低温下对溶剂水作高糖处理,玉米花粉就可在水介质中保存 10~12 h,而且还能在蔗糖介质中萌发。抽雄期、散粉始期和吐丝期水分胁迫对花粉活力没有明显影响,但花粉产量下降。

玉米花粉含水量影响其超低温储藏效果。在气温 2~10℃、相对湿度 90%~100%的条件下,刚散出的花粉(含水量很高)仅能存活几天。石思信等认为,含水量 43.5%的新鲜花粉与含水量 10%~36%的干燥花粉之间结实率没有明显区别,只有当花粉过分干燥、含水量降到 2%时,花粉活力才受到一定影响^[14]。Barnabas, B.的研究表明,花粉粒含水量下降 50%后,花粉并没有失去其功能,当失水超过 50%后,由于代谢紊乱,只有抗性较强的花粉才能参与授粉^[15]。在 -196℃的液氮条件下,含水量为 15%~20%的玉米花粉能保持较高的授粉能力,储藏一年后仍有 50%的花粉保持活力,30%的花粉具有繁殖力。这种花粉活力的下降可能是因为低温使细胞内形成冰晶,细胞过分脱水,细胞膜遭受损伤所致。含水量为 2%~23%的花粉在液氮中保存后,外观松散,授粉时均有不同程度的结实能力;当含水量高于 23%时,液氮保存后的花粉潮湿结团,丧失其结实能力。因此,含水量为 15%~20%的玉米花粉在液氮中短期储藏最为适宜。

2.4 矿质元素

矿质元素对花粉生活力的影响,国外学者进行了不少研究。有研究表明,缺 Zn 使玉米花粉活力降低,因为缺 Zn 可能影响了花粉粒细胞质核糖体的合成^[16]。缺 Mn 植株雄穗很小,花药发育延迟,产生

的花粉粒少而且小,花粉粒细胞质内溶物减少,萌发率明显降低^[17]。Dell B.发现,缺 Cu 植株花药药室内壁的木质化加厚部位木质化程度减小或消失,并认为是造成花粉可育性下降的原因。

玉米花粉在盐(NaCl)胁迫条件下活力下降,同时花粉萌发和花粉管生长也受到不良影响。盐胁迫条件下,许多不同代谢物的内源水平受到影响,同正常植株相比,受盐胁迫植株的花粉粒细胞有更多的可溶性糖、自由氨基酸(特别是石炭酸、脯氨酸)和 DNA 及较少的淀粉、蛋白质和 RNA。盐胁迫还引起 Na^+ 、 K^+ 和 Cl^- 等离子的积累,但导致缺 B。

3 花粉生活力测定方法研究进展

花粉活力的测定方法主要有田间测定法、染色法及花粉管培养法。田间测定法是将花粉授给活力最强且受精能力相同的花丝,以结实率计算花粉活力。染色法有萨而达柯克染色法^[18]、TTC 法^[19]、CAB, Kew 法^[20]、脯氨酸—靛红快速染色法等。花粉管培养法包括 Cook 等(1965)提出的琼脂培养法以及以此为基础而派生出的其它培养方法。

Ervandyan S.G.认为,用脯氨酸—靛红测定花粉活力很精确,即使是活力的微小变化也能被检测出来。史桂荣则认为用 TTC 法更为简便、可靠。虽然用花粉离体培养来鉴定花粉活力很有效,但液氮保存的玉米花粉生活力的鉴定则应以田间授粉为主,因为花粉干燥到适合于超低温保存的含水量后,花粉的萌发率急剧下降,但花粉活力并没有发生明显变化。

玉米花粉生活力及其影响因素等方面的问题,前人已进行了大量的研究,但对花粉活力快速有效的室内测定方法还没有达到共识。另外,玉米作为一种异花授粉作物,对花粉和花丝协调能力方面的研究较少。今后的研究应该从这方面加强,为生产中采取栽培管理措施保证玉米雌穗小花完成正常的授粉受精过程从而进一步提高玉米产量提供理论依据。

参考文献:

[1] 桂桂阁,曹修才,等.玉米秃顶缺粒原因及预防措施[J].玉米科

学,1996,4(4):47-49.

- [2] Е.И.УСТИНОВА, АГРОБИОЛ. 玉米受精的若干问题[J]. 科学文摘—植物学,1956(3):165-170.
- [3] 史桂荣.玉米花粉生活力的研究[J]. 黑龙江农业科学,1996(2):13-15.
- [4] 汪茂华,等.玉米花粉柱头生活力及其开花生物学的观察[J]. 农业学报,1959,10(2):121-128.
- [5] 郭海鳌,等.田间条件下玉米花粉生活力、花丝受精能力的研究[J]. 延边农学院学报,1990(2):17-20.
- [6] А А 耶告江.论玉米花粉的生活力[J]. 苏联农业科学,1957(4):205-206.
- [7] 杨国虎.玉米花粉花丝耐热性研究进展[J]. 种子,2005,124(2):47-51.
- [8] 张红梅,智建奇,等.玉米花粉和花丝生活力研究[J]. 作物杂志,2005(6):28-31.
- [9] Georgieva, et al. Cytochemical investigation of long-term stored maize pollen[J]. Euphytica, 1994, 72(1-2): 87-94.
- [10] 宋凤斌,等.水分胁迫对玉米花粉活力和花丝受精能力的影响[J]. 作物学报,1998,24(3):368-374.
- [11] Palfi G, et al. A rapid method for the determination of fertility of maize pollen with the proline isatin reaction[J]. Maydica, 1982, 27(2): 107-111.
- [12] Jones M D, et al. Longevity of pollen and stigmas of grasses: buffalo-grass, buchloe dactyloides(nutt.) engelm., and corn(*Zea mays* L.)[J]. J. Am. Soc. Agron., 1948, 40(3): 195-204.
- [13] 宋凤斌,戴俊英.干旱胁迫对玉米花粉和花丝表面超微结构及两者活力的影响[J]. 吉林农业大学学报,2004,26(1):1-5.
- [14] 石思信,等.玉米花粉超低温(-196℃)保存一年后的结实能力[J]. 作物学报,1989,15(3):283-286.
- [15] Dell B. Male sterility and anther wall structure in copper-deficient plants[J]. Ann. Bot., 1981(48): 599-608.
- [16] Judith A, et al. A role for Zinc in the structural integrity of the cytoplasmic ribosomes of euglena gracilis[J]. Plant Physiol, 1971(48): 150-155.
- [17] Sharma C P, et al. Manganese deficiency in maize affects pollen viability[J]. Plant and Soil, 1991, 138(1): 139-142.
- [18] Cook F S, et al. The male gametophyte of *Zea mays* L. II in vitro germination[J]. Can. J. Bot., 1965(43): 779-786.
- [19] 张 雄.用“TTC”法(红四氮唑)测定小麦根和花粉的活力及其应用[J]. 植物生理学通讯,1982(3):48-50.
- [20] Ervandyan S G. Proline as an indicator if pollen fertility in maize[J]. Biologicheskii Zhurnal Armenii, 1990, 43(2): 123-127.

(责任编辑:尹 航)