

玉米穗轴维管解剖结构 及含水率对籽粒发育的影响*

王纪华 王树安 赵冬梅 夏厚军

(北京农业大学, 100094)

摘要 以典型的秃尖和不秃尖玉米品种为材料,探讨了穗轴维管系统的解剖结构及含水率变化对籽粒发育的影响。结果表明:秃尖类型品种的单个维管束平均面积小,但维管束数目多;而不秃品种维管束数目少,但单位截面积大。维管束系统在两种类型品种穗轴顶部均分化发育到位。因此推测籽粒败育非穗轴维管系统解剖结构原因所引起。同时分析了授粉后 28 天内籽粒和穗轴的含水率动态变化,结果见到在同穗轴顶部和中部以及穗轴和籽粒间存在着两条平行的含水率梯度线。秃尖类型品种顶部籽粒和穗轴含水率在授粉后 12 天内一直居高不下,可能是导致其败育的生理原因之一。

关键词 玉米 籽粒发育 穗轴 维管束 含水率

关于玉米果穗籽粒败育(秃尖)的原因,前人在源端的碳水化合物供应和库端对养分的调运方面做了较多工作^[1],也有人研究了玉米籽粒建成过程中胚乳细胞解剖结构及胚乳细胞数目与果穗结实的关系^[2,4]。但对源端物质进入库端的必由之路——穗轴维管系统的解剖结构只是做了同品种果穗顶部与中部的比较^[7]。本文以遗传上稳定的典型秃尖品种与不秃品种为材料,从败育类型与非败育类型的穗轴顶部以及同是败育类型的穗轴顶部与中部两个方向上,详细比较了维管系统在解剖结构上的异同,并探讨了穗轴及籽粒含水率与结实性状的关系,以期为深入分析研究籽粒败育机理提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验概况

试验于 1992~1993 年在北京农业大学进行。供试品种 3126(秃尖)及 H2125(不秃)由本校玉米育种室提供。5 月 5~6 日同期播种,种植密度 6 株/m²,肥水供应充足。

1.2 维管束解剖结构观察

于吐丝期挂牌标记发育一致的果穗,人

工同期辅助授粉 2 次。分别于第 2 次授粉后 5 天、10 天取果穗样品各 6 穗,切下果穗顶部(顶部上数第 6 排籽粒处)、中部(果穗居中一排籽粒处)0.5~1cm 段。用 F. A. A 固定液固定,制成 8~10μm 石蜡切片,蕃红、固绿二重染色,加拿大树胶封固,用测微尺测量并计算穗轴横切面积及维管束面积;计数横切面维管束数目及视野维管束数目,记录最大维管束面积并计算平均维管束面积。

1.3 含水率测定

分别于授粉后 1、4、8、12、16、20、24 及 28 天取样测定果穗顶部(0~6 排籽粒处)、中部(居中 6 排籽粒处)籽粒和穗轴的含水率(烘干法),每个处理 10 穗。

2 结果与分析

2.1 穗轴维管束解剖结构与不同败育类型的关系

2.1.1 单个维管束平均面积和最大维管束面积

* 本研究为国家攀登计划课题 9219-2 的部分内容。

表1 单个维管束平均面积和最大维管束面积比较 (mm²)

取样 时期	品 种	穗 轴 中 部		穗 轴 顶 部	
		单个维管束 平均面积	最大维管束 面积	单个维管束 平均面积	最大维管束 面积
授粉后	3126(秃尖)	0.3380	0.7710	0.1415	0.3370
5 天	H2125(不秃)	0.3200	0.8972	0.2114	0.5710
授粉后	3126(秃尖)	0.4110	0.7985	0.2460	0.4040
10 天	H2125(不秃)	0.4045	0.9014	0.2919	0.6455

由表1可见,典型的秃尖品种与不秃品种果穗穗轴的单个维管束平均面积在中部相差无几,但在顶部,秃尖品种显著小于不秃品种。从最大维管束面积看,不同秃尖类型的穗轴中部相比即已表现出一定差异,到了顶部差异进一步增大。同时还看到,不同秃尖类型的品种,各自穗轴顶部的单个维管束平均面积只有中部的2/3~1/2大小,最大维管束面积也有类似趋势。

2.1.2 单位截面积维管束数、面积及负担籽粒数

表2 穗轴顶部单位截面积、维管束数、面积及负担籽粒数比较

取样 时期	品 种	单位截面积 维管束 个数(个)	截面积 (mm ²)	维管束面积 占截面积百 分比(%)	单位维管 束面积负担 籽粒数(粒)
授粉后	3126(秃尖)	0.152	243.28	2.15	2.41
5 天	H2125(不秃)	0.125	232.35	2.64	1.64
授粉后	3126(秃尖)	0.132	362.87	3.25	0.87
10 天	H2125(不秃)	0.104	312.28	3.04	0.97

由表2可见,秃尖品种穗轴顶部的截面积略大于不秃品种,单位截面积维管束个数也稍多于不秃品种。授粉后5天的截面维管束总面积、秃尖品种较小,但到了授粉后10天,反而高于不秃品种,此间增量达126%,而不秃品种增量仅为54.8%。这说明秃尖品种虽然在维管束的“面积”上处于劣势,但在“数目”上具有一定优势。同时还说明秃尖品种穗轴顶部的维管系统主要是在授粉后5~10天发育到位的。虽然此时还未进入灌浆期,但维管发育对营养物质的需求是否影响到此期的籽粒发育尚不清楚。

进一步考察了两种类型穗轴顶部单位面积维管束所负担的籽粒数(即切片所在部位

一圈的籽粒数)的差异,结果二者在授粉后5天相差较大,但此后又逐渐接近,到授粉后10天比较,二者之间无显著差异。

2.2 籽粒及穗轴含水率变化与败育类型的关系

2.2.1 籽粒含水率变化

从不同部位比较看,中部籽粒含水率从授粉后4至24天,均明显低于顶部籽粒,二者(不同部位)之间在含水率上保持着一个梯度。

从不同败育类型上看,秃尖品种顶部籽粒的含水率从授粉后0~12天一直居高不下,授粉后12天开始下降较快,但含水率水平仍远高于其他类型或部位。两种类型的中部籽粒含水率均从授粉后4天起迅速下降,不秃品种顶部籽粒的含水率也从授粉后8天起很快下降,到授粉后20天,下降速度减慢(图1)。从以上看出,授粉后4~16天,籽粒含水率的直线下降,可能有利于灌浆的启动。而秃尖顶部籽粒含水率居高不下,可能是导致其败育的生理原因之一。

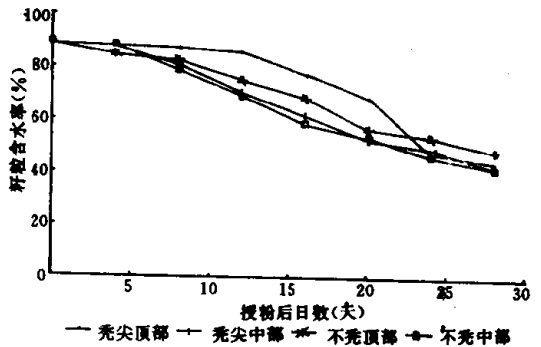


图1 不同基因型不同部位玉米籽粒含水率

2.2.2 穗轴含水率变化

由图2可见,穗轴不同部位之间含水率的梯度规律较籽粒更为明显。穗轴顶部的含水率显著高于中部。穗轴不同部位之间的含水率从授粉后4天开始拉开距离,并且平缓加大,到授粉24天后,穗轴顶部脱水加快,而中部变慢,二者又趋于接近。

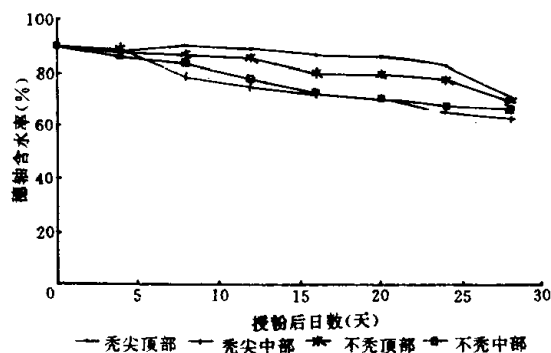


图2 不同基因型不同部位玉米穗轴含水率

从不同败育类型上看,秃尖品种穗轴顶部含水率一直较其他为高,与籽粒的表现相一致。从以上结果可以认为,穗轴内的维管输导系统尤其是木质部运输的水分,对穗轴顶部来说是到位的。

2.2.3 籽粒含水率与穗轴含水率之间的关系

进一步分析图1、2可见,无论品种或部位,各发育时期的籽粒与穗轴间均存在着明显的含水率梯度。即穗轴中含水率在各测定时期总是高于籽粒含水率。这似乎是籽粒发育过程中启动灌浆及维持灌浆速率所必须的。

3 讨论

有关维管输导系统与籽粒发育的关系,在小麦上报道较多,并且对穗、小穗和小花位逐层次的解剖结构及其对籽粒发育的影响,尤其是维管束分化发育是否到位与籽粒建成的关系均有详细报道^[3],在玉米上还缺少研究。从本文的试验结果看,所涉及的不同败育类型(基因型)间不存在维管束分化发育不到位的问题。不同类型间在维管束结构上各有特点,有的维管束数量多,但单个维管束截面积小;有的虽数量少,但单个截面积大,因而在总面积上又殊路同归。而且两种不同败育类型品种各自的穗轴顶部与中部相比维管束发育程度均低得多。因此用同穗轴不同部位

间的解剖结构差异来解释籽粒败育的原因^[7]是值得商榷的。从本试验所用的顶部籽粒败育类型的品种可以初步认为,穗轴维管束输导系统的解剖结构不是导致顶部籽粒败育的主要原因。这结论还需要从实际输导能力的比较上以及采用更多的品种试验(本文所用材料数量较少)进一步加以证实。

水分对玉米籽粒建成及发育的影响已有一些研究^[5,6],但缺少从穗轴及籽粒两个方向研究水分动态变化与籽粒发育关系的报道。从本试验看,在同穗轴顶部和中部以及穗轴和籽粒间存在着两条平行的含水率梯度线,这可能为启动灌浆所必需。但超过了一定限度可能会抑制顶部籽粒灌浆的启动。秃尖类型品种顶部籽粒及穗轴顶部含水率,在授粉后0~12天内一直居高不下,可能是导致其败育的生理原因之一。这一点与Schussler等(1991)对玉米受精后子房水势的研究结果相吻合^[8]。对导致高含水率的原因还需要深入探讨。

参 考 文 献

- [1]王纪华、王树安、梁振兴,1993,玉米花、粒退化的时空分布及其生理机理研究(农作物高产高效抗逆生理基础研究)文集,科学出版社,97-103
- [2]李伯航、崔彦宏,1986,夏玉米胚乳细胞建成与粒重关系的研究,作物栽培生理学术讨论会文集 P:271.
- [3]张晓融、王世之,1993,小麦穗、小穗及籽粒差异的解剖结构及生理原因的研究(《作物学报》)19(2):103-109.
- [4]罗瑞年、刘玉敬、高学普等,1988,玉米果穗顶部籽粒发育的形态解剖观察(《中国农业科学》,21(2):51-54.
- [5]姜信科、金宝昌、李艳秋等,1988,玉米抽丝后某些籽粒性状的变化分析,(《辽宁农业科学》,(1):46-48.
- [6]高荣岐、董树亭、胡昌浩等,1992,高产夏玉米籽粒形态建成和营养物质积累与粒重的关系,(《玉米科学》创刊号:52-57.
- [7]郭晓华,1988,玉米花粒败育的一般成因及其与产量的关系,(《辽宁农业科学》,(3):12-17.
- [8]Schussler JR, Westgate ME. 1991, Maize kernel set at low water potential. I. Sensitivity to reduced assimilates during early kernel growth. Crop-Sci, 31(5): 1189-1195.