

# 玉米子粒败育与果穗上元素 分配关系的研究

宋凤斌 李晓明\* 郭长春

(吉林农业大学)

## 摘 要

本研究比较了玉米正常果穗和秃尖果穗的子粒及穗轴中12种矿质元素的浓度,结果表明,在正常果穗和秃尖果穗的子粒中N、P、K、Mg、Ca、Na、B、Zn、Cu和Mn及两种果穗的穗轴中P、Na、Ca、Fe、B、Zn、Cu、Mn和Mo的浓度相同,秃尖果穗子粒中Mo的浓度及穗轴中N、K和Mg的浓度显著高于正常果穗的。正常果穗顶部子粒中的K和Zn的浓度及穗轴中N、P、K和Zn的浓度高于基部子粒的。在秃尖果穗顶部败育子粒(瘪粒)中N和Zn的浓度高于基部正常子粒,而在秃尖果穗的穗轴中N、P、K、Mg、Ca、Zn和Mn的浓度比同轴上败育子粒的基部及正常子粒的基部为高。为此,本研究认为,子粒败育不是矿质元素供应不足引起的。子粒败育是由于矿质元素输送渠道的机能失常或果穗上穗轴与子粒的接合点对元素的选择输送机能失常造成的。

关键词 玉米 正常果穗 秃尖果穗 子粒败育 矿质元素 穗轴

## 前 言

在个别地区或某些栽培条件下,玉米果穗尤其是果穗上部会出现败育的子粒(秃尖)。在这些秃尖果穗上,子粒体积表现逐渐或急剧地缩小,结果果穗的上部出现败育子粒。据报道,子粒败育12.4%可导致产量下降6%<sup>(1)</sup>。如果玉米果穗的秃尖长度达10%,子粒产量将下降42%,茎秆产量将下降45%<sup>(2)</sup>。

干旱、密度过大及N、P、K、Zn、Mn和B的缺乏都可引起玉米秃尖果穗的产生<sup>(2)</sup>。但其它矿质元素的不足是否会导致或加重果穗秃尖的产生迄今未见报道,果穗上部子粒败育是否与果穗组织中矿质元素的供应不足有关目前尚无定论。本研究旨在比较正常果穗与秃尖果穗上、中、下部位的子粒和穗轴中12种矿质元素的浓度与果穗秃尖的关系,找出防止玉米果穗秃尖的生理学及生物化学途径,为玉米高产栽培提供理论依据。

## 材料与方 法

此项研究于1990~1991年在吉林农大农业科学试验站进行。试验中选择了近几年在吉林省秃尖发生率较高的三个玉米品种:四单8、铁单4和吉单101。试验地前茬为大豆,土壤为草甸黑土。三个品种分别种在三个小区内,小区面积为78m<sup>2</sup>,重复5次。种植密度为45 000株ha<sup>-1</sup>。每公顷施磷酸二铵150kg,硝酸铵100kg,硫酸钾75kg,硫酸锌10kg。每公顷追肥硝酸铵275kg。

成熟收获时,从每一小区内采收30穗无秃尖的果穗和30穗秃尖长2~5cm的果穗。不采收果穗上缺少子粒或上部子粒由充分饱满到完全空瘪之间界线分明的秃尖果穗,因为这

\* 李晓明,在吉林省经济管理干部学院农业分部工作。

样的果穗可能是由于授粉不足或授粉前花丝损伤引起的<sup>[2]</sup>。只采收那些果穗上部子粒逐渐或急剧变小的秃尖果穗。每个试验用果穗的长度要基本相等。秃尖果穗平均长度为 23.5cm, 正常果穗长为 21.3cm。

因为全部败育子粒是在秃尖果穗上部的三分之一处,所以先把玉米果穗切成三等段,分为上部、中部和下部。然后把切段放在 105℃ 条件下烘干 48 h,把混合的子粒和穗轴置于 550℃ 条件下灰化 2 h,用 0.1 摩尔/升的盐酸提取,最后用原子吸收分光光度计测定样本的矿质元素含量。

测定的矿质元素含量用浓度表示,浓度是用每公斤样本中矿质元素的毫摩尔(mmol)或微摩尔( $\mu\text{mol}$ )数来计算的。

统计分析采用裂区设计的方法,用果穗类型(正常和秃尖)作为主区,果穗的部位(上、中、下)作为副区。为了比较果穗和子粒之间的元素浓度,将果穗类型和果穗部位的全部资料用来做变量分析。

## 结果和讨论

分析结果表明,在果穗的三个部位和测定的 12 种元素中,只有 Mo 的浓度在秃尖果穗和正常果穗子粒中不同,而 N、K、Mg 的浓度在秃尖果穗和正常果穗的穗轴里不同(表 1)。子粒中 Zn 的浓度、穗轴中 N、K、Mg、Fe、Mn 的浓度在果穗类型(秃尖和正常)与果穗部位(上、中、下)之间存在着显著的相互作用。

### (一)果穗类型与果穗部位的效应

在正常果穗中,上部子粒含 K 和 Zn 的浓度明显地高于下部子粒,而上部穗轴含 N、P、K、Zn 的浓度高于下部穗轴(表 1)。

秃尖果穗上部子粒(瘪籽)中只有 Mn 的浓度略高于正常果穗上部子粒(饱满)。而秃尖果穗上部穗轴中 N、K、Mg 的浓度高于正常果穗的上部穗轴。秃尖果穗上各部位的子粒或穗轴中各种元素的浓度均不显著地低于正常果穗(表 1)。因此笔者认为,玉米子粒败育与对果穗的元素供应不足没有关系。

### (二)子粒与穗轴

测定表明,正常和秃尖果穗及果穗的三个部位,在其子粒中只有 N、P、Mg 的浓度显著地高于穗轴的浓度,而 K、Ca、Zn、Fe、Cu、Mn、Mo 的浓度都显著地低于穗轴的浓度。穗轴/子粒的元素浓度比率变化幅度为 0.3~9.3(表 2)。

本试验测得穗轴与子粒之间 Ca 的浓度比率为 9.3,因此认为这一比率是两个相邻组织(穗轴组织与子粒组织)之间差异最高的,并且间接地证明了在穗轴和子粒组织的接合点(花梗薄壁细胞或基部转移细胞)对分离的矿质营养元素存在有很强的选择系统。

表1 玉米秃尖果穗与正常果穗的三个部位子粒和穗轴中所含元素的浓度  
(果穗上部 1/3=S,中部 1/3=Z,下部 1/3=X)

元素符号	秃尖果穗			正常果穗			LSD(0.05)	
	S	Z	X	S	Z	X	部 位	类 型
			子			粒		
N	1360.0	1210.0	1230.0	1150.0	1160.0	1140.0	40.9	NS
K	127.0	106.0	108.0	144.0	104.0	99.8	28.2	NS
P	103.0	101.0	101.0	86.5	100.0	98.7	NS	NS
Mg	46.7	45.7	46.3	37.1	46.1	45.1	NS	NS
Na	8.3	6.8	7.1	6.2	6.6	5.4	NS	NS
Ca	1.4	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	NS	NS
Fe	645.0	582.0	604.0	538.0	582.0	533.0	NS	NS
B	375.0	240.0	426.0	476.0	290.0	299.0	NS	NS
Zn	309.0	272.0	279.0	494.0	298.0	275.0	15.0	NS
Cu	132.0	105.0	118.0	112.0	135.0	99.9	NS	NS
Mn	91.9	83.2	90.5	94.8	90.1	94.1	5.2	NS
Mo	16.7	15.6	16.7	15.6	14.6	16.1	NS	0.5
			穗			轴		
N	773.0	355.0	434.0	471.0	311.0	304.0	107.5	51.8
K	406.0	200.0	281.0	265.0	164.0	221.0	30.5	53.5
P	47.1	28.4	34.5	32.1	21.7	25.1	4.8	NS
Mg	23.6	10.1	12.5	11.8	8.0	8.6	3.7	3.1
Na	12.2	13.4	11.2	19.6	12.6	14.0	NS	NS
Ca	12.2	7.4	7.8	8.5	6.9	7.4	1.8	NS
Fe	1050.0	1290.0	985.0	1060.0	1120.0	1150.0	128.5	NS
B	731.0	652.0	648.0	633.0	592.0	691.0	NS	NS
Zn	456.0	265.0	333.0	424.0	245.0	241.0	85.6	NS
Cu	247.0	216.0	216.0	220.0	197.0	228.0	NS	NS
Mn	171.0	93.0	88.0	103.0	90.0	110.0	28.1	NS
Mo	12.0	14.1	13.5	14.8	13.8	13.8	NS	NS

注:1. N、K、P、Mg、Na、Ca 的浓度单位为毫摩尔/公斤(mmol/kg)

Fe、B、Zn、Ca、Mn、Mo 的浓度单位为微摩尔/公斤( $\mu\text{mol/kg}$ )

2. LSD 值是用来比较果穗上不同部位之间和穗型(秃尖与正常)之间差异显著程度的。

NS 为差异不显著。

表2 玉米果穗的子粒与穗轴中所含元素的浓度

元素符号	子 粒	穗 轴	LSD (0.05)	穗轴/子粒
N	1210	441	63.3	0.4
K	115	256	23.4	2.2
P	98.3	31.5	4.8	0.3
Mg	44.4	12.4	2.6	0.3
Na	6.7	8.4	1.6	1.2
Ca	0.9	8.4	0.9	9.3
Fe	580	1110	80.4	1.9
B	351	688	825	1.9
Zn	228	324	47.5	1.4
Cu	117	221	14.4	1.9
Mn	91	109	14.4	1.2
Mo	15.9	13.7	1.8	0.9

注:1. 表中数据为秃尖果穗和正常果穗及果穗上中下各部位的平均值。

2. N、K、P、Mg、Na、Ca 的浓度单位为毫摩尔/公斤(mmol/kg),

Fe、B、Zn、Cu、Mn、Mo 的浓度单位为微摩尔/公斤( $\mu\text{mol/kg}$ )。

## 结 论

(一)本试验测得在玉米秃尖果穗和秃尖部位有些元素的积累浓度高于正常果穗。另外,正常果穗上部某些元素的浓度也高于下部。

(二)此项研究认为玉米子粒败育与果穗(穗轴与子粒)中所含矿质元素的多少及对穗部的元素供应不足没有关系,而是由于向败育子粒中输送矿质元素的渠道的机能失常或果穗上穗轴与子粒的接合点对元素的选择输送机能失常造成的。至于造成上述机能失常的原因有待于进一步探讨。

## 参 考 文 献

- (1)山东农业大学主编,《作物栽培学》,1987.6。
- (2)山东省农业科学院玉米研究所编著,《玉米生理》,农业出版社,1987,221~235。
- (3)佟屏亚等,玉米干物质积累与分配规律的研究,《1984年全国玉米栽培科研会议论文摘要》。
- (4)胡达家等,玉米穗分化与品种及外界条件的关系,《东北农学院学报》,1987,18(1),35~41。
- (5)Hanft, J. M., R. J. Jones, and A. B. Stumme. Dry matter accumulation and concentration patterns of field-grown and in vitro cultured maize kernels from the tip and middle ear positions. *Corp sci.* 1986. 26: 568~572.

# STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN KERNEL ABORTION AND DISTRIBUTION OF MINERAL ELEMENTS IN MAIZE EAR

Song Fenbin

(*Jilin Agricultural University*)

## ABSTRACT

The concentraion of 12 mineral elements in the kernel and cob tissue in normal and nubbin maize ears was compared. The results showed that the concentration of N, P, K, Mg, Ca, Na, B, Zn, Cu, and Mn in the kernel and P, Na, Ca, Fe, B, Zn, Cu, Mn and Mo in the cobs was the same in nubbin and normal ears. Concentration of Mo in kernel and concentration of N, K, Mg in cob were signitcantly higher in nubbin than in normal ears. In the normal ears, concentration of K and Zn in the kernels and N, P, K, and Zn in the cobs was higher at apical than at basal positions of ears. In nubbin ears, concentration of N and Zn were higher in apical (aborted) than in basal (normal) kernels. In cobs of nubbin ears, however, concentration of N, P, K, Mg, Ca, Zn and Mn as higher than in apical aborted kernels and in basal normal kernels at the same cob. From this study an insufficient supply of the mineral elements was considered as a cause of kernel abortion. A malfunction of transport of mineral elements or a disturbance of the transfer of mineral elenents between cob and kernel tissues may occure with kernel abortion.

**Key words:** Corn, Mormal ear, Nubbin ear, Kernel abortion, Mineral element. cob.