

玉米穗分化与叶龄关系的研究*

梁秀兰 张振宏

(华南农业大学农学系, 广州, 510642)

摘要 春、夏、秋和晚秋玉米的各个播期中, 以春玉米的全生育期最长, 出苗至穗开始分化所需日数最多, 穗分化经历日数最多。穗分化时期与展开叶两者之间表现出较稳定的同伸关系。叶龄指数与穗分化时期之间相关更为密切。

关键词 玉米; 穗分化; 叶龄

中图分类号 S513.01

掌握玉米穗分化进程, 合理地进行追肥, 是玉米增产的关键之一。判断穗分化时期, 准确的方法是直接取样镜检。但生产实践上普遍应用镜检还有一定困难。一般是根据植株外部形态指标判断穗分化时期, 进而确定肥水管理措施。

穗分化与植株形态的关系, 不少地区都进行过研究。Bonnett(1983), 刘百韬等(1976), 胡昌浩(1979), 李淑秀(1981), 他们都是以当地春播、夏播或秋播玉米为对象进行研究, 而对9月中旬播种的晚秋玉米尚未见报导。本试验是对我省春、夏、秋和晚秋玉米进行研究, 目的在于弄清我省玉米不同生育季节穗分化的特点及其与叶的同伸关系, 为我省玉米高产栽培, 合理运用肥水措施提供依据。

1 材料与方法

选用中熟杂交种桂顶1号, 1988和1989年在广州华南农业大学实验场, 于3月中旬、5月中旬、7月中旬和9月中旬播种, 分别代表春玉米, 夏玉米, 秋玉米和晚秋玉米。植株具4个展开叶后, 每隔1d取样5株, 用生物显微镜解剖观察穗分化发育进程。

2 结果与分析

2.1 雌雄穗分化期的划分

玉米穗在整个分化发育过程中, 皆可划分为相同或相似的若干穗分化时期。本试验在4大时期的基础上, 即生长锥伸长期, 小穗分化期, 小花分化期, 性器官形成期。把雄穗分化过程划分为10个时期, 雌穗划分为7个时期进行观察(表1)。

2.2 雌雄穗分化期的关系

春、夏、秋和晚秋玉米, 雌雄穗分化期的对应关系基本上如表2。雄穗开始分化较雌穗早, 当雄穗进入小花原基或雌雄蕊原基时, 雌穗进入伸长期; 雄穗四分体、雌穗是小花原基或雌雄蕊原基。但雌穗发育进程快, 因而, 当雄穗开花散粉时, 雌穗进入吐丝期。

各播期雌雄穗分化期的对应关系, 与前人观察的结果是基本一致的。可见, 雌雄穗分化

1995-02-24 收稿

* 校长基金资助课题

时期的对应关系,受播期、品种的影响较小。在实践应用中,则可根据雄穗的发育进程推算出雌穗的发育时期。

因此,本文将以雄穗的分化发育与叶龄的关系进行讨论。

表 1 玉米穗分化时期

穗分化时期	雄 穗	雌 穗
1. 生长锥伸长期	1. 伸长	1. 伸长
2. 小穗分化期	2. 小穗原基	2. 小穗原基
	3. 双小穗	3. 双小穗
3. 小花分化期	4. 小花原基或雌雄蕊原基	4. 小花原基或雌雄蕊原基
	5. 药隔形成	5. 花丝始伸
4. 性器官形成期	6. 花粉母细胞形成	6. 花丝伸长,柱头
	7. 四分体	羽状
	8. 花粉粒形成	
	9. 花粉粒成熟	
	10. 开花	7. 吐丝

表 2 雌雄穗分化期的对应关系

雄 穗	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	伸长	小穗原基	双小穗	小花原基或雌雄蕊原基	药隔形成	花粉母细胞	四分体	花粉粒形成	花粉粒成熟	开花
雌 穗				1	2	3	4	5	6	7
				伸长	小穗原基	双小穗	小花原基或雌雄蕊原基	花丝始伸	花丝伸长,柱头羽状	吐丝

2.3 穗分化经历的日数

2.3.1 出苗至穗开始分化需要的日数 从表 3 可见,春、夏、秋和晚秋玉米,出苗至雄穗生长锥开始伸长需要日数分别为 26,13,13 和 15 d;出苗至雌穗生长锥开始伸长,分别需要 37, 26, 24 和 27 d。春玉米需要日数明显多于其他播期。而春玉米苗期生长的温度比其他播期低。可见,出苗至穗开始分化所需日数,主要受苗期生长温度的影响。苗期生长温度高,所需日数少;反之,需要日数多。

表 3 玉米穗分化经历日数

栽培类型	全生育期	d			
		雄 穗	雄 穗	雌 穗	雌 穗
		出苗至生长锥 开始伸长日数	伸长至抽雄 日 数	出苗至生长锥 开始伸长日数	伸长至吐丝 日 数
春玉米	114	26	30	37	23
夏玉米	91	13	26	26	21
秋玉米	92	13	27	24	19
晚秋玉米	112	15	27	27	19
平均值	102.3±12.0	16.8±6.2	27.5±1.7	28.5±5.8	20.5±1.9
变异系数/%	11.77	36.90	6.18	20.35	9.27

从表 3 还可见,玉米全生育期长,穗分化开始晚,出苗至穗开始分化需要日数多。春玉米全生育期较夏、秋玉米长,出苗至穗开始分化需要日数较夏、秋玉米多。

2.3.2 雌雄穗分化经历的日数 春、夏、秋和晚秋玉米,穗分化经历的日数(见表 3)。雄穗分别为 30,26,27 和 27 d,平均 27.5 ± 1.7 d;雌穗分别为 23,21,19 和 19 d,平均 20.5 ± 1.9 d。均以春玉米经历日数最多。雄穗比其他播期多 3~4 d,雌穗多 2~4 d。

此外,从表 3 可见,同一品种播种季节不同,对全生育期和雌雄穗分化经历日数都有影响,其变异系数分别为 11.77%,9.27% 和 6.18%。可见,播种季节对全生育期的影响大于穗分化经历日数。

2.3 穗分化时期与叶的同伸关系

穗分化时期与叶的同伸关系(表 4)。春、夏、秋和晚秋玉米,植株总叶片数 18~19 个。雄穗生长锥伸长:展开叶数 5.6~5.9,可见叶数 8,见展叶差 3;小穗原基:展开叶数 6.8~7.5,可见叶数 9~11,见展叶差 3~4;小花原基或雌雄蕊原基:展开叶数 8.5~9,可见叶数 11~13,见展叶差 4~5;花粉母细胞形成:展开叶数 10.8~11.6,可见叶数 15~16,见展叶差 5;四分体时期:展开叶数 11.5~12.5,可见叶数 16~17,见展叶差 5。由此可见,不同生育季节,穗分化各时期与展开叶数和可见叶数都存在着一定的对应关系,而穗分化各时期与展开叶数的关系较可见叶密切。见展叶差跨越几个分化时期,单独应用作为判断穗分化时期的形态指标较难准确掌握,应把展开叶数与见展叶差结合起来应用较可靠。

另外,从表 4 还可看出,尽管生育季节不同,当植株具 5 个完全展开叶片时,雄穗生长锥进入伸长期。这可作为判断中熟品种植株雄穗开始分化的形态指标。至于是否适用于早熟和晚熟品种,有待采用不同熟期品种作进一步试验。

表 4 穗分化时期与叶的同伸关系⁽¹⁾

栽培类型	总叶片数	伸长		小穗原基		双小穗		小花原基或雌雄蕊原基		药隔形成		花粉母细胞		四分体		花粉粒形成		花粉粒成熟		开花	
		展 开 叶 数	见 展 叶 差	展 开 叶 数	见 展 叶 差	展 开 叶 数	见 展 叶 差	展 开 叶 数	见 展 叶 差	展 开 叶 数	见 展 叶 差	展 开 叶 数	见 展 叶 差	展 开 叶 数	见 展 叶 差	展 开 叶 数	见 展 叶 差	展 开 叶 数	见 展 叶 差	展 开 叶 数	见 展 叶 差
春玉米	18	5.8	8 3	6.8	10 4	7.8	11 4	8.8	13 5	9.7	14 5	10.8	15 5	11.7	16 5	13.7	17 4	14.8	18 4	18	18 0
夏玉米	18	5.6	8 3	7.0	10 3	7.6	11 4	8.7	11 4	9.6	14 5	10.9	15 5	11.6	16 5	13.9	17 4	14.5	18 4	18	18 0
秋玉米	19	5.7	8 3	7.5	11 4	8.0	12 4	9.0	13 4	10.5	15 5	11.6	16 5	12.5	17 5	13.7	18 5	15.0	19 4	19	19 0
晚秋玉米	18	5.9	8 3	6.8	9 3	7.5	11 4	8.5	12 4	9.6	14 5	10.8	15 5	11.5	16 5	13.8	17 4	14.7	18 4	18	18 0

(1) 可 见 叶 数: 指叶片伸出 1cm 以上的叶片总数。
展 开 叶: 指叶环已抽出下一叶叶环之上,其基部已充分展开的叶片。
展开叶片数,叶龄: 指展开叶的叶片数加上展开叶上面第 1 片未展开叶的展开部分(小数)。
见 展 叶 差: 指可见叶数与展开叶数之差。

2.4 穗分化时期与叶龄指数的关系

把穗分化各时期相应的展开叶数转换成叶龄指数(见表 5)。各播种季节,雄穗生长锥伸长,叶龄指数 30.0~32.8,平均 31.6 ± 1.07 ,小穗原基,37.8~39.5,平均 38.5 ± 0.80 ;小花原基或雌雄蕊原基,47.2~48.9,平均 48.0 ± 0.92 ;花粉母细胞形成,60.0~61.1,平均 60.4 ± 0.52 ;四分体时期,63.9~65.8,平均 64.8 ± 0.91 。各时期叶龄指数的变异系数均在 4% 以下。同时,穗分化各时期与叶龄指数的关系,基本符合二次函数关系:

$\hat{y} = -k(x - 100)^2 + 10$ $k = 0.00212$ (系数); x : 实际观测的叶龄指数; $\hat{y}$: 测得的穗分化时期。

此外,穗分化各时期的叶龄指数,与前人的观察结果比较接近。表明应用叶龄指数作为判断玉米穗分化时期的形态数量指标,可以超越品种和栽培条件的局限,具有普遍意义。

表 5 穗分化期与叶龄指数的关系⁽¹⁾

雄穗分化时期(y)	叶龄指数(x)					
	春玉米	夏玉米	秋玉米	晚秋玉米	平均值	变异系数/%
1 伸长	32.2	31.1	30.0	32.8	31.6±1.07	3.92
2 小穗原基	37.8	38.9	39.5	37.8	38.5±0.80	2.08
3 双小穗	43.3	42.2	42.1	44.7	43.1±1.21	2.87
4 小花原基或雌雄蕊原基	48.9	48.3	47.4	47.2	48.0±0.92	1.92
5 药隔形成	53.9	53.3	55.3	53.3	54.0±0.95	1.76
6 花粉母细胞形成	60.0	60.5	61.1	60.0	60.4±0.52	0.86
7 四分体	65.0	64.4	65.8	63.9	64.8±0.91	1.40
8 花粉粒形成	76.1	77.2	72.1	76.7	75.5±2.31	3.06
9 花粉粒成熟	82.2	80.6	78.9	81.7	80.9±1.46	1.81
10 开花	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0

(1) 叶龄指数 = 主茎展开叶数/主茎总叶片数 × 100

2.5 穗分化时期与叶龄余数的关系

穗分化各时期与叶龄余数也表现出一定的对应关系(表 6)。(叶龄余数 = 主茎总叶片数 - 当时的叶龄)。春、夏、秋和晚秋玉米,雄穗伸长,叶龄余数为 12.2 ~ 13.3;小穗原基,11.0 ~ 11.5;小花原基或雌雄蕊原基,9.2 ~ 10。可见,只要知道该品种在某一种植季节的主茎总叶片数,即可根据叶龄余数大致推算出当时雄穗的发育状况,与叶龄指数同时参考应用更准确可靠。

表 6 穗分化期与叶龄余数的关系

雄穗分期代号	叶龄余数					
	春玉米	夏玉米	米玉米	晚秋玉米	平均值	变异系数
1	12.2	12.4	13.3	12.2	12.5±0.5	4.0
2	11.2	11.0	11.5	11.2	11.2±0.3	2.68
3	10.2	10.4	11.0	10.5	10.5±0.4	3.81
4	9.2	9.3	10.0	9.2	9.4±0.4	4.12
5	8.3	8.4	8.5	8.4	8.4±0.1	1.19
6	7.2	7.1	7.4	7.2	7.2±0.2	2.80
7	6.3	6.4	6.5	6.5	6.4±0.1	1.56
8	4.3	4.1	5.3	4.2	4.5±0.6	12.3
9	3.2	3.5	4.0	3.3	3.5±0.4	11.4
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

3 讨论与结论

本试验结果表明,春、夏、秋和晚秋玉米,以春玉米全生育期最长,出苗至穗开始分化需要日数最多,穗分化经历的日数最多。

当主茎具5个展开叶时,雄穗生长锥伸长,这可作为中熟品种雄穗开始分化的形态指标。穗分化各时期与展开叶和可见叶都表现出相对稳定的同伸关系,故运用展开叶数,可见叶片数、见展叶差、叶龄余数均可大致推测出穗的分化发育进程。而穗分化各时期与叶龄指数的关系,基本符合二次函数关系 $\hat{y} = -k(x - 100)^2 + 10$,且试验结果与前人报导的资料较接近,故应用叶龄指数判断或预测穗分化时期,具普遍意义。

本试验结果仅是具18~19叶的中熟种,今后还应选用极早熟和极迟熟品种作重复试验。

参 考 文 献

- 刘百韬,何福玉,臧成林.1976.玉米雌穗发育与外部展叶的相关性.中国农业科学,(4):54~58
李淑秀.1981.玉米施穗肥与穗分化和植株叶部性状关系的研究.江苏农学院学报,2(4):17~22
胡昌浩.1979.夏玉米穗分化时期与营养器官及追肥关系的研究.中国农业科学,(1):19~25
Bonnett O T. 1983. Las inflorescencias de maiz, trigo, centeno, cebada y avena: su iniciación y desarrollo. Buenos Aires: Editorial hemisferio sur S. A., 3~16

STUDIES ON THE RELATION BETWEEN PANICLE INITIATION AND LEAF AGE IN MAIZE

Liang Xiulan

Zhang Zhenhong

(Dept. of Agronomy, South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

Experiment on maize (*Zea mays* L.) hybrid Guiding 1 was done in Guangzhou in 1988 and 1989. In different sowing date, spring crop had the longest growth period in comparison with summer crop, autumn and late-autumn crop, also had the longest period from seeding emergence to panicle initiation and from panicle initiation to heading or silking. There was a synchronous growth relations between the stage of panicle initiation and unfolded leaves or leaf age index.

Key words maize; leaf age; panicle initiation