

[文章编号] 1005-0906(2001)02-0047-03

育苗移栽夏玉米灌浆特性研究^{*}

范仲学¹,王 璞¹,M.Boening-Zilkens²,W.Claupen²

(1.中国农业大学,北京 100094;2.Hohenheim University of Germany)

Study on Grain Filling Characteristics of Transplanted Summer Maize

FAN Zhong-xue¹, WANG pu¹, Marion Boening-Zilens², Wilhelm Claupen²

(1. China Agricultural university, Beijing 100094; 2. Hohenheim University of Germany)

Abstract: At Beijing experimental site of Sino - German cooperative project, a field trial that included 3 different crop establishments was carried out in 1999 for investigating their grain filling characteristics. The result showed that (1) transplanted maize(T) had a relative lower grain filling rate compared with direct sowing(DS) and sowing after plowing (SP) treatments over the first 16 days after pollination. (2) Grain filling rate of T was significantly higher than that of the other two treatments during the following growth stages. (3) Effective grain filling period of T was 10 ~ 15 days longer than the other two treatments just due to its quickly and early development.

Key words: Summer maize; Transplant; Filling characteristics.

[摘 要] 以夏玉米唐抗 5 号为材料,研究了移栽、直播和耕后播种夏玉米的子粒灌浆特性。结果表明,灌浆前期(授粉后 16 d 以前),移栽玉米的子粒灌浆速率略低于直播和耕后播种处理;但灌浆中后期的灌浆速率显著高于直播,耕后播种处理的灌浆速率最低。移栽处理各发育时期提前 10~15 d,从而延长了子粒有效灌浆期的长度。移栽降低株高和穗位高,单位面积的穗数、穗粒数和千粒重均不同程度地提高,从而提高了经济产量。

[关键词] 夏玉米;育苗移栽;灌浆特性

[中图分类号] S 513;S 316.1

[文献标识码] A

在华北平原传统种植制度下,由于采用麦收后耕地播种夏玉米的方法,小麦收获后到玉米播种期间农耗时间长,后作玉米的生长期较短,作物产量潜力发挥受到限制。随着小麦收获机械和夏玉米免耕直播技术的发展和推广应用,小麦玉米两茬平播种植增多。育苗移栽夏玉米一般比直播夏玉米增产 10%左右^[1],因此近年来研究较多。杨文武等^[2]对营养土配比进行研究并提出了比较实用的配方。潘玉荣等^[3]则把 EM 菌堆肥用于营养土之中并取得了较好的结果。在育苗载体方面也有较大突破,营养

钵、营养坨、营养球^[4]、营养块、营养圈^[5]、玉米芯、育苗盘、纸筒等技术都在试验和推广之中。Dale 等^[6~8]对移栽的苗龄进行一系列研究,一般认为,在雄穗生长锥开始伸长前 2 片叶时移栽较为理想。许多研究认为,全生育期延长^[5],群体密度增加^[9],植株整齐度提高^[10],抗逆性增强^[11],从而使空秆率降低,穗粒数增加,千粒重提高^[1],是移栽玉米增产的原因。综上,前人从育苗方法、适宜移栽苗龄和增产机理方面进行了诸多有益的探讨,然而,关于移栽对玉米灌浆特性的影响,目前还未见报道。本试验对移栽夏玉米的子粒灌浆特性进行初步研究,为丰富移栽玉米的研究领域,更好地理解移栽玉米的产量形成过程提供基础数据。

1 材料与方法

试验于 1999 年在北京市海淀区东北旺农场进

[收稿日期] 2000-10-25

[作者简介] 范仲学(1968-),男,农学博士,山东省农业科学院助理研究员,主要从事作物高产生理及应用研究,现为中德合作项目 A2 子项目的执行人。

^{*} 本研究由中德合作项目资助

行。供试玉米品种为唐抗 5 号。土壤为潮土, 有机质含量为 2.05%; 全氮、全磷和全钾含量分别为 0.114%、0.106% 和 1.809%; 速效磷钾含量分别为 53.67 mg/kg 和 162 mg/kg, 0 ~ 30 cm、31 ~ 60 cm、61 ~ 90 cm 土壤的 Nmin 值分别为 35、32、33 kg/hm²。试验设育苗移栽、直播和耕后播种 3 个处理。6 月 6 日采用塑料盘营养土育苗, 每穴播种 1 粒, 26 日 4 叶 1 心时移栽; 直播栽培的于麦收后(6 月 25 日)播种; 耕地后处理的于 6 月 30 日播种。试验采用随机区组设计, 4 次重复, 小区面积 104 m² (13m × 8m), 按 60 000 株/hm² 留苗。移栽结束后立即对所有小区喷灌约 3 h。分别于 7 月 14 日和 8 月 6 日按 6 g/m² 和 5 g/m² (纯氮) 逐行施入尿素。并进行除草和防治病虫害工作。各处理玉米抽雄后吐丝前选择生长一致有代表性植株套袋, 待吐丝后 3 ~ 4 d 花丝基本抽齐后将花丝剪齐人工授粉。自授粉后 7 d 开始每隔 4 ~ 5 d 取果穗中部子粒测定各处理的灌浆特性, 每次

每小区取 3 株。用 Licor-2000 测定叶面积指数 (LAI)。收获时每小区取 8.4m² 计产并考种。

2 结果与分析

2.1 移栽对灌浆特性的影响

表 1 可见, 授粉后 12 d 以前, 是玉米子粒建成阶段, 粒重增加缓慢; 授粉后 12 ~ 16 d, 粒重的增加不断加快; 授粉后 20 ~ 30 d 期间, 玉米粒重增加最快, 是实际子粒重形成的关键时期。结果表明, 授粉后 16 d 以前, 移栽玉米子粒灌浆速率没有优势, 甚至略低于其它两个处理, 如在授粉后 12 ~ 16 d, 移栽玉米灌浆速率为 9.17 mg/粒·d, 而直播和耕后播种两处理玉米的灌浆速率分别为 9.82 和 9.57 mg/粒·d; 自授粉后 16 d 开始, 移栽玉米灌浆速率明显加快, 并且显著高于其它两处理, 如在授粉后 20 ~ 25 d, 移栽玉米的灌浆速率为 13.12 mg/粒·d, 而其它两处理仅为 11.47 和 8.91 mg/粒·d (表 2)。

表 1 不同处理的子粒灌浆特性

项 目	处理	授粉后天数(d)						
		7	12	16	20	25	30	35
子粒重 (mg/粒)	移栽	5.57 ± 2.31	22.93 ± 1.95	59.59 ± 7.34	109.66 ± 13.92	175.27 ± 17.79	248.09 ± 3.91	247.52 ± 7.95
	直播	6.24 ± 0.54	26.52 ± 2.22	65.81 ± 2.05	91.81 ± 30.57	149.15 ± 3.19	202.83 ± 6.64	
	耕后播	6.55 ± 0.61	26.04 ± 2.13	64.33 ± 10.08	93.35 ± 3.78	137.92 ± 2.30		
子粒体积 (μL/粒)	移栽	49.88 ± 18.73	149.42 ± 12.36	211.92 ± 30.66	283.19 ± 54.99	339.29 ± 38.58	388.04 ± 17.67	366.00 ± 8.49
	直播	62.33 ± 2.04	156.76 ± 22.72	263.35 ± 0.76	252.00 ± 34.15	338.85 ± 5.56	387.00 ± 8.04	
	耕后播	60.97 ± 4.89	152.95 ± 4.90	212.32 ± 26.36	289.16 ± 12.54	351.20 ± 6.21		
子粒含水量 (%)	移栽	88.43 ± 0.19	84.66 ± 0.56	73.23 ± 0.37	63.60 ± 1.83	54.08 ± 0.83	45.54 ± 1.27	43.38 ± 0.55
	直播	90.07 ± 0.44	83.00 ± 1.01	76.13 ± 0.82	68.84 ± 5.61	60.60 ± 0.40	53.35 ± 0.41	
	耕后播	89.10 ± 0.44	83.53 ± 1.56	71.84 ± 1.28	69.65 ± 0.30	63.40 ± 0.26		

表 2 平均灌浆速率比较

处 理	授粉后时间(d)				
	7 ~ 12	13 ~ 16	17 ~ 20	21 ~ 25	26 ~ 30
移栽	3.47	9.17	12.52	13.12	14.60
直播	4.06	9.82	6.50	11.47	10.74
耕后播	3.90	9.57	7.26	8.91	

移栽玉米子粒体积与其它两个处理相比差异不明显, 总起来看甚至略小于其它两个处理, 如前 5 次灌浆取样子粒体积平均值分别为 206.74、214.66 和 213.32 μL/粒。在授粉后 16 d 以后, 移栽玉米的子粒含水率下降明显快于直播和耕后播种两个处理 (表 1)。

表 3 生育期比较

生育期	月/日			
	拔节	抽雄	吐丝	收获
移栽	7/17	8/7	8/11	9/30
直播	7/27	8/18	8/21	9/30
耕后播	7/31	8/23	8/26	9/30

2.2 移栽对玉米生长发育和产量的影响

在本试验条件下, 移栽使玉米的生育期提前 10 ~ 15 d (表 3), 相应延长了子粒灌浆时间。由于移栽时玉米已 4 叶 1 心, 所以移栽玉米群体建成日期明显早于直播和耕后播两处理, 这从叶面积指数的比较中可以看出 (图 1)。但是直播和耕后播处理玉米进入抽雄期以后, 群体和株高都超过了移栽玉米。移栽显著降低了玉米植株和果穗位的高度 (图 2)。

表 4 产量及产量结构比较

项 目	穗数 (穗/m ²)	穗粒数 (粒)	千粒重 (g)	子粒产量 (kg/hm ²)	经济系数
移栽	5.42	389.95	227.93	4 246.10a	46.78
直播	5.12	361.97	215.37	3 961.47ab	35.12
耕后播	4.88	331.10	179.88	2 662.34BC	29.95

由表 4 知, 移栽增加了单位面积的收获穗数、每穗的子粒数和千粒重; 产量比直播增加 7.18%, 未达到显著水平, 与耕后播处理相比差异达极显著水

平。另外,移栽玉米收获时的总干物重低于直播和耕后播处理,经济系数则相反,显著高于其它处理。

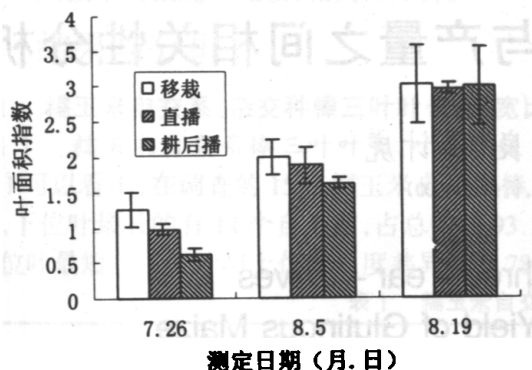


图1 移栽对玉米叶面积指数的影响

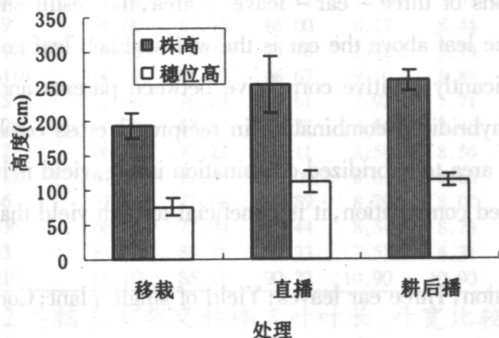


图2 移栽对玉米株高和穗位高的影响

3 小结与讨论

移栽玉米之所以能够高产,是生态与生理等诸多因素共同作用的结果^[12],主要在于建立起了一个能更有效利用光能的田间群体结构。本试验结果表明,移栽增产的原因也在于有效地延长了子粒灌浆期和有效灌浆期的灌浆速率,较好地协调了玉米生殖生长和营养生长之间的矛盾,提高了经济系数^[12]。

前人研究结果表明,在玉米幼苗移栽后的缓苗

期间,干物质输送明显偏重于根系,致使植株矮化,根系发达。移栽玉米的株高和穗位高降低,单株营养体较小,减少了田间郁蔽,改善田间通风透光条件,增强了植株抗病虫害及抗风抗倒能力^[11]。

玉米育苗移栽,符合我国人多耕地少、精耕细作的国情,可将其视为一项提高玉米产量的战略措施。但也应看到在实际应用时的局限性:移栽时费工、移栽后需及时灌溉;育苗时占用一定耕地;目前玉米价格偏低等。直播因操作方便而受农民欢迎;耕后播种费工误时产量低,最不宜利用。

[参考文献]

- [1] 王夫玉,等. 夏玉米育苗移栽高产机理研究[J]. 江苏农业科学, 1994, 91: 18-21.
- [2] 杨文武,等. 甜玉米纸筒育苗移植规范化栽培技术[J]. 吉林农业大学学报, 1998, 20(2): 14-16.
- [3] 潘玉荣,等. 不同营养土配比对玉米育苗移栽产量的影响[J]. 吉林农业大学学报, 1997, 19(3): 59-61.
- [4] 冯贤友. 杂交玉米营养球、营养块育苗移栽与直播对比试验初报[J]. 耕作与栽培, 1998, (3): 23-24.
- [5] 张其茂. 不同育苗和栽培方式对紧凑型玉米的综合效应[J]. 中国农学通报, 1997, 13(6): 31-33.
- [6] Dale, A. E. and Drennan, D. S. H., Transplanted maize (*Zea mays*) for grain production in southern England. I. Effects of planting date, transplant age at planting and cultivar on grain yield[J]. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 1997, (128): 27-35.
- [7] Dale, A. E. and Drennan, D. S. H., Transplanted maize (*Zea mays*) for grain production in southern England. II. Effects of planting date, transplant age at planting and cultivar on growth, development and harvest in dex[J]. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 1997(128): 37-44.
- [8] Dale, A. E. and Drennan, D. S. H., Transplanted maize (*Zea mays*) for grain production in southern England. III. Effects of plant growth regulator treatments on maize transplant morphology[J]. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 1997, (128): 45-50.
- [9] 关彩虹,等. 育苗移栽夏玉米适宜栽植密度与施肥量研究[J]. 山西农业科学, 1999, 27(1): 18-20.
- [10] 黄开健,黄艳花. 玉米株高整齐度对产量及其构成的影响[J]. 广西农业科学, 1997, (2): 61-63.
- [11] 盛良学,玉米育苗移栽高产高效原因与配套技术[J]. 云南农业科学, 1997, (3): 29-30.
- [12] 杨利华. 育苗移栽春玉米高产与直播对比试验初报[J]. 华北农学报, 1998, 13(2): 30-34.