

文章编号: 1005-0906(2007)04-0109-05

垄作覆盖对夏玉米产量及生长 相关生理参数的影响

王同朝¹, 卫 丽¹, 王 燕¹, 王俊忠²

(1. 河南农业大学, 郑州 450002; 2. 河南省农业厅农业技术推广中心, 郑州 450002)

摘 要: 在小麦-玉米一年两熟雨养旱农区, 研究垄作、平作、垄作覆盖、平作覆盖 4 种处理对夏玉米产量及其生长相关生理参数的影响。结果表明, 垄作覆盖增加叶面积指数, 延缓后期叶片衰老, 茎基部伤流量增加, 有利于叶片维持较高的 Φ PS II 活性和光化学最大效率(F_v/F_m), 提高耐光抑制力。生育后期 F_v/F_o 、 F_v/F_m 、 Φ PS II 和 qP 的日变化呈单峰曲线, 且垄作覆盖 > 平作覆盖 > 垄作 > 平作。垄作覆盖促进光合产物积累与合理分配, 提高灌浆强度, 延长灌浆时间。平作覆盖、垄作、垄作覆盖处理分别比对照增产 14.11%、12.15% 和 22.38%。

关键词: 夏玉米; 垄作覆盖; 产量; 生理参数

中图分类号: S513.04

文献标识码: A

Influence of Sowing on Ridges and Strew Mulching System on Summer Corn Yield and Growth Related Physiological Parameters

WANG Tong-chao¹, WEI Li¹, WANG Yan¹, WANG Jun-zhong²

(1. Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;

2. Agricultural Extension Centre of Henan Provincial Agricultural Department, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: In regions of wheat-summer corn planting system under natural condition, the experiment showed the summer corn cultivation of combination sowing on ridges with mulching markedly increased leaf area index, prolonged late leaf senescence, improved the amount of stem base of bleeding sap, primarily discovered higher Φ PS II activity and higher qP, and strengthen the capability of light stress. During the late growth period, F_v/F_o , F_v/F_m , Φ PS II 和 qP presented one summit of daily change curve, and their average order value was that sowing on ridges and mulching system > flatting culture and mulching > sowing on ridges system > flatten culture. The treatment also sped up the process of photosynthesis, reasonable contribution, filling stage and velocity. Flatting culture and mulching, sowing on ridges and sowing on ridges with mulching were treated with 14.11%, 12.15% and 22.38% increase in yield.

Key words: Summer corn; Combination sowing on ridges with mulching; Yield; Physiological parameter

在定西半干旱地区雨养农业区采用起垄覆盖地膜微集水种植技术, 可有效地改善土壤供水能力、促苗早发、提高小麦产量和水分利用率。春玉米采用沟垄栽培, 集水效应导致垄作和沟播产量均比平作增

产。本试验将垄作与秸秆覆盖相结合, 通过对夏玉米产量、植株干物质积累、伤流量、叶绿素荧光参数等几个生理性状指标的测定, 从作物生理角度进一步研究垄作覆盖玉米增产机制, 为生产中大面积推广该技术提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2005 年在河南农业大学科教园区进行, 播前土壤有机质 7.94 mg/kg, 碱解 N 59.05 mg/kg, 速效 P 28.24 mg/kg, 速效 K 129.75 mg/kg。

1.2 田间试验设计及管理

收稿日期: 2006-11-28; 修回日期: 2007-03-29

基金项目: 华北平原河南省保护性耕作技术集成示范(2004BA520A14C11)、旱作区小麦夏玉米节水抗灾培肥一体化技术集成与示范(2004BA520A06-5)

作者简介: 王同朝, 男, 教授, 从事节水农业和保护性耕作技术研究。

E-mail: wtewrn@126.com

卫丽为本文通讯作者。

采用单因素完全随机区组试验设计, 试验设置平作为对照处理(T1)、平作覆盖处理(T2)、垄作处理(T3)、垄作覆盖处理(T4), 重复 3 次。垄距 70 cm, 垄高 15 cm, 小麦收割后其秸秆全部直接均匀铺在垄上或行间。试验品种为郑单 958, 玉米免耕种在垄沟里, 株距 21.2 cm, 行距 70 cm, 密度 67 500 株 /hm²。在拔节期、大喇叭口期和抽穗期分别施尿素 600、225、150 kg/hm²。其它管理同大田。

1.3 测定指标方法与数据统计分析

子粒灌浆过程: 于玉米吐丝前每个处理选取生长一致的 50 株进行套袋, 吐丝后进行人工授粉 2 ~ 3 次, 自第 1 次授粉 7 d 起, 每隔 5 d 取 1 次样, 每次取 3 穗, 选取中部子粒 50 粒, 在 105℃ 下杀青 20 min, 然后在 80℃ 下烘至恒重, 1‰天平称百粒重, 重复 3 次。

茎伤流量: 在拔节期、大喇叭口期、抽雄期和成

熟期测定。

荧光动力参数: 在玉米生长后期每处理测 5 片穗位叶, 测定前将其充分暗适应 20 min, 用英国 Hansatech 公司生产的 FMS2 型脉冲调制式荧光仪进行测定。

试验数据统计分析采用 SAS(9.0)、EXCEL 等软件进行方差分析及分析制图。

2 结果与分析

2.1 叶面积指数

表 1 显示, 各处理的叶面积指数在抽穗至吐丝期达到最大, 垄作覆盖处理的值最高, 平作覆盖次之; 拔节期处理间没有达到显著差异; 大喇叭口期对照与其它处理达到极显著差异; 成熟期垄作覆盖与其它处理达到显著差异, 说明该处理叶面积衰老较慢, 有助于防止漏光和促进子粒灌浆。

表 1 不同处理不同生育期玉米叶面积指数

Table 1 Changes of LAI in different treatments

处 理 Treatments	拔节期 Jointing	大喇叭口期 Trumpet	抽雄吐丝期 Anthesis-silking	灌浆期 Grain-filling	成熟期 Maturity
T1(CK)	0.78 aA	3.86 bB	4.77 bA	4.08 bA	3.47 bA
T2	0.80 aA	4.54 aAB	4.92 bA	4.72 abA	4.01 abA
T3	0.86 aA	4.37 aAB	4.82 bA	4.72 abA	3.96 abA
T4	0.88 aA	4.74 aA	5.49 aA	4.99 aA	4.39 aA

注: 大、小写字母分别表示不同处理在 p<0.01 和 p<0.05 概率水平上差异。下表同。
Note: A, a respectively expressed the difference under different treatment between p<0.01 and p<0.05 ratio levels. The same as the following table.

2.2 伤流量变化

从表 2 可知, 在大喇叭口期至抽雄期伤流量达到最大值, 此后玉米的生长势开始减弱。平作处理伤流量明显低于其它处理。在拔节期、抽雄吐丝期、灌浆期和成熟期平作处理的伤流量与其它处理达到

显著或极显著差异; 在小喇叭口期和大喇叭口期没有达到显著差异。整个生育期垄作覆盖、垄作和平作覆盖茎伤流的平均值分别比平作高出 47.79%、27.58% 和 36.94%, 说明垄作覆盖有利于提高根系活力。

表 2 不同处理不同生育期伤流量比较

Table 2 Comparison of amount from root sap in different treatments

g/ 株

处 理 Treatments	拔节期 Jointing	小喇叭口期 Earlier Trumpet	大喇叭口期 Trumpet	抽雄吐丝期 Anthesis-silking	灌浆期 Grain-filling	成熟期 Maturity
T1(CK)	7.94 bB	18.95 aA	21.01 aA	18.90 bA	8.47 bA	6.31 bA
T2	15.29 aA	26.04 aA	26.80 aA	22.69 abA	12.43 abA	9.78 abA
T3	10.42 bAB	21.87 aA	26.02 aA	23.69 abA	11.09 abA	8.44 abA
T4	15.86 aA	26.71 aA	27.22 aA	24.91 aA	15.13 aA	11.92 aA

2.3 叶片荧光特性变化

从图 1 中可以看出, 4 个处理的 F_v/F_o 和 F_v/F_m 的大小变化趋势是一致的, 先下降后上升, 并在 12:00 时达到最小值, 但垄作覆盖 > 平作覆盖 > 垄

作 > 平作, 说明覆盖处理的栽培方式有利于叶片维持较高的 ϕ PS II 活性和光化学最大效率。随着光强的增加, F_v/F_m 的值明显降低, 说明光抑制的存在。根据最初最大的 F_v/F_m 值与中午强光照后的最低值求

出下降的百分比,垄作覆盖、平作覆盖、垄作和平作的降幅分别为 3.30%、3.52%、3.65% 和 3.72%,4 个处理中垄作覆盖的 F_v/F_m 值最高,且中午 F_v/F_m 值的降幅最小,证明该处理在耐光抑制有较明显的优势。

从图 2 中可以看出,qP 和 ϕ PS II 的值在 4 个处理中的变化趋势也是一致,说明垄作覆盖的电子活性最大,有利于提高作物的光能转化率。

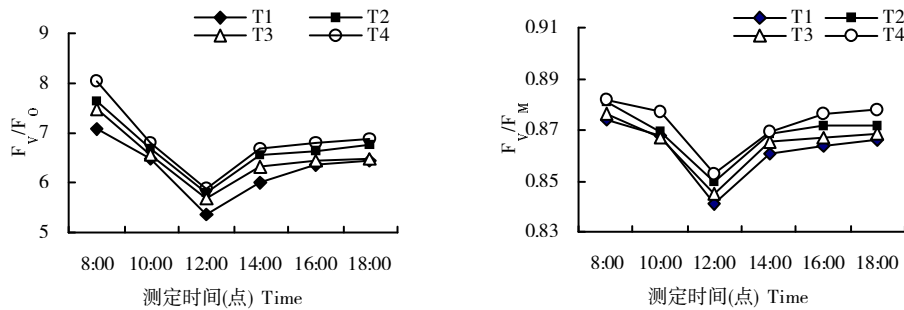


图 1 玉米灌浆中期 F_v/F_0 和 F_v/F_m 值日变化

Fig.1 Daily changes of F_v/F_0 and F_v/F_m during the mid-grain filling of corn

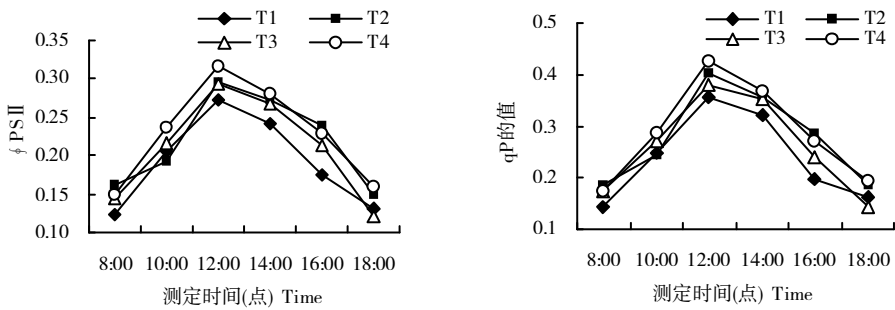


图 2 玉米灌浆中期 ϕ PS II 和 qP 值的日变化

Fig.2 Daily changes of ϕ PS II and qP during the mid-grain filling of corn

2.4 干物质积累及分配

由表 3 可知,抽雄吐丝期以后各处理之间单株

的干物质积累量达到显著或极显著差异,以垄作覆盖处理最高,其次是平作覆盖处理,对照最低。

表 3 不同处理单株干物质重

Table 3 Comparison of dry matter in different treatments						g/株	
处 理	拔节期	大喇叭口期	抽雄吐丝期	灌浆期	成熟期		
Treatments	Jointing	Trumpet	Anthesis-silking	Grain-filling	Maturity		
T1(CK)	32.96 aA	40.83 aA	99.05 bB	173.53 bB	288.93 Bb		
T2	41.49 aA	52.36 aA	104.51 bB	231.36 aA	355.80 abAB		
T3	39.84 aA	51.12 aA	101.27 bB	210.54 aAB	334.40 bAB		
T4	42.82 aA	55.33 aA	127.75 aA	231.74 aA	416.62 aA		

表 4 不同处理单株干物质分配

Table 4 Partitioning of dry matter in different treatments									
生育时期		平 作		平作覆盖		垄 作		垄作覆盖	
		Flat		Flat+Mulch		Sowing on ridges		Sowing on ridges + mulch	
		干重(g/株)	比例(%)	干重(g/株)	比例(%)	干重(g/株)	比例(%)	干重(g/株)	比例(%)
大喇叭口期	茎	11.83	28.97	17.46	33.34	15.65	30.62	18.50	33.47
	鞘	6.51	15.93	9.28	17.72	9.51	18.60	9.40	16.98
	叶	22.49	55.08	25.96	49.58	25.96	50.78	27.45	49.55

续表 4 Continued 4

生育时期 Treatments		平 作		平作覆盖		垄 作		垄作覆盖	
		Flat		Flat+Mulch		Sowing on ridges		Sowing on ridges + mulch	
		干重(g/株)	比例(%)	干重(g/株)	比例(%)	干重(g/株)	比例(%)	干重(g/株)	比例(%)
抽雄吐丝期	茎	33.60	33.92	35.54	34.01	33.68	33.26	42.05	32.92
	鞘	16.53	16.69	18.28	17.49	16.62	16.42	20.25	15.85
	叶	34.48	34.82	36.21	34.65	35.15	34.71	41.43	32.43
	雌穗	8.56	8.64	9.08	8.69	10.31	10.18	18.20	14.25
灌浆期	茎	37.12	21.39	48.96	21.16	41.98	19.94	49.18	21.22
	鞘	12.74	7.34	20.19	8.73	19.76	8.91	23.73	10.24
	叶	30.97	17.85	39.56	17.10	37.24	17.69	41.30	17.82
	雌穗	89.46	51.55	119.44	51.63	109.18	51.86	114.74	49.51
成熟期	茎	54.00	18.69	68.49	19.25	60.56	18.11	73.04	17.53
	鞘	15.59	5.40	20.17	5.67	18.40	5.50	27.03	6.49
	叶	26.52	9.18	36.46	10.25	29.15	8.72	40.18	9.65
	雌穗	190.44	65.91	228.29	64.16	224.08	67.01	274.09	65.79

从表 4 可知,不同处理方式显著影响生育时期干物质积累量的分配。在大喇叭口期,垄作覆盖茎秆干物质所占比例较大,平作覆盖次之,对照最小;在抽雄吐丝期,处理的叶片所占比例减少,茎所占的比例稍有增加,鞘所占比例基本不变,雌穗开始发育。平作、平作覆盖、垄作和垄作覆盖雌穗所占比例分别为 8.64%、8.69%、10.18%和 14.25%,说明垄作覆盖的雌穗发育较快。

2.5 子粒灌浆过程

从图 3 中看出,玉米子粒干物质积累趋势呈 S 形的 Logistic 曲线,4 个处理对数模拟均达到极显著水平。其中,以垄作覆盖处理的 R^2 最大,平均灌浆速率最高(83.54);平作的百粒重分别低于平作覆盖、垄作和垄作覆盖(6.18 g、4.74 g 和 7.66 g);收获时平作覆盖、垄作和垄作覆盖的百粒重分别比平作增加 9.34%、7.05%和 10.37%;灌浆后期平作处理重量变化不大,而平作覆盖、垄作和垄作覆盖处理还是处于上升状态,灌浆持续期较长,这与后期绿叶面积及地上部分干物质总重变化是一致的,是产量增加的重要原因。

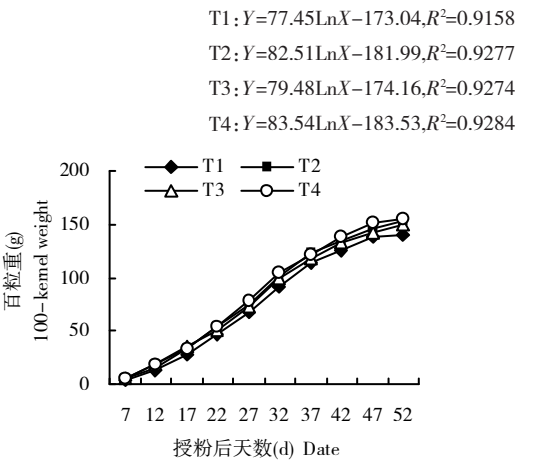


图 3 玉米子粒干物质积累

Fig.3 Dynamic accumulation of grain filling in corn

2.6 产量及其因素

垄作覆盖增加了穗长、行粒数和百粒重,降低了秃尖长(表 5)。平作处理植株产量性状较差,垄作覆盖处理与平作处理间产量差异达到显著或极显著水平,平作覆盖、垄作、垄作覆盖处理分别比平作增产 14.11%、12.15%和 22.38%。

表 5 不同处理植株产量及相关性状分析

Table 5 Changes of yield and its relating parameters in different treatments

处 理 Treatments	穗长(cm) Spike length	穗粗(cm) Spike diameter	行粒数(粒) Grains per lines	穗行数(行) Lines per spike	百粒重(g) 100-weight	秃尖长(cm) Bared length	产量(kg/hm ²) Yield
T1(CK)	16.88 bA	4.89 dC	35.33 cB	14.13 aA	28.1 bB	0.72 aA	6 193.80 bB
T2	18.00 abA	4.99 cBC	39.17 abA	15.00 aA	30.6 aAB	0.36 bA	7 067.85 aAB
T3	18.14 aA	5.07 bAB	38.20 bA	14.40 aA	29.7 abAB	0.53 abA	6 946.50 aAB
T4	18.69 aA	5.15 aA	40.20 aA	14.80 aA	31.3 aA	0.23 bA	7 580.25 aA

3 结论与讨论

垄作覆盖增加了叶面积,提高根系吸收营养的能力,延缓后期叶片衰老进程,有利于叶片维持较高的 Φ PS II 活性和光化学最大效率,提高耐光抑制能力,最大程度提高玉米的光能转化率和干物质积累量,促进干物质合理分配。从子粒灌浆过程看,垄作覆盖虽然没有改变灌浆过程的 Logistic 基本规律,同其它处理相比,能提高灌浆强度,有利于增加粒重,增加产量。平作覆盖、垄作、垄作覆盖处理分别比平作对照增产 14.11%、12.15%和 22.38%。

在灌溉条件下,玉米垄作增产 11.1%,是因为垄作改善了耕层的土壤结构,提高了土壤温度,协调了土壤三相,降低土壤容重,减少孔隙度,田间小气候得到改善。但在半干旱的雨养农区,天然降雨较少,起垄沟植+覆盖耕种系统能最大限度地蓄存天然水分,改善土壤水分状况。与农膜覆盖方式相比,减少了农膜投资和“白色污染”。因此,起垄沟植技术

在一年两熟旱作农区是一种节水抗旱的保护性耕作种植技术。

参考文献:

- [1] 王同朝,王 燕,卫 丽,等.作物垄作栽培法研究进展[J].河南农业大学学报,2005,39(4):377-382.
- [2] 王旭清,王法宏,任德昌,等.作物垄作栽培增产机理及技术研究进展[J].山东农业科学,2001(3):41-45.
- [3] 李育中,程延年.抑蒸集水抗旱技术[M].北京:气象出版社,1999.
- [4] 朱国庆,史学贵,李巧珍.定西半干旱地区春小麦抑蒸集水抗旱技术研究[J].中国农业气象,2002,23(2):17-21.
- [5] Agustin L O, Sayre K D, Francis C A. Wheat and maize yields in response to straw management and nitrogen under a bed planting system [J]. Agron.J., 2000, 92: 295-302.
- [6] 吴 巍,陈雨海,周勋波,等.沟垄集雨栽培对夏玉米生长发育及其产量的影响[J].中国农学通报,2005,21(8):101-103,106.
- [7] 张志良.植物生理学试验指导书(第二版)[M].北京:高等教育出版社,1990.
- [8] 周苏玫,李潮海,常思敏,等.起垄栽培对夏玉米生态环境及生长发育的影响[J].河南农业大学学报,2000(9):206-209.

(责任编辑:张 英)

第三届全国鲜食玉米暨速冻食品产业大会

时间地点:9月23日报到,24~25日开会,吉林省宾馆(长春市)

大会内容:

●鲜食玉米暨速冻食品产业论坛—由国内知名专家做“甜、糯玉米加工新技术”,“甜、糯玉米市场前景”,“速冻食品生产与市场动态”等专题报告。

●鲜食玉米、速冻食品展洽会—鲜食玉米种子,甜玉米罐头,速冻糯玉米,保鲜玉米,笋玉米,爆玉米,速冻调理食品,速冻果蔬,速冻水产品,冷却肉,冷食,保鲜食品,相关加工设备与包装物。对品牌鲜食玉米、速冻食品进行品尝点评。

●会前参观中国国际玉米产业博览会(长春)。会后自愿参加长白山三日游,800元/人;俄罗斯海参崴四日游(须有因私出国护照),2800元/人。

主办:玉米深加工国家工程研究中心 国家玉米工程技术研究中心(吉林) 中国特产食品网
北京市制冷学会 吉林省制冷学会 辽宁省制冷学会

参会须知:

会议费8月31日前报名交款800元/人,9月1日后报名1000元/人。大会统一安排食宿,就餐免费,住宿费自理。展位费500元/个。报名截止9月20日,请将参会回执表和会议费汇款凭证传回。

大会组委会秘书处:吉林省农特产品加工协会

电话:0431-87835764 88820646 传真:87835765

E-mail: ntcjg@126.com 请登陆 www.zgtcspw.com

联系人:赵玉敏

汇款地址:长春市西安大路5333号吉大军需科技学院

邮编:130062

收款人:刘长顺