

旱地麦田二次秸秆覆盖增产 模式及机理研究

萧复兴 李海金 刘国定

(山西农科院旱农中心·太原·030031)

胡联军 米泽民

(灵石县科委) (灵石县农业局)

摘 要 旱地麦田二次覆盖增产模式比常规耕作土壤含水量提高1.97个百分点以上。有机质增加0.2个百分点,速效磷增加17mg/kg,速效钾增加25mg/kg,速效氮增加11.5mg/kg,光合速率提高9.2mgCO₂/(dm²·h)。

关键词 旱地麦田 二次覆盖 增产模式

A Study on Yield-increasing Models and Mechanism of the Second Straw Mulching of Dryland Wheat

Xiao Fuxing Li Haijin Liu Guoding

(Rainfed Agricultural Research Centre, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan, 030031)

Hu Lianjun Mi Zhemin

(Lingshi Sciences Committee) (Lingshi Agricultural Bureau)

Abstract Compared to conventional tillage under the mechanism of the second straw mulching of dryland wheat, soil water content increased 1.97percent point, organic matter content 0.2percent point, a vailable phosphate 17mg/kg, available potassium 25mg/kg, available nitrogen 11.5mg/kg, and photosynthetic efficiency 9.2mgCO₂/(dm²·h).

Key words dryland wheat the second straw mulching yield-increasing models

旱地小麦,在诸生态因素中,水是限制小麦生长的最主要因素,提高水分利用率是解决小麦增产的关键。土壤表层秸秆覆盖可明显减少土壤水分的蒸发量,从而使得覆盖后土壤水分比常规耕作大大增加^[1,2]。本试验在一次覆盖的基础上,进行二次覆盖,在旱地小麦生产上获得显著的增产效果。

1 试验示范方法

试验地设在灵石县南堰、苗家庄、张家山等村的麦田里,覆盖材料完全采用本地麦秸。本研究

分别设以下几个试验。

1.1 不同覆盖方式和时期试验

试验处理为不覆盖,一次覆盖和二次覆盖。一次覆盖为出苗前覆盖,越冬前覆盖、休闲覆盖。二次覆盖,指在冬前覆盖麦田基础上,小麦收获后不进行翻耕,覆盖的麦秸和麦茬继续留在田里,进行休闲期二次覆盖,待小麦播种前进行耕翻施肥。休闲期喷打除草剂草甘磷防治杂草生长。试验的覆盖量全部为6 000kg/hm²,重复3次。

1.2 不同覆盖量试验

处理为每公顷4 500,6 000,7 500kg 麦秸,不覆盖为对照。覆盖时间相同,都在越冬前同一时期进行。每处理重复3次,小区面积66.7m²,随机区组排列。

1.3 不同播种方式的覆盖试验

处理分为沟播与平播两种,越冬前进行覆盖,每公顷6 000kg,重复3次。

1.4 大田示范

采用对比法,覆盖量每公顷6 000kg,不覆盖为对照。

1.5 指标测定

土壤水分用烘干法和中子法,土壤温度用曲管地温计观测,田间光合作用测定采用 QGD-07 型红外仪。

2 试验结果

2.1 旱地麦田二次秸秆覆盖增产效应

试验示范表明,只要覆盖麦秸技术掌握适宜,覆盖麦田的小麦产量均有提高。每公顷多收小麦555~1 125kg,增产幅度为25%~50%(表1)。在产量构成因素方面,麦秸覆盖后公顷穗数、穗粒数、千粒重都明显提高。穗数平均增加22.5%,穗粒数平均增加16.4%,千粒重平均增加5.5%(表2)。

表1 二次覆盖示范田的增产效果 单位:kg/hm²

村名	南堰	苗家庄	北庄	静升	平均
覆盖产量	4237.5	3255.0	3397.5	2722.5	3399.0
对照产量	3292.5	2265.0	2265.0	2167.5	2497.5
1hm ² 增产量	945.0	990.0	1132.5	555.0	906.0
增长 %	28.7	43.7	50.0	25.6	36.3

表2 二次覆盖对产量因素的影响

村 名		南堰	苗家庄	北庄	静升	平均	增长%
1hm ² 穗数 (万)	CK	487.5	609.0	466.5	301.5	451.5	
	覆盖	555.0	726.0	528.0	402.0	553.5	22.5
穗粒数	CK	20.7	14.8	18.3	18.6	18.1	
	覆盖	21.1	17.9	24.1	21.2	21.1	16.4
千粒重 (g)	CK	39.2	29.5	33.2	31.5	33.3	
	覆盖	42.0	29.6	35.2	34.0	35.2	5.5

覆盖条件下的公顷穗数平均为553.5万,比对照451.5万增加102万穗。其原因之一是覆盖条

件下的成穗率普遍提高,比不覆盖增加了3.5%~6.6%(表3)。

表3 覆盖与不盖的成穗率差异

村 名	南堰	苗家庄	北庄	静升
覆盖成穗率(%)	54.1	55.4	47.6	45.1
对照成穗率(%)	50.6	48.8	42.6	40.0
增 加 率(%)	3.5	6.6	5.0	5.1

2.2 覆盖方式与覆盖时期对小麦产量的影响

覆盖时期与方式不同,其增产效果大不一样。一次覆盖条件的如休闲期覆盖、苗前覆盖、冬前覆盖与二次覆盖的相互比较,二次覆盖的增产效果最好,单产4 279.5kg/hm²,比对照增产47.9%,其次是休闲期覆盖,增产39.9%,再其次是冬前覆盖,增产32.8%。(表4、表5)

表4 麦田不同覆盖方式的增产效果

覆盖时期	不覆盖	一次覆盖		二次覆盖
		休闲覆盖	冬前覆盖	
产量(kg/hm ²)	2893.5	4047.0	3871.5	4282.5
增产(%)	—	39.9	32.8	47.9

表5 覆盖方式不同对产量因素的影响

覆盖方式	不覆盖	一次覆盖			二次覆盖
		休闲覆	苗前覆	冬前覆	
1991年					
1hm ² 穗数(万)	468.0	552.0		528.0	603.0
穗粒数	18.2	20.6		19.9	18.6
千粒重(g)	35.2	38.2		38.7	40.4
1992年					
1hm ² 穗数(万)	450.0	495.0	390.0	469.5	495.0
穗粒数	22.6	25.2	25.6	26.5	26.5

2.3 不同覆盖量条件的产量状况

麦秸覆盖量少的增产作用不明显,一般1hm²不得少于4 500kg。秸秆覆盖量过多,容易引起减产。其主要原因是秸秆压苗,使成穗数大大减少,而生育期严重推迟。覆盖量达到10 500kg,成穗数减少1/3以上。试验指出,覆盖量最高不得超过7 500kg,否则达不到预期目标。最适宜的覆盖量为每公顷6 000kg,增产效果最大,接连三年试验数据指出,1hm²覆盖6 000kg的产量最高,增产率为13.8%~43.1%;其次是1hm²覆盖4 500kg,较对照增产8.3%~38.1%;再次是1hm²覆盖7 500kg,比对照增产24.6%。(表6)

表6 麦秸覆盖量对小麦产量的影响

覆盖量	1988~1989		1989~1990		1990~1991	
	产量 (kg/hm ²)	增产 (%)	产量 (kg/hm ²)	增产 (%)	产量 (kg/hm ²)	增产 (%)
对照	2058		2109		2380	
4 500kg/hm ²	2229	8.3	2356	11.7	3288	38.1
6 000kg/hm ²	2343	13.8	2571	21.9	3408	43.1
7 500kg/hm ²					2967	24.6

表7 不同覆盖量条件下的产量因素差异

覆盖量(kg/hm ²)	CK	4 500	6 000	7 500
1991年				
1hm ² 穗数(万)	615	753	708	702
穗粒数	15.0	18.3	19.3	16.1
千粒重(g)	29.5	28.5	29.5	30.7
1992年				
1hm ² 穗数(万)	405	435	420	405
穗粒数	26.9	27.7	28.2	28.4

麦秸覆盖量不同,在小麦产量构成因素方面也有较大差异。表7资料说明,每公顷覆盖麦秸4 500~7 500kg,对增加成穗数、穗粒数和千粒重都有较好的效果。两年资料表明,1hm²覆盖麦秸4 500kg 成穗数最高,但穗粒数和千粒重比覆盖6 000kg 的低。相反1hm²覆盖6 000kg 麦秸的虽然成穗数比覆盖4 500kg 的低。但穗粒数和千粒重都较高。覆盖7 500kg,成穗数比覆盖4 500和6 000kg的都少。

2.4 不同播种方式条件下覆盖效应

沟播与平播两种方式进行麦秸覆盖对比,发现沟播覆盖比平播覆盖效果差。表8调查资料指出,沟播小麦进行麦秸覆盖,成穗数减少,沟播苗前覆盖1hm²穗数比对照下降43.5万,比平播下降30.0万。冬前覆盖处理的,1hm²穗数沟播比平播减少60万,比对照减少13.5万。沟播小麦要进行麦秸覆盖,覆盖量应适当减少,每公顷300kg 较为适宜,并且麦秸还应粉碎,不能用长麦秸覆盖。否则在沟顶形成遮光层,不利于麦苗生长发育。

表8 不同播种方式下的麦秸覆盖效应

覆盖时间		不覆	苗前覆	冬前覆
平播	公顷穗数(万)	405	390	450
	穗粒数	25.6	25.6	24.9
沟播	公顷穗数(万)	403	360	390
	穗粒数	23.3	24.5	24.2

2.5 麦秸覆盖对旱地小麦生长发育及光合作用的影响

2.5.1 麦秸覆盖对小麦生长发育的影响 由于覆盖的保墒作用,改善了土壤水分状况,有利于植株的生长发育,因而根系发达、次生根增多、分蘖力增加。(见表9)

表9 冬前覆盖对小麦生长发育的影响(1991.5.20)

村名		北庄	苗家庄	南堰	静升	平均	增加 %
株高 (cm)	CK	84.1	67.2	65.4	69.5	71.6	
	覆盖	98.3	70.2	71.8	75.4	78.9	10.2
次生根	CK	15.6	13.5	17.1	17.4	15.9	
	覆盖	16.8	21.6	23.5	20.8	20.6	29.6
单株	CK	3.4	3.0	3.0	2.2	2.9	
	覆盖	3.7	3.5	3.1	2.1	3.1	6.8

2.5.2 覆盖提高小麦光合作用的效应 麦田覆盖麦秸的小麦,植株生长发育较为良好,叶面积增大,叶绿素含量增高,同时由于秸秆腐烂分解释放出 CO₂,提高了麦田环境中 CO₂的含量,因此覆盖小麦的光合效率显著提高。

表10资料表明倒二叶面积增大8.4%,叶绿素含量提高83.8%,光合速率增加32.89%,为小

麦提高产量奠定了生理基础。

表10 覆盖小麦的光合效应

项目	倒二叶面积 (cm ²)	叶绿素含量	光合速率 CO ₂ mg/(dm ² ·h)
CK	11.45	0.37%	27.816
覆盖	12.5	0.68%	36.996
增长	8.4	0.31%	9.18

2.6 覆盖的水肥及热效应

2.6.1 覆盖的水分效应 秸秆覆盖一方面避免了阳光对土壤表面的直接照射,另一方面隔断了土壤水分与大气的直接联系,从而降低了土壤水分蒸发,覆盖量越大,保墒效应越好。据1990年11月14日到翌年5月30日测定,0~20cm和0~160cm土层覆盖与不覆盖的水分含量差异较大,耗水相差较为明显。

表11 不同秸秆覆盖量土壤水分消耗

土层深度	0~20cm				0~160cm			
	11月14日 土壤含水量 (mm)	5月30日 土壤含水量 (mm)	土壤水分 消耗量 (mm)	盖比不盖 消耗减少 (%)	11月14日 土壤含水量 (mm)	5月30日 土壤含水量 (mm)	土壤水分 消耗量 (mm)	盖比不盖 消耗减少 (%)
不覆盖	46.8	32.2	14.6	—	375.4	215.6	59.8	—
4 500kg/hm ²	41.6	30.6	11.0	24.7	293.8	241.4	52.4	12.4
7 500kg/hm ²	41.8	32.6	9.2	37.0	282.2	249.2	40.0	33.1

从表11数据可以看出,覆盖量与保水效应密切相关,特别是0~20cm浅土层更明显,不覆盖比每公顷覆盖4 500kg多消耗24.17%的土壤水分,比每公顷7 500kg覆盖多消耗37%的土壤水,覆盖的保墒效果是显而易见的。

1991年7月份收获小麦后测定麦田土壤水分,0~120cm冬前覆盖比不覆盖土壤含水量平均高1.43%。(表12)

二次覆盖与不覆盖,土壤水分更有明显的差异。1991年9月测定,二次覆盖比传统耕作土壤百分含水量平均提高1.94%。(表13)

表12 冬前盖与不盖土壤含水量比较

土层(cm)	0~20	20~40	40~60	60~80	80~100	100~120
覆盖	7.88	9.72	8.84	6.52	7.94	7.83
CK	6.46	7.96	7.76	6.66	5.65	5.74
相差	1.42	1.76	1.17	-0.14	2.29	2.09

表13 二次盖与不盖土壤含水量的比较

土层(cm)	0~20	20~40	40~60	60~80	80~100	100~120
覆盖	9.53	14.94	9.84	11.96	8.12	8.91
传统耕作	8.59	10.03	9.74	7.10	8.15	7.86
相差	0.94	4.91	0.10	4.86	-0.03	1.05

秸秆覆盖还有利于降水的渗透与积蓄。1991年3月21~28日连续降水29mm,4月2日测定,覆盖麦田降水下渗至86cm,未覆盖麦田降水只下渗至40cm,下渗速度慢。覆盖麦田土壤水下渗贮存于深层,可延缓土壤水蒸发,减少土壤水的损耗。

坡地麦田覆盖,小麦收割后不翻耕,对保持水土,减少水土流失有显著作用。1992年7月初至9月上旬,共降水210mm,在坡度为9°左右的坡地上进行测定,覆盖的水土流失量为31.5t/hm²,常规耕作的水土流失量为262.5t/hm²,少耕覆盖的水土保持效应为常规耕作的8.3倍。是防止水土流失保护土壤的经济有效的生物措施。

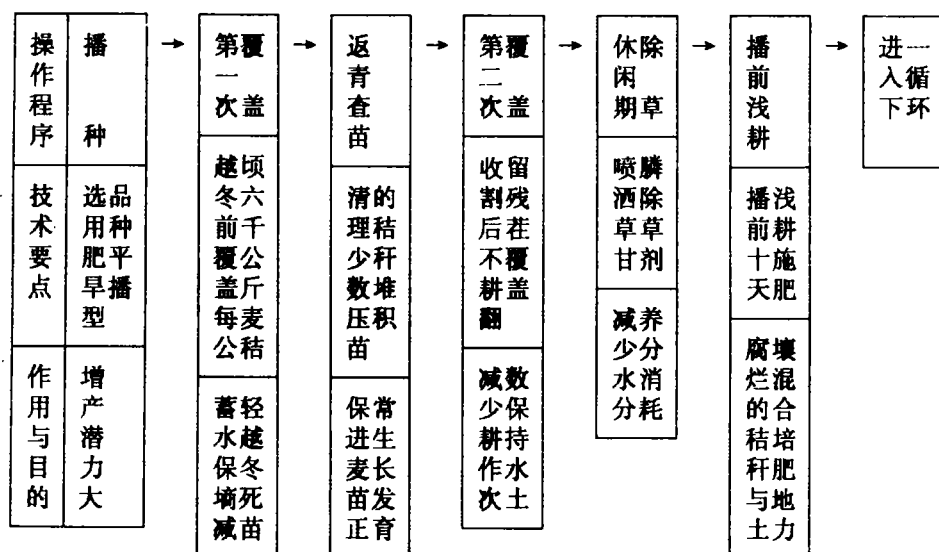
2.6.2 覆盖的培肥效应 秸秆还田培肥地力,这是大家公认的,然而在秸秆还田操作上,由于比较费事,推广较为困难,但在小麦越冬前的农闲季节,将麦秸直接撒在麦田,一举两得,利于推广。经过漫长的冬、夏季节,在微生物的帮助下,麦秸在地里已基本腐烂,播种前翻入土中,成为很好的有机肥。经分析测定,经过两年覆盖的麦田,有机质比对照增加0.2%,速效P增加17mg/kg土,速效K增加25mg/kg,速效N增加11.5mg/kg。改善了土壤肥力。

2.6.3 覆盖的温度效应 麦田覆盖麦秸后,由于秸秆阻隔了太阳对土壤的直接辐射,一般覆盖层下的土壤温度低于不覆盖土壤的温度。从2月29日至3月21日,0~25cm各土层积温,覆盖比不覆盖低20~21.5℃,因此覆盖麦田小麦返青一般推迟3~5天。但是进入拔节期以后覆盖的小麦生长迅速,株高很快赶上甚至超过对照。在灌浆至成熟阶段,由于地温低2~3℃,对高温干热有缓解作用,能延长根系功能,避免根系早衰。覆盖小麦落黄好,灌浆强度大,因而籽粒饱满,千粒重增加,对提高小麦产量有一定的作用。由于麦秸覆盖的保护作用,在气温急剧下降时,覆盖条件下的土壤温度都高于对照,从而减轻了剧烈低温对麦苗的伤害,有利于麦苗安全越冬。

2.6.4 覆盖的水分生产率效应 覆盖将蓄水保水与土壤培肥融为一体,缓解了小麦生长与环境胁迫的矛盾,提高了水分生产效率。根据1990~1991年测定,二次覆盖的水分生产效率为12.0kg/(mm·hm²),对照为8.9kg/(mm·hm²),覆盖提高35.5%(表14)。

表14 覆盖水分生产效率

项目	0~220cm 土层含水量(mm)		生育期降水	生育期耗水	产量	水分生产效率
	1990年9月13日	1991年6月22日	(mm)	(mm)	(kg/hm ²)	[(kg/mm·hm ²)]
CK	250.5	247.0	319.6	322.3	2893.5	8.9
二次覆盖	307.5	292.8	319.6	334.3	4047.0	12.0



旱地麦田二次覆盖耕作栽培模式

3 二次覆盖耕作栽培模式

在试验、示范的基础上,结合生产实践,总结归纳提出系列化,规范化的二次覆盖耕作栽培模式,该模式将少耕、覆盖、蓄水保墒、秸秆还田,培肥地力,调节气热融为一体,与传统耕作相比,既减少能量投入,又有显著增产效果,是一项广大农民愿意接受的实用新技术。

4 小 结

1. 旱地麦田二次助秸秆覆盖试验,示范和大面积推广证明,与传统耕作栽培相比,增产效果显著,试验、示范增产幅度达25%~50%,大面积推广增产率在15%以上。

2. 二次覆盖的增产效果优于一次覆盖的增产效果,比休闲期覆盖增产5.7%,比冬前覆盖增产11.4%。

3. 覆盖的增产效果,与覆盖麦秸的数量和时期有密切关系。覆盖量以每公顷6 000kg为宜。一次覆盖的时期以休闲期最佳。播种方式不同,覆盖的产量差异极大,沟播覆盖容易引起减产。

4. 旱地农田一般都缺水少肥,麦秸覆盖麦田后,能抑制土壤水分蒸发,加速降水入渗,减少径流损失,增加土壤水贮量,在培肥地力方面,使土壤有机肥和N、P、K增加,通透性增强,容重降低,土壤肥力得到全面提高。麦田秸秆覆盖的增产机理,就在于改善了土壤缺水少肥的状况,为小麦生长发育创造了较好的土壤条件,因而植株生长发育良好,光合作用增强,生理活性提高。为小麦产量增长奠定了物质生理基础。

5. 旱地麦田二次秸秆覆盖增产模式,将蓄水保墒,秸秆还田培肥地力,调节气热等融为一体,减少耕作次数,降低能量投入,提高经济效益,产投比高达5~7:1,是旱地小麦高产高效技术的一条新途径。

参考文献

- 1 王栓庄等. 麦田秸秆覆盖的作用及其节水效应初步研究. 干旱地区农业研究, 1989, 2
- 2 旱地玉米、小麦免、少耕秸秆覆盖技术研究专辑. 山西农业科学, 1994, 3