

S341.9

麦田秸秆覆盖效应及增产作用

袁家富

(湖北省农业科学院土壤肥料研究所 武汉 430064)

摘 要 袁家富. 麦田秸秆覆盖效应及增产作用. 生态农业研究, 1996, 4(3): 61~65.

冬小麦田覆盖稻草能增加 N、P, 特别是有机质和速效钾含量, 增加土壤孔隙度, 降低土壤容重. 稻草覆盖能保墒、调温和减缓土壤水分、温度波动, 降低麦田杂草密度. 由于麦田覆盖稻草的上述综合生态效应, 使小麦籽粒产量增加 13.5%~46.1%, 公斤稻草增产小麦 0.12~0.23kg. 冬小麦稻草经济有效覆盖量为 3000kg/hm².

关键词 稻草 覆盖 效应

Abstract Yuan Jiafu (Institute of Soil Fertilizer, Hubei Academy of Agricultural Sciences, Wuhan 430064): Effects of straw mulch in wheat field and its effects on yield increase, EAR. 1996, 4(3): 61~65.

Results from field experiments showed that by rice straw mulch, contents of soil N, P, especially organic matter and available K are increased, and soil physical structure was improved with soil porosity increased and soil volumetric weight reduced. Straw mulch has also the functions in reducing soil evaporation, regulating soil temperature and decreasing soil weed density. Thus the wheat yield was increased 13.5 to 46.1%, that is per Kg rice straw increasing wheat yield at 0.12 to 0.23 Kg. The optimal rice straw mulch quantity was 3000kg/hm².

Key words Rice straw, Mulch, Effects

1 材料与方法

试验在湖北省荆门、京山、潜江、孝感等县市的冬小麦田进行, 前作为水稻或玉米、棉花. 供试秸秆为稻草, 覆盖量为 0kg/hm² (裸地)、1500kg/hm²、2250kg/hm²、3000kg/hm²、3250kg/hm², 调查田间杂草密度, 采用常规方法分析, 土壤有机质、全 N、碱解氮、速效磷、速效钾、pH 和土壤容重、土壤孔隙度.

2 结果与分析

2.1 麦田秸秆覆盖的土壤效应

2.1.1 增加土壤养分效应

62 个样本分析表明, 风干稻草含 N 6.06±1.01g/kg、P 0.733±0.131g/kg、K 20.75±2.16g/kg、Ca 1.06±0.24g/kg 和 Mg 1.60±0.62g/kg. 稻草覆盖于表土后, 在雨水和土壤微生物作用下而进入土壤. 荆门试验结果表明, 稻草覆盖于麦田 30d 后, 秸秆中 K 下降率

为 69.13%, 60d 后为 85.0%。从表 1 可知, 由于试验中施用了 N、P 肥, 种植 1 季小麦后,

表 1 覆盖 3000kg/hm² 稻草对麦田养分的影响

Tab. 1 Effects of 3000kg/hm² rice straw mulch on nutrient contents of winter wheat field

项 目 Items	样本数 Sample number	试验前含量 Contents before mulch	裸 地 Naked Soil		稻草覆盖 Rice straw mulch		
			含 量 Contents	比试验前±(%) Increased	含 量 Contents	比裸地±(%) Increased over the naked soil	比试验前±(%) Increased over before mulch
全 N(g/kg) Total N	5	1.19±0.38	1.23±0.38	4.01±1.98	1.29±0.38	4.61±3.09	8.93±3.61
碱解氮(mg/kg) Alkaline hydrolysis N	3	114.90±3.04	13.20±4.51	13.32±8.21	137.20±3.64	4.37±3.64	18.34±5.76
速效磷(mg/kg) Available P	7	9.75±4.11	9.94±4.17	1.98±1.00	10.30±4.26	3.53±2.45	5.65±2.75
速效钾(mg/kg) Available K	9	123.42±45.61	115.10±4.81	-6.44±2.60	140.30±50.60	21.91±10.71	13.79±7.15

无论稻草覆盖与否, 土壤全 N、碱解氮、速效磷含量均较试验前高, 其中碱解氮增加最多, 与小麦收获后的裸地相比, 稻草覆盖能增加土壤 N、P, 特别是 K 的含量。

2.1.2 改良土壤效应

表 2 稻草覆盖对麦田有机质、容重及总孔隙度的影响(n=7)

Tab. 2 Effects of rice straw mulch on organic matter, volumetric weight and porosity of winter wheat field

项 目 Items	试验前平均值 Average value before mulch	裸 地 Naked soil		稻草覆盖 Mulching		
		平均值 Average	比试验前增加 Increased	平均值 Average	比试验前增加 Increased	比裸地增加 Increased over the naked soil
有机质含量(g/kg) Organic matter	20.65±6.51	20.60±6.43	-0.05	26.97±7.46	1.32	1.37
容 重(g/cm ³) Volumetric weight	1.28±0.04	1.29±0.04	-0.01	1.19±0.04	-0.09	-0.10
总孔隙度(%) Porosity	49.75±0.85	49.87±0.92	0.12	53.08±1.39	3.33	3.21

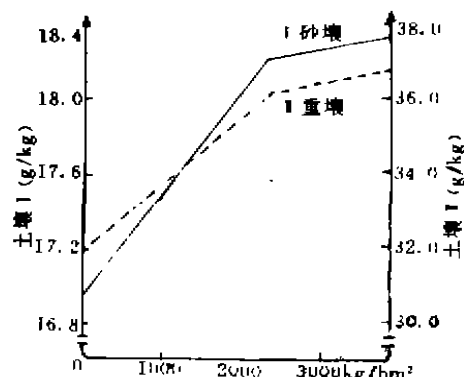


图 1 稻草覆盖量与麦地耕层土壤有机质含量的关系

Fig. 1 Relationship of the quantity of rice straw mulch with soil organic matter contents in the arable layer of the wheat field.

植物秸秆绝大部分是有机成分, 其中的水溶性成分、纤维素、半纤维素占 51.3%~64.9%, 易被微生物作为能量物质而分解, 12.5%~20.7% 木质素及其蛋白质复合体则较难分解而残留于土壤中, 形成土壤有机质。表 2 为覆盖 3000kg/hm² 稻草对土壤有机质含量、容重、总孔隙度的影响。由表 2 可知, 裸地试验前后 3 项指标均无显著差异, 稻草覆盖处理麦收后土壤有机质含量和总孔隙度明显高于裸地和试验前, 容重也明显降低, 其中有机质含量分别平均上升了 6.65% 和 6.39%, 容重下降了 7.75% 和 7.03%, 总孔隙度增加了 6.44% 和 6.69%。图 1 曲线表明, 覆盖量在 0~2250kg/hm² 范围内, 随着覆盖量增加, 土壤有机质含量迅速上升, >2250kg/hm² 时有机质含量增加速度减缓。

2.1.3 保墒效应

表3为覆盖3000kg/hm²稻草在雨后和干旱情况下冬小麦田土壤水分状况,无论是在雨后或干旱时测试,稻草覆盖均较裸地含水率高。雨后的3个测试点,覆盖较裸地土壤含水量平均增长率为24.7±1.7%,干旱时为51.3±17.0%,说明稻草覆盖于表土,在降雨过程中能使土壤保蓄较多的水分,最重要的是在干旱条件下能减少水分蒸发,具有显著的保墒效果。麦田稻草覆盖的保墒效果受覆盖量的影响(见图2),稻草覆盖量在0~1500kg/hm²范围内,随着覆盖量的增加,土壤水分迅速增加;>1500kg/hm²时土壤含水率上升速

表3 稻草覆盖对麦田表层土壤含水率的影响

Tab. 3 Effects of rice straw mulch on water content of the wheat field

类 别 Items	雨后测试点 Sites sampled after rainfall			干旱测试点 Sites sampled without rainfall		
	I	II	III	I	II	III
裸地(%) Naked soil	51.69	55.42	37.22	13.25	20.95	10.35
稻草覆盖(%) Rice straw mulch	65.51	68.44	46.16	21.23	15.30	17.21
覆盖比裸地增加水分(%) Water contents increased by mulching	13.82	13.42	8.94	9.32	5.65	4.86
覆盖比裸地增长率(%) Increase rate	26.74	23.49	24.00	70.00	36.90	46.96

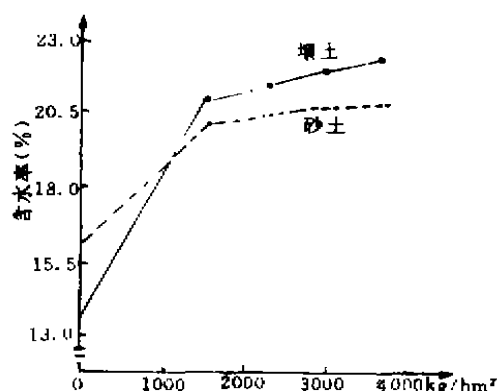


图2 稻草覆盖量与耕层土壤含水率的关系

Fig. 2 The relation of quantity of rice straw used with the water content in arable layer

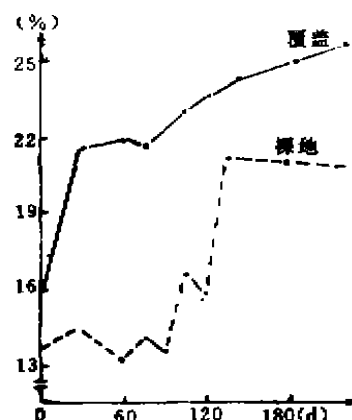


图3 稻草覆盖与裸地小麦生育期麦地耕层含水率变化

Fig. 3 Soil water contents in straw covered and noncovered wheat field

度减缓。稻草覆盖的保墒作用,不仅表现在增加土壤含水率,而且还表现在减缓冬小麦生长期间麦田耕层土壤水分的波动(见图3)。图中的曲线表明,裸地受气候影响明显,水分大幅度上下波动,而稻草覆盖处理则相对较稳定连续增加。

2.1.4 调节土壤温度效应

表4为冬小麦生长前期(12月份)在寒潮和晴天两种天气状况下稻草覆盖和裸地表层0~5cm的土壤温度1d内的变化状况。从表中可知,在寒潮期间和晴天的上午,表层土壤温度均随覆盖量增加而升高;在晴天的下午,表层土壤温度则随覆盖量的增加而下降。由此可见,稻草覆盖于麦田表面后,在表土形成了一层土壤与大气热交换的障碍层,抑制

表4 稻草覆盖对麦田表层土温的影响

Tab. 4 Effects of rice straw mulch on surface soil temperature in wheat field

覆盖量(kg/hm ²) Straw used	寒潮期间(℃) During winter current		晴天(℃) During fine day	
	10:00	15:00	10:00	15:00
0	3.07	4.12	3.10	11.92
1125	3.43	4.37	3.45	11.34
3250	3.65	4.42	3.71	10.21
3375	4.45	4.53	4.24	9.57

图4为覆盖3000kg/hm²稻草对耕层不同深度土温的影响,随着土壤深度的增加,覆盖处理与裸地的土温差异愈小,在表面前者较后者高1.5℃,而在地下15cm处仅相当0.5℃,20cm处的状况基本与15cm处相似。

2.1.5 调节土壤pH效应

钟祥市调查结果表明,在麦田耕层土壤试验前pH为5.6,种植1季小麦后,稻草覆盖处理pH为6.2,较裸地pH5.7上升了0.5;远安在原裸地土壤pH为7.3时,小麦收获后稻草覆盖较裸地pH下降了0.3;在荆门,麦田稻草覆盖量分别为0kg/hm²、1500kg/hm²、3000kg/hm²和4500kg/hm²时,麦收后土壤pH值分别为7.6、7.3、7.1和7.0,这说明稻草覆盖具有调节土壤pH值的功能,在土壤呈酸性时能使pH上升,土壤碱性时pH值则下降,其作用随覆盖量的增加而加强。关于有机质调节土壤pH值的作用,Ritche GSP等^[2]认为受土壤pH和有机质中弱有机酸离解常数(PK_m)的控制,当pH<PK_m时,土壤pH上升,pH>PK_m时,土壤pH则下降。

2.2 抑制麦田杂草效应

覆盖3000kg/hm²稻草对麦田杂草密度的影响见表5,10个点调查结果表明,稻草覆盖较裸地麦田杂草密度下降;覆盖的抑草效应因杂草种类而异,4个点的调查结果,稻草

了它们的热交换,当气温低于土温时,覆盖层阻止土壤热量的散发;而在晴天由于稻草减少了太阳对表土的直接辐射,使土温上升速度减慢,这表明麦田覆盖稻草具有调节土温,减缓土温上下波动的作用,且其效果随覆盖量增加而加强。

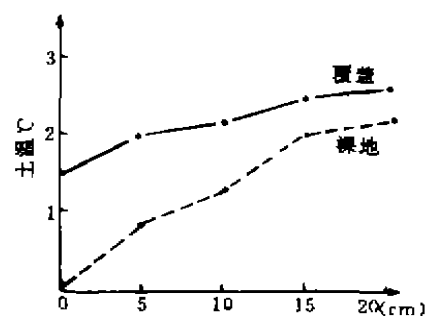


图4 覆盖和裸地不同深度耕层土温比较

Fig. 4 Soil temperature at different layers for covered and non covered soil

表5 稻草覆盖对麦田杂草密度的影响

Tab. 5 Effects of rice straw mulch on weed density in wheat field

项目 Items	样本(n) Sample numbers	裸地密度(株/m ²) Weed density for the naked soil	稻草覆盖 Rice straw covered soil		
			密度(株/m ²) Density	比裸地下降(株/m ²) Decreased	比裸地下降(%) Decreasing rate
混合杂草 Weeds	10	1392.6±620.1	876.2±316.9	516.3±368.0	30.93±15.66
双子叶杂草 Dicot weeds	4	496.3±189.9	235.3±108.3	250.0±94.3	50.54±1.02
单子叶杂草 Monocot weeds	1	589.5±222.5	368.2±107.3	221.4±107.3	35.46±4.06

覆盖较裸地抑制双子叶杂草比单子叶杂草效果好。稻草覆盖量与麦田杂草密度的关系呈S型曲线(见图5), 1500~2250kg/hm²为稻草覆盖降低麦田杂草密度最大边际效应区间, 在此区间内随着覆盖量的增加, 杂草密度迅速下降。覆盖量<1500kg/hm²时, 由于不能完全覆盖地表, 则对杂草生长抑制作用不明显; 覆盖量>2250kg/hm²时, 虽增加了覆盖量, 杂草密度也呈下降, 但曲线较平缓, 单位重量稻草抑草效应小。

2.3 麦田秸秆覆盖的小麦增产效应

不同稻草覆盖量对小麦籽粒产量的影响见表6, 表中4个县市的试验结果表明, 稻草覆盖对小麦籽粒产量具有明显增产效果, 在不同覆盖量之间, 均以覆盖3000kg/hm²表现最好。且不同地区增产效果也有差异(见表6)。

表6 不同稻草覆盖量对小麦籽粒产量的影响

Tab. 6 Effects of quantity of rice straw used on grain yield of wheat

稻草覆盖量 (kg/hm ²) Quantity of rice straw used for mulch	钟 祥 At Zhongxiang			潜 江 At Qianjiang			咸 宁 At Xianning			襄 阳 At Xiangyang		
	平均产量 (kg/hm ²) Average yield	增产率 (%) Incre- ased	kg 稻草增 产量(kg) Increased yield per kg rice st- raw used	平均产量 (kg/hm ²) Average yield	增产率 (%) Incre- ased	kg 稻草增 产量(kg) Increased yield per kg rice st- raw used	平均产量 (kg/hm ²) Average yield	增产率 (%) Incre- ased	kg 稻草增 产量(kg) Increased yield per kg rice st- raw used	平均产量 (kg/hm ²) Average yield	增产率 (%) Incre- ased	kg 稻草增 产量(kg) Increased yield per kg rice st- raw used
0(ck)	2179.5c	—	—	855.0C	—	—	1387.5C	—	—	3727.5B	—	—
1500	2374.5b	8.95	0.13	1032.0B	16.60	0.10	1593.8B	14.87	0.14	4080.3bA	9.46	0.24
2250	2490.0a	14.25	0.14	1099.5B	24.24	0.10	1757.3B	26.65	0.16	4284.0bA	14.93	0.25
3000	2655.0a	21.82	0.16	1531.5A	73.05	0.22	1881.0A	35.57	0.16	4437.0aA	19.04	0.24
3750	2385.0b	8.95	0.06	1516.5A	71.36	0.17	1809.3A	30.40	0.11	4367.3aA	17.16	0.17

3 小 结

麦田秸秆覆盖可补充土壤养分, 增加土壤有机质和孔隙, 降低土壤容重, 调节土壤pH使之趋于中性, 保墒及调节土温, 改善了小麦生长的土壤条件; 抑制杂草生长并减轻对小麦危害程度, 为小麦正常生长创造了良好条件, 增加了小麦籽粒产量。

参 考 文 献

- 徐新宇等. 秸秆盖田与减耕下土壤培肥及增产效应的研究. 土壤通报, 1988, (2): 86~88.
- Ritche GSP et al. The Function of organic matter in soil's acidation process. Australian Journal of Soil Research, 1985, 23(4): 559~576.



图5 盖草量与麦田杂草密度的关系

Fig. 5 Relation of quantity of straw used with the weed density