

农田秸秆覆盖节水效应研究

周凌云 周刘宗 徐梦雄

(中国科学院南京土壤研究所 南京 210008)

摘 要 周凌云,周刘宗,徐梦雄. 农田秸秆覆盖节水效应研究. 生态农业研究, 1996, 4(3): 49~52.

利用秸秆覆盖农田,是减少棵间无效蒸发量、提高水资源利用的有效措施。在封丘3年试验结果表明,采用秸秆覆盖麦田可有效地降低耗水系数8.1%~23.2%,覆盖后减少棵间蒸发量26.3%,节约灌溉水量270m³/hm²。其节水机理主要是覆盖麦田可产生调节地温,蓄水保墒,提高了田间水的利用率。

关键词 秸秆覆盖 节水

Abstract Zhou Lingyun, Zhou Liuzong and Xu Mengxiong (Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008): The water-saving effects of straw mulch in field, *EAR*, 1996, 4(3): 49~52.

Using straw to cover wheat field is an effective measure to reduce uneffective evaporation from interplant and increase the utilization efficiency of water resources. Results from three years' experiments showed that water consumption coefficient was reduced by 8.1 to 23.2% and evaporation from soil surface was reduced by 26.3% by straw mulch. The total water saving amounted to 270m³/hm². The mechanism of straw mulch in water-saving is that straw mulch can adjust soil temperature, conserve soil moisture, inhibit weed growth and improve the utilization efficiency of soil water.

Key words Straw mulch, water-saving

农田土壤水分的散失有两条途径:一是通过土壤表面蒸发散失到大气中——即棵间蒸发;二是通过植物叶面气孔蒸腾散失到大气中——即叶面蒸腾。以小麦耗水量为例,有40%左右的水从棵间土壤表面蒸发,对小麦产量形成是无效的。利用秸秆覆盖麦田,是减少棵间无效蒸发量,提高水分利用率的有效措施。另外,覆盖秸秆的农田可以改善土壤的水、肥、气、热等多方面的生态效应,提高农田的生产效率,是一项实用的节水技术。

1 试验材料与方法

试验设在中国科学院封丘农业生态实验站内一块30m²×30m²的麦田中,土壤为黄河冲积物发育而成的黄潮土,试验地土壤质地分为3层,表层(0~30cm)为砂壤土,中层(30~80cm)为粉质粘土,下层(>80cm)为砂壤土。土壤耕层(0~15cm)有机质平均含量为0.59%,有效磷含量低于10mg/kg,全N量为0.05%,平均土壤容重为1.486g/cm³,

地力属于中低产田水平。

1992~1995 年进行了 3 季利用切碎长为 5cm 的麦秸秆覆盖麦田试验观测。试验设 4 个重复, 处理水平为覆盖秸秆 0. 0kg/hm²、3300. 0kg/hm²、4500. 0kg/hm² 和 5700. 0kg/hm²。按裂区试验设计排列小区, 每小区面积为 35m², 共计 16 个小区。在 3 季小麦试验中, 麦播规格统一, 每季小麦施 N180kg/hm²、P₂O₅90kg/hm²。小麦品种为郑州 8329, 潜在产量 6000kg/hm² 以上。按当地传统方法播种, 播量为 150kg/hm², 耕深 15cm, 行距 20cm。处理小区的秸秆是均匀撒在土面上(12 月 1 日), 每年 10 月中旬播种, 翌年 6 月初收割。生育期为 230±4d, 在生育期内除草 4 次, 定期测定土壤含水量。收获时各小区单打单收, 测定地上部分生物量和籽实产量。另外, 各处理水平均埋设 5cm、10cm、15cm 地温表 1 套, 观测麦田土壤地温变化。

2 试验结果与分析

2.1 对麦田耗水系数的影响

小麦耗水包括叶面蒸腾和棵间土壤蒸发两部分。麦田采用秸秆覆盖措施后, 可有效地降低耗水系数 8.1%~23.2%, 提高水分利用率。不同麦秸秆覆盖量的麦田耗水系数、节水量和水分利用率情况见表 1。

表 1 覆盖秸秆与不盖秸秆小麦耗水系数、水分利用率比较(1993~1994 年)

Tab. 1 Coefficient of water consumption and water use efficiency of wheat covered with different amounts of wheat straw(1993~1994 Wheat season)

处理水平 (kg/hm ²) Treatments	产 量 (kg/hm ²) Yield	耗水量 (mm) Water consump- tion	耗水系数 (mm/kg) Coefficient of water consumption	生产 1kg 小麦节水 (mm, %) Water-saving amount per kilogram wheat yield	水分利用率 (kg/hm ² · mm) Water use efficiency	增 产 (%) Incre- ment of yield
0. 0	4057. 5	348. 5	1. 288	—	11. 640	—
3300. 0	4432. 5	352. 2	1. 191	0. 097	12. 585	9. 2
4500. 0	4740. 0	347. 9	1. 101	0. 187	13. 620	16. 8
5700. 0	4785. 0	333. 8	1. 046	0. 242	14. 340	17. 9

2.2 对麦田耗水与耗水规律及麦田棵间蒸发量的影响

据 3 年研究结果表明, 在雨养条件下覆盖秸秆量与小麦耗水量的关系, 在覆盖秸秆 3300~4500kg/hm² 范围内小麦耗水量变幅不大, 与未覆盖秸秆小麦的耗水量相近(见表 1)。当秸秆覆盖量>4500kg/hm² 后, 小麦耗水量略有递减趋势。由此可见, 小麦的耗水量并不因覆盖而减少多少。据试验结果分析, 覆盖量过少, 保墒效果差, 增产不显著; 如覆盖量过大, 会造成小麦根部呼吸减弱, 有害气体增加, 不利于小麦正常生长; 只有覆盖量适宜, 才会给小麦的生长发育创造良好的温度和湿度条件, 促进小麦的个体和群体协调发育, 使小麦增产丰收, 从表 1 结果分析适宜覆盖量在 4500~5700kg/hm² 范围内较好。

据 3 年研究结果表明, 小麦越冬至翌年拔节前期麦田耗水量以棵间土壤蒸发为主, 由于覆盖保墒作用, 使棵间土壤蒸发量大为减少, 小麦该生长阶段 0~50cm 土层土壤水消耗强度由 0. 73mm/d 降至 0. 35mm/d。覆盖抑制土壤耗水率高达 52. 0%, 使麦田土壤水分无效消耗减少 26. 1mm, 对小麦返青、拔节十分有利。小麦生长后期耗水以叶面蒸腾为主, 由于覆盖小麦长势茂盛, 植株蒸腾量大, 使麦田土壤水分消耗加快, 覆盖秸秆有助于改变棵间土壤蒸发和叶面蒸腾之间的耗水比例关系, 但小麦的耗水总量减少并不显著, 在小

小麦全生育期里, 0~100cm 土层土壤储水量的测定表明, 覆盖抑制蒸发率为 26.3%, 减少棵间无效蒸发量为 27mm。盖秸只是使部分棵间蒸发转为叶面蒸腾, 使小麦增产 9.2%~17.9%, 耗水系数变小, 从而提高了水分利用率。

2.3 调节地温效应分析

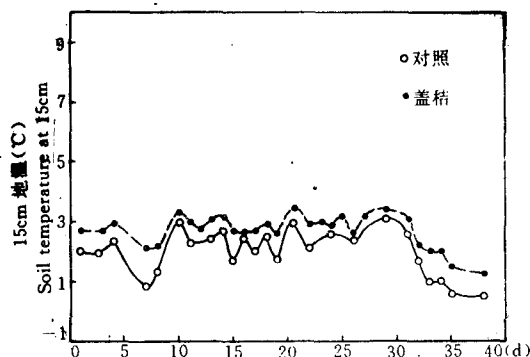


图1 小麦越冬期(12月20日~1月31日)地温变化

Fig. 1 Soil temperature variation in wheat field during winter (Dec. 20 to Jan. 31)

比可见, 覆盖秸秆的麦田地温昼夜变化幅度可大大变小, 有抗御“倒春寒”不利气候对小麦危害的作用, 促进小麦的个体和群体协调发育。据试验观测表明, 覆盖小麦可提早 3~6d 返青, 覆盖比未覆盖小麦株高 3~5cm。这种早发作用有益于提高小麦成穗率、延长小穗分化期和促进小麦穗大粒多的作用; 且小麦生育后期天气炎热, 覆盖秸秆的农田因地面光照减弱, 又有降低地温的作用; 耕层一般日平均地温低 0.3~0.5°C, 有利于防御干热风对小麦的危害, 也有利于夏玉米(麦垅套种)苗期的发育和生长。

2.4 培肥地力、改良土壤效益分析

植物秸秆中含有各种营养元素, 是土壤养分的主要补源。风干的麦秸营养元素 N、 P_2O_5 、 K_2O 的含量分别为 0.41%、0.18%、2.28%。因此, 覆盖的麦秸翻入土壤后, 可变为下季底肥, 是培肥地力、改良土壤的有效途径。据报道^[1], 麦秸秆还田, 夏谷地上部分和籽实对秸秆 N 的利用率分别为 28.3% 和 15.2%, 16.7% 进入土壤腐殖质中。连续覆盖 2 年, 可增加土壤有机质 0.14%、腐殖质 0.27%、全 N 0.02%, 降低土壤容重 0.09g/cm³^[2]。3 年试验结果表明, 0~20cm 耕层土壤容重由 1.486g/cm³ 下降到 1.463g/cm³, 下降率为

小麦的生长发育需要一定的温度条件, 温度的变化必然会影响到小麦内部的生理变化及小麦的产量与质量, 秸秆覆盖可改变或调节麦田地温的变化幅度。据 3 年研究结果表明, 覆盖秸秆的麦田比不覆盖秸秆的麦田冬季可提高耕层土壤(0~15cm)地温 0.5~2.5°C (见图 1), 有减轻小麦冻害、降低死苗率、保证小麦安全越冬及促进小麦根系发育作用。另外, 覆盖秸秆在春季有调节麦田地温的滞后作用, 可缩小麦田地温的昼夜变幅。从图 2-3 对

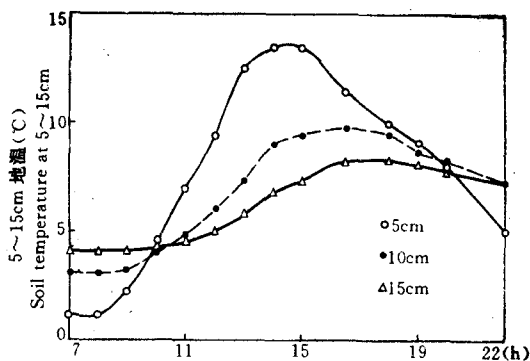


图2 不覆盖秸秆麦田日地温变化(3月14日)

Fig. 2 Daily soil temperature variation in wheat field without straw mulch

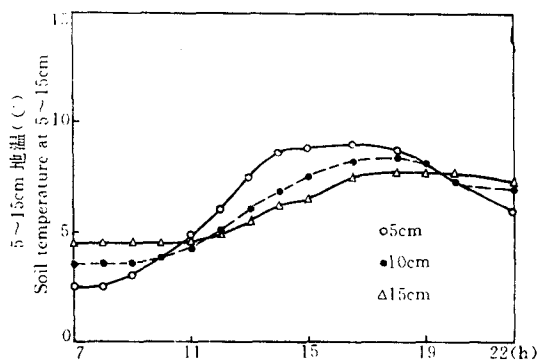


图3 覆盖秸秆麦田日地温变化(3月14日)

Fig. 3 Daily soil temperature variation in wheat field with straw mulch

1.5%;总孔隙度由43.92%增加到44.79%,增长率为2.0%,有利于土壤蓄水保墒。另外新鲜腐殖质是在土体内部形成的,能促进土壤团粒结构的形成,有利于改善土壤水分和养分的调节能力。秸秆覆盖农田能改善土壤生态环境,使作物呈现较好的生物学效应,是进一步节水增产的有效途径之一。

3 结 论

秸秆覆盖麦田对保蓄田间土壤水分,降低水分消耗速度,减少棵间无效蒸发量,调节地温,培肥地力等

多方面农田生态环境效应有显著效果,是一项具有多功能的节水实用技术,对缓解黄淮海地区水资源供需矛盾,促进小麦增产有一定的实用价值。

参 考 文 献

- 1 徐新宇等.应用 ^{15}N 示踪研究麦秸还田中N的去向.土壤学报,1989,26(1).
- 2 王玉坤等.袁庄麦田秸秆覆盖保墒措施的研究.灌溉排水,1991,10(1).

· 征订启事 ·

欢迎订阅 1997 年《植物资源与环境》

《植物资源与环境》系江苏省植物研究所、江苏省植物学会及中国环境科学学会中国科学院植物园保护分会联合主办的学报,主要刊登我国植物资源的考察和开发利用、植物物种多样性的保护、自然保护区与植物园的建设和管理、植物在保护和美化环境中的作用、环境对植物的影响以及与植物资源和植物环境有关学科领域的研究论文、研究简报和综述等,适于从事植物学、生态学、自然地理学及农、林、园艺、医药、食品、轻化工、自然保护与环境保护等领域的科研、教学、技术人员和决策者阅读。

本刊为季刊,1992年创刊,国内外公开发行,全国各地邮局均可订阅,邮发代号28-213,国内统一刊号CN32-1339/S,全年定价18.00元。若错过征订时间或需补齐1992~1996年各期者,请直接与编辑部联系邮购,订价1992~1993每年10元,1994~1996年每年18元(均含邮资),编辑部地址:南京中山门外江苏省植物研究所内,邮政编码:210014,电话:4432127-3006。