

栽培模式对土壤肥力和小麦产量的影响

胡根生 (桐城市金神镇农业技术推广站, 安徽桐城 231400)

摘要 [目的]研究不同栽培模式对土壤肥力和小麦产量的影响。[方法]采用地膜覆盖、秸秆还田和传统栽培3种模式,对比分析3种模式下土壤有机质、pH、有效磷、速效钾和硝态氮含量以及小麦产量的差异。[结果]地膜覆盖对土壤有机质含量的影响不显著,各土层有机质平均含量较传统栽培均无显著性差异。秸秆还田对土壤有机质含量也未表现出显著影响;地膜覆盖和秸秆还田均能提高土壤pH;相对于传统栽培,地膜覆盖和秸秆还田均会不同程度降低土壤有效磷的含量,尤其在25~45 cm土层降低幅度较为明显,且3种模式对各土层土壤的速效钾含量均未产生显著影响;与传统栽培模式比较,地膜覆盖处理下2016年小麦产量降低超过15.0%。秸秆还田条件下小麦产量降低明显,3年平均产量降低约11.2%。[结论]干旱条件下地膜覆盖和秸秆还田不利于提升土壤肥力,且会在一定程度上限制小麦增产。

关键词 栽培模式;土壤肥力;产量;小麦;影响

中图分类号 S512.1 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)10-0024-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.10.007



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Different Cultivation Models on Soil Fertility and Wheat Yield

HU Gen-sheng (Tongcheng Jinshen Town Agricultural Technology Extension Station, Tongcheng, Anhui 231400)

Abstract [Objective] To study the effects of different cultivation modes on soil fertility and wheat yield. [Method] Three modes of mulching, straw return and traditional cultivation were adopted, comparative analysis of soil organic matter, pH, available phosphorus, available potassium, nitrate nitrogen content and wheat yield were carried out under three modes. [Result] The effect of plastic film mulching on soil organic matter content was not significant, and the average organic matter content of each soil layer was not significantly different from that of traditional cultivation. Returning straw to the field did not show significant effects on soil organic matter content, film mulch and straw return to the field could increase soil pH, compared with traditional cultivation, mulch mulching and straw return to the field will reduce the available phosphorus content in the soil to varying degrees, especially in the 25-45 cm soil layer, and the available potassium content in each soil layer under the three modes did not have significant effects, compared with the traditional cultivation mode, the wheat yield in 2016 under plastic mulch treatment decreased by more than 15.0%. Under the condition of returning straw to the field, the wheat yield decreased significantly, and the 3-year average yield decreased by about 11.2%. [Conclusion] Film mulching and returning straw to the field under drought conditions were not conducive to improving soil fertility, and could limit wheat yield increase to a certain extent.

Key words Cultivation mode; Soil fertility; Yield; Wheat; Influence

小麦作为世界主要种植作物之一,其高效和安全生产关系到人们的健康以及生态发展。小麦是安徽省主要粮食作物之一,春季低温、干旱、降水与农作物需求错位以及不合理的耕作模式导致土壤贫瘠、肥力低下,限制了小麦产量的提升,严重制约了农业生产力的提高和经济发展,因此培肥土壤和合理的耕作模式显得尤为重要。

地膜覆盖是一种农业栽培技术,因其具有保水、保肥和增温的作用,可有效改善土壤的理化性质,提高土壤肥力和作物产量,目前已得到广泛应用。近年来,随着地膜覆盖技术的成熟和完善,很多研究者开展了地膜覆盖对土壤水肥和作物产量方面的影响研究。黄灿等^[1]开展了地膜覆盖对农作物产量和水热资源利用的影响研究,结果显示地膜覆盖可以显著影响冬小麦和夏玉米在播种-拔节时期的水热资源利用效率,同时可以增产326和972 kg/hm²。白雪等^[2]研究了地膜覆盖对玉米农田土壤酶活性产生的影响,结果表明生物降解地膜在玉米生育前期具有明显的保温保墒作用,且玉米产量较高,硝酸还原酶和碱性磷酸酶的活性也较高,并得出生物降解地膜具有降解特性、可缓解农田残膜污染的结论。秸秆是一种重要的养分资源,众多研究表明,秸秆还田可起到改良土壤结构、减少水土流失和提升土壤肥力的重要作

用。郑欣荣等^[3]对秸秆还田方式下灌水量对土壤水分运移特性的影响研究,结果发现秸秆还田量的增加使土壤的保水能力增强,且在灌水量相同的情况下,秸秆含量越高,同一土层土壤含水率越高,同时增大了土壤的导水率能力,促进水分移动,可显著改善土壤的入渗能力。类似的研究还有很多^[4-6],结果均表明,地膜覆盖和秸秆还田均会不同程度地对土壤的肥力和作物的产量产生一定的影响。鉴于此,笔者基于田间定位试验,比较分析了地膜覆盖、秸秆还田和传统栽培3种模式对土壤肥力和小麦产量的影响,以期优化土壤培肥管理提供技术依据,同时为地膜覆盖和秸秆还田方式提供理论支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验于2016、2017和2018年3个年度在安徽省桐城市金神镇周边村庄农田进行,该地区多年平均降雨量1100.7 mm,年均蒸发量875.5 mm,年均气温16.8℃,全年气候温暖湿润,日照充足,雨热同季,无霜期长,土壤类型为棕壤。试验前采样测定结果为土壤pH 5.20,有机质含量最小值为5.82 g/kg,最大值为152.7 g/kg,平均值为22.29 g/kg。

1.2 试验设计 试验分为地膜覆盖、秸秆还田和传统模式3个处理,分别记为处理①、②和对照(CK)。其中,地膜覆盖处理采用播前起垄、垄上覆膜、沟内播种,垄高设置为5.0 cm、宽为25.0 cm,垄间沟宽设置为25.0 cm,沟内播种小麦2行,行宽设置为15.0 cm;小麦收获后不揭膜,于下季播种前将地

作者简介 胡根生(1963—),男,安徽桐城人,高级农艺师,从事作物栽培研究。

收稿日期 2019-12-18

膜清理,深翻土壤。秸秆还田处理设置行宽 10 cm,小麦收获后将秸秆覆盖于麦茬行间,下季播种前深翻土壤。传统模式处理采用常规平作,行宽设置为 10 cm,小麦收获后移走秸秆,14 d 后深翻土壤 1 次,闲期地表保持裸露。3 个处理氮肥和磷肥施用量相同,均全部作为基肥,于播种前施入。试验随机区组,设计 3 次重复,试验地面积为 150 m²,小麦品种为烟农 19,小麦播量为 160 kg/hm²。

1.3 试验方法

1.3.1 样品采集。于小麦收获期采集 0~25、25~45 cm 土壤样品,各小区选取 6 个采样点,同层样品混合后装入塑料袋,作为 1 个样品。地膜覆盖处理于行间和垄上取样,以平均值为测定值;秸秆还田和传统模式处理均于行间取样。样品风干后过 1.0 mm 尼龙网筛。

1.3.2 样品测定。土壤有机质含量测定采用重铬酸钾容量法和加热法;土壤 pH 测定采用 pH 计法;有效磷测定采用 NaHCO₃ 浸提法,用连续流动分析仪测定;速效钾测定采用 NH₄OAc 浸提法,用火焰光度计测定;硝态氮测定采用 KCl 浸提法,用连续流动分析仪测定。

1.4 数据分析与处理 采用 Excel 2007 和 SPSS 20.0 软件进行数据分析和处理。

2 结果与分析

2.1 不同栽培模式对土壤有机质含量的影响 由表 1 可知,2016、2017 和 2018 年 3 个年度处理①对土壤有机质含量的影响不显著,各土层的有机质平均含量与 CK 均无显著性差异。与 CK 相比,处理②对土壤有机质含量也未表现出显著影响。

表 1 不同栽培模式对土壤有机质含量的影响

Table 1 Effects of different cultivation modes on soil organic matter content									g/kg
处理编号 Treatment code	0~25 cm				25~45 cm				
	2016	2017	2018	平均值 Average	2016	2017	2018	平均值 Average	
①	10.66±1.08 b	12.85±1.02 c	13.47±0.28 ab	12.36±0.66 b	7.47±0.76 a	9.26±0.18 b	9.55±0.64 ab	8.77±0.39 b	
②	11.88±0.28 a	15.26±1.09 a	12.97±0.08 ab	13.36±0.28 a	7.48±1.16 a	10.98±0.75 a	8.78±0.09 b	9.06±0.32 ab	
CK	12.17±1.14 b	13.48±0.98 bc	12.88±0.67 b	12.92±0.66 ab	8.08±0.64 a	10.87±1.13 ab	9.45±1.23 ab	9.51±0.73 ab	

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著
Note:Different lowercase letters in the column indicated significant differences at 0.05 level

2.2 不同栽培模式对土壤 pH 的影响 由表 2 可知,与 CK 相比,处理①在 0~25 cm 土层有提高 pH 的趋势,2016—2018 年

平均约增加 0.98%,而且在 2016 和 2017 年增加幅度达到显著水平;处理②在 0~25 cm 土层 3 年 pH 平均提高 0.58%。

表 2 不同栽培模式对土壤 pH 的影响

Table 2 Effects of different cultivation modes on soil pH									g/kg
处理编号 Treatment code	0~25 cm				25~45 cm				
	2016	2017	2018	平均值 Average	2016	2017	2018	平均值 Average	
①	6.31±0.04 a	6.38±0.04 a	6.30±0.08 a	6.33±0.04 a	6.40±0.04 a	6.47±0.03 a	6.26±0.12 b	6.36±0.05 b	
②	6.21±0.03 b	6.38±0.03 a	6.31±0.06 a	6.32±0.03 a	6.41±0.04 a	6.46±0.02 ab	6.37±0.11 a	6.41±0.04 a	
CK	6.14±0.06 c	6.32±0.03 b	6.30±0.12 a	6.25±0.04 b	6.44±0.02 a	6.41±0.03 c	6.39±0.03 a	6.41±0.03 a	

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著
Note:Different lowercase letters in the column indicated significant differences at 0.05 level

2.3 不同栽培模式对土壤有效磷、速效钾和硝态氮含量的影响 由表 3 可知,相对于 CK 而言,处理①、②均会不同程度降低土壤有效磷的含量,尤其在 25~45 cm 土层处理①、②的土壤有效磷含量分别降低约 39.96%和 35.57%,且在 2016

和 2017 年降低幅度达到显著水平,2018 年 0~25 cm 土层有效磷含量也有降低。综合 3 年数据可以看出,处理①、②和 CK 对各土层土壤的速效钾含量均未产生显著影响,且仅处理①在 25~45 cm 土层上速效钾含量出现小幅度降低。

表 3 不同栽培模式对土壤有效磷、速效钾和硝态氮含量的影响

Table 3 Effects of different cultivation models on soil available phosphorus, available potassium and nitrate nitrogen contents									mg/kg
处理编号 Treatment code	0~25 cm				25~45 cm				
	2016	2017	2018	平均值 Average	2016	2017	2018	平均值 Average	
有效磷 Available phosphorus	①	9.66±2.17 a	12.69±2.05 ab	16.77±0.39 ab	12.98±2.64 a	1.23±0.06 b	2.00±0.81 b	3.85±0.07a b	2.33±0.49 b
	②	13.20±2.63 a	11.10±0.76 b	12.68±0.03 b	12.41±0.73 a	0.93±0.08 b	3.97±0.87 a	2.79±0.06 b	2.61±0.52 b
速效钾 Available potassium	CK	12.07±1.68 a	16.43±2.79 a	17.54±0.69 a	15.12±2.41 a	2.79±0.10 a	4.51±0.53 a	4.72±0.38 a	3.98±0.68 a
	①	120.02±7.68 b	122.32±4.86 b	128.35±3.17 a	123.26±4.63 a	98.54±5.96 c	100.03±4.53 b	101.14±4.99 a	100.23±5.01 b
硝态氮 Nitrate nitrogen	②	125.28±6.68 ab	135.21±12.27 a	123.36±6.88a b	128.33±5.54 a	100.21±4.96 bc	110.02±2.82 a	100.86±11.83 a	103.37±5.99 a
	CK	135.09±16.44 a	120.82±2.88 b	119.36±3.66 b	125.60±5.58 a	108.81±4.45 a	108.42±3.96 a	100.81±8.97 a	105.07±2.39 a
	①	6.27±3.38 d	8.43±4.62 ab	10.10±0.9 a	8.18±1.01 b	2.24±0.09 b	0.52±1.07 b	2.96±1.27 b	2.55±0.76 bc
	②	12.36±7.26 c	6.23±3.28 b	3.65±1.02 b	7.37±3.08 b	2.92±0.91 b	2.08±0.57 b	1.55±0.61 b	2.14±1.12 c
	CK	19.02±8.71 b	6.62±1.67 b	4.12±1.17 b	9.64±3.30 b	6.62±1.88 a	3.52±1.30 b	3.52±1.24 b	4.47±1.38 b

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著
Note:Different lowercase letters in the column indicated significant differences at 0.05 level

2.4 不同栽培模式对小麦产量的影响 由图 1 可知,处理①对小麦的 3 年平均产量均未产生显著影响。与 CK 相比较,处理①仅在 2016 年使小麦产量降低超过 15.0%;处理②条件下小麦产量降低明显,3 年平均产量降低约 11.2%,且在 2016 和 2018 年产量降低幅度达到显著水平。由此可知,长时间的地膜覆盖处理条件下并不能持续增加小麦的产量,且秸秆还田会一定程度上降低小麦的产量。

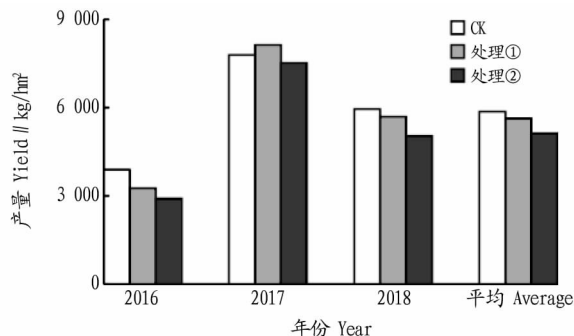


图 1 不同栽培模式下小麦的产量比较

Fig.1 Comparison of wheat yields under different cultivation modes

3 讨论

该研究结果显示,长期地膜覆盖会降低土壤中 25~45 cm 土层有效磷和速效钾的含量,而对硝态氮的含量不会产生明显影响。夏冬等^[7]研究了覆盖方式对土壤肥力和番茄产量的影响,结果表明随着土层加深,地膜覆盖下土壤的速效养分含量均呈下降趋势。卜玉山等^[8]的研究结果也表明,秸秆覆盖可不同程度增加土壤有机质和速效氮等养分的含量,而地膜覆盖无此作用,甚至降低了表层土壤有机质含量。这与该研究结果均一致,原因主要是地膜覆盖可以促进作物对养分的吸收,导致土壤养分含量降低,也改变了土壤 pH。

该研究结果还显示,秸秆还田处理下土壤的有效磷、速效钾和硝态氮含量均未发生明显变化。胡心意等^[9]研究指出,秸秆还田能增加土壤碱解氮和有效磷等含量,但耕深和秸秆还田对土壤 pH、速效钾和有机质含量均无显著影响。梅楠等^[10]的研究也指出,秸秆还田可以显著增加 10~20 cm 土层土壤中速效养分的含量,同时可以有效提高土壤中有机质含量。该研究的试验区土壤肥力低下,微生物活性较低,

加上试验地的秸秆是在地表腐解,秸秆腐解速度慢,对土壤有机质的增加非常不利,这说明秸秆还田的培肥效果与秸秆还田的方式具有一定的相关性。

有研究表明,地膜覆盖可有效提高水分的利用率,显著增加作物的产量^[11-12]。但笔者研究发现,地膜覆盖处理小麦的产量反而降低,分析认为这主要是由于试验期间小麦生育期内降水量少,远低于常年平均降雨量,且大部分降雨发生在灌浆期后期导致的。因此,在实际生产中要考虑到地膜覆盖的风险性,尤其要考虑试验区作物生育期的降雨情况。该研究结果还表明,秸秆还田处理模式下小麦在试验期间的平均产量也出现降低,这可能是由于小麦播种前氮磷肥全部作为基肥,且于播种前一次性施入有关,这使得小麦生育关键期的养分供应不足,从而影响到小麦的生长,最终导致产量降低。

4 结论

该研究结果表明,不同栽培模式可对土壤肥力和小麦产量产生一定影响,地膜覆盖会改变土壤 pH,降低土壤有效磷含量;秸秆还田无法有效提升土壤中有效磷、速效钾和硝态氮的含量。长时间地膜覆盖并不能持续增加小麦的产量,秸秆还田会降低小麦的产量。

参考文献

- [1] 黄灿,江丽,陈鑫,等.地膜覆盖和育苗移栽技术对农作物产量和水热资源利用的影响[J].中国农业大学学报,2018,23(12):1-12.
- [2] 白雪,周怀平,解文艳,等.不同类型地膜覆盖对玉米农田土壤酶活性的影响[J].农业资源与环境学报,2018,35(4):381-388.
- [3] 郑欣荣,王利书,齐鸣,等.秸秆还田下灌水量对土壤水分运移特性研究[J].节水灌溉,2018(11):20-23,28.
- [4] 赵宏波,何进,李洪文,等.秸秆还田方式对种床土壤物理性质和小麦生长的影响[J].农业机械学报,2018,49(S1):60-67.
- [5] 李秀,韩佳乐,吴文雪,等.秸秆还田方式对关中盆地土壤微生物量碳氮和冬小麦产量的影响[J].水土保持学报,2018,32(4):170-176.
- [6] 付威,樊军,胡雨彤,等.施肥和地膜覆盖对黄土旱塬土壤理化性质和冬小麦产量的影响[J].植物营养与肥料学报,2017,23(5):1158-1167.
- [7] 夏冬,李洁英,王广龙,等.不同覆盖方式对土壤肥力和番茄产量及品质的影响[J].生态学报,2014,33(7):1826-1832.
- [8] 卜玉山,苗果园,周乃健,等.地膜和秸秆覆盖土壤肥力效应分析与比较[J].中国农业科学,2006,39(5):1069-1075.
- [9] 胡心意,傅庆林,刘琛,等.秸秆还田和耕作深度对稻田耕层土壤的影响[J].浙江农业学报,2018,30(7):1202-1210.
- [10] 梅楠,刘琳,隋鹏祥,等.秸秆还田方式对土壤理化性质及玉米产量的影响[J].玉米科学,2017,25(6):87-94.
- [11] 王文达,霍铁珍,韩翠莲.不同覆盖方式对土壤水肥热状况及玉米产量的影响[J].节水灌溉,2017(7):38-41.
- [12] 马浩,郝明德,郭慧慧,等.渭北旱塬不同覆盖措施对小麦产量和水分利用效率的影响[J].干旱地区农业研究,2016,34(6):51-57.
- [13] 张会娟,胡志超,谢焕雄,等.我国烟草的生产概况与发展对策[J].安徽农业科学,2008,36(32):14161-14162,14213.
- [14] 胡可,王利宾,王永富.生物有机肥的发展与展望[J].山西农业科学,2011,39(12):1334-1336.
- [15] 黄正宾,梁伟,龙晓彤,等.不同有机肥施用量对烤烟生长发育及产量的影响[J].天津农业科学,2015,21(1):14-17.
- [16] 戴国平.烤烟栽培过程中的低温干旱胁迫及其防御[J].云南农业大学学报,1993,11(4):21-32.
- [17] 钱宇,蒋旭,郭群召,等.高海拔烟区烤烟小苗膜下早栽对烟叶产量的影响[J].中国烟草科学,2013,34(5):18-22.
- [18] 中国农业科学院烟草研究所.中国烟草栽培学[M].上海:上海科学技术出版社,2005.
- [19] 唐莉娜,陈顺辉.不同种类有机肥与化肥配施对烤烟生长和品质的影响[J].中国农学通报,2008,24(11):258-262.

(上接第 23 页)