

山东省诸城市绿色种养循环冬小麦化肥减量有机肥替代效果明显

邱家辉¹ 韩学刚² 李顺全³ 王文梅⁴

1. 诸城市舜王街道农业农村服务中心 山东 诸城 262214
2. 诸城市舜王街道农业农村服务中心 山东 诸城 262214
3. 诸城市枳沟镇农业农村服务中心 山东 诸城 262202
4. 诸城市桃园农业农村服务中心 山东 诸城 262223

摘要: 本文通过对山东省诸城市冬小麦化肥减量有机肥替代试验,提升了耕地质量,改良了土壤环境,达到了冬小麦增产、增收、节本、提质目的。

关键词: 绿色种养循环;冬小麦;化肥减量;有机肥替代

推动农业高产、优质、高效发展的基础上,实现农作物化肥减量有机肥替代,是提升耕地质量,改良土壤环境,达到现代农业增产、增收、节本、提质的唯一方法。近年来,诸城市走试验、示范、推广路子,在冬小麦生产上通过绿色种养循环,化肥减量有机肥替代试验、示范,取得显著效果。

1 试验设计与测定方法

1.1 试验设计

试验设在诸城市山东东鲁种业科技有限公司试验基地,试验土壤为潮土,试验作物为冬小麦,小麦品种为济麦22。土壤pH值6.81,土壤有机质含量11.12 g/kg、碱解氮43.93 mg/kg、有效磷(P)50.15 mg/kg、速效钾(K)61.52 mg/kg。试验设5个处理:不施肥的对照(T1);农民常规施用化肥(N-P₂O₅-K₂O = 15-15-15)50公斤/亩(T2);优化施用化肥(N-P₂O₅-K₂O = 25-10-8)50公斤/亩(T3);优化施用化肥减量15%+325公斤/亩有机肥(T4);优化施用化肥减量30%+650公斤/亩有机肥(T5);每小区面积30m²,3次重复。各项栽培管理措施、浇水等相同。成熟后每小区随机取两点,每点1m双行,考种测定小穗数、穗粒数、千粒重等,每小区实打实收计算产量。

1.2 测定方法

1.2.1 冠层结构及光辐射的测定

在冬小麦的拔节期、抽穗期、灌浆期,采用美国生产的LAI-2200C在太阳直射较弱的阴天和多云天气测定平均叶倾角(MTA)、叶面积指数(LAI);采用AccuPAR LP-80植物冠层分析仪选择太阳辐射较好晴朗无云的天气分别测定

冠层上方的入射 PAR (I₀)和冠层底部(地表处)的PAR (I),测量时间在11:00-14:00,每个小区重复测量3次。

(1)叶面积指数(LAI)和冠层光合有效辐射(PAR)的测定

将小麦植株按大田生产条件下将冠层分为顶部、旗叶、倒二叶、倒三叶,其中自小麦顶部至旗叶处为上层,旗叶至倒二叶处为中层,倒二叶至倒三叶为下层。用长度为1m,宽度为0.013m的光传感器探头,测定小麦的PAR。测定时探头平行于地面,感光面向上,插入小麦行间时与种植行方向成45°角。

(2)小麦冠层不同层次PAR截获率(CaR)、PAR透射率和PAR截获量(IPAR)的计算

根据以下公式进行计算:

$$CaR = (PAR_n - PAR_{n-1}) / PAR_{顶} * 100\%$$

$$PeR = PAR_n - 1 / PAR_n * 100\%$$

$$IPAR = R * CaR * 0.5$$

其中,PAR_n和PAR_{n-1}分别表示小麦冠层不同层次的光合有效辐射,n和n-1分别表示小麦冠层不同层次。PAR_顶为小麦顶部光合有效辐射。R值为实际光合有效辐射总量,其数据由实验基地气象观测站得出。

1.2.2 数据处理计算

消光系数的计算:(Monsi and Saeki, 2005)

$$K = -\ln(TPAR/PAR) \times LAI$$

式中:TPAR是植物冠层底瞬时光合有效辐射(μmol·m⁻²·s⁻¹);PAR植物冠层顶部瞬时光合有效辐射(μmol·m⁻²·s⁻¹);LAI叶面积指数。

光能截获率(RIE, %): RIE = (I₀-I)/I₀ × 100%

2 试验结果与分析

2.1 不同施肥对冬小麦叶面积指数(LAI)与叶倾角(MTA)的影响

叶片是小麦进行光合作用产生物质积累能量的主要场所,作物进行光合作用的唯一能量来源就是光照,叶面积指数的大小直接决定光辐射的吸收量,进而影响产量。叶倾角表示叶片腹面的法线与天顶轴的夹角。是反应作物受光状态、接收太阳光辐射量多少的重要指标,它能够影响作物冠层光合有效辐射。叶倾角太小,太阳辐射可以透过冠层到达地面,发生漏光现象,反之,叶倾角太大造成冠层上部截获过多光辐射而下部叶片因得不到有效的光辐射而造成叶片饥饿老化,不利于作物正常生长发育,并限制籽粒产量的形成。

由表1可知,不同施肥在冬小麦拔节期对叶面积指数(LAI)无明显影响,在扬花期、成熟期随着肥料养分作用的发挥对LAI影响呈上升趋势。扬花期大小顺序为T5 > T4 > T2 > T3 > T1,不同施肥与对照比较冬小麦LAI提高了4.34%-10.20%,其中,优化施肥减施化肥30%配施650公斤/亩有机肥,冬小麦LAI提高了10.20%,其次是优化施肥减施化肥15%配施325公斤/亩有机肥,冬小麦LAI提高了9.98%。灌浆期大小顺序为T5 > T4 > T2 > T3 > T1,不同施肥与对照比较冬小麦LAI提高了4.76%-7.58%,其中,优化施肥减施化肥30%配施650公斤/亩有机肥,冬小麦LAI提高了7.58%,其次是优化施肥减施化肥15%配施325公斤/亩有机肥,冬小麦LAI提高了7.14%。结果表明,优化施肥科学减施化肥配施一定量的有机肥,在冬小麦生长后期有利于提高叶面积指数,提高光辐射的吸收量及生产量。

不同施肥在冬小麦拔节期对叶倾角(MTA)无明显影响,在扬花期、成熟期随着肥料养分作用的发挥对MTA影响呈上升趋势。扬花期大小顺序为T1 > T3 > T2 > T4 > T5,不同施肥与对照比较冬小麦MTA降低了1.28%-5.61%,其中,优化施肥减施化肥30%配施650公斤/亩有机肥,冬小麦MTA降低了5.61%,其次是优化施肥减施化肥15%配施325公斤/亩有机肥,冬小麦MTA降低了5.15%。灌浆期大小顺序为T1 > T2 > T3 > T4 > T5,不同施肥与对照比较冬小麦MTA降低了2.12%-6.06%,其中,优化施肥减施化肥30%配施650公斤/亩有机肥,冬小麦MTA降低了6.06%,其次是优化施肥减施化肥15%配施325公斤/亩有机肥,冬小麦MTA降低了4.57%。结果表明,优化施肥科学减施化肥配施一定量的有机肥,在冬小麦生长后期可调节降低叶倾角,提高了有效光辐射

量,有利于冬小麦籽粒形成和产量的提高。

表1 不同施肥处理对冬小麦叶面积指数(LAI)与叶倾角(MTA)的影响

处理	小麦叶面积指数(LAI)			小麦叶倾角(MTA)		
	拔节期	扬花期	灌浆期	拔节期	扬花期	灌浆期
T1	4.48	4.61	4.62	63.08	59.21	54.26
T2	4.49	4.84	4.86	63.08	58.43	53.11
T3	4.47	4.81	4.84	63.06	58.45	52.75
T4	4.50	5.07	4.95	63.13	56.16	51.78
T5	5.49	5.08	4.97	63.15	55.89	50.97

2.2 不同施肥对冬小麦光能截获率(RIE)与消光系数(K)的影响

光能截获率(RIE)是评价植物生长发育光合作用的重要指标,不同的冠层分布会导致群体内部对光能截获率的差异,从而影响群体的生长和发育。群体光能截获率的多少,光能截获率增加有利于增加作物的生物量,进而提高小麦的产量。消光系数(K)表示太阳光投射到冠层中下部的光量子,一定程度上能够反映冠层结构和受光状态,消光系数(K)值越小,冠层中的光分布越均匀,灌层下部可以吸收更多的光能,有利于作物生长发育和产能的提高。

从表2可以看出,不同施肥在冬小麦扬花期、成熟期对光能截获率(RIE)影响呈上升趋势。扬花期大小顺序为T5 > T4 > T3 > T2 > T1,不同施肥与对照比较冬小麦光能截获率(RIE)提高了2.84%-4.17%,其中,优化施肥减施化肥30%配施650公斤/亩有机肥,冬小麦光能截获率(RIE)提高了4.17%,其次是优化施肥减施化肥15%配施325公斤/亩有机肥,冬小麦光能截获率(RIE)提高了3.75%。灌浆期大小顺序为T5 > T4 > T2 > T3 > T1,不同施肥与对照比较冬小麦光能截获率(RIE)提高了2.92%-5.91%,其中,优化施肥减施化肥30%配施650公斤/亩有机肥,冬小麦光能截获率(RIE)提高了5.91%,其次是优化施肥减施化肥15%配施325公斤/亩有机肥,冬小麦光能截获率(RIE)提高了5.43%。结果表明,优化施肥科学减施化肥配施一定量的有机肥,在冬小麦生长后期可提高光能截获率(RIE),有利于增加冬小麦的生物量,进而提高冬小麦的产量。

不同施肥在冬小麦扬花期、成熟期对消光系数(K)影响呈下降趋势。扬花期大小顺序为T1 > T2 > T3 > T4 > T5,不同施肥与对照比较冬小麦消光系数(K)降低了3.62%-8.43%,其中,优化施肥减施化肥30%配施650公斤/亩有机肥,冬小麦消光系数(K)降低了8.43%,其次是优化施肥减施化肥15%配施325公斤/亩有机肥,冬小麦消光系数(K)降低了7.23%。灌浆期大小顺序为T1 > T2 = T3 >

T4 = T5, 不同施肥与对照比较冬小麦消光系数(K)降低了4.08%-6.12%, 其中, 优化施肥减施化肥30%配施650公斤/亩有机肥与优化施肥减施化肥15%配施325公斤/亩有机肥, 冬小麦消光系数(K)降低了6.12%。结果表明, 优化施肥科学减施化肥配施一定量的有机肥, 在冬小麦生长后期可调节冠层下部可以充分利用吸收的光能, 有利于冬小麦生长发育和提高产量。

表2 不同施肥处理对冬小麦光能截获率(RIE)与消光系数(K)的影响

处理	冬小麦光能截获率(RIE)		冬小麦消光系数(K)	
	扬花期	灌浆期	扬花期	灌浆期
T1	92.51	87.13	0.83	0.49
T2	95.14	89.94	0.80	0.47
T3	95.31	89.67	0.79	0.47
T4	95.98	91.86	0.77	0.46
T5	96.37	92.28	0.76	0.46

2.3 不同施用对冬小麦株高、产量构成因素及产量的影响

从表3可以看出, 各处理株高为T5、T4 > T2 > T3 > T1, 每穗粒数小穗数T4 > T5 > T3 > T2 > T1, 千粒重与理论产量T5 > T4 > T2 > T3 > T1, 实际产量 > T4 > T3 > T2 > T1。T5较不施肥的对照T1提高了23.0%, T4较不施肥的对照T1提高了19.7%, T3与T2较不施肥的对照T1分别提高了18.8%和18.3%, T5较常规施肥提高了4.0%, T4较常规施肥提高了1.2%, T3较常规施肥提高了0.5%。

结果表明, 各施肥处理均能提高冬小麦株高、每穗小穗数、穗粒数和千粒重。表现最为明显的是优化施肥科学合理减量配施有机肥。各不同施肥均能显著提高冬小麦产量, 尤其是优化施肥减量30%配施650公斤/亩有机肥实际增产效果最好。其次是优化施肥减量15%配施325公斤/亩有机肥。表明适量减化肥科学配施有机肥可提高冬小麦产量。每亩施用50公斤优化肥料与每亩施用50公斤常规肥料产量无明显差别。

表3 不同施肥处理对冬小麦产量构成因子与产量的影响

处理	株高 (cm)	每穗小穗数 (穗)	穗粒数 (粒)	千粒重 (g)	理论产量 (kg/亩)	实际产量 (kg/亩)
T1	68	15.8	36.1	38.3	553.1	521.3
T2	71	17.5	38.7	41.5	642.4	616.6
T3	70	18.2	38.3	41.3	632.7	619.1
T4	72	18.5	39.4	41.4	652.5	623.8
T5	72	18.4	39.7	41.8	663.8	641.2

3 结束语

1.综合试验结果发现, 减施化肥配施有机肥能够显著提高冬小麦株高、每穗小穗数、穗粒数、千粒重和产量, 其中在T5 (优化施用化肥减量30%+650公斤/亩有机肥) 处理下穗粒数、千粒重和产量均为最高。试验结果说明, 优化施用化肥减量30%配施650公斤/亩有机肥能够有效提高冬小麦产量构成因素和产量。

2.促进化肥减量增效, 试验示范区内优化氮磷钾化肥基础上, 减少优化用量的15%以上, 辐射带动全市化肥施用量实现零增长。

3.促进有机肥资源利用, 示范区有机肥用量提高30%以上, 畜禽粪综合利用率提高20%以上; 促进产品品质和耕地质量提升, 示范区土壤有机质含量平均提高6%以上。畜禽粪便在地头、地边、塘坑集中堆制有机肥, 自造自用, 促进种养循环快速发展, 对生态环境安全和食品安全具有重要意义。

4.解决冬小麦过量施用化肥等不科学不规范问题、实现减少化肥用量15%-30%, 提升耕地质量, 改良土壤环境, 改善地下水水质, 减轻面源污染, 达到增产、增收、节本、提质的目的。

参考文献

- [1]诸城市种养循环农业试验冬小麦化肥减量有机肥替代试验报告;
- [2]中共潍坊市委党校“三农”课题组.农民、农业和农村问题研究。