

doi: 10.11838/sfsc.20160509

施用有机肥条件下氮肥不同底追比对冬小麦干物质运转和籽粒产量的影响

毛平平^{1,2}, 王 丽^{1,2}, 张永清¹, 党建友³, 裴雪霞^{3*}, 武雪萍^{2*}

(1. 山西师范大学地理科学学院, 山西 临汾 041004; 2. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081; 3. 山西省农业科学院小麦研究所, 山西 临汾 041000)

摘要: 以冬小麦品种‘临 Y7287’为供试材料, 秸秆还田条件下, 研究了在等化肥施用量, 额外增施生物有机肥, 氮肥不同底追比对小麦生长发育、干物质运转和籽粒产量的影响。结果表明: 与单施化肥相比, 化肥与生物有机肥配施可显著提高冬小麦叶面积, 提高灌浆期干物质累积量, 促进干物质向籽粒转移, 显著提高了千粒重、穗粒数和成穗数, 从而提高了小麦产量。在配施生物有机肥 4 500 kg · hm⁻² 条件下, 以氮肥底追比为 1:1 (即 50% 氮肥底施, 50% 氮肥拔节期追施) 增产效果最好, 较单施化肥成穗数提高了 12.71%, 穗粒数提高了 4.93%, 千粒重提高了 6.42%, 产量增加了 11.27%。因此, 推荐山西临汾盆地冬小麦施肥方案: 以生物有机肥 4 500 kg · hm⁻² 配施 N 225 kg · hm⁻², 50% 氮肥底施, 50% 拔节期追施较宜。

关键词: 冬小麦; 氮肥底追比; 生物有机肥; 产量; 干物质

中图分类号: S147.2; S512.1⁺1

文献标识码: A

文章编号: 1673-6257 (2016) 05-0050-05

化肥的过量施用造成当季利用率低、地下水污染、食品安全等一系列问题^[1-5]。秸秆还田是增加土壤有机质, 培肥地力, 改善土壤团粒结构, 增强保肥保水能力, 减少肥料损失, 提高肥料利用率, 促进作物增产, 使农业可持续发展的有效措施^[6-7]。有机肥肥效释放平缓, 含有作物所需的有机无机养分, 能均衡全面、持续、稳定地供给作物生长所需要的各种养分^[8-10], 还富含有益微生物, 尤其是通过添加腐熟菌等有益微生物的生物有机肥, 可促进秸秆腐熟^[11]; 化肥持效期相对较短, 易发生后期脱肥^[12-14]。因此, 秸秆还田、施用有机肥和氮肥协同可增加土壤微生物数量^[11], 可促进秸秆腐熟, 改善土壤供肥特性, 增强作物光合能力, 实现显著增产, 改善品质^[15-16]。

小麦氮肥底追比研究相对较多。研究表明, 氮肥底追比 1:1 时, 可提高花后干物质积累量, 促进干物质向籽粒的转移, 实现高产^[17-18]。杨晓梅等^[4]认为, 等施氮量下, 用 35% 和 50% 有机氮代

替无机氮可获得较高的经济和环境效益。不同地力水平下, 氮肥施用量及底追比存在一定差异, 尤其是秸秆还田下, 研究氮肥底追比与生物有机肥配施, 促进秸秆腐熟, 培肥地力, 促进产量持续提高, 实现减施增效, 具有重要现实意义。为此, 本文研究了氮肥底追比与生物有机肥配施, 对冬小麦叶面积、群体动态、干物质转移的影响, 以期在秸秆还田条件下氮肥与生物有机肥合理配施提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于 2013 ~ 2014 年度在临汾市尧都区吴村镇洪堡村农场进行。试验地为小麦 - 玉米一年两熟种植模式。试验地土壤 0 ~ 20 cm 耕层有机质含量 11.95 g · kg⁻¹、碱解氮 61.11 mg · kg⁻¹、有效磷 (P) 19.9 mg · kg⁻¹、速效钾 (K) 106.65 mg · kg⁻¹。

试验设计: 对照 (CK, 不施肥)、N_{1:1}、MN_{10:0}、MN_{7:3}、MN_{1:1} 共 5 个处理, 3 次重复, 共 15 个小区, 小区面积 16 m × 4 m = 64 m², 随机区组排列。除 CK 外, 其余 4 个处理的化肥用量相等, N 用量为 225 kg · hm⁻²、P₂O₅ 135 kg · hm⁻²; 其中, N_{1:1} 为单施化肥、氮肥 50% 底施 + 50% 拔节期追施; MN_{10:0}、MN_{7:3}、MN_{1:1} 则为额外增施生物有机肥 4 500 kg · hm⁻², 氮肥底

收稿日期: 2016-03-16; 最后修订日期: 2016-05-23

基金项目: 国家科技支撑计划 (2015BAD22B03); 现代农业产业技术体系建设专项 (CARS-03-2-7)。

作者简介: 毛平平 (1991-), 女, 安徽省来安县人, 硕士研究生, 研究方向为土地生态与土地利用。E-mail: 1362730934@qq.com。

通讯作者: 武雪萍, E-mail: wuxueping@caas.cn。裴雪霞, E-mail: peixuexia@163.com。

追比分别为 10:0、7:3、1:1；氮肥为尿素 (46.4%)，磷肥为二铵 (18-46)，生物有机肥生产原料为鸡粪、风化煤和污泥，其有机质含量为 50%，氮、磷、钾含量为 5%，有效菌落数 0.2 亿·g⁻¹。

玉米收获后，秸秆全部还田旋耕 2 遍，10 月 10 日播种，6 月 20 日收获；供试冬小麦品种为‘临 Y7287’。生育期灌越冬水和拔节水，灌水量 750 m³·hm⁻²。

1.2 测定项目及方法

1.2.1 总茎数调查

三叶期前，在每个小区中固定一个 1.0 m² 样方，调查基本苗、越冬前和拔节期的总茎数，并按单株茎蘖数 = 总茎数/基本苗。

1.2.2 叶面积的测定

待旗叶完全展开后，使用 CI-203 手持式激光叶面积测定仪在田间测定旗叶、倒二叶、倒三叶叶面积，每行测量 10 株，每株重复 3 次，取平均值代表该小区的叶面积。

1.2.3 干物质测定

在开花期和收获期，每个处理随机取 30 个单

株装入密封塑料袋带回室内，将其中 15 株按照叶片、茎秆、穗部分开，105℃ 下杀青 30 min，80℃ 烘 24 h 至恒量，称重。

1.2.4 产量及其构成测定

每区随机选一行，拔取行长 20 cm 的全部植株，去除穗粒数 < 5 粒的小穗后，调查每株穗粒数，求均值作为穗粒数，随机收获两个 1.0 m² 样方，脱粒，风干后称重，计算产量；数 500 粒称重，换算成千粒重，2 次重复（重复间相差 ≤ 0.5 g）。

1.3 数据处理

用 SPSS 17 软件以 Duncans 法进行统计分析。表中数据为平均值 ± 标准差。

2 结果与分析

2.1 氮肥底追比与生物有机肥配施对冬小麦叶面积的影响

由表 1 可知，单施化肥处理的冬小麦旗叶和倒三叶叶面积显著高于 CK，有机无机配施处理的小麦旗叶、倒二叶、倒三叶叶面积均与 CK 达差异显著水平，且有机无机配施效果好于单施化肥。

表 1 不同处理对冬小麦叶面积的影响 (cm²)

处理	CK	N _{1:1}	MN _{1:1}	MN _{7:3}	MN _{10:0}
旗叶	8.27 ± 0.41d	11.08 ± 0.56c	14.76 ± 0.74a	12.06 ± 0.60bc	12.91 ± 0.65b
倒二叶	12.86 ± 0.51c	13.95 ± 0.70c	19.66 ± 0.98a	15.39 ± 0.77b	16.07 ± 0.81b
倒三叶	12.99 ± 0.65c	14.45 ± 0.72b	16.09 ± 0.80a	14.49 ± 0.73b	14.45 ± 0.72b

注：同列不同小写字母表示处理间差异达显著水平 (P < 0.05)。

在配施生物有机肥的条件下，氮肥不同底追比处理比较，氮肥底追比为 10:0 和 7:3 的两个处理间差异不显著，底追比为 1:1 的处理效果最佳。其中 MN_{1:1} 与 CK 相比，旗叶、倒二叶、倒三叶叶面积分别提高了 78.48%、52.88%、23.86%；与单施化肥相比分别提高了 33.21%、40.93%、11.35%。说明在配施生物有机肥条件下，50% 底施 + 50% 追施能够显著提高小麦叶面积，延长叶片功能期，有利于后期光合物质的积累与转运。

2.2 氮肥底追比与生物有机肥配施对冬小麦群体动态的影响

表 2 结果表明，与 CK 相比，各施肥处理均明显增加了小麦越冬期和拔节期的总茎数和单株分蘖数。单施化肥处理的冬前单株分蘖数和拔节期分蘖数分别比 CK 增加了 12.86%、9.76%；有机无机配施各处理冬前单株分蘖数和拔节期分蘖数分别比 CK 增加了 9.29% ~ 16.43%、6.34% ~ 13.66%。

表 2 不同处理对冬小麦分蘖数的影响

处理	基本苗 (× 10 ⁴ · hm ⁻²)	越冬期		拔节期	
		总茎数 (× 10 ⁴ · hm ⁻²)	单株分蘖数 (个)	总茎数 (× 10 ⁴ · hm ⁻²)	单株分蘖数 (个)
CK	430.00 ± 21.50c	654.27 ± 32.71c	1.40 ± 0.07b	938.67 ± 46.93c	2.05 ± 0.10b
N _{1:1}	530.67 ± 26.53a	837.20 ± 41.86a	1.58 ± 0.08a	1 196.01 ± 59.80a	2.25 ± 0.11ab
MN _{1:1}	498.67 ± 24.93ab	762.00 ± 38.10b	1.56 ± 0.08a	1 088.70 ± 54.44b	2.23 ± 0.11ab
MN _{7:3}	482.00 ± 24.10b	784.94 ± 39.25ab	1.63 ± 0.08a	1 121.34 ± 56.07ab	2.33 ± 0.12a
MN _{10:0}	467.34 ± 23.30bc	657.07 ± 32.85c	1.53 ± 0.08ab	957.34 ± 47.87c	2.18 ± 0.11ab

配施生物有机肥条件下,不同氮肥底追比处理相比,底追比为1:1和7:3处理的越冬期和拔节期的总茎数和单株分蘖数均高于底追比10:0处理,说明氮肥以底肥+追肥有利于提高小麦冬前分蘖数和拔节期分蘖数,从而改善小麦群体结构,为小麦高产奠定基础。

2.3 氮肥底追比与生物有机肥配施对灌浆期干物质积累及转移的影响

由表3看出,与CK相比,各施肥处理明显增加了小麦穗部和总干物质积累量,穗部干物质积累量

提高了3.65%~23.12%,总干物质积累量提高了35.89%~98.55%;单施化肥处理与CK相比穗部干物质积累量提高了15.80%,总干物质积累量提高了53.32%;有机无机配施处理 $MN_{1:1}$ 的穗部和总干物质积累量较单施化肥分别提高了6.23%、11.50%。

不同氮肥底追比与生物有机肥配施处理以 $MN_{1:1}$ 的茎叶总积累量最高,穗部干物质积累量大小为 $MN_{1:1} > MN_{7:3} > MN_{10:0}$,总干物质积累量 $MN_{7:3}$ 略高于 $MN_{1:1}$ 。说明氮肥底追比为1:1时,有利于增加灌浆期小麦各器官干物质运转积累量和对籽粒的贡献率。

表3 施肥处理的灌浆期干物质积累量及转移量 (g·株⁻¹)

处理	开花期			成熟期			干物质运转积累量			
	茎	叶	穗	茎	叶	穗	茎转移量	叶转移量	穗积累量	总积累量
CK	1.234	0.313	0.340	0.794	0.197	1.378	-0.440	-0.116	1.038	0.482
$N_{1:1}$	1.262	0.287	0.341	0.902	0.184	1.543	-0.360	-0.103	1.202	0.739
$MN_{1:1}$	1.334	0.282	0.328	0.959	0.203	1.606	-0.375	-0.079	1.278	0.824
$MN_{7:3}$	1.015	0.274	0.302	0.843	0.215	1.490	-0.172	-0.059	1.188	0.957
$MN_{10:0}$	1.034	0.268	0.324	0.715	0.167	1.399	-0.319	-0.101	1.075	0.655

2.4 氮肥底追比与生物有机肥配施对产量及其构成的影响

由表4可知,与CK相比,各施肥处理均明显提高了成穗数、穗粒数和千粒重,产量提高了5.17%~

17.74%;单施化肥处理的穗粒数、成穗数和千粒重均高于CK,产量提高了5.81%;配施生物有机肥后,成穗数、穗粒数和千粒重较单施化肥分别提高了12.71%、4.93%、6.42%,产量增加了11.27%。

表4 施肥处理的产量及其构成

处理	株高 (cm)	穗长 (cm)	成穗数 ($\times 10^4 \cdot \text{hm}^{-2}$)	穗粒数	千粒重 (g)	产量 ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	增产 (%)
CK	83.50 ± 4.18a	6.70 ± 0.33ab	692.00 ± 1.34c	25.6 ± 1.29b	40.51 ± 3.19b	6 142.68 ± 307.13b	—
$N_{1:1}$	78.80 ± 3.94a	7.00 ± 0.35a	713.34 ± 54.67bc	28.4 ± 1.41a	43.18 ± 2.46ab	6 499.78 ± 373.45b	5.81
$MN_{1:1}$	76.90 ± 3.85a	6.40 ± 0.32ab	804.00 ± 12.00a	29.8 ± 1.50a	45.95 ± 1.65a	7 232.09 ± 566.16a	17.74
$MN_{7:3}$	76.10 ± 3.81a	6.50 ± 0.32ab	774.67 ± 68.00ab	27.6 ± 1.39ab	47.08 ± 2.35a	6 734.93 ± 248.70ab	9.64
$MN_{10:0}$	77.80 ± 3.89a	6.20 ± 0.31b	707.34 ± 35.34bc	25.4 ± 1.29b	46.22 ± 0.86a	6 460.48 ± 50.85b	5.17

不同氮肥底追比与生物有机肥配施各处理相比,千粒重无显著差异。底追比为1:1和7:3时,两个处理的产量及其产量三因素之间的差异未达显著水平, $MN_{1:1}$ 千粒重稍低于 $MN_{7:3}$,但成穗数和穗粒数均高于 $MN_{7:3}$,各处理以 $MN_{1:1}$ 处理产量最高。说明在施化肥的基础上配施生物有机肥可明显增加千粒重和穗粒数,显著提高成穗数。因此,化肥与生物有机肥配施且氮肥底追比为1:1时增产效果最好。

3 讨论

小麦产量来自抽穗后绿色器官的光合产物和干物质转移,其中穗部和旗叶约占60%以上^[19]。本研究表明,配施生物有机肥条件下,氮肥不同底追比之间相比,氮肥底追比为1:1时,显著提高了小麦叶面积,促进灌浆期小麦茎叶、穗部和总干物质积累及运转。说明有机无机配施有利于后期干物质积累与运转,后期适量施氮可以提高抽穗开花后作

物群体光合生产能力^[20-22], 底追比为 1:1 时, 提高了营养器官开花前贮藏干物质向籽粒的转运量以及开花后干物质的积累量和对籽粒的贡献率^[17-18]。

生物有机肥或有机无机肥配施可避免无效和有效茎蘖间养分争夺^[23], 保持合理叶面积系数^[24], 有利于后期光合产物积累与转运^[25-26], 并使成穗数、穗粒数增加, 千粒重提高, 即实现增产, 又提高稳产性^[23,27-31]。本研究表明, 化肥配施生物有机肥可明显提高旗叶和倒二叶面积, 减少冬前和拔节期无效分蘖, 提高成穗数, 促进灌浆期干物质积累和转移, 实现高产。秸秆还田条件下, 配施生物有机肥氮肥底追比 1:1 时, 生物有机肥中微生物可促进秸秆快速腐熟, 解决小麦苗期生物争氮, 促进生育期内氮素持续稳定供应, 实现显著增产, 这与前人研究结果基本一致^[24,32-33]。

投入生物有机肥会增加投入成本, 但是从培肥土壤角度讲, 大量研究表明, 长期增施有机肥有利于增加土壤有机质含量, 提高土壤肥力^[1,8-10], 王芳等^[34]研究表明, 化肥配施有机肥可以促进小麦生长发育, 调节土壤与化肥养分的释放强度和速率, 能够平衡作物在各生育期的养分; 郁洁等^[25]研究表明, 有机无机配施较单施化肥更有利于培肥地力, 能够持续稳定提高作物产量, 改善品质。

晋南地区畜禽粪便资源量较大, 由于农户管理不当, 不少地区造成了严重的面源污染, 地表水和地下水受到了污染。而将畜禽粪便无害化处理, 资源化利用制作商品有机肥, 不仅可以培肥土壤, 而且是节约资源和降低环境污染风险的一项有效措施^[35]。

4 结论

本试验条件下, 有机无机肥配施与单施化肥相比, 可显著提高冬小麦叶面积, 增加小麦生育后期干物质形成、运转和累积量, 促进干物质向籽粒转移, 使成穗数提高了 12.71%, 穗粒数提高了 4.93%, 千粒重提高了 6.42%, 产量增加了 11.27%。推荐山西临汾盆地冬小麦施肥方案: 以生物有机肥 4 500 kg · hm⁻² 配施 N 225 kg · hm⁻², 氮肥 50% 底施, 50% 拔节期追施较宜。

参考文献:

[1] 张北赢, 陈天林, 王兵. 长期施用化肥对土壤质量的影响研究 [J]. 中国农学通报, 2010, 26 (11): 182-187.

- [2] 张维理, 田哲旭, 张宁, 等. 我国北方农用氮肥造成地下水硝酸盐污染的调查 [J]. 植物营养与肥料学报, 1995, 1 (2): 80-87.
- [3] 姜东, 戴廷波, 荆奇, 等. 有机无机肥长期配合施用对冬小麦籽粒品质的影响 [J]. 生态学报, 2004, 24 (7): 1548-1555.
- [4] 杨晓梅, 李桂花, 李贵春, 等. 有机无机配施比例对华北褐土冬小麦产量与氮肥利用率的影响 [J]. 中国土壤与肥料, 2014, (4): 48-52.
- [5] 石元亮, 王玲莉, 刘世彬, 等. 中国化学肥料发展及其对农业的作用 [J]. 土壤学报, 2008, 45 (5): 852-864.
- [6] 江永红, 宇振荣, 马永良, 等. 秸秆还田对农田生态系统及作物生长的影响 [J]. 土壤通报, 2001, 32 (5): 42-45.
- [7] 赵鹏, 陈阜. 豫北秸秆还田配施氮肥对冬小麦氮利用及土壤硝态氮的短期效应 [J]. 中国农业大学学报, 2008, 13 (4): 19-23.
- [8] 宇万太, 姜子绍, 马强, 等. 施用有机肥对土壤肥力的影响 [J]. 植物营养与肥料学报, 2009, 15 (5): 1057-1064.
- [9] 宋震震, 李絮花, 李娟, 等. 有机肥和化肥长期施用对土壤活性有机氮组分及酶活性的影响 [J]. 植物营养与肥料学报, 2014, 20 (3): 525-533.
- [10] 刘杏兰, 高宗, 刘存寿, 等. 有机-无机肥配施的增产效应及对土壤肥力影响的定位研究 [J]. 土壤学报, 1996, 33 (2): 138-147.
- [11] 许仁良, 王建峰, 张国良, 等. 秸秆、有机肥及氮肥配合使用对水稻土壤微生物和有机质含量的影响 [J]. 生态学报, 2010, 30 (13): 3584-3590.
- [12] 刘益仁, 李想, 郁洁, 等. 有机无机肥配施提高麦-稻轮作系统中水稻氮肥利用率的机制 [J]. 应用生态学报, 2012, 23 (1): 81-86.
- [13] 巨晓棠, 刘学军, 张福锁. 尿素配施有机物料时土壤不同氮素形态的动态及利用 [J]. 中国农业大学学报, 2002, 7 (3): 52-56.
- [14] 赵隼, 董树亭, 刘鹏, 等. 有机无机肥长期定位配施对冬小麦群体光合特性及籽粒产量的影响 [J]. 应用生态学报, 2015, 26 (8): 2362-2370.
- [15] 马俊永, 李科江, 曹彩云, 等. 有机-无机肥长期配施对潮土土壤肥力和作物产量的影响 [J]. 植物营养与肥料学报, 2007, 13 (2): 236-241.
- [16] 张睿, 刘党校. 氮磷与有机肥配施对小麦光合作用及产量和品质的影响 [J]. 植物营养与肥料学报, 2007, 13 (4): 543-547.
- [17] 张娟, 张永丽, 武同华, 等. 氮肥底追比例对超高产栽培中小麦光合特性和干物质积累与分配的影响 [J]. 麦类作物学报, 2011, 31 (3): 508-513.
- [18] 赵广才, 常旭虹, 杨玉双, 等. 基本苗数和底追肥比例对冬小麦籽粒产量和蛋白质组分的影响 [J]. 核农学报, 2008, 22 (5): 712-716.
- [19] 韩惠芳, 李全起, 董宝娣, 等. 灌溉频次和时期对冬小麦籽粒产量及品质特性的影响 [J]. 生态学报, 2010, 30

- (6): 1548 - 1555.
- [20] 赵会杰, 邹琦, 郭天财, 等. 密度和追肥时期对重穗型冬小麦品种 L906 群体辐射和光合特性的调控效应 [J]. 作物学报, 2002, 28 (2): 270 - 277.
- [21] 谢迎新, 王小明, 冯伟, 等. 无机肥与有机肥配施对冬小麦旗叶光合性状和产量的影响 [J]. 河南农业大学学报, 2010, 44 (2): 117 - 125.
- [22] 胡玮, 李桂花, 任意, 等. 不同碳氮比有机肥组合对低肥力土壤小麦生物量和部分土壤肥力因素的影响 [J]. 中国土壤与肥料, 2011, (2): 22 - 27.
- [23] 孟琳, 王强, 黄启为, 等. 猪粪堆肥与化肥配施对水稻产量和氮效率的影响 [J]. 生态与农村环境学报, 2008, 24 (1): 68 - 71.
- [24] 王立刚, 李维炯, 邱建军, 等. 生物有机肥对作物生长、土壤肥力及产量的效应研究 [J]. 土壤肥料, 2004, (5): 12 - 16.
- [25] 郁洁, 蒋益, 徐春森, 等. 不同有机物及其堆肥与化肥配施对小麦生长及氮素吸收的影响 [J]. 植物营养与肥料学报, 2012, 18 (6): 1293 - 1302.
- [26] 张建军, 樊廷录, 王勇, 等. 有机肥对陇东黄土旱塬冬小麦产量和土壤养分的调控效应 [J]. 西北植物学报, 2009, 29 (8): 1656 - 1662.
- [27] 孙宁科, 索东让. 有机肥与化肥长期配施对作物产量和灌漠土养分库的影响 [J]. 水土保持通报, 2011, 31 (4): 42 - 46.
- [28] 谢迎新, 王小明, 冯伟, 等. 无机肥与有机肥配施对冬小麦旗叶光合性状和产量的影响 [J]. 河南农业大学学报, 2010, 44 (2): 117 - 125.
- [29] 李先, 刘强, 荣湘民, 等. 有机肥对水稻产量和品质及氮肥利用率的影响 [J]. 湖南农业大学学报 (自然科学版), 2010, 36 (3): 258 - 262.
- [30] 张兰松, 马永安, 李保军, 等. 有机无机肥配合施用对小麦的增产作用 [J]. 植物营养与肥料学报, 2003, 9 (4): 503 - 505.
- [31] 刘亚柏, 储国良, 崔春红, 等. 有机无机复合肥对小麦某些性状及土壤养分的影响 [J]. 金陵科技学院学报, 2005, 21 (2): 72 - 75.
- [32] 胡高峰, 郑宁卫, 胡占强. 高茬粉碎玉米秸秆还田效果研究 [J]. 现代农业科技, 2010, (11): 272 - 274.
- [33] 李天玉, 董敏. 玉米秸秆还田激发增效效应研究 [J]. 现代农业科技, 2011, (17): 245 - 247.
- [34] 王芳, 张金水, 高鹏程, 等. 不同有机物料对渭北旱塬耕地土壤短期培肥效应的综合评价 [J]. 应用生态学报, 2010, 21 (4): 930 - 936.
- [35] 潘根兴, 林振衡, 李恋卿, 等. 试论我国农业和农村有机废弃物生物质碳产业化 [J]. 中国农业科技导报, 2011, 13 (1): 75 - 82.

Effect of nitrogen fertilization ratio of base and topdressing with biological-organic fertilizers on the growth, yield and its constituent elements of winter wheat

MAO Ping-ping^{1,2}, WANG Li^{1,2}, ZHANG Yong-qing¹, DANG Jian-you³, PEI Xue-xia^{3*}, WU Xue-ping^{2*} (1. College of Geographical Sciences, Shanxi Normal University, Linfen Shanxi 041004; 2. Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081; 3. Wheat Research Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Linfen Shanxi 041000)

Abstract: The effect of combining nitrogen fertilization of base and topdressing with biological-organic fertilizer on the growth, dry matter, yield formation and its constituent elements of winter wheat variety Linyou 7287 was studied under maize straw returning to field. Results showed that comparing chemical fertilizer treatment, combined with biological-organic fertilizer significantly increased the area of leaves, dry matter accumulation and its contribution to grain, then led to higher yield. In the condition of 4 500 kg · hm⁻² of biological-organic fertilizers application, the best ratio of base and topdressing was MN_{1:1} (i. e. 50% as base fertilizer and 50% as topdressing) to improve yield, and the spike number, kernel per ear, 1 000-kernel weight and yield were improved by 12.71%, 4.93%, 6.42%, and 11.27%, respectively. So in Linfen basin of Shanxi, the most appropriate combining biological-organic fertilizer with chemical fertilizer applying regime recommended was treatment MN_{1:1}, which was applied 4 500 kg · hm⁻² of biological-organic fertilizers, combined with 225 kg · hm⁻² chemical fertilizer, 50% as base fertilizer and 50% as topdressing.

Key words: winter wheat; nitrogen fertilization ratio of base and topdressing; biological-organic fertilizer; yield; dry matter