

增施有机肥对小麦生育特性·产量的影响

段红光 (漯河市郾城区气象局, 河南郾城 462300)

摘要 [目的]为漯河地区高产高效施肥提供依据。[方法]设置不同的施肥模式。[结果]在一定的施肥水平下,增施化肥对提高小麦经济产量的作用不大。[结论]增施有机肥可以显著提高小麦产量,而且得出比较高产的施肥模式。

关键词 有机肥;小麦;群体;个体;产量

中图分类号 S512.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)10-04353-03

Effect of Applying Organic Manure on Characteristics of Growth and Yield of Wheat

DUAN Hong-guang (Luohe Yancheng District Meteorological Bureau, Yancheng, Henan 462300)

Abstract [Objective] The research aimed to provide the basis for the high yielding wheat fertilization mode in Luohe. [Method] Different fertilization patterns were set. [Result] Under certain levels of fertilization, the effect of the application of chemical fertilizer on the increase of wheat yield was little. [Conclusion] Organic fertilizer could significantly increase the yield of wheat. And the relatively high yield fertilization mode was studied.

Key words Organic fertilizer; Wheat; Population; Individual; Yield

近年来,在小麦高产栽培和生产实践中,漯河地区小麦单产超过 8 500 kg/hm² 的田块在各县区均有出现。这充分说明漯河地区的小麦生产具有很大的潜力。笔者以漯河地区主栽小麦品种郑麦 366 为材料,施用无机肥和有机肥,同时设计 6 种施肥处理,对不同处理的小麦各生育期群体数量、个体生育特性、产量以及产量形成因素的影响进行分析,以探明相应比较高产的施肥方式,为该地区、生态条件类似地区土壤条件下高产、高效施肥提供理论依据。

1 材料与方

1.1 材料 供试材料为郑麦 366,由漯河市农业科学院小麦室提供。供试肥料有复合肥(N、P、K 质量比为 15:22:8)、磷酸二铵(N、P、K 质量比为 15:42:0)、氯化钾(含 K₂O 57%)、尿素(含 N 46%)和精制有机肥,由河南省农业科学院植物营养与资源环境研究所提供。

1.2 试验地概况 试验于 2011~2012 年在漯河市农业科学院试验基地进行。试验田肥力均一,土壤质地为砂姜黑土,前茬作物为大豆。0~20 cm 耕层土壤有机质含量为 17.97 g/kg,全氮含量为 1.02 g/kg,有效磷含量为 12.9 mg/kg,速效钾含量为 93.8 mg/kg, pH 为 7.1。

1.3 试验设计 试验为单因素随机区组设计,3 次重复。小区区长 10.0 m,宽 4.2 m,面积 42 m²,播量为 120 kg/hm²,行距为 23 cm,播种深度为 5 cm。2011 年 10 月 18 日播种。每个小区设 1 m 双行样段 2 个,四周设有保护行。试验设 6 个处理,分别为处理①(W1)CK,不施任何肥料,秸秆不还田;处理②(W2)秸秆还田,按当地施肥习惯进行施肥,具体施肥量为小麦专用复合肥 750 kg/hm²、普通尿素 150 kg/hm²,全部底施;处理③(W3)在秸秆还田基础上,根据前 3 年平均产量(7 500 kg/hm²)基础上增加 10% 作为目标产量(8 250 kg/hm²),计算小麦子粒带出的氮、磷、钾量,施入与之相等的氮、磷、钾肥用量,即按生产 100 kg 小麦需 N、P₂O₅、K₂O 质量

比为 3.0:1.2:3.0^[1-5] 的标准施入 N 247.5 kg/hm²、P₂O₅ 99 kg/hm²、K₂O 247.5 kg/hm²;处理④(W4)在秸秆还田基础上,按小麦子粒(以 7 500 kg/hm² 产量计算)带出的氮、磷、钾量相等的量施用化学肥料,施入 N 160.7 kg/hm²、P₂O₅ 90 kg/hm²、K₂O 225 kg/hm²,并施用精制有机肥 1 500 kg/hm²,一次性作底肥施入;处理⑤(W5)在秸秆还田基础上,按小麦子粒(以 7 500 kg/hm² 产量计算)带出的氮、磷、钾量的 1.5 倍量施用化学肥料,施入 N 337.5 kg/hm²、P₂O₅ 135 kg/hm²、K₂O 337.5 kg/hm²,一次性作底肥施入;处理⑥(W6)在秸秆还田基础上,按小麦子粒(以 7 500 kg/hm² 产量计算)带出的氮、磷、钾量的 1.5 倍量施用化学肥料,施入 N 337.5 kg/hm²、P₂O₅ 135 kg/hm²、K₂O 337.5 kg/hm²,并施用精制有机肥 1 500 kg/hm²,一次性作底肥施入。

1.4 测定项目与方法

1.4.1 基本苗和总茎数。在分蘖初期,在每个小区设定 2 个点,按 1 m 双行的面积计算基本苗数,取各点的平均数为该小区的基本苗数。在越冬、返青、起身、拔节、抽穗、扬花及成熟期,在定点样段计数总茎数或穗数^[6]。

1.4.2 个体生育特性。在不同生育时期,在各小区多点取苗 20 株作为考察样本,考察主茎叶龄、单株茎蘖数和次生根数。

1.4.3 收获指数。对各个小区(重复)收获均匀地段长 2 m 双行样段,齐地平面人工收割后将整捆植株完全风干、脱粒,分别测定该样段的子粒干重和秸秆干重。

收获指数 = 成熟期子粒产量 / 成熟期地上部生物产量
成穗率 = (成熟期穗数 / 最高总茎数) × 100%

1.4.4 产量及产量构成因素。成熟前,在田间计数各样点上的穗数,算出每公顷穗数。然后,在样点中选取代表性麦穗 20 个,计数各穗上的子粒总数,除以 20 得每穗粒数。在同一小区,多点取样 20 株,带回室内,逐株考察单株穗数、各穗的穗长、每穗总小穗数和不孕小穗数^[7]。在整个小区,用联合收割机(奥地利生产)收获计产,采样面积折算成每公顷经济产量(即子粒产量);利用“1.4.3”测定的子粒风干重和

秸秆风干重,折算成每公顷地上部生物产量。用各样点晒干的子粒准确计数 1 000 粒,测定千粒重,3 次重复。

1.5 试验数据处理 用 Microsoft Excel 2003 进行数据基本统计分析,用 DPS 9.5 软件进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理下小麦产量、产量构成因素和收获指数 由表 1 可知,各施肥处理的株高、穗长、单株成穗数(除 W2 外)、每穗不育小穗数和经济产量与 CK 差异达 0.05 显著水平,表明施用化肥和增施有机肥对这些性状均有显著改善;处理 W6 的千粒重、地上部生物产量和收获指数在 0.05 水平显著高于 CK,表明施用子粒带出的氮、磷、钾量 1.5 倍量的化肥且增施有机肥可以显著提高千粒重、生物产量和收获指数;处理 W4 和 W6 的成穗数和经济产量在 0.05 水平显著高于其他处理,表明增施有机肥可以显著提高成穗数和经济产量^[8]。

对各处理的经济产量进行差异显著性多重比较分析,发现各施肥处理与 CK 间差异均达 0.05 显著水平,其中处理

W6 的经济产量在 0.05 水平显著高于其他处理,达 7 740.2 kg/hm²,比 CK 增产 46.91%,处理 W4 的经济产量为 7 129.7 kg/hm²,比 CK 增产 35.33%;处理 W5 与处理 W3 经济产量之间差异不显著,表明在一定施肥水平下增施化肥对提高小麦经济产量作用不大,增施有机肥可以显著提高小麦产量。从产量构成因素来看,各处理成穗数从大到小依次为处理 W6 > 处理 W4 > 处理 W5 > 处理 W3 > 处理 W2 > 处理 W1 (CK),且处理 W6、W4 与 CK 和 W2、W3 之间差异在 0.05 水平显著,表明增施有机肥有利于提高小麦成穗数。不同处理间的千粒重不同,除处理 W6 与 CK 之间差异显著外,其余处理之间差异均不显著,表明增施化肥达到一定量再增施有机肥对小麦千粒重的提高才有显著作用。

收获指数是指子粒产量占成熟期干物质积累量的比例,其值越高说明干物质分配到子粒的比例越高。处理 W6 收获指数最高,在 0.05 水平显著高于 CK,其他处理间差异不显著。结合各处理子粒产量分析,子粒干物质积累量的提高是小麦增产的物质基础。

表 1 不同施肥处理下小麦的产量、产量因素构成和收获指数

处理	株高 cm	穗长 cm	单株 成穗数	每穗总 小穗数	每穗不育 小穗数	每穗 穗粒数	成穗数 万穗/hm ²	千粒重 g	地上部生物 产量//kg/hm ²	经济产量 kg/hm ²	收获 指数
W1(CK)	68.30b	6.30d	2.23d	14.50c	2.03a	34.10b	619.0d	35.07b	14 446.5b	5 268.5e	0.365b
W2	69.13a	6.57b	2.37cd	15.10bc	1.80b	34.33b	626.0cd	35.43ab	16 045.33ab	6 527.1cd	0.407ab
W3	69.50a	6.53bc	2.43bc	15.40ab	1.63c	34.43b	638.5bc	35.50ab	15 877.5ab	6 338.5cd	0.399ab
W4	69.67a	6.47bc	2.5abc	15.70ab	1.51cd	34.50b	659.5a	35.27ab	16 506.5ab	7 129.7b	0.432ab
W5	69.56a	6.4cd	2.57ab	15.57ab	1.53cd	34.50b	650.5ab	35.50ab	16 177.5ab	6 731.3c	0.416ab
W6	69.93a	6.73a	2.63a	15.93a	1.47d	35.07a	664.0a	35.56a	17 537.5a	7 740.2a	0.441a

注:同列不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

2.2 不同施肥处理小麦的个体生育动态

2.2.1 单株主茎叶龄的变化。由表 2 可知,起身期至抽穗期主茎叶龄都是处理 W6 最高,与 CK 相比均达到 0.05 显著水平;处理 W5 和 W4 从起身期至抽穗期主茎叶龄仅次于处理 W6,与 CK 相比也达 0.05 显著水平,表明增施有机肥和一定量的化肥可以明显提高小麦主茎叶龄。

表 2 不同生育期各处理间单株主茎叶龄的差异

处理	越冬期	返青期	起身期	拔节期	抽穗期
W1(CK)	5.30d	7.07d	8.33e	8.90e	11.07b
W2	5.37cd	7.17cd	8.43de	9.17d	11.13b
W3	5.50bcd	7.27bcd	8.53cd	9.23cd	11.27b
W4	5.60abc	7.33bc	8.57bc	9.37bc	11.67a
W5	5.70ab	7.47b	8.67b	9.47b	11.80a
W6	5.80a	7.70a	8.80a	9.73a	11.90a

注:同列不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

2.2.2 单株茎蘖数的变化。由表 3 可知,不同处理的单株茎蘖数从越冬期至抽穗期变化较大,起身期单株茎蘖数达到高峰,抽穗期茎蘖数最低;同一时期的处理 W6 和 W4(除拔节期外)与 CK 间差异均达到 0.05 显著水平,表明增施有机肥和一定量的化肥可以显著提高单株茎蘖数。

2.2.3 单株次生根的变化。由表 4 可知,不同处理越冬期单株次生根为 6.57 ~ 7.77 条,平均为 7.19 条。春季单株次生根数量迅速增多,尤其返青期以后次生根数量迅速增加。

这一阶段是分蘖进一步发生、穗分化开始、小麦急需大量养分的时期,次生根大量增加可以适应根系从土壤中吸收养分的需要。到抽穗期,单株次生根为 22.07 ~ 25.40 条。同期相比,处理 W6 与 CK 之间差异均达到 0.05 显著水平,表明增施化肥和有机肥明显起到促进次生根生长的作用。这与高式余等^[9-10]研究结果一致。

表 3 不同生育期各处理间单株茎蘖数的差异

处理	越冬期	返青期	起身期	拔节期	抽穗期
W1(CK)	2.80c	4.63b	4.97c	3.00c	2.03d
W2	2.97bc	4.83b	5.00c	3.17bc	2.17cd
W3	3.13b	4.83b	5.13bc	3.30abc	2.23bc
W4	3.23b	5.10a	5.23b	3.47abc	2.33abc
W5	3.30ab	5.17a	5.30ab	3.60ab	2.37ab
W6	3.60a	5.27a	5.47a	3.77a	2.43a

注:同列不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

表 4 不同生育期各处理间单株次生根数的差异

处理	越冬期	返青期	起身期	拔节期	抽穗期
W1(CK)	6.57d	16.17e	18.37d	20.53e	22.07e
W2	6.97c	16.67de	18.67d	21.43de	22.80de
W3	7.17bc	16.80cd	18.93cd	21.90cd	23.30cd
W4	7.30bc	17.27bc	19.67bc	22.83bc	24.23bc
W5	7.37b	17.50b	20.17b	23.57ab	24.97ab
W6	7.77a	18.07a	21.37a	24.07a	25.40a

注:同列不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

2.3 不同施肥处理对小麦群体总茎数消长动态和成穗率的影响 由表 5 可知,不同处理总茎(穗)数的变化均呈单峰曲线变化趋势,总茎(穗)数均在起身期达到高峰,之后总茎(穗)数下降,至扬花期趋于稳定。由于成熟期部分小麦穗发育不良未计数,成熟期总穗数较开花期总茎数略小。各个时期总茎(穗)数随施肥量提高和增施有机肥而增大。各处理基本苗间不存在差异。从越冬期开始,同时期各处理总茎数

间差异达 0.05 显著水平;在各个时期各处理总茎(穗)数均是处理 W6 最高,与 CK 相比均达 0.05 显著水平;处理 W4 从越冬期至成熟期与 CK 相比均达到 0.05 显著水平,处理 W5 与 W4 相比总茎数低于处理 W4。由此可知,增施化肥可以提高小麦总茎(穗)数,增施有机肥对小麦总茎(穗)数的提高更加明显。从成穗率来看,不同处理的成穗率差异不显著,使用化肥和有机肥对成穗率的影响不大。

表 5 不同施肥处理下小麦生育期群体动态变化

处理	基本苗数		茎(穗)数//万/hm ²						成穗率 %
	万苗	越冬期	返青期	起身期	拔节期	抽穗期	扬花期	成熟期	
W1 (CK)	290a	770.0d	811.5c	975.0b	735.5c	631.0d	626.5d	619.0d	64.08a
W2	313.5a	802.0cd	850.0bc	996.5ab	768.0bc	638.0cd	633.5cd	626.0cd	63.14a
W3	292.5a	825.5bcd	879.0bc	1 046.0ab	792.5bc	650.5bc	646.0bc	638.5bc	61.42a
W4	297.5a	889.0ab	938.5ab	1 129.0ab	842.5ab	671.5a	667.0a	659.5a	58.89a
W5	310.0a	855.5abc	903.0abc	1 078.5ab	812.5abc	662.5ab	658.0ab	650.5ab	60.56a
W6	300.5a	900.0a	986.0a	1 194.0a	883.0a	676.0a	671.5a	664.0a	56.03a

注:同列不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

3 小结与讨论

研究表明,增施有机肥有利于小麦群体数量的增大,同时有利于小麦植株生长即增大小麦植株主茎叶龄,增加小麦分蘖成穗的概率,促进小麦植株的次生根生长,提高小麦收获指数。施用化肥后增施有机肥能显著提高小麦产量。这与谢迎新等^[11]研究结果不一致。

研究中,小麦产量的提高是通过在增施无机肥料的基础上再增施有机肥实现的。单纯的施用一种肥料不能达到有机肥和无机肥配合施用的效果。有机肥虽然对培肥地力作用较好,但因养分释放慢,尚不能满足高产小麦群体生长的养分需求。单施化肥当季利用率较高,对提高产量有一定作用,但对地力培肥效果不明显,因而其产量的提高有一定的瓶颈现象。有机肥与无机肥配施可提高产量和培肥地力^[12-13]。施用无机肥的同时增施有机肥,是实现漯河地区小麦持续高产和土壤培肥的根本途径。

参考文献

- [1] 张继林,孙元敏,郭绍铮,等. 高产小麦营养生理特性与高效施肥技术研究[J]. 中国农业科学,1988,21(4):39-45.
- [2] 孙治军,单玉珊,仲崇媛,等. 高产小麦需肥规律及优化施肥模式[J]. 山东农业科学,1991(2):18-21.
- [3] 赵宪吉,单玉珊,孙治军,等. 高产小麦需肥规律探讨[J]. 河南职业技术学院学报,1990,18(3/4):146-153.
- [4] 吴国梁,崔秀珍. 高产小麦氮磷钾营养机理和需肥规律研究[J]. 中国农学通报,2000,16(2):8-11.

- [5] 张桂兰,孙克刚,李贵宝,等. 冬小麦高产优化施肥措施及数学模型建立[J]. 华北农学报,1994,9(3):92-99.
- [6] 赵雪飞,王丽金,李瑞奇,等. 不同灌溉次数和施氮量对冬小麦群体动态和产量的影响[J]. 麦类作物学报,2009,29(6):1004-1009.
- [7] 孙亚辉,李瑞奇,党红凯,等. 河北省超高产冬小麦群体和个体生育特性及产量结构特点[J]. 河北农业大学学报,2007,30(3):1-8.
- [8] 王允青,郭熙盛. 精制有机肥与化肥配合施用对专用小麦产量的影响[J]. 河北农业科学,2008,12(5):50-51.
- [9] 高式余,钱维朴. 小麦次生根发生特性研究[J]. 河南职业技术学院学报,1990,18(3/4):42-48.
- [10] 蹇家利,马瑞昆,贾秀领,等. 不同基因型小麦初生根和次生根生长及生理差异[J]. 华北农学报,1999,14(1):22-27.
- [11] 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的产量影响[J]. 河南农业大学学报,2010,44(2):117-120,125.
- [12] 兰晓泉,郭贤仕. 旱地长期施肥对土地生产力和肥力的影响[J]. 土壤通报,2001,32(3):102-105.
- [13] 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.
- [14] 介晓磊,杨先明,刘世亮,等. 潮土长期定位施肥对小麦生理特性、产量及面粉品质的影响[J]. 华北农学报,2011(3):157-163.
- [15] 张建玲,庞琰,庞云,等. 稼乐硼肥在小麦上的肥效试验[J]. 内蒙古农业科技,2011(1):46-47.
- [16] CHI Z Z, ZHAO G C, ZHENG J G, et al. Effects of nitrogen fertigation rate on protein components in grains and processing quality of different wheat varieties[J]. Agricultural Science & Technology, 2012,13(2):370-374.
- [17] 何景新,韦胜利,郝聪慧,等. 小麦配方施肥研究[J]. 园艺与种苗,2012(3):50-52.
- [18] 袁志明,陈宁都,马献军,等. 西夏农用微生物菌剂在春小麦生产中的应用效果探讨[J]. 宁夏农林科技,2011,52(1):26.

(上接第 4319 页)

- [32] 侯会斌,孙兆远. 发酵型李子果酒酿造工艺研究[J]. 畜牧与饲料科学,2009,30(9):47-48.
- [33] 郭意如,李淑芳. 发酵李子酒的工艺技术研究[J]. 酿酒,2004,31(4):100-103.
- [34] 韦仕平. 李子银花酒[J]. 酿酒科技,1992(4):78-79.
- [35] 陈丽. 李子果醋饮料的工艺研究[J]. 饮料工业,2008,11(12):34-37.
- [36] 依涛碧谷. 李子飘香的季节[J]. 饮食科学,2012(3):40.
- [37] 吴迎宾. 吃水果的学问[J]. 适用技术之窗,1997(6):29-30.

- [38] 黄力. 秋食药膳有讲究[J]. 安全与健康,2006(23):48.
- [39] 杜鹏,颜庆贤,廖勇. 李子致过敏性休克 1 例报告[J]. 西南国防医药,2002,12(1):90.
- [40] 钟农. 李子、石榴、柿子、杏市场前景分析[J]. 农产品市场周刊,2005(40):12.
- [41] OZTURK BURHAN, KUCUKER EMINE, KARAMAN SEDAT. The effects of cold storage and aminoethoxyvinylglycine (AVG) on bioactive compounds of plum fruit (*Prunus salicina* Lindell cv. Black Amber) [J]. Postharvest Biology and Technology, 2012,72:35-41.