

冬小麦“一水千斤”栽培模式养分运筹研究

孙明清¹, 李月华^{1*}, 张广辉¹, 张辉¹, 高倩¹, 侯大山¹, 刘强¹, 李娟茹¹, 张建¹, 李光¹, 任素梅¹, 丁莉¹, 何煦²
 (1. 石家庄市农业技术推广中心, 河北石家庄 050051; 2. 石家庄市农业机械化推广站, 河北石家庄 050051)

摘要 [目的]研究冬小麦“一水千斤”栽培模式下的养分管理方式。[方法]试验在赵县韩村镇韩村进行,播种前、收获后采集2 m 土体土样,测定土样的全氮、有效磷、速效钾含量和存储量。[结果]2 m 土层中全氮和有效磷的含量变化幅度较大,全氮的含量主要集中在0~40 cm 土层,而有效磷的含量主要集中在0~20 cm 土层;速效钾含量2 m 土体纵向变化幅度较小,80 cm 土层以下速效钾含量虽有所减少,但含量比较稳定;冬小麦全生育期内2 m 土体全氮和有效磷存储量呈盈余状况,有效磷存储量呈亏缺状态。[结论]无论是“一水千斤”栽培模式还是常规栽培模式,麦田土壤养分运筹应适当减少氮磷肥用量,增加钾肥用量。

关键词 冬小麦;栽培模式;一水千斤;养分运筹

中图分类号 S512.1^{†1} **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)29-0092-03

Research on Water and Nutrients Management Rule of Cultivating Mode with Thousand Catties by Watering Once for Winter Wheat
SUN Ming-qing, LI Yue-hua^{*}, ZHANG Guang-hui et al (Agricultural Technology Promotion Center of Shijiazhuang City, Shijiazhuang, Hebei 050051)

Abstract [Objective] Nutrients management rule of cultivating mode with “thousand catties by watering once” was studied for winter wheat. [Method] The experiment was carried out in Hancun Village, Hancun Town, Zhaoxian County. Soil samples were taken from 2 m soil layer, total nitrogen, available phosphorus, available potassium content and storage quantity were measured before sowing and after harvesting. [Result] Range of content of nitrogen and phosphorus in 2 m soil depth was larger, the content of total nitrogen was mainly concentrated in the 0-40 cm soil layer, and the content of effective phosphorus was in the 0-20 cm soil layer; The content of available potassium in 2 m longitudinal soil depth changed at a less extent. The content of available potassium under the 80 cm soil was decreased, but it was relatively stable; total nitrogen and phosphorus storage in 2 m soil depth was in surplus while the effective phosphorus storage was deficient in the whole growth period for winter wheat. [Conclusion] The study confirmed that whether the mode of winter wheat with “thousand catties by watering once” or conventional cultivation mode, the amount of nitrogen and phosphorus fertilizer should be reduced properly and that of potassium fertilizer be increased according to wheat soil nutrient management.

Key words Winter wheat; Mode of cultivation; Thousand catties by watering once; Nutrients management

冬小麦是河北省的主栽作物,全生育期需水400~600 mm^[1-3],全生育期内(10月至翌年6月上旬)冀中南多年平均降雨量仅为148.9 mm,是冬小麦需水量的1/3左右,少的年份不足1/4^[4-6],约70%的水分需要人工灌溉或利用土壤水,造成河北省地下水严重超采,水资源极度匮乏^[7-9]。笔者连续2年成功试验示范冬小麦“一水千斤”简化栽培技术模式(即在小麦生育期降雨量接近或略少于近10年平均降雨量的情况下,采取趁墒播种等技术措施,全生育期浇一水产量超过7500 kg/hm²)^[10],对冬小麦全生育期2 m 土体养分存储量变化进行分析研究,初步明确N、P、K 运筹情况,提出冀中南地区冬小麦的合理施肥水平,对确保实现农药化肥零增长和治理因化肥过度使用造成的面源污染^[11-13]有重要的参考价值。

1 材料与与方法

1.1 试验材料 试验品种选择当地主栽品种“婴泊700”。

1.2 试验方法 试验在河北省赵县韩村镇韩村进行,示范面积0.53 hm²,耕层为壤质土,土体以壤土为主,1 m 深有20 cm 黏土层;播期为10月14日,播种量300 kg/hm²;15 cm 等行距播种,冬小麦播种前整地时一次性施小麦缓释肥

750 kg/hm²作底肥(折合N、P₂O₅、K₂O 施肥量分别为210.0、135.0、52.5 kg/hm²),全生育期不再追肥;2014—2015年度灌水945 m³/hm²,2015—2016年度灌水1245 m³/hm²。试验全过程都与当地种植过程同步进行,试验数据及其变化规律在冀中南麦区具有典型的代表性。

在冬小麦播种前和收获后,采用6点取样法,在试验地按0~20、20~40、40~60、60~80、80~100、100~150、150~200 cm 分层取0~200 cm 土样,每2点土样混合成1个样本,进行土壤养分指标的测定。全氮含量测定采用凯氏蒸馏法,有效磷含量测定采用氢氧化钠熔融-钼锑抗比色法,速效钾含量测定采用乙酸铵浸提-火焰光度法。

2 结果与分析

2.1 冬小麦“一水千斤”栽培模式下2 m 土体全氮变化规律

2.1.1 2 m 土层全氮含量变化幅度较大。冬小麦收获后2 m 土层含氮量除0~20、80~100、150~200 cm 土层略有减少外,其余大部分土层均有不同程度增加;含氮量随着土层的增加变化幅度较大,无论是播种前还是收获后40 cm 土层以上含氮量均占2 m 土层含氮量的近1/2,其中0~20 cm 土层全氮含量最大(表1)。这与小麦根系的分布和施肥深度有关,冬小麦的根主要分布在40 cm 左右的土层中,对氮的需求量较其他土层大,而施肥主要集中在土壤表层。

2.1.2 冬小麦全生育期2 m 土体全氮存储量呈盈余状态。冬小麦收获后2 m 土体的全氮存储量2年平均较播种前多1186.6 kg/hm²,其中2015—2016年度冬小麦收获后全氮储

基金项目 河北省现代农业产业技术体系项目(HBCT2013010201);石家庄高层次人才支持项目。

作者简介 孙明清(1978—),男,河北张家口人,高级农艺师,硕士,从事农业技术推广工作。*通讯作者,推广研究员,从事作物栽培与农技推广工作。

收稿日期 2017-07-26

存为 11 335.1 kg/hm², 较上一年度增加 505.1 kg/hm², 且 2015—2016 年度冬小麦收获后全氮盈余量较上一年度增加 1 322.6 kg/hm², 表明施 N 量为 210.0 kg/hm² 能够满足冬小麦生长发育对氮肥需要(表 1)。

表 1 播种前与收获后 0~200 cm 土体的土壤全氮含量变化

Table 1 Variation of total nitrogen in 200 cm soil layer before sowing and after harvesting

年度 Year	土层 深度 Soil depth cm	全氮含量 Total nitrogen content//g/kg		全氮储量 Total nitrogen storage//kg/hm ²	
		播种前 Before sowing	收获后 After harvesting	播种前 Before sowing	收获后 After harvesting
2014—2015	0~20	1.17	1.16	3 300.0	3255.0
	20~40	0.54	0.79	1 605.0	2370.0
	40~60	0.38	0.44	1 125.0	1320.0
	60~80	0.35	0.35	585.0	585.0
	80~100	0.20	0.19	645.0	585.0
	100~150	0.25	0.21	2 010.0	1 650.0
	150~200	0.12	0.13	1 035.0	1 065.0
	0~200	—	—	10 305.0	10 830.0
2015—2016	0~20	1.04	0.98	2 933.3	2 761.3
	20~40	0.36	0.45	1 070.0	1 356.9
	40~60	0.25	0.42	740.1	1 252.0
	60~80	0.35	0.36	585.0	599.2
	80~100	0.34	0.23	1 096.5	704.0
	100~150	0.22	0.46	1 768.8	3 582.6
	150~200	0.15	0.13	1 293.8	1 079.0
	0~200	—	—	9 487.5	11 335.1
平均 Average	0~20	1.11	1.07	3 117.0	3 008.2
	20~40	0.45	0.62	1 338.0	1 863.5
	40~60	0.32	0.43	933.0	1 286.0
	60~80	0.35	0.35	585.0	592.1
	80~100	0.27	0.21	871.0	644.5
	100~150	0.24	0.33	1 889.0	2 616.3
	150~200	0.14	0.13	1 164.0	1 072.0
	0~200	—	—	9 896.0	11 082.6

2.2 冬小麦“一水千斤”栽培模式下 2 m 土体有效磷的变化规律

有效磷的变化规律与全氮的变化规律相似, 不同之处在于全氮的含量主要集中在 0~40 cm 土层, 而有效磷的含量主要集中在 0~20 cm 土层, 且有效磷含量在 40 cm 以下变化趋于稳定(表 2)。这与磷在土壤中的移动性较氮差有关。

2.3 冬小麦“一水千斤”栽培模式下 2 m 土体速效钾的变化规律

2.3.1 2 m 土体速效钾的含量变化幅度较小。相对于全氮和有效磷含量在 2 m 土体中的变化, 速效钾含量在 2 m 土体纵向变化幅度较小, 无论是播种前还是收获后 80 cm 土层以上速效钾含量均接近, 80 cm 土层以下速效钾含量虽有所减少, 但含量比较稳定(表 3)。

2.3.2 冬小麦全生育期 2 m 土体速效钾储量呈亏缺状态。冬小麦收获后 2 m 土体的速效钾储量 2 年平均较播

种前少 473.4 kg/hm², 其中 2015—2016 年度冬小麦收获后速效钾储量为 2 292.8 kg/hm², 较上一年度减少 79.2 kg/hm²; 2014—2015 年度冬小麦收获后速效钾亏缺量为 232.9 kg/hm², 而 2015—2016 年度冬小麦收获后速效钾亏缺量为 713.7 kg/hm², 亏缺量是上一年度 3 倍多(表 3), 表明当前施 K₂O 量不能满足冬小麦生长发育对钾肥的需要。

表 2 播种前与收获后 0~200 cm 土体的土壤有效磷含量变化

Table 2 Variation of available phosphorus in 200 cm soil layer before sowing and after harvesting

年度 Year	土层 深度 Soil depth cm	有效磷含量 Available phosphorus content//mg/kg		有效磷储量 Available phosphorus storage//kg/hm ²	
		播种前 Before sowing	收获后 After harvesting	播种前 Before sowing	收获后 After harvesting
2014—2015	0~20	14.9	23.5	42.0	66.3
	20~40	5.9	6.1	17.9	18.5
	40~60	1.2	1.2	3.5	3.5
	60~80	0.9	0.9	2.7	2.9
	80~100	1.1	1.1	3.5	3.5
	100~150	0.8	0.9	6.6	6.9
	150~200	0.9	0.9	6.9	7.1
	0~200	—	—	83.1	108.7
2015—2016	0~20	16.6	22.4	46.9	63.1
	20~40	4.9	6.5	15.0	19.8
	40~60	3.1	5.0	8.9	14.6
	60~80	2.0	4.4	6.1	14.2
	80~100	2.0	2.8	6.3	8.9
	100~150	1.6	3.1	13.0	23.8
	150~200	1.8	2.1	14.0	16.3
	0~200	—	—	110.1	160.7
平均 Average	0~20	15.8	22.9	44.4	64.7
	20~40	5.4	6.3	16.4	19.2
	40~60	2.1	3.1	6.2	9.0
	60~80	1.5	2.7	4.4	8.5
	80~100	1.5	2.0	4.9	6.2
	100~150	1.2	2.0	9.8	15.3
	150~200	1.4	1.5	10.4	11.7
	0~200	—	—	96.6	134.7

3 结论与讨论

通过对冬小麦播种前收获后 2 m 土体全氮、有效磷和速效钾含量的测定, 发现在 2 m 土体中全氮主要分布在 0~40 cm 土层, 有效磷主要分布在 0~20 cm 土层, 速效钾在 2 m 土体中分布相对比较均匀, 说明磷肥在土壤中的移动性最差, 氮肥次之。冬小麦无论是播种前还是收获后 2 m 土体全氮存储量远远高于有效磷和速效钾, 这与近年来为了追求冬小麦高产盲目增加氮肥施用量密不可分, 另外, 秸秆还田的普及也提高了土壤中全氮的存储量。冬小麦的主根系主要分布于 40~60 cm 土层, 为了提高肥料利用率, 减少肥料的施用量, 冬小麦播种前应进行深松作业。

表3 播种前与收获后0~200 cm 土体的土壤速效钾含量变化

Table 3 Variation of available potassium content in 200 cm soil layer before sowing and after harvesting

年度 Year	土层 深度 Soil depth cm	速效钾含量 Available potassium content // mg/kg		速效钾储量 Available potassium storage // kg/hm ²		
		播种前 Before sowing	收获后 After harvesting	播种前 Before sowing	收获后 After harvesting	
2014—2015	0~20	100.4	83.3	283.1	234.8	
	20~40	94.7	93.8	284.1	281.4	
	40~60	95.4	94.6	286.2	283.8	
	60~80	81.4	80.2	253.2	249.5	
	80~100	84.1	60.8	262.8	190.0	
	100~150	70.0	65.7	564.0	528.6	
	150~200	82.3	74.1	671.4	603.8	
	0~200	—	—	2 604.9	2 372.0	
2015—2016	0~20	127.3	104.0	359.1	293.2	
	20~40	101.0	94.0	303.0	282.0	
	40~60	116.7	95.0	350.0	285.0	
	60~80	119.0	82.3	370.2	256.1	
	80~100	99.0	69.0	309.4	215.6	
	100~150	81.0	60.0	652.6	482.7	
	150~200	81.2	58.7	662.2	478.1	
	0~200	—	—	3 006.5	2 292.8	
	平均 Average	0~20	113.9	93.7	321.1	264.0
	20~40	97.9	93.9	293.6	281.7	
40~60	106.0	94.8	318.1	284.4		
60~80	100.2	81.3	311.7	252.8		
80~100	91.6	64.9	286.1	202.8		
100~150	75.5	62.9	608.3	505.7		
150~200	81.7	66.4	666.8	540.9		
0~200	—	—	2 805.7	2 332.3		

“一水千斤”栽培模式下,冬小麦收获前后2 m 土体全氮和有效磷盈余量连续2个年度均有所增加,说明在“一水千

斤”栽培模式施肥水平下 N 和 P₂O₅ 能满足冬小麦生长发育要求且有盈余;冬小麦收获后2 m 土体速效钾存储量连续2个年度均较播种前有所减少,说明在“一水千斤”栽培模式施肥水平下 K₂O 不能满足冬小麦生长发育的要求,生产过程中应加大 K₂O 施用量。结合当地常规种植模式施肥水平(N、P₂O₅、K₂O 施用量分别为270、135和75 kg/hm²),无论是“一水千斤”栽培模式还是常规栽培模式,麦田土壤养分运筹应适当减少氮磷肥用量,增加钾肥用量,具体施肥水平有待于进一步研究。

参考文献

- [1] 李春强,李保国,洪克勤. 河北省近35年农作物需水量变化趋势分析[J]. 中国生态农业学报,2009,17(2):359-363.
- [2] 李新波,孙宏勇,张喜英,等. 太行山山前平原区蒸散量和作物灌溉需水量的分析[J]. 农业工程学报,2007,23(2):26-30.
- [3] 孙爽,杨晓光,李克南,等. 中国冬小麦需水量时空特征分析[J]. 农业工程学报,2013,29(15):72-82.
- [4] 王瑗,盛连喜,李科,等. 中国水资源现状分析与可持续发展对策研究[J]. 水资源与水工程学报,2008,19(3):10-14.
- [5] 张正斌,徐萍. 中国水资源和粮食安全探讨[J]. 中国生态农业学报,2008,16(5):1305-1310.
- [6] 陈博,欧阳竹,程维新,等. 近50a华北平原冬小麦-夏玉米耗水规律研究[J]. 自然资源学报,2012,27(7):1186-1199.
- [7] 石建省,王昭,张兆吉,等. 华北平原深层地下水超采程度计算与分析[J]. 地学前缘,2010,17(6):215-220.
- [8] 吕富保,王绍仁,由懋正. 太行山前平原农业发展的的问题与对策[J]. 生态农业研究,1996,4(1):54-57.
- [9] 袁再健,许元则,谢炉乐. 河北平原农田耗水与地下水动态及粮食生产相互关系分析[J]. 中国农业生态学报,2014,22(8):904-910.
- [10] 李月华,张广辉,刘强,等. 小麦“一水千斤”简化栽培技术模式的水肥运筹分析[J]. 河北农业科学,2015,19(6):19-22.
- [11] 梁流涛,冯淑怡,曲福田. 农业面源污染形成机制:理论与实证[J]. 中国人口·资源与环境,2010,20(4):74-80.
- [12] 张维理,武淑霞,冀宏杰,等. 中国农业面源污染形势估计及控制对策[J]. 21世纪初期中国农业面源污染的形势估计[J]. 中国农业科学,2004,37(7):1008-1017.
- [13] 朱兆良,诺斯,孙波. 中国农业面源污染控制对策[M]. 北京:中国环境科学出版社,2006.

(上接第76页)

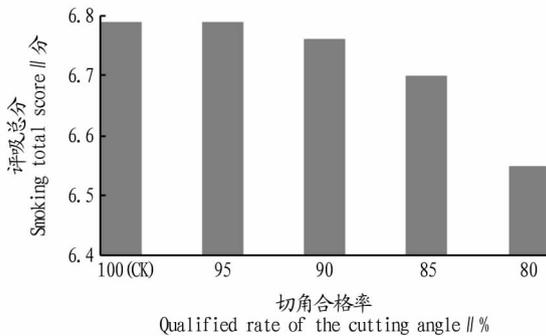


图4 不同切角合格率对分切后方城 C3F 叶尖评吸总分的影响

Fig.4 Effects of different qualified rate of the cutting angle on the smoking total scores of Fangcheng C3F

质量较为稳定,可作为烟叶分切关键指标的控制标准。

参考文献

- [1] 张晖,邓昌健,张其龙,等. 打叶复烤烟叶分切加工设备:CN204409564U [P]. 2015-06-24.

- [2] 武怡,曾晓鹰,王超,等. 一种烟叶分段打叶复烤方法:CN101214084 [P]. 2008-07-09.
- [3] 王建安,刘国顺,申洪涛,等. 烤烟调制后单叶中4种常规化学成分的区域分布[J]. 中国农学通报,2011,27(7):418-422.
- [4] 张晖,邓昌健,张其龙,等. 打叶复烤烟叶分切加工设备设计与应用[J]. 安徽农业科学,2015,43(20):283-284,287.
- [5] 颜克亮,武怡,曾晓鹰,等. “三段式”分切烟叶醇化品质差异性比较与分析[J]. 中国烟草科学,2011,32(4):23-27.
- [6] 李永正,杨虹琦. 烟叶外观质量与内在质量相关性研究进展[J]. 作物研究,2012,26(7):147-150.
- [7] 张延军,李旭华,林锐锋,等. 主成分回归分析法在永州烟叶评吸质量与外观质量的关系模型构建中的应用[J]. 中国农学通报,2012,28(18):256-259.
- [8] 胡建军,马明,李耀光,等. 烟叶主要化学指标与其感官质量的灰色关联分析[J]. 烟草科技,2001,14(1):67-72.
- [9] 宋朝鹏,张勇刚,许自成,等. 河南烤烟总糖含量的区域特征及其对评吸质量的影响[J]. 云南农业大学学报,2010,25(4):506-510.
- [10] 吴春,王志红. 烤烟评吸质量与主要化学成分相关及通径分析[J]. 贵州农业科学,2010,38(11):63-66.
- [11] 黄清芬,张延军. 烟叶评吸质量与外观质量的相关性分析[J]. 江西农业学报,2011,23(11):89-90.