

控释氮肥对小麦生长发育及产量的影响

夏光利¹, 朱国梁¹, 史桂芳¹, 牟小翎¹, 毕军¹, 董浩¹, 谭德水²

(1. 泰安市农业科学研究院, 山东泰安 271000; 2. 山东省农业科学院, 山东济南 250100)

摘要 [目的]研究控释氮肥对小麦生长发育及产量的影响,为控释肥在小麦上的推广应用提供依据。[方法]利用小麦大田试验,以优化施肥和仅施磷钾肥为对照,选用2种包膜材料不同的控释氮肥A和B,研究控释肥料类型和施肥量对小麦生长发育及产量的影响。[结果]在磷钾水平相同条件下,等量氮控释氮肥A、减施20%控释氮肥A和控释氮肥B,均能够促进小麦生长发育,优化产量构成因素,增加干物质积累量,提高小麦子粒产量。[结论]在小麦生产上可以一次性施用控释氮肥,实现节肥、省工、增效目标。

关键词 控释氮肥;小麦;生长发育;产量

中图分类号 S512.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)36-048-03

Effects of Different Proportion of Controlled Release Nitrogen on Wheat Growth and Yield

XIA Guang-li, ZHU Guo-liang, SHI Gui-fang et al (Tai'an Academy of Agricultural Sciences, Tai'an, Shandong 271000)

Abstract [Objective] Effects of different proportion of controlled release nitrogen on wheat growth and yield were studied to provide the reference for the popularization and application of controlled release fertilizer on wheat. [Method] A field experiment was conducted to study the effects of different types and nitrogen level of controlled release nitrogen on the growth and yield of wheat. In this experiment, a treatment with the application of common urea and potassium chloride (common fertilizer) was established, and treatments with controlled release nitrogen A and B with different coated materials were also established. [Result] The results showed that with the same conditions of phosphorus and potassium levels, 100% of controlled release nitrogen A, 80% controlled release nitrogen A and 80% controlled release nitrogen B can promote wheat growth, optimize yield components, increase the amount of dry matter accumulation and grain yield. [Conclusion] One-time release nitrogen fertilizer can be used in wheat production to achieve the goals of saving fertilizer, saving labour and increasing efficiency.

Key words Controlled release nitrogen; Wheat; Growth; Yield

近年来,农业生产中氮肥利用率低而施用量越来越高导致环境污染问题日趋严重^[1-3]。改变传统施肥方式,提高作物产量和氮肥利用率成为当务之急。控释肥料的出现为解决这一问题提供了可能,因为控释肥料具有养分释放与作物需求同步,挥发、淋溶、固定少,减轻环境污染等优点^[4-5]。有关控释肥在主要粮食作物,特别是玉米上的研究报道较多^[6-8]。小麦生育期较长,一次性施用控释肥能否满足其养分需求,尤其是对氮素需求尚需进一步研究。目前已经有人在小麦上开展了控释肥应用研究,并取得了一定效果^[9-11],但小麦应用控释肥步伐相对滞后。笔者在优化施肥基础上,选用2种控释氮肥在小麦上进行了研究,以期在控释肥在小麦上的推广应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验于2013~2015年在山东省泰安市岱岳区马庄镇进行。小麦品种为泰山22号。供试肥料包括控释氮肥A(包膜材料为生物可降解型水性树脂,山东省农业科学院土肥所研制,含N 420 g/kg)和B(包膜材料为普通树脂,山东金正大肥业公司生产,含N 420 g/kg)、尿素(含N 460 g/kg)、过磷酸钙(含P₂O₅ 120 g/kg)、氯化钾(含K₂O 600 g/kg)。供试土壤为褐土,土壤质地为轻壤土,土壤碱解氮78.6 mg/kg,速效磷33.9 mg/kg,速效钾102.0 mg/kg。

1.2 试验设计 试验设置5个处理,①PK:只施磷钾肥,不施氮肥,投入P₂O₅ 105 kg/hm²、K₂O 75 kg/hm²,全部底施;②

OPT:优化施肥,投入纯N 210 kg/hm²、P₂O₅ 105 kg/hm²、K₂O 75 kg/hm²,氮为普通尿素,基追比例为5:5,磷钾全部底施,OPT处理氮肥的追肥时期为返青—拔节期;③100%控氮A:控释氮肥A,投入纯N 210 kg/hm²、P₂O₅ 105 kg/hm²、K₂O 75 kg/hm²,氮为控释氮肥A,一次性底肥施入;④80%控氮A:减施20%控释氮肥A,投入纯N 168 kg/hm²、P₂O₅ 105 kg/hm²、K₂O 75 kg/hm²,一次性底肥施入;⑤80%控氮B:减施20%控释氮肥B,投入纯N 168 kg/hm²、P₂O₅ 105 kg/hm²、K₂O 75 kg/hm²,一次性底肥施入。各处理小区具体施肥情况见表1。

耕地后按2.1 m筑畦,划定试验小区,试验小区面积42.0 m²,每处理重复3次,随机区组排列,重复间留1.0 m隔离区,试验区四周设置保护行。将基施常规氮肥和磷钾肥按处理设计一次性均匀撒施后翻入土层。控释氮肥处理区于每畦开出6条深10~15 cm施肥沟,沟施覆土,耙平应用机械播种。

表1 各处理具体施肥情况

处理	施氮方式	kg/hm ²			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	养分总量
PK	全部底施	0	105	75	180
OPT	基追比5:5	210	105	75	390
100%控氮A	全部底施	210	105	75	390
80%控氮A	全部底施	168	105	75	348
80%控氮B	全部底施	168	105	75	348

1.3 调查指标和方法 在小麦三叶期,于各处理小区确定代表性观测点0.50 m²,分别调查冬前分蘖、最大分蘖;收获前在各处理小区选取代表性样点1.05 m²,调查有效穗数;分别在冬前、返青期、拔节期、开花期在各处理小区取1.0 m长样段,测定干物质质量;成熟期在各处理小区选取均匀地段,齐

基金项目 公益性行业科研专项(201203079, 201503130);山东省科技发展计划(2014GNC113001, 2014GNC112003);泰安市科技发展计划(201440774-19B)。

作者简介 夏光利(1963-),男,山东潍坊人,高级农艺师,从事植物营养、土壤改良等研究。

收稿日期 2015-12-02

地平面刈割长 1.0 m 双行样段装入网袋,测定该 2.0 m 样段的子粒风干重和秸秆干重;自收获样段选取代表性植株 20 株测量株高并调查穗粒数;各处理小区选择长势均匀地段,收取 6.30 m² 的样方,测定子粒产量并称取千粒重。

1.4 数据处理 应用 DPS 数据处理系统 LSD 法对试验结果进行统计分析;应用 Excel 2007 软件进行数据图表制作。

2 结果与分析

2.1 不同处理对小麦生长发育的影响

2.1.1 株高。由表 2 可知,施氮能够不同程度地增加小麦株高。与 PK 处理相比,各施氮处理小麦株高增加 2.22 ~ 3.22 cm,各处理间小麦株高差异不显著。适度增加小麦株高可为子粒产量的提高创造良好的株体条件。

2.1.2 群体结构。由表 2 可知,各施氮处理冬前分蘖数量比 PK 处理有所增加,增幅为 41.4 万 ~ 114.3 万/hm²。与 OPT 处理比,各控释氮肥处理冬前分蘖数量均有所减少,减幅为 24.3 万 ~ 72.9 万/hm²,差异均未达到 0.05 显著水平,冬前群体结构小,有利于形成壮蘖。各控释氮肥处理间冬前

分蘖数量差异不显著。各施氮处理最大分蘖数量变化趋势与冬前分蘖不同,各控释氮肥处理最大分蘖数多于 OPT 处理和 PK 处理,以 80% 控氮 B 处理最大分蘖最多,达到 1 807.2 万/hm²,其与 OPT 处理和 PK 处理差异达到 0.01 显著水平。控释氮 A 在减施条件下,分蘖数量增加,可能是试验误差所致。OPT 处理最大分蘖数量相对较少,可能与氮肥分次施用有关。

2.1.3 产量构成因素。由表 2 可知,PK 处理有效穗数、穗粒数均少于各施氮处理,而千粒重高于其他处理,可能是群体较小、穗粒数较少所致。100% 控氮 A 处理有效穗数最高,与 OPT 处理比,增加 48.1 万/hm²,差异达到 0.01 极显著水平,而穗粒数和千粒重略有下降;80% 控氮 B 处理较 OPT 处理有效穗数增加,千粒重提高,穗粒数减少,但差异均不显著;控释氮 A 在减施条件下,有效穗数减少 54.6 万/hm²,差异达到 0.01 极显著水平,而穗粒数增加 2.28 粒/穗,千粒重提高 1.00 g,差异不显著。

表 2 不同处理株高、群体结构及产量构成因素统计

处理	株高//cm	冬前分蘖//万/hm ²	最大分蘖//万/hm ²	有效穗数//万/hm ²	穗粒数//粒/穗	千粒重//g
PK	74.80a	1 291.5b	1 608.6cB	420.8dC	43.96a	45.87aA
OPT	77.84a	1 405.8a	1 638.6bcB	475.1bcdBC	45.28a	44.63bcAB
100%控氮 A	77.02a	1 338.6ab	1 731.6abAB	523.2aA	44.70a	43.67cB
80%控氮 A	77.39a	1 332.9ab	1 763.0aAB	468.6cdBC	46.98a	44.67bcAB
80%控氮 B	78.02a	1 381.5a	1 807.2aA	489.0bcABC	44.51a	45.33abA

注:表中数据为 2 年试验结果均值,下同。

2.2 不同处理对小麦不同生育时期干物质积累量的影响 从图 1 可以看出,各处理小麦干物质积累均随生育时期的延长呈现不断增加的趋势,但处理间增加的幅度有所差异。在小麦返青期以前,由于植株营养体较小,干物质积累量较低,处理间差异相对较小。自拔节期开始,施氮处理与不施氮处理间差异逐渐加大,至开花期差异达到最大值,OPT、100% 控氮 A、80% 控氮 A、80% 控氮 B 处理比 CK 处理干物质积累量分别增加 16.5%、14.1%、17.9%、19.2%;80% 控氮 A、80% 控氮 B 处理分别比 OPT 处理增加 1.1%、2.2%。成熟期 OPT、100% 控氮 A、80% 控氮 A、80% 控氮 B 处理分别比 CK 处理干物质积累量增加 9.4%、10.1%、9.6%、11.5%。

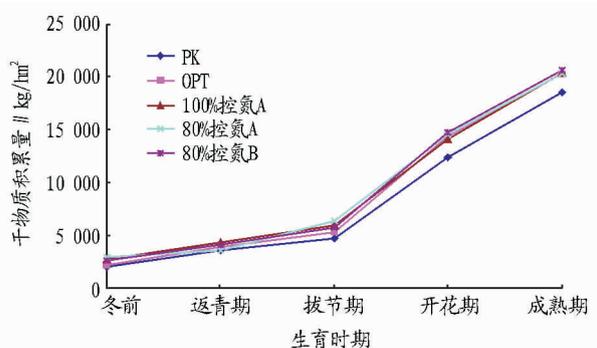


图 1 各处理小麦不同生育时期干物质积累量

2.3 不同处理对小麦产量和效益的影响

2.3.1 产量。由表 3 可知,与 PK 处理相比,其他各施氮处理均表现不同程度增产,幅度为 17.1% ~ 22.0%,差异与 PK

处理均达到 0.01 极显著水平。与 OPT 处理相比,同等氮素水平下,100% 控氮 A 处理增产 3.2%,差异未达 0.05 显著水平。100% 控氮 A 处理比 80% 控氮 A 处理增产 1.8%,80% 控氮 B 处理比 80% 控氮 A 处理增产 2.8%,差异未达 0.05 显著水平。

2.3.2 经济效益。由表 3 可知,在其他因素投入相同条件下,控释氮肥处理比 OPT 处理肥料投入成本有所增加,尤其是 100% 控氮 A 处理增加 336.90 元/hm²,但由于产量提高,用工投入减少,收益增加 690.60 元/hm²。80% 控氮 A 处理与 100% 控氮 A 处理施肥效益相当,仅减少 86.70 元/hm²。

3 结论与讨论

(1) 与普通氮肥相比,控释氮肥能够表现出更好的增产增收效果,即使在减施 20% 条件下,控释氮 A 产量降低 1.8%,效益仅略有下降,效益减少 86.70 元/hm²,控释氮 B 产量略有提高,效益增加 1 122.00 元/hm²,并且随劳动力日趋紧张,经济效益还会进一步提高。因此,从节能减排、节省用工、减轻环境污染等方面考虑,适当减少控释氮肥用量是今后值得推广的施肥技术。

(2) 控释氮肥能够在一定程度上促进小麦生长发育,表现在植株高度适中,抗逆性能增强;冬前群体结构较小,有利于形成壮蘖;控释氮肥养分释放缓慢,利用效率提高,能够满足小麦整个生育期氮素供应,即使在减施 20% 条件下,亦不会发生后期脱肥现象,最终有效穗数基本持平或增加,穗粒数和千粒重与优化施肥处理相当,从而为小麦高产稳产提供保障。

表3 不同处理小麦产量及效益统计

处理	产量//kg/hm ²	较PK增产量//kg/hm ²	较PK增产率//%	肥本//元/hm ²	工本//元/hm ²	收益//元/hm ²
PK	7 093.5bB	-	-	1 687.50	450.00	-
OPT	8 305.5bA	1 212.0	17.1	2 600.55	900.00	1 303.35
100%控氮 A	8 568.0abA	1 474.5	20.8	2 937.45	450.00	1 993.95
80%控氮 A	8 415.0abA	1 321.5	18.6	2 687.55	450.00	1 907.25
80%控氮 B	8 650.5abA	1 557.0	22.0	2 687.55	450.00	2 425.35

注:小麦2.20元/kg;尿素2.00元/kg;控氮A2.50元/kg;控氮B2.50元/kg;过磷酸钙1.30元/kg;氯化钾4.40元/kg;每人每天施肥0.13hm²,每个工值60.00元。

(3) 乔玉辉等^[12] 研究认为,在一定范围内,干物质积累量与子粒产量呈显著正相关,因此提高干物质生产能力是提高小麦子粒产量的重要途径。该试验结果表明,在小麦上施用控释氮肥替代普通氮肥能够提高干物质积累能力,从而为实现小麦增产提供物质基础。

参考文献

- [1] 蔡燕华. 氮肥施用中的污染问题及防治对策[J]. 安徽农学通报, 2007, 13(18): 48-50.
- [2] 聂云. 过量施用氮肥和磷肥对环境的危害[J]. 耕作与栽培, 2000(4): 43-44.
- [3] 侯彦林, 李红英, 周永娟, 等. 中国农田氮面源污染研究: II 污染评价指标体系的初步制定[J]. 农业环境科学学报, 2008, 27(4): 1277-1282.
- [4] 韩晓日. 新型缓/控释肥料研究现状与展望[J]. 沈阳农业大学学报, 2006, 37(1): 3-8.

- [5] 刘存宝, 徐秋明, 邹国元, 等. 缓控释肥料理论与实践[M]. 北京: 中国农业出版社, 2009: 1-8.
- [6] 衣文平, 朱国梁, 武良, 等. 不同量的包膜控释尿素与普通尿素配施在夏玉米上的应用研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2010(6): 1497-1502.
- [7] 谷佳林, 徐凯, 张东雷, 等. 硫包衣尿素在夏玉米上的应用效果研究[J]. 中国核农学报, 2010(21): 194-197.
- [8] 谷佳林, 徐凯, 付铁梅, 等. 不同密闭材料硫包衣尿素氮素释放特性及对夏玉米生长的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2011(3): 630-637.
- [9] 李守芳, 郑兴来. 控释肥料在小麦上的应用研究[J]. 安徽农业科学, 2007(35): 2952-2953.
- [10] 衣文平, 孙哲, 武良, 等. 包膜控释尿素与普通尿素配施对冬小麦生长发育及土壤硝态氮的影响[J]. 应用生态学报, 2011(3): 687-693.
- [11] 于淑芳, 杨力, 张民, 等. 控释肥对小麦玉米生物学性状和土壤硝酸盐积累的影响[J]. 农业环境科学学报, 2010(1): 128-133.
- [12] 乔玉辉, 宇振荣, DRIESSEN P M, 等. 冬小麦干物质在各器官中的累积和分配规律研究[J]. 应用生态学报, 2002, 13(5): 543-546.

(上接第20页)

2.2.3 梨网蝽成虫寿命。由表4可知,梨网蝽成虫寿命为(15.96±0.94)d。通过显微镜下观察,发现成虫多集中产卵于叶背主脉两侧,外覆盖有褐色胶状物,雌虫一般一次产卵量在15粒左右,最多可达35粒左右,一生累计产卵2~4次,累计产卵量30~140粒。

表3 室内饲养梨网蝽若虫历期及羽化率统计

起始时期	若虫历期	孵化率	室内平均 气温//℃
	d	%	
05-13 起始调查	13.47±0.81	76.10	25.86
06-13 起始调查	13.11±0.76	80.67	26.24
07-13 起始调查	12.65±0.85	86.23	27.49
08-13 起始调查	12.99±1.06	72.56	24.32
09-02 起始调查	13.95±0.89	56.61	22.82

表4 梨网蝽的成虫寿命统计

重复	成虫寿	室内平
	命//d	均气温//℃
1	17.26±1.49	26.55
2	16.62±0.97	26.55
3	14.93±0.84	26.55
4	17.52±0.63	26.55
5	18.47±0.75	26.55

3 结论与讨论

在温暖条件下,梨网蝽发生数量多,危害重。在重庆地区每年5月有一个发生高峰期,而7、8月份由于重庆地区普遍连日高温、干旱天气,虫口数量又开始下降。这可能是由于高温干旱气候对梨网蝽的发生有一个抑制作用。据调查,发现梨网蝽对寄主植物的危害严重程度与寄主植物的种

类有关,在桃树上的虫口数量最大,樱花次之,贴梗海棠等最少。据室外的连续观察,东面方位的虫口数量明显高于其他方位,特别是春夏,说明梨网蝽喜欢在温暖、向阳的叶片上取食活动。

研究表明,我国重庆地区的梨网蝽在室温下卵的发育历期为12.41d,所有卵在产卵后的第9~15天孵化,且孵化较整齐,5次调查时间卵的发育卵期、孵化率略有差异。这可能与室内平均气温^[3]的变化有关。值得注意的是,在实际情况中,由于网蝽多存在于室外自然环境中,其发生、危害和流行都受雨水条件的影响很大。通过对2014~2015年两年的观察,发现连降暴雨会在一定程度上对网蝽科害虫由卵孵化为若虫及由若虫孵化为成虫的生命过程产生一定的延迟影响,对若虫、成虫的虫口数量也会有减少的效果,而在雨后初晴,网蝽科害虫虫口数量会产生迅速的增长效应,对植物危害十分严重。

通过对重庆市梨网蝽种群的自然消长规律及生命发育历期的研究,可以推测在每年4月中旬越冬成虫活动产卵之前进行化学药剂防治能够十分有效地减少梨网蝽的虫口数量,控制梨网蝽的发生危害。同时,在11月中下旬进行割除落叶、修剪枝条,能够有效地减少越冬虫量,减轻翌年梨网蝽的发生危害。

参考文献

- [1] 萧采瑜. 中国蝽类昆虫鉴定手册: 第二册[M]. 北京: 科学出版社, 1981: 355.
- [2] 吴迅. 几种药剂对梨网蝽的药效试验[J]. 湖南农业科学, 2002(3): 51-58.
- [3] 赵健, 黄回南, 夏朝真, 等. 建宁梨园网蝽为害特性观察[J]. 福建果树, 1999(3): 18-20.