

文章编号: 1003-8701(2015)04-0030-04

半干旱区覆膜玉米的氮肥运筹及干物质积累特性

孔丽丽, 李 前, 侯云鹏, 尹彩侠, 秦裕波,
于 雷, 张 磊, 谢佳贵*, 王立春*

(吉林省农业科学院农业资源与环境研究所/农业部东北植物营养与农业环境重点实验室, 长春 130033)

摘 要: 本文通过田间试验研究了不同氮肥运筹对吉林省西部半干旱区覆膜玉米干物质积累量及产量的影响。结果表明, 在覆膜条件下, 合理的氮肥后移能够增加干物质积累量和玉米产量, 增加幅度为 12.18% 和 12.75%, 还能提高玉米氮肥农学效率和偏生产力, 均提高了 7.42 kg/kg。总施氮量为 180 kg/hm² 时, 1/3 N 作基肥施用、1/3 N 在拔节期作追肥施用、1/6 N 在抽雄期作追肥施用、1/6 N 在灌浆期作追肥施用处理的产量最大为 11 805 kg/hm², 并获得了最大干物质积累量和农学利用效率, 为吉林省西部半干旱区覆膜玉米最佳氮肥运筹模式。

关键词: 氮肥; 玉米; 干物质积累; 产量

中图分类号: S513.044

文献标识码: A

Nitrogen Fertilizer Management and Dry Matter Accumulation Characteristics of Maize in Semi-Arid Region under Plastic Mulching

KONG Li-li, LI Qian, HOU Yun-peng, YIN Cai-xia, QIN Yu-bo, YU Lei,
ZHANG Lei, XIE Jia-gui*, WANG Li-chun*

(*Institute of Agricultural Resources and Environment Research, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, Key Laboratory of Plant Nutrition and Agro-Environment in Northeast Region, Ministry of Agricultural P.R. China, China*)

Abstract: The field experiment was conducted to study the effect of different nitrogen fertilizer management on dry matter accumulation and yield of maize under plastic-film mulching in the semi-arid region of western Jilin Province. The result showed that reasonable postponing nitrogen application increased dry matter accumulation and yield of maize by 12.18% and 12.75%, and nitrogen agronomic efficiency and partial factor productivity under plastic-film mulching, increased by 7.42 kg/kg and 7.42 kg/kg. The recommend nitrogen fertilizer management formula for the highest yield (11 805 kg/hm²), dry matter accumulation and agronomic efficiency was 1/3 nitrogen fertilizer applied as basic fertilizer, 1/3 as jointing fertilizer, 1/6 as tasseling fertilizer and 1/6 as filling fertilizer under the total nitrogen application of 180 kg/hm² in the semi-arid region of western Jilin Province under plastic-film mulching.

Key words: Nitrogen fertilizer; Maize; Dry matter accumulation; Yield

玉米是吉林省的主要作物, 目前种植面积在 3499.1 千 hm² 左右, 占全国玉米播种面积的 10%;

收稿日期: 2015-02-23

基金项目: 吉林省科技发展规划(20130305031NY); “十二五”国家科技支撑计划项目(2012BAD04B02、2013BAD07B02、2013BAD07B14); IPNI(BFDP-Jilin-2014)合作项目; 国家 863 课题(2011AA100504)

作者简介: 孔丽丽(1982-), 女, 助理研究员, 硕士, 主要从事植物营养研究。

通讯作者: 谢佳贵, 男, 研究员, 博士, E-mail: xiejiaGui@163.com

王立春, 男, 研究员, 博士, E-mail: wlc1960@163.com

总产量为 2775.7 万 t, 占全国玉米总产量的 13%, 对保障国家粮食安全发挥着重要作用^[1]。氮素是影响作物玉米发育和产量最敏感的因素之一^[2]。近年来, 在施氮基追比例对玉米产量及干物质积累量的影响有大量的研究^[3-7]。覆膜是可以提高土壤温度, 显著提高春玉米出苗率, 显著降低春玉米田蒸散和土壤蒸发, 可显著提高作物产量, 促进作物对养分的吸收^[8-10]。吉林省西部地区属于典型半干旱区, 全年降雨量低, 当前玉米氮肥施用中存在的主要问题是用量不合理, 施用方式不得当, 尤其是氮肥一次性施用使土壤供氮与玉

米需氮不同步,从而导致氮肥利用率降低,施氮效益下降。以往对于氮肥运筹的研究多集中在常规的耕作方式下,对于覆膜的研究多注重于作物种植保温保墒以及增产效果,而本文通过氮肥不同运筹模式对覆膜玉米干物质积累量及产量的影响研究,提出氮肥最佳施用模式,旨在为吉林省西部覆膜玉米氮肥优化管理提供技术支撑。

1 试验材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2013年在吉林省乾安县赞字乡父字村进行。该地区年均降雨量400 mm,平均气温5.6℃,是典型的半干旱区。供试土壤类型为淡黑钙土,质地为砂壤,0~20 cm土壤容重1.05 g/m³,有机质含量12.57 g/kg,全氮0.82 mg/kg,碱解氮92.32 mg/kg,有效磷32.16 mg/kg,速效钾118.91 mg/kg。

1.2 试验设计

试验共设7个处理:1)不施氮(N0);2)N180 kg/hm²,一次性基施;3)N180 kg/hm²,1/3氮肥基施,2/3氮肥于拔节期追施;4)N180 kg/hm²,1/3氮肥基施,2/3氮肥于大口期追施;5)N180 kg/hm²,1/3氮肥基施,2/3氮肥于抽雄期追施;6)N180 kg/hm²,1/3氮肥基施,2/3氮肥分别在拔节期、抽雄期两次追肥;

7) N180 kg/hm²,1/3氮肥基施,2/3氮肥分别在拔节期、抽雄期、灌浆期追3次肥。具体氮肥各时期追肥比例见表1,各处理磷、钾肥用量分别为P₂O₅ 75 kg/hm²、K₂O 90 kg/hm²,磷、钾肥均在播种前一次性基施。氮、磷、钾肥分别采用尿素(N 46%)、重过磷酸钙(P₂O₅ 46%)和氯化钾(K₂O 60%)。试验采用大垄双行覆膜栽培模式,垄宽120 cm,面积40 m²,随机区组排列,6垄宽,重复3次。供试玉米品种为先玉335,种植密度为6.5万株/hm²,于5月10日播种,9月30日收获。

1.3 取样方法

在春玉米苗期、拔节期、大喇叭口期、抽雄期、灌浆期、成熟期(分别为播种后33、53、68、80、109、144 d)取各小区代表性植株2株,将采集的植株样105℃杀青,30 min后,75℃烘干至恒重,称重并计算地上部干物重。

1.4 测定指标

SPAD值测定:用叶绿素仪(SPAD-502型)于玉米拔节期、大喇叭口期选择最上部展开叶,抽雄期、灌浆期选择穗位叶,分别测定穗位叶基部、中部、顶部,测定10次取平均值。

产量测定:在其成熟期每小区取2行,长7.9 m的范围进行测产,按14%水分计产。

表1 试验处理及施肥量

处理	基肥用量(kg/hm ²)		追肥时期与用量(kg/hm ²)		
	N	拔节期	大口期	抽雄期	灌浆期
N0 (不施N)	0				
N180 (一次性基施)	180				
N180 (拔节期追)	60	120			
N180 (大口期追)	60		120		
N180 (抽雄期追)	60			120	
N180 (2次追)	60	60		60	
N180 (3次追)	60	60		30	30

2 结果与分析

2.1 不同氮肥运筹对玉米叶片SPAD值的影响

由表2可知,在吉林省西部地区(乾安县)淡黑钙土上,玉米叶片SPAD值随生育时期发生变化,拔节期玉米的SPAD值较低,各施氮处理间SPAD值差异不显著。随着生育进程的推移,各处理SPAD值逐渐升高,至抽雄期玉米的SPAD值达到最高,之后缓慢下降,这种变化和玉米营养生长的变化相一致。施氮能有效提高玉米叶片SPAD值,在各生育时期,追施氮肥各处理的SPAD

值均高于不施氮肥(N0)处理。说明在吉林省西部地区,抽雄期前后追施氮肥能够促进玉米对氮素的吸收,提升叶片中叶绿素的含量,最终提高产量。

2.2 氮肥不同运筹方式对干物质积累量的影响

从氮肥不同运筹方式处理玉米干物质积累量可见(图1),整个生育期内,不同处理的干物质积累趋势基本相同,玉米地上部干物质积累前期比较缓慢,拔节期(播种后53 d)之后干物质积累快速增加,灌浆(109 d)后,增幅有所下降。

各施氮处理干物质积累量显著高于不施氮处

表2 氮肥不同运筹对玉米叶片SPAD值的影响

处理	拔节期	大口期	抽雄期	灌浆期
N0 (不施N)	26.5b	55.9b	61.9b	59.0a
N180 (一次性基施)	26.9b	60.0a	62.2ab	60.6a
N180 (拔节期追)	30.8a	59.0ab	62.0b	60.8a
N180 (大口期追)	31.5a	56.9ab	63.7ab	61.8a
N180 (抽雄期追)	30.3a	57.7ab	65.3a	62.5a
N180 (2次追)	30.4a	58.3ab	62.5ab	61.0a
N180 (3次追)	30.5a	57.3ab	63.5ab	61.1a

注: 同列数据后不同小写字母表示不同处理间差异达5%显著水平

理, 提高幅度为 12.23% ~ 25.90%。与 N180(一次性基施) 的处理相比, 氮肥不同运筹方式各处理干物质积累量均有显著的增产效应, 增产幅度为 3.17% ~ 12.18%。而氮肥不同运筹方式玉米干物质积累量存在一定差异, 不同基追比例的 6 个处理间相比, 以 N180(3 次追) 处理最高, 其次为 N180(大口期追) 处理, 表现最差的为 N180(基施) 处理。由此可见, 拔节期至抽雄期追氮一次并不能满足玉米的生长发育, 影响其干物质积累量, 而拔节期至抽雄期按一定比例分次追施氮肥可使玉米获得较高的干物质积累量。

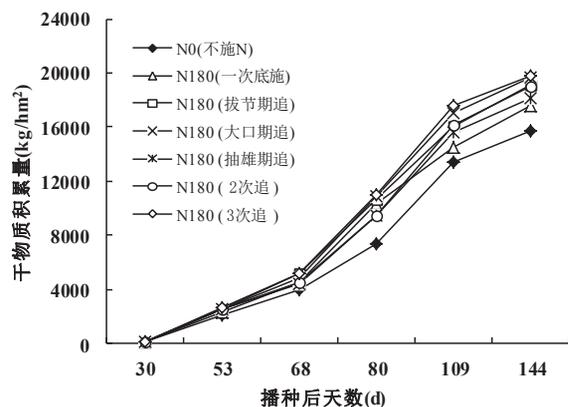


图1 氮素运筹对玉米生育期地上部干物质积累量的影响

2.3 氮肥不同运筹方式对玉米产量构成因素的影响

施用氮肥对玉米产量构成因素有重要的影响。表3表明, 与不施氮肥(N0)处理相比, 施用氮肥可显著地提高玉米穗粒数, 并能增加穗长和减少秃尖长度, 穗粒数提高幅度为 6.1% ~ 17.7%, 穗长增加 3.2% ~ 6.1%, 说明施用氮肥可显著改善玉米的产量性状。在氮肥不同运筹方式中, 产量构成因素之间可能存在一定差异, 具体表现为: N180

(3次追肥) > N180(2次追肥) > N180(大口期追肥) > N180(拔节期追肥) > N180(抽雄期追肥) > N180(一次性基施)。在追施1次氮肥处理中, 以大口期追施氮肥表现最好, 主要原因是在拔节期施氮肥使玉米生育后期土壤中氮素供应不足, 导致穗长、穗粒数的减少和百粒重的降低; 而在抽雄期追施氮肥, 使玉米生长前期因氮素养分的供应不足, 影响前期玉米的生长发育, 对提高穗长、穗粒数和百粒重没有起到作用。相反, 适宜的氮肥基追比例, 可以满足玉米前期生长所需要的氮素养分; 在拔节期、抽雄期和灌浆期追施氮肥, 可以有效地提高玉米的穗粒数、百粒重等产量构成因素。

2.4 氮肥不同运筹方式对玉米产量的影响

氮肥不同运筹方式对玉米产量均有显著的增产效果。由表4氮肥不同运筹方式产量结果可以看出: 与不施氮肥(N0)的处理相比, 施氮各处理均有显著的增产效应, 增产幅度为 8.09% ~ 21.87%。氮肥不同运筹方式各处理均显著高于 N180(一次性基施) 的处理, 增产幅度为 5.22% ~ 12.75%。在氮肥不同运筹方式中, 产量间存在一定差异, 玉米产量随着追肥次数的增加而提高, 以追施3次氮肥处理(N180追3次)产量最高, 为 11 805 kg/hm², 较追施2次氮肥处理玉米产量提高 1.33%, 较追施1次氮肥处理玉米产量提高 1.63% ~ 7.15%。由此可见, 在施氮总量一定的情况下, 玉米在拔节期、抽雄期和灌浆期按适宜的比例追施氮肥可以使玉米产量得到提高。

与一次性基施处理相比, 追施氮肥各处理均显著提高了氮肥农学效率和氮肥偏生产力, 表明追施氮肥可促进植株对氮肥的吸收和利用, 追施3次氮肥处理(N180追3次)的氮肥农学效率和氮肥偏生产力均为最大, 均提高了 7.42 kg/kg。

表3 氮肥不同运筹方式对玉米产量构成因素的影响

处理	穗长(cm)	秃尖长(cm)	穗粒数(粒/穗)	百粒重(g)
N0 (不施N)	16.48	1.46	515.9	32.40
N180 (一次性基施)	17.00	1.35	547.4	36.33
N180 (拔节期追肥)	17.41	1.27	574.3	35.20
N180 (大口期追肥)	17.49	1.01	579.6	35.37
N180 (抽雄期追肥)	17.14	1.33	564.4	32.50
N180 (2次追)	17.42	1.66	583.7	35.93
N180 (3次追)	17.46	1.44	607.3	36.83

表4 氮肥不同运筹方式对玉米产量的影响

处理	子粒产量(kg/hm ²)	增产率(%)	氮肥农学效率(kg/kg)	氮肥偏生产力(kg/kg)
N0 (不施N)	9686±175d	-	-	-
N180 (一次性基施)	10470±112c	8.09	4.35c	58.16c
N180 (拔节期追)	11427±452ab	17.97	9.67ab	63.48ab
N180 (大口期追)	11616±161a	19.92	10.72a	64.53ab
N180 (抽雄期追)	11017±451b	13.74	7.40b	61.21bc
N180 (2次追)	11650±438a	20.28	10.91a	64.72a
N180 (3次追)	11805±401a	21.87	11.77a	65.58a

注:同列数据后不同小写字母表示不同处理间差异达5%显著水平

3 结论与讨论

研究表明,吉林省西部半干旱地区,玉米在覆膜条件下,施氮量为180 kg/hm²,1/3 N作基肥施用、1/3 N在拔节期作追肥施用、1/6 N在抽雄期作追肥施用、1/6 N在灌浆期作追肥施用的运筹模式在整个生育期的干物质积累量和产量表现最好,在拔节期、抽雄期和灌浆期追施氮肥,可以有效提高玉米的穗粒数、百粒重等产量构成因素,从而提高玉米产量。可见氮肥分次施用在覆膜条件下得出的结论与前人的观点大致相同^[4-6]。

氮肥运筹的目标是既保证作物产量,又减少氮素在土壤的积累和流失,达到经济效益与环境效益相统一^[11-12]。本研究中,抽雄后期追施氮肥能够增加玉米叶绿素含量,促进玉米对氮素的吸收;随氮肥追施次数的增加和追施时期的后移,氮肥农学效率和氮肥偏生产力均得到显著提高。

综上所述,在总施氮量为180 kg/hm²时,1/3 N作基肥施用、1/3 N在拔节期作追肥施用、1/6 N在抽雄期作追肥施用、1/6 N在灌浆期作追肥施用的运筹模式,获得了11 805 kg/hm²的最高产量,干物质积累量、氮肥农学效率和偏生产力也最大,在吉林省西部半干旱区覆膜条件下可以作为氮肥最佳施用模式在生产上推广应用。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国农业部. 中国农业年鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2014.
- [2] 王宏庭, 赵萍萍, 郭军玲, 等. 不同施氮运筹对夏玉米产量、净收益及氮肥利用率的影响[J]. 山西农业科学, 2010, 38(10): 30-33, 47.
- [3] 姜涛. 氮肥运筹对夏玉米产量、品质及植株养分含量的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2013, 19(3): 559-565.
- [4] 王蒙, 赵兰坡, 王立春, 等. 不同氮肥运筹对东北春玉米氮素吸收和土壤氮素平衡的影响[J]. 玉米科学, 2012, 20(6): 128-131, 136.
- [5] 申丽霞, 王璞. 不同氮肥运筹方式对夏玉米产量和氮素利用的影响[J]. 山西农业科学, 2009, 37(2): 36-39.
- [6] 张丽丽, 王璞, 陶洪斌. 氮肥运筹对夏玉米生长发育及氮素利用的影响[J]. 华北农学报, 2010, 25(增刊): 171-181.
- [7] 赵洪祥, 边少锋, 孙宁, 等. 氮肥运筹对玉米氮素动态变化和氮肥利用的影响[J]. 玉米科学, 2012, 20(3): 122-129.
- [8] 王罕博, 龚道枝, 梅旭荣, 等. 覆膜和露地旱作春玉米生长与蒸散动态比较[J]. 农业工程学报, 2012, 28(22): 88-94.
- [9] 李兆军, 杨佳佳, 范菲菲, 等. 不同施肥条件下覆膜对玉米干物质积累及吸磷量的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2011, 17(3): 571-577.
- [10] 张瑞富, 杨恒山, 毕文波, 等. 超高产栽培下氮肥运筹对春玉米干物质积累及转运的影响[J]. 作物杂志, 2011(1): 41-44.
- [11] 郑伟, 何萍, 高强, 等. 施氮对不同土壤肥力玉米氮素吸收和利用的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2011, 17(2): 301-309.
- [12] 姚晓旭, 于海秋, 曹敏建. 氮、钾肥运筹对超高产玉米干物质积累和产量的影响[J]. 华北农学报, 2009, 24(增刊): 176-178.

(责任编辑:王昱)