

文章编号: 1003-8701(2015)01-0037-04

不同施肥模式对春玉米干物质累积及转运的影响

田立双¹, 杨恒山¹, 张瑞富¹, 李国红², 毕文波¹

(1. 内蒙古民族大学农学院, 内蒙古 通辽 028000; 2. 通辽市农业技术推广站, 内蒙古 通辽 028000)

摘 要:以郑单958为供试品种,采用田间试验与实验室研究相结合的方法,研究不同施肥模式对春玉米干物质累积及转运的影响。结果表明:不同施肥模式下春玉米单位面积和单株干物质积累量高肥高氮均高于优化施氮,除2011年二者差异达显著水平外,其他生育时期差异不显著。吐丝后干物质转运量、转移效率和对子粒贡献率均以优化施氮最高,各器官表现为茎>叶>穗部营养体。完熟期产量高肥高氮比优化施氮高出2.73%(2011年)、0.49%(2012年),并且二者差异达显著水平。

关键词:施肥模式;干物质;累积转运

中图分类号:S513.062

文献标识码:A

DOI:10.16423/j.cnki.1003-8701.2015.01.009

Effects of Different Fertilization Patterns on Dry Matter Accumulation and Transportation of Spring Maize

TIAN Li-shuang¹, YANG Heng-shan¹, ZHANG Rui-fu¹, LI Guo-hong², BI Wen-bo¹

(1. College of Agronomy, Inner Mongolia University for the Nationalities, Tongliao 028000;

2. Agricultural Technology Extension Station of Tongliao City, Tongliao 028000, China)

Abstract: Using Zhengdan 958 as material and by methods of field experiment and indoor experiment, effects of different fertilization patterns on dry matter accumulation and transportation of spring maize were studied in the paper. The results showed that dry matter accumulation per unit area and per plant of spring maize under high fertilizer and high nitrogen were higher than those of optimized N fertilization, and the difference of two cultivation patterns reached significant level in 2011, but the were not significant in others seasons. Dry matter transportation, transportation efficiency and its contribution to grain of optimized N fertilization were high after silking stage, organs were stem > leaves > spike. The yield of high fertilizer and high nitrogen was higher than optimized N fertilization by 2.37% in 2011 and 0.49% in 2012, and the difference of two cultivation patterns reached significant level.

Keywords: Fertilization patterns; Dry matter; Accumulation and transportation

玉米是我国第二大粮食作物,在谷物生产上占有重要的地位^[1]。因此,玉米增产问题已经成为解决我国粮食问题的关键。玉米干物质积累直接影响其生长发育,并决定子粒产量的高低^[2-3]。研究表明施肥可以显著地提高玉米干物质积累量^[4]。但过量施用化肥,又会造成减产,导致化肥利用率降低^[5-7]。所以了解玉米干物质动态变化

规律,有助于采取有效措施调控作物生长发育、提高产量。围绕玉米的干物质积累与转运,国内外学者开展了大量研究^[8-13]。有关不同施肥模式对干物质的积累量及转运的研究较少,本试验拟在相同栽培密度下,研究不同施肥模式对玉米体内干物质积累及转运的影响,以期当地玉米高产高效、合理施肥提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 试验区自然概况

试验于2011~2012年在地处西辽河平原的内蒙古民族大学实验农场(43°36'N, 122°22'E)进行。试验地区为典型的大陆性季风气候,年均气温6.8℃,≥10℃的活动积温平均约3200℃·d,平均无霜

收稿日期:2014-07-13

基金项目:国家科技支撑计划(2011BAD16B13);内蒙古自治区高等学校科学研究项目(NJZC13185);内蒙古民族大学校级科学研究项目(NMD1217);内蒙古民族大学科研创新团队支持计划(NMD1003)

作者简介:田立双(1978-),女,讲师,硕士,主要从事玉米高产栽培研究。

期 150 d 左右,近 56 年平均降水量为 384.6 mm。试验田土壤为灰色草甸土,播前耕层土壤养分状况为:土壤有机质含量 15.2 g/kg,全氮为 0.86 g/kg,碱解氮为 53.45 mg/kg,速效磷为 10.63 mg/kg,速效钾为

79.88 mg/kg,pH 8.2。试验田具有井灌条件。

1.2 试验地各年度气象条件

试验地各年度气象条件见表 1。

表 1 试验期间气象条件

气象要素	年份	月份					总/平均
		5	6	7	8	9	
日照时数(h)	2012	273.0	158.8	143.3	237.4	198.6	1011.1/202.22
	1961 ~ 2011	259.3	276.8	248.1	279.2	261.0	1324.4/264.88
平均气温(℃)	2012	17.8	21.8	24.2	22.9	17.5	104.2/20.84
	1961 ~ 2011	17.6	22.4	24.4	23.5	17.3	105.2/21.04
降雨量(mm)	2012	22.8	86.6	149.3	39.4	82.4	380.5/76.10
	1961 ~ 2011	41.8	53.0	96.3	45.6	13.5	250.2/50.04

1.3 试验材料与试验设计

供试品种为郑单 958,由北京德农种业公司提供。试验设高肥高氮和优化施氮 2 种施肥模式,P、K 肥一次性基施,高肥高氮分别在拔节期、大喇叭口期和吐丝期追施 N112 kg/hm²、262 kg/hm²和 35 kg/hm²,优化施氮分别在拔节期和大喇叭口

期追施 N76 kg/hm²和 183 kg/hm²。小区面积为 60 m²,3 次重复,随机排列。试验田种植密度均为 8.25 万株/hm²,等行距(55 cm)条播。生育期浇水 4 次,追肥结合浇水进行,其间铲草 3 次,中耕培土 3 次。试验设计方案见表 2。

表 2 田间试验方案

处理	代码	种植密度(万株/hm ²)	施肥量(kg/hm ²)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
高肥高氮	GFGN	8.25	474	170	248
优化施氮	YHSN	8.25	300	105	45

1.4 测定项目与方法

分别在 V6(拔节期)、V12(大喇叭口期)、VT(吐丝期)、R3(乳熟期)和 R6(完熟期)于各小区取样 3 株,3 次重复,并按器官分离植株,105℃杀青 30 min,65℃烘干至恒重后测定干物质重。

1.5 相关参数计算

干物质转运量 DMT(g/plant)=开花期营养器官干重-成熟期营养器官干重

干物质转运效率 DMTE(%)=(干物质转运量/开花期营养器官干重)×100

转运干物质对子粒的贡献率 DMTP(%)=(干物质转运量/粒重)×100

1.6 数据处理与统计分析

用 EXCEL 软件进行数据处理与作图;用 DPS 等软件进行统计分析。

2.1 产量及其构成

由表 3 可见,不同施肥模式下春玉米有效穗数、穗粒数、千粒重和实测产量高肥高氮均高于优化施氮。其中千粒重和实测产量高肥高氮均显著高于优化施氮,有效穗数和穗粒数处理间差异不显著。说明高肥高氮较优化施氮产量的提高主要是源于子粒千粒重的增多。

2.2 干物质积累动态

不同施肥模式下春玉米地上部分干物质积累量见图 1 和图 2。地上部分单株干物质和群体干物质积累都符合典型的“S”型生长曲线,遵循“慢-快-慢”的生长规律。高肥高氮群体和单株干物质积累量年度间均高于优化施氮,开花前二者差异不大,开花后 2011 年高肥高氮单株和群体干物质积累量均显著高于优化施氮,2012 年两种施肥模式差异不明显。

2 结果与分析

表 3 不同施肥模式春玉米产量及其构成

年份	处理	有效穗数(万穗/hm ²)	穗粒数	千粒重(g)	理论产量(t/hm ²)	实测产量(t/hm ²)
2011	GFGN	8.046a	544.4a	366.5a	16.054a	13.758a
	YHSN	8.042a	541.5a	351.2b	15.294b	13.393b
2012	GFGN	8.057a	540.2a	359.9a	15.664a	13.411a
	YHSN	8.051a	538.6a	345.8b	14.995b	13.345b

注:数据后不同小、大写字母分别表示同一指标同一年度栽培模式间差异达0.05、0.01显著水平

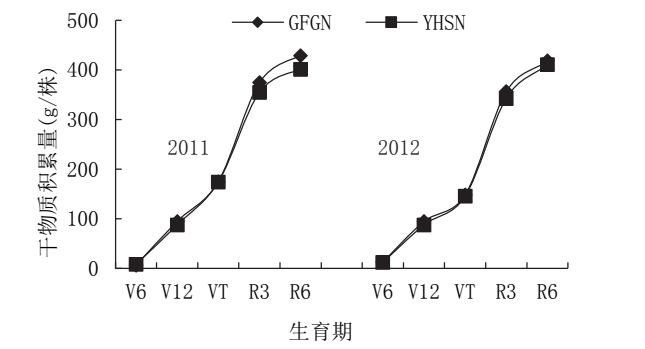


图 1 不同施肥模式下春玉米单株地上部分干物质重变化

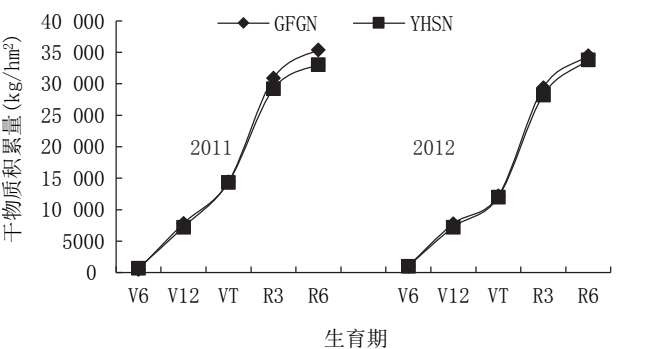


图 2 不同施肥模式下春玉米单位面积地上部分干物质重变化

2.3 不同施肥模式对各营养器官物质转运的影响

玉米子粒的形成是源于营养器官叶片和茎鞘中贮存物质向穗部(尤其是子粒)转移。由表4可以看出,不同施肥模式下春玉米茎、叶和穗部营养体干物质转移量、转移效率和对子粒贡献率均

以优化施肥最高,高肥高氮最小。但在不同器官之间均存在明显差异,干物质转移量、转移效率和对子粒贡献率均表现为茎>叶>穗。且茎和叶的干物质转移量远大于穗部,说明对总体干物质转移量来说茎叶起决定作用。

表 4 不同栽培模式下春玉米各器官干物质转运

年份	栽培模式	茎			叶			穗部		
		DMT(g/株)	DMTE(%)	DMTP(%)	DMT(g/株)	DMTE(%)	DMTP(%)	DMT(g/株)	DMTE(%)	DMTP(%)
2011	GFGN	27.76	12.75	12.64	14.58	6.70	6.64	6.06	2.78	2.76
	YHSN	30.63	14.67	14.27	17.32	8.30	8.07	7.05	3.38	3.29
2012	GFGN	27.37	13.24	11.17	14.95	7.24	6.10	6.77	3.28	2.77
	YHSN	31.13	15.33	13.66	17.35	8.55	7.63	10.02	4.93	4.42

2.4 不同施肥模式下完熟期干物质分配比例

干物质的分配对玉米经济产量的高低有直接影响。由表5可见,不同施肥模式成熟期各器官中都是子粒干重的分配比例最大,其次是茎和

叶,最小为苞叶。其中子粒重、茎重和穗轴重的分配比例是YHSN>GFGN,叶重等其他营养器官均为GFGN>YHSN,年度间变化趋势相同。

表 5 不同施肥模式完熟期各器官干物质分配比例 %

年份	栽培模式	茎	叶	鞘	雄穗	苞叶	穗轴	穗柄	子粒
2011	GFGN	13.67	14.78	4.81	1.36	1.61	6.48	57.29	13.67
	YHSN	13.88	14.70	4.57	1.31	1.28	7.72	56.53	13.88
2012	GFGN	13.43	13.38	4.51	0.37	1.79	5.65	60.88	13.43
	YHSN	13.69	13.34	4.47	0.36	1.28	6.17	60.69	13.69

3 结果与讨论

玉米子粒产量的形成是以生育期内干物质的积累为基础^[14]。本研究中高肥高氮施肥模式干物质的积累量均高于优化施氮施肥模式,其中2011年成熟期二者差异达显著水平外,其他生育时期差异不显著。不同施肥处理产量比较表现为,2011年和2012年高肥高氮施肥模式均显著高于优化施氮施肥模式。但高肥高氮施肥模式仅比优化施氮施肥模式高出2.73%(2011年)、0.49%(2012年),而在养分施用量上,高肥高氮与优化施氮相比,N、P、K分别高出57.5%、61.9%和451.1%。这说明在相同栽培密度条件下,高肥高氮施肥模式过多的养分投入并没有使其干物质和单位子粒产量得到相应提高,而优化施氮栽培技术合理,根据玉米干物质动态变化规律,采取有效措施调控作物生长发育,从而使产量得到提高,实现了高产与养分高效利用的协调统一。

玉米子粒灌浆物质的来源分为两部分:一部分是开花后的同化产物,包括直接输送到子粒中的光合产物和开花后形成的暂贮藏性干物质的再转移;一部分是开花前生产的暂贮藏于营养器官中、于灌浆期间再转移到子粒中去的同化产物^[15]。本试验表明,2011年和2012年不同施肥模式下春玉米茎、叶和穗部营养体干物质转移量、转移效率和对子粒贡献率优化施氮模式均高于高肥高氮施肥模式。并且优化施氮施肥模式完熟期子粒重、茎重和穗轴重的分配比例也高于高肥高氮施肥模式。从干物质的转移规律上看,这与张瑞富等^[16]和徐祥玉等^[17]的研究结果基本一致。说明优化施氮施肥模式更有利于协调玉米子粒灌浆期源与库之间的关系,达到了增产又增效的目的。高肥高氮施肥模式过多的化肥施用,不注重氮磷钾的配施,虽然使玉米个体和群体干物质积累量得到提高,但影响到“源”与“库”协调关系,导致产量的提高与施肥量增加不呈正比。

综合以上试验结果说明,玉米高产不仅需要适宜的种植密度,更要注重氮磷钾养分的配比施用。本试验中优化施氮施肥模式氮磷钾配比合理,从而获得了较高的干物质累积量和干物质转移效率,达到了增产又增效的目的,所以是适宜

本地区高产高效春玉米的栽培模式。

参考文献:

- [1] 李文娟,何 萍,高 强,等. 不同氮效率玉米干物质形成及氮素营养特性差异研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2010,16(1):51-57.
- [2] 宋海星,李生秀. 玉米生长量、养分吸收量及氮肥利用率的动态变化[J]. 中国农业科学,2003,36(1):71-76.
- [3] 陈国平. 玉米的干物质生产与分配[J]. 玉米科学,1994,2(1):48-53.
- [4] 申丽霞,王 璞,张软斌. 施氮对不同种植密度下夏玉米产量及子粒灌浆的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2005,11(3):314-319.
- [5] 王圣瑞,陈新平,高祥照,等. 34140肥料试验模型拟合的探讨[J]. 植物营养与肥料学报,2002,8(4):409-413.
- [6] SCHWAB A P. Changes in soil chemical properties due to 40 years of fertilization[J]. Soil Science, 1990, 149(1): 35-36.
- [7] 张家铜,彭正萍,李 婷,等. 不同供氮水平对玉米体内干物质和氮动态积累与分配的影响[J]. 河北农业大学学报, 2009,32(2):1-5.
- [8] 陈国平,杨国航,赵 明,等. 玉米小面积超高产创建及配套栽培技术研究[J]. 玉米科学,2008,16(4):1-4.
- [9] 张 颖. 北方春玉米不同生育期干物质积累与氮、磷、钾含量的变化[J]. 玉米科学,1996,4(1):63-65.
- [10] Moll R H, Jackson W A, Mikkelsen. Recurrent selection for maize grain yield: dry matter and nitrogen accumulation for partitioning changes[J]. Crop Sci, 1994(34): 881-974.
- [11] 胡昌浩,董树亭,王空军,等. 我国不同年代玉米品种生育特性演进研究: II. 物质生产特性的演进[J]. 玉米科学, 1998,6(6):49-53.
- [12] 李 飒,彭云峰,于 鹏,等. 不同年代玉米品种干物质积累与钾素吸收及其分配[J]. 植物营养与肥料学报,2011,17(2):325-332.
- [13] 马赞花,薛吉全,张仁和,等. 不同高产玉米品种干物质积累转运与产量形成的研究[J]. 广东农业科学,2010(3):36-40.
- [14] 陈国平. 玉米的干物质生产与分配[J]. 玉米科学,1994,2(1):78-81.
- [15] Mackown C T, van Sanford D A, Zhang N Y. Wheat vegetative nitrogen compositional changes in response to reduced reproductive sink strength[J]. Plant Physiol, 1992(99): 1469-1474.
- [16] 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.
- [17] 徐祥玉,张敏敏,翟丙年,等. 施氮对不同基因型夏玉米干物质累积转移的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2009,15(4):786-792.