

施氮量对松玉 419 生理特性及产量、品质的影响

杨粉团¹, 曹庆军¹, 姜晓莉¹, 李贺², 于洪浩², 李刚^{1*}

(1. 吉林省农业科学院/农业部东北作物生理生态与耕作重点实验室, 长春 130033; 2. 梨树县农业技术推广总站, 吉林梨树 136503)

摘要:为了明确松玉 419 在吉林省中部半湿润区的适宜施氮量, 在大田条件下设置了每公顷纯氮用量 0 kg, 100 kg, 160 kg, 220 kg 和 280 kg 共 5 个氮肥量级, 研究不同氮肥量级条件下, 松玉 419 的生理指标、产量、产量性状及品质指标。结果表明, 随着氮肥用量的增加, 叶绿素相对含量提高, 叶面积指数增大增强, 蛋白质和脂肪含量增加, 淀粉含量下降。产量表现为先升后降趋势, 产量达到最高而品质较为协调的施氮量为 220 ~ 240 kg/hm²。

关键词:松玉 419; 施氮量; 叶面积指数; 品质

中国分类号: S513.01

文献标识码: A

文章编号: 1003-8701(2016)06-0001-04

Effect of Nitrogen Application Rate on Physiological Characters, Yield and Quality of Maize Songyu 419

YANG Fentuan¹, CAO Qingjun¹, JIANG Xiaoli¹, LI He², YU Honghao², LI Gang^{1*}

(1. Jilin Academy of Agricultural Sciences /Key Laboratory of Crop Ecophysiology and Farming System in Northeast China, Ministry of Agriculture, Changchun 130033; 2. Center for Popularization of Agricultural Technology of Lishu County, Lishu 136503, China)

Abstract: To find out the rational nitrogen application rates for new high-yield maize variety Songyu 419 in semi-humid areas of Jilin province, field experiment was carried out. Five nitrogen application rates were designed, which were 0, 100, 160, 220 and 280 kilograms per hectare. Under the different nitrogen application rates, the physiological characteristics, yield, yield traits and quality characteristics of Songyu 419 were studied. The results showed that with the increase of nitrogen fertilizer, the relative chlorophyll content and leaf area index increased, the protein and oil content increased and starch content decreased, the yield increased at first and then decreased. It suggested that the optimal nitrogen application rate was 220-240 kg/ha for the coordination of yield and quality.

Key words: Songyu 419; Nitrogen application rate; Leaf area index; Quality

吉林省中部半湿润区的土壤类型主要为黑土区, 土地肥沃, 光温热充足, 是重要的玉米生产基地^[1]。近年来, 在吉林省增产百亿斤粮食项目支持和带动下, 示范推广了较多的玉米高产品种, 如郑单 958 和先玉 335、吉单 50、良玉 99 等^[2], 高产品种具有较强的耐密性和区域适应性, 在生育后期干物质累积速率较快、叶面积指数(LAI)变化

较大等特性。松玉 419 是吉林省吉林市松花江种业有限公司 2012 年选育出的玉米新品种, 具有高产、抗倒、轴细粒深、脱水快及商品品质优等突出特点, 为了加大推广玉米新品种力度, 提升品种特性, 试验于 2015 年在吉林省中部半湿润区梨树县进行, 旨在明确该品种的相关配套栽培技术, 为松玉 419 在该地区的推广提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 供试材料与试验设计

1.1.1 试验材料

试验地位于吉林省梨树县蔡家镇蔡家村吉林省农业科学院试验示范区, 试验区域属中温带,

收稿日期: 2016-08-10

基金项目: 国家科技支撑计划课题(2013BAD07B02); 国家粮食丰产科技工程配套项目(2015GJLS003NY)

作者简介: 杨粉团(1979-), 女, 副研究员, 博士, 主要从事玉米高产栽培及农业信息技术研究。

通讯作者: 李刚, 男, 博士, 研究员, E-mail: ligang6@yeah.net

年均气温4~5℃,年降雨量450~650 mm,无霜期110~140 d。试验地为薄层黑土。种植制度为1年1熟玉米连作,无灌溉。试验开始前0~20 cm土壤基础性状为有机质16.5 g/kg,全氮1.132 g/kg,碱解氮126.4 mg/kg,速效磷10.4 mg/kg,速效钾100.1 mg/kg。供试春玉米品种为松玉419,由吉林省吉林市松花江种业有限公司提供。

1.1.2 试验方法

试验共设5个氮肥量级处理:0 kg/hm²、100 kg/hm²、160 kg/hm²、220 kg/hm²和280 kg/hm²。试验采用随机区组设计,小区6行,均匀垄行距60 cm,行长9 m,面积32.4 m²,4次重复。统一磷肥(P₂O₅)用量为75 kg/hm²,钾肥(K₂O)用量为90 kg/hm²。磷钾肥全部做底肥施入,氮肥中40%做底肥,60%作为追肥于6月20日追施。无氮区的磷肥用重过磷酸钙(含P₂O₅ 46.0%),其余处理肥料用尿素(含纯N 46.0%),磷酸二胺(含纯N 16%,含P₂O₅ 46.0%)和氯化钾(含K₂O 60%)。田间病虫害管理同常规管理方式。2015年4月29日播种,9月28日收获。

1.1.3 测定项目与方法

在玉米拔节期、大喇叭口期、吐丝期、灌浆期和成熟期分别取样测定叶绿素含量和叶面积指数。

叶面积指数(LAI):拔节期数据采用叶面积=叶长×叶宽×0.75来测定,每小区取样5株。大喇叭口期之后采用植物冠层分析仪 sunscan 测定,每小区取点15个。

叶绿素含量:用手持式叶绿素测定仪(SPAD-502叶绿素仪)测定,每小区取3~5株,每次在最上部展开叶或穗位叶叶片中部叶脉两侧均匀取6个点,平均值作为该玉米植株SPAD数值。

产量和产量构成因素的测定:成熟期测定穗长、穗粗、穗粒数和百粒重等性状,计算子粒产量。

子粒品质采用FOSS近红外谷物品质分析仪(Infratec TM 1241)进行分析。

采用Excel 2010和SPSS 18.0软件进行数据处理和统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同施氮量对松玉419光合生理指标的影响

群体叶面积指数(LAI)大小是反映群体光合能力“量”的指标。从图1A可知,N0处理在营养生长期(拔节期和大喇叭口期),LAI和N100无差异,到吐丝期之后的生殖生长期,LAI就显著地低于各施肥处理,说明在子粒未形成之前,土壤中残留的氮素仍可以满足玉米的营养生长,开花之后已不能满足子粒库物质积累对氮素的需求,必须追施一定量的氮才能将功能叶片的“量”维持在相对的高度。N100处理LAI在拔节期显著低于其他高肥量处理,说明40%的底肥量在追肥前玉米的长势明显低于高肥处理,追肥后与其他施肥处理差异缩小,而在吐丝期LAI差距再次拉开,可能是开花期需氮量增加,下部叶片开始衰老枯黄所致。N160处理和N220处理之间以及N280处理和N220处理之间在各个生育期LAI都没有显著差异,叶面积指数这个指标说明保证N160的施肥量,可以满足维持一定高“量”的叶面积指数,保证群体光合能力。

叶绿素含量是反映群体光合能力“质”的指标,氮肥的用量决定了叶片叶绿素含量的高低,从而决定了光合产物的积累效率。从图1B可见,在拔节期,N0、N100和N160的相对叶绿素含量(SPAD值)均无差异,也就是说低于64 kg纯氮(N160处理40%氮肥)做底肥的情况下,拔节期叶片的叶绿素含量无差异。在大喇叭口期之后,高

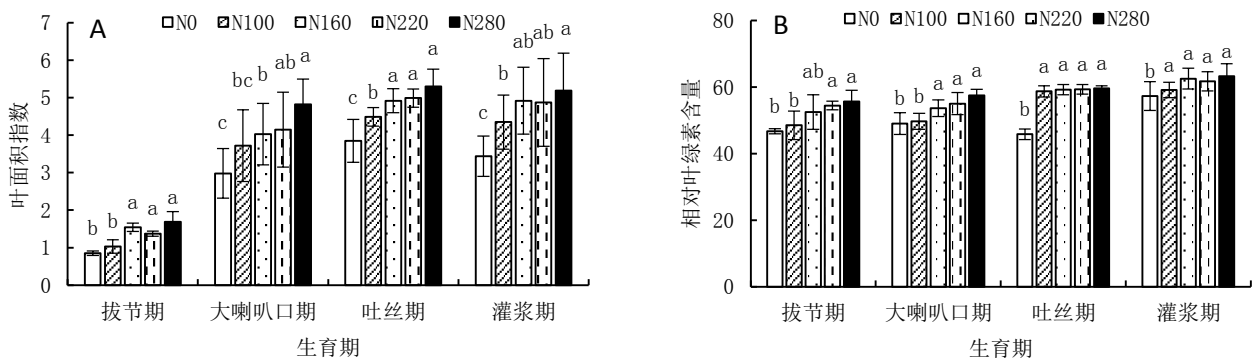


图1 松玉419在不同施氮量下LAI和叶片相对叶绿素含量(SPAD值)的差异

注:图中大小写字母分别表示不同处理间在0.01和0.05水平的显著性,下图(表)同

于N160氮肥处理的各处理间无差异,即每公顷纯氮用量64 kg做底肥加96 kg(N160处理60%氮肥)做追肥可以满足松玉419叶片叶绿素含量保持与更高氮量的施肥方式无显著差异的水平。

2.2 不同施氮量对松玉419产量及其构成因素的影响

由表1可知,随着施氮量的增加,有效穗长和穗粗有增加的趋势,施用纯氮量超过160 kg/hm²之后,有效穗长显著增加($F=6.87, P<0.05$),穗粗也显著增加($F=3.02, P<0.05$)。穗粒数的增加在施氮量低于N160处理之前,穗粒数和无氮肥区无差异,在超过N220处理之后达到显著差异($F=$

2.82, $P<0.05$), N280处理穗粒数低于N220处理,但差异不显著。百粒重和产量数据均按照标准含水量14%计算。百粒重差异性分析表明,施氮量高于N160之后百粒重稳定,各处理间无差异,而施氮量低于N100处理时,影响百粒重的形成。产量结果分析表明,无肥区产量极显著地低于各施肥处理。在施肥处理间比较发现, N100和N160处理之间无差异, N220和N280之间无差异,其中以N220处理产量最高,达到12 868.6 kg/hm²。根据生产成本来看,多施肥未增产, N280的生产效益降低,在生产上兼顾产量和效益来看,氮肥施用量在220 kg/hm²左右为宜。

表1 不同施氮量对松玉419产量及其产量性状的影响

处理	有效穗长(cm)	穗粗(cm)	穗粒数(粒/穗)	百粒重(g/100粒)	产量(kg/hm ²)
N0	16.1±0.3c	5.0±0.2c	528.0±66.4c	30.0±0.9c	7 051.4±216.5 Bc
N100	17.9±0.8b	5.6±0.1b	698.4±99.2b	31.9±1.4b	11 187.2±356.9 Ab
N160	18.3±1.0a	5.7±0.1a	719.7±99.3b	33.6±1.3a	11 085.4±396.4 Ab
N220	18.9±0.5a	5.8±0.2a	770.0±84.6a	34.5±0.9a	12 868.6±1 380.7Aa
N280	18.2±0.7a	5.8±0.2a	746.0±95.8a	34.6±1.7a	12 262.5±396.0 Aa

在不同施氮量处理间,产量差异极显著,说明松玉419是一个对氮肥敏感的品种,增施氮肥可以显著增加产量。对表1中玉米产量数据和施氮量进行回归分析,得出产量和施氮量的关系曲线(图2),其中拟合度最好的是二次曲线,回归方程为: $y=-0.0937x^2+44.984x+7085.5$, ($R^2=0.9461, P<0.05$)。由回归方程可知,松玉419的最佳施氮量为240.04 kg/hm²。

2.3 不同施氮量对松玉419品质的影响

从图3可以看出,施用氮肥在220~280 kg/hm²时,氮肥会增加玉米子粒中的脂肪含量约0.3个百分点($F=14.59, P<0.01$);施用氮肥在160 kg/hm²时,氮肥会增加玉米子粒中的蛋白质含量约0.4个

百分点($F=13.88, P<0.01$),施用氮肥在220~280

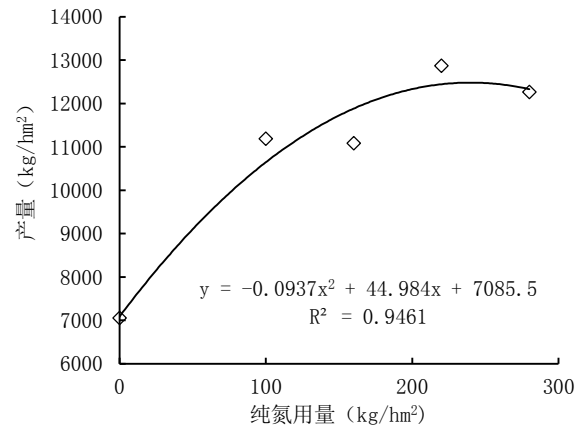


图2 松玉419不同施氮量与产量的关系

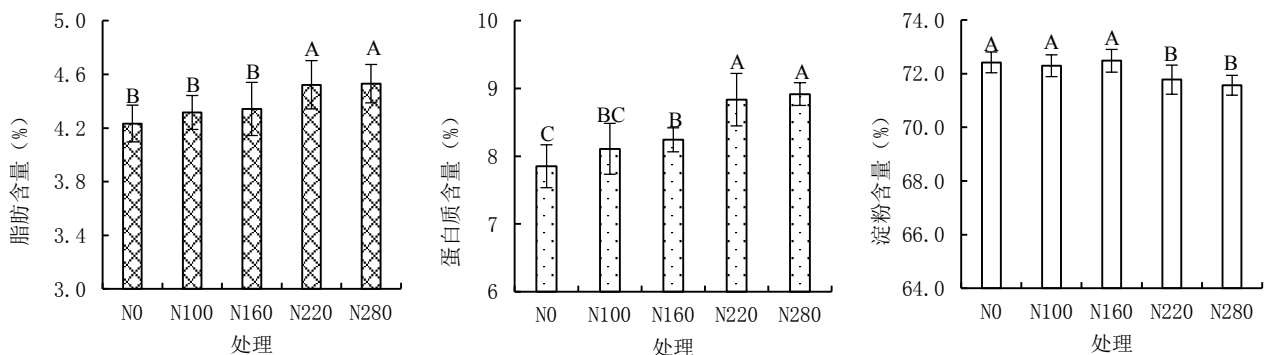


图3 松玉419在不同施氮量下子粒品质的差异

kg/hm²时,氮肥会增加玉米子粒中的蛋白质含量0.99~1.07个百分点($F=46.36, P<0.01$);施用氮肥在220~280 kg/hm²时,氮肥会降低玉米子粒中的淀粉含量0.64~0.85个百分点($F=12.13, P<0.01$)。

3 讨论

本试验中基于产量结果,玉米子粒产量是随着氮肥施用量的增加呈现先增加后降低的趋势,最大产量出现在施氮量为240 kg/hm²处,这与臧贺藏等的研究结果一致^[3],略低于宫亮等的结果最高产量施氮量252.93 kg/hm²,但在其推荐的氮肥施用阈值221.36~264.16 kg/hm²范围之间^[4],略高于盛耀辉等的结果225 kg/hm²^[5]。本研究设计中除总氮量控制外,采用基追比4:6的施用模式,追肥时间是拔节期,与前人的施肥方式有区别。

施用氮肥的效应会表现在增加叶面积指数(LAI)和叶片叶绿素含量,这与臧贺藏等^[6]的研究结果一致,只是在对氮肥的反应上楚光红等^[7]对氮肥量级设置的高,试验发现,当大于300 kg/hm²施氮量时,叶片光合速率、叶面积指数等增幅降低,李强等^[8]发现叶片的生理响应与品种对氮肥的敏感性关系密切。

在氮肥对玉米子粒品质的影响方面,本研究中在施用0~280 kg/hm²纯氮的条件下,施氮可以增加松玉419蛋白质的含量,这和文献[9-11]的结果一致。施氮可以增加脂肪含量,这和刘武仁等^[12]的结果一致,而与朱宝国等^[13]的结果相反,也有结果表明对脂肪的影响不显著^[10],这可能是品种和环境的差异所致。但也有研究表明,玉米子粒各组分随着施氮量的增加,出现先升后降的现象^[11, 14-15],尤其是淀粉的含量。而施氮量的推荐值和淀粉含量的高值比较接近,这样在提高玉米子粒产量的同时,也提高了淀粉的含量。

4 结论

玉米新品种松玉419在吉林省中部半湿润地区高产栽培条件下,推荐施氮量220~240 kg/hm²,可

以维持适当的叶面积指数和叶绿素含量,并保证穗粒数和百粒重,而且可以协调品质和产量的同步提高。

参考文献:

- [1] 郭金瑞,宋振伟,彭宪现,等.东北黑土区长期不同种植模式下土壤碳氮特征评价[J].农业工程学报,2015,31(6):178-185.
- [2] 岳尧海,王敏,周旭东,等.玉米新品种吉单47高产栽培技术研究和高产因素分析[J].北京农业,2015(6):16-18.
- [3] 臧贺藏,王言景,张杰,等.不同氮肥模式对夏玉米产量、蛋白质品质和氮素利用特性的影响[J].玉米科学,2015,23(6):108-113.
- [4] 宫亮,邢月华,隗英华,等.春玉米化学氮肥投入阈值研究[J].玉米科学,2015,23(6):131-135.
- [5] 盛耀辉,王庆祥,齐华,等.种植密度和氮肥水平对春玉米产量及氮素效率的影响[J].作物杂志,2010(6):58-61.
- [6] 臧贺藏,王言景,张杰,等.不同施氮模式下2个高产玉米品种物质积累与产量效益特性研究[J].核农学报,2015,29(12):2402-2409.
- [7] 楚光红,章建新.施氮量对滴灌超高产春玉米光合特性、产量及氮肥利用效率的影响[J].玉米科学,2016,24(1):130-136.
- [8] 李强,马晓君,程秋博,等.氮肥对不同耐低氮玉米品种花后物质生产及叶片功能特征的影响[J].中国生态农业学报,2016,24(1):17-26.
- [9] 李婧,李玲玲,张立健,等.氮肥用量对粮饲兼用玉米产量和饲用品质形成的影响[J].草业科学,2015,32(3):442-449.
- [10] 李建奇,黄高宝,牛浚义,等.氮磷营养对覆膜春玉米产量和品质的影响[J].干旱地区农业研究,2005,23(5):62-67.
- [11] 金继运,何萍,刘海龙,等.氮肥用量对高淀粉玉米和普通玉米吸氮特性及产量和品质的影响[J].植物营养与肥料学报,2004,10(6):568-573.
- [12] 刘武仁,郑金玉,罗洋,等.概述氮肥水平对玉米生理及产量性状的影响[J].华北农学报,2010,25(增刊):239-242.
- [13] 朱宝国,张立波,张春峰,等.不同追氮方式对寒地玉米干物质、产量及品质的影响[J].玉米科学,2015,23(3):130-135.
- [14] 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.
- [15] 姜佰文,逢妍,于亚利,等.氮钾配比对寒地玉米干物质积累、产量品质的影响[J].玉米科学,2014,22(1):137-142.

(责任编辑:范杰英)