

N素水平对13-5171-7青稞生长及氮肥利用率的影响

韦泽秀, 卓 玛

(省部共建青稞与牦牛种质资源与遗传改良国家重点实验室/西藏自治区农牧科学院 农业资源与环境研究所, 西藏 拉萨 850032)

摘 要: 为了解N素水平对春青稞新品系13-5171-7生长的影响, 设计了6个N素施用水平处理, 并分析了青稞分蘖状态、株高、不同生育期生物积累等指标, 结果表明: ①增施N肥13-5171-7的分蘖率和成穗数较CK处理有不同程度增加; ②施N处理13-5171-7株高高于CK处理, 尤其是拔节到孕穗是植株生长最快的时期, 施用N肥能补充和满足青稞生长对营养的需求; ③13-5171-7随生育期推进植株生物量累积速率随N素水平增加先增加后降低; ④13-5171-7产量随N素水平增加先增加后降低, 氮肥偏生产力随N素水平提高而降低, 氮肥农学效率随N素水平提高先增加后降低。T3(N: 7 kg/666.7 m²)处理13-5171-7分蘖率较高, 成穗率最高, 产量和氮肥农学效率最高, 可以在生产中推荐使用。

关键词: 青稞; N素水平; 分蘖; 生物积累; 氮肥利用率

中图分类号: S512.3

文献标志码: A

Effects of Nitrogen Supplying on Growth and Nitrogen Use Efficiency of 13-5171-7 Highland barley

WEI Zexiu, Zhuoma

(State Key Laboratory of Highland Barley and Yak Germplasm Resources and Genetic Improvement / Institute of Agricultural Resources and Environment, Tibet Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Tibet Lhasa 850032, China)

Abstract: To understand the effect of N supplying on the growth of new spring *Highland barley* 13-5171-7, six N application treatments were designed. The tillering status, plant height and bioaccumulation at different growth stages had been analyzed. The results showed that ①tillering rate and panicle number of 13-5171-7 supplying N treatments were increased in different degrees compared with that of CK treatment; ②The plant height of 13-5171-7 supplying N treatments were higher than that of CK. Especially at the period of elongation stage to booting stage, when barley grows fastest, supplying N can meet the nutrition demand of barley growth; ③The biomass accumulation rate of 13-5171-7 first increased and then decreased with the increase of N levels; ④The yield and agronomic efficiency of applied N (AEN) of 13-5171-7 first increased and then decreased with the increase of N levels. Otherwise, partial factor productivity of applied N (PFPN) of 13-5171-7 decreased with the increasing of N supplying. The conclusion was that 13-5171-7 in T3 (N: 7kg / 666.7m²) treatment which had higher tillering rate, highest panicle rate, highest yield and AEN, could be recommended in production.

Key Words: *Highland barley*; N level; tillering rate; bioaccumulation; Nitrogen use efficiency.

N素是陆地生态系统第一性生产力的重要限制因子, 被称为生命要素^[1], 也是限制植物生长、调节生态系统结构和功能、限制群落初级和次级生产量的关键性元素^[2]。为提高粮食产量, 长期的不合理施肥使西藏土壤有机质含量和土壤全氮量较20

世纪60年代普遍下降, 有76%的耕地出现严重缺肥且肥力因素极不协调现象^[3-5], 大量学者研究发现氮素是西藏土壤养分主要限制因素, 增施氮肥对作物产量提高和品质提升有显著效果^[6-7]。

13-5171-7是西藏农牧科学院农业研究所近年来选育的高产春青稞新品系, 目的是为了提高肥料利用率, 发掘青稞新品种的生产潜力, 避免过量施肥对资源的浪费和环境的影响。开展13-5171-7青稞新品种高产栽培配套措施, 了解氮素水平对

收稿日期: 2021-05-22

基金项目: 省部共建国家重点实验室自主课题(XZNKY-2020-C-007Z11)、西藏自治区科技计划项目(XZ2019NA01)

作者简介: 韦泽秀(1978-), 女, 博士, 主要从事土壤生态及作物生理生态研究, E-mail: weizex7559@126.com。

13-5171-7生长及氮素利用效率的影响,设计不同氮素水平试验,对13-5171-7分蘖能力、成穗率、株高、生物量积累、氮肥偏生产力和氮肥农学效率进行分析,以评估氮肥对13-5171-7生长的影响,为13-5171-7高产栽培提供理论依据和技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2020年4月—2020年8月在西藏农牧科学院4号试验地进行(29°38′34″N,91°2′31″E,海拔3662 m)。该地区年平均温度为7.4℃,年日照时数3000 h,年降水量为200~510 mm,集中在6—9月份,无霜期100~120 d,属高原温带半干旱季风气候。试验地0~20 cm土层土壤质地为砂壤土,有机质含量为26.07 g/kg,全氮2.35 g/kg,碱解氮158.07 mg/kg,全磷1.352 g/kg,有效磷173.06 mg/kg,全钾5.577 g/kg,速效钾57.12 mg/kg, pH 值为7.42,电导率为168.2 us/cm。

1.2 试验设计

以13-5171-7青稞新品系为供试春青稞品系,青稞播量为15 kg/666.7 m²,设计0 kg/666.7 m²N,3 kg/666.7 m²N,5 kg/666.7 m²N,7 kg/666.7 m²N,9 kg/666.7 m²N,11 kg/666.7 m²N共6个处理,氮素基施50%,拔节期追施50%,小区面积4 m×5 m,3次重复,随机排列,2020年4月17日播种,2020年8月21日收获,其他田间管理一致(表1)。

表1 试验设计

处理	N水平/(kg·666.7 m ⁻²)	施用方法
T1	3	基施50%,拔节期追施50%
T2	5	
T3	7	
T4	9	
T5	11	
T0	CK	

1.3 测定项目和方法

(1)不同氮素水平对13-5171-7分蘖及成穗的影响

在青稞苗期每小区随机选取2个1 m²样方并标记,测定田间基本苗,在分蘖完成后(拔节期)按

乔玉强等^[8]方法测定最大茎蘖数,在腊熟期测定其成穗数。

分蘖率=最大茎蘖数/基本苗

成穗率=成穗数/基本苗

(2)不同氮素水平对13-5171-7株高和生物积累的影响

5月19日(分蘖期)、6月8日(拔节期)、6月28日(孕穗期)、7月18日(灌浆期)、8月7日(乳熟期)每个小区取0.25 m²青稞样品,随机选取10株完整青稞植株测定株高、鲜质量、干质量,分析不同N素水平对13-5171-7生物积累的影响。

(3)氮肥利用效率分析

收获时按照小区分别打场测定小区产量。

用氮肥偏生产力和氮肥农学效率表征农田氮肥的利用效率^[9-11]。

氮肥偏生产力(Partial factor productivity from applied N, PFPN),指单位投入的肥料氮所能生产的作物籽粒产量,即 $PFPN = Y/F$,Y为施肥后所获得的作物产量;F代表化肥的投入量。

氮肥农学效率(Agronomic efficiency of applied N, AEN),指单位施氮量所增加的作物籽粒产量,即 $AEN = (Y - Y_0)/F$,Y为施肥后所获得的作物产量;Y₀为不施肥条件下作物的产量;F代表化肥的投入量。

1.4 数据处理

试验数据采用Microsoft Excel 2010和DPS9.05软件进行统计分析,LSD法进行显著差异性检验。

2 结果与分析

2.1 不同N素水平处理对13-5171-7分蘖及成穗的影响(表2)

表2 不同N素水平处理对13-5171-7分蘖及成穗的影响

处理	基本苗	最大茎蘖数	成穗数	分蘖率	成穗率
T0	295.50a	460.83b	373.33b	1.56	1.26
T1	275.50a	562.17a	398.00b	2.04	1.44
T2	271.17a	521.50ab	446.67a	1.92	1.65
T3	267.33a	586.67a	410.67ab	2.19	1.54
T4	272.33a	522.67ab	410.67ab	1.92	1.51
T5	294.67a	558.00a	386.67b	1.89	1.31

注:每一列相同字母表示差异不具有统计学意义(p>0.05),不同字母表示差异具有统计学意义(p<0.05);

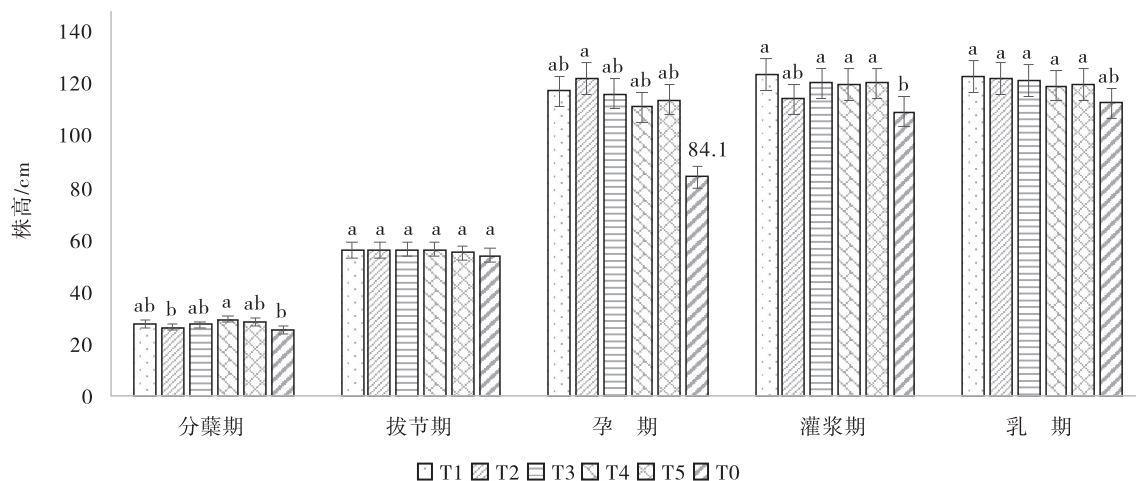
不同N素水平处理13-5171-7两叶一心期基本苗,平均值为267.33~295.50株/m²,各处理间差异不具有统计学意义($p>0.05$);为了了解N素水平对13-5171-7分蘖的影响,在青稞分蘖完成后的拔节期测定最大茎蘖数,发现不同N素水平13-5171-7最大茎蘖数在460.83~562.17株/m²之间,N肥使用后13-5171-7分蘖普遍高于CK处理,其中T1,T3,T5处理最大茎蘖数较CK差异具有统计学意义($p<0.05$),T2,T4处理最大茎蘖数较T1,T3,T5差异不具有统计学意义($p>0.05$),较CK处理差异也不具有统计学意义($p>0.05$),不同N素水平对13-5171-7最大茎蘖数的影响也呈波动变化。在13-5171-7腊熟期测定成穗数发现,不同N素水平

13-5171-7成穗数为373.33~446.67株/m²,N肥使用后13-5171-7成穗数普遍高于CK处理,随N素水平增加,13-5171-7成穗数先增加后降低,在T2水平时成穗数达到最高,且与CK处理差异具有统计学意义($p<0.05$)。

通过分析N素水平对13-5171-7分蘖率和成穗率的影响可见,增施N肥13-5171-7的分蘖率和成穗数较CK处理有不同程度增加,其中T2,T3处理有效分蘖和成穗率较高,对13-5171-7群体结构形成和资源有效利用效果较好。

2.2 不同N素水平处理对13-5171-7株高的影响

不同N素水平处理对13-5171-7不同生育期株高的影响结果见图1。13-5171-7在孕穗前株高



小写字母不同表示 $p<0.05$ 水平差异具有统计学意义

图1 不同N素水平对13-5171-7株高的影响

成直线增长趋势,孕穗期后13-5171-7株高除T0处理外,其他处理株高无显著增加。不同N素水平处理对13-5171-7株高的影响,在13-5171-7分蘖期平均株高为25.6~29.67cm,施N处理平均株高普遍高于T0处理,但仅T4处理株高显著高于T0处理($p<0.05$);拔节期不同N素水平对13-5171-7株高差异不具有统计学意义($p>0.05$);在孕穗期施用N素处理平均株高均显著高于T0处理,到乳熟期不同N素处理株高差异不具有统计学意义。总体上,施N处理株高高于T0处理,尤其是拔节到孕穗期植株生长最快。株高增加最快时期,施用N肥能补充和满足青稞生长对营养的需求。

2.3 不同N素水平处理对13-5171-7生物积累的影响

对不同处理13-5171-7在分蘖期、拔节期、孕穗期、灌浆期和乳熟期分别取样测定了青稞生物量累积(植株干物质质量),结果见图2。13-5171-7不同生育期生物量积累能较好拟合二次多项式曲线。13-5171-7随生育期推进,植株生物量累积速率随N素水平增加先增加后降低,在不同N素水平间从大到小表现为T4,T3,T5,T2,T1,T0。结果表明,增施N肥13-5171-7生物量累积速率增加,随生育期推进生物量积累更快更多,当N素为11kg/666.7m²水平时,由于N素过量,13-5171-7植株贪青会延长生育期使青稞生长速率下降。

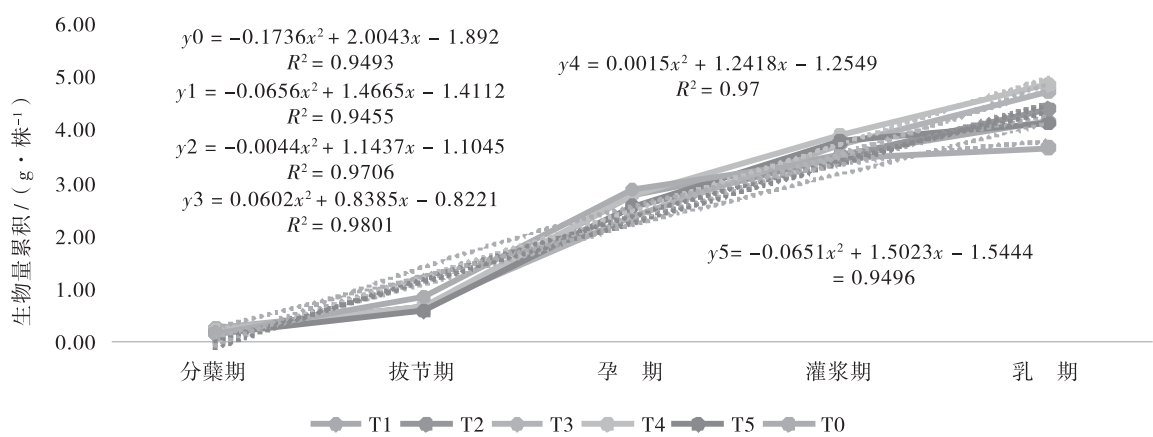


图2 不同N素水平对13-5171-7生物积累的影响

2.4 不同处理的氮肥利用效率(表3)

表3 不同处理13-5171-7氮肥利用率

	产量 /(kg·666.7 m ⁻²)	氮肥偏生产力 /(kg·kg ⁻¹)	氮肥农学效率 /(kg·kg ⁻¹)
T1	505.48c	168.49	9.36
T2	596.80b	119.36	23.88
T3	653.37a	93.34	25.14
T4	507.70c	56.41	3.37
T5	505.38c	45.94	2.54
T0	477.40cd		

注:每一列相同字母表示差异不具有统计学意义($p>0.05$),不同字母表示差异具有统计学意义($p<0.05$);

不同 N 素水平对 13-5171-7 产量的影响结果见表 3,13-5171-7 产量随 N 素水平增加先增加后降低,其中 T3(N:7 kg/666.7 m²)和 T2(N:5 kg/666.7 m²)处理 13-5171-7 产量较 CK 处理显著提高;对氮肥的偏生产力进行分析,不同 N 素水平 13-5171-7 的氮肥偏生产力为 45.94~168.49 kg/kg,氮肥偏生产力随 N 素水平提高而降低;不同 N 素水平 13-5171-7 的氮肥农学效率为 2.54~25.14 kg/kg,氮肥农学效率随 N 素水平提高先增加后降低,符合养分报酬递减率规律。在本试验环境下,T3(N:7 kg/666.7 m²)处理 13-5171-7 产量和氮肥农学效率最高。

3 讨论与结论

分蘖是小麦等禾本科作物的重要农艺性状。国内外学者对分蘖成穗特性做了大量研究^[12-14],越

来越多的学者认为,小麦产量进一步增加主要依赖于控制无效分蘖的数量,增加分蘖的成穗率,使茎蘖成穗率和群体质量提高^[15-17]。建立合理的群落结构,提高群落质量是实现高产栽培的关键^[18]。在本研究中增施 N 肥 13-5171-7 的分蘖率和成穗数较 CK 处理有不同程度增加,与张国良等^[19]研究结论一致。在拔节期追施氮肥能够增加成穗能力,使群体质量朝着较好的趋势发展,合理施用氮肥可以有效改善作物群体质量,在 5 kg/666.7 m²N 水平时 13-5171-7 分蘖率较高,成穗率最高,对群体结构形成和资源有效利用效果较好。

干物质积累是作物产量形成的基础^[20],增加小麦干物质积累量是提高其产量的重要途径^[21]。对不同 N 水平处理 13-5171-7 生物积累进程进行分析,随生育期推进植株生物累积量增加,增施 N 肥 13-5171-7 生物量积累速率增加,当 N 素为 11 kg/666.7 m²水平时,由于 N 素过量 13-5171-7 植株会延长生育期使青稞贪青晚熟,与肖国滨等^[22]研究结果一致。

对氮肥利用率和生产效率进行分析,13-5171-7 产量随 N 素水平增加先增加后降低,氮肥偏生产力随 N 素水平提高而降低;氮肥农学效率随 N 素水平提高先增加后降低,T3(N:7 kg/666.7 m²)处理 13-5171-7 产量和氮肥农学效率最高,在生产中建议推广。

参考文献:

- [1] 王忠.植物生理学[M].北京:中国农业出版社, 2000.
- [2] DOMAAR J F, SYLVER S, W, ALTER D W. Distribution of Nitrogen Fractions in Grazed and Ungrazed Fescue Grassland Ah Horizons [J]. Journal of Range Management, 1990, 43(1): 6-9.
- [3] 关树森.生态环境条件与自然灾害及土壤养分的关系[J].西藏农业科技, 1990, 12(3/4): 51-54.
- [4] 蔡晓布.西藏“一江两河”地区土壤退化特征[J].土壤肥料, 2003(3): 4-7.
- [5] 关树森.西藏耕作土壤钾素肥力的现状[J].西藏农业科技, 2002, 24(3): 30-33.
- [6] 刘国一, 尼玛扎西, 宋国英, 等.西藏一江两河地区青稞生产土壤养分限制因子分析[J].中国农业气象, 2014, 35(3): 276-280.
- [7] 卓玛, 曲航, 马瑞萍, 韦泽秀. NP营养对藏青2000产量和籽粒营养品质的影响[J].西藏农业科技, 2018(增刊): 1-6.
- [8] 乔玉强, 曹承富, 杜世州, 等.氮肥运筹和播种密度对晚播小麦群体总茎数及产量的影响[J].华北农学报, 2014, 29(2): 204-207.
- [9] 张福锁, 王激清, 张卫峰, 等.中国主要粮食作物肥料利用率现状与提高途径[J].土壤学报, 2008, 45(5): 915-924.
- [10] FAGERIA N K, BALIGAR V C. Methodology for evaluation of Low Land Rice Genotypes for Nitrogen Use Efficiency [J]. Journal of Plant Nutrition, 2003, 26: 1315-1333.
- [11] CASSMAN K G, PENG S, OLK D C, et al. Opportunities for Increased Nitrogen Use Efficiency from Improved Resource Management Inirrigated Rice Systems [J]. Field Crops Research, 1998, 56: 7-38.
- [12] 李娜娜, 宫永超, 蒲艳艳等.不同穗型冬小麦品种分蘖成穗特性的研究进展[J].中国农学通报, 2014, 30(2): 14-18.
- [13] 倪雪峰, 朱倩, 刘涛, 等.不同农艺措施对‘商麦156’分蘖成穗及产量的影响[J].中国农学通报, 2019, 35(16): 1-5.
- [14] YAN J, YU J, TAO G C, et al. Yield Formation and Tillering Dynamics of Direct-Seeded Rice in Flooded and Nonflooded Soils in the Huai River Basin of China [J]. Field Crops Research, 2010, 116(3): 252-259.
- [15] 佟汉文, 彭敏, 刘易科, 等.小麦分蘖成穗规律研究进展[J].湖北农业科学, 2017, 56(24): 4700-4702.
- [16] 高尔明, 赵全志, 刘华山, 等.砂姜黑土小麦分蘖成穗及其调控研究[J].土壤通报, 2001, 32(3): 140-142.
- [17] 王晓宇, 冯伟, 郭天财, 等.两种穗型小麦品种分蘖衰亡进程中茎蘖碳氮代谢的差异[J].西北农业学报, 2010, 19(11): 38-42, 57.
- [18] 房琴, 王红光, 马伯威, 等.密度和施氮量对超高产冬小麦群体质量和产量形成的影响[J].麦类作物学报, 2015, 35(3): 364-371.
- [19] 张国良, 戴其根, 陈培红, 等.氮肥运筹对港啤1号群体质量及产量和蛋白质含量的影响[J].麦类作物学报, 2005, 25(4): 101-104.
- [20] 张青松, 卢殿君, 岳善超, 等.华北地区高产冬小麦氮磷钾养分需求特征[J].中国农业科学, 2018, 51(20): 3840-3851.
- [21] 周玲, 王朝辉, 李富翠, 等.不同产量水平旱地冬小麦品种干物质累积和转移的差异分析[J].生态学报, 2012, 32(13): 4123-4131.
- [22] 肖国滨, 郑伟, 叶川, 等.氮肥运筹对红壤稻田移栽油菜产量及生长发育的影响[J].江西农业学报, 2011, 23(7): 112-115.