

网络出版时间:2016-08-09 09:40

DOI:10.13207/j.cnki.jnwfufu.2016.09.009

网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20160809.0940.018.html

施肥量和品种对西藏林芝春青稞增产潜力的影响

李萍¹, 卓嘎¹, 韦泽秀²

(1 西藏大学农牧学院, 西藏 林芝 860000; 2 西藏自治区农牧科学院 农业资源与环境研究所, 西藏 拉萨 850000)

【摘要】【目的】研究不同施肥量、品种对西藏林芝春青稞增产潜力的影响, 筛选适合林芝地区生态条件的青稞品种并确定相应的施肥量。【方法】以藏青 320、藏青 690、喜马拉雅 19、藏青 2000 和喜马拉雅 22 为供试品种, 设置 5 种施肥量, 研究春青稞各生育时期叶绿素含量、株高、地上部干(鲜)质量及有效穗数、分蘖能力、成穗率和产量的变化。【结果】1) 增加施肥量可不同程度提高叶绿素含量, 喜马拉雅 22 各生育期(除苗期外)叶绿素含量均高于其余品种, 藏青 2000 叶绿素含量苗期高于其余品种。2) 施肥量增加可提高春青稞的分蘖能力和成穗率, 藏青 2000 和喜马拉雅 22 的分蘖能力和成穗率高于其余品种。3) F₅ 的株高、地上部鲜质量和干质量均高于 F₁, 孕穗期和抽穗期藏青 2000 的株高和地上部干质量高于其余品种, 喜马拉雅 22 各生育时期的地上部鲜质量都高于其余品种。4) 藏青 2000 在 F₄ 施肥量下平均产量最高, 为 3 782 kg/hm², 喜马拉雅 22 和藏青 2000 在 F₃ 施肥量下的平均产量分别是 3 649 和 3 618 kg/hm²。【结论】藏青 2000 和喜马拉雅 22 的增产潜力高于其余品种, 适宜在林芝地区推广, 建议施肥量为 (150~225) kg/hm² N+(90~135) kg/hm² P₂O₅。

【关键词】 施肥量; 春青稞品种; 增产潜力; 西藏林芝

【中图分类号】 S512.306.2

【文献标志码】 A

【文章编号】 1671-9387(2016)09-0056-09

Effect of fertilization rate and variety on yield increase potential of spring barley in Linzhi, Tibet

LI Ping¹, ZHUO Ga¹, WEI Zexiu²

(1 Agricultural and Animal Husbandry College of Tibet University, Linzhi, Tibet 860000, China;

2 Agriculture Resource and Environment Research Institute of Tibet Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Lhasa, Tibet 850000, China)

Abstract: 【Objective】The effects of fertilizer rate and variety on yield increase potential of spring barley were studied to determine suit barley varieties and optimal fertilization rates in Linzhi, Tibet. 【Method】Field experiments were conducted with two factors of spring barley variety and fertilization rate. Five barley varieties (Zangqing 320, Zangqing 690, Ximalaya 19, Zangqing 2000 and Ximalaya 22) and five fertilization rates were tested. The differences in chlorophyll content, plant height, fresh weight and dry weight at different growing periods, effective panicle number, tillering ability, and yield were studied. 【Result】1) Increasing fertilization rate increased chlorophyll content. Ximalaya 22 had higher chlorophyll content than other varieties at every growth period except for seedling period, while Zangqing 2000 had the highest chlorophyll content at seedling stage. 2) Increasing fertilization rate improved barley tillering ability and spike rate. The tillering ability and spike rate of Zangqing 2000 and Ximalaya 22 were higher than those of other varieties. 3) The plant height, fresh weight and dry weight under high fertilization rate (F₅) were higher

【收稿日期】 2016-03-17

【基金项目】 “十二五”农村领域国家科技计划项目(2013BAD30B01)

【作者简介】 李萍(1976—), 女, 四川资中人, 副教授, 硕士, 主要从事农业生态和作物栽培研究。E-mail: tibetlp@126.com

【通信作者】 卓嘎(1971—), 女(藏族), 西藏山南人, 副教授, 硕士生导师, 主要从事作物栽培研究。E-mail: 1263791885@qq.com

than under F1, the plant height and dry weight of Zangqing 2000 at booting and heading periods were higher than those of other varieties, and the fresh weight of Ximalaya 22 was the highest at every stage. 4) The highest average yield of 3 782 kg/hm² was obtained by Zangqing 2000 in F4, followed by 3 649 and 3 618 kg/hm² for Himalaya 22 and Zangqing 2000 in F3. 【Conclusion】 The potential yields of Zangqing 2000 and Ximalaya 22 were higher than other varieties, and they were suitable for promotion in Linzhi with recommended fertilization rate of (150—225) kg/hm² N and (90—135) kg/hm² P₂O₅.

Key words: fertilization rate; barley variety; yield potential; Linzhi, Tibet

青稞是西藏四大栽培作物之一,是藏族人民赖以生存的基本粮食作物,一直以来在西藏农业生产中占有重要地位。随着经济发展和人民生活水平提高,保健产业蓬勃发展,青稞因富含 β -葡聚糖、支链淀粉、B 族维生素及硒元素等,具有降低血脂、防止高原病和糖尿病等保健作用^[1]而备受人们的青睐,提高青稞的产量成为当务之急。在影响青稞产量的诸多因素中,适应性强、增产潜力高品种的培育以及施肥、灌溉等农艺措施是很重要的影响因素。而同一青稞品种在不同生态条件下的生长、农艺性状及产量存在明显差异^[2-4],不同农艺措施诸如施肥量、施肥模式、播量、干旱胁迫等也会对青稞的生长、光合特性、产量等产生影响^[5-8]。目前,有关青稞品种和产量影响因素的研究主要集中在青海,而关于西藏高原地区施肥量和品种对春青稞叶绿素含量 (SPAD 值)、生物量及群体动态影响的报道甚少。鉴于此,本试验以藏青 320、藏青 690、喜马拉雅 19、藏青 2000 和喜马拉雅 22 为供试品种,设置 5 种施肥量,研究了叶绿素含量、有效穗数、株高、地上部鲜(干)质量等表征春青稞增产潜力的指标在品种和施肥量影响下的变化情况,筛选出适应林芝地区气候特点,具有较高增产潜力的春青稞品种并确定相应的施肥量,为林芝地区春青稞的高产栽培提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料与试验地概况

本试验选用目前大田推广面积较广的 5 个春青稞品种,分别是藏青 320、藏青 690、藏青 2000、喜马拉雅 22 和喜马拉雅 19,由西藏大学农牧学院实习农场和西藏自治区农牧科学院联合提供。

试验地位于尼洋河下游河谷,海拔 2 970 ~ 3 000 m,全年无霜期 172 d,年平均温度 8.8 °C, ≥ 10 °C 的有效积温 2 150 ~ 2 200 °C,年平均降雨量为 665 mm,主要集中在 6—9 月。试验地地势平坦,土壤类型为山地棕壤,有灌溉条件,前茬为青稞。土壤养分含量分别为有机质 18.5 g/kg,全氮 1.98

g/kg,全磷 1.15 g/kg,全钾 7.04 g/kg,碱解氮 364.28 mg/kg,速效磷 28.13 mg/kg,速效钾 151.89 mg/kg。供试肥料为尿素和重过磷酸钙,分别含 N 46%,含 P₂O₅ 44%。

1.2 试验设计

试验采用随机区组设计,设品种和施肥量 2 个因素,每因素各 5 个水平,共计 25 个处理,小区面积 10 m²,重复 3 次。其中,V1、V2、V3、V4、V5 表示 5 个品种,分别对应藏青 320、藏青 690、喜马拉雅 19、藏青 2000 和喜马拉雅 22;F1、F2、F3、F4、F5 表示 5 个施肥量水平,分别对应 75 kg/hm² N+45 kg/hm² P₂O₅(常规施肥),150 kg/hm² N+45 kg/hm² P₂O₅,150 kg/hm² N+90 kg/hm² P₂O₅,225 kg/hm² N+135 kg/hm² P₂O₅,300 kg/hm² N+180 kg/hm² P₂O₅。

1.3 试验方法

按照试验要求进行田间小区划分,小区长 5 m,宽 2 m,四周设保护行,小区间设置管理道。试验材料于 4 月 20 日播种,行距 25 cm,每小区种植 8 行。施肥方法:将 60%氮肥和磷肥作底肥一次性施入;40%氮肥和磷肥在拔节期作追肥施入,其他各项田间管理措施按常规方法进行。

1.4 测定项目及方法

1.4.1 叶绿素含量和产量 出苗后在每小区选择长势均匀的 1 m×1 m 样方,分别于苗期、拔节期、孕穗期、抽穗期和灌浆期在样方内随机抽取 10 株春青稞,用 SPAD-502 叶绿素测定仪测定倒 2 叶的 SPAD 值,以平均值度量叶绿素含量。成熟期收获每小区样方的春青稞,脱粒测产。

1.4.2 有效穗数、分蘖能力和成穗率 于三叶期、拔节期和收获之前分别观察记载每小区样方的基本苗数、茎蘖数、有效穗数,计算出单位面积(hm²)基本苗数、茎蘖数和有效穗数,计算分蘖能力、成穗率。

分蘖能力=茎蘖数/基本苗数;

成穗率=有效穗数/茎蘖数×100%。

1.4.3 株高和地上部鲜(干)质量 分别于春青稞苗期、分蘖期、拔节期、孕穗期和抽穗期,在每小区 1

m×1 m 样方外选择与样方内长势相近的 10 株春青稞作为观测株测定其株高,取平均值;将这 10 株春青稞地上部分称鲜质量,然后置于烘箱内 105 ℃ 杀青 30 min,70 ℃ 烘干至恒质量称量干质量。

1.5 数据分析

采用 EXCEL 进行数据和图表处理,用 DPS 15.0 对试验数据进行二因素方差分析,差异显著性检验采用新复极差法。

2 结果与分析

2.1 施肥量和品种对不同生育时期春青稞叶绿素含量的影响

叶绿素含量是光合作用能力的指示器,其含量

高低能反映植物抗旱能力和增产潜力的高低^[9-11],而叶片 SPAD 值取决于叶绿素对特定波段光线的吸收,数值越大说明叶绿素含量越高^[12-14]。由图 1 可知,增加施肥量可不同程度提高春青稞叶绿素含量,且 F5 的叶绿素含量在除拔节期外的各生育期均显著高于 F1($P<0.05$),苗期至灌浆期,F5 的叶绿素含量分别较 F1 提高 4.63%,4.27%,4.47%,13.10%和 25.35%。

由图 2 可以看出,除苗期外,V5 的叶绿素含量均高于其余品种,灌浆期 V5 的叶绿素含量分别比 V1、V2、V3 和 V4 高 18.96%,17.16%,10.08%和 27.21%,且均达显著水平,表明该品种的光合能力高于其余品种,具有明显的增产潜力。

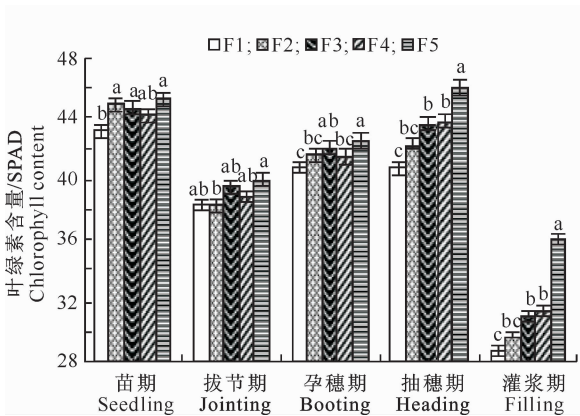


图 1 施肥量西藏林芝对不同生育时期春青稞叶绿素含量的影响

同一生育期标不同小写字母表示 5 个品种的叶绿素含量均值在不同施肥量间差异显著 ($P<0.05$)

Fig. 1 Effect of fertilization rate on chlorophyll content of spring barley in different growth periods

On the same growth period, different lowercase letters stand for the average chlorophyll content of 5 spring barely varieties significance at 5% level ($P<0.05$) under different fertilizer rate

2.2 施肥量和品种对春青稞有效穗数、分蘖能力和成穗率的影响

由表 1 可知,不同施肥量和品种间有效穗数差异不显著。有效穗数随施肥量的增加总体呈下降趋势,F1、F2、F3、F4 的有效穗数分别比 F5 高 20.32%,20.39%,15.79%和 20.18%,表明适量增加施肥量可提高春青稞的有效穗数,但施肥量过高时,有效穗数降低。各品种有效穗数的排序为:V4>V3>V2>V5>V1,V4 的有效穗数分别比 V1、V2、V3 和 V5 高 12.74%,10.48%,6.70%和 11.00%。

表 1 表明,施肥量增大,春青稞的分蘖能力随之

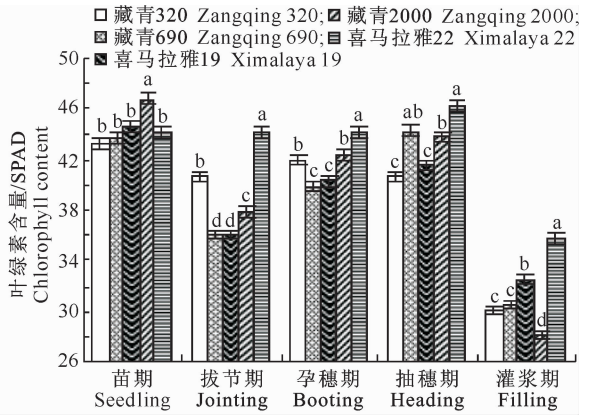


图 2 品种对西藏林芝不同生育时期春青稞叶绿素含量的影响

同一生育期标不同小写字母表示 5 个施肥量的叶绿素含量均值在不同品种间差异显著 ($P<0.05$)

Fig. 2 Effect of variety on chlorophyll content of spring barley in different growth periods

On the same growth period, different lowercase letters stand for the average chlorophyll content of 5 fertilizer rates significance at 5% level ($P<0.05$) under different spring barley variety

增高,F3、F4、F5 的分蘖能力分别较 F1 提高 33.55%,36.18%,43.42%,差异显著($P<0.05$),F2 较 F1 提高 17.76%,差异不显著($P>0.05$)。不同品种春青稞分蘖能力排序为:V4>V5>V3>V1>V2,V4 的分蘖能力分别较 V1 和 V2 提高 26.32%和 37.58%,差异显著;较 V5 和 V3 仅高 3.85%和 4.85%,差异未达显著水平。处理组合中,V4 在 F5 施肥量下分蘖能力最高,V5 在 F3 施肥量下分蘖能力次之,V2 在 F1 施肥量下的分蘖能力最低,说明 V4 和 V5 的分蘖能力在高肥投入时高于其余品种。

由表 1 还可知,春青稞的平均成穗率随施肥量

增高呈波折上升趋势,F1 施肥量下的成穗率分别较 F2、F4、F5 低 10.95%,19.09%,24.56%,较 F3 高 2.67%。不同品种春青稞成穗率排序为:V5>V4>V1>V2>V3,V4 的成穗率分别较 V1、V2、V3 高 4.33%,13.90%,28.07%,较 V5 低 1.52%,V5 则分别较 V1、V2 和 V3 高 5.93%,15.65%和 30.05%。上述分析说明,V4 和 V5 的分蘖能力和成穗率高于其余品种,具有较明显的增产潜力优势。

表 1 施肥量和品种对西藏林芝春青稞分蘖能力、成穗率、有效穗数及产量的影响

Table 1 Effect of fertilization rate and variety on tillering ability,spike rate,effective panicle and yield of spring barley							
指标 Index	品种 Variety	施肥量 Fertilization rate					V 平均值 V average
		F1	F2	F3	F4	F5	
有效穗数/ (×10 ⁴ ·hm ⁻²) Effective panicles	V1	151.70	150.60	127.50	169.15	121.10	144.01 a
	V2	132.40	155.20	162.40	165.60	119.20	146.96 a
	V3	131.60	178.40	157.20	148.40	145.20	152.16 a
	V4	241.40	158.40	138.60	148.80	124.60	162.36 a
	V5	127.17	142.10	169.00	151.40	141.70	146.27 a
	F 平均值 F average	156.85 a	156.94 a	150.94 a	156.67 a	130.36 a	
分蘖能力 Tillering ability	V1	1.45	1.65	1.88	1.84	1.75	1.71 b
	V2	1.06	1.48	1.53	1.76	2.03	1.57 b
	V3	1.56	1.63	2.28	2.39	2.46	2.06 a
	V4	2.01	2.07	1.94	2.05	2.76	2.16 a
	V5	1.55	2.15	2.52	2.31	1.90	2.08 a
	F 平均值 F average	1.52 c	1.79 bc	2.03 ab	2.07 ab	2.18 a	
成穗率/% Spike rate	V1	33.50	41.25	28.00	51.75	47.75	40.45 a
	V2	32.50	35.50	36.75	43.00	37.50	37.05 a
	V3	24.25	37.25	33.75	29.50	40.00	32.95 a
	V4	49.50	40.00	31.75	41.00	48.75	42.20 a
	V5	33.00	40.00	38.00	48.25	55.00	42.85 a
	F 平均值 F average	34.55 b	38.80 ab	33.65 b	42.70 ab	45.80 a	
产量/ (kg·hm ⁻²) Yield	V1	2 262	2 712	2 552	3 073	2 657	2 651 c
	V2	2 089	2 456	2 539	2 447	2 255	2 287 d
	V3	1 833	2 483	2 052	2 572	2 497	2 357 d
	V4	3 341	3 469	3 618	3 782	3 346	3 511 a
	V5	2 555	2 643	3 649	3 170	2 726	2 949 b
	F 平均值 F average	2 416 d	2 782 b	2 852 b	3 009 a	2 696 c	

注:F 平均值为同一施肥量的均值,V 平均值为同一品种的均值;不同小写字母表示差异达新复极差多重检验 5%显著水平。下表同。
Note:F average is the mean with same amount of fertilizer and V average is the mean with same spring barely variety. Different lowercase letters mean significant difference ($P<0.05$). The same below.

2.3 施肥量和品种对不同生育时期春青稞株高的影响

由表 2 可知,春青稞株高随施肥量增加呈波折增高趋势,表现为在各生育时期 F5 均大于 F1,且二者差异随生育进程推进逐渐加大,拔节期后又逐渐减小。苗期 F5 株高较 F1 增加 8.35%,拔节期增加 11.09%,孕穗期和抽穗期增幅分别降至 4.88%和 4.16%。

由表 2 还可以看出,品种间株高的差异也随生育进程的推进逐渐增大,苗期 5 个春青稞品种平均株高无显著差异,拔节期 V4 分别比 V1、V3 和 V5 高 15.77%,8.52%和 9.27%,仅与 V1 有显著差异 ($P<0.05$);抽穗期各品种间株高差异显著,V4 分别比 V1、V2、V3 和 V5 高 5.31%,45.88%,16.03%和 9.52%,表明品种对株高的影响大于施肥量对株高的影响。

2.4 施肥量和品种对不同生育时期春青稞地上部鲜质量的影响

由表 3 可见,苗期和分蘖期地上部鲜质量随施肥量的增加变化不明显,不同施肥量下春青稞地上部鲜质量无明显差异。拔节期至抽穗期,随着春青稞植株个体的生长和发育,春青稞地上部鲜质量随施肥量的增加而增加,F5 的地上部鲜质量均显著高于 F1、F2、F3 ($P<0.05$),但与 F4 差异不显著。拔节期 F5 的地上部鲜质量分别比 F1、F2、F3、F4 高 36.87%,22.73%,25.20%和 9.24%;孕穗期 F5 的地上部鲜质量分别比 F1、F2、F3、F4 高 35.37%,23.14%,23.32%和 10.43%;抽穗期 F5 的地上部鲜质量分别较 F1、F2、F3、F4 高 25.81%,18.05%,18.79%和 8.30%,可见高量施肥(F5 和 F4)有利于提高青稞地上部鲜质量。

由表 3 还可以看出,各品种春青稞地上部鲜质

量在拔节期和抽穗期具有共性,即 V4 低于 V5,但高于其余 3 个品种。拔节期和抽穗期,V4 的地上部鲜质量平均含量分别比 V5 低 8.27%和 7.00%,但差异不显著($P>0.05$);而拔节期 V4 的地上部鲜质量平均含量分别比 V1 和 V3 高 16.04%和 40.91%,至抽穗期 V4 则比 V1 和 V3 分别高 30.35%和 28.79%,差异均达显著水平($P<0.05$)。

表 2 施肥量和品种对西藏林芝春青稞不同生育时期株高的影响

Table 2 Effect of fertilization rate and variety on plant height of spring barley in different growth periods cm							
生育期 Growth period	品种 Variety	施肥量 Fertilization rate					V 平均值 V average
		F1	F2	F3	F4	F5	
苗期 Seedling	V1	4.37	4.83	4.88	4.81	5.23	4.82 a
	V2	4.22	4.94	4.66	5.91	4.89	4.92 a
	V3	5.47	5.54	4.21	4.02	5.38	4.92 a
	V4	5.07	4.33	4.68	5.39	5.12	4.92 a
	V5	4.80	4.72	5.37	5.50	5.35	5.15 a
	F 平均值 F average	4.79 a	4.87 a	4.76 a	5.13 a	5.19 a	
分蘖期 Tillering	V1	14.95	15.59	16.50	14.15	14.43	15.12 b
	V2	15.61	16.50	15.50	16.66	17.58	16.37 a
	V3	16.31	13.99	16.97	15.69	16.97	15.99 ab
	V4	16.71	16.86	16.52	15.64	16.38	16.42 a
	V5	17.21	17.01	15.66	16.21	18.19	16.86 a
	F 平均值 F average	16.15 a	15.99 a	16.23 a	15.67 a	16.71 a	
拔节期 Jointing	V1	33.02	39.11	39.05	38.07	39.68	37.78 c
	V2	43.60	43.63	45.59	45.65	54.28	46.55 a
	V3	36.89	41.67	41.98	41.18	39.82	40.31 bc
	V4	41.16	52.60	43.02	39.62	42.31	43.74 ab
	V5	39.25	39.58	42.68	39.34	39.31	40.03 bc
	F 平均值 F average	38.78 b	43.32 a	42.46 ab	40.77 ab	43.08 a	
孕穗期 Booting	V1	46.87	49.66	45.05	55.63	50.38	49.52 b
	V2	49.50	52.20	51.03	51.73	51.53	51.20 ab
	V3	48.62	47.79	51.80	48.31	49.78	49.26 b
	V4	51.13	54.20	52.62	55.57	54.12	53.53 a
	V5	50.88	55.45	51.96	46.98	53.24	51.70 ab
	F 平均值 F average	49.40 a	51.86 a	50.49 a	51.64 a	51.81 a	
抽穗期 Heading	V1	70.17	73.11	70.98	69.69	76.54	72.10 b
	V2	51.53	50.25	54.55	51.58	52.32	52.05 e
	V3	64.19	63.14	65.54	68.06	66.28	65.44 d
	V4	76.26	74.51	76.58	74.17	78.16	75.93 a
	V5	69.97	67.19	70.10	66.77	72.63	69.33 c
	F 平均值 F average	66.42 ab	65.64 b	67.55 ab	66.05 b	69.18 a	

表 3 施肥量和品种对西藏林芝春青稞不同生育时期地上部鲜质量的影响

Table 3 Effect of fertilization rate and variety on fresh weight of spring barley in different growth periods g/株							
生育期 Growth period	品种 Variety	施肥量 Fertilization rate					V 平均值 V average
		F1	F2	F3	F4	F5	
苗期 Seedling	V1	0.298	0.350	0.338	0.345	0.365	0.339 a
	V2	0.280	0.305	0.325	0.400	0.315	0.325 a
	V3	0.450	0.450	0.268	0.305	0.395	0.374 a
	V4	0.340	0.308	0.353	0.400	0.358	0.352 a
	V5	0.405	0.323	0.405	0.433	0.450	0.403 a
	F 平均值 F averag	0.355 a	0.347 a	0.338 a	0.377 a	0.377 a	
分蘖期 Tillering	V1	1.530	1.470	2.098	1.780	1.770	1.730 b
	V2	1.783	1.663	1.898	1.973	1.910	1.845 ab
	V3	1.840	1.558	2.218	2.158	2.185	1.992 ab
	V4	2.145	1.945	1.988	1.888	2.173	2.028 ab
	V5	1.940	2.343	2.050	1.933	2.273	2.108 a
	F 平均值 F average	1.848 a	1.795 a	2.050 a	1.946 a	2.062 a	

表 3(续) Continued table 3

生育期 Growth period	品种 Variety	施肥量 Fertilization rate					V 平均值 V average
		F1	F2	F3	F4	F5	
拔节期 Jointing	V1	9.278	12.798	12.170	14.285	14.550	12.616 c
	V2	11.350	12.078	11.903	14.243	17.068	13.328 bc
	V3	8.993	9.040	9.168	12.330	12.415	10.389 d
	V4	12.700	15.048	12.678	13.763	19.005	14.639 ab
	V5	15.078	15.053	16.833	17.300	15.528	15.958 a
	F 平均值 F average	11.480 c	12.803 bc	12.550 bc	14.384 ab	15.713 a	
孕穗期 Booting	V1	12.300	15.333	14.443	16.928	19.430	15.687 b
	V2	15.813	17.495	16.513	20.130	24.095	18.809 a
	V3	11.513	13.468	12.915	14.893	16.058	13.769 b
	V4	15.393	18.190	16.493	18.573	21.540	18.038 a
	V5	19.740	17.695	21.695	21.115	20.075	20.064 a
	F 平均值 F average	14.952 c	16.436 bc	16.412 bc	18.328 ab	20.240 a	
抽穗期 Heading	V1	14.413	17.308	17.058	19.713	23.135	18.325 b
	V2	24.593	22.228	21.330	22.960	27.570	23.736 a
	V3	15.228	18.463	16.400	21.043	21.603	18.547 b
	V4	18.835	27.185	19.675	24.938	28.800	23.887 a
	V5	26.290	20.708	30.768	26.763	23.890	25.684 a
	F 平均值 F average	19.872 b	21.178 b	21.046 b	23.083 ab	25.000 a	

2.5 施肥量和品种对不同生育时期春青稞地上部干质量的影响

由表 4 可以看出,不同施肥量下春青稞地上部干质量在各生育时期总体上随施肥量增大而增加,表现为 F2、F3、F4、F5 均大于 F1,但增幅与施肥量的增加不成正比。拔节期,F4 和 F5 的地上部干质量分别较 F1 增加 17.89%和 17.61%,差异显著;F2 和 F3 的地上部干质量分别较 F1 增加 12.28%和 12.79%,差异不显著。孕穗期和抽穗期,平均地上部干质量对施肥量的响应规律相同,即平均地上部干质量排序均为 F5>F4>F2>F3>F1,除 F5 与 F1 差异显著外,其余各施肥量间差异不显著。其中,孕穗期 F1 的地上部干质量分别较 F2、F3、F4、F5 低 9.49%,7.01%,9.55%和 17.56%;抽穗期,F5 的地上部平均干质量分别较 F1、F2、F3、F4 高 29.25%,11.66%,25.75%和 5.35%。苗期至抽穗期,F2、F3 和 F4 3 个施肥量下平均干质量差异未达显著水平($P>0.05$)。

由表 4 可知,不同品种春青稞地上部干质量在不同生育期对施肥量的反应不同,但在拔节期至抽穗期,V4 和 V5 的平均地上部干质量高于其余品种。V4 在拔节期的平均地上部干质量分别较 V1、V2、V3 和 V5 高 8.68%,3.72%,16.63%和 3.01%;孕穗期 V4 分别较 V1 和 V3 高 20.69%和 22.92%,V5 则比 V3 高 14.81%,均达显著水

平;抽穗期不同春青稞品种的平均地上部干质量表现为 V4>V5>V2>V1>V3,但各品种间差异不显著。

2.6 施肥量和品种对春青稞产量的影响

表 1 显示,春青稞产量随施肥量增大表现为先增后减的趋势。供试条件下,不同施肥量的平均产量排序为:F4>F3>F2>F5>F1,F4 的平均产量分别比 F1、F2、F3 和 F5 高 24.54%,8.16%,5.50%和11.61%,而 F1 的平均产量则分别比 F2、F3 和 F5 低 13.16%,15.29%和 10.39%,差异显著。

由表 1 可知,除 V2 和 V3 产量差异不显著外,其他 3 个品种间产量差异均达显著水平($P<0.05$)。平均产量最高的是 V4,其次为 V5,V2 最低,V4 的平均产量分别较 V1、V2、V3 和 V5 高 32.44%,53.52%,48.96%和 19.06%,V5 的平均产量分别较 V1、V2 和 V3 高 11.24%,28.95%和 25.12%。

表 1 表明,各处理春青稞产量为 1 833~3 782 kg/hm²,在产量超过 3 000 kg/hm² 的 8 个处理中,V4 和 V5 囊括了 7 个,说明二者增产潜力大于其他 3 个品种。其中,V4 无论在何种施肥量下产量均超过 3 000 kg/hm²,显著高于其他 4 个品种。处理中,V4F4、V5F3 和 V4F3 的产量分别为 3 782,3 649 和 3 618 kg/hm²,排名居前三位。

表 4 施肥量和品种对西藏林芝春青稞不同生育时期地上部干质量的影响

Table 4 Effect of fertilization rate and variety on dry weight of spring barley in different growth periods		g/株					
生育期 Growth period	品种 Variety	施肥量 Fertilization rate					V 平均值 V average
		F1	F2	F3	F4	F5	
苗期 Seedling	V1	0.105	0.123	0.088	0.105	0.123	0.109 a
	V2	0.060	0.143	0.118	0.193	0.148	0.132 a
	V3	0.098	0.130	0.118	0.078	0.125	0.110 a
	V4	0.153	0.075	0.108	0.108	0.140	0.117 a
	V5	0.100	0.133	0.155	0.070	0.088	0.109 a
	F 平均值 F average	0.103 a	0.121 a	0.117 a	0.111 a	0.125 a	
分蘖期 Tillering	V1	0.190	0.193	0.285	0.250	0.250	0.234 a
	V2	0.243	0.255	0.215	0.258	0.248	0.244 a
	V3	0.248	0.200	0.358	0.283	0.293	0.276 a
	V4	0.230	0.248	0.215	0.233	0.280	0.241 a
	V5	0.275	0.303	0.238	0.268	0.293	0.275 a
	F 平均值 F average	0.237 a	0.240 a	0.262 a	0.258 a	0.273 a	
拔节期 Jointing	V1	1.930	2.520	2.103	2.705	2.550	2.362 ab
	V2	2.053	2.380	2.595	2.648	2.698	2.475 ab
	V3	1.825	2.170	2.345	2.303	2.363	2.201 b
	V4	2.508	2.580	2.270	2.473	3.003	2.567 a
	V5	2.475	2.463	2.858	2.590	2.075	2.492 ab
	F 平均值 F average	2.158 b	2.423 ab	2.434 ab	2.544 a	2.538 a	
孕穗期 Booting	V1	2.365	2.788	2.593	2.924	3.153	2.764 bc
	V2	2.773	3.018	2.658	3.130	3.498	3.015 abc
	V3	2.360	2.635	2.703	2.913	2.960	2.714 c
	V4	2.825	3.603	3.103	3.180	3.968	3.336 a
	V5	3.268	2.970	3.560	2.878	2.905	3.116 ab
	F 平均值 F average	2.718 b	3.003 ab	2.923 ab	3.005 ab	3.297 a	
抽穗期 Heading	V1	4.095	3.528	4.380	4.353	3.908	4.053 a
	V2	3.168	4.875	3.670	4.270	5.095	4.216 a
	V3	2.960	3.315	2.863	3.828	4.245	3.442 a
	V4	2.735	4.653	3.570	5.813	5.263	4.407 a
	V5	4.940	4.350	3.915	3.695	4.625	4.305 a
	F 平均值 F average	3.580 b	4.144 ab	3.680 ab	4.392 ab	4.627 a	

3 讨 论

叶绿素含量是表征作物抗旱能力和叶片光合能力的重要指标之一。氮、磷营养可有效调控小麦叶片的光合能力^[15-17]。周玲等^[18]认为,小麦叶片叶绿素含量在孕穗期和灌浆期随养分投入量增加而增加,且高品种在灌浆期仍能维持较高的 SPAD 值。本研究中增加施肥量也可不同程度提高叶绿素含量,各生育时期春青稞叶绿素含量均为 F5 最高, F1 最低。林芝地区的气候特点为春青稞苗期干旱而后期多雨,这就要求春青稞在苗期具有较强的抗旱能力,并适当早熟以避免生育后期多雨而导致的倒伏减产。本试验中,虽然 F5 的叶绿素含量最高,但后期的高叶绿素含量可能导致春青稞后期因营养生长旺盛而减少干物质向籽粒的转移,从而最终影响产量,还可能导致因生育期延长遭遇多雨而致的倒伏引起减产。F4 的叶绿素含量在苗期与 F5 无显

著差异,在抽穗和灌浆期低于 F5,这样既有利于春青稞幼苗顺利渡过苗期干旱,又可使春青稞在生育后期保持相对较高的光合能力而不降低花后干物质生产量,同时还能避免因过量施肥而致的贪青晚熟。5 个品种中,V5 的叶绿素含量在各生育时期(除苗期外)均高于其余 4 个品种,表明该品种的光合能力高于其余品种,增产潜力优于其余品种。而 V4 叶绿素含量均值在苗期最高,在孕穗、抽穗 2 个时期仅次于 V5,到灌浆期后快速下降,表明 V4 不仅具有高于 V1、V2 和 V3 的光合能力,且能良好适应林芝地区气候。

干物质生产与作物产量形成密切相关,春青稞高产的基础是获得高的生物量。养分投入和品种均可影响作物的生物量^[19-20]。本研究表明,V4 和 V5 拔节期至抽穗期的地上部干质量和鲜质量大多高于其余品种,说明这 2 个品种的生物量大于其他 3 个品种,这为春青稞获得高产奠定了坚实的物质基础。

同时本试验发现,增加施肥量可不同程度提高春青稞地上部干质量和鲜质量,且 F5 和 F4 处理春青稞的地上部干质量和鲜质量大多高于其余施肥量,但二者之间不存在显著差异($P>0.05$)。由此可见,在林芝地区选择地上部干物质生产量高的 V4 和 V5 这 2 个品种,辅之以合理的施肥量(F4)可获得较高生物量,这是提高春青稞产量的重要物质基础。

养分特别是氮、磷的投入是作物增产的有效措施,但施肥量超过一定限度时往往导致减产。本研究也发现,当施肥量在 F1~F4 时,随施肥量的增加,春青稞产量显著提高,但当施肥量达 F5 时,产量降低。同时,本研究还发现 V2 和 V5 在 F3 施肥量达最高产量,其他 3 个品种的最高产量则出现在 F4 施肥量水平下,超过该施肥量范围 5 个品种的产量均不同程度降低,说明虽然不同春青稞品种的适宜施肥量不同,但均在 F3~F4。处理中产量排名前三的分别是 V4F4、V5F3 和 V4F3,可见 V4 和 V5 在 F4、F3 具明显的高产优势,该组合模式可在林芝地区推广。

前人研究表明,花后干物质累积量和花前干物质向籽粒的转移量是小麦籽粒干物质累积量的主要来源^[21-22];花后干物质累积量与花前干物质转移量以及它们对籽粒产量的相对重要性因品种而异,且与气候、土壤和施肥等环境条件密切相关^[23]。本研究发现,V4 在苗期至灌浆期的地上部干质量绝大多数表现为 F5>F4>F3,但最终产量表现则是 F4>F3>F5,这可能是由于生育后期高肥(F5)特别是氮素的高量投入导致春青稞营养生长旺盛,减少了干物质向籽粒的转移而致,也可能与品种特性有关,其具体原因有待进一步研究。

4 结 论

(1)藏青 2000(V4)和喜马拉雅 22(V5)的叶绿素含量高于其余品种,标志着它们具有优于其他品种的光合能力及抗旱性能,这既提高了春青稞幼苗的抗旱能力,又使春青稞在生长发育过程中能获得较大的生物量,为高产做好物质准备。2 个品种高于其他品种的分蘖能力、成穗率有利于良好群体结构的形成,为高产提供了保障,因此藏青 2000 和喜马拉雅 22 具有高于其他 3 个品种的增产潜力,能获得显著高于其余 3 个品种的产量,适宜在林芝地区大面积推广。

(2)本研究中,5 个品种的最高产量均出现在施肥量 F3~F4 时,且藏青 2000 在 F4、F3 下的产量和

喜马拉雅 22 在 F3 下的产量排名前三,因此在林芝地区春青稞栽培中施肥量为(150~225) kg/hm² N+(90~135) kg/hm² P₂O₅ 时能发挥藏青 2000 和喜马拉雅 22 的增产潜力,获得高产。

[参考文献]

- [1] 刘翠花,朱永官. 西藏青稞主产区土壤肥力现状与施肥对策[J]. 中国土壤与肥料,2005,1(3):23-25.
Liu C H,Zhu Y G. Study for soil fertility and fertilizing application on main area of highland barley production in Tibet [J]. Soils and Fertilizers,2005,1(3):23-25.
- [2] 杨 菁,迟德钊,吴昆伦. 青藏高原不同生态区栽培措施对青稞产量的影响[J]. 安徽农业科学,2011,39(24):14573-14577.
Yang J,Chi D Z,Wu K L. Effects of cultivation measures in different ecological areas of Qinghai-Tibet Plateau on yield of hulless barley [J]. Journal of Anhui Agri Sci,2011,39(24):14573-14577.
- [3] 任又成,姚晓华,蒋礼玲,等. 不同生态区青稞昆仑 13 号产量成因分析及栽培措施优化方案[J]. 广东农业科学,2014,41(5):59-62.
Ren Y C,Yao X H,Jiang L L,et al. Analysis of reason for optimize scheme Kunlun 13 high yield and the optimize scheme of cultivating measure [J]. Journal of Guangdong Agri Sci,2014,41(5):59-62.
- [4] 普布扎西. 西藏地区高产广适春青稞新品种筛选研究[J]. 现代农业科技,2015(6):47-48.
Pu B Z X. Spring barley varieties screening of high yield and wide adaptability in Tibet area [J]. Modern Agricultural Science and Technology Research,2015(6):47-48.
- [5] 杨有霖. 不同播种量和肥料用量对青稞子粒产量的影响[J]. 湖北农业科学,2012,51(8):1536-1539.
Yang Y L. Effects of seeding rate and fertilizers dose on seed yield of *Hordeum vulgare* var. *nudum* [J]. Hubei Agricultural Sciences,2012,51(8):1536-1539.
- [6] 钟志明,张宪洲,成升魁. 拉萨河谷地区春青稞施氮效应灰色关联度分析[J]. 安徽农业科学,2008,36(25):10993-10995.
Zhong Z M,Zhang X Z,Cheng S K. The grey correlative degree analysis on the fertilized nitrogen effect on spring barley in the region of the Lhasa River Valley [J]. Journal of Anhui Agri Sci,2008,36(25):10993-10995.
- [7] 侯亚红,强小林. 水分胁迫对西藏不同类型青稞品种光合特性及产量的影响[J]. 灌溉排水学报,2015,34(9):83-87.
Hou Y H,Qiang X L. Effects of soil water stress on photosynthetic characteristics and yield of different highland barley cultivars in Tibet [J]. Journal of Irrigation and Drainage,2015,34(9):83-87.
- [8] 仁钦端智,周学丽,童世贤. 高寒地区不同行距、播种量及施肥量对青稞种子产量的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医,2012(7):96-98.
Ren Q D Z,Zhou X L,Tong S X. Effect of different row spacing, sowing amount and fertilization amount on barley seed

- yield in alpine regions [J]. Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine, 2012(7):96-98.
- [9] 牛立元, 茹振钢, 赵花周, 等. 小麦叶片叶绿素含量系统变化规律研究 [J]. 麦类作物学报, 1999(2):36-38.
Niu L Y, Ru Z G, Zhao H Z, et al. Study on the change law of chlorophyll content in wheat leaves [J]. Journal of Triticeae Crops, 1999(2):36-38.
- [10] Cartelat A, Cerovic Z G, Goulasy Y, et al. Optically assessed contents of leaf polyphenolics and chlorophyll as in dictators of nitrogen deficiency in wheat [J]. Field Crop Research, 2005, 9(1):35-49.
- [11] 赵红梅, 郭程瑾, 段巍巍, 等. 小麦品种抗旱性评价指标研究 [J]. 植物遗传资源学报, 2007(1):76-81.
Zhao H M, Guo C J, Duan W W, et al. Studies on evaluation indices for drought resistance capacity in wheat varieties [J]. Journal of Plant Genetic Resources, 2007(1):76-81.
- [12] 薛 香, 吴玉娥. 小麦叶片叶绿素含量测定及其与 SPAD 值的关系 [J]. 湖北农业科学, 2010, 49(11):2701-2702.
Xue X, Wu Y E. Chlorophyll content determination and its relationship with SPAD value of in wheat [J]. Hubei Agricultural Science, 2010, 49(11):2701-2702.
- [13] 王 薇, 宋廷宇, 王 艳, 等. 番茄叶片 SPAD 值与叶绿素含量的相关性分析 [J]. 北方园艺, 2013(23):12-15.
Wang W, Song T Y, Wang Y, et al. Correlation analysis between SPAD value and chlorophyll content of tomato leaves [J]. Northern Horticulture, 2013(23):12-15.
- [14] 宋廷宇, 陈赫楠, 常 雪, 等. 2 个薄皮甜瓜叶片 SPAD 值与叶绿素含量的相关性分析 [J]. 江苏农业科学, 2014(4):127-129.
Song T Y, Chen H N, Chang X, et al. Correlation analysis between leaf SPAD values and chlorophyll content of two melon [J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2014(4):127-129.
- [15] 曹翠玲, 李生秀. 供氮水平对小麦生殖生长期叶片光合速率、NR 活性和核酸含量及产量的影响 [J]. 植物学通报, 2003, 20(3):319-324.
Cao C L, Li S X. Effect of nitrogen level on the photosynthetic rate, NR activity and the contents of nucleic acid of wheat leaf in the stage of reproduction [J]. Chinese Bulletin of Botany, 2003, 20(3):319-324.
- [16] 郭天财, 冯 伟, 赵会杰, 等. 水分和氮素运筹对冬小麦生育后期光合特性及产量的影响 [J]. 西北植物学报, 2003, 23(9):1512-1517.
Guo T C, Feng W, Zhao H J, et al. Effects of water and nitrogen application on photosynthetic characteristics and yield of winter wheat in the late growing and developing period [J]. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2003, 23(9):1512-1517.
- [17] 潘晓华, 石庆华, 郭进耀, 等. 无机磷对植物叶片光合作用的影响及其机理的研究进展 [J]. 植物营养与肥料学报, 1997, 3(3):201-207.
Pan X H, Shi Q H, Guo J Y, et al. Advance in the study of effects of inorganic phosphates on plant leaf photosynthesis and its mechanism [J]. Plant Nutrition and Fertilizer Science, 1997, 3(3):201-207.
- [18] 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.
Zhou L, Wang Z H, Li F C, et al. Analysis of dry matter accumulation and translocation for winter wheat cultivars with different yields on dryland [J]. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(13):4123-4131.
- [19] 杨 浩, 胡 海, 汪 灿, 等. 播期、施肥量和种植密度对糯小麦‘1718WX’的品质、产量及产量构成因素的影响 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2015(2):12-17.
Yang H, Hu H, Wang C, et al. Effects of sowing date, fertilizer rate and planting density on grain yield, yield constitute factors and quality of waxy wheat ‘1718WX’ [J]. Southwest University Journal(Natural Science Edition), 2015(2):12-17.
- [20] 杨 丽, 贾志宽, 韩清芳, 等. 水肥条件对冬小麦旗叶光合特性及生物量的影响 [J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2015, 43(12):1-9.
Yang L, Jia Z K, Han Q F, et al. Effects of water-fertilizer coupling on biomass and photosynthetic characteristics of flag leaf of winter wheat [J]. Journal of Northwest A&F University(Nat Sci Ed), 2015, 43(12):1-9.
- [21] Ercoli L, Lulli L, Mariotti M, et al. Post-anthesis dry matter and nitrogen dynamics in durum wheat as affected by nitrogen supply and soil water availability [J]. European Journal of Agronomy, 2008, 28(2):138-147.
- [22] Gebbing T, Schnyder H, Kühbauch W. The utilization of pre-anthesis reserves in grain filling of wheat assessment by steady-state $^{13}\text{CO}_2/^{12}\text{CO}_2$ labelling [J]. Plant Cell & Environment, 1999, 22(7):851-858.
- [23] Arduini I, Masoni A, Ercoli L, et al. Grain yield, and dry matter and nitrogen accumulation and remobilization in durum wheat as affected by variety and seeding rate [J]. European Journal of Agronomy, 2006, 25(4):309-318.