

# 水分胁迫对西藏青稞生育性状及产量的影响

谢永春\* 侯亚红 李雪

(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:**选用藏青 320 作为供试材料,通过盆栽试验,研究不同土壤水分条件下对西藏青稞光合特性及产量的影响。结果表明:随着土壤水分的降低,青稞株高、叶面积逐渐降低;藏青 320 在田间持水量 65%以上能使其获得较高产。

**关键词:**水分胁迫 青稞 光合性能 产量

## Effects of Water Stress on Growth Traits and Yield of Tibetan Barley

Xie Yong-chun\* Hou Ya-hong Li Xue

(Institute of Agricultural Resources and Environment Research, TAAAS, Lhasa, China. 850000)

**Abstract:** Selecting the No. 320 as the test material, through pot experiment to study the effects of different soil moisture conditions on photosynthetic characteristics and yield under of Tibetan barley. The results show that the barley height and leaf area decreased gradually with the decrease of soil water. No. 320 can obtain high yield if soil water in more than 65% of field moisture capacity. Therefore, according to the water demand characteristics of Tibetan barley.

**Keywords:** Water stress; Highland barley; Photosynthetic property; Yield

西藏青稞具有生育期短,抗旱能力强的特征。在青稞生长发育的全生育期内须有一定的水分供应才能保证青稞的产量及品质。青稞的生长季节若遭受到干旱的胁迫,正其常的生理活动及形态结构将产生严重影响,从而导致减产减收<sup>[1,2]</sup>。本文选用的青稞具有一定的针对性,藏青 320 是西藏农科院 80 年代选育而成的中晚熟丰产型品种,籽粒蛋白质含量较高,是西藏农区主要种植品种。本文希望通过西藏青稞不同水分利用的研究,根据青稞需水特性提出适宜的种植区域,同时为西藏青稞的栽培提供水分管理理论依据。

### 1 材料和方法

#### 1.1 试验设计

试验品种为西藏青稞藏青 320,试验设计为单因素试验,每个因素重复 4 次,试验设计分别为 N 正常水分处理:田间持水量的 80%、LD 轻度水分胁迫处理:田间持水量的 65%、MD 中度水分胁迫处理:田间持水量的 50%和 SD 严重水分胁迫

处理:田间持水量的 40%。采用移动式防雨棚进行防雨。试验盆栽土壤质地为沙壤,土壤肥力中等,田间持水量为 20.5%。

#### 1.2 测定项目及方法

##### 1.2.1 土壤含水率的测定

土壤含水量的控制:取农田土壤去除杂质、过筛。用塑料花盆种植。2014 年 4 月 22 日播种,播种前半个月灌水至饱和状态后播种时每盆再灌水 1000 ml,以保证种子出苗时的土壤墒情,室内播种,每盆播 30 粒青稞,5 月 4 日出苗后立即将盆移置室外,待各盆的青稞苗出齐后,每盆选留生长基本一致的苗 15 株,进行控水试验。

土壤含水量的计算:从 5 月 15 日苗期开始进行水分控制,根据设计的土壤持水率计算。计算出土壤相对含水量分别为 40%、50%、65% 和 80% 时每盆总重,分别将 4 个处理塑料盆分别称重,求出各处理应浇水的重量,再换算成体积,用量筒精确浇灌,同处理补充相对应的需水量。由于田间蒸

\* 作者简介:谢永春(1989-),男,副研究员。主要从事旱作栽培、植物营养与土壤肥料。

肥大,为尽量保持盆内水分,从5月15日开始每天称重并浇水1次,保持浇水直到收获为止。次灌水进行称重,记录灌水量。

1.2.2 叶面积的测定

用游标卡尺测量法叶片: 叶面积=叶长×叶宽×0.72。

1.2.3 旗叶光合速率的测定

采用美国 LI-COR 公司生产的 LI-6400 型光

合测定仪在青稞灌浆期, 选择晴朗的天气于上午 9:00~11:00 进行测定。叶片水分利用率 = 光合速率/蒸腾速率。

2 结果分析

2.1 不同水分胁迫对青稞生长的影响

2.1.1 青稞株高在不同水分胁迫下的影响

从图 1 中可以看出, 青稞藏青 320 在水分胁迫下对其株高的生长变化有显著的影响, 青稞前

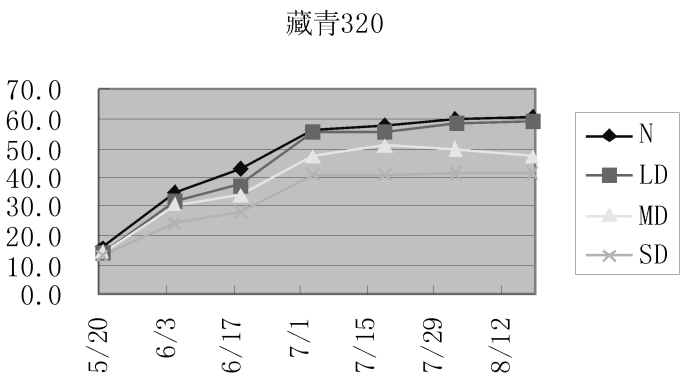


图 1 水分胁迫对青稞株高生长变化的影响

期,生长较为旺盛,随着土壤水分胁迫的加剧,青稞株高逐渐降低;同时我们可以看出土壤水分对青稞株高前期的生长影响较小,株高的降低的变幅不大,随着生育进程的推进,青稞株高呈上升趋势,到了灌浆后期随着土壤水分胁迫的加剧,株高生长的变幅增大,但不同于干旱胁迫下,其生长速率不同。从图 1 中我们可以看出藏青 320 株高在田间持水量的 50%才开始大幅下降。

2.1.2 青稞叶面积在不同水分胁迫下的影响

叶面积是作物生长状况的重要指标,基本反应了光合有效面积的大小和光能截获量的多少,

从而影响光合、蒸腾及最终产量。青稞抽穗后的旗叶和倒二叶是营养物质主要的供给源,对于穗部发育和经济产量的形成有着重要作用。从表 1 可以看出,不同水分处理青稞品种叶面积随着土壤水分胁迫的加剧而降低。从青稞各部位叶面积来看,倒二叶>倒三叶>倒四叶>倒五叶,青稞各部位叶面积逐渐降低。不同水分胁迫处理来看,青稞各部位叶面积随土壤水分呈抛物线关系,土壤水分胁迫会影响青稞的生长,但土壤水分长期过多,也会影响青稞叶片的生长,青稞会产生一定的负面影响,适当的水分胁迫反而会促进青稞的生长。

表 1 青稞叶面积 (cm²)

处理	旗叶	第二叶	第三叶	第四叶	第五叶	总面积
N	6.7	21.6	20.8	17.9	13.8	78.9
LD	10.3	23.3	20.1	16.5	14.4	84.5
MD	9.3	18.3	17.4	15.2	18.5	78.1
SD	9.4	18.8	20.5	15.3	13.0	77.0

2.2 青稞生理性状在不同水分胁迫的影响

土壤水分对植物蒸腾速率的影响是由气孔的开放程度来控制的,气孔导度是反映叶片气体交换的重要指标,气孔运动对土壤水分反应极为敏

感<sup>[3,4]</sup>。青稞在受到不同程度干旱胁迫后,将出现气孔关闭,光合性能下降。从表 2 研究结果表明,净光合速率、气孔导度、蒸腾速率及旗叶水分利用效率呈抛物线关系,青稞叶片在田间持水量的 80%

时先下降,然后在田间持水量的 60%时达到最高,然后随着水分胁迫程度的加剧呈下降趋势;在重度水分胁迫的条件下,净光合速率减少达 40%~50%。单叶水分利用效率可反映植物生长与水分利用之间的关系。表 2 中可以看出青稞叶片的水分利用效率随土壤水分下降而降低。

表 2 灌浆期水分胁迫对青稞生理性状的影响

处理	净光合速率 ( $\mu\text{mol}\cdot\text{CO}_2\text{ m}^{-2}\text{ s}^{-1}$ )	蒸腾速率 ( $\text{mmol}\cdot\text{H}_2\text{O m}^{-2}\text{ s}^{-1}$ )	气孔导度 ( $\text{mol}\cdot\text{H}_2\text{O m}^{-2}\text{ s}^{-1}$ )	水分利用效率 ( $\mu\text{mol}/\text{mmol}$ )
N	10.8	1.2	0.020	9.00
LD	16.2	1.97	0.050	8.22
MD	15.16	1.83	0.043	8.28
SD	11.52	1.57	0.030	7.34

2.3 不同水分胁迫对青稞生长及产量性状的影响

2.3.1 不同水分胁迫下的青稞生长性状影响

不同土壤水分胁迫条件不仅对下青稞水分生理有影响,光合性能的降低同样对青稞生长特征和产量有影响,通过不同土壤水分胁迫条件对青稞生长特征的研究,对进一步揭示青稞水分关系是十分必要的。表 3 描述了土壤水分胁迫不同条件下对青稞生长发育产生的重要影响,从青稞的生长特征可知,土壤水分胁迫中各个处理对青稞植株高度、主茎粗细、地上部茎秆及叶片干重、根干重和青稞总生物量均具有显著影响,植株高度、主茎粗细随着土壤水分胁迫的加剧呈正相关关系。地上部茎秆及叶片干重、根干重和总生物量均呈抛物线关系。在田间持水量低于 65%时随土壤水分胁迫的加剧而降低,这于青稞叶片的光合性能一致。这说明青稞在受到不同程度干旱胁迫时,由

于叶面的净光合速率减小,导致青稞光合产物量有所降低,限制了青稞的生长;根冠比随土壤水分胁迫加剧而呈增加趋势,这表明随土壤水分的降低,青稞的生物量分配发生改变,地上部比重降低,较多地提高根比重。这是因为根系首先要维持其自身生长发育需要需从土壤中努力吸取土壤水分,使根系的吸收功能加强。为适应干旱逆境,激发根系的营养物质向冠部分配,使根、冠之间保持协调、平衡的关系。因而表现为在根系受到土壤水分胁迫时的危害程度较地上部轻,根冠比因此增大,这也是植物抗御干旱逆境的一种自我保护。青稞根冠比是反映根系与地上部生长协调状况的指标,根冠比是在水分胁迫作用下,作物经过体内自我适应、自我调节后所表现出的反应,这有利于缓解植物与水分间的供需矛盾,根比重的增长也有利于根系从土壤中吸收水分以适应干旱逆境。

表 3 青稞在不同土壤水分条件下的生长特征

处理	株高 (cm)	主茎粗 (cm)	茎、叶生物量 (g)	根部生物量 (g)	根冠比	总生物量 (g)
N	64.2	0.512	4.4	0.342	0.078	4.87
LD	59.2	0.483	4.7	0.354	0.075	5.11
MD	47.2	0.427	3.8	0.281	0.080	4.13
SD	41.4	0.384	2.7	0.271	0.101	3.01

2.3.2 不同水分胁迫下青稞产量性状

从表 4 可知,土壤水分胁迫条件下青稞的主要产量性状表现为正常水分处理>轻度干旱处理>中

度干旱处理>严重干旱处理,正常水分与轻度干旱和中度干旱处理、重度干旱经方差分析表明,处理穗数差异显著;青稞在受到干旱胁迫时,尤其在生

殖生长期会导致灌浆时间大大缩短，灌浆速率偏低,从而使籽粒产量下降,在抽穗期受到干旱胁迫

会使千粒质量明显减小，所以，保证青稞水分供应,对产量的增加有很大帮助。

表 4 不同土壤水分条件下青稞的主要产量性状影响

处理	单株成穗数 (个)	穗长 (cm)	穗粒数	千粒重 (g)	单株产量 (g)
N	1.4	7.6	35	47.1	49.5
LD	1.6	7.0	31	46.5	49.6
MD	1.3	6.8	31	37.7	28.6
SD	1.2	6.2	22	28.3	26.4

3 结论与讨论

藏青 320 品种水分胁迫条件下，其叶片的光合速率、气孔导度、蒸腾速率和水分利用率呈抛物线关系。适当的水分胁迫会反而会促进青稞的生长发育。从青稞的产量特征可知,水分胁迫降低了植株的高度及茎秆的直径。青稞土壤水分过高或者过低都会影响青稞地上部干重、根干重和总生物量。本试验品种藏青 320 在田间持水量低于 65%或高于田间持水量 80%时都会影响地上部物质的干重、根干重和总生物量,限制青稞的生长。从土壤水分对青稞主要产量性状的影响。藏青320 的产量性状穗数、千粒重和穗粒数也是如此表现，尤其是田间持水量小于 40%的严重干旱处理。

本试验通过盆栽试验从青稞苗期开始直到成熟,采用四个水分梯度全程进行水分控制,所得结果是对不同水分处理对青稞生理和生长特性的综合体现,因而更具有系统性。虽然对于青稞水分的研究在大田上缺乏生产的可操作性，但可以为藏

青 320 品种的水分管理提供参考。我们应根据青稞生长的土壤条件和所需的水分特性选择适宜的生长区域,进行合理的种植。本文通过对青稞水分胁迫试验可以看出藏青 320 只需要在田间持水量的 65%的中等的土壤水分条件即可满足其生长。

参考文献

[1]Sacks MM, Silk WK, Barman P. Effect of water stress on cortical cell division rates with in the apical meristem of primary roots of maize. Plant Physiology .114, 519 – 527.

[2]Collier F, Conjure G, Bridler JC, Cassel F. Molecular and physiological responses to water deficit in drought–tolerant and drought–sensitive lines of sunflowers. Accumulation of dihedron transcripts correlates with tolerance. Plant Physiology 116, 319 – 328.

[3]单长卷,郝文芳,张慧成.土壤干旱对冬小麦幼苗生理特性的影响[J].河北农业大学学报,2006,29 (4):10–14.

[4]房全孝,陈雨海,李全起,等.灌溉对冬小麦水分利用效率的影响研究[J].农业工程学报,2004,20(4):34–39) .