

4 种保水剂在青稞上的增产效果对比试验

侯亚红¹, 张华国¹, 李 雪¹, 达娃卓玛^{2*}

(1. 西藏自治区农科院农业资源与环境研究所, 西藏 拉萨 850032; 2. 西藏自治区农牧科学院农业研究所, 西藏 拉萨 850032)

摘 要:为促进西藏青稞产业的发展, 解决青稞生长中期干旱缺水的困难, 特开展不同保水剂应用试验, 明确不同保水剂在青稞生产上的效果。本文采用随机区组设计, 研究市场上广泛应用的 4 种保水剂的保水性能对青稞生长性状及产量的影响。试验表明, 4 种保水剂可使青稞出苗时间提前 2~3 d, 并提高青稞出苗率、分蘖数、株高、且均有一定的保水功效, 可增加土壤储水量, 提高青稞产量及水分利用效率。由此可得, 通过 4 种保水剂在青稞上的保水效果试验, 金福莱高效抗旱促生长剂、沃特新型多功能保水剂在青稞上施用增产效果较好。

关键词:保水剂; 青稞; 产量; 水分利用

中图分类号:S512.3 **文献标识码:**A

Comparative Study on Yield Increasing Effects of Four Water-retaining Agents on Barley

HOU Ya-hong¹, ZHANG Hua-guo¹, LI Xue¹, Dawazhuoma^{2*}

(1. Institute of Agricultural Resource and Environment, Tibet Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Tibet Lhasa 850032, China; 2. Agricultural Research Institute, Tibet Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Tibet Lhasa 850032, China)

Abstract: In order to promote the development of Tibet's barley industry and solve the problems of drought and water shortage in the middle and early growth period of barley, it is an effective way to use water-retaining agent to achieve water-saving and water-saving production. The random block design was used to study the effects of water retention performance of four kinds of water-retaining agents widely used in the market on the growth traits and yield of barley. The results showed that the four kinds of water-retaining agents could increase the seedling emergence rate, the number of tillers and the plant height, and increase the water storage capacity, yield of barley and water use efficiency. Through the water-retaining effect test of four water-retaining agents on the barley, Jinfulai high-efficiency anti-drought growth promoting agent and Water's new multi-functional water-retaining agent were applied on the barley.

Key words: Water retention agent; Barley; Yield; Water use

青稞是西藏的主要粮食作物, 播种面积占西藏粮食作物播种面积的 70 % 以上, 在西藏粮食生产中占有重要地位^[1]。西藏主要农区处于干旱半干旱区, 降水分布不均、年际变化大, 降水一般集中在 6-9 月, 占全年降雨的 70 % 以上, 其它时节的降水量少, 土壤含水量较低, 很难满足青稞的水分需求, 水分成为青稞生长的主要限制因子。因此, 发展旱

作节水种植技术, 利用保水剂达到作物节水增产的目的是农业节水研究的一种有效途径和方法。

保水剂是一种吸水性很强的新型高分子聚合物, 能吸收自身重 400~1000 倍的去离子水, 吸水保水能力强^[2]。保水剂还具有持效、安全、保蓄水分养分、改善土壤结构等性能^[3-5]。土壤保水剂的正确施用可以有效调节土壤水、热、气状况, 改善土壤结构, 提高土壤保水保肥能力, 缓解水分胁迫对作物的不良影响, 推迟作物萎蔫, 缓解旱情, 具有特殊的抗旱、保水、节水等作用^[6-7]。保水剂在干旱半干旱地区的应用研究已成为一个新的热点, 但在西藏青稞生产上保水剂的应用报道较少, 因此本文以西藏

收稿日期: 2019-04-24

作者简介:侯亚红(1976-), 女, 硕士研究生, 副研究员, 主要从事农业节水灌溉研究, E-mail: 13322582680@163.com, * 为通讯作者; 达娃卓玛(1970-), 女, 副研究员, 主要从事农田水利设计专业和农业信息研究。

表 1 供试保水剂名称、组成成分以及田间用量情况

保水剂类型	主要组成份	田间用量 (kg/667m ²)
植物抗旱保水剂 B ₁ (中国农大)	淀粉-丙烯酸共聚物	2
金福莱高效抗旱促生长剂 B ₂	玉米淀粉-丙烯酸共聚物	2
化学抗旱保水 B ₃ (华北化工)	聚丙烯酸盐类共聚物	2
沃特新型多功能保水剂 B ₄	聚丙烯酸盐类共聚物	2

青稞为原料,开展不同保水剂对青稞的保水增效试验研究,在西藏自治区农牧科学院农业资源与环境研究所旱作节水试验站进行,选用在内地应用广泛^[8-9]的4种土壤保水剂,进行青稞生长性状和增产效果对比试验,探寻适合青稞生产的保水剂,为西藏青稞生产中合理施用保水剂提供科学参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2016年4月在西藏自治区农牧科学院农业资源与环境研究所灌溉试验站进行。该试验区位于拉萨河谷区,土层厚度50 cm,土壤质地为沙壤土,土壤肥力中等,田间持水量20.41%,土壤容重1.45 g/cm³。试验所在地属内陆高原半干旱气候区,雨热同季。据拉萨市气象站资料显示,平均温度7.6℃,多年月平均最高气温10.1℃,月平均最低气温-9.7℃。平均降雨量428.9 mm,雨季主要集中在6-9月,降雨量占年降水量的70%~80%以上,多年平均蒸发量2355.6 mm。

1.2 试验材料

供试青稞品种为藏青2000。试验引进4种不同类型的抗旱剂,分别为中国农大生产的植物抗旱保水剂、北京金福莱吸水材料有限公司生产金福莱高效抗旱促生长剂、华北化工生产的化学抗旱保水、山东东营华新材料有限公司生产的沃特新型多功能保水剂。

1.3 试验设计

供试保水剂名称、组成成分以及田间用量等情况见表1。

试验于2016年4月20日播种,设5个处理,对照CK和4种保水剂(B₁~B₄),保水剂分别按其田间用量称取适量后,与少量干土混合,开沟均匀撒入播种沟内,沟深15~20 cm,后盖土填平,播种。同时以不施保水剂为对照(CK)。试验其它条件一致。随机区组设计,3次重复,小区面积30 m²。在青稞生长期共计灌水2次(播种水和拔节水各60 m³/667m²)。常规施肥用量:农家肥1000 kg/667m²,磷酸二铵10 kg/667m²,氯化钾5 kg/667m²,用于底肥;

尿素10 kg/667m²,用于追肥,分别于青稞拔节期和抽穗期追施。青稞播量12 kg/667m²,条播。

1.4 测定项目及计算方法

降水量测定:西藏农科院农业资源与环境研究所节水灌溉试验站设有农田小气候观测仪,测定青稞生长期间的降水量。灌溉量测定:青稞农田灌水量采用水表计量测定。土壤水分测定:分别在青稞播种前和收获后采用烘干法测定,分层取土,每层20 cm,共取3层,测定土壤含水量;贮水量计算方法:贮水量=土壤含水量×土层深度×10×土壤容重并在青稞收获后进行实际测产,计算作物水分利用效率(WUE)。WUE=产量/(贮水量+灌水量+降雨量)出苗率测定:以第1片真叶出土2 cm为出苗标准,每个小区取3行统计出苗数,计算出苗率;在出全苗后,按小区出苗数量计算出苗率:出苗率=平均出苗数量/播种数量×100%。

1.5 数据处理

试验数据为3次重复的算术平均值,用Excel进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 2016年青稞生长期降雨量分布

2016年青稞生育期内,总降雨量为361.1 mm(图1),苗期至分蘖期降雨量为11.7 mm,分蘖至拔节期降雨量为68.8 mm,拔节至抽穗期降雨量为44.4 mm,抽穗至灌浆期降为93.8 mm,灌浆至成熟降雨量为142.4 mm。从2016年青稞生育期内降雨量分配来看,青稞播种至拔节期前,降水量较少,施用保水剂以提高青稞的抗旱保水能力。

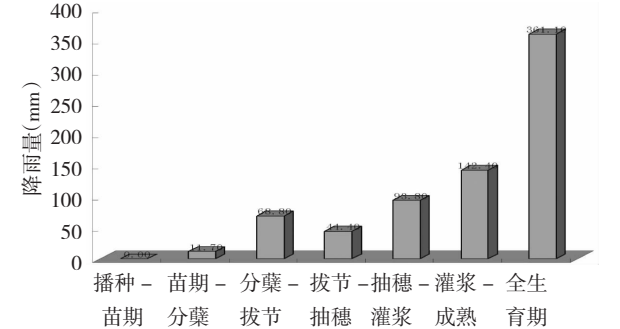


图 1 2016 青稞生长期有效降雨量分布

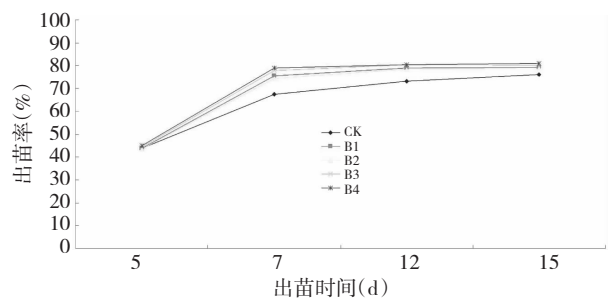


图 2 青稞不同保水剂处理下的出苗率

2.2 不同保水剂对青稞出苗率影响

出苗率能说明田间基本苗情况,苗齐、苗匀、苗全、和苗壮是高产的基础。从不同保水剂处理青稞出苗情况(图 2),不同保水剂处理播种后第 5 天开始出苗,出苗率在 43 % ~45 % 之间,所有保水剂处理的出苗率都高于未施保水剂的对照 CK。B₁ ~ B₄ 中,出苗率最高的为 B₄,出苗率最低的为 B₂。播种后 7d,和对照相比,所有保水剂处理出苗率在 70 % 以上,比对照分别高 8.1 %、6.8 %、10.3 %、11.6 %。第 12 天出苗结束,第 15 天趋于平稳,出苗率最高的为 B₄。通过不同保水剂的青稞出苗率测定表明,保水剂能提高青稞种子的出苗率,并且出苗整齐,效果最好的为 B₄ 处理。

2.3 不同保水剂对青稞生育期的影响

在播种期相同的情况下,各处理比对照(不加保水剂)出苗期均提前 2 ~3 d(表 2),施用保水剂的处理在拔节期、孕穗期、抽穗开花期均提前 1 ~2 d(表 2),从灌浆期开始雨季开始,施用保水剂 B₂、B₃ 灌浆期至成熟期生育期时间与不施保水剂 CK 基保持一致,而保水剂 B₁、B₄ 灌浆期至成熟期时间退迟 2 ~3 d。从青稞生育期时间看保水剂对青稞的生育期差异不明显。保水剂处理能提高青稞的分蘖数,与对照相比,施用保水剂青稞的分蘖数分别对不施保水剂提高 0.82 ~1.5 个。

2.4 不同保水剂对青稞株高的影响

表 2 不同保水剂对青稞生育期的影响

处理	出苗率 (%)	出苗期 (d)	成熟期 (d)	分蘖数 (g)
ck	76.2	15	120	2.35
B1	79.3	12	121	3.72
B2	79.1	12	117	3.34
B3	80.2	13	118	3.17
B4	81.1	12	121	3.75

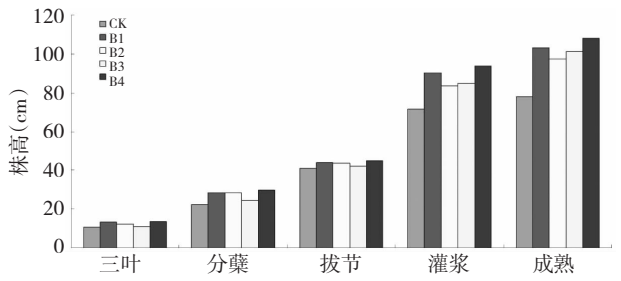


图 3 不同保水剂对青稞株高的影响

由图 3 得出,施用保水剂可以提高青稞发育各时期植株高度,几种处理与对照条件下植株高度依次为:保水剂 B₄ > 保水剂 B₁ > 保水剂 B₃ > 保水剂 B₂ > CK,其中保水剂 B₄ 处理株高最高,比 CK 株高高出 20.1 cm。

表 3 可看出,所用的 4 种保水剂均能提高青稞产量,但水剂的吸水性能和保水性能对青稞产量影响并不一致,其中金福莱高效抗旱促生长剂效果比较明显,增产幅度较大,对青稞产量的增幅高达 13.6 %,其次是沃特新型多功能保水剂 > 中国农大植物抗旱保水剂 > 华北化工化学抗旱保水。

保水剂的施用对青稞产量和水分利用效率有较大提高,其中金福莱高效抗旱促生长剂(玉米淀粉 + 丙烯酸类聚合物)的水分利用效果较好,水分利用率分别增加 0.17 ~0.26 kg/m³,其次是沃特新型功能保水剂的施用效果较好(表 4)。

表 3 不同类型土壤保水剂对青稞产量的影响

土壤保水剂	产量 (kg/667m ²)	增产 (kg/667m ²)	产量增幅 (%)
CK	326.7		
植物抗旱保水剂(中国农大)	350.1	23.4	7.1
金福莱高效抗旱促生长剂	371.2	44.5	13.6
化学抗旱保水(华北化工)	328.3	1.6	0.5
沃特新型多功能保水剂	353.5	26.8	8.2

表 4 保水剂对田间土壤贮水量及水分利用率 WUE 影响

土壤保水剂	0 ~ 50 mm 贮水量(m ³)		贮水量差值 (m ³)	全生育期耗水量 (m ³)	WUE (kg/m ³ · 667m ²)	WUE 提高量 (kg/m ³)
	播种时	5 月 23 日				
CK	92. 95	59. 98	32. 96	272. 44	1. 20	
植物抗旱保水剂(中国农大)	94. 01	78. 84	15. 18	254. 66	1. 37	0. 17
金福莱高效抗旱促生长剂	98. 17	83. 77	14. 40	253. 88	1. 46	0. 26
化学抗旱保水(华北化工)	97. 20	84. 68	12. 52	252. 00	1. 38	0. 18
沃特新型多功能保水剂	94. 45	79. 71	14. 74	254. 22	1. 39	0. 19

3 结论与讨论

3.1 结 论

保水剂能提高青稞种子的出苗率、出苗时间和出苗整齐度,出苗率可以提高 6. 8 % ~ 11. 6 % ,各生育时期可以提前 2 ~ 3 d,各生育时期株高增加 9. 61 ~ 20. 1 cm;保水剂能显著降低土壤水分的蒸发,水分利用效率分别增加 0. 17 ~ 0. 26 kg/m³,满足青稞生育前期对水分的需求。施用保水剂可以提高青稞的产量,每 667 m² 增产 21. 6 ~ 44. 5 kg,增产率高达 6. 6 % ~ 13. 6 % ,增产效果显著。

3.2 讨 论

保水剂是一种高吸水性树脂,能有效增强土壤的持水性能,减少地表水分蒸发,保水剂吸收雨水、灌溉水并保存起来,当青稞需要时,又缓慢释放,保证青稞正常生长所需水分,又能防止因蒸发、渗漏、流失把水分浪费掉,使土壤长期保持湿润。可反复吸水、释水,缓慢供植物利用。适量施用保水剂能增加土壤水分含量,改善土壤理化结构,利于青稞生长发育。但是田间试验的结果只有 1 年的数据,存在差异。保水剂的增产增效作用不仅与其吸水保水性能有关,也与肥料间的相互作用密切相关。同时,作

物及气象因素等的复杂影响也不应忽略。在此基础上,还需要进一步深入研究土壤保水剂与肥料间的相互作用机理,以揭示保水剂的增产增效作用机制,选用适宜的抗旱保水剂,有效指导农民科学生产,为进一步推广应用提供理论依据。

参考文献:

[1]楼惠新. 青藏高原青稞发展与对策[J]. 农业发展探索, 2000 (2): 28 - 31.

[2]黄占斌,万会娥,邓西平,等. 保水剂在改良土壤和作物抗旱节水中的效应[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报,1999(12): 52 - 55.

[3]薛景云. 吸水性聚合物的结构功能机理[J]. 化学与粘和,1985, 3:180 - 183.

[4]王亚飞,毕红梅. 保水剂的应用现状及发展前景[J]. 黑龙江八一农垦大学学报,2006,18(5): 77 - 80.

[5]刘洋,龙凤,李绍才,等. 保水剂和 PAM 对人工土壤颗粒水分蒸发的影响[J]. 中国水土保持,2015(2): 44 - 47.

[6]Hady O A, Taysi M Y, Lofty A A. Super gel as soil conditioner II. Its effect on plant growth. Enzyme activity water use efficiency and nutrient uptake[J]. Acta Horticulture,1981,28:201 - 208.

[7]张秉刚,卓慕宁,黄湘兰. 淀粉高吸水剂在农业上的应用初报[J]. 广东农业科学,1986(1): 29 - 33.

[8]杨永辉,赵世伟,黄占斌,等. 沃特多功能保水剂保水性能研究[J]. 干旱地区农业究,2006,24(5): 35 - 37.

[9]杨遼. 有机 - 无机复合保水剂的保水性能和对土壤理化性质的影响[D]. 兰州: 甘肃农业大学,2008.