

# 不同土壤类型下粉垄栽培对青稞生长和产量的影响

米玛次仁<sup>1</sup>,扎西次仁<sup>1</sup>,李志清<sup>1,2\*</sup>

(1.山南市农业技术推广中心,西藏 山南 856000;2.湖南省作物研究所,湖南 长沙 410125)

**摘要:**粮食安全是我国稳定和发展的头等大事,青稞是西藏主要粮食作物,当前西藏山南市青稞产量增幅慢、产业发展后劲不足,探索出一套适合山南青稞的栽培技术,通过新技术提高青稞产量。借鉴粉垄耕作栽培技术在旱粮作物上的成功经验,开展青稞粉垄栽培增产增效研究。结果表明,通过实施粉垄耕作栽培,在砂壤土中,青稞籽粒连续3年平均增产63.10 kg/667 m<sup>2</sup>,平均增产率23.60%;在盐碱地中,青稞籽粒增产44.48 kg/667 m<sup>2</sup>,增产率30.01%;在黏土中,青稞籽粒增产36.43 kg/667 m<sup>2</sup>,增产率20.97%。通过实施粉垄栽培,有利于植株根系下扎,吸收土壤中营养物质,并有效降低土壤中水溶性盐的含量。

**关键词:**粉垄耕作栽培;青稞;砂壤土;盐碱土;黏土

中图分类号:S512.3;S341

文献标志码:A

## Effects of Powder Ridge Cultivation on Growth and Yield of Highland Barley under Different Soil Types

Mimaciren<sup>1</sup>, Tashitsering<sup>1</sup>, Li Zhiqing<sup>1,2</sup>

(1.Shannan Agricultural Technology Extension Center, Tibet Shannan 856000, China; 2.Hunan Crop Research Institute, Hunan Changsha 410125, China)

**Abstract:** Food security is a top priority for China's stability and development. Highland barley is the main grain crop in Tibet. At present, the yield of highland barley in Shannan city increases slowly and the industrial development is not strong enough. To explore a set of cultivation technology of highland barley suitable for Shannan, according to the successful experience of powder ridge cultivation technology on dry grain crops, the research on increasing yield and efficiency of highland barley by powder ridge cultivation is carried out. The results showed that the average yield of highland barley grain increased by 63.10 kg/667 m<sup>2</sup> in sandy loam for three consecutive years with an average yield of 23.60% through the application of powder ridge cultivation. In saline-alkali land, the grain yield of highland barley increased by 44.48 kg/667 m<sup>2</sup>, and the yield increase rate was 30.01%. In clay, the grain yield of highland barley increased 36.43 kg/667 m<sup>2</sup>, and the yield increase rate was 20.97%. By implementing the cultivation of powder ridge, the root system of plants could be rooted down, the nutrients in the soil could be absorbed, and the content of water-soluble salts in the soil could be effectively reduced.

**Key Words:** powder ridge cultivation; highland barley; sandy loam; saline soils; clay

确保粮食安全是关系我国稳定和发展的头等大事。中国以占世界7%的耕地养活了占世界23%的人口,其水稻作为我国第一大粮食作物,对我国粮食安全作出了巨大贡献。虽然我国粮食总产连续增产,但粮食需求继续呈刚性增长。近年来,由于种粮效益下降,大面积增产技术未能有效配套,

以及水土资源趋减、气候变化、生态环境恶化等制约因素增加,粮食持续增产难度加大<sup>[1-2]</sup>。因此,将优良品种与耕作技术、土肥技术、栽培技术等均衡增产技术集成应用,是确保国家粮食安全的最有效途径之一。

粉垄耕作栽培技术是由广西壮族自治区农科院韦本辉团队研究发明,该技术具有深耕、活土、释肥、保水、增温和淡盐等作用,2010年以来广泛应用于农、林、草业等领域,大幅度提高农作物单产和总产,达到增产、增效、良态和减灾等多重功效<sup>[3-5]</sup>。

青稞即“裸大麦”,是西藏主要粮食作物,当前西藏山南市青稞生产存在产量增幅慢、产业发展后

收稿日期:2022-04-16

基金项目:西藏自治区科技计划项目(SNSQYCX20202)。

作者简介:米玛次仁(1975-),男,西藏山南市人,高级农艺师,主要从事农作物育种工作,E-mail:zhexi1121@126.com;\*为通讯作者:李志清(1974-),男,湖南常德人,副研究员,主要从事旱粮作物的示范与推广,E-mail:258587013@qq.com。

劲不足等问题,拟借鉴粉垄耕作栽培技术在旱粮作物上的成功经验,开展青稞粉垄栽培增产增效研究,探索出一套适合山南青稞的栽培技术,实现青稞产量提质增效。

1 材料与方法

1.1 试验材料

春青稞品种选择:2019年和2021年是“山青9号”,由山南市农业技术推广中心提供;2020年是“藏青2000”,由西藏自治区农技推广总站提供。

1.2 试验设计

试验均连片整块种植。粉垄耕作栽培采用第二代粉垄机(中国山东驰象实业公司)作业,松土深度设置为50 cm;常规耕作栽培(对照)采用拖拉机翻耕,松土深度为25 cm。

1.3 试验地概况

在砂壤土条件下,试验连续实施3年,地点在山南市乃东区昌珠镇,2019年实施粉垄耕作栽培青稞2.668 hm<sup>2</sup>,常规耕作栽培7.337 hm<sup>2</sup>;2020年实施粉垄耕作栽培青稞20.10 hm<sup>2</sup>,常规耕作栽培6.67 hm<sup>2</sup>;2021年实施粉垄耕作栽培青稞29.348 hm<sup>2</sup>,常规耕作栽培4.002 hm<sup>2</sup>。

盐碱地和黏土地条件下,试验实施一年,地点在山南市扎囊县扎其乡,2021年实施,其中盐碱地,粉垄耕作栽培青稞6.670 hm<sup>2</sup>,常规耕作栽培3.335 hm<sup>2</sup>;黏土地,粉垄耕作栽培青稞73.370 hm<sup>2</sup>,常规耕作栽培16.675 hm<sup>2</sup>。

1.4 田间管理

除耕作方式不同以外,其他田间管理相同。试验选用优质青稞种子,播量为15 kg/667 m<sup>2</sup>,采用机械条播,播种深度3~5 cm。

灌溉:青稞播种前灌水一次,保证土壤墒情,利于青稞出苗;青稞播种后分别在青稞分蘖期、拔节后期和灌浆期各灌水一次。

施肥:尿素10 kg,青稞专用肥15 kg/667 m<sup>2</sup>,在播种时一次性施。

1.5 测定方法

观察出苗、根系生长情况。青稞成熟后采用联合收割机连片收割测产,每测产点收割面积在200.1~800.4 m<sup>2</sup>之间,当场测其鲜质量,青稞籽粒产量按13%标准含水量扣除水分、15%扣除杂质后折算成单产;青稞秸秆按35%含水量标准扣除后折算成产量。

2021年试验青稞收割前采用五点取样法取土样,检测土壤中水溶性氮、有效磷、速效钾、钠离子、氯离子和PH值。

1.6 统计分析

采用WPS XLSX整理和分析数据。

2 结果与分析

2.1 不同土壤条件下粉垄栽培对青稞出苗率的影响

在砂壤土条件下,粉垄耕作栽培青稞出苗率均在92%以上,而常规耕作栽培青稞出苗率只80%多点;在盐碱地和黏土地条件下,粉垄耕作栽培青稞出苗率只有85%左右,而常规耕作栽培青稞出苗率则低于80%,这与粉垄耕作栽培对地膜覆盖青贮玉米出苗率无影响不一致<sup>[6]</sup>。可能是地膜覆盖减少土壤水分蒸发,保水保墒能力增加而促进青贮玉米出苗;而粉垄耕作栽培,通过增加耕作层,增源拓库,提高了土壤保水保墒能力而促进青稞萌发出苗。

表1 不同土壤条件下粉垄与常规耕作青稞出苗率均值

| 土壤条件   | 粉垄耕作  | 常规耕作  |
|--------|-------|-------|
| 砂壤土    | 92%以上 | 高于80% |
| 盐碱地和粘土 | 85%左右 | 低于80% |

2.2 不同土壤条件下粉垄栽培对青稞根系的影响

青稞成熟期观察土层剖面,在砂壤土条件下,常规栽培耕作的扎根深度仅18 cm,粉垄耕作栽培的扎根深达34 cm;在盐碱土条件下,常规栽培耕作的扎根深度仅16 cm,粉垄耕作栽培的扎根深达32 cm;在黏土地条件下,常规栽培耕作的扎根深度仅17 cm,粉垄耕作栽培的扎根深达31 cm。在常规耕作栽培和粉垄耕作栽培条件下,3种土壤类型间青稞扎根深度相差不大,但粉垄栽培与常规栽培比较时,扎根深度增加达到2倍,表明超深耕栽培措施显著拓宽了中后期青稞根系的生长空间。

2.3 不同土壤条件下粉垄栽培对青稞株高的影响

在收割前,对青稞进行了株高测定。在砂壤土条件下,常规耕作栽培青稞株高105 cm,粉垄耕作栽培青稞株高112 cm,株高增加6.7%;在盐碱土条件下,常规耕作栽培青稞株高51 cm,粉垄耕作栽培青稞株高82 cm,株高增加60.8%;在黏土地条件下,常规耕作栽培青稞株高65 cm,粉垄耕作栽培青稞株高86 cm,株高增加32.3%。在砂壤土条件下,

青稞株高增加不明显,而在盐碱地和黏土地条件下增加十分明显,砂壤土本身通风透气性好,植株性状得到充分表达;而黏土和盐碱土保水保肥透气性差,通过深耕改善土壤结构,明显促进植株生长。

表2 不同土壤条件下粉垄与常规耕作青稞株高均值

| 土壤条件 | 粉垄耕作株高/cm | 常规耕作株高/cm |
|------|-----------|-----------|
| 砂壤土  | 112       | 105       |
| 盐碱土  | 82        | 51        |
| 黏土   | 86        | 65        |

2.4 在砂壤土条件下粉垄栽培对青稞籽粒产量、秸秆产量及经济效益的影响

在砂壤土条件下,通过实施粉垄耕作栽培,青稞增产效果非常显著,每年增产均在 60 kg/667 m<sup>2</sup> 以上,增产幅度在 20.03%~27.11% 之间,3 年平均增产 63.10 kg/667 m<sup>2</sup>,平均增产幅度 23.60%。试验品种,2019 和 2021 年采用“山青 9 号”,2020 年采用“藏青 2000”,均表现出了较强的增产潜力,说明粉垄耕作栽培通过深耕、深松,改良耕作层,对青稞的增产效果显著。按照青稞粮食市场价格 2.6 元/kg 计算,实施粉垄栽培后,平均每 667 m<sup>2</sup> 可增加 164.06 元。

表3 2019—2021 年砂壤土条件下青稞增产对照表

| 年份     | 地点     | 面积/<br>667 m <sup>2</sup> | 常规栽培<br>籽粒<br>产量<br>/(kg·667<br>m <sup>-2</sup> ) | 粉垄栽培<br>籽粒<br>产量<br>/(kg·667<br>m <sup>-2</sup> ) | 增产量<br>/(kg·<br>667<br>m <sup>-2</sup> ) | 增产<br>率/% |
|--------|--------|---------------------------|---|---|--|-----------|
| 2019 年 | 乃东区昌珠镇 | 51                        | 317.50  | 381.10  | 63.60                                    | 20.03     |
| 2020 年 | 乃东区昌珠镇 | 400                       | 234.88  | 298.55  | 63.67                                    | 27.11     |
| 2021 年 | 乃东区昌珠镇 | 500                       | 249.84  | 311.87  | 62.03                                    | 24.83     |
| 3 年平均  |        |                           | 267.41  | 330.51  | 63.10                                    | 23.60     |

2.5 在不同土壤条件下粉垄栽培对青稞籽粒产量、秸秆产量及经济效益的影响

实施粉垄耕作栽培后,不同的土壤类型增产幅度不一样,黏土地产量和增产幅度均最低,增产 36.43 kg/667 m<sup>2</sup>,增产幅度 20.97%;盐碱地增产幅度最高,达到 30.01%;砂壤土单位面积增产量最高,达到 62.03 kg/667 m<sup>2</sup>。说明在不同的土壤条件下,实施粉垄耕作栽培均有明显增产效果。

表4 青稞籽粒产量比较

| 土壤条件 | 地点     | 面积/<br>667 m <sup>2</sup> | 常规栽培<br>籽粒<br>产量/<br>(kg·<br>667 m <sup>-2</sup> ) | 粉垄栽培<br>籽粒<br>产量/<br>(kg·<br>667 m <sup>-2</sup> ) | 增产量<br>/(kg·<br>667 m <sup>-2</sup> ) | 增产<br>率/% |
|------|--------|---------------------------|--|--|---------------------------------------|-----------|
| 盐碱地  | 扎囊县扎其乡 | 150                       | 148.23   | 192.71   | 44.48                                 | 30.01     |
| 黏土地  | 扎囊县扎其乡 | 1 350                     | 173.74   | 210.17   | 36.43                                 | 20.97     |
| 砂壤土  | 乃东区昌珠镇 | 500                       | 249.84   | 311.87   | 62.03                                 | 24.83     |
| 平均产量 |        |                           | 190.60   | 238.25   | 47.65                                 | 25.00     |

实施粉垄耕作栽培对青稞秸秆产量的影响,盐碱地增产最低,增幅最小,分别为 13.08 kg/667 m<sup>2</sup>、9.08%;砂壤土增产最高,增幅最大,分别为 123.65 kg/667 m<sup>2</sup>和 39.05%;黏土地居中,增产和增幅分别为 30.28 kg/667 m<sup>2</sup>和 16.24%。在机械收割过程中,发现实施了粉垄耕作栽培的 3 种土壤类型下的杂草都非常少;而常规栽培的盐碱地和黏土地中的杂草比较多,在测产中无法剔除,对最终秸秆测产数据有一定影响;在常规耕作栽培的砂壤地中,青稞植株本身生长良好,杂草相对较少,在测产中影响不大。

表5 青稞秸秆产量比较

| 土壤条件 | 地点     | 面积/<br>667 m <sup>2</sup> | 常规栽培<br>秸秆<br>产量<br>/(kg·<br>667 m <sup>-2</sup> ) | 粉垄栽培<br>秸秆<br>产量<br>/(kg·<br>667 m <sup>-2</sup> ) | 增产量<br>/(kg·<br>667 m <sup>-2</sup> ) | 增产<br>率/% |
|------|--------|---------------------------|--|--|---------------------------------------|-----------|
| 盐碱地  | 扎囊县扎其乡 | 150                       | 144.08   | 157.15   | 13.08                                 | 9.08      |
| 黏土地  | 扎囊县扎其乡 | 1 350                     | 186.40   | 216.68   | 30.28                                 | 16.24     |
| 砂壤土  | 乃东区昌珠镇 | 500                       | 316.64   | 440.29   | 123.65                                | 39.05     |
| 平均产量 |        |                           | 215.71   | 271.37   | 55.66                                 | 25.80     |

2.6 在不同土壤条件下粉垄栽培对土壤含盐量的影响

通过一年试验地土壤取样检测,实施粉垄耕作栽培技术后,土壤中的水溶性氮、有效磷、速效钾、钠离子、氯离子含量明显减少,说明深耕深松后,促进了植株根系活动,加快了营养元素的吸收,最后达到增产效果。但在黏土中速效钾和盐碱地中有效磷含量有所增加,通过粉垄耕作后,促进了土壤中磷钾元素的释放,具体原因有待进一步研究。通过实施粉垄耕作栽培,对土壤 pH 值影响不大,但对

土壤中盐分含量有明显降低效果,这与新疆对盐碱地改良研究结果一致<sup>[7]</sup>。

表6 不同土壤类型下土壤养分基含盐量对照表

| 土壤养分 |            | 扎囊县扎其乡(盐碱地) |        | 扎囊县扎其乡(黏土地) |        | 乃东区昌珠镇(砂壤土) |        |
|------|------------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|
|      |            | 常规(CK)      | 粉垄     | 常规(CK)      | 粉垄     | 常规(CK)      | 粉垄     |
| 速效氮  | 含量/(mg·kg) | 102.48      | 54.77  | 44.02       | 44.02  | 60.14       | 56.95  |
|      | 比对照增减/%    |             | -46.56 |             | 0      |             | -5.30  |
| 有效磷  | 含量/(mg·kg) | 10.69       | 19.46  | 21.74       | 13.26  | 12.36       | 5.88   |
|      | 比对照增幅/%    |             | 82.04  |             | -39.01 |             | -52.43 |
| 速效钾  | 含量/(mg·kg) | 54.15       | 44.39  | 44.39       | 51.71  | 47.44       | 28.53  |
|      | 比对照增幅/%    |             | -18.02 |             | 16.49  |             | -39.86 |
| 水溶性盐 | 含量/(g·kg)  | 0.80        | 0.77   | 0.43        | 0.36   | 1.65        | 0.75   |
|      | 比对照增幅/%    |             | -3.75  |             | -16.28 |             | -54.55 |
| 钠离子  | 含量/(mg·kg) | 278.38      | 83.84  | 290.68      | 89.99  | 91.83       | 37.10  |
|      | 比对照增幅/%    |             | -69.88 |             | -69.04 |             | -59.60 |
| 氯离子  | 含量/(mg·kg) | 204.80      | 17.24  | 95.30       | 29.40  | 26.86       | 15.20  |
|      | 比对照增幅/%    |             | -91.58 |             | -62.25 |             | -43.41 |
| pH值  | pH值        | 7.87        | 7.73   | 7.78        | 7.78   | 7.37        | 6.94   |
|      | 比对照增幅/%    |             | -1.78  |             | 0      |             | -5.83  |

3 结论与讨论

在山南市乃东区和扎囊县,通过实施粉垄耕作栽培,青稞种子出苗率明显提高,根系下扎深度增加近一倍,分蘖能力增强,有效穗增多,通过群体优势增加青稞产量<sup>[8]</sup>。在砂壤土条件下,青稞籽粒产量连续3年增产率均在20%以上,不同的青稞品种均表现出强劲的增产潜力。在盐碱地和黏土条件下,实施粉垄耕作栽培,青稞籽粒增产率也分别达到30.01%和20.97%,进一步说明通过深耕深松,改善土壤结构,促进植株生长,能显著提高作物产量。同时,通过实施粉垄耕作栽培,能显著促进地上部分生长,提高秸秆产量,可有效缓解草畜矛盾问题。

通过实施粉垄耕作栽培技术,能有效改善土壤结构,促进作物对土壤营养元素的吸收,并降低土壤中盐分的含量,达到改良盐碱地和黏土地的效果。目前有关粉垄耕作栽培深耕对土壤流失及土壤中微生物的变化的研究较少,需要继续开展相关研究。同时,由于西藏地势比较复杂,地下的砾石对旋耕刀具磨损较大,因耕深达到40~50 cm,对机

车牵引力要求较高,购买机械设备投入较大,全面大面积推广粉垄栽培技术需要根据当地土壤结构、农田规模等条件,在减少农业投入基础上,逐步合理示范推广。同时,还需要将粉垄耕作技术与水肥管理、病虫害防治等相关技术合理组装配套,从而达到提高粮食产量的目的。

参考文献:

[1] 黄振国,陈俊宇,肖景峰,等. 湖南水稻生产现状调查及对策研究[J]. 湖南农业科学,2020(4):88-90.

[2] 鲍国良,姚 蔚. 我国粮食生产现状及面临的主要风险[J]. 华南农业大学学报(社会科学版),2019,18(6):111-120.

[3] 甘秀芹,周灵芝,刘 斌,等. 粉垄栽培水稻减施化肥的产量及经济效益[J]. 湖南农业科学,2017(11):17-20,24.

[4] 韦增林,张亮曼,卢国培,等. 粉垄栽培对甘蔗产量及糖分影响初报[J]. 甘蔗糖业,2018(6):37-40.

[5] 周灵芝,黄春东,李志森,等. 广西春玉米粉垄栽培试验初报[J]. 广西农学报,2015,30(1):9-11.

[6] 米玛次仁,胡朝霞,李志清,等. 超深旋犁耕作栽培对青贮玉米生长和产量的影响[J]. 西藏农业科技,2021,43(2):4-6.

[7] 杨树楠,范治璇,机械化深松盐碱地改良的探讨,农机世界.2021(8):158

[8] 胡朝霞,米玛次仁,拥 嘎,等. 粉垄减肥栽培对春青稞山青9号生长和产量的影响[J]. 湖南农业科学,2020(5):21-25.