

粮草双高青稞新品系陇稞 2 号选育报告

刘建华, 徐银萍, 火克仓

(甘肃省农业科学院经济作物与啤酒原料研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 选育适宜的青稞品种为青稞产业多元化、绿色发展提供有力支撑, 甘肃省农业科学院经济作物与啤酒原料研究所青稞研究室以青稞品种昆仑 3 号为母本、白 4029 为父本配制杂交组合, 采用传统选育和现代生物育种方法——花药培养相结合, 经多年南繁北育, 选育出粮草双高青稞新品系陇稞 2 号。连续多年的青稞品系多点区域试验表明, 陇稞 2 号平均折合籽粒产量为 5 161.1 kg/hm², 较对照品种陇青 1 号增产 9.56%。灌浆期平均折合生物产量为 72 270.3 kg/hm², 较对照品种甘饲麦 1 号平均增产 43.73%。表现出良好的稳产性和丰产性。籽粒品质优异含粗蛋白 127.7 g/kg、粗淀粉 439.3 g/kg、粗脂肪 28.3 g/kg, 氨基酸、β-葡聚糖、多酚等含量明显高于普通青稞及谷类饲草。适宜在海拔 1 600~2 800 m 的青稞种植区推广种植。

关键词: 青稞; 陇稞 2 号; 新品系; 粮草双高; 选育

中图分类号: S512.3

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2025)11-1006-05

doi: 10.3969/j.issn.2097-2172.2025.11.005

Breeding Report on the New Hulless Barley Line Longke 2 with Characteristics of Double High in Grain and Forage Production

LIU Jianhua, XU Yinping, HUO Kecang

(Institute of Economic Crops and Malting Barley, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: The development of suitable hulless barley variety provides strong support for the diversification and green development of the barley industry. Using Kunlun 3 as the female parent and Bai 4029 as the male parent, the Hulless Barley Research Group of the Institute of Economic Crops and Malting Barley, Gansu Academy of Agricultural Sciences, developed a hybrid combination and applied traditional breeding combined with modern biobreeding methods such as anther culture. After years of off-season generation advancement between southern and northern regions, a new high-grain-and-forage hulless barley line, Longke 2, was bred. Multi-year and multi-location regional experiments showed that Longke 2 had an average equivalent grain yield of 5 161.1 kg/ha, 9.56% higher than the control variety Longqing 1. Its average biological yield during the filling stage reached 72 270.3 kg/ha, 43.73% higher than the control Gansimai 1. The line exhibits excellent yield stability and high yield potential. Grain quality is superior, containing 127.7 g/kg crude protein, 439.3 g/kg crude starch, and 28.3 g/kg ether extract, levels of amino acid, β-glucan, and polyphenol are significantly higher than those of common hulless barley and cereal forage. It is suitable for cultivation in hulless barley production areas at altitudes of 1 600 to 2 800 m asl.

Key words: Hulless barley; Longke 2; New line; Double high in grain and forage; Breeding

2023 年中央一号文件中提出保证粮食安全, 开发利用释放现有土地的生产潜力^[1]。《2022 年农业农村产业发展重大技术需求》中提出聚焦现代农业、智能装备、绿色低碳“三大领域”, 围绕“保障粮食安全、端牢中国饭碗”^[2]。如何采取科技创新手段保护并提升地力, 支撑我国“藏粮于地、藏粮

于技”战略落实落细, 从根本上保障粮食供给, 成为现代科技人员亟须解决的问题。青稞是集饲草饲料、酒业原料、功能食品、粮食、药用、观赏于一体的综合用途作物^[3-4], 也是小宗粮中的大作物^[5-6], 富含 β-葡聚糖、γ-氨基丁酸、膳食纤维等多种功能成分^[7-10], 随着对青稞营养成分的

收稿日期: 2025-01-25; 修订日期: 2025-10-22

基金项目: 国家自然科学基金(32260499); 甘肃省重点研发计划(22YF7NA034); 甘肃省农业科学院科技创新专项现代生物育种专项(2023GAAS13)。

作者简介: 刘建华(1980—), 男, 河南商丘人, 副研究员, 主要研究方向为大麦、青稞育种及种植。Email: 35543162@qq.com。

通信作者: 徐银萍(1978—), 女, 甘肃民勤人, 副研究员, 研究方向为大麦、青稞种质资源鉴定评价及选育。Email: xuyinping7810@163.com。

分析鉴定和医药保健功效的研究不断深入^[11-13], 青稞食用保健功能也越来越被重视^[14-15]。因此, 青稞产业的发展, 可满足人们对食品健康的需求, 同时缓解粮、饲争地的矛盾。鉴于此, 甘肃省农业科学院经济作物与啤酒原料研究所青稞育种团队为推进青稞品种新旧更替, 促进产业高效发展, 利用现代生物育种技术开展了粮草双高青稞新品种选育的研究, 为青稞产业发展需求提供青稞新品种, 以助力乡村产业振兴。

1 选育过程

陇稞 2 号(原代号 2019-33-1)是以青海省农林科学院选育的青稞品种昆仑 3 号为母本, 云南省农业科学院选育的青稞品种白 4029 为父本, 将传统育种和现代生物育种手段相结合选育而成的青稞新品系。于 2019 年 5 月田间配制杂交组合, 7 月收获杂交种子; 同年 10 月初进行南繁加代, 于 2020 年 2 月中旬获得 F₁ 代; 2020 年 3 月中旬田间种植进行 F₂ 代繁殖, 并且田间采样进行花药培养获得 DH 株系。花药培养结果表明, 以 2019 年组培的第 33 个组合第 1 个株系综合表现良好, 定名为 2019-33-1, 同年 10 月初进行了南繁加代, 于 2021 年 2 月收获。2021 年进行品鉴试验, 同时进行品比试验和多点区域试验, 2022—2023 年进行品比试验和多点区试试验, 2023 年进行生产试验,

完成选育程序。于 2024 年申报品种审定(图 1)。

2 产量表现

2.1 籽粒产量

2.1.1 品鉴试验 2021 年在位于武威市凉州区的甘肃省农业科学院黄羊麦类作物育种试验站(以下简称黄羊试验站)进行品鉴试验, 于 7 月中旬收获测产的结果表明, 陇稞 2 号产量表现突出, 平均折合产量为 6 718.5 kg/hm², 比对照品种陇青 1 号(6 129.0 kg/hm²)增产 9.62%, 居 12 个参试品种(系)第 1 位(表 1)。

2.1.2 品比试验 2021—2023 年连续 3 a 在甘肃省农业科学院黄羊麦类作物育种试验站进行品比试验。于 7 月中旬收获测产的结果表明, 陇稞 2 号产量稳定, 3 a 平均折合产量为 6 669.5 kg/hm², 较对照品种陇青 1 号(6 068.5 kg/hm²)增产 9.90%, 居 12 个参试品种(系)第 1 位(表 1)。

表 1 2021—2023 年陇稞 2 号在品比试验中的籽粒产量结果

时间	折合产量/(kg/hm ²)		较 CK 增产 /%
	陇稞2号	陇青1号(CK)	
2021年	6 718.5	6 129.0	9.62
2022年	6 760.5	6 184.5	9.31
2023年	6 529.5	5 892.0	10.82
平均	6 669.5	6 068.5	9.90

2.1.3 区试试验 2021—2023 年连续 3 a 在天祝

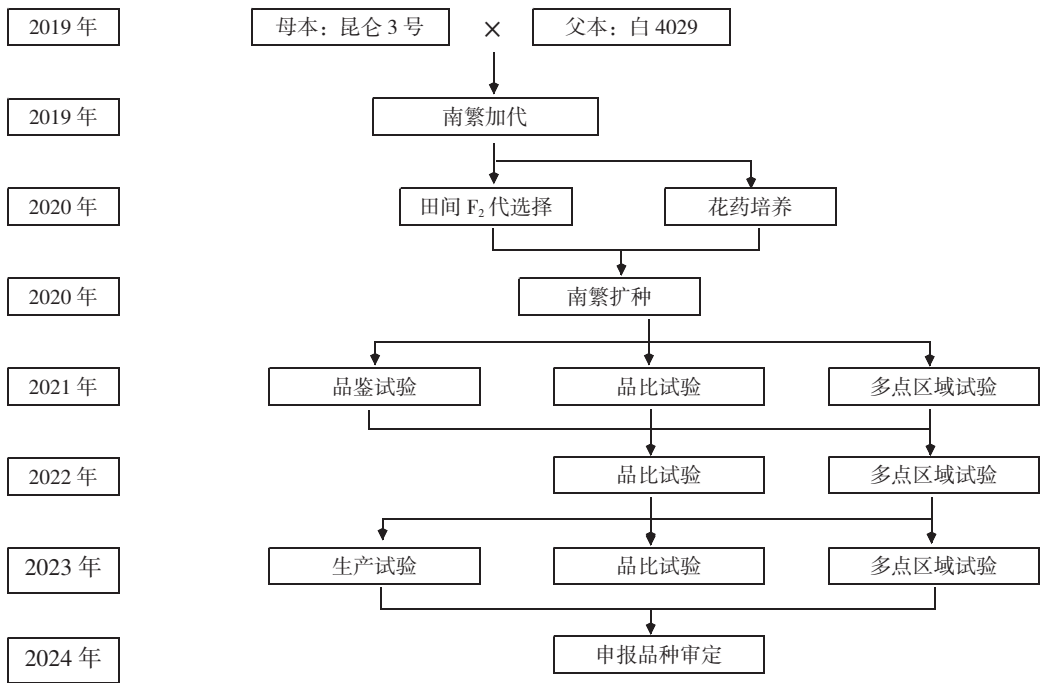


图 1 陇稞 2 号选育过程

县、古浪县、黄羊试验站、山丹县、永昌县等 5 地进行青稞多点区域试验, 陇稞 2 号 3 a 15 点(次)均表现增产, 表现出良好的稳产性和丰产性, 平均折合产量为 5 161.1 kg/hm², 比对照品种陇青 1 号(4 711.8 kg/hm²)增产 9.54%。其中 2021 年陇稞 2 号平均折合产量为 5 242.8 kg/hm², 比对照品种陇青 1 号(4 776.0 kg/hm²)增产 9.77%, 居 5 个参试品种(系)第 1 位; 2022 年陇稞 2 号平均折合产量为 5 137.2 kg/hm², 比对照品种陇青 1 号(4 699.5 kg/hm²)增产 9.31%, 居 5 个参试品种(系)第 2 位; 2023 年陇稞 2 号平均折合产量为 5 103.2 kg/hm², 比对照品种陇青 1 号(4 659.9 kg/hm²)增产 9.51%, 居 5 个参试品种(系)第 1 位(表 2)。

2.1.4 生产试验 2023 年在天祝县、黄羊试验站、民乐县进行青稞品种(系)生产试验中, 陇稞 2 号在天祝县、黄羊试验站、民乐县折合产量分别为 5 200.5、4 969.5、5 244.0 kg/hm², 较对照品种陇青 1 号分别增产 11.73%、8.16%、8.71%, 各试点平均折合产量为 5 138.0 kg/hm², 较对照品种陇青 1 号(4 691.0 kg/hm²)增产 9.53%, 居 3 个参试品种(系)第 1 位, 且农艺性状综合表现优良。

2.2 生物产量

2.2.1 品比试验 2021 年在位于甘肃省农业科学院武威市凉州区黄羊麦类作物育种试验站进行的品比试验中, 陇稞 2 号分别于抽穗期、灌浆期、成熟期进行 3 次刈割测定生物产量鲜重、干重, 陇稞 2 号生物产量高, 田间综合表现优秀, 居 6 个参试品种(系)第 2 位。其中抽穗期刈割时, 陇稞 2 号平均折合生物产量鲜重为 44 022.0 kg/hm², 较对

照品种甘饲麦 1 号(42 021.0 kg/hm²)增产 4.76%; 平均折合生物产量干重为 8 337.5 kg/hm², 较对照品种甘饲麦 1 号(8 004.0 kg/hm²)增产 4.17%。灌浆期刈割时, 陇稞 2 号平均折合生物产量鲜重为 75 704.5 kg/hm², 较对照品种甘饲麦 1 号(52 359.5 kg/hm²)增产 44.59%; 平均折合生物产量干重为 20 010.0 kg/hm², 较对照品种甘饲麦 1 号(13 006.5 kg/hm²)增产 53.85%。成熟期刈割时, 陇稞 2 号平均折合生物产量鲜重为 37 352.0 kg/hm², 与对照品种甘饲麦 1 号(37 352.0 kg/hm²)持平; 平均折合生物产量干重为 20 910.5 kg/hm², 比对照品种甘饲麦 1 号(19 709.9 kg/hm²)增产 6.09%。

2.2.2 区域试验 2022—2023 年连续 2 a 在天祝县、古浪县、黄羊试验站、山丹县、永昌县等地进行青稞多点区域试验, 鉴于品比试验结果, 分别于灌浆期和成熟期进行 2 次刈割测定生物产量鲜重、干重。陇稞 2 号 2 a 10 点(次)2 个刈割生育时期的平均折合生物产量鲜重、干重均表现增产, 田间综合表现优秀, 居 3 个参试品种(系)第 1 位。其中灌浆期刈割时, 陇稞 2 号平均折合生物产量鲜重为 72 642.4 kg/hm², 比对照品种甘饲麦 1 号(50 545.5 kg/hm²)增产 43.72%; 平均折合生物产量干重为 14 210.6 kg/hm², 比对照品种甘饲麦 1 号(12 026.0 kg/hm²)增产 18.17%。成熟期刈割时, 陇稞 2 号平均折合生物产量鲜重为 30 770.4 kg/hm², 比对照品种甘饲麦 1 号(30 224.6 kg/hm²)增产 1.81%; 平均折合生物产量干重为 15 818.1 kg/hm², 比对照品种甘饲麦 1 号(15 719.5 kg/hm²)增产 0.63%(表 3)。

2.2.3 生产试验 2023 年在天祝县、黄羊试验点、

表 2 2021—2023 年陇稞 2 号多点区域试验籽粒产量

试验地点	2021 年			2022 年			2023 年			3 a 平均		
	陇稞 2 号 /(kg/hm ²)	陇青 1 号 (CK) /(kg/hm ²)	较 CK 增产 /%	陇稞 2 号 /(kg/hm ²)	陇青 1 号 (CK) /(kg/hm ²)	较 CK 增产 /%	陇稞 2 号 /(kg/hm ²)	陇青 1 号 (CK) /(kg/hm ²)	较 CK 增产 /%	陇稞 2 号 /(kg/hm ²)	陇青 1 号 (CK) /(kg/hm ²)	较 CK 增产 /%
天祝县	5 343.0	4 869.0	9.74	5 245.5	4 729.5	10.91	5 052.0	4 657.5	8.47	5 213.5	4 752.0	9.71
古浪县	5 134.5	4 753.5	8.02	5 049.0	4 806.0	5.06	5 128.5	4 639.5	10.54	5 104.0	4 733.0	7.87
黄羊试验站	5 448.0	4 917.0	10.80	5 341.5	4 801.5	11.25	4 977.0	4 504.5	10.49	5 255.5	4 741.0	10.85
山丹县	5 269.5	4 840.5	8.86	5 227.5	4 743.0	10.22	5 389.5	5 011.5	7.54	5 295.5	4 865.0	8.87
永昌县	5 019.0	4 500.0	11.53	4 822.5	4 417.5	9.17	4 968.8	4 486.5	10.75	4 936.8	4 468.0	10.48
平均	5 242.8	4 776.0	9.77	5 137.2	4 699.5	9.31	5 103.2	4 659.9	9.51	5 161.1	4 711.8	9.54

民乐县等 3 地开展青稞生产试验, 分别于灌浆期和成熟期进行 2 次刈割测产。灌浆期刈割时, 陇稞 2 号平均折合生物产量鲜重为 70 752.0 kg/hm², 较对照品种甘饲麦 1 号 (49 994.2 kg/hm²) 增产 41.52%; 平均折合生物产量干重为 14 307.2 kg/hm², 较对照品种甘饲麦 1 号 (12 739.7 kg/hm²) 增产 12.30%, 居 3 个参试品种(系)第 1 位。成熟期刈割时, 陇稞 2 号平均折合生物产量鲜重为 30 152.8 kg/hm², 较对照品种甘饲麦 1 号 (30 015.0 kg/hm²) 增产 0.46%; 平均折合生物产量干重为 19 943.4 kg/hm², 较对照品种甘饲麦 1 号 (19 709.7 kg/hm²) 增产 1.19%, 居 3 个参试品种(系)第 1 位, 且农艺性状综合表现优良(表 4)。

3 特征特性

3.1 植物学特征

陇稞 2 号属春性, 生育期 105 ~ 110 d, 中熟类型。幼苗半匍匐, 苗期生长旺盛, 叶浅绿色。株型紧凑, 叶耳白色。株高 85 ~ 90 cm, 茎秆弹性

好、粗细中等, 全抽穗习性, 穗下茎弯曲, 植株生长整齐。穗长方形, 四棱疏穗。长齿芒, 窄护颖, 穗长 6 ~ 8 cm, 穗粒数 32 ~ 44 粒, 穗粒重 1.73 g, 千粒重 46.6 g, 籽粒黄色, 卵圆形, 硬质, 饱满。成熟后期口紧, 落黄好, 抗倒伏。

3.2 品质特性

经中国农业科学院农业质量标准与技术检测研究所检验, 陇稞 2 号籽粒含粗蛋白 127.7 g/kg、粗淀粉 439.3 g/kg、粗脂肪 28.3 g/kg、氨基酸总量 13.8 g/kg、赖氨酸 1.7 g/kg、灰分 21.4 g/kg、支链淀粉 374.3 g/kg、β- 葡聚糖 61.5 g/kg、多酚 75.81 μg/g。

3.3 抗逆性

2023 年经中国农业科学院植物保护研究所田间抗性鉴定, 结果表明, 对于自然发生的条纹病、条锈病、黄矮病, 陇稞 2 号平均病株率为 11.11%, 病情指数 2.78, 抗病性略好于陇青 1 号。总体抗病性表现为抗条纹病、中抗条锈病、抗黄矮病。

表 3 2022—2023 年陇稞 2 号在多点区域试验中的生物产量结果

时间	试验地点	灌浆期鲜重 /(kg/hm ²)			较CK 增产 /%	灌浆期干重 /(kg/hm ²)			较CK 增产 /%	成熟期鲜重 /(kg/hm ²)			较CK 增产 /%	成熟期干重 /(kg/hm ²)			较CK 增产 /%
		陇稞 2号	甘饲麦 1号(CK)			陇稞 2号	甘饲麦 1号(CK)			陇稞 2号	甘饲麦 1号(CK)			陇稞 2号	甘饲麦 1号(CK)		
2022年	天祝县	71 046.9	49 138.2	44.59	14 137.1	12 006.0	17.75	30 415.2	30 315.2	0.33	15 707.9	15 507.8	1.29				
	古浪县	72 836.4	50 225.1	45.02	13 596.8	12 186.1	11.58	30 115.1	29 814.9	1.01	15 107.6	15 207.6	-0.66				
	黄羊试验站	71 936.0	49 824.9	44.38	14 407.2	11 906.0	21.01	31 315.7	30 015.0	4.33	16 008.0	15 807.9	1.27				
	山丹县	72 036.0	51 025.5	41.18	14 497.2	11 815.9	22.69	31 015.5	30 515.3	1.64	16 108.1	15 908.0	1.26				
	永昌县	71 635.8	49 925.0	43.49	13 686.8	12 106.1	13.06	29 414.7	28 914.5	1.73	15 207.6	15 207.6	0.00				
2023年	天祝县	71 782.2	49 646.7	44.59	142 83.4	12 106.1	17.99	30 730.0	30 628.9	0.33	15 870.4	15 823.3	0.30				
	古浪县	73 590.3	50 744.9	45.02	13 737.5	11 805.9	16.36	30 426.7	30 123.5	1.01	15 263.9	15 365.0	-0.66				
	黄羊试验站	72 680.5	50 340.6	44.38	14 556.3	12 206.1	19.25	31 639.8	30 325.7	4.33	16 173.7	15 971.5	1.27				
	山丹县	72 781.6	51 553.6	41.18	14 647.3	12 306.2	19.02	31 336.5	30 831.1	1.64	16 274.8	16 072.6	1.26				
	永昌县	72 377.2	50 441.7	43.49	13 828.5	11 705.9	18.13	29 719.1	29 213.7	1.73	15 507.8	15 365.0	0.93				
	平均	72 642.4	50 545.5	43.72	14 210.6	12 026.0	18.17	30 770.4	30 224.6	1.81	15 818.1	15 719.5	0.63				

表 4 2023 年陇稞 2 号生产试验生物产量

试验地点	灌浆期鲜重 /(kg/hm ²)			较CK 增产 /%	灌浆期干重 /(kg/hm ²)			较CK 增产 /%	成熟期鲜重 /(kg/hm ²)			较CK 增产 /%	成熟期干重 /(kg/hm ²)			较CK 增产 /%		
	陇稞 2号	甘饲麦 1号(CK)			陇稞 2号	甘饲麦 1号(CK)			陇稞 2号	甘饲麦 1号(CK)			陇稞 2号	甘饲麦 1号(CK)				
天祝县	70 335.2	48 532.6	44.92	14 307.2	12 706.4	12.60	30 242.8	30 215.1	0.09	20 010.2	19 709.9	1.52						
黄羊试验站	71 460.7	50 964.5	40.22	14 107.1	12 506.3	12.80	30 026.6	29 814.9	0.71	19 809.9	19 809.5	0.00						
民乐县	70 460.2	50 485.5	39.57	14 507.3	13 006.5	11.54	30 188.9	30 015.0	0.58	20 010.0	19 609.8	2.04						
平均	70 752.0	49 994.2	41.52	14 307.2	12 739.7	12.30	30 152.8	30 015.0	0.46	19 943.4	19 709.7	1.19						

4 适种区域

多点区域试验及生产试验结果表明,陇稞2号适宜在海拔1 600~2 800 m的青稞种植区推广种植。

5 栽培技术要点

5.1 整地施肥

选择土壤肥力高,管理措施好地块,茬口选择应尽量避免与麦类连作或与大麦重茬。遵循科学施肥、合理配施原则,一般以N 142.5~205.5 kg/hm²、P₂O₅ 127.5~172.5 kg/hm²、K₂O 75.0~105.0 kg/hm²作底肥一次性施入为宜,氮磷钾比以19:17:10为佳。

5.2 适期适量播种

一般在3月中下旬顶凌播种为宜。播种量以300.0~337.5 kg/hm²为宜。土壤肥力高、管理措施好、土壤墒情充足的条件下,可取播量下限,反之取上限。

5.3 早灌头水

头水应尽量早浇。有条件的地区(如井灌区),可在苗出齐时灌头水,最迟不能晚于分蘖初期。

5.4 病虫害防治

每100 kg精选种子可用3%敌委丹悬浮种衣剂100 mL兑适量水进行包衣,能有效防止早期田间金针虫为害。整地前用64%野燕枯可湿性粉剂200~300倍液于田间均匀喷洒以防除野燕麦。在分蘖期或浇头水前7 d田间均匀喷洒10%苯磺隆可湿性粉剂1 500倍液以防除双子叶杂草。

5.5 适时收获,晾晒入库

选择晴朗天气进行收获,人工收获宜在蜡熟末期进行,机械收获宜在完熟期进行。收获后及时脱粒晾晒,籽粒水分含量低于120 g/kg时,进行精选包装入库存放,严防混杂。

参考文献:

[1] 浩 农. 全面推进乡村振兴加快建设农业强国——2023年中央一号文件精神解读[J]. 党课参考,

2023(5): 10-34.

- [2] 宗 轩.《2022农业农村产业发展重大技术需求》发布[J]. 中国农资, 2022(17): 1.
- [3] 李文兴. 西藏萨迦隆子黑青稞提纯复壮及良种繁育体系建设[J]. 农业与技术 2024, 44(17): 70-73.
- [4] 程红娜, 秦丹丹, 许甫超, 等. 彩色青稞和彩色小麦籽粒的代谢组学比较分析[J]. 作物学报, 2025, 51(4): 932-942.
- [5] 詹瑞玲, 江 谧, 谢世刚, 等. 康青12号青稞的选育及栽培技术要点[J]. 陕西农业科学, 2024, 70(8): 10-12.
- [6] 周喜荣, 徐冬丽, 王国平, 等. 甘南高寒阴湿区宽幅匀播青稞“3414”肥效试验[J]. 寒旱农业科学, 2024, 3(4): 359-363.
- [7] 崔永梅, 李 洁, 张 丽, 等. 青稞种质资源抗旱性鉴定评价[J]. 植物遗传资源学报, 2025, 26(3): 519-542.
- [8] 徐银萍, 潘永东, 张廷红, 等. 30份大麦种质资源的苗期抗旱性鉴定及抗旱指标筛选[J]. 甘肃农业科技, 2021, 52(9): 56-67.
- [9] 牛小霞, 陈 娟, 边金霞, 等. 青稞籽粒 β -葡聚糖含量影响因素研究进展[J]. 寒旱农业科学, 2023, 2(3): 203-208.
- [10] 何玉婷. 10个青稞高代品系农艺性状与产量的灰色关联度分析[J]. 种子科学, 2024(18): 58-60.
- [11] 祝志欣, 鲁迎青. 花青素代谢途径与植物颜色变异[J]. 植物学报, 2016, 51(1): 107-119.
- [12] 朱明霞, 白 婷, 张玉红. 黑青稞花青素研究进展[J]. 中国食品添加剂, 2023(10): 294-299.
- [13] 蔡 岳, 宋 昱, 李 峰, 等. 彩色小麦色素性状遗传机理研究进展[J]. 麦类作物学报, 2025, 45(3): 360-365.
- [14] 牛小霞, 赵 锋, 柳小宁, 等. 青稞品种资源粒型性状与品质性状的分析与评价[J]. 中国粮油学报, 2024, 39(12): 58-63.
- [15] 白术群, 李学进, 陈 兰, 等. 发芽对2种青稞营养成分及抗氧化活性的影响[J]. 食品科技, 2022(1): 171-176.