

藜麦新品种陇藜1号的选育及应用前景

杨发荣

(甘肃省农业科学院畜草与绿色农业研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 陇藜1号是甘肃省农业科学院畜草与绿色农业研究所采用系统育种和栽培驯化相结合的方法选育而成的国内首个藜麦新品种。在2013—2014年进行的多点区域试验中, 陇藜1号2 a 10点(次)平均折合产量为2 100.0 kg/hm², 比对照品种静乐藜麦增产9.6%。陇藜1号属中晚熟品种, 植株呈扫帚状, 株高181.2~223.6 cm, 生育期128~140 d, 分枝数23~27个。种子为圆形药片状, 千粒重2.40~3.46 g。籽粒含粗蛋白171.5~187.8 g/kg、脂肪56.5~59.3 g/kg、赖氨酸5.5~6.9 g/kg、全磷4.5~6.8 g/kg。陇藜1号在田间表现为抗霜霉病和叶斑病, 总体抗病能力强。陇藜1号植株抗倒伏, 再生能力强。具有耐寒、耐旱、耐盐碱、耐瘠薄等特性, 适应性广。适宜在甘肃省无霜期大于120 d, 降水量250 mm以上, 海拔1 500~3 000 m的山地、川地及灌溉区域种植。并对藜麦的应用前景进行了展望。

关键词: 藜麦; 新品种; 陇藜1号; 选育; 应用前景

中图分类号: S512.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2015)12-0001-05

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2015.12.001](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2015.12.001)

Breeding and Application Prospects of New Variety *Chenopodium quinoa* cv. Longli 1

YANG Farong

(Institute of Pasture and Green Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: *Chenopodium quinoa* cv. Longli 1 is the first new variety in China, which is bred by pasture and green Agriculture Institute of Gansu Academy of Agricultural Sciences through the methods of line breeding, cultivation and domestication. In multiple locations of regional tests, the average yields of Longli 1 are 2 100.00 kg/hm², which is increased 9.6% compared with control. Longli 1 is mid-late maturing quinoa variety. The plant likes brooms, which plant height is 181.2 ~ 223.6 cm, growth period is 128 ~ 140 d, and the numbers of branch are 23 ~ 27. The seeds are round pill shaped, the weight of a thousand seeds is 2.40 ~ 3.46 g. Crude protein, fat, proline, total phosphorus contents in seeds are 171.5 ~ 187.8 g/kg, 56.5 ~ 59.3 g/kg, 5.5%~6.9 g/kg and 4.5~6.8 g/kg, respectively. Longli 1 displays the strong disease-resistant ability. Longli 1 shows lodging resistance and strong regeneration. It has some physiological characteristics, such as cold-resistant, drought-resistant and salty-resistant. It is suitable for planting in hilly and irrigation areas in Gansu province, frost-free period is 120 days, precipitation is 250 mm, altitudes is 1 500 ~ 3 000 m. The paper also discussed the application prospects of quinoa in Gansu province in the future.

Key words: *Chenopodium quinoa*; New variety; Longli 1; Breeding; Application prospects.

藜麦(*Chenopodium quinoa* Willd)是苋科藜亚科藜属一年生双子叶草本植物^[1]。起源于南美洲安第斯山脉, 原产地主要在秘鲁、玻利维亚及厄瓜多尔, 距今有5 000~7 000 a的种植历史, 是唯一没有经过人工改造的原始作物^[2]。藜麦富含蛋白质、人体必需氨基酸、B族维生素、维生素E、膳食纤维以及矿物质元素^[3], 被古代印加人称之为“粮食之母”和“众神之粮”。联合国粮农组织(FAO)正式推荐其为最适宜人类的完美“全营养食品”, 称其为可满足人类基本食物需求的唯一单体植物^[4]。藜麦具有耐寒、耐旱、耐盐碱、耐瘠薄

等特点, 适应性强, 种植范围广^[5]。1980年被美国国家航天航空局(NASA)发现从而走入公众视线, 后在美国、加拿大及欧洲国家小面积种植。中国于1988年由西藏农牧学院和西藏农牧科学院联合引进, 1992—1993年在西藏境内大范围小面积推广种植成功^[6]。目前, 浙江、山西、吉林、青海等地有不同规模的种植。2011年甘肃省农业科学院畜草与绿色农业研究所杨发荣等将藜麦引进甘肃, 并试种成功^[7]。国内种植地区虽多, 但是其他省份并未对藜麦品种进行选育和开发。为了有效开发和利用藜麦种质资源, 选育出适应国

收稿日期: 2015-11-03

基金项目: 甘肃省农业科技创新项目“藜麦引进创新及栽培关键技术研究(GNCX-2013-48); 甘肃省农业科学院中青年基金项目“农艺措施对藜麦生长特性及生产性能的影响”(2014GAAS34)部分内容

作者简介: 杨发荣(1964—), 男, 甘肃宁县人, 研究员, 主要从事藜麦育种栽培研究工作。联系电话: (0931)7618042。E-mail: lzyfr08@163.com

内种植的藜麦品种, 丰富藜麦品系资源, 甘肃省农业科学院畜草与绿色农业研究所在甘肃省临夏州永靖县采用系统育种和栽培驯化相结合的方法, 开展了藜麦新品种的选育工作, 经品比试验、区域试验和生产试验等程序, 选育出中熟、高产、优质、抗病虫害的国内首个藜麦新品种陇藜 1 号, 于 2015 年 4 月通过甘肃省农作物品种审定委员会审定认名。

1 亲本来源及选育经过

1.1 亲本来源

藜麦新品种陇藜 1 号的原始材料来源于玻利维亚的藜麦品种 Puno, 2011 年由甘肃省农业科学院畜草与绿色农业研究所引进。

1.2 选育经过

2011—2012 年对引进的 Puno、LUR-10、UNC-23、Sajana 及 Faro 等藜麦种质在永靖县进行形态、农艺性状、生物多样性初步试验研究, 发现 Puno 具有植株高、分枝少、生育期适中, 籽粒饱满、抗病、抗倒伏等突出优点。将 Puno 的单株分别扩繁成株行, 形成原始育种圃, 后进行系选, 选择适应性好、种性一致、抗病性好的单株, 经室内考种, 决选出优良材料, 脱粒、保存, 暂定名为陇藜 1 号。2013—2014 年进行品比试验, 2013—2014 年进行区域试验, 2014 年进行多点生产试验。

2 产量表现

2.1 品比试验

2013—2014 年在永靖县三塬镇进行的品比试验中, 以山西省种植的藜麦品种静乐藜麦作为对照品种^[8]。结果表明, 陇藜 1 号 2 a 平均折合产量为 2 337.75 kg/hm², 较对照品种静乐藜麦增产 12.4%。2013 年陇藜 1 号折合产量为 2 011.50 kg/hm², 较对照品种静乐藜麦增产 13.1%; 千粒重为 2.7 g, 较对照品种静乐藜麦增加 0.2 g。2014 年陇藜 1 号折合产量为 3 241.50 kg/hm², 较对照品种静乐藜麦增产 11.9%; 千粒重为 2.6 g, 较对照品种静乐藜麦增加 0.1 g。同时从田间观察看出, 2013—2014 年从 4 月中旬至 9 月中旬, 陇藜 1 号的出苗及生长速度快于对照品种静乐藜麦。对产量进行的单因素方差分析结果表明, 陇藜 1 号与对照品种静乐藜麦间差异达到极显著水平($P < 0.01$)。

2.2 区域试验

2013—2014 年在康乐县八松乡、永靖县三塬镇、永登县秦王川、兰州市安宁区、庆阳市宁县等地对陇藜 1 号进行的多点区域试验中, 陇藜 1

号 2 a 10 点(次)均较对照品种静乐藜麦表现增产, 增产幅度 1.5%~17.6%, 2 a 10 点(次)平均折合产量为 2 100.0 kg/hm², 比对照品种静乐藜麦增产 9.6%。对产量进行单因素方差分析的结果表明, 陇藜 1 号与对照静乐藜麦间差异达到显著水平($P < 0.05$)。其中 2013 年在康乐八松点折合产量为 2 475.0 kg/hm², 较对照品种静乐藜麦增产 15.8%, 产量差异极显著; 在永靖三塬点折合产量为 2 010.0 kg/hm², 较对照品种静乐藜麦增产 13.1%, 产量差异极显著; 在永登秦王川点折合产量为 1 887.0 kg/hm², 较对照品种静乐藜麦增产 10.7%, 产量差异显著; 在兰州市安宁区点折合产量为 1 357.5 kg/hm², 较对照品种静乐藜麦增产 1.5%, 产量差异不显著; 在庆阳市宁县点折合产量为 948.0 kg/hm², 较对照品种静乐藜麦增产 5.7%, 产量差异不显著。2014 年在康乐八松点折合产量为 2 766.0 kg/hm², 较对照品种静乐藜麦增产 11.9%, 产量差异极显著; 在永靖三塬点折合产量为 3 241.5 kg/hm², 较对照品种静乐藜麦增产 3.5%, 产量差异不显著; 在永登秦王川点折合产量为 2 343.0 kg/hm², 较对照品种静乐藜麦增产 17.6%, 产量差异极显著; 在兰州市安宁区点折合产量为 1 809.0 kg/hm², 较对照品种静乐藜麦增产 12.0%, 产量差异极显著; 在庆阳市宁县点折合产量为 1 297.5 kg/hm², 较对照品种静乐藜麦增产 3.7%, 产量差异不显著。

2.3 生产试验

2014 年在康乐县八松乡、永靖县三塬镇、永登县秦王川、兰州市安宁区、庆阳市宁县 5 个试点的生产试验中, 陇藜 1 号均较对照品种静乐藜麦增产, 增产幅度 3.5%~17.6%, 5 点平均折合产量为 2 280.0 kg/hm², 比对照品种静乐藜麦增产 10.1%。对产量进行单因素方差分析的结果显示, 陇藜 1 号与对照品种静乐藜麦间差异达到显著水平($P < 0.05$)。其中在康乐八松点折合产量为 2 766.0 kg/hm², 较对照品种静乐藜麦增产 11.9%, 产量差异极显著; 在永靖三塬点折合产量为 3 241.5 kg/hm², 较对照品种静乐藜麦增产 3.5%, 产量差异不显著; 在永登秦王川点折合产量为 2 343.0 kg/hm², 较对照品种静乐藜麦增产 17.6%, 产量差异极显著; 在兰州市安宁区点折合产量为 1 809.0 kg/hm², 较对照品种静乐藜麦增产 12.0%, 产量差异极显著; 在庆阳市宁县点折合产量为 1 297.5 kg/hm², 较对照品种静乐藜麦增产 3.7%, 产量差异不显著。

3 特征特性

3.1 植物学特征

陇藜 1 号属中晚熟品种, 植株呈扫帚状, 浅根系, 序状花序, 主梢和侧枝都结籽, 自花授粉。株高 181.2 ~ 223.6 cm, 生育期 128 ~ 140 d, 分枝数 23 ~ 27 个。植株苗期生长缓慢, 出苗需要 8 ~ 12 d, 分枝期后迅速进入营养生长, 叶色嫩绿, 成熟后叶秆变红。籽粒集中于植株顶部及分枝末端。种子为扁圆形, 直径 1.5 ~ 2.2 mm, 表皮有一层水溶性的皂角苷, 千粒重 2.40 ~ 3.46 g。

3.2 品质

陇藜 1 号籽粒饱满, 落黄正常, 是优质完全蛋白碱性食物。胚乳占种子的 68%, 且具有营养活性, 蛋白质含量高, 富含多种氨基酸, 其中有人体必须的 9 种氨基酸, 尤其富含植物中缺乏的赖氨酸, 锰、钾、铁、钙、锌、镁、磷、硒等矿物质营养含量非常高; 富含不饱和脂肪酸、类黄酮、B 族维生素、维生素 E 等多种有益化合物, 膳食纤维含量高达 7.1%, 不含麸质, 零胆固醇, 低脂, 低热量, 低糖。2014 年经甘肃省农业科学院农业测试中心测定, 陇藜 1 号籽粒含粗蛋白 171.5 ~ 187.8 g/kg、脂肪 56.5 ~ 59.3 g/kg、赖氨酸 5.5 ~ 6.9 g/kg、全磷 4.5 ~ 6.8 g/kg, 千粒重 3.46 g。

3.3 物候期

陇藜 1 号于 4 月中旬播种, 5 月初出苗, 5 月下旬显穗, 6 月中旬开花, 9 月中旬成熟。

3.4 抗病性与适应性

经甘肃省农业科学院植物保护研究所 2014 年鉴定, 陇藜 1 号在田间表现为抗霜霉病和叶斑病, 总体抗病能力强。在多点区域试验和生产试验中, 陇藜 1 号植株抗倒伏, 再生能力强。具有耐寒、耐旱、耐盐碱、耐瘠薄等特性, 能忍受 -4 °C 低温, 最适生长温度为 14 ~ 18 °C, 适应性广, 各种土壤均可种植, 可耐受土壤酸碱度 pH 范围 4.5 ~ 9.8。该品种表现为中晚熟、产量高、品质优、抗病虫害等特性。

4 适种区域与栽培技术要点

4.1 适种区域

陇藜 1 号适宜在无霜期大于 120 d、降水量 250 mm 以上、海拔 1 500 ~ 3 000 m 的山地、川地及灌溉区种植。最适宜种植地区有临夏市永靖县、康乐县, 嘉峪关市, 张掖市甘州区、民乐县、高台县、山丹县, 武威市凉州区, 定西市安定区、渭源县, 白银市会宁县、景泰县, 庆阳市宁县、

正宁县、合水县及兰州市安宁区、新区、永登县等。

4.2 栽培技术要点

4.2.1 播期 当播种层土温稳定在 10 °C 以上时播种较为适宜。甘肃省应在 4 月中旬至 5 月下旬播种, 山坡地在此期间可随降水而播。如提前播种, 可采用地膜覆盖技术。

4.2.2 播种时土壤含水量 播种时土壤必须保持良好的墒情, 以播种层含水量 150~200 g/kg 为宜, 土壤过干播种, 种子不能发芽或发芽后很快干死, 但土壤也不能积水, 否则会引起种子霉烂。

4.2.3 播种深度及密度 在墒情良好的条件下, 播种深度应在 2~3 cm 左右, 墒情较差时可适当加深, 但不宜超过 5 cm。

4.2.4 播种方式 根据土壤条件 and 生产习惯可采用撒播、条播、育苗移栽或穴播, 一般以条播和育苗移栽效果较好。播种时尽量保持播深一致, 墒情较差时要播后镇压。

4.2.5 合理密植 高海拔、冷凉地区建议栽培密度 67 500 株 /hm² 左右, 干旱半干旱及灌溉区建议栽培密度 97 500 株 /hm² 左右, 中海拔、干旱区建议栽培密度 120 000 株 /hm² 左右。

4.2.6 水肥管理 播种前要施足底肥, 一定要注意底肥深施, 最好整地前施入有机肥或复合肥, 一般有机肥施用量为 15 000 kg/hm², 复合肥施用量为 150 ~ 300 kg/hm²。藜麦对氮肥敏感, 在生长前期不宜浇水追肥, 否则植株过于高大, 后期容易倒伏。

4.2.7 适时收获, 种子贮藏 藜麦种子活性很强, 没有休眠期, 成熟的籽粒遇雨 3 ~ 5 h 即开始萌发, 成熟期若不及时收获, 遇连阴雨会导致发芽; 但过早收获会导致种子营养积累不完全, 影响种子产量及品质。所以要在藜麦种子进入蜡熟期时开始收获, 种子收获后必须进行干燥处理。留种田一定要去杂去劣, 种子晒干扬净, 精心保存, 严防霉变和发芽。

5 应用前景

5.1 原粮及食品加工

藜麦胚乳占种子的 68%, 富含膳食纤维、多种维生素、蛋白质和不饱和脂肪酸, 可用其代替小麦粉制作面包。Iglesias-Puig 等研究表明, 用 25% ~ 50% 的藜麦粉代替小麦粉制作的面包, 通过提高面包中膳食纤维、矿物质、蛋白质及健康脂肪的含量, 从而提高了面包的营养价值, 降低了

面包中的植酸盐含量^[9]。另外,藜麦粉蛋白质含量与牛奶相当,因此也可作为婴幼儿的辅食。藜麦属于易熟易消化食品,有淡淡的坚果清香或人参香,口感独特,可以做成藜麦小米粥、藜麦大米粥、白面藜麦饼等^[10]。还可以加工成各种食品,如藜麦饮料、藜麦八宝粥、藜麦挂面以及用藜麦酿的白酒等^[11]。

5.2 药用开发与保健品

藜麦中含有多种化学活性成分,如酚类和黄酮类化合物^[12]。酚类化合物,包括酚酸、类黄酮及单宁等,具有抗菌、抗氧化、消炎、抗癌等多种药理活性,因此可对其进行药用开发,作为抗生素、抗癌药物等。Sanz-Penella 等研究表明,藜麦中含有大量的酚类化合物,其中的类黄酮物质对各种疾病的治愈有显著效果^[13]。藜麦中含有天然植物雌激素,主要是异黄酮活性成分,对不同年龄的女性和男性都非常有益,尤其对乳腺癌、前列腺癌、更年期综合症、心血管病和骨质疏松症有显著作用^[14]。

藜麦富含维生素 E、叶酸等物质,可以提高孕妇产后奶水质量。藜麦种子含有膳食纤维,烹饪后其体积可以膨胀 3~4 倍,消费者食用后容易有饱腹感^[11],从而可以减少进餐量,是很多女士减肥的首选食物。藜麦不含麸质,可供麸质过敏人群食用^[15]。

5.3 秸秆饲用

藜麦秸秆富含多种营养物质,其粗蛋白含量与玉米秸秆相当,是优质的蛋白饲料。其副产品是饲喂家畜、家禽的精饲,可以促进动物健康生长。Francis 等研究发现,用藜麦秸秆作为动物饲料,可以有效促进营养吸收,从而加快生长^[16]。

5.4 工业开发

Macarena 和 Ricardo 研究发现,藜麦种皮中的皂苷成分可以很好的和甾醇类物质结合,从而抑制灰霉菌的生长,因此可以将其用作抗生素,抑制真菌繁殖^[17]。藜麦种皮中的皂苷具有药理活性,可用其制作高档化妆品^[18]。藜麦淀粉具有极好的冻融和凝沉稳定性,可以作为化学改性淀粉替代品,用于生产雾剂、纸浆等。

5.5 景观绿化

藜麦因品种不同而呈现不同的颜色,有酒红色、玫红色、粉红色、绿色、黄色、橘黄色、金色、白色等,色彩多样且绚丽,是理想的园艺植物,若将一些观赏价值高的藜麦品种种植株在交通

沿线成片种植,即可作为公路绿化带,丰富园林绿化模式,也可促进休闲旅游农业发展。

参考文献:

- [1] 王晨静,赵习武,陆国权,等. 藜麦特性及开发利用研究进展[J]. 浙江农林大学学报, 2014, 31(2): 296-301.
- [2] 刘洋,熊国富,闫殿海,等. “粮食之母”、“超级食物”—藜麦“落户”青海[J]. 青海农林科技, 2014(4): 95-98.
- [3] WHITE P, ALVISTUR E, DIAZ C, *et al.* Nutrient content and protein quality of quinoa and cañihua, edible seed products of the andes mountains[J]. *Agricultural and Food Chemistry*, 1955, 3(6): 351-355.
- [4] VEGA-GULVEZ A, MIRANDA M, VERGARA J, *et al.* Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), an ancient andean grain: a review[J]. *J. Sci. Food Agric.*, 2010, 90(15): 2541-2547.
- [5] 肖正春,张广伦. 藜麦及其资源开发利用[J]. 中国野生植物资源, 2014, 33(2): 62-66.
- [6] 贡布扎西,旺姆. 南美藜生物学特性及栽培技术[J]. 西藏科技, 1995, 70(4): 19-22.
- [7] 黄杰,杨发荣. 藜麦在甘肃的研发现状及前景[J]. 甘肃农业科技, 2015(1): 49-52.
- [8] 梁宝魁,王炳夺,胥志文. 2个藜麦品种在宝鸡市的引种试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2015(9): 56-57.
- [9] IGLESIAS-PUIG E, MONEDERO V, HAROS M. Bread with whole quinoa flour and bifidobacterial phytases increases dietary mineral intake and bioavailability [J]. *LWT-Food Science and Technology*, 2015, 60: 71-77.
- [10] 王黎明,马宁,李颂,等. 藜麦的营养价值及其应用前景[J]. 食品工业科技, 2014, 35(1): 381-385.
- [11] 魏爱春,杨修仕,么杨,等. 藜麦营养功能成分及生物活性研究进展[J]. 食品科学, 2015, 36(15): 272-276.
- [12] BENAVENTE-GARCÍA O, CASTILLO J. Update on uses and properties of citrusflavonoids: New findings in anticancer, cardiovascular, and anti-inflammatory activity[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2008, 56(15), 6185-6205.
- [13] SANZ-PENELLA J M., FRONTELA C ROS G, *et al.* Application of bifidobacterial phytases in infant cereals: Effect on phytate contents and mineral dialyzability [J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2012, 60, 11787-11792.
- [14] MANA S L, GAO W Y, ZHANG Y J, *et al.* Chemical study and medical application of saponins as anti-cancer agents[J]. *Fitoterapia*, 2010, 81: 703-714.
- [15] VILLA D Y G, RUSSO L, KERBAB K, *et al.* Chemical and nutritional characterization of *Chenopodium*

15个饲用高粱品种在庆阳市的品比试验初报

赫春杰¹, 梁万鹏¹, 张有龙¹, 徐振飞¹, 梁雪²

(1. 甘肃省庆阳市农业科学研究院, 甘肃 庆阳 745000; 2. 山河中学, 甘肃 正宁 745300)

摘要: 对引进的 15 个饲用高粱新品种进行了品比试验, 结果表明, 大卡 Big Kahuna、BJ0602 两个品种折合产量最高, 分别为 68 446.67、78 666.67 kg/hm², 比对照增产 128.16%、162.22%。上述 2 个品种生长整齐、生育期长、产量高, 其综合性状优于其它品种, 可在庆阳市及同类区域示范推广。

关键词: 饲用高粱; 品种; 品比试验; 产量; 庆阳

中图分类号: S514 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2015)12-0005-03

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2015.12.002](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2015.12.002)

A Preliminary Report on Comparison Test of 15 Forage Sorghum Varieties in Qingyang City

HE Chunjie¹, LIANG Wanpeng¹, ZHANG Youlong¹, XU Zhenfei¹, LIANG Xue²

(1. Qingyang Academy of Agricultural Sciences, Qingyang Gansu 745000, China; 2. Shanhe Middle School, Zhengning Gansu 745300, China)

Abstract: The comparison test of 15 new forage sorghum varieties are studied in Qingyang city. The result shows that the yield of two varieties of Daka Big Kahuna, BJ0602 are the highest yield, are 68 446.67 kg/hm², 78 666.67 kg/hm², respectively, and which is 128.15%、162.22% higher than that of the control. The two varieties grow neat, long growth period, high yield, the comprehensive character is better than other varieties, can demonstration in Qingyang city and similar areas.

Key words: Forage sorghum; Variety; Comparative test; Yield; Qingyang

饲用高粱作为一种新型的饲料, 因其高产、优质及抗旱、耐涝、耐盐碱等特性而受到重视。同时, 饲用高粱植株粗壮高大, 茎叶青绿多汁, 主要营养成分如可消化蛋白、粗脂肪、无氮浸出物及生物产量等都相当于玉米, 且有较好的适口性^[1-2]。饲用高粱分为籽粒型高粱、饲草高粱和甜高粱等不同类型^[3-4]。籽粒型高粱可以直接喂饲牲口或混在饲料中作为配料; 饲草高粱可直接喂饲, 也可青贮或用于干草喂饲; 甜高粱是粒用高粱的变

种, 其生物产量高、茎秆多汁多糖、乙醇转化率高, 是较理想的饲料作物^[5-9]。庆阳地区畜牧业发展迅速, 对优质饲草的需求也越来越高。2014 年, 甘肃省庆阳市农业科学研究院对引进的 15 个饲用高粱品种(系)进行了品比试验, 以期筛选出适合庆阳当地种植的优良品种。

1 材料及方法

1.1 供试材料

参试品种(系)16个(含对照), 其中, 海牛

收稿日期: 2015-08-10

基金项目: 庆阳市科技支撑计划项目“牧草新品种引进及高效安全生产集成配套技术”(NK2011-32)部分内容

作者简介: 赫春杰(1973—), 男, 甘肃庆阳人, 畜牧师, 主要从事畜牧技术推广工作。联系电话: (0)15213873092。

通讯作者: 梁雪(1971—), 女, 甘肃正宁人, 主要从事农业教学工作。联系电话: (0)13909345625。

pallidicaule (cañihua) and *Chenopodium quinoa* (quinoa) seeds[J]. Emir. J. Food Agric., 2014, 26(7): 609-615.

[16] FRANCIS G Z KEREMK, BECKER. The biological action of saponins in animal systems: a review [J]. British J. Nutr., 2002, 88: 587-605.

[17] MACARENA S, RICARDO S M. Antifungal properties of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) alkali treated

saponins against *Botrytis cinerea* [J]. Industrial Crops and Products, 2008, 27: 296-302

[18] WOLDEMICAHEL G, WINK M. Identification and biological activities of triterpenoid saponins from *Chenopodium quinoa* [J]. J. Agric. Food Chem., 2001, 49: 2 327-2 332.

(本文责编: 郑立龙)