

## 抗除草剂简化栽培型谷子品种朝谷 58 的选育及配套栽培技术研究

张海金<sup>1</sup>, 陈国秋<sup>1</sup>, 谭国奉<sup>2</sup> (1. 辽宁省水土保持研究所, 辽宁朝阳 122000; 2. 辽宁省建平县朱碌科镇农业站, 辽宁建平 122426)

**摘要** [目的]选育抗除草剂简化栽培型谷子品种朝谷 58 并探究其配套栽培技术。[方法]运用多系品种的概念,从河北省谷子研究所引进抗拿捕净的谷子材料冀谷 25 与性状较好的优良春谷品种朝谷 9 号杂交,育成了适宜简化栽培的多系谷子新品种朝谷 58;通过研究姊妹系的适宜混配比例、播种量、播期、除草剂种类、除草剂适宜喷施时期及剂量等提出了与其配套的简化栽培技术。[结果]朝谷 58 由抗拿捕净的新品种 323-1 及不抗拿捕净的同型姊妹系 323-2 组成,2012 年 3 月通过辽宁省杂粮备案登记。该品种抗倒伏、抗旱且抗多种病害。与该品种配套的简化栽培技术实现了同时化学间苗和化学除草,喷药后 7 d 左右自动达到大田生产所需的留苗密度,出苗 30 d 内对杂草防效达 90% 以上,全生育期基本不需要人工间苗和人工除草。[结论]为该品种在生产上的推广应用提供了参考。

**关键词** 谷子;简化栽培;多系品种;抗除草剂育种;朝谷 58

**中图分类号** S435.15 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)08-069-03

**Breeding and Cultivation Technique of Herbicide-resistant Simplifying Cultivated Millet Varieties 'North Valley 58'**

**ZHANG Hai-jin<sup>1</sup>, CHEN Guo-qiu<sup>1</sup>, TAN Guo-feng<sup>2</sup>** (1. Liaoning Provincial Institute of Soil and Water Conservation, Chaoyang, Liaoning 122000; 2. Zhuluke Town Agricultural Station of Jianping County, Jianping, Liaoning 122426)

**Abstract** [Objective] The aim was to screen out herbicide-resistant simplifying cultivated millet varieties 'North Valley 58' and explore its matched cultivating techniques. [Method] The concept of multi-line varieties, the introduction of anti-take-bashing net millet materials lazy valley on the 1st and Spring Valley excellent traits better towards the valley on the 9th of hybrid varieties from Hebei Province Institute of Millet, bred suitable for cultivation and more simplified system Millet Variety 'North Valley 58'. Mixed proportion sister through appropriate research department, sowing, sowing date, herbicide type, herbicide spraying time and appropriate dose, etc., instead of supporting the proposed simplified cultivation techniques. [Result] 'North Valley 58' was composed of anti-sethoxydim new varieties '323-1' and not the same type of herbicide-resistant sister lines '323-2', and was finished by Liaoning Province grains registration in March of 2012. The variety was resistant to lodging, drought and various diseases. The matched cultivating techniques of 'North Valley 58' achieved the same chemical thinning and chemical weeding, and automatically achieved the desired field production seedling density spraying after about 7 days; the control effect of 30-day emergence weed was more than 90%; the basic need of artificial growth period thinning and weeding. [Conclusion] The results provide reference for the application of 'North Valley 58' in production.

**Key words** Millet; Simplified cultivation; Multi-line varieties; Herbicide-resistant breeding; 'North Valley 58'

谷子起源于我国,是我国的特色作物,我国的谷子种植面积占世界谷子种植总面积的 80%,建国初期全国谷子年种植面积高达 1 000 万  $\text{hm}^2$ ,谷子在我国农业生产史上曾发挥过重要作用<sup>[1]</sup>。谷子具有营养丰富、“医食同源,耐旱耐瘠”、粮草兼用等特点,在人类对健康越来越重视、杂粮热日益升温、水资源短缺日趋严重以及畜牧业不断发展的形势下,谷子理应在农业种植结构调整和国际贸易中占有重要地位,但谷子的总体种植面积一直呈下降趋势,近年来我国谷子年种植面积已逐渐萎缩至 105 万  $\text{hm}^2$ 。出现上述不正常现象的主要原因有 3 个方面:①长期以来谷子一直被看作是低产作物而受到忽视。②谷子在教育方面未得到很好的开发,一直是传统的辅粮(吃粥),它的经济效益完全靠市场调节,所以效益很不稳定。③谷子自身的问题。谷子是小粒半密植性作物,千粒重仅 3.0 g 左右,1 kg 种子数量多达 30 万~35 万粒,而适宜的留苗密度为 37.5 万~75.0 万株/ $\text{hm}^2$ ,即用种量仅 2.5~4.5  $\text{kg}/\text{hm}^2$ 。由于谷子多种植在旱薄地上,管理粗放,弱小的谷苗需要靠群体顶土的作用才能保证出苗,精量播种难以保证全苗。因此,谷子生产一直采用大播种量(15~30  $\text{kg}/\text{hm}^2$ )保证全苗再通过人工间苗达到适宜留苗密度的栽培方式。同时,谷子品种普通缺乏适宜的除草剂,谷田

除草一直靠人工作业。人工间苗、除草不仅体力劳动繁重,而且谷子苗期一旦遇到连续阴雨天气,极易造成苗荒和草荒而导致严重减产甚至绝收,常年因此减产 30% 左右,这也是近年来谷子种植面积不断萎缩的主要原因之一。为了减少农作物因杂草危害导致的经济损失,除草剂除草已成为当今农田有效控制杂草、提高作物产量与质量、发展农业生产的一项基本措施<sup>[2]</sup>。为解决谷子间苗、除草难题,实现谷子的简化栽培,笔者提出了利用从河北谷子研究所引进抗拿捕净材料冀谷 25,通过接触杂交育种手段选育抗拿捕净的品种朝谷 58,并研究了其配套的栽培技术,旨在为该品种在生产上的推广应用提供参考。

**1 材料与方****1.1 材料**

**1.1.1 育种材料。**抗拿捕净材料冀谷 25(河北省农业科学院谷子研究所);朝谷 9 号(辽宁省水土保持研究所)常规育种材料。

**1.1.2 除草剂。**拿捕净(辽宁沈阳科创化学品有限公司)、44% 谷友可湿性粉剂(南开大学)、56% 2 甲 4 绿钠可湿性粉剂(山东济南源茂化工有限公司)和 40% 捕草净可湿性粉剂(山东汉高生物工程公司)。

**1.2 方法**

**1.2.1 抗除草剂简化栽培谷子新品种朝谷 58 的选育方法。**

**1.2.1.1 选育思路。**用抗拿捕净谷子材料冀谷 25 与综合性状优良的常规谷子品种朝谷 9 号接触杂交,在杂种自交后

**基金项目** 辽宁省科技厅项目(201401651-2)。

**作者简介** 张海金(1966-),女,辽宁朝阳人,副研究员,从事谷子育种与植物保护研究。

**收稿日期** 2015-01-30

代中低世代选择抗感拿捕净分离的单株,高代中筛选农艺性状相近的抗拿捕净、不抗拿捕净的同型姊妹系;将抗拿捕净、不抗拿捕净的同型姊妹系混合,形成可以简化栽培的抗拿捕净品系+不抗拿捕净的同型姊妹系的多系品种,通过喷施特定除草剂,杀死不抗除草剂品系,并杀除杂草,达到同时实现化学间苗、化学除草的简化栽培目的。

**1.2.1.2 选育过程。**朝谷 58 是 2007 年以高产品种朝谷 9 号为母本,抗除草剂品种冀谷 25 为父本杂交,后经 6 个世代定向选择而成的谷子新品种。2008 年从  $F_1$  代中选择真杂交种,2009~2010 年从分离群体中单株选择,海南加代,2009 年根据育种目标选择单株,代号 323-1 及 323-2 进行穗行种植,该 2 株穗行表现穗部经济性良好,活秧成熟,抗旱性强,茎秆坚韧,抗倒伏,抗病性强,323-1 完全抗拿捕净,323-2 完全不抗拿捕净。2010 年参加产量比较试验,2011 年参加辽宁省谷子品种区域试验及示范种植。2012 年通过辽宁省杂粮备案登记。

**1.2.2 朝谷 58 配套栽培技术研究。**

**1.2.2.1 适宜的除草剂筛选。**利用谷子抗拿捕净基因,拿捕净成为主要的除草剂,也是间苗剂。由于拿捕净只杀单子叶杂草,对双子叶杂草完全无效,因此,对于只采用抗拿捕净基因的简化栽培品种,还必须筛选出对谷子安全无副作用且能有效杀灭双子叶杂草的辅助除草剂,以弥补拿捕净不能彻底杀灭谷田杂草的不足。对 44% 谷友、40% 捕草净、56% 2 甲 4 绿钠 3 种除草剂进行了研究试验,方法是根据除草剂说明书推荐剂量,研究其对谷子的安全性和除草效果,筛选出适宜谷子的除草剂<sup>[3]</sup>。

**1.2.2.2 配套栽培技术研究。**在培育出适宜简化栽培的谷子新品种的基础上,2012~2013 年进行了与之配套的栽培技术研究。设置不同的种子混合比例和播种量,统计喷施除草剂后的留苗密度,筛选出适宜的种子混合比例和播种量及播期试验。

## 2 结果与分析

### 2.1 简化栽培谷子品种朝谷 58 的选育结果<sup>[4]</sup>

**2.1.1 品种特征特性。**该品种根系发达,茎秆粗壮、绿色。幼苗绿色,芽鞘绿色,株高 155.7 cm,穗纺锤型,短刺毛、绿色,码中紧,主穗长 20.2 cm,单穗穗粒重 11.91 g,千粒重 2.70 g,出谷率 80%~83%,黄谷黄米。该品种茎秆坚韧抗倒伏,活秧成熟,抗旱性强,高抗锈病、白发病、黑穗病、谷瘟病、纹枯病。

该品种田间长势整齐一致,活秆成熟。平均生育期 119 d,该品种突出特点是穗部经济性良好,活秧成熟,抗旱性强,茎秆坚韧抗倒伏,高抗锈病、白发病、黑穗病、谷瘟病。品尝鉴定结果,米质粳性,口感好。

**2.1.2 产量表现。**2010 年参加辽宁省水土保持研究所产量比较试验,产量为 6 300 kg/hm<sup>2</sup>,比对照品种朝谷 13 号(5 550 kg/hm<sup>2</sup>)增产 13.5%。2011 年参加辽宁省杂粮备案品种区域试验,平均产量 4 465.05 kg/hm<sup>2</sup>,居第 4 位,比对照朝谷 13 增产 5.5%,在 6 个试点中有 5 点增产。

2010 年进行小面积示范种植,平均产量 5 250 kg/hm<sup>2</sup>,比当地对照品种朝谷 13 号(3 885 kg/hm<sup>2</sup>)增产 13.5%。2011 年在朝阳地区进行大面积示范种植,平均产 5 056.5 kg/hm<sup>2</sup>,比当地主栽品种增产 15% 以上,2 年种植结果表明该品种高产稳产。

**2.1.3 商品性及营养品质。**该品种籽实整齐一致、秕谷少。小米籽粒均匀一致,颜色均匀,商品性好。品尝鉴定结果,米质粳性,易粘汤,口感好。经农业部农产品质量监督检验测试中心测定,朝谷 58 小米粗蛋白含量 12.03%,粗脂肪含量 2.36%,粗淀粉含量 80.61%,赖氨酸含量 0.17%,硒 0.006 05 mg/kg,胶稠度 132 mm,糊化温度 4.4 级。品尝鉴定结果:干、稀饭均佳,饭黄色,味香,口感好。2013 年 11 月在中国作物学会粟类作物专业委员会主办的“全国第十届优质食用粟品质鉴评会”评为二级优质米。

朝谷 58 田间抗逆性鉴定结果表明,抗旱性强,抗倒伏性强,高抗谷子白发病、黑穗病、谷瘟病和锈病。

**2.2 适宜的辅助除草剂筛选及使用方法** 从表 1 可知,捕草净除草剂在理想除草效果剂量下对谷子药害显著,且谷子不能恢复正常生长;谷友在 2 100 g/hm<sup>2</sup> 剂量下可有效防治双子叶杂草、控制单子叶杂草,对谷子生产安全可靠;2 甲 4 绿钠在 2 100 g/hm<sup>2</sup> 剂量下可有效杀灭双子叶杂草,对所有谷子品种安全无副作用,而且是触杀型苗后除草剂,除草效果较少受到干旱的影响。因此,筛选出适用于谷子安全生产的除草剂为谷友和 2 甲 4 绿钠。

**2.2.1 谷友。**适宜喷施时期为播种后出苗前。浓度为 44% 谷友可湿性粉在 2 100 g/hm<sup>2</sup> 剂量剂下对双子叶杂草防效为 91.6%,对单子叶杂草的防效为 80.4%,且对所有谷子品种安全。对水不少于 750 kg/hm<sup>2</sup>,如果田间比较干旱,加大对水量能提高防效。

表 1 不同使用方法施用除草剂的除草效果

| 药剂           | 使用方法  | 使用浓度<br>g/hm <sup>2</sup> | 施药 15 d 株防效/% |       | 施药 30 d 株防效/% |       | 总防效<br>%  | 鲜重防效<br>% | 田间表现               |
|--------------|-------|---------------------------|---------------|-------|---------------|-------|-----------|-----------|--------------------|
|              |       |                           | 禾本科           | 阔叶    | 禾本科           | 阔叶    |           |           |                    |
| 44% 谷友       | 播后苗期前 | 2 100                     | 80.25         | 90.78 | 80.46         | 92.45 | 85.99     | 87.98     | 植株正常               |
|              | 苗后使用  | 2 100                     | 28.90         | 70.60 | 50.00         | 60.20 | 52.42     | 26.90     | 植株正常               |
| 40% 捕草净      | 播后苗期前 | 1 125                     | 7.80          | 55.40 | 33.33         | 62.50 | 39.76     | 30.24     | 出苗率低,植株矮小,死苗率 5.5% |
|              | 苗后使用  | 1 125                     | 25.40         | 28.90 | 18.70         | 30.00 | 25.80     | 30.70     | 底部叶片变黄干枯,影响正常生长    |
| 56% 2 甲 4 绿钠 | 苗后使用  | 2 100                     | -24.60        | 88.89 | -34.80        | 95.40 | 92.10(阔叶) | 57.60     | 植株正常               |

**2.2.2 2 甲 4 绿钠。**适用于所有类型的谷子品种,最佳施药时期为杂草 2~3 叶期,最佳施药剂量为 2 100 g/hm<sup>2</sup>,对水 600 kg/hm<sup>2</sup>,对 1 年生双子叶杂草防效大于 92%。

**2.2.3 拿捕净。**12.5% 拿捕净乳油适宜喷施时期为杂草 2~3 叶期,间苗最佳时期为谷苗 3~5 叶期,而该 2 个时期基本吻合,理想施药剂量为 1.2 L/hm<sup>2</sup>,对水 450.0 L/hm<sup>2</sup>,对单子叶杂草防效大于 95%、间苗效果大于 98% (表 2)。

表 2 不同剂量拿捕净的单子叶杂草防效及其间苗效果

| 喷施剂量<br>L/hm <sup>2</sup> | 杂草防效<br>(单子叶)//% | 间苗效果<br>(3~5 叶期)//% | 田间药害      |
|---------------------------|------------------|---------------------|-----------|
| 0.6                       | 69               | 93                  | 正常生长      |
| 0.9                       | 90               | 98                  | 正常生长      |
| 1.2                       | 95               | 99                  | 正常生长      |
| 1.5                       | 95               | 99                  | 正常生长      |
| 1.8                       | 98               | 99                  | 正常生长      |
| 2.1                       | 98               | 99                  | 叶片变白,植株变矮 |
| 2.4                       | 98               | 99                  | 叶片变白,植株变矮 |

**2.3 适宜的播种量及混合比例研究** 总播种量由主体播种量和辅助播种量组成,其中,主体播种量为化学间苗后留下的抗除草剂品系的播种量,辅助播种量为不抗除草剂姊妹系的播种量。主体播种量应综合考虑种子发芽率、田间出苗率、保苗率、当地适宜的留苗密度、品种千粒重,其计算公式为:主体播种量(kg/hm<sup>2</sup>)=当地适宜的留苗密度(万株/hm<sup>2</sup>)÷发芽率(%)÷出苗率(%)÷保苗率(%)×千粒重(g)÷100<sup>[5]</sup>。其中,发芽率应在 85% 以上(国家种子质量标准规定),相对某个品种而言,千粒重、适宜的留苗密度相对固定,我国春谷品种的千粒重一般为 3 g 左右,适宜栽培密度为 45 万株/hm<sup>2</sup> 左右;在墒情较好的条件下,谷种田间出苗率一般在 70% 左右,保苗率 80%,按照上述公式设计 7 个主体播种量,试验结果见表 3。

表 3 朝谷 58 姊妹系配比试验结果

| 主播品种//kg/hm <sup>2</sup> | 姊妹系//kg/hm <sup>2</sup> | 处理后密度//万株/hm <sup>2</sup> |
|--------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 2.40                     | 8.85                    | 15.645                    |
| 3.30                     | 7.95                    | 37.125                    |
| 4.05                     | 7.20                    | 44.445                    |
| 4.80                     | 6.45                    | 56.985                    |
| 5.70                     | 5.55                    | 87.900                    |
| 6.75                     | 4.50                    | 128.400                   |
| 11.25                    | 0                       | 153.900                   |

一般当地平地适宜种植密度为 52.5 万株/hm<sup>2</sup>,根据当地的播种种植密度朝谷 58 主播量 4.80 kg/hm<sup>2</sup> 较适宜,总播量为 11.25 kg/hm<sup>2</sup> 即 4.80 kg 抗拿捕净品系加上 6.45 kg 不抗拿捕净的同型姊妹系,充分混合均匀。山地种植密度 37.5 万株/hm<sup>2</sup>,则主播量为 4.05 kg/hm<sup>2</sup> 为宜。

**2.4 播期试验结果** 根据辽宁省谷子种植时间,从 5 月中旬开始每隔 6 d 为 1 个播期,直到 6 月中旬,共 5 个播期,通

过研究不同播期对谷子产量及主要农艺性状的影响,确定了简化品种的适宜播期。结果表明,朝谷 58 号 5 月 23 日播种产量最高,其次为 5 月 17 日(表 4)。

表 4 朝谷 58 播期试验结果

| 播期    | 产量<br>kg/hm <sup>2</sup> | 株高<br>cm | 穗长<br>cm | 穗重<br>g | 粒重<br>g |
|-------|--------------------------|----------|----------|---------|---------|
| 05-17 | 6 694.5                  | 140      | 26       | 33      | 29      |
| 05-23 | 7 834.5                  | 140      | 25       | 30      | 25      |
| 05-29 | 6 400.5                  | 138      | 26       | 27      | 23      |
| 06-05 | 6 154.5                  | 123      | 27       | 27      | 23      |
| 06-13 | 5 308.5                  | 132      | 23       | 26      | 22      |

**2.5 应用情况** 2012~2013 年朝谷 58 及其配套简化栽培技术已在累计阜新、喀左、朝阳、北票等示范推广 1 000 hm<sup>2</sup>。经田间检测,节约间苗除草用工劳动日 30 个/hm<sup>2</sup>,节约用工费用 3 000 元/hm<sup>2</sup>,扣除新增的种子和除草剂成本 375 元/hm<sup>2</sup>,节支增收 2 625 元/hm<sup>2</sup>,采用朝谷 58 及其配套栽培技术,还可有效防治谷田恶性杂草谷莠子,防效达 80% 以上。

### 3 结论与讨论

国内外谷子抗除草剂育种已开展了 10 年以上<sup>[6]</sup>,目前主要应用的是抗拿捕净基因,在河北谷子研究所已经选育一系列抗拿捕净品种,但是,由于谷子的种植区域限制,其他地区选育的抗除草剂品种不适应辽西地区生产,所以朝谷 58 的育成成为辽西抗除草剂品种的推广应用提供了品种保障。该项技术成功地运用多系品种的观念,提出了简化栽培多系品种的同型姊妹系或近等基因系的适宜混合比例、播种量、除草剂种类、适宜喷施时期与剂量等谷子简化栽培技术,使用较低剂量的谷友(1.20~1.50 kg/hm<sup>2</sup>)和 2 甲 4 绿钠辅助除草,弥补了拿捕净对双子叶杂草无效的不足,既可实现安全有效除草,又可同时实现化学间苗。采用该项技术仍可以采用较大的播种量(11.25~15.00 kg/hm<sup>2</sup>)发挥谷苗的群体顶土作用,保证一播全苗,又可以根据苗情实现灵活的化学间苗。我国北方旱地占 60% 以上,而且旱情逐年加重。谷子是抗旱耐瘠作物,理应在旱地持续农业发展中发挥重要作用,但是,由于间苗除草问题的制约,几十年来谷子种植面积持续下降,该品种和栽培技术的推广应用对于恢复和发展谷子生产、促进旱地农业种植结构调整和持续发展起到促进作用。

### 参考文献

- [1] 刁现民. 首届谷子大会文集[C]. 内蒙古赤峰, 2009: 21-23.
- [2] GRESSE J. Advances in achieving the needs biotechnologically-derived herbicide resistant crops[J]. Plant Breeding Review, 1993, 11: 155-198.
- [3] 张海金. 谷子田除草剂除草试验初报[J]. 河北农业科学, 2008, 12(2): 58-59.
- [4] 张海金, 陈国秋, 张文飞, 等. 抗除草剂谷子新品种朝谷 58 的选育研究[J]. 安徽农业科学, 2016, 41(8): 3362-3363.
- [5] 程汝宏, 师志刚, 刘正理, 等. 抗除草剂简化栽培型谷子品种冀谷 25 的选育及配套栽培技术研究[J]. 河北农业科学, 2010, 14(11): 8-12.
- [6] 王天宇, 辛志勇. 抗除草剂谷子新种质的创制、鉴定与利用[J]. 中国农业科技导报, 2000, 2(5): 62-66.