

保湿杂交法在糜子育种中的应用初报

李成璞¹, 聂柏玲², 王艳芝^{1*}, 唐丽颖¹, 李英娜³, 张 扬¹, 苏 友¹

¹承德市农林科学院, 河北 承德

²隆化县农业农村局推广站, 河北 隆化

³平泉市农业农村局, 河北 平泉

收稿日期: 2024年3月20日; 录用日期: 2024年4月18日; 发布日期: 2024年4月26日

摘 要

糜子起源于中国, 是我国北方的传统粮食作物, 具有适应性强、生育期短、抗旱、耐瘠薄等特点。随着种植业结构调整和人们饮食结构的变化, 使得市场对糜子品种的需求更加多样化, 品种不足问题突显。为加快糜子新品种选育速度, 提高杂交真实性和准确性, 结合糜子开花特点, 借鉴其他作物杂交选育方法, 对现行糜子杂交方法进行梳理、改进和总结, 进而提高杂交结实率和工作效率, 为糜子新品种杂交工作提供技术支持。

关键词

糜子, 杂交, 改进, 保湿杂交法

Preliminary Report on the Application of Moisturizing Hybridization Method in Broom Corn Millet Breeding

Chengpu Li¹, Bailing Nie², Yanzhi Wang^{1*}, Liying Tang¹, Yingna Li³, Yang Zhang¹, You Su¹

¹Chengde Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Chengde Hebei

²Longhua County Agriculture and Rural Bureau Promotion Station, Longhua Hebei

³Pingquan Agriculture and Rural Bureau, Pingquan Hebei

Received: Mar. 20th, 2024; accepted: Apr. 18th, 2024; published: Apr. 26th, 2024

Abstract

Broom corn millet originated in China and is a traditional grain crop in northern China. It has the
*通讯作者。

文章引用: 李成璞, 聂柏玲, 王艳芝, 唐丽颖, 李英娜, 张扬, 苏友. 保湿杂交法在糜子育种中的应用初报[J]. 农业科学, 2024, 14(4): 489-494. DOI: 10.12677/hjas.2024.144062

characteristics of strong adaptability, short growth period, drought resistance, and tolerance to barrenness. With the adjustment of planting industry structure and changes in people's dietary structure, the demand for broom corn millet varieties in the market has become more diversified, and the problem of insufficient varieties has become prominent. In order to accelerate the breeding speed of new broom corn millet varieties, improve the authenticity and accuracy of hybridization, combined with the flowering characteristics of broom corn millet, and draw on other crop hybridization breeding methods, the current broom corn millet hybridization methods are sorted, improved, and summarized, thereby improving the hybrid setting rate and work efficiency, and providing technical support for the hybridization work of new broom corn millet varieties.

Keywords

Broom Corn Millet, Hybridization, Improvement, Moisturizing Hybridization Method

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

糜子(*Panicum miliaceum* L.)属 C4 植物,起源于中国,具今有 10,000 多年的栽培历史,是我国北方传统粮食作物,常年种植面积约 100 万 hm^2 左右,位居世界第 2 位。糜子具有生育期短、水分利用率高、抗旱、耐盐碱、耐瘠薄、耐虫害等特点[1],常作为抗灾备荒作物[2];主要分布在欧亚大陆干旱半干旱地区[3],是我国干旱半干旱地区主要栽培作物;特别是农业种植结构调整后,更是成为小杂粮产业发展中不可缺少的重要粮食作物[4] [5]。虽然糜子在基础研究与产业发展水平方面与水稻、小麦、玉米等大宗粮食作物相比存在着差距,但我们的研究团队也取得了一定的成绩。

在抗旱性鉴定方面:冯慧等人[6]对 20 个糜子品种进行萌发期抗旱能力鉴定,发现品种陇糜 7 号、陇糜 14 号和宁糜 14 号综合抗旱能力强,且抗旱品种的 SOD、POD、CAT 生理指标均高于不抗旱品种。王倩等人[7]对 200 份糜子种质资源进行成株期抗旱鉴定,总结出株高、单株穗重和主穗长可作为糜子成株期抗旱性鉴定的主要指标。

在低温耐冷盐碱胁迫方面:董扬[8] [9]在低温胁迫对不同耐冷性糜子品种苗期耐冷性的影响研究中表明,耐冷的糜子资源在苗期低温的情况下死苗率较低,地上部分受影响的情况显著低于地下部分,苗期叶片脯氨酸、可溶性蛋白、MDA 和 H_2O_2 含量均不同程度升高,叶绿素含量降低,且通过提高 SOD 和 POD 活性降低 ROS 水平,减轻低温对生物膜的伤害。肖菁等人[10]在 NaCl 胁迫糜子种子萌发的试验中得出,衡量耐盐性的相关指标主要是由盐浓度及品种的耐盐特性决定。李占成等人[11]在盐胁迫对糜子种子发芽影响的研究中发现在 NaCl、 Na_2SO_4 、 MgCl_2 胁迫下,糜子种子发芽可忍耐的浓度分别为 1.2%、1.6%、2.0%。在相同浓度下,各种盐对糜子种子发芽抑制作用由大到小为 NaCl、 Na_2SO_4 、 MgCl_2 。

在品质分析方面:冯佰利等人[12]通过对糜子优异种质资源品质性状分析与综合评价的研究,将原来的 17 个品质性状转化为 4 个相对独立的综合指标,并提出选育高直链淀粉的糜子品种,应对籽粒较宽、较长、千粒重较大的材料进行重点选择。

在栽培技术方面:史慎奎等人[13]利用糜子农家种资源研究抽穗期与产量的相关性发现抽穗期在 64~67 天的糜子产量性状最高。金晓光等人[14]利用“通黍 21”为试验材料得出内蒙古通辽地区糜子播种量适宜控制在 7.5~11.25 kg/hm^2 范围内,可得到较高产量。马海翌等人[15]在施氮量对糜子生物量及碳、

氮、磷化学计量特征的影响中,以“宁糜9号”为试验对象,得出结论:施N 80.9 kg/hm²达最大收获指数(36.2%),施N 172.8 kg/hm²达最高产量 3164.5 kg/hm²。李子威等人[16]以“糜子 HP”为研究对象,探究新疆北部地区糜子第一次利用的适宜刈割时期,为植株 6 叶 1 心时余下基 2 叶刈割,至成熟期获得的最大生物量。杨军学等人[17]在利用“固糜 21”进行的播种方式与密度互作对糜子群体冠层及产量的影响中指出,穴播较传统条播更能够增加优质的冠层结构,进而提高产量,搭配低密度播种有助于叶片干物质积累和穗部干物质的积累,穴播密度在 45 万~90 万株/hm²时糜子群体能够充分有效地利用光资源,合成更多干物质质量,从而有利于获得较高产量。

近年来,随着人们饮食结构的改变,对食品多元化、特色化发展需求不断增加[18],国家对杂粮产业科学技术发展投入随之增加,产品新加工产业的快速发展,对糜子品种、品质的需求呈现多元化方向发展。故糜子品种少、品质差的问题显得尤为突出。当前,糜子的主要研究方向多集中在抗逆性鉴定、种质资源评价、品质分析、栽培技术研究等方面,多注重理论研究和生产应用,对最根本的杂交选育方法鲜见报道。糜子新品种选育主要以“杂交育种 + 系谱法”为主[19] [20],传统的糜子杂交方法存在结实率低、去雄效果不好等缺点[21]。因此,本研究结合糜子实际育种出现的花期不遇、亲本间距离较远、杂交位置不佳、杂交穗易折、杂交率低等问题,对糜子杂交方法进行了一定的改良。结合糜子开花特点,借鉴其他作物杂交选育方法,在多年工作经验基础上进行梳理、改进和总结,利于提高糜子杂交结实率、准确性和成熟度,为糜子育种中的传统杂交选育工作提供可参考的指导方法。

2. 选株整穗

2.1. 母本选株

根据育种目标,选择具有本品种典型特征、无病害的健壮植株作为母本。

2.2. 固定辅助杆

辅助杆材料的选择可以是竹杆或钢筋棍;固定好的辅助杆以高出母本植株 15 cm~20 cm 为宜。

2.3. 母本整穗

整穗时间最好选在晴天下午 15 点之后进行,尽量避开开花散粉时间。母本进入开花期,选择顶部少量小穗开花时进行整穗为宜。手工去雄,用小剪刀去掉已开花和较为幼嫩的小穗,只留下中间部分颖壳膨大、籽粒饱满、有光泽的小穗,每穗保留 30~50 小穗,尽可能在 2~3 天全部开花,保证去雄效果,提高结实率。

整穗要按照基部到顶部的顺序一个分枝一个分枝的进行,用剪刀去掉发育不良、有病、幼嫩的分枝、小穗和已经开过花的小穗,尽可能的多留一些单独的长分枝,以便于后期去雄。

2.4. 母本保湿

将整好穗的母本用湿报纸和塑料袋进行包裹保湿。操作方法:将提前剪好的长方形报纸(规格 15 cm × 30 cm)放入水桶中浸透;捞出后用取 1~2 张湿报纸将修整好的未开花小穗包住,然后用手轻轻攥压小穗,让小穗与湿报纸间接触更加紧密;取 1 个小塑料袋,内部用水打湿,用小塑料袋将包裹好的小穗放入塑料袋中包裹严实,尽量将袋内空气排空,防止水分蒸发湿度降低,最后将小穗固定在辅助杆上,挂号吊牌。

3. 母本去雄

一般选择在晴天上午 9~10 时,温度 26℃左右进行母本去雄。去雄时间可根据天气情况和去雄工作

量大小而定。天气明朗、工作量较大时，可适当早些去雄；反之，可适当推迟去雄时间。操作方法：取下小塑料袋和湿报纸，晾晒 5~10 s，待水分散失，迅速用一只手拿住穗柄在另一只手手背上轻敲几下，甩掉大部分失活花药，然后迅速用镊子镊去部分剩余的花药。注意镊子不要碰柱头，再用剪刀剪去未开花的小穗。作业过程中要按照顺序认真去雄，坚决做到不漏掉一个小穗。去雄结束马上用硫酸纸袋套上小穗(硫酸纸袋大小要适中)，用大头针固定好，防止操作不当母本接收外来花粉产生假杂交。

4. 杂交授粉

4.1. 父本选择

选择亲缘关系远、综合性状优良、花粉量大、与母本开花期相近、优势互补的材料为父本。

4.2. 授粉

播种时尽量将父母本临近种植，选择处在盛花期的父本与修剪好、去雄的母本进行杂交。为保证授粉质量，可多选几株相同的、处于盛花期的父本，将母本包裹其中，套上硫酸纸袋内，纸袋口向上折用大头针固定好。

4.3. 花期不育或父母本种植较远

4.3.1. 固定透明试管

用绑绳将 15~20 cm 长的透明试管固定在辅助杆上，高度低于母本小穗，试管内注满清水备用。

4.3.2. 选株剪穗

选择植株健壮、无病虫害且顶部穗子已开花，未来 3~5 天内进入盛花期的穗子，用剪刀剪下放入预先固定好的透明试管内。打开放有去雄母本的硫酸纸袋，用父本穗子把母本小穗包围起来，迅速将父母本穗子套在同一个硫酸纸袋内，纸袋口向上折用大头针固定好；固定母本植株，防止因外力因素导致穗茎折断。调节试管至适宜高度，保证父本茎秆部分浸入水中，3~5 天内试管水位没过父本茎秆，父本可持续开花散粉。

4.4. 吊牌标识

将母本上的吊牌进行完善，填写杂交序号、组合名称(母本 × 父本)、授粉日期、操作人员姓名等信息，在吊牌上标识清楚；将吊牌挂在易于观察、所做组合的母本植株穗部。

4.5. 辅助授粉

做完杂交后的 7~10 天内，要经常检查试管内的水分变化情况，如有缺水要及时进行补充；同时可用手或小木棍于晴天上午的 9~11 时轻拍硫酸纸袋，辅助授粉以提高结实率；授粉结束后将父本穗子从硫酸纸袋中取出，母本继续套上硫酸纸袋，别上大头针，在辅助杆上固定好。

5. 种子采收

为防鸟害，保证种子数量，尽量不要去掉硫酸纸袋。一般授粉后的 25~30 天，籽粒由软变硬、表面附有光泽时，即可按照组合采收种子。

6. 结论

本研究主要针对糜子杂交育种中出现的花期不遇、杂交亲本间距离较远、杂交植株间株高差异过大的问题对杂交方法进行了改进。

针对花期不遇和杂交亲本间距较远的问题,我们通过对透明试管的固定和注水延长花粉的生存时间,缩小父母本间距离,延长花期,从而达到花期相遇的效果。

针对杂交植株间株高差异过大的问题,利用透明试管可移动的特点,在母本植株上进行父本高度调节,从而降低父母本间的高度差距,提高授粉率。通过对母本进行修穗和去雄处理,能够更好地保证杂交后代的真实性。

增加母本的辅助杆保护,对母本进行固定,利于杂交母本的穗颈部生长,不易折断,提高了杂交种子的成活度。

本研究通过增加固定透明试管,调整试管高度,试管内注水延长父本花期,对母本增加辅助杆的操作,对前人的杂交方法进行了改进,能够较好的提高糜子杂交育种的真实性和授粉率。

基金项目

承德市科技计划项目:糜黍新品种选育及试验示范应用(项目编号:202304B060)。

参考文献

- [1] 杨清华,王洪露,冯佰利.糜子品质研究进展与展望[J].植物学报,2023,58(1):22-33.
- [2] 冯佰利,李冬梅,杨清华,王洪露,王云浩,张飞飞,陈鹏良.糜子优异种质资源品质性状分析与综合评价[J].榆林学院学报,2023,33(2):27-33.
- [3] Fuller, D.Q. (2006) Agricultural Origins and Frontiers in South Asia: A Working Synthesis. *Journal of World Prehistory*, 20, 1-86. <https://doi.org/10.1007/s10963-006-9006-8>
- [4] 刘斐,刘猛,赵宇,南春梅,夏雪岩,李顺国,许丽平.2017年中国谷子糜子产业发展趋势[J].农业展望,2017,13(6):40-43.
- [5] 金晓光,文峰,白乙拉图,徐庆全,王健,黄前晶,呼瑞梅,李默,张桂华,吕静波.内蒙古通辽地区糜子不同播种量对主要农艺性状和产量的影响[J].农业与技术,2023,43(5):10-12.
- [6] 冯慧.不同糜子品种萌发期抗旱性评价及对干旱胁迫的生理响应[D]:[硕士学位论文].晋中:山西农业大学,2022.
- [7] 王倩,董孔军,薛亚鹏,刘少雄,王若楠,杨佳琪,陆平,王瑞云,杨天育,刘敏轩.糜子核心种质成株期抗旱性鉴定评价与抗旱种质筛选[J].中国农业科学,2023,56(21):4163-4174.
- [8] 董扬.低温胁迫对不同耐冷性糜子品种苗期耐冷性的影响[EB/OL].作物杂志:1-7. <https://link.cnki.net/urlid/11.1808.S.20231206.1534.002.html>, 2024-03-15.
- [9] 董扬.240份糜子种质资源萌芽期耐冷性综合评价及筛选[J].干旱地区农业研究,2022,40(6):23-33. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1088.S.20221028.1309.002.html>
- [10] 肖菁,刘宁,许明海,张金波,马艳明,王莉,徐麟.NaCl胁迫对糜子种子萌发的影响[J].新疆农业科学,2023,60(7):1623-1629.
- [11] 李占成,张丽丽,李玮,李海.盐胁迫对糜子种子发芽的影响[J].作物杂志,2011(6):122-123.
- [12] 冯佰利,李冬梅,杨清华,王洪露,王云浩,张飞飞,陈鹏良.糜子优异种质资源品质性状分析与综合评价[J].榆林学院学报,2023,33(2):27-32.
- [13] 史慎奎,王春芳,王冰嵩,栾素荣,祁东梅,王玉芳,姜海红,张温典,李瑞来,孙田田.糜子农家种资源抽穗期与产量性状关系分析[J].农业科学,2022,12(9):870-879.
- [14] 金晓光,文峰,白乙拉图,徐庆全,王健,黄前晶,呼瑞梅,李默,张桂华,吕静波.内蒙古通辽地区糜子不同播种量对主要农艺性状和产量的影响[J].农业与技术,2023,43(5):10-12.
- [15] 马海盟,谢呈辉,徐郗阳,冯永忠,黄贵斌,孔德杰,高鹏飞,梅志坤,任广鑫.施氮量对糜子生物量及碳、氮、磷化学计量特征的影响[J].河南农业科学,2022,51(7):31-41. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/41.1092.S.20220805.1450.006.html>
- [16] 李子威,张东杰,吾买尔夏提·塔汉.刈割对糜子生长及产量的影响[J].现代农业科技,2024(2):90-93.
- [17] 杨军学,罗世武,程炳文,等.播种方式与密度互作对糜子群体冠层及产量的影响[J].江苏农业科学,2022,

50(24): 65-73.

- [18] 曾磊, 唐怀建, 王艳艳, 等. 大黄米及其制品的研究与开发[C]//第十四届国际谷物科技与面包大会暨国际油料与没脂发展论坛论文集. 北京: 中国粮油学会, 国际谷物科技协会, 2012: 562-564.
- [19] 李 涛, 杨文耀, 高瑞晓, 高志军. 33 份糜子主要农艺性状的遗传多样性分析[J]. 农业科技通讯, 2023(11): 47-51.
- [20] 景小兰, 李志华, 董旭, 等. 40 份糜子品种的表型性状鉴定与遗传多样性分析[J]. 山西农业科学, 2018, 46(11): 1786-1791, 1866.
- [21] 伊盟准格尔旗纳林良种场. 谈谈糜子有性杂交技术[J]. 农业科学试验, 1976(3): 16-17.