

不同播期对糜子农艺性状、抗倒伏性状及产量的影响

文 峰¹, 塔 娜¹, 金晓光¹, 包雪莲¹, 张春华¹, 张桂华¹, 呼瑞梅¹, 黄前晶¹,
齐金全¹, 白 峰², 白乙拉图^{1*}

(1. 内蒙古自治区通辽市农牧科学研究所, 内蒙古 通辽 028015; 2. 库伦旗农畜产品质量安全服务中心, 内蒙古 通辽 028200)

摘 要: 为了研究播期对糜子生育期、农艺性状、抗倒伏性状及产量的影响, 在内蒙古自治区通辽市农牧科学研究所试验基地以糜子品种通黍 21 为例, 共设 6 个播期进行试验。结果表明, 播期对生育期的影响主要在出苗至抽穗阶段, 生育期随着播期的推迟而缩短。随着播期的推迟糜子的株高、主茎节数、主穗长等农艺性状指标值下降, 抗倒伏能力增强。播期 5 月 28 日产量最高, 达到 3 540.0 kg/hm²; 播期 6 月 4 日产量次之, 为 3 430.0 kg/hm², 因此通辽地区糜子适宜在 5 月 28 日至 6 月 4 日播种, 不宜过早或过晚播种。

关键词: 糜子; 播期; 农艺性状; 抗倒伏; 产量

中图分类号: S516.043

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2024)02-0025-05

The Effects of Different Sowing Dates on Agronomic Traits, Lodging Resistance and Yield of Prosomillet

WEN Feng¹, Tana¹, JIN Xiaoguang¹, BAO Xuelian¹, ZHANG Chunhua¹, ZHANG Guihua¹, HU Ruimei¹,
HUANG Qianjing¹, QI Jinquan¹, BAI Feng², Baiyilatu^{1*}

(1. Tongliao Agricultural and Animal Husbandry Science Research Institute, Tongliao 028015; 2. Kulun Banner Agricultural and Animal Husbandry Product Quality and Safety Service Center, Tongliao 028200, China)

Abstract: Six different sowing dates were set up to study the effects of sowing dates on the growth period, agronomic traits, lodging resistance traits, and yield of millet. The results showed that the impact of sowing date on the growth period was mainly from seedling emergence to heading stage, and the growth period shortened with the delay of sowing date. As the sowing date is postponed, the agronomic traits such as plant height, number of main stem nodes, and main spike length of the millet decrease, and the ability to resist lodging is strengthened. The highest yield was reached on May 28th, reaching 3 540.0 kg/ha; The sowing date is June 4th, followed by a yield of 3 430.0 kg/ha. Therefore, it is suitable to sow millet in the Tongliao Region from May 28th to June 4th, and it is not advisable to sow it too early or too late.

Key word: Prosomillet; Sowing date; Agronomic traits; Lodging resistance; Yield

糜子 (*Panicum miliaceum* L.) 是起源于中国最早的农作物^[1]。具有抗旱、耐瘠薄、生育期短的特性。我国水资源严重短缺, 旱涝灾害发生频繁, 农业生产不稳定^[2], 因此, 糜子在我国东北、西北和华北等旱地广泛种植^[3]。糜黍是内蒙古东部

栽培最早的作物, 通辽地区糜子生产历史悠久, “科尔沁”糜子品质独特、营养丰富, 糜子产业化发展区域优势显著^[4-6], 糜子以直链淀粉含量不同分粳性糜子和糯性糜子, 当地粳性糜子制炒米, 糯性糜子加工黄米面食用。炒米是民族特色美食, 蒙古语称“胡日森巴达”或“阿木”, 易存放, 方便携带, 食法简单, 营养丰富。通辽市炒米加工企业较多, 炒米产品销往全国各地和出口蒙古国, 因此对原料需求量大, 但因品种产量低、管理粗放和机械化程度低等多种因素导致种植效益低, 种植面积严重下降, 经通辽市农牧业局统计 2020 年全市糜子种植面积 3.25 万亩, 原材料供应

收稿日期: 2023-04-18

基金项目: 内蒙古自治区科技创新引导奖励资金项目 (CXYP2022005); 通辽市科技计划资金项目 (TLYF2021005)

作者简介: 文 峰 (1980-), 男, 助理研究员, 硕士, 主要从事糜子育种及栽培技术研究工作。

通讯作者: 白乙拉图, 男, 研究员, E-mail: 10025127@qq.com

无法满足企业生产需求,使得炒米加工企业从外地购买原料,产业链不配套,产业发展受限。

通辽市旱作农业区在6月下旬至7月上旬雨后抢墒播种糜子,播种时间晚,且不固定。晚播习惯形成的主要原因,一是晚播可避开春季大风天气对幼苗的伤害。二是防止株高过高倒伏。多数研究表明,糜子随着播期的推迟产量下降^[7-10],因此本试验主要研究播期对糜子生育期、农艺性状、抗倒伏性状及产量的影响,寻找最佳播期,为糜子栽培与育种提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2022年在内蒙古自治区通辽市农牧科学研究所试验基地进行。该地区属于中温带半干旱大陆性气候,海拔165 m,年平均降雨量300~450 mm,≥10℃活动积温2 000~3 200℃·d,无霜期90~150 d。前茬作物为大豆,土壤为沙壤土,耕作层有机质含量20.31 g/kg、碱解氮含量65.3 mg/kg、速效磷含量22.24 mg/kg、速效钾含量351.14 mg/kg、pH 7.4。

1.2 试验材料

参试品种为通黍21,糯性糜子,侧穗,生育日数89~92 d,株高155.76 cm,主茎节数8节,主穗长31.47 cm,主穗重12.6 g,主穗粒重7.60 g,千粒重7.98 g。种肥为磷酸二铵(含N 16%、P₂O₅ 42%),施用量15 kg/667 m²,拔节至孕穗期追施尿素(含N 46%),施用量5 kg/667 m²。

1.3 试验设计

试验设6个播期,依次为5月14日(B₁)、5月21日(B₂)、5月28日(B₃)、6月4日(B₄)、6月11日(B₅)、6月19日(B₆),3次重复,6行区,行距45 cm,小区面积15 m²,6万株/667 m²,栽培管理同大田。

1.4 测定项目与方法

田间调查记录糜子主要生育期、倒伏日期和倒伏类型,成熟期调查倒伏级别。收获时取10株考种,测定植株伸直株高、有效分蘖数、无效分蘖数、分蘖位置、茎粗、主茎节数、主穗长、主穗重、主穗粒重、千粒重等,同时测定小区产量,实测面积10 m²。

1.5 数据分析

试验数据采用Excel 2003和DPS 9.01进行统计分析,倒伏级别根据《黍稷种质资源描述规范和数据标准》^[11]进行分级(表1)。

表1 倒伏级别及性状描述

级别	倒伏程度
0级	基本不倒伏
1级	倒伏16°~30°
2级	倒伏31°~60°
3级	倒伏60°以上

2 结果与分析

2.1 不同播期对糜子生育期的影响

由表2可知,糜子出苗天数随着播期的推迟而减少,其中播期B₁与播期B₅、B₆处理比较出苗天数相差4 d。播期对出苗至抽穗阶段的影响较

表2 不同播期对生育期的影响

处理	播种时间 /月-日	出苗期 /月-日	抽穗期 /月-日	成熟期 /月-日	播种-出苗 /d	出苗-抽穗 /d	抽穗-成熟 /d	生育期 /d
B ₁	5-14	5-24	7-18	9-3	10	55	47	102
B ₂	5-21	5-29	7-20	9-5	8	52	47	99
B ₃	5-28	6-4	7-21	9-8	7	47	49	96
B ₄	6-4	6-11	7-24	9-11	7	43	49	92
B ₅	6-11	6-17	7-28	9-15	6	41	49	90
B ₆	6-19	6-25	8-3	9-20	6	39	48	87

大,播期B₁与B₆比较相差16 d。播期对抽穗至成熟阶段的影响较小,相差1~2 d。

播期对生育期的影响主要在出苗至抽穗阶段,随着播期的推迟出苗至抽穗天数缩短,生育期随之缩短,不同播期条件下参试品种通黍21正常成熟。

2.2 不同播期对糜子农艺性状的影响

由表3可知,随着播期的推迟株高呈下降趋势,B₁、B₂、B₃、B₄处理差异不显著,与B₅、B₆处理差异极显著。不同播期处理茎粗差异不显著。随着播期的推迟主茎节数呈下降趋势,B₁、B₂、B₃、B₄处理差异不显著,与B₅、B₆处理差异极显著。随着播

表 3 不同播期对农艺性状的影响

处理	株高 /cm	茎粗 /mm	主茎节数 /节	主穗长 /cm	主穗重 /g	主穗粒重 /g	千粒重 /g
B ₁	173.18±4.54aA	6.25±0.10aA	8.31±0.12aA	38.26±2.04aA	11.75±0.55bA	7.34±0.04bB	6.64±0.07abA
B ₂	168.26±2.62aA	6.24±0.05aA	8.29±0.10aA	36.75±1.59abA	11.98±0.15abA	7.50±0.05bB	6.63±0.06abA
B ₃	167.12±2.74aA	6.47±0.16aA	8.20±0.10aA	34.53±1.02abcAB	12.93±0.22aA	8.04±0.12aA	6.67±0.19aA
B ₄	168.18±1.48aA	6.28±0.06aA	8.23±0.07aA	33.72±2.48bcAB	12.32±0.27abA	8.23±0.23aA	6.56±0.07abA
B ₅	154.47±7.86bB	6.17±0.06aA	7.87±0.14bB	30.71±0.67cB	11.68±0.62bA	7.39±0.16bB	6.54±0.05abA
B ₆	132.52±1.40cC	6.15±0.08aA	7.64±0.08cB	25.03±2.92dC	9.46±0.81cB	5.94±0.11cC	6.38±0.19bA

注:小写字母不同表示差异显著($P<0.05$);大写字母不同表示差异极显著($P<0.01$),下同

期的推迟主穗长呈下降趋势,B₁、B₂、B₃处理差异不显著,B₁处理与B₄处理差异显著、与B₅、B₆处理差异极显著,B₂处理与B₅、B₆处理差异极显著。不同播期主穗重B₃处理与B₆处理差异极显著、与B₁、B₅处理差异显著。不同播期主穗粒重B₃、B₄处理差异不显著,与其他处理间差异极显著。千粒重只有B₃处理与处理B₆差异显著,其他处理间差异不显著。随着播期的推迟糜子的株高、主茎节数、主穗长呈下降趋势,B₃、B₄处理主穗重和主穗粒重较高,播期对茎粗和千粒重的影响较小。

2.3 不同播期对糜子分蘖的影响

由表4可知,B₁处理无效分蘖较多,可能是根倒伏影响光合作用的进行和养分的吸收所致。B₂、B₃、B₄处理有效分蘖和无效分蘖无明显规律。B₅、B₆处理无效分蘖增加,B₆处理生育后期4~6节出现无效分蘖,这可能与气候因素或主穗成熟后的养分分配有关。糜子的有效分蘖穗虽能够正常成熟,但空秕粒较多。

表 4 不同播期对糜子分蘖的影响

处理	分蘖数/个		分蘖位置/节
	有效分蘖	无效分蘖	
B ₁	1.57	1.10	根部
B ₂	2.43	0.46	根部
B ₃	2.45	0.54	根部
B ₄	2.30	0.45	根部
B ₅	1.23	1.40	根部
B ₆	1.35	1.85	根部、4~6节

2.4 不同播期对抗倒伏能力的影响

由表5可知,随着播期的推迟糜子抗倒伏能力增强。B₁处理倒伏严重,倒伏级别为3级,倒伏类型为根倒,倒伏面积100%,主要原因是开花、灌浆期连续降雨(7月28~29日),茎秆水分含量大、穗长势旺引起倒伏。B₂处理7月29日倒伏,3~5 d后部分恢复直立。8月5日降雨后糜子B₂、B₃、B₄、B₅处理倒伏,B₅处理倒伏较轻,B₆处理未发生倒伏。证明播期对糜子抗倒伏能力影响较大,主要与气候因素和糜子株高、穗长、穗重等农艺性状相关。

表 5 不同播期对抗倒伏能力的影响

处理	倒伏级别/级	倒伏类型	倒伏时间/月-日
B ₁	3	根倒	7-29
B ₂	2	茎倒	7-29、8-5
B ₃	2	茎倒	8-5
B ₄	2	茎倒	8-5
B ₅	1	茎倒	8-5
B ₆	0	-	-

2.5 不同播期对糜子产量的影响

由表6可知,区组间 $F=3.30$ 、 $F_{0.05}=4.10$, $F<F_{0.05}$,说明试验重复间差异不显著,不存在对试验结果影响显著的因素。处理间 $F=28.38$ 、 $F_{0.01}=5.64$, $F>F_{0.01}$,说明各处理间差异极显著。

表 6 方差分析表

变异来源	平方和	自由度	均方	F值	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
区组间	0.087 4	2	0.043 7	3.30	4.10	7.56
处理间	1.881 3	5	0.376 3	28.38**	3.33	5.64
误差	0.132 6	10	0.013 3			
总变异	2.101 2	17				

由表7可知,B₃处理产量最高,为3 540.0 kg/hm²,与B₁、B₂、B₅、B₆处理差异极显著;B₄处理次之,为3 430.0 kg/hm²,与B₁、B₂、B₅、B₆处理差异显著,B₃处理与B₄处理间产量差异不显著。不同播期的产

量顺序依次为:B₃>B₄>B₂>B₅>B₁>B₆。说明在通辽地区5月28日至6月4日适宜播种糜子,可以收获最优产量,播期过早或过晚均对产量产生不利影响。

表7 不同播期对糜子抗倒伏性及产量的影响

处理	小区产量/kg·10 m ⁻²				产量 /kg·hm ⁻²	差异显著性	
	I	II	III	平均		0.05	0.01
B ₃	3.47	3.61	3.54	3.54	3540.0	a	A
B ₄	3.41	3.39	3.49	3.43	3430.0	a	AB
B ₂	3.15	3.08	3.21	3.15	3146.7	b	BC
B ₅	3.07	2.77	3.25	3.03	3030.0	bc	C
B ₁	2.75	2.86	2.93	2.85	2846.7	c	CD
B ₆	2.41	2.62	2.76	2.60	2596.7	d	D

3 结论与讨论

3.1 讨论

赵敏等^[7]研究认为糜子播期对生育期的影响在出苗至抽穗期,本试验结果与之相同。王志兴等^[12]研究认为水稻晚播时无效分蘖多,本试验受倒伏影响第一播期无效分蘖较多,其他处理中播期最晚的B₅和B₆无效分蘖数多。高志军等^[13]研究认为倒伏是导致糜子减产的重要原因之一。董孔军等^[14]研究认为抗倒伏性是糜子株高、株穗质量、茎粗和茎秆机械强度等农艺性状的综合体现,通过矮化株高增强糜子抗倒伏性,因此,矮化育种是糜子抗倒伏重要方向。本研究与上述研究结果基本一致,糜子抗倒伏能力与株高和穗重相关,晚播时株高和穗重降低,抗倒伏能力增强,但过晚播种穗粒重降低,会导致减产,只有根据当地气候条件和品种特性调整播期才是增产的关键。大多数研究支持通过矮化育种防止倒伏提高产量,郭英杰等^[15]通过甲基磺酸乙酯(EMS)诱导方法获得突变体材料海5(dm5),株高60.72 cm,适当早播可能产量会更高。另外,董扬^[16]研究认为,分蘖期喷施化学矮化药剂也能提高糜子抗倒伏能力和增加产量。王显瑞等^[17]研究认为施钾量适度的情况下糜子倒伏角度、倒伏率下降,产量增加。糜子产量与产地气候、品种、播期、肥料等因素相关,生产栽培需综合考虑。

3.2 结论

播期对生育期的影响主要在出苗至抽穗阶段,随着播期的推迟出苗至抽穗天数缩短,生育期随之缩短。随着播期的推迟糜子株高、主茎节

数、主穗长下降,播期对茎粗和千粒重的影响较小,倒伏和生育期影响糜子的穗粒重。随着播期的推迟糜子抗倒伏能力增强,晚播可防止倒伏。不同播期的产量依次为:B₃>B₄>B₂>B₅>B₁>B₆。B₃处理(5月28日)产量最高,为3 540.0 kg/hm²,B₄处理(6月4日)产量次之,为3 430.0 kg/hm²。

早播时,糜子生育期长,营养生长繁茂,株高、穗长、节数增加,但易倒伏,影响光合作用和养分吸收,穗粒重下降;晚播时,生育期缩短,株高、穗长、节数、穗重、粒重等下降,抗倒伏能力增强,但无效分蘖增加,穗粒重下降,所以糜子过早或过晚播种均导致减产,在通辽地区适宜播期为5月28日~6月4日。

参考文献:

[1] 王星玉,温琪汾,王 纶,等.中国黍稷种质资源的繁种入库[J].山西农业科学,2003(2):27-29.

[2] 曲祥春,杨 微,梁 军,等.中国粒用高粱产业问题探讨[J].东北农业科学,2020,45(2):16-19,35.

[3] 王显瑞,赵 敏,张 野,等.糜子产量及其构成因素的相关性研究[J].河北农业科学,2012,16(4):6-8,20.

[4] 程炳文,孙玉琴,杨军学,等.糜子产业发展现状调研报告[J].宁夏农林科技,2019,60(9):13-15,48.

[5] 门果桃,陈 强,范挨计,等.内蒙古糜子产业发展现状与对策[J].内蒙古农业科技,2009(2):79-82.

[6] 金晓光,文 峰,白乙拉图,等.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.

[7] 赵 敏,王显瑞,赵禹凯,等.播期对黍子产量、生育时期及农艺性状的影响[J].江苏农业科学,2012,40(9):74-76.

[8] 景小兰,李志华,董 旭.不同播期对糜子不同品种生长发育及产量的影响[J].作物杂志,2019(1):146-151.

[9] 王德慧,盛晋华,张雄杰,等.播期对糜子生长发育及产量

- 影响的研究[J].中国种业,2013(4):61-63.
- [10] 张盼盼,李建依,李 冰,等.播期对引进糜子品种产量性状的影响[J].黑龙江农业科学,2017(6):17-20.
- [11] 王星玉,王 纶.黍稷种质资源描述规范和数据标准[M].北京:中国农业出版社,2006:59.
- [12] 王志兴,钟 鸣,吕小红,等.播期对滨海稻区水稻湿润直播生育及产量的影响[J].东北农业科学,2022,47(4):1-4,42.
- [13] 高志军,杨文耀,刘景川,等.糜子品种抗倒伏试验研究[J].安徽农学通报,2016,22(8):30-31.
- [14] 董孔军,刘天鹏,何继红,等.糜子种质材料的抗倒伏性、农艺性状及力学特性[J].西北农业学报,2018,27(8):1119-1126.
- [15] 郭英杰,刘 洋,刘晓婕,等.糜子矮秆突变体海5农艺性状及对GA₃的敏感性鉴定[J].作物杂志,2023(3):80-85.
- [16] 董 扬.不同化控剂对糜子生长发育的调控效应[J].江苏农业科学,2022,50(10):75-80.
- [17] 王显瑞,赵 敏,张立媛,等.钾肥施用量对糜子产量农艺性状及倒伏性状的影响[J].河北农业科学,2014,18(4):5-7,12.
- (责任编辑:范杰英)

《东北农业科学》征稿简则

《东北农业科学》是吉林省农业科学院(中国农业科技东北创新中心)主办的综合性农业科学技术刊物。主要刊登作物育种、耕作栽培、植物保护、土壤肥料、畜牧兽医、果树园艺、农业经济、农产品食品加工等学科的研究报告、文献综述、农业生产新技术和新方法等方面的学术论文。

来稿要求和注意事项:

1. 文稿务求取材真实、数据可靠、文字精练朴实、科学性和实用性强。一般每篇文章不超过5000字(特殊情况例外)。

2. 文章书写顺序:标题,作者姓名,工作单位,邮政编码,中文摘要(100~300字),关键词(3~8个),英文标题,作者姓名,工作单位,邮政编码,摘要,关键词,正文,参考文献。附作者简介和基金项目。

3. 摘要应具有独立性和自含性,不应出现图表、冗长的数学公式和非公知公用的符号、缩略语。

4. 作者简介只写第一作者,标于正文首页下方。格式为:姓名(出生年-),性别,民族(汉族可省略),职称,学位,主要从事的研究工作,电话及电子邮箱。通讯作者:姓名,性别,学位,职称,电话及电子邮箱。

5. 基金项目指文章产出的资助背景(如国家自然科学基金、教育部博士点基金等),应按国家有关部门规定的正式名称填写,并写出基金号码。

6. 文中图表只需附最必要的,凡文字能表达的不用图表。图表布局要合理,随文编排,大小适中;照片要求图像清晰,反差适宜。表一般采用三线表,标目要明确,图表中文字、符号应与文中一致。

外文字母要分清大小写、正斜体,符号的上下角位置要有明显区别。文中首次出现的动、植物名称应给出拉丁学名(斜体)。专业性缩略词首次出现时应给出中、英文全称。文中计量单位采用国家标准,在公式、图表和文字叙述中一律使用国家法定计量单位。

7. 参考文献排列顺序以在正文中引用的参考文献出现的先后为序,不得随意排列。每条参考文献必须列出的内容、标点符号及其顺序:图书为著者.书名.出版地:出版者,出版年,起讫页码;期刊为作者.篇名.刊名,出版年,卷(期):起讫页码。

8. 来稿采用与否,均由本刊编委会最后审定。依照《著作权法》规定,本编辑部有权对来稿作文字修改、删节,如作者不同意对文稿修改,务请在来稿中注明。

9. 投稿后,请作者注意查看您的投稿信箱。来稿一经刊登,本刊视情况酌收发表费。刊登后一个月内,按篇酌致稿酬,并赠送当期样刊。

编辑部地址:吉林省长春市生态大街1363号

E-mail: jlntykx@163.com

电 话:0431-87063151