

# 垄间套种玉米对东当归产量和抽薹的影响

姚玉玲<sup>1</sup>, 杨迎春<sup>1</sup>, 李云飞<sup>1</sup>, 李蓉芳<sup>1</sup>, 杨昊<sup>2</sup>, 费甫华<sup>1</sup>, 李念祖<sup>1\*</sup>

(1. 宜昌市农业科学研究院, 湖北宜昌 443004; 2. 平村众赢(湖北)药业有限公司, 湖北宜昌 443100)

**摘要** 以东当归为试验材料, 研究不同玉米套种株距和行距对其产量和抽薹的影响。结果表明, 东当归垄间套种玉米株行距为 1 m×3 m 时, 产量相对最高, 为 12 882.6 kg/hm<sup>2</sup>, 较最低产量增产 32.99%, 且抽薹率较低, 为 0.87%; 东当归抽薹率在套种玉米株行距为 0.75 m×2.00 m 时最高, 达 2.17%。东当归抽薹率随着玉米套种株行距的增大呈“低—高一低”趋势。合理控制垄间套种玉米株距和行距, 能有效提高东当归产量, 控制抽薹, 达到绿色生产、增产增收的目的。

**关键词** 垄间套种; 玉米; 东当归; 抽薹

中图分类号 S344.3 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2023)03-0041-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2023.03.009

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Effects of Interplanting Maize Between Ridges on Yield and Bolting of *Angelica acutiloba*

YAO Yu-ling, YANG Ying-chun, LI Yun-fei et al (Yichang Academy of Agricultural Sciences, Yichang, Hubei 443004)

**Abstract** *Angelica acutiloba* (Sieb. et Zucc.) Kitagawa was used to study the effect of different planting spacing and row spacing when interplanting maize on its yield and bolting. The results showed that when the planting spacing and row spacing was 1 m×3 m, the yield was the highest (12 882.6 kg/hm<sup>2</sup>), which increased by 32.99% compared with the lowest yield, and the bolting rate was lower (0.87%). The bolting rate of *A. acutiloba* was the highest when the plant spacing and the row spacing of interplanted maize was 0.75 m×2.00 m, reaching 2.17%. The bolting rate of *A. acutiloba* presented a low-high-low trend with the increase of maize interplanting spacing. We found that the yield of *A. acutiloba* could be increased effectively and the bolting could be controlled by reasonably controlling the plant spacing and row spacing of interplanting maize between ridges, so as to achieve the goal of green production and increasing yield and income.

**Key words** Interplanting between ridges; Maize; *Angelica acutiloba*; Bolting

东当归为伞形科当归属多年生草本植物, 是日本的道地药材, 具有补血调经、活血止痛、润肠通便等功效<sup>[1]</sup>, 与中国当归的功能主治相一致。东当归主要含有挥发油、多糖、苯丙素、甾醇、黄酮类等化学物质。现代药理研究表明, 东当归具有抗炎、镇痛、抗肿瘤、增强造血和免疫功能、保肝、抗菌及改善血循环等作用<sup>[2-3]</sup>。东当归经早期引种到我国试种成功, 种植已有 50 多年, 主要分布于吉林延边<sup>[3]</sup> 和四川<sup>[4-5]</sup>, 目前在湖北宜昌栽培已有 3 年<sup>[6]</sup>。

东当归种植经济效益可观, 但随着栽培面积逐年增长, 其产量和质量因受多种因素影响而不稳定, 目前对东当归的栽培研究相对较少。研究表明, 种子类型、育苗方式、种苗大小、苗龄、栽培海拔、栽培密度、栽培方式、施肥等都会影响当归的产量和质量<sup>[7]</sup>。目前又面对“保护耕地可持续发展”“防止耕地‘非粮化’”等系列管控措施, 进一步要求药材种植要向生态环境友好型发展。近几年, 已有多地药农进行当归-玉米套种, 研究显示, 中药材与其他作物间作能促进中药材生长、增加药效成分含量、提高土壤质量和改善生态环境<sup>[8]</sup>。为探究东当归-玉米套种的最佳组合方式, 保证东当归稳产增产、农户生产效益稳定, 笔者通过研究东当归垄间套种玉米的株距和行距对东当归产量和抽薹的影响, 筛选适合东当归垄间套种玉米的最佳株距和行距, 旨在为东当归-玉米套种模式的推广应用提供数据支撑和参考。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 供试材料为自然成熟的东当归种子, 于 2020 年 8 月在海拔 1 100 m 处进行育苗, 2021 年 3 月上旬移栽。移栽选用无病害的健壮苗, 苗龄 180 d, 株高 3~10 cm, 茎粗 0.5 cm 左右。

**1.2 试验地概况** 试验地位于宜昌宜都市潘家湾梁山村, 海拔 600 m, 111°24'E, 30°28'N, 年降雨量 1 230 mm, 年平均气温 16.3 °C, 无霜期 273 d。黄壤土, pH 6.2, 有机质含量 26.35 g/kg, 碱解氮含量 63.5 mg/kg, 有效磷含量 34.03 mg/kg, 速效钾含量 181 mg/kg, 前茬作物玉米。

**1.3 试验设计** 玉米套种试验采用大区试验, 不设重复。玉米套种在东当归垄间, 设种植株距(A)和套种行距(B)2个因素, 主区为B处理。玉米种植株距设置3个水平, 分别为50 cm(A<sub>1</sub>)、75 cm(A<sub>2</sub>)、100 cm(A<sub>3</sub>); 玉米套种行距设置3个水平, 分别为隔1垄种植, 行距1 m(B<sub>1</sub>); 隔2垄种植, 行距2 m(B<sub>2</sub>); 隔3垄种植, 行距3 m(B<sub>3</sub>)。共9个处理, 每个处理面积15 m×7 m, 区间间隔2 m。

**1.4 试验方法** 东当归栽植前整地, 1 hm<sup>2</sup> 施有机肥 3 000 kg、复合肥 750 kg 作基肥, 耕翻耙平后起垄, 垄高 30 cm, 垄宽 1 m, 覆黑膜。东当归起苗按株行距 30 cm×40 cm 呈品字型穴栽, 浇足定根水, 用细土压实膜口。及时进行田间观察, 在生长旺季 9 月上旬观测抽薹植株, 统计东当归抽薹情况。11 月下旬—12 月上旬东当归收获时, 将每个试验区分割成 3 个小区, 每个小区面积 5 m×7 m, 分小区采挖测产, 以平均值计算 1 hm<sup>2</sup> 产量。

**1.5 数据处理与分析** 使用 WPS 表格、SPSS 等软件对试验数据进行统计分析。用邓肯(D)法进行多重比较。

**基金项目** 湖北省农业科技创新中心 2020 年重大科技研发专项(2020-620-000-002-04); 宜昌市科技计划项目(A21-4-020)。

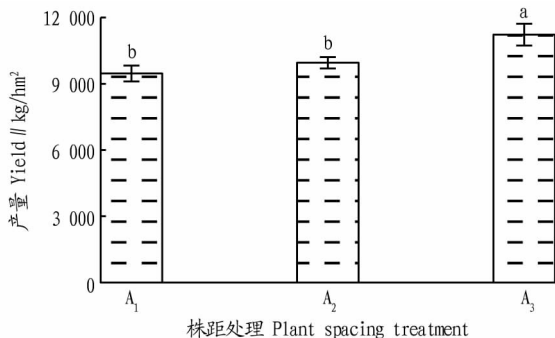
**作者简介** 姚玉玲(1988—), 女, 湖北宜昌人, 农艺师, 硕士, 从事中药材栽培与生理研究。\* 通信作者, 农艺师, 硕士, 从事中药材栽培与生理研究。

**收稿日期** 2022-03-22

## 2 结果与分析

### 2.1 玉米套种对东当归产量的影响

**2.1.1 套种株距对东当归产量的影响。**由图1可知,东当归产量表现为  $A_3 > A_2 > A_1$ , 东当归产量随着套种玉米株距的增大而升高。处理  $A_1$  的东当归产量最低,为  $9\ 465\ \text{kg}/\text{hm}^2$ ; 处理  $A_3$  的东当归产量最高,达  $11\ 224.65\ \text{kg}/\text{hm}^2$ , 与  $A_1$ 、 $A_2$  均差异显著,处理  $A_3$  较  $A_1$ 、 $A_2$  的东当归产量高  $18.59\%$ 、 $12.80\%$ 。



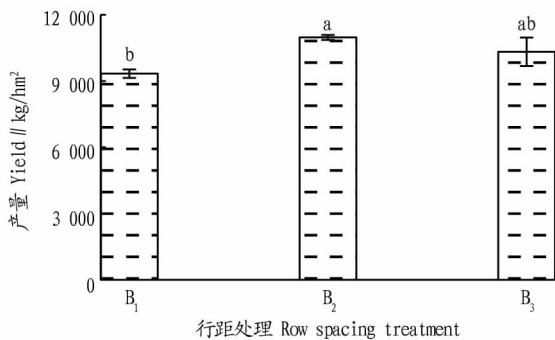
注:不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。

Note: Different lowercase letters indicated significant difference ( $P < 0.05$ ).

图1 套种株距对东当归产量的影响

Fig. 1 Effect of interplanting plant spacing on yield of *A. acutiloba*

**2.1.2 套种行距对东当归产量的影响。**由图2可知,东当归产量表现为  $B_2 > B_3 > B_1$ , 东当归产量因玉米套种行距的不同而有差异。处理  $B_2$  的东当归产量最高,达  $10\ 976.85\ \text{kg}/\text{hm}^2$ , 与处理  $B_1$  差异显著,与处理  $B_3$  差异不显著;处理  $B_2$  的东当归产量较  $B_1$ 、 $B_3$  高  $17.55\%$ 、 $6.30\%$ ;处理  $B_1$  的东当归产量最低,为  $9\ 337.95\ \text{kg}/\text{hm}^2$ 。



注:不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。

Note: Different lowercase letters indicated significant difference ( $P < 0.05$ ).

图2 套种行距对东当归产量的影响

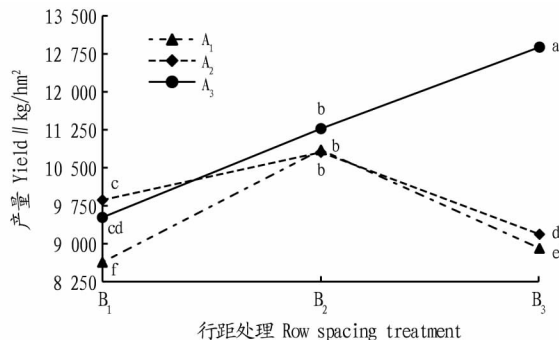
Fig. 2 Effect of interplanting row spacing on yield of *A. acutiloba*

**2.1.3 不同套种组合对东当归产量的影响。**不同玉米套种株距和套种行距组合下,东当归产量的变化见图3。由图3可知,东当归产量最高的处理组合为  $B_3A_3$ , 产量达  $12\ 882.60\ \text{kg}/\text{hm}^2$ , 与其他组合处理差异显著,其后依次为  $B_2A_3$ 、 $B_2A_1$ 、 $B_2A_2$ 、 $B_1A_2$ 、 $B_1A_3$ , 东当归产量最低的处理组合为  $B_1A_1$ , 为  $8\ 632.95\ \text{kg}/\text{hm}^2$ , 较  $B_3A_3$  组合的产量低  $32.99\%$ 。

在同一套种行距(B)下,按  $B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_3$  依次排序,东当归产量最高的处理分别为  $A_2$ 、 $A_3$ 、 $A_3$ , 各处理间差异显著;东当

归产量最低的处理分别为  $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_1$ 。由此可知,在同一套种行距(B)下,东当归产量基本在  $A_3$  处理下最高,在  $A_1$  处理下最低,这与“2.1.1”中分析结果一致。

在同一套种株距(A)下,按  $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$  依次排序,东当归产量最高处理分别为  $B_2$ 、 $B_2$ 、 $B_3$ ;东当归产量最低处理分别为  $B_1$ 、 $B_3$ 、 $B_1$ 。由此可知,在同一套种株距(A)下,东当归产量基本在  $B_2$  处理下最高,在  $B_1$  处理下最低,这与“2.1.2”中分析结果一致。



注:不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。

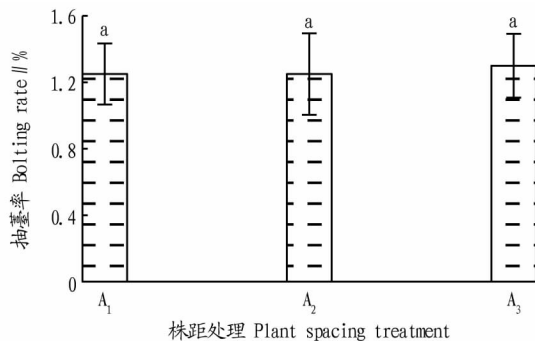
Note: Different lowercase letters indicated significant difference ( $P < 0.05$ ).

图3 不同套种组合对东当归产量的影响

Fig. 3 Effect of different interplanting combinations on yield of *A. acutiloba*

### 2.2 玉米套种对东当归抽薹的影响

**2.2.1 套种株距对东当归抽薹的影响。**由图4可知,东当归抽薹率最高的为处理  $A_3$ , 其次为处理  $A_1$ 、 $A_2$ , 各处理间无显著差异,玉米套种株距对东当归抽薹的影响不大。



注:不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。

Note: Different lowercase letters indicated significant difference ( $P < 0.05$ ).

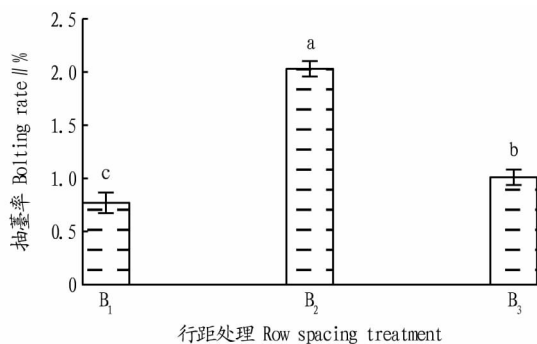
图4 套种株距对东当归抽薹的影响

Fig. 4 Effect of interplanting plant spacing on bolting of *A. acutiloba*

**2.2.2 套种行距对东当归抽薹的影响。**由图5可知,东当归抽薹率表现为处理  $B_2 > B_3 > B_1$ ,  $B_2$  处理的抽薹率较  $B_3$ 、 $B_1$  高  $100.99\%$ 、 $163.64\%$ 。玉米套种行距对东当归抽薹的影响较大,东当归抽薹率随着玉米套种行距的增大先增大后减小。

**2.2.3 不同套种组合对东当归抽薹的影响。**不同玉米套种株距和套种行距组合下,东当归抽薹情况见图6。由图6可知,抽薹率较高的处理组合分别为  $B_2A_2$ 、 $B_2A_3$ 、 $B_2A_1$ , 相互间无显著差异。这与“2.2.2”中  $B_2$  处理的抽薹率最高结果相一致。东当归抽薹率最高的处理组合为  $B_2A_2$ , 抽薹率为  $2.17\%$ , 最低的处理组合为  $B_1A_2$ , 抽薹率为  $0.58\%$ ; 二者差异

显著;  $B_1A_2$  的抽薹率较  $B_2A_2$  降低 73.27%。

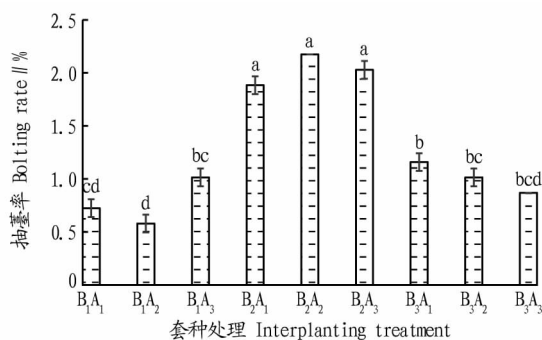


注:不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。

Note: Different lowercase letters indicated significant difference ( $P < 0.05$ ).

图5 套种行距对东当归抽薹的影响

Fig. 5 Effect of interplanting row spacing on bolting of *A. acutiloba*



注:不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。

Note: Different lowercase letters indicated significant difference ( $P < 0.05$ ).

图6 不同套种组合对东当归抽薹的影响

Fig. 6 Effect of different interplanting combinations on bolting of

*A. acutiloba*

### 3 结论与讨论

当归产量的提高和质量的提升,是目前大规模种植中的大难题。而当归的抽薹问题是影响产量和品质的关键性难题,与种子种苗、栽培措施和环境等多种因素有关<sup>[9]</sup>。该试验初步研究了不同玉米套种株距和行距对东当归产量和抽薹的影响。结果表明,套种玉米对东当归产量影响较大,在

东当归垄间套种玉米株行距为  $1\text{ m} \times 3\text{ m}$  时,东当归产量相对最高,达  $12\ 882.6\text{ kg}/\text{hm}^2$ ,较最低产量  $8\ 632.95\text{ kg}/\text{hm}^2$  增产 32.99%;在东当归垄间套种玉米株行距为  $1\text{ m} \times 2\text{ m}$  时,东当归产量相对较高,为  $11\ 272.35\text{ kg}/\text{hm}^2$ ,较最低值高 23.41%。在东当归垄间套种玉米株行距为  $0.75\text{ m} \times 2.00\text{ m}$  时,东当归抽薹率最高,达 2.17%;套种玉米株行距为  $0.75\text{ m} \times 1.00\text{ m}$  时,抽薹率最低,为 0.58%;套种玉米对东当归抽薹有一定影响,东当归抽薹率随着玉米套种行距的增大呈“低—高一低”趋势。在东当归垄间套种玉米,对东当归起到一定的遮光作用,通过不同的套种组合,对东当归的遮光程度不同,对其产量和抽薹影响程度不同。武延安等<sup>[10]</sup>在海拔较低区域的试验得出,适当的遮光培养条件能使当归单块根的鲜重增加,总产量显著提高,遮光能降低抽薹率。蔺海明等<sup>[11]</sup>研究表明,遮阳率升高当归早期抽薹率降低。张益铭等<sup>[12]</sup>研究表明,东当归苗栽直径、栽培密度、多效唑浓度 3 个因素对东当归有一定影响。所以通过合理控制垄间套种玉米株距和行距,能有效提高东当归产量,控制抽薹,做到绿色生产、增产增收、可持续发展。

### 参考文献

- [1] 孙仁文,朴惠善. 东当归的研究进展[J]. 中国现代中药,2006,8(11):31-33.
- [2] 朱芳莹,胡亚雯,姜哲,等. 东当归化学成分及其药理活性的研究进展[J]. 延边大学学报(自然科学版),2020,46(2):176-181.
- [3] 孙仁文. 东当归化学成分及抗菌作用研究[D]. 延吉:延边大学,2008.
- [4] 蒋祺,顾国栋,代沙,等. 不同栽培措施对攀枝花地区东当归产量的影响[J]. 农业科技通讯,2014(6):93-96.
- [5] 蒋祺,顾国栋,陈文德,等. 攀枝花地区东当归的丰产栽培技术研究[J]. 安徽农业科学,2012,40(29):14233-14236.
- [6] 周丹,赵晓玲,赵毓卓,等. 夷陵区中药材产业现状与发展对策[J]. 绿色科技,2020(19):136-137,142.
- [7] 王国祥,蔡子平,米永伟,等. 道地中药材当归栽培及抽薹防治研究现状[J]. 甘肃农业科技,2020(4):71-76.
- [8] 唐艺玲,雷晓青,李雪芹,等. 中药材与其他植物间作的效益及机理研究进展[J]. 中药材,2019,42(3):693-697.
- [9] 曾宇馨,张悦,祝天添,等. 当归早期抽薹的研究进展分析[J]. 中医药导报,2020,26(4):105-108,112.
- [10] 武延安,蔺海明,赵贵宾,等. 遮光对当归栽培的效应[J]. 中药材,2008,31(3):334-336.
- [11] 蔺海明,武延安,曹占凤,等. 网棚全覆盖遮阳栽培对当归抽薹及环境温湿因子的效应[J]. 中国实验方剂学杂志,2010,16(4):79-83.
- [12] 张益铭,杨桔茗,许伟民,等. 东当归抽薹技术及其对根部影响研究[J]. 人参研究,2016,28(4):36-38.

(上接第 40 页)

32.08 mm,果实横径 34.97 mm,心室数 2 个;T-06 果色为大红色,果实纵径 30.11 mm,果实横径 33.37 mm,心室数 2 个,其可溶性固形物分别达 9.2%和 9.3%。

### 参考文献

- [1] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品中抗坏血酸的测定:GB/T 5009.86—2016[S]. 北京:中国标准出版社,2017.
- [2] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 食用菌中总糖含量的测定:GB/T 15672—2009[S]. 北京:中国标准出版社,2009.
- [3] 王鸿飞,邵兴锋. 果品蔬菜贮藏与加工实验指导[M]. 北京:科学出版社,2012.
- [4] 杨定清,谢永红,王棚,等. 番茄中番茄红素检测方法的改进[J]. 西南农业学报,2010,23(1):277-279.
- [5] 莫天利,钟川,黄丽桃,等. 不同砧木嫁接樱桃番茄栽培效果比较[J]. 南方农业学报,2017,48(4):680-685.
- [6] 邢英英,张富仓,张燕,等. 滴灌施肥水肥耦合对温室番茄产量、品质和

- 水氮利用的影响[J]. 中国农业科学,2015,48(4):713-726.
- [7] 赵凤艳,魏自民,陈翠玲. 氮肥用量对蔬菜产量和品质的影响[J]. 农业系统科学与综合研究,2001,17(1):43-44.
- [8] 石晓倩,张海军,王尚龙,等. 壳寡糖对番茄幼苗生长·果实产量和品质的影响[J]. 安徽农业科学,2022,50(22):38-41,48.
- [9] MOZOS I, STOIAN D, CARABA A, et al. Lycopene and vascular health[J]. Frontiers in pharmacology, 2018, 9:1-16.
- [10] IMRAN M, GHORAT F, UL-HAQ I, et al. Lycopene as a natural antioxidant used to prevent human health disorders[J]. Antioxidants (Basel), 2020, 9(8):1-27.
- [11] SAITO T, FUKUDA N, IKUBO T, et al. Effects of root-volume restriction and salinity on the fruit yield and quality of processing tomato[J]. Journal of the Japanese society for horticultural science, 2008, 77(2):165-172.
- [12] 田永强,高丽红. 设施番茄高品质栽培理论与技术[J]. 中国蔬菜,2021(2):30-40.
- [13] NASSAR A M K, KUBOW S, DONNELLY D J. High-throughput screening of sensory and nutritional characteristics for cultivar selection in commercial hydroponic greenhouse crop production[J]. International journal of agronomy, 2015, 2015:1-28.