

两种不同果形草果农艺性状及种子萌发特性比较

黄 梅, 廖方平, 张映萍, 何江斌, 和雨秋, 高鹏慧, 杨 毅, 吴莲张*

(怒江绿色香料产业研究院, 云南泸水 673200)

[摘要]为探究不同果形草果种子萌发特性,以怒江州新鲜草果为原料,对其农艺性状、种子生活力、种皮透水性、内源抑制物、萌发率及幼苗生长态势进行分析研究。结果表明,椭球形果(A1)和球形果(A2)在横径、纵径、长宽比、单果重、种子数等农艺性状方面差异明显。吸水31 h后,未处理组A2吸水率高达 $(56.51 \pm 3.19)\%$,明显高于A1 $(41.69 \pm 5.11)\%$ 。与对照组相比,两种果形草果种子水浸提液对白菜种子萌发具有显著的抑制作用,A2 $(69.33 \pm 5.03)\%$ 显著高于A1 $(46.00 \pm 2.00)\%$ 。A1的种子萌发率为 $(83.00 \pm 4.36)\%$,显著高于A2 $(66.33 \pm 2.31)\%$,且在株高、直径和叶片数等指标上显示出明显优势。由此可见,两种果形草果种子农艺性状差异明显,椭球形果透水率、内源抑制物抑制率低于球形果,萌发率及幼苗生长态势也优于球形果。该研究结果可为草果生产中不同农艺性状草果种子育苗提供理论依据。

[关键词]草果;果形;农艺性状;种子萌发;幼苗生长

中图分类号:S567.239 文献标识码:A 文章编号:1672-450X(2025)04-0049-05

Comparison of Agronomic Traits and Seed Germination Characteristics of Two Different Fruit Shapes of *Amomum tsaoko*

HUANG Mei, LIAO Fangping, ZHANG Yingping, HE Jiangbin, HE Yuqiu, GAO Penghui, YANG Yi, WU Lianzhang*

Nujiang Green Spice Industry Research Institute, Lushui 673200, China

Abstract: In order to explore the seed germination characteristics of different fruit shapes of *Amomum tsaoko*, the agronomic traits, seed viability, seed coat permeability, endogenous inhibitors, germination rate and seedling growth trend of fresh *Amomum tsaoko* in Nujiang Prefecture were analyzed. The results showed that there were significant differences in agronomic traits such as transverse diameter, longitudinal diameter, length-width ratio, single fruit weight and seed number between long spherical fruit (A1) and near spherical fruit (A2). After 31 h of water absorption, the water absorption of the untreated group A2 was as high as $(56.51 \pm 3.19)\%$, which was significantly higher than that of the A1 group $(41.69 \pm 5.11)\%$. Compared with the control group, the aqueous extract of two kinds of *Amomum tsaoko* seeds had a significant inhibitory effect on the germination of Chinese cabbage seeds, A2 $(69.33 \pm 5.03)\%$ was significantly higher than A1 $(46.00 \pm 2.00)\%$. The seed germination rate of A1 was $(83.00 \pm 4.36)\%$, which was significantly higher than that of A2 $(66.33 \pm 2.31)\%$, and showed obvious advantages in plant height, diameter and leaf number. It can be seen that there are obvious differences in the agronomic traits of the seeds of the two fruit-shaped grasses. The water permeability rate and endogenous inhibitor inhibition rate of the long-spherical fruit (A1) are lower than those of the near-spherical fruit (A2), and the germination rate and seedling growth trend of A1 are better than those of A2. The results of this study can provide a theoretical basis for the seedling raising of *Amomum tsaoko* seeds with different agronomic traits in *Amomum tsaoko* production.

Key words: *Amomum tsaoko*; fruit shape; agronomic traits; seed germination; seedlings growth

收稿日期:2025-03-24

基金项目:云南省重大科技专项计划(202202AE090035)

作者简介:黄梅(1989—),女,农艺师,硕士,研究方向为农业技术推广。E-mail:huangmeiup@163.com

*通信作者:吴莲张(1978—),女,高级农艺师,研究方向为农业技术推广。E-mail:wulianzhang2023@163.com

草果 (*Amomum tsaoko*) 为姜科豆蔻属多年生草本植物, 生于热带、亚热带湿热荫蔽的阔叶林中, 其果实是传统的中药材和调味佳品^[1-2]。草果杂交率高导致其农艺性状呈现多样性, 果形、果色丰富, 有球形、椭圆形、梭形等果形, 成熟果实呈现出红、棕红、深红等果色^[3]。目前已有学者对不同农艺性状草果的化学成分、生物活性、基因组序列进行研究^[4-5]。李彦等^[4]对不同果形草果种质资源的挥发油含量、种类及生物活性进行深入研究, 发现其具有较大差异; 徐萍等^[6]对不同品系草果的挥发油成分进行分析, 发现存在差异性; 张映萍等^[7]对7种不同果形草果果粉的挥发性成分进行分析, 也发现挥发油含量及成分存在一定差异。可见, 果形对草果的挥发油成分及其生物活性有较为明显的影响, 探讨不同果形草果的差异性可为后续草果功能研究及产品研发提供理论依据, 对草果产业发展意义深远。

怒江州境内气候湿润, 林下土壤肥沃, 拥有独特的“双雨季”气候, 适宜草果种植。目前怒江州草果种植面积达7.43万hm², 占全国一半以上, 鲜果年产量近5万t, 全产业链经济效益达12.3亿元, 带动了全州近三分之一的农民增收致富^[8]。因栽培草果种内杂交现象频发, 怒江州草果的农艺性状丰富多样, 其中果形以球形和椭圆形为主, 在适宜且相对稳定的环境条件下通常能够稳定遗传。草果生产中一般采用真种子作为繁殖材料, 存在草果种子发芽率低、用种量大等问题^[9]。雷恩等^[10]用不同化学试剂处理两种不同品种(不同颜色)的草果种子, 结果表明不同品种草果种子发芽率存在显著差异。怒江州作为草果主产区, 种子育苗在草果生产中扮演重要角色, 然而关于不同果形草果种子萌发特性差异方面的研究目前还未见报道。为此, 本试验对怒江州两种不同果形草果的农艺性状进行比对, 并对其种子生活力、种皮透水性、内源抑制物、种子萌发率及幼苗生长态势进行分析, 以期掌握不同农艺性状草果种子萌发特性, 为提高草果种子萌发率提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料

两种不同品系的草果: 椭圆形深红色果(A1)、球形深红色果(A2), 均采自云南省怒江州泸水市鲁掌镇(25° 94' 12" N, 98° 74' 47" E, 海拔1 800.82 m)。鲜草果采摘后堆于室内阴凉处后熟, 7 d后去皮, 剔除杂质和瘪粒, 留下饱满的种子置于室内阴干, 用自封袋密封室温保存。

1.2 方法

1.2.1 草果农艺性状分析

每个试验组随机选取9颗新鲜草果为样本, 设3个重复。果实横径、纵径、种子横径/纵径、种皮厚等5个指标采用游标卡尺(DL91150, 宁波得力工具有限公司)进行测量; 单果重、种子团重、果瓢重、百粒重等4个指标采用分析天平(Sartorius BCE224-1CCN, 北京赛多利斯天平有限公司)进行测量。草果果实长宽比计算公式如下: 长宽比=纵径/横径。

1.2.2 草果种子生活力测定

A1、A2组各随机抽取50粒草果种子, 于室温浸泡4 h, 25 °C恒温浸湿48 h后, 剥去假种皮, 沿种脊并通过胚中心切成两瓣, 分别放入培养皿内, 注入0.5% TTC溶液浸没剖面, 在30~35 °C下染色48 h。观察种子切面, 根据种胚各部分的染色反应, 确定种子有无生活力: 种胚全部被染色的为有生活力种子, 被染成浅红色的为生活力弱的种子, 完全不被染色的为无生活力种子^[11]。

1.2.3 草果种子种皮透水性测定

参阅宋美芳等^[12]的方法, 将A1、A2种子分成2组, 第一组不作任何处理, 第二组用粗砂搓种皮处理。每组3个重复, 每个重复100粒。取不同处理的种子称重并记录质量, 然后放入小烧杯在室温下浸泡, 第1、2次浸泡30 min后取出, 第3、4、5次浸泡2 h后取出, 第6、7次浸泡12 h后取出, 每次取出后用滤纸吸干水分, 分别称重并记录每次种子质量。计算种子吸水率, 公式如下:

$$\text{吸水率} = \frac{W_1 - W}{W} \times 100\%$$

其中, W_1 为种子吸水后质量, W 为种子干质量。

1.2.4 草果种子内源抑制物测定

将 A1、A2 种子分别与湿润河沙拌匀, 层积处理 30 d 后, 分两步检测。(1) 浸提液制备: 各称取 5 g 完整种子, 分别置于三角瓶中, 加入 100 mL 蒸馏水, 置于 50 ℃ 水浴浸提 24 h, 共浸提 2 次, 将浸提液合并浓缩至 25 mL。(2) 发芽抑制物检测: 每个培养皿中放入 50 粒白菜种子, 加入浸提液 5 mL, 置于 25 ℃ 恒温条件下培养, 48 h 后观察白菜种子发芽情况, 以同体积蒸馏水作对照, 每个试验处理设 3 个重复^[12]。内源抑制物抑制率计算公式如下:

抑制率 = $\frac{\text{未萌发白菜种子数}}{\text{白菜种子总数}} \times 100\%$

1.2.5 草果种子萌发率及幼苗生长情况测定

草果种子萌发率测定: 取层积 30 d 后的 A1、A2 草果种子各 3 份, 每份 100 粒, 播种于泸水市上江镇, 其上搭建塑料小拱棚保湿保温, 并适时适当浇水, 保持土壤湿润, 为种子萌发创造适宜条件。播种 40 d 后, 草果种子基本已萌发, 撤去拱棚, 加盖遮阴棚, 适时适当浇水, 为草果幼苗生长提供荫蔽、湿润的生长环境。90 d 后, 统计各试验组每份种子萌发幼苗数。草果种子萌发率计算公式如下:

种子萌发率 = $\frac{\text{萌发幼苗数}}{\text{草果种子总数}} \times 100\%$

草果幼苗生长情况测定: 草果种子播种 90 d 后, 各试验组随机选择 9 株幼苗测定株高、直径及叶片数。其中, 株高及直径采用游标卡尺 (DL91150, 宁波得力工具有限公司) 进行测量。

1.3 数据分析

采用 Excel 2007 进行数据求和、平均值、标准偏差分析, 采用 IBM SPSS Statistics 25.0 进行单因素方差分析 (Analysis of Variance, ANOVA) 和 t 检验, 结果以平均值 ± 标准差表示。采用 Origin 2019 软件绘制图表。

2 结果与分析

2.1 两种不同果形草果农艺性状比较分析

两种果形草果的农艺性状如表 1 所示: A1 的横径显著小于 A2 ($P < 0.05$), 纵径显著大于 A2, 长宽比为 1.60 ± 0.05 , 果形为椭球形, 而 A2 的长宽比为 1.14 ± 0.06 , 果形接近球形; A1 的单果重、种子团重、果瓢重、果皮厚均略高于 A2。真种子方面, A1 的种子数为 (53.67 ± 7.18) 粒, 显著多于 A2 的 (46.83 ± 3.66) 粒, 种子横径略高于 A2, 但种子纵径、百粒重低于 A2。

表 1 两种不同果形草果农艺性状

果形	横径/mm	纵径/mm	长宽比	单果重/g	种子团重/g	种子数量
A1	29.07±0.86b	46.49±1.94a	1.60±0.05a	20.41±1.88a	9.09±0.82a	53.67±7.18a
A2	32.83±1.07a	37.36±1.65b	1.14±0.06b	20.18±1.52a	9.06±0.64a	46.83±3.66b

果形	果瓢重/g	果皮厚/mm	种子横径/mm	种子纵径/mm	百粒重/g
A1	0.87±0.13a	3.69±0.88a	5.40±0.69a	5.73±0.82a	15.01±0.35b
A2	0.84±0.06a	3.56±0.53a	5.32±0.66a	6.21±0.66a	17.13±0.12a

注: 表中同一指标不同小写字母表示差异显著, $P < 0.05$ 。

2.2 草果种子生活力

对草果种子生活力进行研究可以快速了解种子潜在的发芽能力, 为种子的保存和生产提供依据^[11]。本试验对两种果形草果种子生活力进行测定, 结果如表 2 所示。A1 有生活力种子数略低于 A2, 生活力弱的种子数略高于 A2, 而没有生活力种子数基本持平。在草果生产中, 有生活力种子数和生活力弱种子数均具有发芽潜力, 表明两种不同果形草果种子萌发潜力相当。

表 2 两种不同果形草果种子生活力测定

果形	有生活力种子数	生活力弱种子数	无生活力种子数
A1	21.00±3.00a	27.00±4.36a	2.00±2.00a
A2	23.67±3.21a	25.00±1.00a	1.33±2.31a

2.3 草果种子种皮透水性

水分是种子萌发的先决条件, 种子吸水后才会从休眠转向活跃。而种子猛烈吸水后可能出现吸水不均匀, 造成局部坏死, 即吸涨损伤, 不利种子萌发^[13]。本试验对两种果形草果种子进行

了种皮透水性实验,结果如图1所示。研究表明,各试验组吸水率呈现上升趋势,在吸水5 h后,A2吸水率明显高于A1。吸水31 h后,未处理组A2吸水率达到 $(56.51 \pm 3.19)\%$,明显高于A1的 $(41.69 \pm 5.11)\%$,砂搓处理后的A2也高于A1,表明A2存在吸水过快,可能更易出现吸涨损伤,进而导致其种子萌发率低。

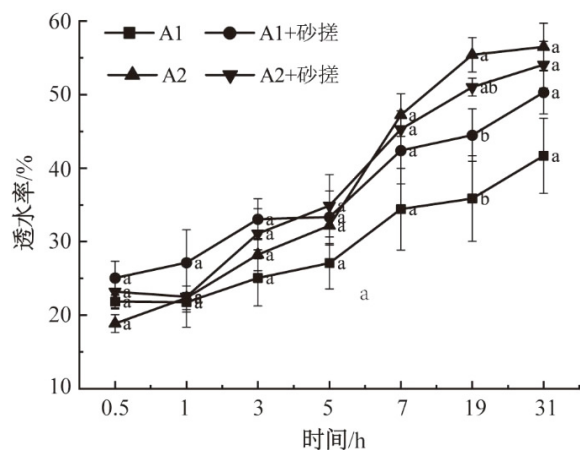


图1 两种不同果形草果种子种皮透水率

注:图中不同小写字母表示差异显著,下同。

2.4 草果种子内源抑制物

种子内抑制休眠解除的物质被称为内源抑制物,是造成种子休眠的重要原因,进而影响草果种子的萌发^[12]。本试验对两种不同果形草果种子的内源抑制物进行测定,结果见图2。研究显示,与对照组(CK)的 $(12.00 \pm 5.29)\%$ 相比,两种果形草果种子水浸提液对白菜种子萌发具有显著的抑制作用,说明两种不同果形草果种子中均含有内源抑制物,其中A2的抑制率为 $(69.33 \pm 5.03)\%$,显著高于A1,这可能导致其种子萌发率偏低。

2.5 草果种子萌发率及幼苗生长情况

对两种不同果形草果种子的萌发率及幼苗生长态势观察统计,结果显示(表3),A1的种子萌发率为 $(83.00 \pm 4.36)\%$,明显高于A2的 $(66.33 \pm 2.31)\%$,这可能与A2易出现吸涨损伤及其内源抑制物抑制率更高有关。通过对草果幼苗的株高、直径和叶片数进行测量,发现A1的各指标水

均高于A2,株高高出29.07%,生长状况更优。由此可见,除株高外,两种果形草果种子的萌发率及幼苗生长态势存在显著性差异,A1在各项指标上均显示出明显优势。

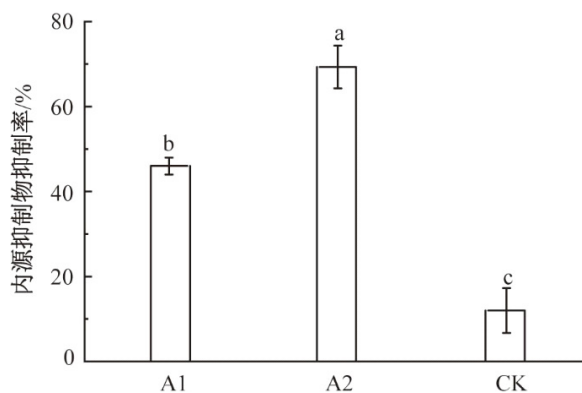


图2 两种不同果形草果种子内源抑制物抑制率

表3 两种不同果形草果种子萌发率及幼苗生长态势

果形	种子萌发率/%	株高/cm	直径/mm	叶片数
A1	$83.00 \pm 4.36a$	$14.77 \pm 3.15a$	$4.13 \pm 0.62a$	$4.44 \pm 0.73a$
A2	$66.33 \pm 2.31b$	$11.93 \pm 1.42a$	$3.41 \pm 0.42b$	$3.44 \pm 0.73b$

3 讨论

怒江草果种内杂交率高,农艺性状多样性丰富。张映萍等^[7]报道了怒江州7种草果的果形和色泽,发现其具有明显差异。本试验对怒江州两种不同果形草果的农艺性状进行比较分析,结果表明二者的横径、纵径、长宽比、单果重、种子团重、果瓢重、果皮厚、种子数、种子横径、种子纵径等农艺性状差异明显。从长宽比来看,A1果形为椭圆形(长宽比为 1.60 ± 0.05),A2果形接近球形(长宽比为 1.14 ± 0.06),与李彦等^[4]的报道结果相似。A1的种子数 (53.67 ± 7.18) 多于A2 (46.83 ± 3.66) ,但百粒重低于A2。进一步对这两种草果种子生活力进行研究,发现A1有生活力种子数略低于A2,生活力弱的种子数略高于A2,而没有生活力种子数基本持平。整体来说,两种果形草果种子萌发潜力相当。

研究种子透水性可以了解种子吸水能力及吸水过程中是否易出现损伤。本试验对两种果形

草果种子进行了种皮透水性实验,发现草果种子吸水率呈现上升趋势,吸水 31 h 后吸水率最高达到 $(56.51 \pm 3.19)\%$ 。在吸水 5 h 后 A2 组吸水率明显高于 A1 组;吸水达到 31 h 后,未处理组 A2 吸水率明显高于 A1。由此提示 A2 可能更易出现吸胀损伤,进而影响种子萌发。宋美芳等^[12]发现草果种子中存在内源抑制物,能够抑制白菜种子的萌发。本试验对两种不同果形草果种子的内源抑制物进行测定,也得到一致性结论。与对照组(CK)相比,两种果形草果种子水浸提液显著抑制白菜种子萌发。种子中的内源抑制物是造成种子休眠的重要原因,本试验中 A2 的抑制率显著高于 A1,可能导致其种子萌发率偏低。

种子的萌发率及幼苗生长态势是生产上评价种子萌发的直接指标。A1 的种子萌发率为 $(83.00 \pm 4.36)\%$,明显高于 A2 $(66.33 \pm 2.31)\%$,且在株高、直径和叶片数等指标上显示出明显优势,这可能是由于 A2 更易出现吸胀损伤及其内源抑制物抑制率更高。此外,本试验中球形深红色果和椭球形深红色果的萌发率显著高于雷恩等^[10]报道的圆形红色果和圆形黄色果,进一步说明不同农艺性状草果种子萌发率可能存在差异,需要深入探索促进不同品种草果种子萌发的方法,以便更好地指导草果生产。

4 结论

本研究分析了两种果形草果种子的农艺性状、萌发特性,发现二者具有差异性。农艺性状方面,椭球形果(A1)和球形果(A2)在横径、纵径、长宽比、单果重、种子团重、果瓢重、果皮厚、种子数、种子横径、种子纵径等指标上差异明显,且横径、纵径、长宽比、种子数量、百粒重等指标差异显著。其次,两种草果种子吸水率呈现上升趋势,在吸水 5 h 后,A2 吸水率明显高于 A1,吸水达到 31 h 后,未处理组 A2 吸水率高达 $(56.51 \pm 3.19)\%$,明显高于 A1,提示 A2 可能更易出现吸胀损伤。与对照组相比,两种果形草果种子水浸提液对白菜种子萌发具有显著的抑制作用,且 A2 的

抑制率显著高于 A1。A1 的种子萌发率为 $(83.00 \pm 4.36)\%$,显著高于 A2 $(66.33 \pm 2.31)\%$,且在株高、直径和叶片数等指标上显示出显著优势。本研究结果可为草果生产中不同农艺性状草果种子育苗提供理论依据,关于更多草果种子农艺性状及种子萌发特性的差异性,需要进一步研究探索。

参考文献:

- [1] 陈华琛. 云南高原特色农业产业链保险体系的构建及发展对策:以云南省怒江州草果产业为例[J]. 江苏农业科学,2022,50(17):295-301.
- [2] 文慧,杨美权,杨天梅,等. 经典名方中草果的本草考证[J]. 中国实验方剂学杂志,2024,30(4):89-99.
- [3] 雷恩,郭俊明,张旭山,等. 云南红河州 3 个草果栽培种产量和农艺性状的比较[J]. 种子,2016,35(6):105-107,109.
- [4] 李彦,吴莲张,胡璇,等. 不同草果种质资源化学成分和生物活性评价研究[J]. 中国现代中药,2025,27(3):520-534.
- [5] 严美荣. 草果遗传多样性分析及其混淆品的 ITS 序列差异比较研究[D]. 昆明:云南中医学院,2012.
- [6] 徐萍,于梦雯,李新华,等. 不同品系草果挥发油成分分析[J/OL]. 分子植物育种,2023-09-13. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20230912.1246.004.html>.
- [7] 张映萍,徐飞,穆明兴,等. 7 种不同果型草果果粉的理化指标及挥发性成分分析[J]. 热带作物学报,2024,45(4):813-824.
- [8] 阮紫嫣,张勇. 探寻怒江峡谷减贫之道[N]. 光明日报,2023-03-21(4).
- [9] 管艳红,李荣英. 草果种子苗繁殖实验研究[J]. 时珍国医国药,2004,15(7):464-465.
- [10] 雷恩,刘艳红,田学军,等. 不同化学试剂对草果种子发芽的影响[J]. 种子,2010,29(12):79-80.
- [11] 杨耀文,普春霞,刘小莉,等. 不同处理方法对草果种子生活力测定的影响[J]. 时珍国医国药,2010,21(11):2783-2784.
- [12] 宋美芳,唐德英,李宜航,等. 草果种子萌发特性研究[J]. 中国农学通报,2019,35(5):70-74.
- [13] 郑智礼,任兆光,周长东,等. 吸胀损伤对绿蒙古锦鸡儿种子生活力测定的影响[J]. 山西林业科技,1998(4):41-43.