

牛大力种子萌发过程中的生理生化变化^{*}

谭萍^{1,2}, 陈建桦¹, 姚绍嫦³, 李良波³, 黄荣韶^{3**}

(1. 广西大学农学院, 广西南宁 530004, 2. 玉林师范学院图书馆, 广西玉林 537000; 3. 广西中医药大学药学院, 广西南宁 530200)

摘要: 本文在于研究种子萌发过程中生理生化变化规律, 为牛大力(*Callerya speciosa*) 种苗培育提供理论支撑。对牛大力种子萌发时期可溶性糖、抗氧化酶活性、游离氨基酸、蛋白酶、总酚含量进行测定, 研究牛大力种子萌发不同时期的各项生理生化指标的动态变化, 并比较他们之间的相关性。在牛大力种子萌发过程中, 22 d 时可溶性糖含量达到最高值, 为 $0.430 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$, 随后持续降低。超氧化物歧化酶(SOD)活性、过氧化氢酶(CAT)活性在 22 d 达到最高值, 分别为 $300.28, 810 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FW}$, 过氧化物酶(POD)活性在萌发过程第 17 d 达到最高值, 为 $240 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FW}$, 这 3 种抗氧化酶活性均呈现先升高后下降的趋势; 游离氨基酸呈先升后降再陡然上升的趋势; 蛋白酶活性在第 22 d 时达到最大值, 为 $1.101 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, 呈先升后降的趋势; 总酚含量在 0 d 时最高, 为 $77.81 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$, 随后出现无规律性变化, 但总体呈降低趋势。相关性分析表明, 牛大力种子萌发过程中, 物质和能量代谢与 POD、CAT 及蛋白酶等的作用有很大关系; POD、CAT 在种子萌发过程中不仅能消除植物体内产生的过氧化氢等有害物质, 也可能在一定程度上参与了种子的其他代谢活动; 总酚在种子萌发过程中通过抑制 SOD 酶活性影响牛大力种子的萌发。

关键词: 牛大力 种子萌发 生理生化 可溶性糖 抗氧化酶 蛋白酶 总酚

中图分类号: S182 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2020)02-0177-07

DOI: 10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20200604.002

0 引言

牛大力是豆科鸡血藤属植物美丽鸡血藤(*Callerya speciosa*)的俗称, 分布在我国广西、广东、海南等地。牛大力性甘、平, 具有强筋活络的功效, 在临床上已被证实对多种慢性疾病如风湿性关节炎、肺结核、

慢性支气管炎、腰肌劳损等疾病有治疗作用^[1]。民间大量使用牛大力做药膳, 其在两广地区得到广泛应用^[1]。近几年, 学者对牛大力的研究不断, 在药理方面取得了很大的进展。近年来, 由于大面积的采挖, 牛大力野生资源逐渐枯竭, 人工栽培成为保护牛大力资源的主要手段。在自然条件下, 牛大力种子发芽催

^{*} 国家自然科学基金项目(81760689), 广西创新驱动发展专项(桂科 AA17204056), 广西重点研发计划项目(桂科 AB16380210)和广西自然科学基金项目(2018GXNSFAA281287)资助。

【作者简介】

谭萍(1976—), 女, 硕士, 主要从事药用植物生产研究及管理工作, E-mail: gxtping@163.com。

【**通信作者】

黄荣韶(1964—), 男, 博士, 教授, 主要从事药用植物资源与利用研究, E-mail: hrshao802@163.com。

【引用本文】

谭萍, 陈建桦, 姚绍嫦, 等. 牛大力种子萌发过程中的生理生化变化[J]. 广西科学院学报, 2020, 36(2): 177-183.

TAN P, CHEN J H, YAO S C, et al. Physiological and Biochemical Changes During the Germination of *Callerya speciosa* Seeds [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2020, 36(2): 177-183.

苗十分缓慢,根系不发达,发芽不整齐^[2],导致牛大力种苗不能满足人工栽培的需求。因此,了解牛大力种子的生命活动规律,促进牛大力种子萌发与生长,是丰产丰收的重要保障。目前关于牛大力种子萌发方面的研究甚少,本文通过研究牛大力种子萌发的各项生理生化指标,并对其进行相关性分析,以揭示牛大力种子萌发的生理适应机制。

1 材料与方

1.1 材料

牛大力种子购于广西博白县顿谷镇牛大力种植基地,并选取籽粒饱满、质地均匀的供试种子。品种由当地野生优良单株经人工繁育筛选而来。田间管理按常规方法。

1.2 方法

选取 50 粒大小一致的种子,在大棚进行沙床试验,设 3 组重复共 150 粒种子,定期喷洒自来水以保持湿润(使沙床含水量保持在 80%左右)。根据种子萌发过程的差异,确定采样时间。在种子萌发初期各项生理指标只有微小的变化,所以前期取样时间间隔长;随着种子萌发,生长速率加快,生理变化明显,所以在后期缩短了取样间隔时间。具体如下:分别在种子萌发后 0,10,17,22,26,30,33,36,40 d 收集萌发种子的子叶和胚根。

1.3 生理生化指标测定

可溶性糖含量采用的苯酚法^[3]测定($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)。根据超氧化物歧化酶(SOD)抑制氮蓝四唑(NBT)在

光下的还原作用测定 SOD 活性^[4],以抑制 NBT 光化学反应的 50%为一个酶活性单位($\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$)。根据过氧化物酶(POD)氧化愈创木酚的生成物的量(吸光系数为 $26.6 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$)来测定 POD 活性^[5],用紫外分光光度计测定波长 470 nm 处光密度值的变化,以 $0.01 \Delta OD_{470}/\text{min}$ 为一个酶活单位($\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$)。过氧化氢酶(CAT)酶活性测定采用紫外分光光度法^[6],测定 240 nm 下的吸光值变化,以 $0.01 \Delta OD_{240}/\text{min}$ 为一个酶活单位($\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$)。游离氨基酸含量采用茚三酮溶液显色法^[7]测定($\text{mg}/100 \text{ g}$)。蛋白酶活性的测定采用甲醛滴定法^[8],根据样品(氨基氮)所消耗的 NaOH 量计算酶的活性,酶活性单位为 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。利用酚类物质与三氯化铁溶液反应产生蓝色化合物的原理,测定提取液中总酚含量($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)。

1.4 数据处理

实验数据均采用 Excel 和 SAS for Windows 统计分析软件处理。

2 结果与分析

2.1 牛大力种子萌发过程中可溶性糖含量的变化

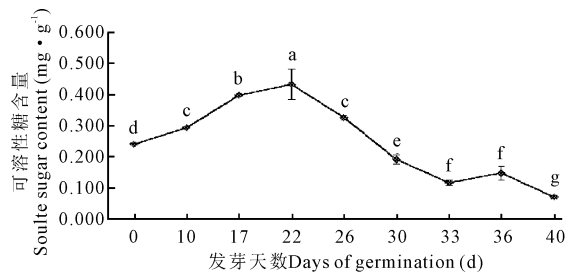
在牛大力种子萌发过程中,其可溶性糖含量随着萌发的进行呈先增加后降低的变化趋势,在第 22 d 时达到峰值 $0.430 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$,为 0 d 的 1.79 倍,与其他阶段呈现极显著差异($P < 0.05$)(表 1,图 1)。22 d 后可溶性糖含量快速下降,第 40 d 达到最低值,只有最初(0 d)的 29.3%。

Table 1 Changes of physiological indexes during the germination of *C. speciosa* seeds

萌发时间 Germinate time (d)	可溶性糖 Soluble sugar ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	超氧化物歧化酶 SOD ($\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$)	过氧化物酶 POD ($\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$)	过氧化氢酶 CAT ($\text{U} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$)	游离氨基酸 Amino acid ($\text{mg}/100 \text{ g}$)	蛋白酶 Endopeptidase ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)	总酚 Total polyphenols ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)
0	0.239	87.01	120.00	220.00	61.657	0.467	77.816*
10	0.291	109.89	180.00	380.00	60.187	0.533	53.190
17	0.395	196.89	240.00*	540.00	60.452	0.700	44.522
22	0.430*	300.28*	220.00	810.00*	67.978	1.101*	19.357
26	0.323	281.92	130.00	560.00	51.191	0.934	26.713
30	0.190	211.02	125.00	460.00	48.133	0.984	13.550
33	0.115	246.33	100.00	280.00	58.129	0.868	20.132
36	0.146	213.28	155.00	140.00	55.806	0.634	14.712
40	0.070	248.59	120.00	160.00	121.015*	0.401	3.431

注: * 表示在 $P < 0.05$ 水平相关性具有统计学意义

Note: * indicates that the correlation is statistically significant at the level of $P < 0.05$



不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)

Different lowercase letters show significant differences ($P < 0.05$)

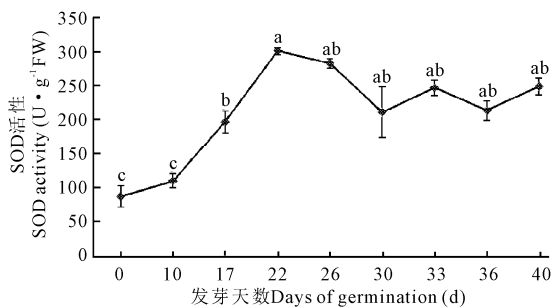
图1 牛大力种子萌发过程中可溶性糖含量的变化

Fig. 1 Changes of the content of soluble sugar during the germination of *C. speciosa* seeds

2.2 牛大力种子萌发过程中抗氧化酶活性的变化

2.2.1 超氧化物歧化酶(SOD)活性的变化

在牛大力种子萌发过程中,超氧化物歧化酶活性在0—22 d上升速率最快,第22 d时SOD活性最高,达到 $304.24 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FW}$,为0 d的3.45倍,与其他阶段的酶活呈现显著差异 ($P < 0.05$)。22—30 d开始有明显的下降,30—40 d则呈现上升后下降再上升的趋势(表1,图2)。



不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)

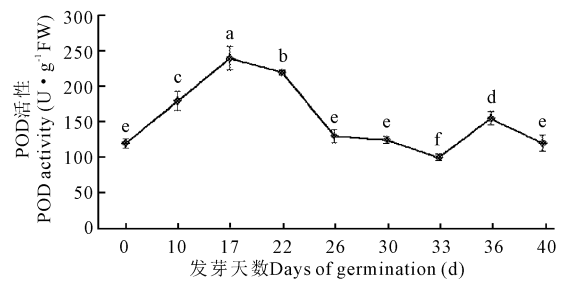
Different lowercase letters show significant differences ($P < 0.05$)

图2 牛大力种子萌发过程中超氧化物酶活性的变化

Fig. 2 Dynamic changes of the activities of SOD during the germination of *C. speciosa* seeds

2.2.2 过氧化物酶(POD)活性的变化

随着种子萌发过程的进行,牛大力种子的POD活性总体呈先上升后下降的变化趋势(表1,图3)。第17 d时,POD活性达到顶峰,为 $240 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FW}$,与其他阶段的酶活呈现显著差异 ($P < 0.05$),而22 d后活性缓慢下降,在第33—40 d呈现出上升而后下降的态势。



不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)

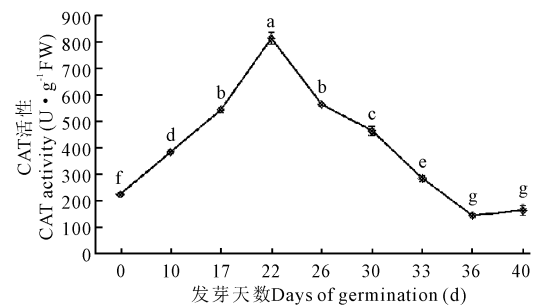
Different lowercase letters show significant differences ($P < 0.05$)

图3 牛大力种子萌发过程中过氧化物酶活性的变化

Fig. 3 Dynamic changes of the activities of POD during the germination of *C. speciosa* seeds

2.2.3 过氧化氢酶(CAT)活性的变化

在牛大力种子整个萌发过程中,其CAT活性总体呈先上升后下降的变化特征(表1,图4)。种子萌发0—22 d呈上升趋势,第22 d达到最大值 $810 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FW}$,与其他阶段的酶活呈现极显著差异 ($P < 0.05$)。22 d后持续下降,到36 d又开始缓慢回升。



不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)

Different lowercase letters show significant differences ($P < 0.05$)

图4 牛大力种子萌发过程中过氧化氢酶活性的变化

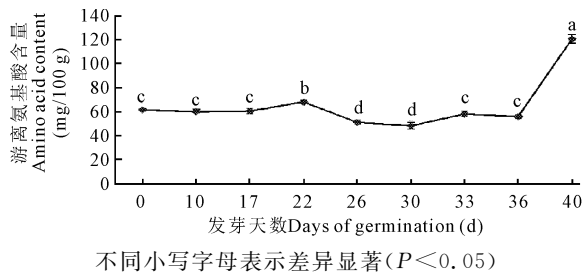
Fig. 4 Dynamic changes of the activities of CAT during the germination of *C. speciosa* seeds

2.3 牛大力种子萌发过程中游离氨基酸含量的变化

牛大力种子萌发过程中,游离氨基酸的含量呈现先升后减再陡然上升的趋势(表1,图5)。36—40 d快速增加,40 d时达到最大值 $121.015 \text{ mg}/100 \text{ g}$,与其他阶段的酶活呈现显著差异 ($P < 0.05$)。

2.4 牛大力种子萌发过程中蛋白酶活性的变化

随着种子萌发的推进,蛋白酶的活性呈先上升后下降的变化趋势(表1,图6)。牛大力种子在0—22 d的吸涨阶段,蛋白酶活性不断升高;在胚根突破种皮(22 d)时,其活性达到最高值 $1.101 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,与其他阶段的酶活呈现显著差异 ($P < 0.05$),22 d后蛋白酶活性开始持续下降。



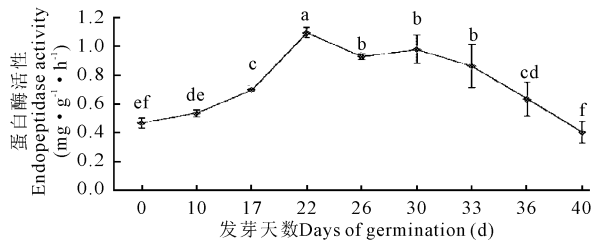
不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)

Different lowercase letters show significant differences

($P < 0.05$)

图5 牛大力种子萌发过程中游离氨基酸含量的变化

Fig. 5 Changes of the content of amino acid during the germination of *C. speciosa* seeds



不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)

Different lowercase letters show significant differences

($P < 0.05$)

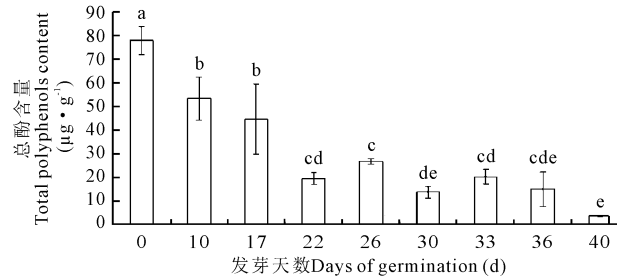
图6 牛大力种子萌发过程中蛋白酶活性的变化

Fig. 6 Dynamic changes of the activities of endopeptidase during the germination of *C. speciosa* seeds

2.5 牛大力种子萌发过程中总酚含量的变化

由图7可知,牛大力种子在萌发过程中总酚的含量整体上呈降低趋势。种子萌发初期0—22 d总酚含量降幅非常明显,从 $77.81 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 下降至 $19.36 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$,下降了 75.12%。随后变化趋势没有明显

的规律性,但在总体上呈下降趋势。在 40 d 时,总酚含量下降到最低值。



不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)

Different lowercase letters show significant differences

($P < 0.05$)

图7 牛大力种子萌发过程中总酚含量的变化

Fig. 7 Changes of the total polyphenols content during the germination of *C. speciosa* seeds

2.6 牛大力种子萌发过程中各生理指标的相关性分析

牛大力种子萌发过程中,种子的各生理指标的相关性分析见表2。可溶性糖含量与过氧化物酶活性、过氧化氢酶活性呈显著正相关 ($P < 0.05$),这表明牛大力种子萌发过程中物质能量代谢与酶的作用有很大关系。总酚含量与 SOD 活性存在显著负相关 ($P < 0.05$),与 CAT 及蛋白酶活性也存在负相关关系。一些酚类物质能抑制种子的萌发,且主要原因是抑制种子萌发所需的关键酶类,说明牛大力种子中含有抑制萌发的酶类,但究竟是酚类物质的哪些组分抑制萌发还有待进一步研究^[8-9]。

表2 牛大力种子萌发过程中各生理指标的相关关系

Table 2 Correlation coefficients among physiological indexes during the germination of *C. speciosa* seeds

指标 Index	总酚 Total polyphenols	游离氨基酸 Amino acid	超氧歧化物酶 SOD	过氧化物酶 POD	过氧化氢酶 CAT	蛋白酶 Endopeptidase
可溶性糖 Soluble sugar	0.384	-0.388	0.064	0.800**	0.858**	0.436
总酚 Total polyphenols		-0.322	-0.811**	0.162	-0.032	-0.375
游离氨基酸 Amino acid			0.167	-0.109	-0.316	-0.522
超氧歧化物酶 SOD				0.049	0.444	0.652
过氧化物酶 POD					0.621	0.177
过氧化氢酶 CAT						0.768*

注: * 和 ** 表示分别在 $P < 0.05$, $P < 0.01$ 水平相关性具有统计学意义

Note: * and ** indicate that the correlation is statistically significant at the level of $P < 0.05$ and $P < 0.01$

3 讨论

3.1 可溶性糖的变化

种子萌发是蛋白质、淀粉和脂肪等贮藏物质的转化过程, 各类酶参与调控^[10]。其中, 可溶性糖含量的动态变化可说明植物体内碳水化合物的运转与分配情况, 是保障种子正常萌发的基础^[11]。牛大力种子萌发过程中, 淀粉等高分子多糖降解为可溶性糖, 以提供种子萌发的呼吸底物, 可溶性糖含量的高低与呼吸的消耗速率有关^[12], 其可溶性糖含量趋势呈先高后低的变化, 这是因为在种子萌发后期的呼吸作用增强, 导致了可溶性糖消耗增加^[9], 这与李磊^[13]对掌木叶种子发芽的研究结果相类似。牛大力种子萌发初期代谢活动增强, 淀粉分解成小分子糖, 为种子萌发提供所需的营养, 在第22 d时达到顶峰。在种子萌发后期, 可溶性糖被更多用以合成或转化为其他物质, 为幼苗生长提供能量, 所以出现含量下降的趋势。

3.2 抗氧化酶活性的变化

大量研究表明, SOD、POD、CAT 酶在植物体内起到保护植物细胞功能的作用, 通过调节酶的活性, 维持活性氧化代谢和植物的正常生长发育^[9]。林琼等^[14]对刺槐种子研究表明, 在种子萌发过程中, 保护酶的活性逐渐升高, 达到峰值后逐渐下降。柴家荣^[15]对白肋烟种子萌发过程的研究发现, POD 等保护酶的活性随萌发进程均呈上升趋势, 直到最高峰值开始下降。孙颖等^[12]对北黄花菜种子萌发的研究发现, 北黄花菜的 SOD、POD、CAT 酶活性在种子萌发期间均表现出升高的趋势, 并且在种子萌发初期酶活性变化更加明显。本研究中, 牛大力种子在萌发初期(0—22 d) SOD、POD、CAT 酶活性均表现出显著增加, 这3种酶都参与了活性氧代谢, 以及时有效地清除细胞代谢产生的有害物质, 因此都呈现升高的趋势。当胚芽开始伸长生长, 3种酶活性呈降低趋势, 可能是因为牛大力种子在胚芽开始伸长生长时, 细胞防御功能减弱。该结果与其他作物种子萌发初期的情况相似。

3.3 游离氨基酸的变化

相关性分析可知, 游离氨基酸与蛋白酶呈负相关关系。这说明在萌发期间, 蛋白酶不断催化蛋白质分解为氨基酸, 导致氨基酸含量增加^[15]。在种子萌发初期, 由于蛋白质分解强烈, 致使氨基酸的含量增加; 萌发后期, 种子逐渐从异养过渡到自养, 而这时候蛋白质的降解仍在进行, 一些合成的氨基酸积累在子叶

中, 所以发芽后期蛋白质降解减缓但氨基酸含量仍然明显增加^[13]。在本研究中, 游离氨基酸含量呈先上升后下降再迅速上升的趋势, 这与杨玉珍等^[16]对银杏种子萌发的研究结果相类似。

3.4 蛋白酶活性的变化

蛋白质的降解, 相关酶的分布, 种子在萌发过程中酶的激活、合成及运输之间存在较强的相关性^[17]。在本实验中, 牛大力种子萌发初期代谢活动旺盛, 蛋白酶活性增高, 大量蛋白质被降解为氨基酸参与代谢活动; 萌发中期时代谢活动减弱, 蛋白酶的活性同时也减弱, 游离氨基酸含量因此出现下降趋势; 萌发后期幼芽开始生长, 代谢活动增强, 参与各种代谢的酶类也增多, 游离氨基酸含量又出现快速增加的现象。这是因为子叶中的大分子蛋白质在蛋白酶的作用下被降解为蛋白质片段或氨基酸, 而代谢中释放的能量用于细胞分裂、生长和分化, 使种子顺利萌发和形成幼苗^[17]。

3.5 总酚的变化

在牛大力种子萌发过程中, 总酚含量总体呈下降趋势, 总酚含量与 SOD 活性存在显著负相关, 与 CAT 及蛋白酶活性也存在负相关关系, 说明牛大力种子中含有抑制种子萌发的酶类。

4 结论

本实验以牛大力种子为供试材料, 对牛大力种子萌发过程中的生理生化变化进行研究。研究结果表明: 在牛大力种子萌发过程中, 可溶性糖含量、SOD、POD、CAT 和蛋白酶活性呈先升后降的变化, 游离氨基酸呈先升后降再陡然上升趋势, 总酚含量整体上呈降低趋势。

牛大力种苗的质量与植株中后期生长强弱尤其是根系生长有较大联系。本研究较系统地阐述了牛大力种子萌发过程中的生理生化变化特征, 为进一步开展牛大力种苗质量研究提供了一定的理论支撑。由于萌发过程中代谢活动的复杂性, 在大田栽培牛大力时应该要先培育壮苗, 提高植株前中期生理活性, 为提高牛大力栽培产量和质量奠定基础。

参考文献

- [1] 植物智. 美丽鸡血藤[EB/OL]. [2020-5-23]. <http://www.iplant.cn/info/Callerya%20speciosa? t=z>.
- [2] 姚绍娥, 白隆华. 牛大力种子萌发特性研究[J]. 种子, 2012; 31(8): 36-38.

- [3] 李生平. 银杏种子萌发过程贮藏物质代谢机理的研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2004.
- [4] 程波翔, 钟国跃, 谢欢, 等. 不同温度下穿心莲种子萌发的生理生化特性研究[J]. 湖北农业科学, 2016(19): 5083-5086, 5113.
- [5] 李忠光, 龚明. 愈创木酚法测定植物过氧化物酶活性的改进[J]. 植物生理学报, 2008, 44(2): 323-324.
- [6] 郑荣梁, 黄中洋. 自由基生物学[M]. 第3版. 北京: 高等教育出版社, 2007.
- [7] 曾俊, 苏俊黎. 一种比较实用的氨基酸定量测定方法——茚三酮法[J]. 饲料工业, 2005, 24(10): 42-43.
- [8] 赵会杰, 林学梧. 酚类化合物对大豆的生理调节作用和增产效应[J]. 作物学报, 1995, 21(3): 351-355.
- [9] 龚德洲, 林杰, 李翠芳, 等. 新疆紫草种子萌发过程中生理生化变化[J]. 新疆农业大学学报, 2009, 32(6): 8-11.
- [10] 董晓红, 万清林, 徐娜. 胡萝卜种子萌发过程中生理生化变化的研究[J]. 生物技术, 2005, 15(6): 55-57.
- [11] 张青, 李隆云, 孙年喜. 青蒿种子萌发过程中生理生化变化的研究[J]. 种子, 2011, 30(3): 10-13.
- [12] 孙颖, 李梦雨, 刘松, 等. 北黄花菜种子的萌发特点及生理指标动态变化[J]. 种子, 2019, 38(7): 99-103.
- [13] 李磊. 掌叶木开花生物学特性及种子萌发过程生理生化变化研究[D]. 南宁: 广西大学, 2014.
- [14] 林琼, 黄华, 李辉, 等. 凤仙花种子萌发过程中的生理生化变化[J]. 贵州农业科学, 2009, 37(6): 48-50.
- [15] 柴家荣. 白肋烟种子萌发的生理生化动态研究[J]. 中国烟草科学, 2006, 27(2): 32-36.
- [16] 杨玉珍, 李生平, 吴青霞, 等. 银杏种子萌发过程中蛋白质及3种氮代谢酶活性的变化[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2006, 30(4): 119-122.
- [17] BOGDANOVIC J, RADOTIC K, MITROVIC A. Changes in activities of antioxidant enzymes during *Chenopodium murale* seed germination [J]. *Biologia Plantarum*, 2008, 52(2): 396-400.

Physiological and Biochemical Changes During the Germination of *Callerya speciosa* Seeds

TAN Ping^{1,2}, CHEN Jianhua¹, YAO Shaochang³, LI Liangbo³, HUANG Rongshao³

(1. College of Agriculture, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530004, China; 2. Library of Yulin Normal College, Yulin Normal College, Yulin, Guangxi, 537000, China; 3. Traditional Chinese Medicine, Guangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanning, Guangxi, 530200, China)

Abstract: This article is to study the physiological and biochemical changes in the process of seed germination, and to provide theoretical support for the cultivation of *Callerya speciosa* seedlings. The contents of soluble sugar, antioxidant enzymes, amino acid, endopeptidase and total polyphenols were determined during the germination period of *C. speciosa*. The dynamic changes of physiological and biochemical indexes of *C. speciosa* seeds at different germination stages were studied, and the correlation between them were compared. The soluble sugar content reached the highest value at 22 d, which was $0.430 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$, and then continued to decrease during the germination of *C. speciosa* seeds. The activities of superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT) reached their highest values at 22 d, respectively $300.28, 810 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FW}$. The activity of peroxidase (POD) reached its highest value on the 17th day of germination, which was $240 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FW}$. The activities of these three antioxidant enzymes all showed a trend of increasing first and then decreasing. Free amino acid showed a trend of rising first, then falling, and then suddenly rising. The endopeptidase activity reached the maximum value of $1.101 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ at 22 d, showing a trend of rising first and then decreasing. The total polyphenols content reached the highest value at 0 d, which was $77.81 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$, but then changed irregularly, and showed a decreasing trend overall. Correlation analyses showed that, during the germination of

C. speciosa seeds, the metabolism of substances and energy had a great relationship with the effects of POD, CAT and protease. During seed germination, POD and CAT could not only eliminate harmful substances such as hydrogen peroxide and so on produced in plants, but also participate in other metabolic activities of seeds to some extent. Total polyphenols affected the germination of *C. speciosa* seeds by inhibiting the activity of SOD enzyme during the seed germination.

Key words: *Callerya speciosa*, seed germination, physiology biochemistry, soluble sugar, antioxidase, endopeptidase, total polyphenols

责任编辑:符支宏

广西人工智能与大数据前沿技术分享会暨广西科学院社会治理与服务 大数据研究中心成立大会在广西科学院召开

近日,广西人工智能与大数据前沿技术分享会暨广西科学院社会治理与服务大数据研究中心成立大会在广西科学院三楼多媒体会议室召开。

广西科学院党组成员、副院长饶为国首先向与会的各单位专家、人员表示感谢。他指出,近年来广西深入实施大数据战略,大力推进智慧城市基础设施建设,取得显著成效。从当前的技术、行业和社会发展趋势来看,大数据和人工智能方向在广西拥有比较广阔的发展前景,广西科学院社会治理与服务大数据研究中心则是广西科学院为全面落实强首府战略、打造国际化学术交流平台而探索开展成立的,集大数据基础研究、产品设计、市场应用为一体的创新机构,具有重要的社会和经济意义。最后,饶为国预祝本次会议取得圆满成功,也对广西科学院社会治理与服务大数据研究中心成立表示衷心的祝贺!

广西科学院应用物理研究所副所长、广西科学院人工智能研究院副院长杨晓东致欢迎辞,并介绍广西科学院人工智能研究院在数据智能与创新应用、智能环境感知、智能制造及人工智能赋能产业应用、传统产业转型升级共性技术应用、大数据场景智能应用等方向的研究,提出人工智能技术提升行业价值、实现创新驱动实体经济转型发展的重大远景规划,还对广西科学院社会治理与服务大数据研究中心成立表示衷心的祝贺。

广西科学院社会治理与服务大数据研究中心(以下称“大数据研究中心”)主任、广西梦享网络技术有限公司总经理魏立恭致欢迎辞,他表示,大数据研究中心的成立离不开广西科学院、广西科学院人工智能研究院相关领导的支持和信任,是大数据推动经济发展、完善社会治理、提升政府服务和监管能力的积极响应和尝试,将为广西科学院更深入参与大数据国家战略发展提供有力支撑。

随后,大数据研究中心总工程师苏醒、副主任余红钊、广西科学院人工智能赋能产业应用中心主任曾亮分别作相关技术讲座汇报。广西科学院人工智能研究院总工程师周小舟,华为、论道信息、软通动力、南国体育等企业机构代表出席了大会。

摘自:广西科学院官网



微信公众号投稿更便捷

联系电话:0771-2503923

邮箱:gxkxyxb@gxas.cn

投稿系统网址: <http://gxkx.ijournal.cn/gxkxyxb/ch>