

张曲玲, 杨占南, 罗世琼, 等. 黄花蒿水浸液对赤豆种子萌发及幼苗生长的化感效应[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(23): 81–85.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.23.020

黄花蒿水浸液对赤豆种子萌发及幼苗生长的化感效应

张曲玲¹, 杨占南², 罗世琼, 霍鸿浩², 赵 斌¹, 扶 蝶², 杨 娟³

(1. 贵州师范大学生命科学学院, 贵州贵阳 550001; 2. 贵州省山地环境信息系统与生态环境保护重点实验室, 贵州贵阳 550001;
3. 贵阳中医学院药学院, 贵州贵阳 550001)

摘要:为减轻黄花蒿的化感危害, 提高土地生产力, 以赤豆为对象, 通过室内培养法, 用不同部位(根、茎、叶)不同浓度黄花蒿水浸液(aqueous extracts from *Artemisia annua* L., 简称 AEA)处理, 研究 AEA 对种子萌发和幼苗生长的化感效应。结果表明, AEA 对赤豆萌发及幼苗生长的影响存在部位和浓度差异, 除根 AEA 浓度为 10 mg/mL 时, 对种子萌发有一定的促进作用外, 其余各部位不同浓度对赤豆种子萌发和幼苗生长均存在抑制作用, 且随浓度升高, 抑制作用增强; 各部位 AEA 对赤豆的化感效应强弱表现为叶 > 茎 > 根, 当叶片 AEA 浓度为 40 mg/mL 时, 赤豆种子萌发及幼苗茎长、鲜质量分别较对照降低 22.81%、68.25%、68.67%。各部位随 AEA 处理浓度增加, 过氧化物酶(POD)活性及丙二醛(MDA)含量升高; 相反, 超氧化物歧化酶(SOD)活性降低; 除根 AEA 浓度为 10、20 mg/mL 处理的赤豆幼苗叶绿素含量低于对照外, 其他各处理浓度的赤豆幼苗叶绿素含量均高于对照。暗示 AEA 改变了赤豆幼苗的生理活性, 从而影响幼苗的正常生长, 因此, 田间地头有黄花蒿聚集, 可能会抑制周围作物生长, 须注意加强防范。

关键词:黄花蒿; 水浸液; 赤豆; 化感效应; 种子萌发; 幼苗生长

中图分类号: S521.01; Q945.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)23-0081-04

黄花蒿(*Artemisia annua* L.)广泛分布于我国及世界各地, 是传统的药用植物, 富含萜类、酚类、类黄酮及其他代谢物, 民间用于治疗多种疾病, 如抗疟疾、抗炎、止血等^[1-3]。研究显示, 黄花蒿还具有其他药效功能, 如具有抗癌细胞活性^[4]以及抑制艾滋病毒的作用^[5]。黄花蒿是青蒿素的唯一原料来源, 因此, 我国特别是西南部重庆等地将黄花蒿作为重要的主要经济作物^[6-7]。但因为它对环境具有广泛的适应性, 且耐贫瘠, 往往是裸露新地的先锋植物^[8], 大面积栽培或大量聚集生长会对周围植物或当季及后茬作物产生化感效应^[9-12]。目前, 已经发现受黄花蒿化感影响的植物有燕麦、小麦、蒲公英、黄瓜、萝卜^[13]、豇豆、菜豆、白菜、大白菜^[9]、灰菜、玉米、豌豆^[14]、绿豆^[15]、绿藻^[16]等。但鲜见黄花蒿对赤豆化感作用的报道。

赤豆[*Vigna angularis* (Willd.) Ohwi et Ohash]别称小豆或赤小豆, 含有蛋白质、糖类、粗纤维、钙、磷等营养成分, 是一种很受欢迎的大众食品^[17]。赤豆植株成直立或缠绕草本生长, 花期在夏季, 每年的 9 月—10 月结果, 全国均有栽种, 西南地区往往种植于田边和地边, 且与黄花蒿是同季作物^[18]。而黄花蒿是一种强侵染性植物, 喜长于田间地头, 可能对其周围赤豆种子萌发及生长造成影响^[1]。因此, 研究黄花蒿对赤豆化感效应具有重要意义。本研究以赤豆为受试对象, 通过室内培养, 研究各部位不同浓度黄花蒿水浸液(aqueous

extracts from *Aremisia annus*. L, 简称 AEA)对赤豆种子萌发、幼苗生长、保护酶活性、丙二醛和叶绿素含量的化感效应, 为明确黄花蒿对赤豆生长的机制及制定有效防范措施提供科学参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试赤豆于 2017 年 7 月 6 日购买于贵州省贵阳市万东桥农贸市场。供试黄花蒿于 2016 年 8 月 26 日采集于重庆市北碚区西南大学周边山坡上, 洗净根部, 将根、茎、叶分开, 自然风干, 经粉碎, 过 100 目筛, 分别装入样品袋备用。于 2017 年 10 月在贵州省山地环境信息系统与生态环境保护重点实验室进行化感效应试验。

1.2 水浸液的制备

称取备好的黄花蒿粉末 10 g, 置于装有 100 mL 去离子水的 250 mL 三角瓶中, 在转速为 141 r/min, 温度为 25 ℃ 的振荡器中浸泡 24 h。取出后, 4 000 r/min 离心 10 min, 取上清液得含有原料浓度为 100 mg/mL 的 AEA, 放入 4 ℃ 冰箱中保存。使用前取出, 并用去离子水配制成 0 (CK)、10、20、30、40 mg/mL 的浓度。

1.3 试验处理

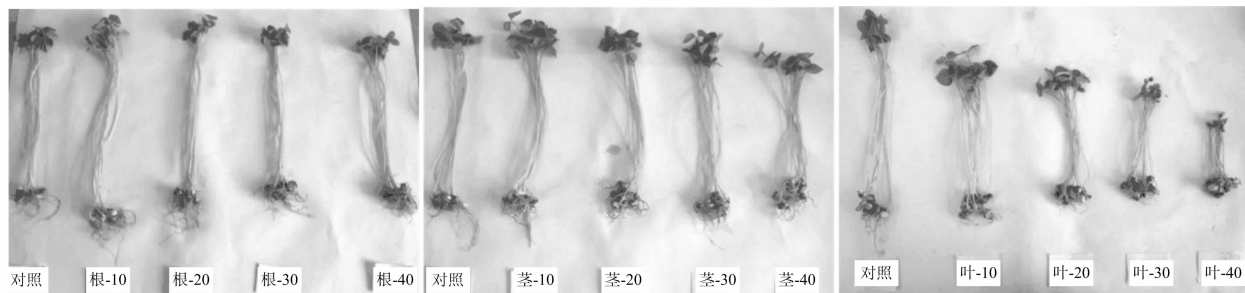
选取颗粒饱满、大小一致的赤豆种子, 用 1.0% 过氧化氢溶液(H₂O₂)消毒 1 min, 无菌去离子水洗净。分别置于铺有双层滤纸的 9 cm 培养皿中, 每个培养皿均匀放置 30 粒消毒处理的赤豆, 再加入 10 mL 各浓度 AEA, 各部位 AEA 的每个浓度设 3 个重复, 以等量的去离子水为对照(即浓度 0 mg/mL, CK), 共 42 个重复。加盖并在 25 ℃ 暗培养, 第 3 天记录最终发芽数, 幼苗持续培养 15 d, 自然光照, 赤豆生长情况见图 1。

收稿日期: 2018-06-11

基金项目: 国家自然科学基金(编号: 41461053); 贵州师范大学资助博士科研项目。

作者简介: 张曲玲(1993—), 女, 重庆人, 硕士研究生, 主要从事植物化感效应研究。E-mail: 1246649472@qq.com。

通信作者: 罗世琼, 博士, 教授, 主要从事土壤生态学研究。E-mail: shiqiongluo@163.com。



图中对照、根-10、根-20、根-30、根-40分别表示根 AEA 的处理质量浓度为 0、10、20、30、40 mg/mL。茎、叶处理同。

图1 各部位、不同浓度 AEA 处理条件下赤豆幼苗的生长情况

1.4 测定指标及方法

以芽长超过种子的 1/2 为标准记录种子是否萌发,且以萌发的种子能生长成幼苗,计算赤豆种子的萌发率。在赤豆幼苗培养结束时,测量幼苗的茎长,单位是 cm;称 10 株长势均匀幼苗的鲜质量,单位是 g/10 株;并分析幼苗叶片超氧化物歧化酶 (SOD) 活性,过氧化物酶 (POD) 活性,丙二醛 (MDA) 含量及叶绿素含量。SOD、POD 活性及 MDA 含量分别采用愈创木酚、氮蓝四唑和硫代巴比妥酸比色法测定;叶绿素含量使用分光光度法测定^[19]

1.5 数据处理

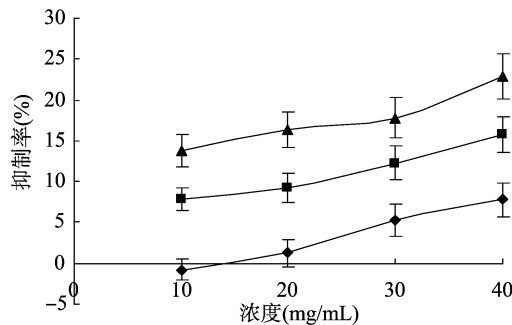
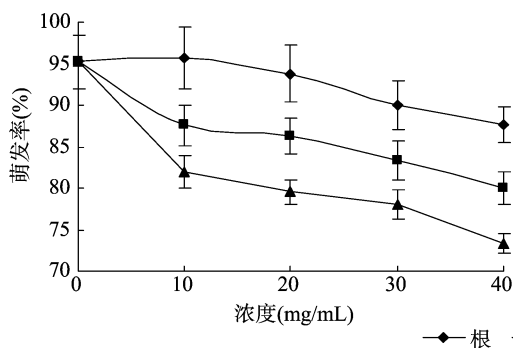
赤豆种子萌发率 = (萌发的种子数/供试种子总数) × 100%;赤豆种子萌发抑制率 = [(对照种子萌发率 - 处理种子萌发率)/对照种子萌发率] × 100%。参照 Williamson 的方法^[20]计算 AEA 的化感效应指数 (RI)。即: $RI = 1 - C/T$;式中, C 为对照值, T 为处理值; $RI > 0$ 为促进作用, $RI < 0$ 为抑制作用,负值越小或负值的绝对值越大,化感效应越强。通过此公式,可以计算出黄花蒿水浸液对赤豆幼苗茎长和鲜质量

的 RI。用 Excel 进行试验数据基础统计和作图;采用 SPSS 10.0 软件进行标准误差分析、单因素方差分析和 LSD 法(最小显著性差异法)作显著性检验,显著水平为 $P < 0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 AEA 对赤豆萌发的影响

由图 2 可知,AEA 对赤豆萌发的影响具有来源(根、茎、叶)和浓度差异。与对照相比,除根 AEA 处理浓度为 10 mg/mL 时,赤豆种子的萌发率略有提高外,其他各处理均有一定的抑制作用,且随着浓度的增加,抑制作用逐渐增强。10 mg/mL 根、茎、叶 AEA 处理种子,赤豆的萌发率分别为 95.71%、87.62%、81.90%;40 mg/mL 根、茎、叶 AEA 处理种子的萌发率分别为 87.62%、80.00%、73.33%。各部位 AEA 对赤豆种子萌发抑制作用强弱依次为根 < 茎 < 叶,10 mg/mL 根、茎、叶 AEA 对赤豆萌发抑制率分别为 -0.75%、7.77%、13.78%;40 mg/mL 根、茎、叶 AEA 处理的萌发抑制率分别为 7.77%、15.79%、22.81%。



图例中的根、茎、叶表示黄花蒿植物各部位的水浸液,图中的数据为3个重复的平均值(n=3)。下同

图2 AEA 对赤豆种子萌发的影响

2.2 AEA 对赤豆幼苗生长的影响

图 3 为 AEA 对赤豆幼苗生长情况的影响,叶 AEA 处理后的赤豆幼苗植株明显矮化,幼苗叶片和根系畸形。各部位不同浓度处理的幼苗,培养期间茎长和鲜质量表现出相似的趋势。根 AEA 对赤豆幼苗的生长影响不大,浓度为 10 mg/mL 时,对幼苗茎长和鲜质量还有一定的促进作用,与对照相比,幼苗茎长和鲜质量分别增加 3.94 cm、0.70 g/10 株,浓度 20~40 mg/mL AEA 处理的幼苗生长状况平稳,影响不大。茎 AEA 处理后的幼苗,随处理浓度增加,茎长和鲜质量均呈现缓慢减小的趋势。但叶 AEA 对赤豆幼苗的影响更明显,随处理浓度增加,幼苗的茎长和鲜质量均表现

出明显下降的趋势,与对照相比,10、20、30、40 mg/mL 叶 AEA 处理的幼苗茎长分别降低 29.46%、38.13%、48.07%、68.25%,鲜质量分别下降 20.08%、27.37%、48.57%、68.67%。值得注意的是,AEA 对赤豆幼苗生长的影响因水浸液来源黄花蒿部位的不同而异,与萌发率相似,影响强弱趋势为根 < 茎 < 叶。处理浓度达 40 mg/mL 时,幼苗茎长分别为 22.12、17.02、7.22 cm;鲜质量分别为 3.26、3.06、1.85 g/10 株。可见黄花蒿对赤豆幼苗生长有抑制作用的化感成分主要存在于叶片。

利用赤豆幼苗的茎长和鲜质量进行分析,得到不同浓度 AEA 的 IR。由表 1 可知,黄花蒿不同部位、不同浓度 AEA,除

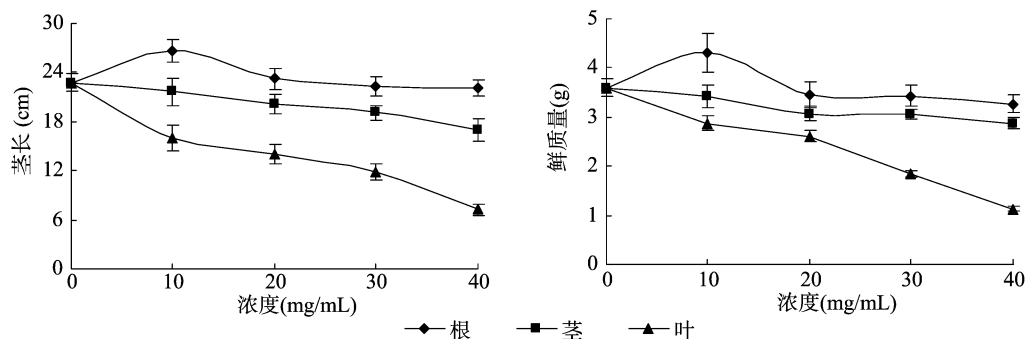


图3 AEA 对赤豆幼苗茎长和鲜质量的影响

浓度为 10、20 mg/mL 根 AEA 对幼苗的生长具有促进作用外,其他各 AEA 处理浓度均有不同程度的抑制效应,且随 AEA 浓度增加,IR 值越小,说明对赤豆幼苗的化感效应增强。各部位 AEA 处理浓度,除根 30 和 40 mg/mL 处理的茎长 RI、根和茎 20 和 30 mg/mL 处理的鲜质量 RI 之间不显著以外,其余各浓度之间差异均显著。但赤豆幼苗对不同部位 AEA 化感效应的响应不同,从综合效应指数来看,表现为根 AEA 化感作用较小,其次是茎,最大为叶片。

表 1 AEA 对赤豆幼苗生长的化感效应

浓度 (mg/mL)	根 AEA		茎 AEA		叶 AEA	
	茎长 IR	鲜质量 IR	茎长 IR	鲜质量 IR	茎长 IR	鲜质量 IR
10	0.148a	0.164a	-0.051a	-0.051a	-0.418a	-0.251a
20	0.023b	-0.041b	-0.131b	-0.174b	-0.616b	-0.377b
30	-0.021c	-0.048b	-0.192c	-0.176b	-0.925c	-0.944c
40	-0.028c	-0.105c	-0.336d	-0.252c	-2.150d	-2.192d
综合效应 指数	0.122	-0.030	-0.711	-0.653	-4.109	-3.764

注:同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。

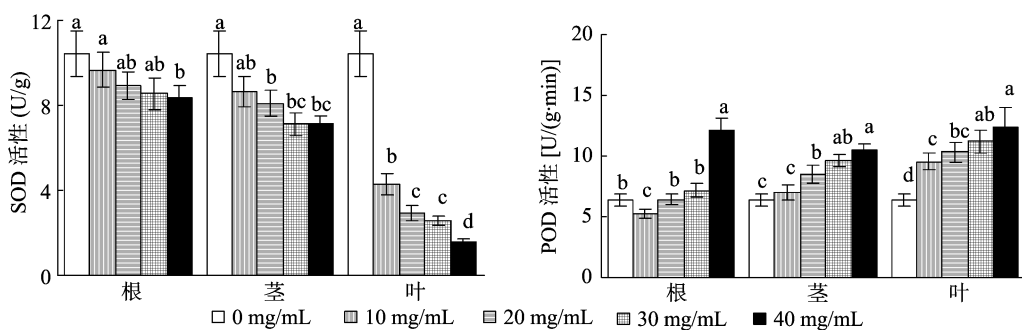


图4 AEA 对赤豆幼苗生保护酶活性的影响

与对照的 POD 活性无显著性增加外,其余各浓度均显著提高;叶片各浓度 AEA 处理下的 POD 活性均显著高于对照,说明叶片在低浓度时均会对 POD 活性造成负面影响。

2.3.2 AEA 对赤豆幼苗 MDA 及叶绿素含量的影响 由图 5 可看出,MDA 含量随着 AEA 浓度增加而升高。叶片 AEA 对 MDA 的累积促进作用最强,当浓度为 40 mg/mL 时,MDA 含量最高,为 7.69 mmol/g,是对照的 2.30 倍;其次是茎部 AEA 处理,与叶片 AEA 处理的 MDA 含量差异大,与根部 AEA 差异小,40 mg/mL 时,MDA 含量为 4.91 mmol/g,为对照的 1.46 倍。根 AEA 对 MDA 含量的影响最弱,位于折线图的最下方,各浓度与对照的差异不大,AEA 浓度为 40 mg/mL 时,MDA

2.3 AEA 对赤豆幼苗生理生化指标的影响

2.3.1 AEA 对保护酶活性的影响 由图 4 可知,黄花蒿各部位 AEA 随浓度升高,SOD 活性降低,但降低的幅度不尽相同,根和茎 AEA 各浓度处理降低的幅度小,叶 AEA 各浓度处理降低的幅度大,与对照相比,10、20、40 mg/mL 根、茎、叶 AEA 处理下的 SOD 分别降低 0.76、1.51、1.87、2.11 U/g (根);1.81、2.33、3.32、3.30 U/g (茎);6.13、7.48、7.86、8.88 U/g (叶)。根 AEA 除了 40 mg/mL 的 SOD 活性显著低于对照外,其他各处理浓度之间没有显著性差异;茎部 AEA 除了 10 mg/mL 处理的 SOD 活性与对照没有显著性差异外,其他 3 个浓度都显著低于对照,且它们之间没有显著性差异;叶片 AEA 各处理浓度之间,除了 20 和 30 mg/mL 外,均差异显著。与 SOD 活性相反,POD 活性除根 AEA 处理浓度为 10 mg/mL 时比对照显著下降外,总体随着处理浓度的升高而增大。但增加的幅度各有差异,根 10、20、30 mg/mL 的 AEA 与对照相比无显著性增加,当升高到 40 mg/mL 时,POD 活性显著大幅度增加;茎部 AEA 各浓度,除了 10 mg/mL 的 AEA

含量最高,为对照的 1.15 倍。

AEA 对赤豆幼苗总叶绿素含量的影响因来源部位不同而异,叶片 AEA 浓度在 10、20 mg/mL 时叶绿素含量升高,分别比对照显著提高 15.30%、13.55%;30、40 mg/mL 时叶绿素含量降低,与对照无显著性差异。茎部 AEA 处理的幼苗,叶绿素含量变化不大,但总体高于叶片,并且都显著高于对照,10、20、30、40 mg/mL 茎部 AEA 分别比对照提高 19.26%、16.67%、23.54%、14.58%。根 AEA 处理浓度在 10、20 mg/mL 时叶绿素含量比对照分别降低 3.20%、8.88%,30、40 mg/mL 时叶绿素含量分别显著升高 10.88%、20.36%,在 40 mg/mL 时叶绿素含量最高,为 10.04 mg/g。

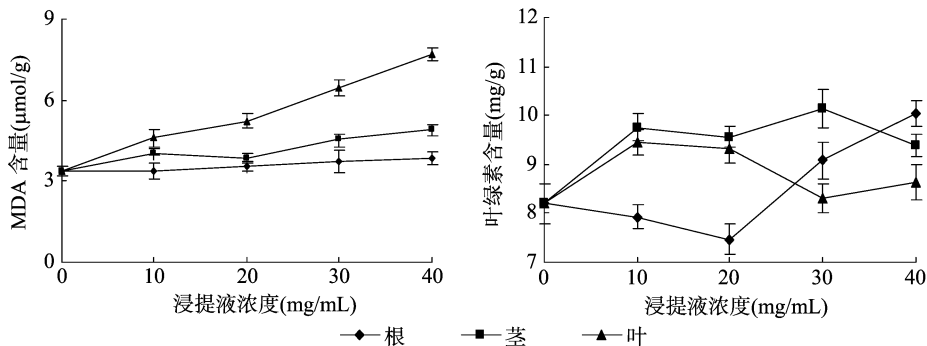


图5 AEA 对赤豆幼苗丙二醛及叶绿素含量的影响

3 结论与讨论

植物界普遍存在化感效应,其化感成分会抑制周围其他植物的生长,利于扩大自身的竞争优势^[21]。白三叶水浸液影响无芒稗种子萌发和幼苗生长^[22],黄连须根浸提液降低莴苣、绿豆和白菜种子的活力指数,并显著降低这些植物幼苗的生物量和根系活力^[23]。黄花蒿在生长过程中,不仅影响植物的生长,还影响其土壤微生物和动物的生长繁殖^[14]。近期赵铤等报道了 AEA 对同季作物绿豆种子萌发和幼苗生长的抑制作用^[15],本研究探讨了 AEA 对赤豆种子萌发及幼苗生长的化感效应。结果显示,黄花蒿各部位不同浓度 AEA 对赤豆种子萌发的化感作用,除了根 AEA 为 10 mg/mL 时具有促进作用外,其余各浓度均表现不同程度的抑制作用,且具有随处理浓度升高而增强的效应,各部位对赤豆种子萌发的抑制强弱表现为叶>茎>根,与前期对绿豆种子萌发结果^[16]相似,张志忠等在空心莲子草对生菜和萝卜的化感作用研究中也得出相似的结果^[24]。

AEA 还影响赤豆幼苗生长,且也表现出浓度效应,尤其叶片 AEA 对赤豆幼苗影响最为明显,随处理浓度增加,生长高度和健康状况逐步减弱(图 1、图 2、图 3),当叶片 AEA 浓度为 40 mg/mL,对赤豆幼苗茎长和鲜质量 RI 值最低,分别为 -4.109、-3.764(表 1),说明对赤豆幼苗生长的抑制化感效应最强,该结果与以往的研究结果相似^[22],同样,再力花地下部分水浸液对水生植物生长也具有抑制作用^[25]。

植物在生长发育的过程中,形成自身体内的保护套系统,这套系统一般是由 POD、SOD 等酶组成,其作用是避免细胞膜受到膜脂过氧化造成的伤害、维持细胞内自由基的动态平衡^[17]。POD 是一种适应性酶,植物对外界环境变化适应和植物生长发育与体内代谢变化都与 POD 活性密切相关^[18]。本研究中 POD 活性随浸提液浓度升高而增强,其原因可能是外界环境导致赤豆幼苗中活性氧、自由基增多,因此植物自身须要产生更多的 POD 来消除自由基。SOD 也是生物体内清除自由基的首要物质^[19]。但 SOD 活性随浸提液浓度升高反而呈下降趋势,其可能原因是浸提液对赤豆幼苗的影响超过 SOD 调节的阈值,对植物造成伤害,导致 SOD 活性降低,还可能是酚类物质对 POD、SOD 有影响,刘建国在对棉花的研究中发现,酚类物质对 POD 活性具有促进作用^[26],但随着酚类物质浓度升高,对 SOD 活性的抑制越明显^[20]。

AEA 对赤豆幼苗丙二醛含量的影响为随处理浓度升高,丙二醛含量增多,这与郑世英等在玉米中的结果^[27]一致。其

原因是植物在逆境环境中受到伤害就会产生 MDA,且伤害越大,MDA 含量越多^[23]。然而,在本研究中,各部位不同浓度 AEA 处理下赤豆幼苗叶绿素含量变化没有明显规律,但除根 AEA 浓度为 10 和 20 mg/mL 处理的赤豆幼苗叶片叶绿素含量有所降低外,其他各浓度处理叶绿素含量均表现出与对照相当或显著高于对照。黄花蒿对植物幼苗叶绿素含量的影响,因受试对象不同而有差异,如其化感物质-青蒿素对豇豆(*Vigna sinensis* L.)和菜豆(*Phaseolus vulgaris* L.)幼苗的叶绿素含量有促进作用,对小白菜(*Brassica chinensis*)和大白菜(*Brassica pikenensis*)幼苗叶绿素含量有抑制作用^[9],本研究结果与前 2 种豆类相似,具体原因有待进一步研究。

总之,AEA 抑制赤豆种子的萌发和幼苗的生长,并表现出明显的来源部位(根、茎、叶)差异和浓度效应,通过影响幼苗的生理活性,从而导致幼苗的不健康生长。

参考文献:

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(第一部)[M]. 北京:中国医药科技出版社,2015:198.
- [2] Carbonara T, Pascale R, Argentieri M P, et al. Phytochemical analysis of a herbal tea from *Artemisia annua* L. [J]. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 2012, 62(2): 79-86.
- [3] van der Kooy F, Sullivan S E. The complexity of medicinal plants: the traditional *Artemisia annua* formulation, current status and future perspectives[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2013, 150(1): 1-13.
- [4] Lai H C, Singh N P, Sasaki T. Development of artemisinin compounds for cancer treatment [J]. Investigational New Drugs, 2013, 31(1): 230.
- [5] 钟梦娇, 周兵. 青蒿素作用机制之谜[J]. 科学通报, 2017(18): 1938-1947.
- [6] 周英平, 赵敏, 周志强. 黄花蒿资源的研究进展[J]. 国土与自然资源研究, 2006(3): 93-94.
- [7] 黄玥, 袁玲. 青蒿素的化感效应及机理研究进展[J]. 贵州农业科学, 2011, 39(6): 111-113.
- [8] 罗世琼. 黄花蒿土壤微生物与抗疟相关成分的关联性研究[D]. 重庆: 西南大学, 2013: 15-19.
- [9] 白祯, 黄玥, 黄建国. 青蒿素对蔬菜种子发芽和幼苗生长的化感效应[J]. 生态学报, 2013, 33(23): 7576-7582.
- [10] 柴强, 黄高宝. 植物化感作用的机理、影响因素及应用潜力[J]. 西北植物学报, 2003, 23(3): 509-515.
- [11] Li Z H, Wang Q, Ruan X, et al. Phenolics and plant allelopathy[J]. Molecules, 2010, 15(12): 8933-8952.

凌永胜,林金秀,魏毅,等.福建省近年来审定马铃薯品种主要性状演变分析[J].江苏农业科学,2018,46(23):85-89.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.23.021

福建省近年来审定马铃薯品种主要性状演变分析

凌永胜,林金秀,魏毅,黄枝英

(泉州市农业科学研究所,福建泉州 362212)

摘要:统计 2004—2014 年福建省审定的 13 个马铃薯品种的主要农艺性状和抗性性状,并对它们的演变情况、相关性及通径系数进行分析。结果表明,福建省近年来审定品种产量水平呈极显著上升趋势($P < 0.01$),平均每年提高 0.792 t kg/hm^2 ;审定品种与对照生育期相差时间逐年增加,平均每年比对照延迟 0.381 d ;马铃薯品种的株高呈极显著上升趋势,平均每年增高 0.913 cm ;各审定品种的其他农艺性状,如单株块茎数、单株薯质量、商品薯率和干物质含量在不同年份间无显著性差异。相关分析表明,各性状与产量的相关系数由大到小依次为株高 > 单株薯质量 > 单株块茎数 > 生育期 > 干物质含量 > 商品薯率,其中株高与产量呈极显著正相关。通径分析表明,对马铃薯块茎产量提高直接作用最大的是株高,其次是单株薯质量,二者通过单株块茎数和商品薯率对产量的间接作用均为负值。福建省马铃薯品种突破性高产育种,急需加强种质创新与改良,今后育种首先应重视株高的选择,其次是单株薯质量,不宜选择单株块茎数过多的品种,以确保提高商品薯率。

关键词:马铃薯;农艺性状;抗性性状;审定品种;产量;相关系数;商品薯率

中图分类号: S532.02 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)23-0085-05

马铃薯 (*Solanum tuberosum* L.) 别名土豆、洋芋,属茄科茄属 1 年生草本植物,营养全面、适应性广、产量高,是宜菜、宜饲、宜作工业原料等多种用途的世界第四大粮食作物^[1-2]。2015 年国家农业部启动马铃薯主粮化战略,要求推进把马铃薯加工成馒头、面条、米粉等主食的进程,让马铃薯成为继水稻、小麦、玉米后的又一主粮。福建是中国最早种植马铃薯的省份之一,明朝末期《松溪县志》记载有该县马铃薯种植情

况,马铃薯引进福建种植至今已有 300 余年的历史,福建是南方冬作马铃薯的优势区和主产区^[3-5]。近年来,全省种植面积不断增加,在粮食作物中仅次于水稻、甘薯,位居第 3 位,常年马铃薯播种面积约为 8.7 万 hm^2 ^[6],加快发展马铃薯生产,对保障粮食和食物安全、推进农业结构调整、促进农民持续增收都具有十分重要的意义^[7-9]。提高品种对马铃薯产业的贡献是育种工作者的首要任务,不同时期、不同性状上突出不同育种目标是育种工作者一直关注的问题^[10]。马铃薯产量受农艺性状影响的程度不同,而且性状间相互影响,各性状间存在不同程度的相关性^[11-15]。

通过 10 年来的努力,福建马铃薯育种取得了较大成就,相继育成一批优良新品种,促进了马铃薯良种的更新换代,对马铃薯生产发展和产量提高发挥了重要作用。随着育种进程

收稿日期:2018-02-14

基金项目:福建省科技计划重大专项(编号:2017NZ0002-2);福建省科技星火项目(编号:2017S0081)。

作者简介:凌永胜(1972—),男,福建南安人,副研究员,主要从事马铃薯育种与栽培技术研究应用。E-mail:707993289@qq.com。

[12] Gniazdowska A, Bogatek R. Allelopathic interactions between plants. Multisite action of allelochemicals [J]. Acta Physiologiae Plantarum, 2005, 27(3): 395-407.

[13] 沈慧敏. 黄花蒿化感物质释放途径及化感作用研究机理 [D]. 甘肃:甘肃农业大学, 2006: 56.

[14] 黄建国. 黄花蒿的化感效应 [J]. 山地农业生物学报, 2015, 34(4): 1-8.

[15] 赵铨, 杨占南, 罗世琼, 等. 黄花蒿对绿豆种子萌发及幼苗生长的化感效应 [J]. 种子, 2018, 37(3): 36-39.

[16] 吴叶宽, 袁玲, 黄建国, 等. 青蒿素对绿藻的化感效应 [J]. 中国中药杂志, 2013, 38(9): 1349-1354.

[17] 卓文. 日常生活保健方—食疗与保健百科全书 [M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 2004: 37.

[18] 中国植物志编委会. 中国植物志 (41 卷) [M]. 北京: 科学出版社, 1994: 278-279.

[19] 余叔文, 汤章城. 植物生理与分子生物学 [M]. 北京: 科学出版社, 1998: 98.

[20] Williamson G B. Bioassays for allelopathy: measuring treatment responses with independent controls [J]. Journal of Chemical Ecology, 1988, 14(1): 181-187.

[21] 黄云霄, 齐勇, 杨晓娜, 等. 龙葵提取物对不同作物幼苗的化感效应 [J]. 杂草学报, 2017, 35(2): 40-45.

[22] 李晶晶, 丁立人, 李志华. 白三叶水浸提液对无芒稗种子萌发和幼苗生长的影响 [J]. 草业学报, 2017, 25(1): 82-91.

[23] 王亚麒, 陈丹梅, 袁玲. 黄连须根浸提液对茼蒿、绿豆和白菜的化感效应 [J]. 草业学报, 2015, 24(6): 142-148.

[24] 张志忠, 石秋香, 孙志浩, 等. 入侵植物空心莲子草对生菜和萝卜的化感效应 [J]. 草业学报, 2013, 22(1): 288-293.

[25] 缪丽华, 王媛, 高岩, 等. 再力花地下部水浸提液对几种水生植物幼苗的化感作用 [J]. 草业学报, 2012, 32(14): 4488-4495.

[26] 刘建国. 新疆棉花长期连作的土壤环境效应及其化感作用的研究 [D]. 南京: 南京农业大学, 2008.

[27] 郑世英, 王丽燕, 商学芳, 等. Cd^{2+} 胁迫对玉米抗氧化酶活性及丙二醛含量的影响 [J]. 江苏农业科学, 2007(1): 36-38.