

## 核桃青皮中次生代谢物质的化感活性研究

王 婷, 翟梅枝\*, 贾彩霞, 张瑞启

(西北农林科技大学 林学院, 陕西杨陵 712100)

**摘 要:**以核桃青皮水提液及各萃取物为材料,对其化感活性进行了研究,结果表明:(1)核桃青皮水提液对绿豆、萝卜、油菜及小麦幼苗生长均有较强的抑制作用。(2)核桃青皮水提液及各萃取物及水相萃取物在供试浓度为  $0.05 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$  时,对 4 种供试植物的生长均有较好的化感抑制作用,且对 4 种植物幼根生长的抑制作用均大于对幼芽生长的抑制作用。乙酸乙酯萃取物的抑制效果最好。(3)核桃青皮中水溶性化感活性物质主要集中在乙酸乙酯相,随着乙酸乙酯萃取物浓度的降低,其抑制作用逐渐减弱。

**关键词:**核桃青皮;化感活性;抑制率

**中图分类号:**S789.4

**文献标识码:**A

**文章编号:**1001-7461(2008)03-0160-03

### Study on the Allelopathic Activity of Secondary Metabolites from Walnut Green Husk

WANG Ting, ZHAI Mei-zhi, JIA Cai-xia, ZHANG Rui-qi

(College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** Green husk of walnut fruit was extracted with water, the aqueous extract was subjected to further extraction with different solvents, and the allelopathic activities of the extracts were studied. The results were as follows: (1) The water extracts from walnut green husk had higher inhibition effect to the growth of the seedlings of 4 plant species (mungbean, radish, cole, and wheat). (2) The different further extracts from water extracts had the excellent inhibition effect on the growth of young roots and buds at the concentration of  $0.05 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ , and the inhibition effect to the young roots was better than the one to the young buds. The ethyl acetate extracts had the best inhibition effect. (3) Ethyl acetate could extract most allelochemicals from the aqueous extract of walnut green husk, manifesting that the inhibition effect decreased as the concentration of the ethyl acetate extracts decreased.

**Key words:** walnut green husk; allelopathic activity; inhibiting rate

化感是植物生长过程或植物腐烂过程中产生的化学物质对邻近植物生长的干扰。1937 年, H. Molish 首先提出植物化感作用的概念<sup>[1]</sup>, 后来 Rice<sup>[2]</sup>对这一概念作了进一步阐述, 将其定义为植物(含微生物)通过释放化学物质到环境中而产生对其他植物(或自身)直接或间接的有害(或有利)作用。植物化感作用<sup>[3]</sup>是一种自然现象, 是植物对环境适应的一种化学表现形式, 在自然界普遍存在。据估计, 每年由于化感作用造成的世界农业损失高

达数十亿美元<sup>[4]</sup>。因此, 通过对化感作用物质的提取、分离和鉴定, 模拟其结构, 可开发出天然选择性杀虫剂和除草剂<sup>[5-6]</sup>, 减少化学农药的大量使用。由此可见, 植物间的化感作用在植物资源保护及其开发利用上蕴藏着巨大潜力<sup>[7]</sup>。

核桃(*Juglans regia*)是我国重要的经济林树种之一, 分布广泛, 资源丰富。化感现象<sup>[8]</sup>最早引起人们注意的是黑核桃对其周围植物生长的影响, Boele 分离并鉴定其化感物质为核桃酚, 由此可以

收稿日期: 2007-08-13 修回日期: 2007-10-26

基金项目: 国家自然科学基金(30571494); 陕西省农业攻关项目(2004K03-G3)

作者简介: 王婷(1982), 女, 四川德阳人, 硕士研究生, 从事林产资源综合利用研究。

\* 通讯作者: 翟梅枝, 副教授, 博士, 主要从事植物资源利用和植物病害防治研究。

认为,核桃的化感作用<sup>[9-11]</sup>是由根系分泌的核桃醌所致。赵彩霞<sup>[12]</sup>等研究证明,核桃青皮乙醇提取物对几种植物都有化感作用。张风云<sup>[13]</sup>等也对核桃青皮水提液和醇提液的化感作用作了初步研究,表明核桃青皮的提取液对几种植物均有抑制作用,且水提液的抑制作用比醇提液强。

在以上研究的基础上,笔者对核桃青皮水提液进行不同极性溶剂萃取,对各萃取物和萃余物中化感物质的作用进行了分析,以期对核桃青皮的深度开发利用开辟新的途径。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

1.1.1 植物样品 核桃青皮 2006年9月采自陕西扶风县核桃产区,自然晾干后,在45℃左右的烘箱中烘干,粉碎过20目筛(孔径0.84 mm),然后密封于塑料袋内,置冰箱中备用。

1.1.2 受体种子 小麦、绿豆、萝卜和油菜购于杨凌示范区农业推广站。

### 1.2 方法

1.2.1 核桃青皮水提物的制备 将核桃青皮粗粉冷浸于蒸馏水中,3 d后倾出上清液,再加入新的蒸馏水冷浸,如此处理4次,将4次所得浸提液减压浓缩得水提物浸膏。

1.2.2 不同极性萃取物的制备 将核桃青皮的水提物浸膏用适当蒸馏水分散,按极性大小,分别用石油醚、乙酸乙酯、正丁醇萃取,每相萃取时重复4~5次,减压浓缩各萃取相和萃余水相,分别得到石油醚相、乙酸乙酯相、正丁醇相和萃余水相,共4份浸膏。

1.2.3 处理液的制备 称取水提浸膏20 g,用蒸馏水溶解,定容于50 mL容量瓶,配成 $0.4 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 的溶液;称取石油醚相浸膏、乙酸乙酯相浸膏、正丁醇相浸膏和萃余水相浸膏各2.5 g,分别用适当氯仿、丙酮、丙酮:水(1:1)和蒸馏水溶解,定容于50 mL容量瓶,均配成 $0.05 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 的溶液。

1.2.4 化感作用测定 采用种子萌发法。种子先用0.3%高锰酸钾溶液浸泡10 min,取出后用蒸馏水冲洗,直至冲洗的水不再有红色。在培养皿中铺两层滤纸,分别加入核桃青皮处理液1.0 mL,对照加入相应溶解溶剂1.0 mL,待溶剂完全挥发后,加入蒸馏水5 mL,再将16粒处理过的供试植物种子在滤纸上摆放整齐,成4行,重复3次,之后将培养皿放入25±1℃培养箱中培养3~4 d,每天光照24 h。之后分别测量幼苗的主根长度(小麦测量最长根)和幼芽长度,计算抑制率。

根(芽)生长抑制率(%)=[对照根(芽)长度—

处理根(芽)长度]/对照根(芽)长度×100

## 2 结果与分析

### 2.1 核桃青皮水提物对4种植物幼苗生长的影响

从表1可知,核桃青皮水提物在浓度为 $0.4 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 时,对绿豆、萝卜、油菜、小麦的幼根均有强烈抑制作用。对绿豆和小麦幼根的抑制率均在90%以上,完全抑制了萝卜、油菜的幼根生长,抑制率为100%。

表1 核桃青皮水提物对4种植物幼苗生长的抑制作用

Table 1 The inhibiting rates of extracts from walnut green husk to the growth of young roots and buds on 4 plants pieces

抑制部位	抑制率/%			
	绿豆	萝卜	油菜	小麦
幼根	92.99	100	100	90.79
幼芽	100	100	100	67.52

核桃青皮水提物在浓度为 $0.4 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 时,对4种供试植物幼芽生长也均有抑制作用,对小麦幼芽的抑制作用较小,抑制率为67.52%,对其他3种供试植物的幼芽生长具有强烈抑制作用,抑制率均为100%,即完全抑制了幼芽的生长<sup>[13]</sup>。

### 2.2 不同萃取物对4种植物幼苗生长的化感效应

从表2可看出,在供试液浓度为 $0.05 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 时,核桃青皮的各萃取相及萃余水相对绿豆、萝卜、油菜及小麦的幼根均有抑制作用。其中,乙酸乙酯相萃取物的抑制效果最好,对萝卜、油菜、小麦幼根生长的抑制作用均为100%,对绿豆的抑制率为96.7%。其次是石油醚相萃取物的抑制率效果,其对油菜幼根生长的抑制作用最强,抑制率达到93.7%,对其他植物根生长抑制率均达到80%以上;正丁醇相萃取物对供试植物幼根生长的抑制作用较弱,仅对油菜幼根生长的抑制率达到50%以上;萃余水相对4种植物幼根生长的抑制作用最小,除对油菜幼根生长的抑制率达到60%以上外,其余均在40%以下。比较各处理对4种植物幼根的抑制效果,乙酸乙酯萃取物中存在更多的他感抑制物质,且4个处理对4种植物幼根的抑制作用顺序均为:油菜≥萝卜≥小麦>绿豆。说明供试的4种植物中油菜是敏感受体,绿豆对各处理的化感效应较差,萝卜和小麦居中。

从表2知,核桃青皮水提物的各萃取物及萃余物,由于物质种类及数量不同,对植物幼芽的抑制效果也不同,其中乙酸乙酯萃取物的抑制效果最好,对油菜、萝卜、小麦幼芽生长的抑制率都为100%,这和乙酸乙酯萃取物对4种植物幼根的抑制作用类

似。石油醚萃取物对 4 种植物幼芽的抑制率为 62%~87%;正丁醇萃取物及水相萃取物对 4 种植物幼芽都有抑制作用,但抑制率都在 55%以下。

表 2 萃取相及萃取相对 4 种植物幼苗生长的抑制作用

Table 2 Effect of extracts to the growth of the young seedlings on 4 plants species

供试植物	抑制部位	抑制率/%			
		石油醚 萃取物	乙酸乙酯 萃取物	正丁醇 萃取物	水相萃 余物
绿豆	幼根	84.4	96.7	39.1	22.6
	幼芽	73.6	93.1	31.8	1.4
萝卜	幼根	91.6	100	49.5	38.1
	幼芽	86.8	100	51.4	41.2
油菜	幼根	93.7	100	58.7	61.2
	幼芽	73.7	100	54.2	52.5
小麦	幼根	86.3	100	44.4	23.1
	幼芽	62.4	100	15.4	8.3

研究表明,在供试液浓度为  $0.05 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$  时,核桃青皮水提液的乙酸乙酯萃取物对 4 种供试植物幼苗的抑制作用最强,说明在乙酸乙酯萃取物中含有更多对幼根、幼芽生长具有抑制作用的化感物质。乙酸乙酯萃取物完全抑制了油菜、萝卜、小麦的幼出生长,其他萃取物及水相萃取物对 4 种植物幼根生长的抑制率均大于对幼芽生长的抑制率。推测可能是植物幼根直接与处理液接触所致。

### 2.3 不同浓度乙酸乙酯萃取物对幼苗生长的化感作用

从表 3 知,随着供试液浓度的降低,乙酸乙酯萃取物对小麦、油菜幼根、幼芽生长的抑制作用逐渐减小,但 2 种植物的化感效应不同。对小麦而言,处理浓度在  $12.5 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$  以上时,对幼芽和幼根生长的抑制作用都在 70%以上,且对幼根生长的抑制作用大于对幼芽生长的抑制作用;当浓度降低到  $5 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$  以下时,其抑制效果明显减弱,抑制率都在 50%以下,且对根、芽的抑制效应与高浓度处理时相

表 3 乙酸乙酯萃取物对 2 种植物幼苗生长的抑制作用

Table 3 The inhibition of effect of ethyl acetate extracts with different concentrations to the growth of the young seedlings on 2 plants species %

供试植物抑制部位		乙酯乙酯萃取物质量浓度/( $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ )			
		25.0	12.5	5.0	1.0
小麦	幼根	95.9	76.8	38.8	10.8
	幼芽	93.6	74.1	46.3	15.3
油菜	幼根	100	100	69.9	68.9
	幼芽	100	100	74.6	58.1

反,即对幼芽的抑制作用大于对幼根的抑制作用。对油菜来说,在浓度  $\geq 12.5 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$  时,完全抑制了幼芽和幼根的生长,抑制率都为 100%;在浓度  $\leq 5 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$  时,对根、芽的抑制率都在 55%以上,但不同浓度处理时,根、芽生长也呈现出不同的化感效应,  $5 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$  处理时表现出对幼芽的抑制作用大于对幼根的抑制作用,而  $1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$  处理时则表现出对幼根的抑制作用大于对幼芽的抑制作用。

### 3 结论

核桃青皮水提液对 4 种供试植物幼苗生长都有较强的抑制作用。

核桃青皮各萃取物及水相萃取物在供试浓度为  $0.05 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$  时,对绿豆、萝卜、油菜及小麦的幼根均有较好的化感效应。其中以乙酸乙酯萃取物的抑制效果最好,其他萃取物及水相萃取物对 4 种植物幼根生长的抑制作用均大于对幼芽生长的抑制作用。

核桃青皮中水溶性化感活性物质主要集中在乙酸乙酯相,且随着乙酸乙酯萃取物浓度的降低,其抑制作用逐渐减弱,但不同受体的化感效应不同。

### 参考文献:

- [1] 金瑞,程智慧,佟飞,等. 离体蒜苗挥发物的化感作用及其成分分析[J]. 西北植物学报, 2007, 27(11): 2286-2291.
- [2] RICE E L. Allelopathy[M]. 2nd Ed. Orlando: Academic Press, 1984: 1320-1344.
- [3] 李明,税军峰. 化感作用在设施黄瓜连作中的应用研究[J]. 中国生态农业学报, 2006, 4(10): 26-28.
- [4] 彭少麟,邵华. 化感作用的研究意义及发展前景[J]. 应用生态学报, 2001, 12(5): 780-785.
- [5] 慕小倩,马燕,王硕,等. 黄花蒿化感作用机理的初步研究[J]. 西北植物学报, 2005, 5(25): 1025-1028.
- [6] 叶新菊. 小麦化感作用及其应用[J]. 小麦研究, 2005, 26(2): 25-29.
- [7] 王海燕,蒋展鹏. 化感作用及其在环境保护中的应用[J]. 环境污染治理技术及设备, 2002, 6(6): 86-89.
- [8] 江贵波,曾任森. 化感物质及其收集方法综述[J]. 河南农业科学, 2006(6): 24-27.
- [9] 翟梅枝,高小红,赵彩霞. 核桃枝叶水溶物的化感作用研究[J]. 西北农业学报, 2006, 15(3): 179-182.
- [10] 胥耀平,唐静成,高锦明. 核桃叶提取物化感作用的研究[J]. 林产化学与工业, 2003, 9(3): 45-48.
- [11] RIETVELD W J. Allelopathic effects of juglone on germination and growth of several herbaceous and woody species[J]. Journal of Chemical Ecology, 1983, 9(2): 295-308.
- [12] 赵彩霞,翟梅枝,王伟. 核桃青皮次生物质对几种植物幼苗生长的影响[J]. 西北农业学报, 2005, 14(6): 121-124.
- [13] 张凤云,翟梅枝,毛富春,等. 核桃青皮提取物对几种作物幼苗生长的影响[J]. 西北农业学报, 2005, 14(1): 62-65.