

核桃叶腐解液化感作用初探

马世荣¹, 赵庆芳², 郭小强¹, 刘富顺¹, 王凤琴¹

(1. 陇东学院 生命科学系, 甘肃 庆阳 745000; 2. 西北师范大学 生命科学学院 甘肃 兰州 730070)

摘要:以粉碎腐解的核桃叶为材料研究其对萝卜、小麦、玉米、豇豆和大豆的化感作用。结果表明:核桃叶腐解液对萝卜、小麦和玉米等5种受体植物的种子萌发及幼苗的生长都有一定的抑制或促进作用,且在其作用范围内具有浓度依赖性,即当浓度较高时,表现为明显的抑制作用,较低时则具有不同程度的促进作用。就受试的5种作物而言,对核桃叶腐解液的敏感性在萌发期依次为:玉米、小麦和萝卜>豇豆和大豆;在幼苗期:玉米、小麦、萝卜和豇豆>大豆。

关键词:核桃叶;腐解液;化感作用

中图分类号:S 664.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2008)07-0063-04

核桃(*Juglans regia* L.)又名胡桃、羌桃,是胡桃科核桃属落叶乔木。因其种仁营养丰富,风味独特,为世界四大干果之一;又由于其含油量高,油味清香,成为高级食用及工业用油,同时具有医疗、保健功能。除种仁外,种隔、外果皮及叶也可入药,具补肾固精、敛肺定喘之功能。核桃的木材,质地坚硬,纹理美观,是军事工业和高级家具、雕刻工艺、乐器等的珍贵木材。其树皮、果皮、根皮、枝叶中均含有大量的单宁,是栲胶、鞣料及染料工业极为重要的原料。核桃花粉量大,营养丰富,是新型花粉食品的重要原料。此外,由于核桃枝叶茂盛,根系庞大,对绿化山川,保持水土和改善环境方面也都发挥着良好的作用。因此,核桃浑身是宝,用途广泛,经济价值极高,是我国特种经济树种之一^[1-3]。

我国核桃栽培历史悠久,是种植面积世界第一,产量世界第二的国家。目前,全国25个省、市、自治区都有核桃分布,面积约67万hm²,2亿多植株,以云南、山西、陕西、河北、甘肃、河南、四川、北京、山东、新疆产量最多,约占全国总产量的85%以上,是我国传统出口物资之一^[3-4]。

20世纪90年代以来,国内外很多研究机构就其栽培管理、良种选育、采收贮藏及综合开发利用等都作了大量的工作^[5-7],为核桃产业的发展做出了巨大的贡献。同时,胡桃科植物的化感作用一直以来也是众学者所关注的焦点;研究发现,胡桃科植物体内含有一些活性物质,能够抑制很多植物的正常生长发育^[8-9];如胥耀平等^[10]学者的关于核桃叶提取物化感作用的研究结果表

明,核桃叶水提取物具有化感作用,能够影响一些作物的正常生长发育;那么,核桃自然凋落物(核桃叶)在进入土壤物质循环之后,经过微生物的腐解,是否还会对核桃产区其他作物的生长发育造成不良影响,试验模拟自然条件,对核桃自然凋落物进行人工腐解,研究其对核桃栽培区常见作物和化感敏感植物的化感作用,以便为核桃产区科学、合理的农作物生产格局提供强有力的科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供体土壤和核桃树自然凋落叶于2006年10~11月采自陇东学院新校区。

受体植物种子均为市售品:萝卜种子为郑研-791号,豇豆种子为邢壮-28/2,大豆种子为陇丰东大三号,小麦种子为蓝天4号,玉米种子为安徽省徐州市新兴种苗研究中心开发的美白甜糯玉米。

1.2 研究方法

1.2.1 腐解液的制备 自然风干后的核桃叶粉碎过40目筛,放入20L过滤瓶中,加入等质量的相同处理的土壤样品;然后,按供试材料(核桃叶粉末+土壤):水=1:20(W:W)加入蒸馏水,置于25℃的恒温培养箱中培养,期间经常搅拌,45d后过滤、分装后存于4℃下,待用。

1.2.2 腐解液对受体植物种子萌发影响的试验 将获取的核桃叶腐解液按腐解液:蒸馏水=1:0.1:10.1:20.1:50.1:100.1:200.1:500.1:1000(数据分析时分别用1×、10×、20×、50×、100×、200×、500×和1000×表示)配成不同浓度的溶液,以蒸馏水为对照,分别注入铺有3层滤纸的9cm培养皿中各5mL。每皿放置50粒经消毒(0.3%KMnO₄消毒10min,后用蒸馏水冲洗3次,滤纸吸干备用)的受体植物种子,每处理3次重复,置于25℃的恒温暗室培养箱内培养,每天记录出

第一作者简介:马世荣(1980-),男,甘肃白银人,硕士,讲师,现主要从事植物学及资源植物学的教学及研究工作。E-mail: shirong-ma@126.com.

收稿日期: 2008-02-02

芽情况。

1.2.3 腐解液对受体植物幼苗生长影响的试验 处理液浓度梯度和受体植物种子消毒方法同上,再催芽 6 h,选取已露白且大小一致的种子 10 粒,在 9 cm 培养皿中铺约 5 mm 厚的已灭菌珍珠岩,受体植物种子按三四三排列,每皿各加不同浓度稀释液 5 mL,对照均为蒸馏水,每处理 3 次重复,置于 25℃的恒温光照(12 h : 12 h)培养箱内培养,7 d 后将受试植物幼苗取出,测量其根长、苗高及干重;干重测定时先将幼苗在 105℃杀青 30 min,在 80℃烘至恒重。

对幼苗期各受试植物总色素含量影响的测定培养方法同上,7 d 后将受试植物幼苗取出采用分光光度计法测定其总色素含量。

1.3 测量及数据的统计

1.3.1 种子萌发期指标测定 种子的萌发率以受体种子的萌发百分率记录。种子萌发指数: $I = 2 \times (4 \times X_1 + 3 \times X_2 + 2 \times X_3 + 1 \times X_4)$ 。其中, X 表示每隔 24 h 发芽的种子数, $X_1 = 24$ h 记录的发芽数, $X_2 = 48$ h 的发芽数,依次类推。

1.3.2 幼苗生长期指标测定 各受体植物幼苗期的根长和苗高测定均采用细线法,干重的测定采用 1% 秆量的电子天平测定;色素含量的测定采用乙醇法。

1.3.3 数据分析方法 采用种子萌发率、萌发指数、根长、苗高、干重以及色素总含量原始数据,在 spss 14.0 软件中对处理和对照组进行单因素方差分析及多重检验(Duncan 新复极差法),分析对照和处理组间的差异性。生物测定的结果按照以下方法计算其化感作用效应指数 RI ; $RI = T - C$,其中, C 为对照值, T 为处理值。 $RI > 0$ 为促进, $RI < 0$ 为抑制,绝对值的大小与作用强度一致。由于该项研究涉及 5 种受体幼苗期 4 项不同指标,各项指标变化趋势不尽一致,较难评价和定量分析化感效应,故将以上 4 项指标原始数据先进行 Z 标准化,使其尽量成为同一量纲,然后采用对应相加平均法再次处理数据,所得数据同样采用进行单因素方差分析及多重检验,以便检验其差异显著性水平。而对于萌发,由于参与评价的指标比较少,并且其变化比较一致,因此没有做此处理。

2 结果与分析

2.1 核桃叶腐解液对 5 种受体植物种子萌发的影响

种子萌发是种子植物正常生长发育的先决条件;但在该研究中发现,无论哪一种受试植物种子,其在原始浓度腐解液处理中均无一萌发,且逐渐软化而呈黑褐色,个别种子甚至出现残缺状畸变。因此,在后续的各项差异性检验时并未将该数据纳入其中。

由表 1 萌发率指标可见,核桃叶腐解液对 5 种作物种子萌发率的影响基本表现为抑制作用;其中,对玉米

种子萌发率的影响最为显著,处理液浓度梯度分别在 10×、20×、50×、100× 和 200× 时所表现的抑制作用均具有统计学意义;其次是在 10× 时对萝卜种子也表现出具有统计学意义的抑制作用;而其他浓度梯度以及对其他 3 种作物种子萌发虽具有抑制或促进作用,但却与对照均无显著性的差异。

表 1 腐解液对不同作物种子萌发率和萌发指数的影响

指标	浓度	萝卜	小麦	玉米	豇豆	大豆
萌发率	10×	-0.10 [*]	-0.2	-0.23 ^{**}	-0.10	0.00
	20×	-0.03	-0.07	-0.40 ^{***}	0.03	0.00
	50×	0.00	0.03	-0.23 [*]	0.00	-0.07
	100×	-0.03	-0.17	-0.20 [*]	-0.04	0.00
	200×	-0.03	-0.07	-0.17 [*]	-0.04	-0.10
	500×	0.00	-0.17	-0.10	0.03	0.00
	1 000×	0.00	0.00	-0.10	-0.04	-0.04
萌发指数	10×	-46.33 ^{***}	-52.00 ^{***}	-52.67 ^{***}	-48.00 ^{***}	-45.34 ^{***}
	20×	-38.33 ^{***}	-29.33 ^{**}	-42.00 ^{***}	-0.33	-5.33
	50×	-34.33 ^{***}	-19.22	-27.33	0.11	-2.67
	100×	-34.67 ^{***}	-19.33	-19.33	2.67	-6.67
	200×	-16.00 [*]	-17.33	-5.33	2.56	-2.00
	500×	-16.00	-7.33	-8.00	3.33	-2.67
	1 000×	-14.00	-3.33	1.33	14.33	-6.00

注:表中数据为同一处理的 3 次重复 RI 的平均值,下同。*、**和***分别表示处理值在 0.05、0.01 及 0.001 水平上差异显著,下同。

由表 1 萌发指数指标可见,核桃叶腐解液对 5 种作物种子萌发指数的影响和萌发率的结果一样,也基本表现为抑制作用,且作用大小与其浓度呈正相关;其中,对萝卜种子的萌发指数的影响最大,除 1 000× 的处理液浓度梯度外,其他处理均与对照有显著性的差异;其次为小麦,除 1 000× 和 500× 的处理外,其他处理同样与对照的差异有统计学意义;玉米也在 10× 和 20× 的处理中表现为强烈的抑制作用;而豇豆和大豆对腐解液的化感效应较弱,只在 10× 的处理中表现出较强的抑制作用,在其他浓度梯度处理中,如豇豆还表现了一定的促进作用,但却在统计学上无意义。

由以上分析发现,核桃叶腐解液对 5 种受体植物种子的萌发基本表现为不同程度的抑制作用。虽然,对萝卜和小麦种子萌发率的影响仅在高浓度有所表现,但对其萌发速度在低浓度时则已经表现出较强烈抑制作用;对玉米种子的萌发率和萌发指数,无论在高浓度还是低浓度都与对照有显著性的差异;而豇豆和大豆仅在高浓度时,萌发率和萌发指数两方面表现为强烈的抑制作用。因此,5 种受体植物种子对核桃叶腐解液的敏感性在萌发期依次为:玉米、小麦和萝卜>豇豆和大豆。

2.2 核桃叶腐解液对 5 种受体植物幼苗期生长的影响

2.2.1 核桃叶腐解液对 5 种受体植物幼苗根长、苗高生长及干重的影响 由表 2 可见,核桃叶腐解液对 5 种受体植物幼苗期根的生长既有促进又有抑制作用,其作用

强度基本与处理液浓度呈正相关。其中,对萝卜和玉米仅在较高浓度范围内表现为抑制作用,而小麦、豇豆和大豆在高浓度时表现为抑制作用,在低浓度时则对根的生长具有促进作用。对 5 种受体植物幼苗期苗的生长同样既有促进又有抑制作用,其作用强度也基本与处理液浓度呈正相关。其中,对萝卜在高浓度时表现为抑制作用,在 1 000× 处理时表现为促进作用;小麦、玉米、豇豆和大豆则只在高浓度下表现为抑制作用,而其在低浓度时的促进作用并不明显。对 5 种受体植物幼苗期干重的影响,只在玉米中表现为较强烈的抑制作用,而在其他的受体植物中则没有明显的促进或抑制作用。因此,核桃叶腐解液对 5 种受体植物幼苗期根的生长影响基本表现为,在高浓度时的强烈抑制和低浓度时的促进作用;而对苗高及干重的影响则仅仅表现为抑制作用。

表 2 腐解液对根长、苗高和干重的影响

指标	浓度	萝卜	小麦	玉米	豇豆	大豆
根长	10×	-5.11 ***	-2.98 ***	-3.08 ***	-0.78 **	-1.24 ***
	20×	-3.61 ***	-2.06 ***	-2.01 ***	-0.56 *	0.26
	50×	-1.52 **	0.09	-0.97 ***	-0.71 **	0.03
	100×	-1.28 **	0.08	-0.95 ***	-0.70 ***	0.22
	200×	-0.53	1.39 ***	-0.47 *	-0.37	0.53 *
	500×	-0.42	1.23 ***	-0.36	0.39	0.42
苗高	1 000×	-0.16	1.31 ***	-0.36	0.64 **	1.31 ***
	10×	-2.43 ***	-2.11 ***	-1.87 ***	-1.17 ***	-0.56 **
	20×	-1.81 ***	-1.27 ***	-0.69 *	-0.33 *	0.41 *
	50×	-0.79 **	-0.01	-0.52	-0.01	0.28
	100×	-0.20	-0.11	-0.29	-0.11	0.23
	200×	0.25	0.02	-0.01	0.06	0.16
干重	500×	0.21	-0.13	0.27	-0.00	0.29
	1 000×	0.63 *	0.12	0.16	0.04	0.32
	10×	0.01	-0.01	-0.20 **	0.02	-0.12
	20×	0.02	-0.00	-0.18 **	-0.09	-0.08
	50×	-0.01	-0.01	-0.16 *	0.03	-0.11
	100×	0.00	-0.03	-0.16 *	-0.04	0.26

2.2.2 核桃叶腐解液对 5 种受体植物幼苗期色素含量的影响 由表 3 可见,核桃叶腐解液对 5 种受体植物幼苗期色素含量均有较明显的影响;在高浓度时,萝卜、玉米和大豆幼叶色素总含量均显著降低,但随浓度的减小,其降低作用逐渐减弱;而萝卜、小麦、玉米和豇豆伴随作用浓度的下降,其幼叶叶绿素总含量逐渐转变为显著升高。因此,核桃叶腐解液对 5 种受体植物幼苗期幼叶叶绿素总含量的影响,除大豆仅在高浓度表现为降低以外,其余均同时表现为抑制和促进作用。

2.2.3 核桃叶腐解液对 5 种受体植物幼苗期化感效应比较 由以上有关幼苗期各项指标的分析发现,5 种受体植物幼苗期的 4 项不同指标变化趋势不尽一致,较难评价和定量分析其化感效应,故将这些指标原始数据进行 Z 标准化,然后采用对应相加平均法再次处理数据,

所得数据进行单因素方差分析和多重检验,结果表明:核桃叶腐解液对 5 种受体植物幼苗期的化感作用基本表现为在高浓度时的抑制作用,并随浓度的下降,其抑制作用也逐渐减弱,个别如萝卜和豇豆在低浓度时还表现为较强烈的促进作用。通过横向比较发现,核桃叶腐解液对 5 种受体植物幼苗期的影响只有在高浓度(10×)时表现的较为一致,而在较低浓度时萝卜、小麦、玉米和豇豆 4 种受体植物幼苗期对核桃叶腐解液的敏感性普遍大于大豆。

表 3 腐解液对幼苗叶绿素含量的影响

指标	浓度	萝卜	小麦	玉米	豇豆	大豆
叶绿素含量	10×	-0.17 ***	0.03	-0.38 ***	0.03	-0.69 ***
	20×	-0.13 ***	0.13	0.21 ***	0.10	-0.18 *
	50×	0.01	0.18	0.24 ***	0.14	-0.15
	100×	0.14 ***	0.23 *	0.21 ***	0.41 **	-0.06
	200×	0.14 ***	0.36 **	0.24 ***	0.41 **	0.06
	500×	0.51 ***	0.34 **	0.31 ***	0.87 ***	-0.11
	1 000×	0.65 ***	0.41 ***	0.42 ***	1.47 ***	0.04

表 4 腐解液对 5 种作物幼苗期化感效应比较

处理	萝卜	小麦	玉米	豇豆	大豆
对照	0.35	0.25	0.80	0.31	0.24
10×	-0.9963 ***	-1.16 ***	-1.73 ***	-0.81 ***	-1.61 ***
20×	-1.00 ***	-0.58 **	-0.38 ***	-0.48 ***	0.09
50×	-0.40 **	0.16	0.06 **	-0.05 *	-0.07
100×	-0.29	-0.02	0.10 **	-0.16 **	0.42
200×	0.15	0.34	0.44	-0.15 **	0.11
500×	0.14	0.61	0.66	0.79 **	0.51
1 000×	0.82 *	0.66	0.85	0.86 **	0.55

注:表中数据为同一处理的 3 次重复 Z 标准化值的平均值

3 结论

核桃树对很多植物的生长发育具有抑制作用,这已是不争的事实。2003 年,胥耀平等^[10]学者就核桃叶提取物的化感作用进行了研究,结果表明:不同浓度的核桃叶提取物对莴苣、小麦和西红柿的种子萌发和幼苗生长有促进或抑制作用;2005 年,张风云等^[11]和赵彩霞等^[12]学者对核桃青皮水提液和有机溶剂提取物的化感作用进行了深入的研究,发现对几种受试植物都有一定的化感效应;2006 年,贾彩霞等^[13]对核桃壳内源抑制物质活性也进行了初步研究,结果同样证实其提取物对受体植物的生长有一定的影响作用,并且和前边几位学者得到的结果基本一致,都表现出浓度依赖性。

研究也证实,核桃叶腐解液对萝卜、小麦和玉米等受体植物的种子萌发及幼苗的生长都有一定的抑制或促进作用,当浓度较高时,表现为明显的抑制作用,较低时则具有不同程度的促进作用;同样也证实,在其作用范围内也具有浓度依赖性。而就受试的 5 种作物而言,则其对核桃叶腐解液的敏感性在萌发期依次为:玉米、小麦和萝卜> 豇豆和大豆;在幼苗期:玉米、小麦、萝卜和豇豆> 大豆。因此,5 种作物之中,大豆对核桃叶腐解液的敏感性相对较差,较适合栽种在核桃栽培区。但

是为了提高核桃产区作物的多样性,评价植物化感作用在农业生产格局中的生态效应,揭示植物在生态系统中的自然化学调控规律,后续研究任务还很大。如,更多敏感性较差作物的筛选,化感物质的确定,化感的作用机制的研究等等。同时,为了更有效的利用自然资源,对于其再度开发利用研究也亟待进行。

参考文献

- [1] 陈西仓,赵子忠.甘肃省核桃品种资源调查[J].中国林副特产,2004(3):51-53.
- [2] 韩华柏,朱益川,余凌帆,等.四川核桃生产现状与产业化发展对策[J].经济林研究,2003,21(4):138-140.
- [3] 肖千文,邓玉林,周兰英.四川西部深丘低山地区核桃生产区划研究[J].四川农业大学学报,1996,14(3):391-395.
- [4] 中国核桃网.我国核桃发展前景分析[DB/OL].http://www.betaochna.com/17/20074964657-1.html 2007-04-09.
- [5] 陈国秀,王翠苹.90年代我国核桃文献浅析[J].农业图书情报学刊,1999(3):53-55.

- [6] 魏玉君.近十年我国核桃文献浅析[J].河北林果研究,2005,20(1):91-94.
- [7] Bayazit S, Kazan K, Güllütti S, et al. AFLP analysis of genetic diversity in low chill requiring walnut (*Juglans regia* L.) genotypes from Hatay, Turkey[J]. Scientia Horticulturae, 2007, 111(4):394-398.
- [8] 高镜明.植物化学[M].北京:科学出版社,2003.
- [9] Amaral J. S., Seabra R. M., Andrade P. B., et al. Phenolic profile in the quality control of walnut (*Juglans regia* L.) leaves[J]. Food Chemistry, 2004, 88(3):373-379.
- [10] 贾耀平,唐静成,高镜明,等.核桃叶提取物化感作用的研究[J].林产化学与工业,2003,23(3):45-48.
- [11] 张风云,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].西部农业学报,2005,14(1):62-65.
- [12] 赵彩霞,翟梅枝,王伟,等.核桃青皮的化感作用[J].西部农业学报,2005,14(6):121-124.
- [13] 贾彩霞,翟梅枝,宋艳枝.核桃壳内源抑制物质活性的初步研究[J].西北林学院学报,2006,21(3):98-100.

Allelopathy on Decomposition Liquids From the Leaves of *Juglans regia*

MA Shi-rong¹, ZHAO Qing-fang², GUO Xiao-qiang¹, LIU Fu-shun¹, WANG Feng-qin¹

(1. Department of Life Sciences, Longdong University, Qiyang, Gansu 745000, China; 2. College of Life Sciences, North-West of Normal University, Lanzhou, Gansu 730070, China)

Abstract: This paper studied the allelopathy of decomposition liquids from the leaves of *Juglans regia* on the five crops *Raphanus sativus*, *Triticum aestivum*, *Zea mays*, *Vigna unguiculata*, and *Glycine max*. The results showed that the decomposition liquids had inhibition or facilitation on the seeds germination and the growth of young seedlings of the five crops. The higher the concentration of decomposition liquids from the leaves of *Juglans regia*, the higher the inhibiting activity was. On the contrary, the lower the concentration of it's, the higher the facilitation activity was. The study also showed that the allelopathic sensitivity was in the order of *Triticum aestivum*, *Zea mays*, and *Raphanus sativus* > *Vigna unguiculata* and *Glycine max* in the course of seed germination, and in the order of *Triticum aestivum*, *Zea mays*, *Raphanus sativus*, and *Vigna unguiculata* > and *Glycine max* in the course of seedling growth.

Key words: *Juglans regia* leaves; Decomposition liquids; Allelopathy

清明节与踏青节

“清明时节雨纷纷,路上行人欲断魂。借问酒家何处有,牧童遥指杏花村”。这是唐代诗人杜牧对清明时光的描述。

清明是二十四节气之一,《岁时百问》云:“万物生长时,皆清洁而明净,故谓之清明”。清明之时,气候渐暖,草木萌茂,是游春的好时期。古人逢此日要举家出外扫墓,虽然怀念亲人的气氛是庄重的,而接下来的踏青游戏则又充满了欢欣和喜悦,与美丽的春光一致起来。据史书《东京梦华录》、《梦梁录》描写宋代两京清明风俗:“都人不论贫富,

倾城而出,笙歌鼎沸,鼓吹喧天。”“士庶阖塞诸门”,“四野如市”。元人作《清明诗》描写了当时的景象:“尽说游行好,春晖桃李天,香车旅曲水,宝马踏荒烟。”清明节还有放风筝、荡秋千之习俗。清代北京“清明扫墓,倾城男女纷出四郊各携纸鸢线轴,祭扫毕,即于坟前施放较胜。”(《帝京岁时记胜》)。荡秋千大约以辽金时期最为盛行。当时,每逢

清明节,不论皇宫还是民间,都竖起秋千架,尽兴玩乐。

踏青,在我国原是一种节日,据《月令广义》记载,我国江南各地的踏青节是三月三,而江北春天来得较晚,多以清明节踏青,后来二者就连接在一起了。宋代吴惟信在《苏堤清明即事》中写道:“梨花风起正清明。游子寻春半出城。日暮笙歌收拾去,万株杨柳属流莺。”春游踏青的景色非常动人。

清明节前后正是春耕春种的大好时机,人们应该珍惜这美好的春光,洒下金色的种子,播种下丰收的希望。