

逆性。10%和20% HEAR组的突变指数分别为12.11和12.56, 显著高于基础饲料组 (7.99), 平均早死胎数和有一个以上死胎的孕鼠率也有增高趋势, 但经统计处理, 与基础饲料组比较无显著差异, 平均活胎数亦无组间差异。LEAR和SO各组所有指标无异常。

显著性致死试验和精子畸形试验是检测化学物对雄性生殖细胞致突变性的常用方法, HEAR在显性致死试验中虽表明交配受孕率降低和突变指数增高, 但结合其它指标综合考虑, 仍达不到国际防环境诱变剂和致癌剂委员会(ICPEMC)或美国环保局基因毒理计划组(USEPAGTP)提出的判断显性致死试验阳性结果的标准〔9-10〕。在精子畸形试验中, 10%和20% HEAR组的精子畸形率高于基础饲料组一倍以上, 按USEPAGTP的标准〔11〕, 可作出阳性结论。但用此试验检测诱变性的特异性较低, 即凡可影响精子形态发生的各种因素均可导致畸形率增高, 而不仅仅是与基因突变有关。因此, 结合睾丸组织学检查和显性致死试验结果来考虑, 只能作出大量摄入HEAR对小鼠精子发生过程有损伤作用的结论, 对其有无诱变性的问题还有待深入研究。

2.4 繁殖试验

20% HEAR组雄鼠与正常雌鼠交配或正常雄鼠与10% HEAR组雌鼠交配后所产仔鼠的5日、10日、30日存活率和平均体重都显著低于基础饲料组, 孕产率和平均每窝产仔数有降低趋势但无显著意义。说明HEAR对仔鼠的生长发育也有不良影响, 其原因可能与生殖细胞异常、雌鼠乳腺发育不良、乳汁分泌减少及芥酸通过乳汁而作用于仔鼠等因素有关〔4-5〕。

3 小 结

本研究结果表明:

3.1 20% HEAR饲料可抑制雄小鼠生

长, 雌鼠敏感性可能更高, 10% HEAR饲料长期摄入即有抑制其生长的作用。

3.2 HEAR对小鼠的生殖功能有明显影响, 表现在可致睾丸退行性变, 精子数量减少及畸形率增加, 交配受孕率降低, 以及仔鼠生长不良, 死亡率增加等。

3.3 20% LEAR和20% SO饲料亦可致精子畸形率轻度增高, 表明饲料含油量过高也可能影响小鼠精子的正常形态。

本研究在国外许多实验都证明, 高芥酸菜籽油对动物有明显不良作用, 而低芥酸菜籽油的不良作用很小。

3.4 本文报告仅系动物试验结果, 由于动物和人的差异, 高芥酸菜籽油对人类影响尚待进一步研究。

(本实验的部分工作得到本校电镜室李光蓉、彭晓东老师以及本教研室周洪明、吴紫华老师的协助, 特表谢意)

参 考 文 献

- 〔1〕 Borg K. physiopatnological effects of rapeseed oil: a review. Acta Med Scand, Suppl 1975; 585: 5.
- 〔2〕 范文洵。菜籽油(综述)。国外医学卫生学分册 1981; 8: 129.
- 〔3〕 张立实。菜籽油毒性研究进展(综述)。国外医学卫生分册 1986; 13: 155
- 〔4〕 Carroll kk, et al. Influences of a dietary supplement of erucic acid and other fatty acids on fertility in the rat. C-an J Biochem Physiol 1975; 35: 1093.
- 〔5〕 Bear JL, et al. The effect of rapeseed oil on reproduction and on the composition of

成的因素,如品种、产地、加工方式、贮存及茶汤放置和加入量等,这些因素均可影响茶多酚含量。而茶叶阻断能力与茶多酚含量密切相关。绿茶系不发酵茶,为鲜叶直接杀青(灭活多酚氧化酶);红茶系发酵茶,鲜叶需经萎凋、揉捻、发酵后再干燥,多酚氧化酶使茶多酚氧化聚合,红茶中茶多酚含量急剧下降;而乌龙茶介于两者之间,为半发酵茶,鲜叶经萎凋、做青、杀青、揉捻、干燥而得,为此,不同发酵程度使茶多酚存留率形成差别(绿茶茶多酚含量为 $22.21 \pm 4.43\%$,乌龙茶 $13.97 \pm 2.59\%$,中国工夫红茶 $13.38 \pm 3.29\%$),其阻断率则随发酵程度增大而依次递减。花茶、紧压茶系再加工茶,茶多酚含量分别为 $22.18 \pm 2.32\%$ 和 $18.89 \pm 1.85\%$,本实验用花茶系烘青绿毛茶窰花而成,紧压茶系滇青经喷水回潮后压制而成,属后发酵茶。再加工茶茶多酚减少不多,其阻断能力与绿茶相近。CTC红碎茶采用云南大叶种,因鲜叶中茶多酚含量高,虽经发酵破坏,但茶多酚绝对含量仍较高($19.64 \pm 2.49\%$),故其阻断能力较中国工夫红茶强,晒青虽系绿茶,因此种加工

方式使茶多酚存留少($8.83 \pm 2.50\%$),其阻断能力亦较绿茶低的多。从图3可见茶叶中茶多酚含量在15%以上时,本实验条件下阻断能力不再增加;而绿茶茶多酚除晒青外均高于15%,因而除晒青外其余各类绿茶间阻断率无差别。

我国茶叶品种繁多,而各种茶叶均有阻断N—亚硝基化合物合成的作用,这为保护人民健康和茶叶的开发利用提供了广阔前景。

参 考 文 献

- [1] 吴永宁等:茶叶对N—亚硝基化合物体外形成的影响;卫生研究1986,15(6):26—29。
- [2] 吴永宁等:茶叶对人体内源性亚硝化的影响。卫生研究1988,17(2):37—40。
- [3] 中华人民共和国国家标准 GB8313—87,茶多酚的测定
- [4]: 吴永宁等:茶叶中影响N—亚硝基反应有效成分的初步探讨,营养学报1988,9(4):304—310。

高芥酸菜籽油对小鼠生殖功能的影响

华西医科大学营养与食品卫生学教研室 张立实 王瑞淑

芥酸($C_{22}:1, n-9$, 顺式)和高芥酸菜籽油对大鼠等动物有多方面的不良作用[1~3],但由于缺乏人体资料,在食用高芥酸菜籽油的安全性问题上一直有较大争议,为保障人体健康,一些国家已订出食用菜籽油的芥酸含量标准[3],并通过培育推广低芥酸型油菜而使其油中芥酸含量大幅度降低。近年来,我国已培育出一些低芥酸油菜品种,正在逐渐推广,但目前种植的油菜仍以高芥酸型为主,市售普通菜籽油中芥酸含量

高达40~50%。

五十年代末六十年代初国外曾有一些报告表明,大量摄入芥酸和高芥酸菜籽油对大鼠生殖功能有不良影响[4~5],如可致雄鼠睾丸退化、交配受孕率降低、雌鼠乳腺退化、仔鼠生长不良、死亡率增高等,但后来未见这方面的深入研究报告。为进一步了解高芥酸菜籽油的生殖毒性及其作用机制,我们采用睾丸组织病理学检查、精子畸形试验、显性致死试验和繁殖试验等方法,以低

芥酸菜籽油和大豆油作为对照；进行了比较系统、深入的研究，简要报告如下：

1 材料与方法

1.1 实验用油

1.1.1 高芥酸菜籽油 (HEAR)：市售品，含芥酸49.88%。

1.1.2 低芥酸菜籽油 (LEAR)：什邡县科委提供，含芥酸9.12%。

1.1.3 大豆油 (SO)：市售品，不含芥酸。

气相色谱法测定上述三种油的脂肪酸构成见表1。

表1 实验用油的脂肪酸构成 (%)

	C16:0*	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:1	C22:1
HEAR	3.23	微量	15.97	12.41	8.40	9.61	49.88
LEAR	4.31	微量	56.38	18.32	8.81	3.04	9.12
S O	12.06	3.63	21.25	55.47	7.59	0	0

* 碳原子数:双键数

1.2 动物分组及饲料

昆明种小鼠。雄鼠分7组，每组40只。其饲料分别为：(1)基础饲料，(2)10% (油占饲料干重的百分比，下同) SO料，(3)20% SO饲料，(4)10% LEAR饲料，(5)20% LEAR饲料，(6)10% HEAR饲料，(7)20% HEAR饲料。雌鼠分两组，分别喂饲基础饲料及10% HEAR饲料。

1.3 实验方法

1.3.1 喂养期增重观察：断乳小鼠分组后喂饲上述各种饲料12周。喂养期内让动物自由摄食、饮水，观察生长发育和一般健康情况，每两周称体重一次。

1.3.2 睾丸组织学检查：12周喂养结束后，雄鼠7个组各抽出10只，处死后取一侧睾丸切为两半，一半用甲醛固定后作常规石蜡切片，经HE染色后作光镜检查；另一半用戊二醛固定后按常规制作超薄切片，经醋酸铀和枸橼酸铅染色后，用H-600型和JEM-7型电镜观察其超微结构。

1.1.3 精子畸形试验：上述取睾丸的动物，同时取其双侧附睾，在生理盐水中剪碎，经过滤、离心后作精子涂片，2%伊红

染色后在高倍镜下检查精子形态，记数每鼠1000只精子中的各类畸形精子数，计算精子畸形率。

1.3.4 显性致死试验：喂养期结束后，雄鼠每组抽10只，每只雄鼠与2只喂基础饲料的雌鼠同笼交配，每周换一批雌鼠，持续5周。每批雌鼠在同笼开始后第18或19天剖杀，检查子宫内吸胎、早死胎、晚死胎及活胎数，按参考文献〔6〕计算受孕率、平均着床数、平均活胎数、平均早死胎数、有一个以上死胎的孕鼠率和突变指数。

1.3.5 繁殖试验：10%及20% HEAR组剩余雄鼠各抽10只，以1:2比例与基础饲料组雌鼠同笼。基础饲料组20只雄鼠也可以1:2与雌鼠同笼，但与同一只雄鼠同笼的两只雌鼠分别来自基础饲料组和10% HEAR组，10天后换一批雌鼠，两批雌鼠均让其自然分娩，观察每窝产仔数、仔鼠存活率及生长发育情况、有无畸形等。

雄鼠在交配期间、雌鼠在交配、妊娠及哺乳期间全部喂饲基础饲料。

2 结果与讨论

2.1 喂养期增重情况

10%油饲料三组雄鼠在12周喂养期内增重无显著差异,但20%油饲料三组的平均体重从第4周开始即出现显著差异($P < 0.05$ 见图1)。说明20%HEAR饲料可抑制雄小鼠的生长,而20%LEAR饲料无此作用。

雌鼠两个组的平均体重在12周喂养期没出现显著差异,即10%HEAR组体重低于基础饲料组($P < 0.05$)。表明该水平的HEAR虽未见对雄鼠生长有明显影响,但对雌鼠的生长已有一定抑制作用。上述结果与国外许多报告〔1-3〕一致,即HEAR对

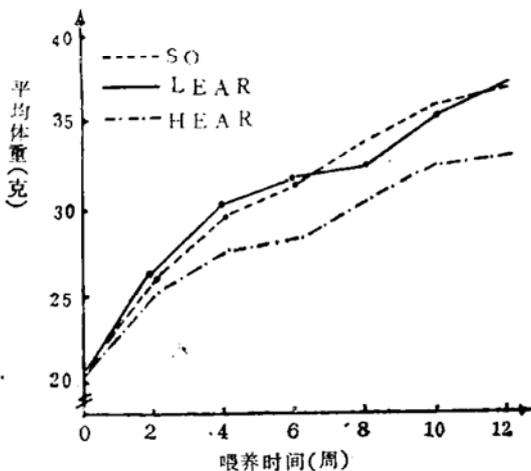


图1、20%油饲料三组体重增长曲线

动物生长有不良影响,而LEAR无此作用。

2.2 睾丸组织学检查

2.2.1 光镜检查:20%HEAR组睾丸切片在光镜下可见明显的退行性病变,如曲细精管萎缩,生精细胞的层次和数量减少,有些曲细精管甚至成为仅由支持细胞和精原细胞构成的单层上皮管道。生殖上皮内融合多核细胞、巨细胞和其它异常细胞增多,部分生精细胞可见核固缩、核溶解和胞浆空泡变等。10%HEAR组睾丸也有上述病变,但程度较轻。两个LEAR及SO组睾丸组织结构基本正常。Carroll曾报告〔4〕,喂含纯芥酸10%以上的饲料的大鼠,其睾丸亦可见明显的退行性变,提示HEAR对睾丸的损伤可能主要由于其中所含芥酸所致。

2.2.2 电镜观察:20%HEAR组睾丸在电镜下均观察到明显的超微结构异常,如精母细胞、精子细胞和间质细胞坏死、溶解,生精细胞、支持细胞和间质细胞内均可见线粒体肿胀及内质网扩张;生殖上皮内出现许多大小不等的“空泡”(即低电子密度区域);支持细胞和间质细胞内脂滴和溶酶体增多;精子细胞核固缩、核膜凹陷、顶体颗粒内陷、顶体帽变薄以及精子头部畸形等。10%HEAR组睾丸也可见上述异常,但程度较轻。LEAR和SO饲料组睾丸超微结构未见明显异常。

关于芥酸或HEAR对睾丸超微结构的影响,以前未见报告。我们在电镜下的发现,进一步证实HEAR对动物睾丸组织结构和生精过程有一定损伤作用。Engfeld曾报告〔7、8〕,喂饲HEAR饲料的大鼠心肌在电镜下也可见细胞内脂滴和溶酶体增多,出现许多空泡等改变,提示HEAR引起的细胞超微结构异常有一定共同性。

2.3 精子畸形试验和显性致死试验

10%SO组和10%LEAR组平均精子畸形率分别为2.51%和3.02%,与基础饲料组(2.43%)比较无显著差异。20%SO组和20%LEAR组精子畸形率分别为3.85%和3.88%,显著高于基础饲料组($P < 0.05$)。10%和20%HEAR组精子畸形率分别为5.84%和6.07%,显著高于以上各组($P < 0.01$)。此结果亦说明HEAR可致小鼠精子形态异常,但20%SO组和20%LEAR组精子畸形率也有增加,提出除芥酸含量外,饲料含油量过度也可能在一定程度上影响精子的正常形态。

显性致死试验结果表明:20%HEAR组第1周交配受孕率仅为15%,第2周为26.3%,均显著低于其余各组,但第4周即上升至70%,与基础饲料组比较,无显著差异,表明停喂油饲料后,雄鼠的生殖力可逐渐恢复,即HEAR引起的睾丸损伤有一定的可