

## 蔬菜的抗癌作用研究进展

王永飞<sup>1</sup>, 马三梅, 聂红

**摘要:**蔬菜作为人类膳食结构的重要组成部分,除能提供人体所需的维生素和矿物质外,许多蔬菜还可以有效降低患癌症的风险。蔬菜的抗癌作用机制主要包括四个方面:高抗氧化能力;提供靶源,吸引致癌物质的攻击;调节致癌物的代谢而解毒;修正癌症细胞行为。人们可适量多吃蔬菜以增强自身的防癌能力。

**关键词:**蔬菜;抗癌机制;抗氧化剂;多酚类;单萜类;类黄酮

中图分类号: S641 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2004)02-0007-02

癌症是严重威胁人类生命健康的常见病和多发病,与乙肝、艾滋病一起并称为世界三大绝症。据统计,全球每年约有500万人死于癌症,我国每年的癌症死亡人数已愈百万。有人预测,我国13亿人口,有四分之一将死于癌症<sup>[1]</sup>。目前人们仍未找到战胜癌症的根本方法,而其发病率却有持续上升的趋势<sup>[2]</sup>。因此对付癌症最好的,也是最主动的办法还是中国那句古话“防患于未然”。蔬菜是人们饮食中不可缺少的组成部分。长期以来,蔬菜被视为是人体维生素和微量元素的重要来源。并且可以提供丰富的膳食纤维<sup>[3]</sup>。近年来的流行病学及药理学研究表明,人们经常食用蔬菜可以有效降低患癌症的风险<sup>[4]</sup>。本文主要对蔬菜的防癌机制和蔬菜的主要防癌成分进行综述。

## 1 蔬菜可降低患癌症的风险

随着人们分离和鉴定蔬菜中植物化学成分能力的提高,研究者对新鲜蔬菜、冷冻干燥蔬菜以及高纯度的蔬菜成分的防癌作用进行了研究,结果表明,蔬菜的某些成分可以防止癌症的发生。从细胞培养和动物癌症模型等活体研究所得到的资料也支持从病例控制及人群调查研究所得到的资料。目前,强有力的证据表明蔬菜可防止口腔、咽喉、食道、肺、胃和直肠癌的发生。中等强度的证据表明蔬菜可降低乳房、膀胱和胰脏癌的发病率。至于蔬菜对其它癌症的作用,由于证据不足,尚无法得出结论。

美国癌症研究学会对癌症患者与健康人群的饮食差异进行了研究,结果发现,食用蔬菜可以非常有效降低口腔、咽喉、食道、肺、胃以及直肠癌发生的机会,且对胰腺、乳房及膀胱癌的降低也有相当功效。考虑蔬菜体内的硝酸离子以及蔬菜污染物如化肥、农药、杀虫剂等残留也可能增加患癌症的风

险。因此他们得出这样的结论:新鲜蔬菜经正确的收获、加工和贮藏可以降低人们患某些癌症的风险。

美国哈佛大学分析了4700名男性的进食习惯,发现每周吃2~4次番茄酱的男性,患前列腺癌的机率比完全不吃的低35%。主要的原因是由于番茄中富含番茄红素,当它和某些脂肪一起烹调后,易于被人体吸收。

美国防癌学会最近推荐,青花菜是各类冷冻蔬菜中最好的防癌蔬菜,因其营养成分不因冷冻而流失。青花菜除了含有一般蔬菜的养分如蛋白质、糖类、膳食纤维外,还含有V<sub>A</sub>、V<sub>C</sub>、叶酸、硒、钾和铬等,并且几乎不含脂肪。许多研究证实:青花菜对于预防大肠直肠癌、乳房癌和子宫内膜癌特别有效,同时也能降低癌症病人接受放射线治疗的损伤,建议每周至少食用一次<sup>[4]</sup>。但因它属于高钾食物,透析患者不宜多吃。

## 2 蔬菜的防癌机制

基础研究表明,蔬菜的防癌功效可能与以下4种机制有关:高抗氧化能力;提供靶源,吸引致癌物质的攻击;调节致癌物的代谢而解毒和修正癌症细胞行为。

### 2.1 高抗氧化能力

化学致癌因子引起癌症的发生需要经过“起始(Initiation)”、“促进(Promotion)”和“进展(Progression)”3个作用过程。“起始”过程是指癌症诱发的早期阶段,致癌因子和细胞的DNA相互作用导致可遗传变异的发生;“促进”是指突变的细胞进行大量的无性扩增;“进展”是指扩增的细胞转移到其它组织和器官<sup>[10,11]</sup>。在致癌过程的早期阶段,蔬菜的防癌性主要体现在2个方面,一是蔬菜的某些成分是DNA反应因素(DNA-reactive elements)和DNA反应活化(DNA-reactive activation)的有效拦截剂;二是蔬菜的某些成分是潜在致癌因素的有效解毒剂。在后期阶段,蔬菜的防癌成分可以干扰突变细胞的无性扩增,或阻止癌细胞的转移。

化学致癌因子通常具有亲电子的性质<sup>[12,13]</sup>。在癌症诱发的早期阶段,这些具有亲电子性质的致癌因子与具有较高亲核潜力的DNA、RNA及蛋白质相互作用,形成稳定的结合物,从而导致DNA内吸收作用(DNA Adduction)的形成。而DNA内吸收作用是致癌作用“起始”的标志。所以蔬菜防癌的机制之一就是具有高抗氧化能力的化合物能有效干扰DNA反应因素和DNA反应活化,从而将致癌物质解毒。同时高抗氧化能力的化合物可以和致癌因子相互作用影响癌症的起始。目前已证实的蔬菜中具有高抗氧化潜力的抗癌化合物主要包括V<sub>C</sub>、V<sub>A</sub>、V<sub>E</sub>、类胡萝卜素、单萜类、类黄酮等。

Ronald和Cao根据蔬菜吸收氧自由基的能力,把蔬菜的抗氧化能力分为四级,并且发现蔬菜的抗氧化能力受遗传及环境因子的影响很大,不同品种的抗氧化能力差异较大。因此建议把蔬菜的抗氧化能力作为抗癌能力的重要育种指标。

### 2.2 提供靶源,吸引致癌物质的攻击

蔬菜的酚类能提供另类的靶源来吸引致癌物质的攻击,阻止DNA内吸收作用的形成。酚类在蔬菜中的分布比较广



**第一作者简介:**王永飞,1972年生,博士,暨南大学生物工程学系副教授;参加了国家“八五”重点科技攻关项目、新疆自然科学基金项目、高校博士点基金项目 and 广东省自然科学基金等项目;目前主要从事植物基因工程的研究和教学工作。现已在

《科学通报》、《中国农业科学》、《自然科学进展》、《生物数学学报》、《西北植物学报》、《植物学通报》、《植物生理学通讯》、《中国蔬菜》、《北方园艺》和《遗传》等核心刊物上发表论文30多篇。

收稿日期:2003-10-13

泛。例如在马铃薯、芦笋、芋头、百合等中都含有较多的酚类物质。经检测,有些具有抗癌的潜力,例如咖啡酸(Caffeic acids)和阿魏酸(Ferulic acids)可用来预防老鼠的肺癌。悬钩子植物(*Rubus* spp)中的鞣花酸(Ellagic acids)对老鼠的食道癌有强烈的抑制作用。在酚类化合物中,绿茶中的儿茶酸(Catechins)和其相关的化合物是目前已检测的最有效的抗癌物质,它可以强烈的抑制肺癌和皮肤癌,对直肠癌也有中度抑制作用。

日本国立癌症预防研究所对26万人的饮食习惯与癌症的关系进行了调查统计,证实了蔬菜具有防癌作用。他们通过对40多种蔬菜抗癌成分和防癌作用分析,从高到低排列出下列几种对癌有显著抑制效应的蔬菜:红薯、芦笋、青花菜、结球白菜、花椰菜、芹菜、茄子、甜椒、胡萝卜、金针菜、芥菜、雪里蕻、番茄、大葱、大蒜、黄瓜和白菜等。故建议人们应多食这些蔬菜,以增强自身的抗癌能力<sup>[4]</sup>。

### 2.3 调节致癌物的代谢而解毒

在致癌作用的早期阶段,蔬菜的某些成分可以调整致癌物质代谢来预防癌症。目前,这方面的研究主要集中在芸薹属和葱属蔬菜。在甘蓝、羽衣甘蓝、菜花等十字花科蔬菜中发现的异硫氰酸盐(Isothiocyanates)可以抑制实验动物的食道、肺和直肠癌。并且随着链长度的增加,异硫氰酸盐的化学预防作用也相应增加。这可能是由于长链的异硫氰酸盐是致癌因子代谢过程中所需酶的更有效的底物。

许多葱属蔬菜如大蒜、洋葱、冬葱和细香葱等的特殊味道和香气是因为含有机硫化化合物的缘故。它们对致癌因子的活化和致癌因子解毒酶都具有较高的生物反应活性。因此,这些蔬菜的挥发性成分和水溶性硫化化合物在动物模型中具有化学预防作用。例如Wargovich实验室利用烷基化致癌因子——氮二甲基(Azoxy methane)诱导结肠癌和食道癌动物模型,证实了一种大蒜的挥发物质——二丙基硫化物(Diallyl-sulfide)可以显著地抑制结肠癌和食道癌。氮二甲基和它的前体物二甲基联氨(Dimethylhydrazine)的代谢可以被细胞色素系统P<sub>450</sub>尤其是同分异构体CYP2E1活化。而CYP2E1可以催化许多潜在的重要致癌因子的代谢,并且CYP2E1的抑制显著地和致癌作用的抑制相联系。另外,来自大蒜和洋葱的硫化化合物也可以刺激致癌因子解毒酶,例如谷胱甘肽S-转移酶。但是当致癌作用已经被起始之后,大蒜化合物只有部分有效,这表明这些试剂在致癌因子代谢阶段是有效的。

### 2.4 修正癌症细胞行为

蔬菜防癌的另一机制就是通过修饰癌细胞的行为来影响癌症进程。在这种情况下,癌细胞的发生需要某些特定基因的不正常刺激,保证癌细胞的生长而不受到正常细胞的抑制。在癌细胞中发现的第一个区别于正常细胞的事件就是癌基因(Oncogene)的活化。癌基因是正常的细胞基因,在癌细胞中被“打开”。在人类癌症中,*ras*癌基因是最常发生突变的基因,30%~50%的癌症中藏有*ras*基因变异。

单萜类是在许多蔬菜中发现的一类挥发性的化学物质。其中,研究比较深入的单萜类化合物就是柠檬烯(Limonene)。用它喂食老鼠时,柠檬烯可以防止乳房癌的形成;并且最重要的是,这种单萜还可以使小鼠已形成的乳房肿瘤消退。研究表明,柠檬烯参与已变异的*ras*癌基因的抑制,一些单萜即使在肿瘤发育后期仍然可以改变它们的发育路线。

胰腺癌是人类肿瘤中最无痛感的癌症之一,患病者生存的可能性很小。这个病的独特性质就是90%~95%的胰腺

肿瘤中藏有*ras*致癌基因的突变。Montoya等利用仓鼠胰脏致癌模型评估了柠檬烯对胰脏预防作用,结果发现,在仓鼠饮食中补充2%的柠檬烯可以显著地降低胰脏癌的微观病灶。后续的研究将要确定单萜处理是否可以影响*ras*突变的状态。

在蔬菜的抗癌作用的研究中,最近的进展还包括分离和鉴定抗炎化合物。因为这些抗炎化合物可以影响前列腺素的产生,而前列腺素是疼痛、炎症和肿胀的调节剂。前列腺素是由环氧化酶催化甘碳四烯酸产生,阻止环氧化酶的药物例如阿司匹林(Aspirin)、布洛芬(Ibuprofen)等可以降低患结肠癌和其它肿瘤的风险。目前有人推测蔬菜中也含有相似功能的化合物,例如洋葱中的类黄酮(Flavonoids)等,这需要进一步的深入研究。

## 3 蔬菜的主要抗癌成分

近年来的研究表明,蔬菜具有抗癌特性。但因蔬菜营养成分丰富,品种多样,所以其抗癌活性各不相同。现将蔬菜的主要抗癌成分和含量较多的蔬菜列表如下。

蔬菜的主要抗癌成分和含量较多的蔬菜表

抗癌成分	抗癌机制	含量较多的蔬菜品种
Ve(vitaminC)	高抗氧化能力	辣椒、西红柿、大白菜、小白菜、油菜、卷心菜、花椰菜、茼蒿、菠菜、芹菜、蒜苗、苦苣、香椿、大葱、香菜、红薯、芦笋、秋葵、雪里蕻等。
VA(vitaminA)	高抗氧化能力	辣椒、大白菜、南瓜、油菜、芥菜、菠菜、韭菜、芹菜、香菜、红薯等。
VE(VitaminE)	高抗氧化能力	芦笋、胡萝卜、萝卜、菠菜、韭菜、茼蒿、芥菜、油菜等。
胡萝卜素 (Carotene)	高抗氧化能力	胡萝卜、萝卜、芦笋、菠菜、韭菜、茼蒿、芥菜、油菜、秋葵、辣椒等。
酚类 (Polyphenols)	提供靶源,吸引致癌物质的攻击	马铃薯、芦笋、芋头、百合等。
有机硫化物 (Organosulfur compounds)	调节致癌物的代谢而解毒	大蒜、大葱、洋葱、冬葱和细香葱等。
异硫氰酸盐 (Isothiocyanates)	调节致癌物的代谢而解毒	甘蓝、羽衣甘蓝、绿菜花、结球白菜、花椰菜等。
单萜类 (Monoterpenes)	修正癌症细胞行为	芦笋、胡萝卜、萝卜、菠菜、韭菜、茼蒿等。
类黄酮(Flavonoids)	修正癌症细胞行为	大蒜、大葱、洋葱等。

## 4 结论与展望

近年来的流行病学及药理学研究表明,癌症发病率低的地方,人们饮食中蔬菜所占的比例较高。究其原因,是由于蔬菜的某些成分是强烈的抗氧化剂,具有调节致癌因子的活化和解毒的作用。甚至可影响或改变肿瘤细胞的发育过程,从而有防癌作用。但因蔬菜营养成分丰富,品种多样,所以其抗癌活性各不相同。今后应进一步研究蔬菜中的抗癌成分和作用机理。在农业结构调整中,应加强抗癌蔬菜育种,优化栽培技术,提高蔬菜的产量和品质,扩大消费,确保人们身体的健康。

### 参考文献:

- [1] 张秀成.现代实用抗癌中药[M].北京:北京科学技术出版社,1999,1~2.
- [2] 蒋谷人,崔乃丽.饮食与抗癌[M].天津:天津科学技术出版社,1988,1~2.
- [3] 徐敬武,白鹰.蔬果与养生[M].中国轻工业出版社,1995,3~10.
- [4] 张喜宁.蔬菜与水果的防癌性[J].科学农业,2002,50(1,2):168~173.

(1.暨南大学生物工程学系,广东广州 510632;2.暨南大学药学院,广东广州 510632)