

综述

纯地温室基于下面的多篇学术论文的研究结果采用有机种子，在充足的光线照射下和洁净的环境中，生长出非常健康新鲜的萝卜苗及西兰花苗。没有杀虫剂，没有任何污染的带根苗菜。从以下的论文中，我们知道：

- 1) 西兰花苗，中国玫瑰红萝卜和象牙白萝卜苗有丰富的维他命 C， β 胡萝卜素，花青素，萝卜硫素和多酚，其中中国玫瑰红萝卜和象牙白萝卜苗有比西兰花苗更多的这些营养量。
- 2) 纯地温室选用有机种子可以避免农药残留。纯地温室的苗菜生长于非常干净的环境，并且不使用土壤，因此没有杀虫剂和从土壤而来的有害细菌在苗菜上，因此您可以方便放心地生吃，所有的营养物质因此可以被完全的有效吸收。
- 3) 纯地温室选择主要生产这三种苗，也从种子的可获得性，营养量，口味和价格的综合考虑来决定的。
- 4) 纯地温室的苗菜生长在优化后的光照下，使得纯地温室苗菜呈深绿色，所含的营养量更高。这些苗菜拥有比长成的蔬菜数十倍的营养量，因此食用纯地温室苗菜是非常经济有效的而无害的。
- 5) 纯地温室的苗菜里的营养素有非常广泛的健康功效，比如抗癌，防癌，逆转心血管疾病状态，缓解神经系统方面的老化疾病，增强免疫系统，整体排毒，等等。
- 6) 环保考虑：纯地温室在城市中心选择地点，而没有无需宝贵的农业用地来生产高质量的新鲜蔬菜，直接供给邻里的顾客，以最大程度地减少运输成本和时间，从而保证苗菜的新鲜度并减少运输产生的空气污染。此外，鼓励客户退回并重新使用容器，以避免产生塑料垃圾和不必要的回收成本。
- 7) 社会效益考虑：纯地温室位于其消费者居住的城市附近，从而建立了友好而健康的社交互动，社交联络，邻里食品供应安全和可持续的地方经济。

纯地温室的参考文献

1. 要点: **抗癌 anti-cancer, 防癌 anti-carcinogens**

1997年7月3日- 美国约翰·霍普金大学 (Johns Hopkins University)：西兰花芽：一种异常丰富的酶诱导剂源，可预防化学致癌物 Broccoli sprouts: An exceptionally rich source of inducers of enzymes that protect against chemical carcinogens <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC23369/>

- 1) 某些十字花科（包括绿花椰菜和白花椰菜）的3天龄新芽中所含的葡萄糖尿素（萝卜硫素的芥子油苷）含量比相应的成熟植物高10至100倍。
- 2) 少量十字花科的芽苗可有效预防癌症的风险，与大量相同品种的成熟蔬菜一样有效。
- 3) 异硫氰酸酯萝卜硫素被确定为主要且非常有效的2期酶诱导剂，作为化学保护剂，并强调了这类化合物长期以来公认的化学保护特性。萝卜硫素也具有阻断肿瘤的活性。异硫氰酸酯对肿瘤发展的延缓显然是剂量依赖性的，25mmol的芥子油苷开始起效。

2. 要点: **抗癌 anti-cancer, 防癌 anti-carcinogens**

2014年12月 - 由德州理工大学健康科学中心发表: 异硫氰酸苯乙酯: 抗癌机制的全面综述: 抗癌机制的全面综述 Phenethyl Isothiocyanate: A comprehensive review of anti-cancer mechanisms

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4260992/>

通过表观遗传机制证明: 饮食中十字花科蔬菜的摄入量与癌症的发病率之间存在很强的反比关系。在十字花科蔬菜的其他成分中, 异硫氰酸盐 (ITC), 也称为萝卜硫素, 是目前存在的主要生物活性化学品。异硫氰酸苯乙基酯 (PEITC) 在许多十字花科蔬菜中以葡萄糖苷形式存在, 具有显著的抗癌作用。众所周知, PEITC不仅可以防止癌变过程的起始阶段, 而且可以抑制肿瘤发生的进程。PEITC靶向多种蛋白质, 以抑制各种促进癌症的机制, 例如细胞增殖, 进展和转移。临床前证据表明, 将PEITC与常规抗癌药联合使用还可以有效提高整体疗效。基于越来越多的证据, PEITC是一种有前途的癌症治疗剂, 并且已经在白血病和肺癌的临床试验中。这是第一篇综述, 它对已知的靶标和机制进行了全面分析, 并对PEITC作为未来的抗癌药进行了严格的评估。

3. 要点: **对前列腺癌和乳腺肿瘤的干预**

2008年10月30日 - 美国斯坦福大学泌尿外科: 萝卜硫素在人类前列腺癌中诱导基因的时间变化
Department of Urology, Stanford University, Stanford, California: Temporal changes in gene expression induced by sulforaphane in human prostate cancer cells

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2612096/pdf/nihms-75465.pdf>

- 1) 食用十字花科蔬菜与包括前列腺癌在内的多种恶性肿瘤的风险显著降低有关, 并且这种降低归因于异硫氰酸盐萝卜硫素。
- 2) 萝卜硫素会降低乳腺肿瘤的发生率, 多样性和发展速度。
- 3) 越来越多的证据表明, 与其他几种恶性肿瘤一样, 前列腺癌是由于慢性氧化压力引起的前列腺癌预防剂的产生。
- 4) 萝卜硫素在许多基因上产生了明显, 强劲的基因转化水平 (≥ 2 倍), 这些基因在处理4小时内开始转化, 持续至少24小时。增加萝卜硫素的浓度与减少细胞数量有关。我们观察到直到培养基中的萝卜硫素浓度超过 $25\mu\text{M}$ 时, 凋亡细胞的数量才增加, 这表明细胞数量的减少是由于对生长的抑制。
- 5) 萝卜硫素能诱导减少致癌物防御的坚固性和广度。在试验鼠中口服萝卜硫素后, 前列腺组织内诱导的证明表明它是重要的候选预防剂。

4. 要点: **萝卜硫素帮助前列腺根治术后前列腺癌的复发**

2015年5月12日: 法国Cedex理工大学理工学院泌尿外科 - 萝卜硫素在前列腺癌根治术后预防复发的作用
Effect of Sulforaphane in Men with Biochemical Recurrence after Radical Prostatectomy

<https://cancerpreventionresearch.aacrjournals.org/content/canprevres/8/8/712.full.pdf>

植物中稳定的萝卜硫素有效地降低男性前列腺癌患者PSA发展的速度, 彻底根治性前列腺切除术后的癌症复发。萝卜硫素的依从性和容忍度很好。需要进一步研究以确认临床上的重要性。有萝卜硫素的活动信号证明, 应该考虑将萝卜硫素作为男性术后, 预防复发的明确治疗方案。

5. 要点: **西蘭花芽苗菜抑制膀胱癌**

2008年3月：美国约翰·霍普金斯大学 - 西兰花芽苗菜抑制膀胱癌变 Inhibition of Urinary Bladder Carcinogenesis by Broccoli Sprouts <https://cancerres.aacrjournals.org/content/68/5/1593.short>

- 1) 缺乏谷胱甘肽S-转移酶（GST）或NAD（P）H：醌氧化还原酶是会增加人类患膀胱癌的风险的。这两种酶是防止致癌物和氧化剂的细胞保护剂。
- 2) 萝卜硫素（异硫氰酸盐）是可以转化西兰花芽里的营养素成为这两种酶的一类著名的癌症预防性药剂。西兰花芽是几种萝卜硫素的丰富来源。花椰菜芽提取物是预防膀胱癌的极有前途的物质，提取物中的萝卜硫素通过尿液排泄选择性地传递到膀胱上皮。
- 3) 所有膀胱癌的发生率，多样性，大小和进展都受这些提取物的抑制，而这些提取物本身不会引起膀胱组织改变。
- 4) 我们发现提取物中>70%的萝卜硫素在24小时内被排泄到尿液中。这表明高水平的生物利用度和快速的排尿过程。在试验鼠尿液中的萝卜硫素的浓度比在血浆中，和肝脏中，高2至3个数量级，说明膀胱上皮细胞膀胱癌发展的主要部位是最暴露于萝卜硫素的部分。
- 5) 西兰花芽提取物是用于预防和预防膀胱癌的极有希望的物质。膳食西兰花芽中的萝卜硫素提取物是在抑制大鼠的膀胱癌发生非常有效的物质。流行病学研究表明，饮食萝卜硫素和十字花科蔬菜的摄入量人类膀胱癌风险与相反。

6. 要点: **逆转心血管病**

2003年 - 加拿大萨斯喀彻温大学：饮食方法可减轻心血管系统的氧化衰退，高血压和肾脏炎症 University of Saskatchewan: Dietary approach to attenuate oxidative stress, hypertension, and inflammation in the cardiovascular system <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC406471/pdf/1017094.pdf>

- 1) 我们的结果表明，西兰花的芽苗菜中糖皮质激素含量高，其代谢物萝卜硫素是有效的2期蛋白诱导剂，它可以减少氧化衰退，心血管系统和肾脏炎症，促进心血管功能，类似于长期食用药理抗氧化剂。
- 2) 连续**14周每周5天**，给试验鼠喂饲200毫克/天的西兰花干芽，其中含有被转化成2期蛋白诱导物萝卜硫素的葡糖硫氰酸，其在心血管和肾脏组织中的氧化衰退显著降低，和血管内皮依赖性的主动脉舒张效果更好，血压明显降低（20毫米汞柱）。
- 3) 萝卜硫素对心血管功能的促进与长期服用药理抗氧化剂所见的相似。在本研究中，检查了两种剂量，每只大鼠每天相当0.5和5.5 mol萝卜硫素。仅在高剂量时对氧化压力参数和血压有影响，而低剂量时对内皮功能有一些积极影响，摄入更多的萝卜硫素的葡糖硫氰酸可能会产生更深远的影响。
- 4) 1995年，高血压对美国卫生保健系统的直接成本近200亿美元。我们的结果表明，即使是适度的饮食变化，也有可能对健康产生重大影响并显著降低医疗费用。

7. 要点: **象牙白萝卜苗菜 高营养密度，光照对苗菜的营养含量非常重要**

2012年7月18日 - 美国马里兰大学等：新兴食品中维生素和类胡萝卜素浓度的评估：食用苗菜 Assessment of Vitamin and Carotenoid Concentrations of Emerging Food Products: Edible Microgreens <https://www.researchgate.net/publication/267354000>

这项研究没有包括西兰花苗，包括了对水培养植的**中国玫瑰红萝卜和象牙白萝卜苗**的细致研究。这些数据 and 结论作为Pureland Greenhouse纯地温室种植的科学根据。

- 1) 苗菜虽然体积小，但可以提供令人惊讶的明显味道，鲜艳的色彩和脆脆的质地，并且可以用作食用装饰或新的色拉配料。苗菜和芽菜在口味，营养量，食用安全性上有很大的不同。

- 2) 检定了25种市售苗菜中抗坏血酸（维C），维生素K1，类胡萝卜素，萝卜硫素和多酚的浓度。结果表明，不同的苗菜提供的维生素和类胡萝卜素的含量差异很大。红卷心菜，香菜，石榴石菜和象牙白萝卜苗的抗坏血酸，类胡萝卜素，萝卜硫素和多酚的浓度分别为最高。
- 3) 与成熟叶片中的营养浓度相比（美国农业部国家营养数据库），苗菜的子叶较杆和根具有更高的**营养密度**。这些植物营养素数据可为评估苗菜的营养价值提供科学依据，也可以用作卫生机构建议和消费者选择新鲜蔬菜的参考。
- 4) 维生素K1（苯醌）用于血液凝固，在暗绿色蔬菜的光合组织中含量最高。
- 5) 维生素C（抗坏血酸）是人体必需的营养素，可作为抗氧化剂。中国玫瑰红萝卜的维C含量第二高，象牙白萝卜苗的维C含量也很高。
- 6) Provitamin A（β-胡萝卜素）是一种重要的脂溶性抗氧化剂，可以清除自由基来保护细胞膜，叶黄素和玉米黄质是叶黄素类胡萝卜素。中国玫瑰红萝卜苗和象牙白萝卜苗被认为是这些物质的极好来源。这些发现表明，这些苗菜的绿色叶片比其完全生长的植株具有更高的叶黄素/玉米黄质浓度，对视力有非常好的抗衰老功效。
- 7) 维生素E，被称为脂溶性抗氧化剂，在象牙白萝卜苗中的α-和γ-维生素E含量极高。
- 8) 还应注意，在没有光照的情况下生长的金豌豆卷须比在光照下生长的豌豆卷须加工的维生素和类胡萝卜素浓度低得多，这表明光照在苗菜生长过程中对营养价值具有重要作用。

这项研究产生的数据可能为评估苗菜子叶里的维生素和类胡萝卜素浓度提供科学依据。显然，生长，收获和收获后的处理条件可能会对包括维生素和类胡萝卜素在内的植物营养素的合成和降解产生相当大的影响，可能需要进行其他研究来评估这些农业实践对植物营养素保留的影响。

因此纯地温室提供没有任何处理的活的原生苗菜给客户，以保证营养的原生态和无流失。

8. 要点: **抵抗幽门螺旋杆菌和治疗胃炎**

2009年4月4日-东京大学等：饮食中富含萝卜硫素的西兰花芽苗可减少幽门螺旋杆菌感染的小鼠和人类的定殖并减轻胃炎 <https://cancerpreventionresearch.aacrjournals.org/content/2/4/353>

- 1) 萝卜硫素对幽门螺旋杆菌感染具有强力杀菌作用，而幽门螺旋杆菌感染与全球胃癌大流行密切相关。
- 2) 48例幽门螺旋杆菌感染患者被随机分派喂花椰菜芽（70 g / d；含有420μmol萝卜硫素前体）或食用等重量的苜蓿芽（不含萝卜硫素）作为安慰剂。停药2个月后恢复到原始水平。每天摄入富含萝卜硫素的西兰花芽苗**2个月**，可减少试验鼠的幽门螺旋杆菌定值，并改善感染试验鼠和人类感染的后遗症。
- 3) 在建立良好的幽门螺旋杆菌感染的动物模型中，口服西兰花芽苗可减少胃炎并在体内防御胃粘膜炎症。
- 4) 在摄入萝卜硫素的试验鼠身上观察到以下情况：a) 以6.7μmol/天的剂量治疗8周后，或以5μmol/天的剂量治疗**22周**后，观察到化学诱导的肺肿瘤减少；b) 以10.2μmol/天的**34周**后，观察到肠肿瘤和生物标志物减少；d) 34周的6μmol/天后10周后，观察到肠息肉抑制和组蛋白脱乙酰酶抑制作用。

9. 要点: **光照的价值对苗菜的营养含量，苗菜具有更好的营养优势**

2015年6月15日 - 美国乔治敦大学：非目标代谢学揭示了西兰花芽苗在光照后的脂质代谢的主要变化。Georgetown University, USA: - Untargeted Metabolomics Reveals Predominant Alterations in Lipid Metabolism Following Light Exposure in Broccoli Sprouts <https://www.mdpi.com/1422-0067/16/6/13678>

- 1) 这种植物的分子组成受到生长条件的强烈影响。这项研究强调了光照对最终代谢表型的重大贡献，这可能会影响西兰花芽的细胞生理和营养价值。

- 2) 摄取植物甾醇会影响内源性甾醇脂质代谢，并与减少心血管疾病和癌症有关。从这些发现来看，与芽菜相比，苗菜具有更好的营养优势。因此，在灯光下种苗菜变得必要。西兰花苗的感官特性（如风味和香气），以及它们的营养价值和健康特性都非常好。
- 3) 有趣的是，除了叶绿素和脂质代谢营养素（类固醇，类胡萝卜素，聚酮化合物，花生四烯酸和不饱和脂肪酸代谢物）外，我们还报导了由于西兰花苗暴露于阳光，二萜类代谢和吲哚生物碱生物合成发生了重大变化。生长期间暴露于光是影响叶绿素代谢以及参与光合作用机制必不可少的主要脂质生化途径。

10. 要点: **蘿蔔硫烷对上呼吸道的功效**

2008 年 11 月 21 日: 美国 David Geffen 医学院 - 口服萝卜硫素增加人类上呼吸道的 II 期抗氧化酶
David Geffen School of Medicine: Oral sulforaphane increases Phase II antioxidant enzymes in the human upper airway <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1521661608008620>

细胞氧化衰退是哮喘的重要因素，被认为是诸如臭氧和微粒之类的氧化剂介导其促发炎的主要机理。内源性 II 期酶通过清除活性氧和代谢活性化学物质来消除氧化压力。1) 所有受试者接受口服萝卜硫素剂量，无明显不良反应。鼻灌注细胞中 II 期酶表达的增加呈剂量依赖性，最大剂量的 200g 西兰花芽苗菜 BSH 产生最大的酶诱导作用。与基线相比，所有前哨 II 期酶 RNA 表达均显著增加。摄入非萝卜硫素的苜蓿芽未见 II 期酶诱导。2) 口服萝卜硫素安全有效地诱导人类受试者上呼吸道粘膜 II 期酶的产生。这项研究证明了在人类呼吸道中诱导抗氧化剂 II 期酶的产生，可以作为减少氧化压力的炎症作用的方案。

11. 要点: **排毒的功效**，从而对抗致癌和诱变

1999: The Johns Hopkins University - Antioxidant functions of sulforaphane: a potent inducer of Phase II detoxication enzymes. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10541453>

or <https://www.drperlmutter.com/wp-content/uploads/2014/06/antiox-sulforaphane.pdf>

2期酶在保护细胞免受亲电试剂的毒性，各种氧化衰退的影响中起着重要作用，这些酶的诱导有助于细胞防御活性氧以及其他形式的毒性的机制及氧化毒性。

12. 要点: **象牙白萝卜苗有比西兰花苗有更多的人体易吸收的营养量**

2019 年 7 月 9 日: 西班牙瓦伦西亚大学 - 对四种十字花科苗菜里的基因型抗氧化生物活性化合物和矿物质的人体可吸收性评估 University of Valencia - Evaluation of the Bioaccessibility of Antioxidant Bioactive Compounds and Minerals of Four Genotypes of Brassicaceae Microgreens <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31324050>

苗菜由于其营养成分而成为了一类新兴的新鲜，健康食品。在这项研究中，矿物质和抗氧化剂生物活性化合物的含量以及首次人体可吸收性，分别在西兰花，绿色羽衣甘蓝（kale），红芥末和象牙白萝卜苗里的宏观元素（钾，钙，镁）和微量元素（铁，锌），抗坏血酸，总可溶性多酚，总类胡萝卜素，总花色苷，总异硫氰酸酯（萝卜硫素）和总抗氧化剂能力（Trolox 等效抗氧化剂能力和氧自由基吸收能力）分别为确定在标准化模拟胃肠消化过程的前后。所有苗菜均提供了适量的维生素 C（31-56 mg / 100 g 鲜重）和总类胡萝卜素（162-224 mgβ-胡萝卜素/ 100 g 干重）。矿物质含量与水培苗菜中

的正常含量相当，并且观察到的低钾水平可为肾功能受损的患者提供饮食建议。消化后总可溶性多酚和总异硫氰酸酯均是总抗氧化剂能力的最大贡献者（生物可及性分别为 43-70% 和 31-63%），而大型元素显示出重要的生物可及性（34-90%）。通常，象牙白萝卜苗和芥末苗具有最高的生物活性化合物和矿物质的生物利用度。总体而言，四种水培十字花科苗菜具有多种抗氧化剂活性化合物。

Table 1. Antioxidant bioactive compounds content in broccoli, kale, mustard and radish microgreens before and after simulated gastrointestinal digestion.

Microgreen	Total Content mg/100 g	Bioaccessible Fraction mg/100 g	Bioaccessibility (%)	Function
(Vc) Ascorbic Acid¹				Vc plays an important role in a number of bodily functions including the production of collagen, L-carnitine, and some neurotransmitters. It helps metabolize proteins and its antioxidant activity may reduce the risk of some cancers.
Broccoli	50.99 ± 1.91 ^b	0.56 ± 0.09	1.10 ± 0.17 ^d	
Kale	56.14 ± 1.04 ^a	1.05 ± 0.09 ^a	1.87 ± 0.17 ^c	
Mustard	30.67 ± 1.02 ^d	1.14 ± 0.10 ^a	3.73 ± 0.32 ^a	
Radish	45.43 ± 1.15 ^c	1.19 ± 0.09 ^a	2.61 ± 0.21 ^b	
Total carotenoids (β-carotene)⁰				Beta carotene is an antioxidant that converts to vitamin A and plays a very important role in health. It's responsible for the red, yellow, and orange coloration of some fruits and veggies.
Broccoli	221.80 ± 13.36 ^a	0.18 ± 0.02 ^b	0.08 ± 0.01 ^c	
Kale	217.54 ± 18.74 ^a	0.12 ± 0.02 ^c	0.06 ± 0.01 ^d	
Mustard	224.27 ± 9.35 ^a	0.25 ± 0.02 ^a	0.11 ± 0.01 ^b	
Radish	162.29 ± 5.50 ^b	0.23 ± 0.03 ^a	0.14 ± 0.02 ^{ab}	
Total isothiocyanates (sulphoraphane)²				Sulphoraphane are compounds produced by several plants belonging to the families Brassicaceae, Capparaceae and Caricaceae as a system of defense against pathogen attack, and they arise from the hydrolysis of glucosinolates by the enzyme myrosinase.
Broccoli	633.11 ± 10.69	204.51 ± 47.94 ^a	32.30 ± 7.57 ^b	
Kale	608.23 ± 35.63 ^b	207.18 ± 10.33 ^b	34.06 ± 1.70 ^b	
Mustard	801.07 ± 51.16 ^a	248.90 ± 25.75 ^b	31.07 ± 3.21 ^b	
Radish	809.62 ± 27.83 ^a	512.99 ± 33.97 ^a	63.36 ± 4.20 ^a	
Total anthocyanins (cyanidin-3-glucose)²				Anthocyanins are the pigments that give red, purple, and blue plants their rich coloring. In addition to acting as antioxidants and fighting free radicals, anthocyanins may offer anti-inflammatory, anti-viral, and anti-cancer benefits.
Broccoli	12.66 ± 1.53 ^{b b}	ND	-	
Kale	1.39 ± 0.43 ^d	ND	-	
Mustard	36.40 ± 0.46 ^a	ND	-	
Radish	5.57 ± 0.86 ^c	ND	-	
Total soluble polyphenols (GAE)				Polyphenols are micronutrients that we get through certain plant-based foods. They're packed with antioxidants and potential health benefits. It's thought that polyphenols can improve or help treat digestion issues, weight management difficulties, diabetes, neurodegenerative disease, and cardiovascular diseases.
Broccoli	2037.38 ± 103.10	1427.98 ± 175.00	70.09 ± 8.59 ^a	
Kale	2415.95 ± 109.34 ^a	1447.72 ± 140.10 ^a	59.92 ± 5.80 ^a	
Mustard	1889.76 ± 64.81 ^{bc}	820.57 ± 31.00 ^b	43.42 ± 1.64 ^b	
Radish	2111.19 ± 132.79 ^b	1434.82 ± 62.34 ^a	67.96 ± 2.95 ^a	

从这个表格里可以看出来，象牙白萝卜苗在这 5 种重要营养素里均有比西兰花苗更好的含量，也比芥蓝和芥末苗好，因此纯地温室大力推荐食用象牙白萝卜苗。

13. 要点: 蘿蔔硫烷对肠道的功效

2009年9月-台湾国家卫生研究院: 萝卜硫素对多米沙星通过血红素加氧酶-1表达在肠道Int 407细胞中的保护作用 Taiwan, National Health Research Institutes: Protective effect of sulforaphane on in."domethacin-induced cytotoxicity via heme oxygenase-1 expression in human intestinal Int 407 cells <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/mnfr.200800558>

使用萝卜硫素作为饮食预防剂来抵抗氧化压力诱导的肠道损伤因子 2 (Nrf2) 依赖的 II 期酶。在本研究中, 我们研究了萝卜硫素对人肠道 Int 407 细胞中血红素加氧酶-1 (HO-1) 表达的影响。RT-PCR 和 Western blot 数据显示, 萝卜硫素分别在 mRNA 和蛋白质水平上诱导 HO-1 表达增加。这种诱导作用还以 HO-1 活性增加为特征。放线菌素 D (一种 RNA 合成抑制剂) 和环己酰亚胺 (一种蛋白质合成抑制剂) 抑制了萝卜硫素响应性 HO-1 mRNA 的表达, 表明萝卜硫素需要转化和从新合成蛋白质的必需条件。此外, 萝卜硫素增加了 Nrf2 的核水平, 并增加了核蛋白与抗氧化剂反应元件共有序列的结合活性。我们还发现, ERK 激酶抑制剂 U0126 抑制了萝卜硫素诱导的 HO-1 表达和 Nrf2 的核易位。此外, 萝卜硫素对吡喹酮诱导的细胞毒性的细胞保护作用被 ERK 和 HO-1 抑制剂部分阻断, 进一步证明了萝卜硫素通过涉及 ERK 和 HO-1 的途径减轻了氧化压力。综上所述, 这项研究为可能使用萝卜硫素作为预防氧化衰退引起的肠道损伤的饮食预防剂提供了额外的支持。

14. 要点: **请务必生吃西兰花苗和萝卜苗**

2003 年 8 月 15 日收到, 日本信州大学 - 西兰花的酚类, 抗坏血酸, 类胡萝卜素和抗氧化活性及其在常规和微波烹饪过程中的变化 Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814604001517>

研究了西兰花小花和茎的抗氧化剂成分, 包括酚类, 抗坏血酸和类胡萝卜素, 抗氧化活性及其在常规和微波烹饪过程中的变化。西兰花小花和茎通过常规煮沸或通过微波烹饪长达 300 s。煮熟的小花中总酚类最多保留 28.1-28.4%, 煮熟的茎中最多保留 55.6-57.8%, 抗坏血酸分别保留 34.1-34.4% 和 29.1-29.5%。与总酚和抗坏血酸相比, 总类胡萝卜素保留得更好。煮熟的小花中总抗氧化剂活性保持在 34.7-35.0%, 煮熟的茎中总抗氧化剂活性保持在 34.6-34.7%, 酚类抗氧化剂活性分别保持在 37.4% 和 64.7%。结果表明, 在加热烹饪过程中, 西兰花中的抗氧化剂成分和抗氧化活性大量损失。这个结果也同样适用于萝卜苗。

15. 要点: **内在美从西兰花苗和萝卜苗来**

2017 9 月: 美国约翰·霍普金斯大学 - 口服植物化学物质对皮肤衰老和炎症的影响 (“内在美”) Effect of Orally Delivered Phytochemicals on Aging and Inflammation in the Skin by Johns Hopkins University (“Beauty from Within”) <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03289832>

在口服萝卜硫素, 姜黄素或两种基于植物 (饮食) 的补品组合后, 确定紫外线引起的皮肤红斑 (变红或“晒伤”) 的保护作用。根据动物研究和人类志愿者的初步证据, 口服萝卜硫素 (萝卜硫素) 可提供对多种器官系统提供系统保护, 研究人员假设该系统还将包括皮肤。研究人员以前仅评估过局部应用萝卜硫素保护皮肤免受紫外线引起的红斑的能力, 下一步的逻辑步骤是评估口服给药影响健康志愿者皮肤的能力。姜黄素也是一种有效的抗炎药, 可作用于与萝卜硫素不同的生化途径, 并且也是一种抗氧化剂。超过一个世纪以前就发现了这些功效, 已经成为一百多个临床研究的主题, 并且已经成为数百万人食用的普通食品中的一种成分。

16. 要点: 萝卜硫素对**产前预防自闭症**的潜在益处

2014年9月4日: 美国约翰·霍普金斯大学医学院的 Paul Talalay 供稿 - 萝卜硫素对产前预防 ASD 以及对这种疾病的幼儿进行早期治疗的潜在益处。 Contributed by Paul Talalay, Johns Hopkins University School of Medicine, September 4, 2014 Sulforaphane treatment of autism spectrum disorder (ASD) <https://www.pnas.org/content/111/43/15550.short>

自闭症谱系障碍 (ASD) 涵盖了沟通和社交互动受损, 以及重复的刻板行为和语言, 影响了 1-2% 的男性占主导地位的疾病, 这是一个巨大的医学和经济问题, 目前尚无文献记载的基于机制的治疗方法。在一项安慰剂对照, 随机, 双盲临床试验中, 与 15 名安慰剂接受者相比, 每天向 29 名患有 ASD 的男性口服口服 **18 周** 的植物化学萝卜硫素 (源自西兰花芽)。父母/看护者和医师通过以下三种广泛接受的行为量度方法来定量检测萝卜硫素 (50-150 μmol) 每日口服剂量 18 周, 随后 4 周未经治疗对行为的影响: 异常行为检查表 (ABC), 社交反应量表 (SRS) 和临床总体印象改善量表 (CGI-I)。停用萝卜硫素后, 所有等级的总分都升至治疗前水平。选择具有较低毒性的膳食萝卜硫素, 因为它具有逆转与 ASD 相关的异常的能力, 包括氧化应激和较低的抗氧化能力, 谷胱甘肽合成降低, 线粒体功能和氧化磷酸化降低, 脂质过氧化增加和神经炎症。

17. 要点: 萝卜硫素有可能**改善精神分裂症患者的认知功能**

2014年10月2日: 日本千叶大学医院 - 从西兰花芽提取的物萝卜硫素对精神分裂症患者的研究 An Open Study of Sulforaphane-rich Broccoli Sprout Extract in Patients with Schizophrenia by Chiba University Hospital, Japan <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4423155/pdf/cpn-13-62.pdf>
精神分裂症是一种以严重的认知障碍以及两极症状为特征的精神障碍。精神分裂症患者的认知缺陷被认为与背外侧前额叶皮层功能受损及其与其他大脑区域的相互作用有关。我们的初步研究表明, 富含萝卜硫素萝卜硫素的西兰花芽提取物的补充疗法可能有改善精神分裂症患者认知障碍的潜力。

18. 要点: **减少肝葡萄糖生成, 预防糖尿病并发症, 神经病变, 肾衰竭和动脉粥样硬化**

2017年6月14日: 瑞典和美国等 - 萝卜硫素可降低2型糖尿病患者的肝葡萄糖生成并改善血糖控制 Sulforaphane reduces hepatic glucose production and improves glucose control in patients with type 2 diabetes <https://stm.sciencemag.org/content/9/394/eaah4477.full>

- 1) 吃西兰花的另一个原因: 2型糖尿病在世界范围内变得越来越普遍, 并且并非所有患者都能使用现有的药物成功治疗的。这项分析的主要候选物质是萝卜硫素, 这是一种在西兰花和其他蔬菜中发现的天然化合物。萝卜硫素可抑制高脂或高果糖饮食的啮齿动物的葡萄糖生成, 并提高其葡萄糖耐量。在一项临床试验中, 肥胖和2型糖尿病失调的人类患者对含萝卜硫素的西兰花新芽提取物具有良好的耐受性, 并改善了空腹血糖。
- 2) 萝卜硫素减少肝癌细胞中的葡萄糖生成, 萝卜硫素对葡萄糖生成的影响主要不是通过改变胰岛素信号传导来发挥。萝卜硫素部分地通过NRF2易位和关键糖异生酶的表达减少而降低了葡萄糖的产生, 而西兰花芽提取物里高浓度的萝卜硫素可以改善肥胖的T2D患者的空腹血糖和HbA1c。西兰花芽提取物具有良好的耐受性, 萝卜硫素通过与二甲双胍不同的机制降低了葡萄糖的产生。由于其抗氧化作用, 萝卜硫素还可以预防糖尿病并发症, 例如动物模型中的神经病变, 肾衰竭和动脉粥样硬化。

19. 要点: 萝卜硫素**缓解眼肌及视网膜老化**

2013 9 月 25 日: 中国和美国的大学 - 萝卜硫素增强人视网膜色素上皮细胞抗氧化衰退的能力, 并通过微阵列分析评估其对基因表达谱的影响 Sulforaphane Enhances the Ability of Human Retinal Pigment Epithelial Cell against Oxidative Stress, and Its Effect on Gene Expression Profile Evaluated by Microarray Analysis <https://www.hindawi.com/journals/omcl/2013/413024/>

萝卜硫素通过上调抗氧化酶和下调炎症介质和趋化因子来提高RPE 19细胞抵抗氧化衰退的能力。这项研究中的基因显示谱分析表明, 萝卜硫素对人RPE细胞存活的抗氧化作用主要是通过诱导抗氧化剂基因的表达和抑制抗炎反应基因而发生的。因此, 萝卜硫素可以作为预防包括AMD在内的与光氧化应激相关的视网膜疾病的有用的膳食补充剂。萝卜硫素调节RPE 19细胞中69个基因的转录水平, 受影响的基因编码蛋白质, 其活性涉及多种细胞过程, 包括抗氧化, 排毒, 细胞生长调节, 抗凋亡, 凋亡, 血管生成, 免疫调节, 炎症反应和信号转导。这些表明, 萝卜硫素强烈刺激细胞内氧化还原还原活性, 这意味着氧化还原系统在防御H₂O₂诱导的RPE 19细胞凋亡中起重要作用。

20. 要点: 萝卜硫素**降低肺癌发病**

2018: 美国匹兹堡大学 - 前吸烟者对肺癌进行萝卜硫素化学预防的随机临床试 Randomized Clinical Trial of Lung Cancer Chemoprevention with Sulforaphane in Former Smokers <http://grantome.com/grant/NIH/R01-CA213123-01A1>

肺癌是癌症死亡的主要原因, 吸烟有最重要的因果关系。在过去的50年中, 戒烟计划和反吸烟运动已使美国的吸烟率降低了三分之二。以前的吸烟者比现在的吸烟者更多, 然而, 即使在戒烟多年之后, 以前的吸烟者仍然有很高的肺癌风险。大多数新的肺癌病例发生在前吸烟者中。不幸的是, 仍缺乏对前吸烟者的肺癌预防干预措施。

十字花科蔬菜中的萝卜硫素和其他异硫氰酸酯在临床前动物实验, 流行病学研究和人类短期随机临床试验中显示出有希望的化学预防特性。饮食中萝卜硫素的摄入显著降低了模仿前吸烟者情景的动物模型中烟草致癌物诱发的肺腺癌的发生率, 同时降低了细胞增殖标记Ki-67和凋亡标记caspase-3和TUNEL。在人体的短期临床试验中, 摄入萝卜硫素增强了环境致癌物的排毒作用, 并降低了Ki-67指数。流行病学研究表明, 大量摄入十字花科蔬菜或异硫氰酸盐与降低人患肺癌的风险显著相关。然而, 缺乏对萝卜硫素进行相对长期治疗以调节肺癌发病机理生物标志物的临床试验。这项研究采用随机, 双盲, 安慰剂对照的2期临床试验的方法对招募的72名有高风险肺癌的前吸烟者进行研究。所有受试者将被随机分配接受治疗(每天最小剂量的120 mol萝卜硫素连续12个月)或安慰剂。干预前后, 将收集支气管镜引导的支气管活检和刷洗, 支气管肺泡灌洗以及鼻刷洗。这项原理验证研究旨在评估萝卜硫素的化学预防潜力, 萝卜硫素是一种由糖尿素在某些十字花科蔬菜中形成的天然产物, 可降低肺癌发病机理的细胞和分子风险生物标志物。

21. 要点: **抑制肿瘤和癌基因的激活**

2018年6月6日: 中国, 美国和台湾 - 萝卜硫素的抗癌活性: 表观遗传机制和Nrf2信号通路 Anticancer Activity of Sulforaphane: The Epigenetic Mechanisms and the Nrf2 Signaling Pathway <http://downloads.hindawi.com/journals/omcl/2018/5438179.pdf>

在经典观点中, 癌症是基因改变导致的包括突变, 插入, 缺失, 拷贝数获得, 重组, 基因组不稳定性 and 单核苷酸多态性。萝卜硫素, 一种来自十字花科蔬菜的化合物, 已被证明是**安全且无毒的**, 几乎/由于无数种生物活性, 例如抗癌和抗氧化活性, 因此没有副作用, 因此已被广泛研究。单频网通过调

节关键信号通路和诱导细胞凋亡，细胞周期的基因来发挥其抗癌作用阻滞和抑制血管生成。萝卜硫素还通过激活核因子来上调一系列细胞保护性基因erythroid-2- (NF-E2-) 相关因子2 (Nrf2)，是响应氧化压力而激活的关键转录因子；Nrf2 活化还涉及萝卜硫素的预防癌症作用。越来越多的证据支持表观遗传修饰是癌变和癌症进展的重要因素，因为表观遗传学改变通常有助于抑制肿瘤和癌基因的激活，使细胞获得促进癌症的特性。研究萝卜硫素抗癌作用的潜在机制表明，萝卜硫素可以逆转这种表观遗传学改变通过靶向DNA甲基转移酶 (DNMT)，组蛋白脱乙酰基转移酶 (HDAC) 和非编码RNA，产生对癌症的预防作用。

22. 要点：黄豆制品和苗菜配合饮食抑制**乳腺肿瘤**

2018年6月13日，美国阿拉巴马大学 - 组合染料木黄酮和萝卜硫素在乳腺肿瘤抑制中的作用表观遗传调控 The Effects of combinatorial Genistein and Sulforaphane in Breast Tumor Inhibition: Role in Epigenetic Regulation <https://www.mdpi.com/1422-0067/19/6/1754>

- 1) 在大豆中发现的染料木黄酮 (GEN) 因其作为表观遗传修饰剂的作用而被广泛研究，特别是作为十字花科蔬菜中发现的DNA甲基转移酶 (DNMT) 抑制剂和萝卜硫素，被称为组蛋白脱乙酰基酶 (HDAC) 抑制剂。
- 2) 与单独使用这些饮食成分相比，该组合通过延长肿瘤潜伏期和减小肿瘤体积/大小更有效地预防或治疗乳腺癌。这些结果与我们的体外研究一致，表明该新型饮食联合治疗方法对乳腺癌具有潜在的预防和治疗作用。GEN和萝卜硫素的组合对降低乳腺癌细胞的活力具有协同作用，但无明显作用对非癌性对照细胞生存力的影响。

23. 要点：西兰花芽具有**脱毒能力**

2011年11月1日：美国约翰·霍普金斯大学 - 在中国启东食用富含氨基葡萄糖的维生素C和富含萝卜硫素的西兰花芽的饮料对空气中污染物代谢的调节作用 Modulation of the metabolism of airborne pollutants by glucoraphanin-rich and sulforaphane-rich broccoli sprout beverages in Qidong, China <https://academic.oup.com/carcin/article/33/1/101/2463507>

研究方案如下：磨合期为5天，饮料为7天，冲洗期为5天，相反饮料为7天。在干预前后，均采用液相色谱串联质谱法测定了丙烯醛，巴豆醛，环氧乙烷和苯中巯基尿素的排泄量。与接受干预前的基线值相比，接受SFR，GRR或两者的个体中，谷胱甘肽衍生的丙烯醛，巴豆醛和苯的共轭物的排泄水平具有统计学意义的增加20-50%。该研究结果表明800 μ mol剂量的葡糖甘露聚糖产生足够的萝卜硫素以引起最大的诱导反应。西兰花芽具有脱毒能力，有效的低成本手段（即功能性食品）可以使个人减轻遗传毒性空气污染物的身体负担，这可能对公共健康有所裨益，但不应被视为替代区域和全国范围内控制污染的努力。

24. 要点：萝卜硫素是**胃肠道腺瘤**的有效抑制剂

2006年5月4日：美国新泽西大学-十字花科蔬菜的天然产物萝卜硫素对 ApcMin / + 试验鼠的肠息肉进行化学预防 University of New Jersey - Cancer chemoprevention of intestinal polyposis in ApcMin / + mice by sulforaphane, a natural product derived from cruciferous vegetable <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16675473>

萝卜硫素广泛存在于十字花科蔬菜中，并且在西兰花和花椰菜中含量特别高。它已被证明是啮齿类动物中某些致癌物诱发的癌症的有效抑制剂。在这里，我们研究了萝卜硫素在ApcMin / + 试验鼠模型中的化学预防功效。给ApcMin / + 试验鼠喂食补充了两种不同剂量水平的萝卜硫素（300和600 p.p.m.）的饲料，持续3周。我们的结果清楚地表明，喂食萝卜硫素的饮食的ApcMin / + 试验鼠以萝卜硫素剂量

依赖性的方式，在小肠中形成的息肉明显更少，更小，细胞凋亡和增殖指数更高。此外，腺瘤的免疫组化（IHC）染色表明萝卜硫素显著抑制了磷酸化的c-Jun N末端激酶（p-JNK），磷酸化的细胞外信号调节激酶（p-ERK）和磷酸化的Akt（p-Akt），发现在ApcMin / +试验鼠的腺瘤中高表达。相反，萝卜硫素处理不影响Wnt信号通路的两个重要生物标志物 β -catenin和cyclin-D1的表达。使用LC-MS在小肠中测量萝卜硫素及其代谢产物萝卜硫素-GSH，表明需要3至30 nmol / g的浓度才能预防或延迟ApcMin / +试验鼠胃肠道中腺瘤的形成。

25. 要点：萝卜硫素可以**减少关节肿胀和损伤**

2018年4月24日：巴西乌尼库玛大学 - 萝卜硫素在弗氏完全佐剂诱导的单关节炎小鼠模型中调节关节炎 Sulforaphane Modulates Joint Inflammation in a Murine Model of Complete Freund's Adjuvant-Induced Mono-Arthritis <https://www.mdpi.com/1420-3049/23/5/988>

类风湿性关节炎（RA）的特征是一个或多个关节发炎，并影响全世界约1%的成年人口。萝卜硫素是一种天然化合物，被建议作为抗氧化剂。在这里，萝卜硫素的作用是在鼠单关节炎中评估的模型。单次关节内注射完全弗氏可诱发试验鼠关节炎佐剂（CFA-10 g /关节，10 L）放入同侧关节。对侧关节接受了等体积的PBS。在关节炎后第4天，动物接受腹腔内（i.p.）萝卜硫素（10 mg / kg）或赋形剂（盐水中3% DMSO），每天两次，共3天。在7天内评估关节肿胀，继发性机械性异常性疼痛和痛觉过敏后CFA。在此期间之后，对动物进行解剖分析，并采集其血液和滑液样本收集用于分析细胞群体，细胞因子释放和硫氧还蛋白还原酶（TrxR）活性的分析。还收集膝关节样品用于组织学。萝卜硫素减少了关节肿胀和损伤，同时增加了向CFA注射的关Ly6C +和Ly6G +细胞的募集。萝卜硫素处理的动物提出滑膜液Ly6G +细胞上CD11b和CD62L的下调。滑液从CFA注射的关节中获得的样品和萝卜硫素治疗的试验鼠的血浆样品呈现出更高的与对照组相比，IL-6水平升高，TrxR活性增加。这些结果表明萝卜硫素通过调节细胞活化/迁移至关节，细胞因子来减少膝关节损伤产生并增加TrxR的活性，因此可能代表了另一种治疗方法关节炎。

用萝卜硫素反复治疗可减轻CFA诱发的单一关节炎动物的膝关节发炎/损伤（由膝关节厚度和组织学数据表示），而不会影响其伤害性阈值。其他研究也报道了萝卜硫素的抗水肿和抗伤害感受作用。

26. 要点：**帮助排便习惯正常化**

2017年11月3日：日本筑波大学医院 - 西兰花芽的每日摄入量使人体健康受试者的排便习惯正常化 Daily intake of broccoli sprouts normalizes bowel habits in human healthy subjects <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5773831/>

我们评估了每天摄入富含萝卜硫素的西兰花芽可改善排便在人类中。四十八个科目，具有便秘评分系统（CSS）> 2分，分配给西兰花芽组（n = 24）或Alfalfa芽组（n = 24），并被要求进食分别每天20 g的原始西兰花芽或Alfalfa芽，持续4周。西兰花芽包含4.4 mg / g萝卜硫素硫代葡萄糖苷（SGS），而Alfalfa芽不含SGS。基于CSS的问卷进行了肠习惯评估。收集粪便样本以评估肠道使用末端限制性片段长度多态性的菌群分析。对西兰花芽而不是Alfalfa芽的干预引起了重大影响不能减少尝试排便的时间，并且CSS总分。萝卜硫素抑制厌氧菌群的过度生长并促进保护小肠免受氧化损伤。

1) 2011年3月日本东部大地震发生后进行的最新研究表明，由于灾难造成的心理压力增加，慢性便秘与日常饮食不均衡密切相关。慢性便秘的持续发作，经常损害生活质量。因此，重要的是通过改变生活方式来解决这些问题。抗氧化剂化合物可以改善排便，特别是在与慢性氧化压力相关的情况下。

2) 萝卜硫素对小肠黏膜中的胃幽门螺杆菌（H. pylori）和厌氧菌表现出抗菌活性。此外，最近的研究表明，某些肠道菌群（如双歧杆菌）可改善排便。因此，萝卜硫素也可能调节肠道菌群，促进排便顺畅。

总而言之，本研究表明，在健康人体内摄入20克西兰花芽菜而不是Alfalfa芽，可显著提高排便能力，且无副作用，并且这些有益作用似乎是由西兰花芽菜萝卜硫素的保护作用在胃肠道中产生的，萝卜硫素增强抗氧化剂系统，改善氧化性的伤害。

27. 要点：**帮助中风，脑外伤，老年痴呆，和帕金森氏病**

2013年7月3日：意大利博洛尼亚大学 - 萝卜硫素是潜在的植物抗神经退行性疾病的保护剂 *University of Bologna, Italy - Sulforaphane as a Potential Protective Phytochemical against Neurodegenerative Diseases*
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3745957/>

- 1) 急性和慢性神经退行性疾病，包括中风，脑外伤（TBI），阿尔茨海默氏病（AD）和帕金森氏病（PD），是与高发病率和死亡率高相关的疾病，几乎没有或没有有效的选择治疗。这些疾病导致急性以及逐渐和进行性神经变性，导致脑功能障碍和神经元死亡。
- 2) 各种十字花科蔬菜，尤其是西兰花中都含有葡糖苷。切割或咀嚼后，可通过植物硫代葡萄糖苷酶黑芥子酶或结肠中的细菌硫代葡萄糖苷酶将其水解为相应的异硫氰酸酯萝卜硫素，而且可生物转化为异硫氰酸酯芥子油。
- 3) 萝卜硫素具有许多优势，例如口服后也具有好的药代动力学和安全性作为穿透脑血屏障并在中枢神经系统中积累发挥其神经保护作用的潜在能力。基于这些考虑，萝卜硫素似乎是具有神经保护特性的有前途的化合物，可能在预防神经退行性疾病中起重要作用。

28. 要点：**金属排毒并预防肝癌**

2013年3月14日：加拿大东安大略省研究所儿童医院 - 螯合：利用和增强重金属排毒的效果
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3654245/pdf/TSWJ2013-219840.pdf>

活体充满螯合物，可与两个或多个配位键结合的金属。现代汞和镉的暴露通常是通过口服途径进行的，这促使人们就鱼类，海鲜和野生动植物的消费以及香烟烟雾寻求质询。砷，镉，铅和汞等有毒金属无处不在，对人类体内平衡没有有益作用，并且会导致非传染性慢性疾病。尽管人们急切地寻找用于慢性疾病的新型药物靶标，但有助于毒性元素，螯合剂解毒的潜在有用药物在很大程度上已被限制于明显的急性中毒。

螯合，即有机分子和金属之间的多重配位键，在人体中和在酶中，与金属辅因子（例如铜或锌）的结合非常普遍。肽谷胱甘肽和金属硫蛋白在螯合，运输和排泄时会螯合必需和有毒元素。验证了增强自然螯合解毒的途径，以及对重金属的药物螯合剂的使用，及螯合剂的历史性不良后果，使用螯合剂的经验教训以及使用螯合剂改善肾，心血管和神经系统疾病的成功经验表明，需要重新关注简单，安全，廉价的干预措施，这些干预措施有可能阻止令人衰弱的潮流和昂贵的慢性病。金属结合蛋白，包括金属硫蛋白，是重金属的有效螯合剂，人体对这些有毒元素的自然反应至关重要。

在案例研究中，改性柑橘果胶加藻酸盐产品已成功用于减少铅和汞。聚（ β -谷氨酸）是一种可食用且可生物降解的生物聚合物，在芽孢杆菌属物种的发酵过程中已在细胞外产生。它的 α -羧基与多种化合物共轭，包括金属阳离子。鉴于有毒金属对含硫肽具有极强的亲和力，因此有人建议日粮中富含硫的食物，例如葱属（例如大蒜）和芸苔属（例如西兰花）对谷胱甘肽有影响，希望能改善症状并改善排泄。萝卜硫素可用于化学预防人类肝癌。

29. 要点：**排毒的功效**，从而对抗致癌和诱变

1999: 美国约翰霍普金斯大学 - 萝卜硫素的抗氧化功能: II 期脱毒酶的有效诱导剂。

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10541453> or <https://www.drperlmutter.com/wp-content/uploads/2014/06/antiox-sulforaphane.pdf>

2期酶在保护细胞免受亲电试剂的毒性, 各种氧化应激的影响中起着重要作用, 这些酶的诱导有助于细胞防御活性氧以及其他形式的毒性的机制。

间接抗氧化剂, 例如萝卜硫素和其他2期酶诱导剂, 实际上是非常有效且用途广泛的抗氧化剂, 其原因如下: 1) 与直接抗氧化剂不同, 它们在发挥抗氧化剂功能时不会化学计量消耗; 2) 它们具有更长的作用持续时间, 并且由于诱导的酶具有以天为单位测量的半衰期, 因此不需要连续维持高细胞浓度; 3) 它们支持重要的天然存在的直接作用的抗氧化剂, 例如生育酚和辅酶Q的功能; 4) 它们增强了谷胱甘肽的合成, 谷胱甘肽是最丰富的细胞内直接抗氧化剂之一, 并且(50)它们提高了可以应对多种类型氧化剂的酶。

30. 要点: **增强免疫力**

2008年10月8日- 印度Amala癌症研究中心: 萝卜硫素对B16F-10黑色素瘤诱导的转移性肿瘤在C57BL / 6小鼠中细胞介导的免疫反应的调节 - India Amala Cancer Research Center: Modulation of Cell-Mediated Immune Response in B16F-10 Melanoma-Induced Metastatic Tumor-Bearing C57BL/6 Mice by Sulforaphane
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/08923970701511728>

在B16F-10黑色素瘤诱导的荷瘤C57BL / 6小鼠中研究了萝卜硫素对细胞介导的免疫反应(CMI)的影响。萝卜硫素的施用显著增强了转移性荷瘤动物的自然杀伤(NK)细胞活性(第5天为43.17%细胞裂解), 并且观察到该活性比荷瘤对照动物更早(最大为9.76%细胞裂解)。第9天)。与未治疗的对照组荷瘤动物相比, 在服用萝卜硫素后, 转移性肿瘤的动物(第9天的细胞裂解率为41.20%)也显著增强了抗体依赖性细胞的细胞毒性(第15天的最大细胞裂解率为12.62%)。在萝卜硫素治疗的荷瘤动物中也观察到了早期的抗体依赖性补体介导的细胞毒性(第15天细胞裂解率为26%)。萝卜硫素的施用显著提高了转移性荷瘤动物中IL-2和IFN- γ 的产生。此外, 萝卜硫素在转移过程中显著下调了促炎细胞因子(如IL-1 β , IL-6, TNF- α 和GM-CSF)的血清水平。这些数据清楚地表明, 萝卜硫素通过刺激CMI, 上调IL-2和IFN- γ 以及下调促炎性细胞因子IL-1 β , IL-6, TNF- α 和GM-来有效抑制转移性肿瘤细胞的扩散。

31. 要点: **抗抑郁和抗焦虑**

22 December 2015 : 中国河北医科大学 - 萝卜硫素在成年小鼠中产生抗抑郁和抗焦虑作用 Sulforaphane produces antidepressant- and anxiolytic-like effects in adult mice
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166432815303399>

- 萝卜硫素在小鼠中发挥抗抑郁和抗焦虑的作用。
- 萝卜硫素在应激诱导的抑郁小鼠中发挥抗焦虑样活性。
- 萝卜硫素抑制应激诱导的抑郁小鼠的HPA轴活性。
- 萝卜硫素抑制应激诱导的抑郁小鼠的炎症反应。

越来越多的证据表明, 抑郁症伴随着神经免疫系统的失调。萝卜硫素是一种具有抗氧化, 抗炎和神经保护活性的天然化合物。本研究旨在研究萝卜硫素对试验鼠抑郁和焦虑样行为以及潜在的神经免疫机制的影响。重复施用萝卜硫素(10 mg / kg, ip)可以显著减少强迫游泳试验(FST), 尾部悬吊试验(TST)的不动时间, 以及新奇抑制喂养试验(NSF)的喂养潜伏时间, 并增加现场测试(OPT)中部区域的时间。使用慢性轻度应激(CMS)范例, 我们证实, 反复进行萝卜硫素(10 mg / kg, ip)给药

可显着增加蔗糖偏爱试验（SPT）中的蔗糖偏爱，并增加接受CMS的小鼠FST和TST的固定时间。同样，萝卜硫素治疗显着逆转了慢性应激小鼠的焦虑样行为（由OPT和NSF评估）。最后，ELISA分析显示，萝卜硫素给药可阻断慢性应激小鼠血清中皮质酮（CORT），促肾上腺皮质激素（ACTH），白介素6（IL-6）和肿瘤坏死因子- α （TNF- α ）的升高。总而言之，这些发现表明，萝卜硫素在应激的抑郁模型小鼠中具有抗抑郁和抗焦虑样活性，这可能是通过抑制下丘脑-垂体-肾上腺（HPA）轴和对应激的炎症反应而发生的。这些数据支持进一步开发将萝卜硫素用作治疗抑郁症和焦虑症的新型药物。

32. 要点: 萝卜硫素的绝对食疗功效

2017年7月21日：西班牙，意大利及波兰 - **Nrf2 targeting by sulforaphane: A potential therapy for cancer treatment** <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408398.2016.1259983>

在过去的几十年中，广泛的研究报告了萝卜硫素的潜在化学预防活性，萝卜硫素是一种来自于葡甘露聚糖的异硫氰酸盐，在芸苔属植物中大量存在。发现萝卜硫素对多种形式的癌症具有活性。越来越多的数据表明，萝卜硫素通过多效性作用从发展到发展都在不同水平上对抗癌症。在这篇综述中，我们讨论了萝卜硫素对癌症的潜在治疗作用的可用实验和临床数据。其作用范围从保护细胞免受DNA损伤到通过促凋亡，抗血管生成和抗转移活性调节细胞周期。在分子水平上，萝卜硫素通过转录因子Nrf2的激活来调节细胞稳态。尽管来自临床研究的数据有限，但萝卜硫素仍然是基于天然分子针对多种类型癌症的辅助治疗的良好候选药物。

营养小知识:

1. **多酚 polyphenols** 还可以延长人体内其它抗氧化剂，如维生素E、维生素C的作用时间，并可以促进血管舒张，降低炎症反应和降低血凝块形成，从而起到预防心血管病，预防阿兹海默型失智症的效果。多酚是植物中具有特定结构的化合物总称，於植物行光合作用的過程中產出。多存在于植物中。
2. **花青素 anthocyanin** 其与**糖类**物质以**糖苷键**结合之后即为**花色苷**，與花的顏色、葉變紅等有關。具有抗糖尿病，抗癌，抗炎，抗微生物和抗肥胖作用。多在深色的植物的花和果实的皮里可以找
3. **维生素C**，也称为抗坏血酸，是在各种食品中容易找到的维生素，并作为膳食补充剂出售。它用于预防和治疗坏血病。维生素C是参与组织修复和某些神经递质酶促生产的必需营养素。
4. **生吃**西兰花会得到3倍于煮熟了的西兰花，**西兰花苗有50倍以上于西兰花头的营养量**。因此请一定生吃西兰花苗，中国玫瑰红萝卜和象牙白萝卜苗，以获得最多的营养。