

## 原创研究型文章

## 未使用的蔬菜部分可以避免营养不良：生产、可接受性和营养分析

Manika Das\*, Banhishikha Roy

Department of Food Science and Nutrition Management, J. D. Birla Institute, Kolkata 700020, India

\* 通讯作者: Manika Das, mdas3933@gmail.com

**摘要:** 在许多发展中国家, 由于社会经济地位较低者的食品价格昂贵, 营养缺乏是一个严重的公共卫生问题。据报道, 每年有 13 亿吨食物从生产阶段开始, 一直到消费阶段都被损失或浪费掉。然而, 在全球范围内, 与营养不良相关的问题夺去了 75% 青少年的生命。在包括印度在内的亚洲, 花椰菜、芜菁、萝卜和豌豆经常被大量消费和种植。然而, 这些蔬菜的叶子和豆荚通常被丢弃。它们含有大量的宏量营养素、维生素、矿物质和富含抗氧化剂的酚类化学物质。在这项研究中, 通常被丢弃在垃圾桶中的无用蔬菜部分—主要是叶子和豆荚—被重新用于生产一种产品, 帮助社会经济地位低下的人群克服营养不良问题。利用闲置的萝卜、萝卜、豌豆和花椰菜叶制作了许多品种的产品。其中, 钙、铁、维生素 A、维生素 C、酚和抗氧化剂含量高的产品接受度最高。因此可以说, 利用废弃蔬菜部分 (叶子和豆荚) 制作的产品营养丰富、价格适中, 能够解决营养不足的问题。

**关键词:** 营养不良; 微量营养素缺乏; 酚类化合物; 抗氧化性

## 1. 引言

在印度, 2015–2017 年期间有 1.959 亿人长期营养不良或体重不足, 低于 2005–2007 年期间的 2.041 亿人。这是根据联合国粮食及农业组织 (Food and Agriculture Organization, FAO) 的数据得出的。经济差距是导致印度营养不良的主要因素之一。一些人口群体的社会地位较差, 导致他们的饮食质量和数量不足。根据 2018 年发布的全球营养报告, 印度目前正面临严重的营养不良问题, 约占世界发育迟缓病例的三分之一。尽管印度在降低儿童发育迟缓方面取得了进展, 但该国的儿童发育迟缓比例仍然最高。五岁以下发育迟缓的儿童达 4660 万<sup>[1,2]</sup>。

绿叶蔬菜是酚类化合物最便宜和最丰富的来源, 其中包括酚类、类黄酮、生物碱、单宁、萜类化合物、香豆素和芥子油苷, 以及胡萝卜素、抗坏血酸、核黄素、叶酸和矿物质等维生素, 如铁、钙、磷等<sup>[1,2]</sup>。为了解决这些营养不足的问题, 营养学家建议农村和城市人口在饮食中加入绿叶蔬菜。粮食安全是贫穷国家宏观和微量营养素缺乏的主要原因; 然而, 每年有 13 亿吨粮食从生产阶段到消费领域被损失或浪费<sup>[1-4]</sup>。尽管蔬菜加工业生产了超过一百万吨的边角料和未使用的蔬菜部分, 但这些材料可以为许多社会经济地位较低的儿童、妇女和老年人增加价值, 他们因贫困而遭受营养缺乏、饮食与健康状况不佳<sup>[5-9]</sup>。

根据研究数据, 萝卜叶富含维生素 C、A 和 B6。萝卜叶还含大量钾等矿物质, 镁、钙和铁<sup>[10]</sup>。花椰菜的叶子是纤维和维生素 C 的重要来源。除了硒 (可与维生素 C 一起增强免疫系统) 外, 花椰菜还含有大量的维生素 A、叶酸、钙、钾和硒<sup>[5,11]</sup>。豌豆荚是钾、磷、镁和钙等矿物质以及维生素 A、C 和粗蛋白的良好来源<sup>[12]</sup>。该研究的目的是利用未使用的蔬菜部分 (花椰菜、萝卜、萝卜和豌豆的绿叶部分) 创造出一种低成本、营养丰富的菜肴。

收稿日期: 2023-08-24

录用日期: 2023-09-26

发表日期: 2023-10-23

版权 © 2023 作者。《食品营养化学》由 Universe Scientific Publishing 出版。本文是一篇开放获取文章, 使用知识共享署名—非商业性使用 4.0 国际许可协议 (Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License, <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), 允许第三方用户进行自由共享 (即用任何媒介以任何形式复制、发行原文)、演绎 (即修改、转换或以原文为基础进行创作), 但必须适当引用原文。

English edition of this article is available online at <https://cae.usp-pl.com/index.php/fnc/article/view/74>

## 2. 材料和方法

### 2.1. 材料

样品采集：从印度加尔各答当地市场采集新鲜食材（蔬菜：土豆、带叶子的花椰菜、带叶子的萝卜、带豌豆荚的豌豆）。果皮和叶子切成细末，炒熟后用作产品。

所需试剂：葱酮试剂、牛血清白蛋白（BSA）、石油醚、生物试剂、2,6-二氯酚染料、偏磷酸、Folin-Ciocalteu 试剂、DPPH（2,2-二苯基-1-苦基肼）试剂均来自印度默克公司。

### 2.2. 产品开发

Aloo Tikki（印度次大陆的一种土豆饼）被选为开发该产品的基本配方。基本配方和配料见表 1。制作 Aloo Tikki 时，先将土豆洗净，然后加压煮沸。然后将土豆去皮，用捣碎机捣碎。加入香料并与盐混合。将混合物分成等量的小份，用手掌捏成小球。在小球上撒上精制小麦粉。然后在不粘锅中加热油，炸至金黄酥脆，趁热食用。

表 1. 标准食谱的配料比（Aloo Tikki，印度次大陆的一种土豆饼）。

Table 1. Ingredients of basic recipe (Aloo Tikki, a potato croquette from the Indian subcontinent).

Ingredients	Amount
Potato	100 gm
Red chilli powder	1.25 gm
Whole wheat flour	15 gm
Oil	2.5 mL
Salt	5 gm

通过加入不同量（10 g、20 g 和 30 g）的未使用蔬菜，以及将这些蔬菜与 Aloo Tikki 的标准食谱同化后的组合，做出了不同的变化（见表 2）。

表 2. Aloo Tikki 的不同变化（通过添加或替换配料）。

Table 2. Different variations (by addition or replacement of ingredients) of Aloo Tikki.

Variations	Description of variations
1a	10 gm cauliflower leaves + basic recipe
1b	20 gm cauliflower leaves + basic recipe
1c	30 gm cauliflower leaves + basic recipe
2a	10 gm radish leaves + basic recipe
2b	20 gm radish leaves + basic recipe
2c	30 gm radish leaves + basic recipe
3a	10 gm turnip leaves + basic recipe
3b	20 gm turnip leaves + basic recipe
3c	30 gm turnip leaves + basic recipe
4a	10 gm pea pods + basic recipe
4b	20 gm pea pods + basic recipe
4c	30 gm pea pods + basic recipe
5a	2 gm radish leaves + 2 gm cauliflower leaves + 2 gm turnip leaves + 2 gm pea pods + basic recipe
5b	4 gm radish leaves + 4 gm cauliflower leaves + 4 gm turnip leaves + 4 gm pea pods + basic recipe

表 2. (续表)。

Table 2. (Continued).

Variations	Description of variations
5c	6 gm radish leaves + 6 gm cauliflower leaves + 6 gm turnip leaves+ 6 gm pea pods + basic recipe
6a	2 gm radish leaves 2 + gm cauliflower leaves + 2 gm turnip leaves + 2 gm pea pods + basic recipe “15g sattu (gram powder) replaced with 15g whole wheat flour”
6b	4 gm radish leaves + 4 gm cauliflower leaves + 4 gm turnip leaves + 4 gm pea pods + basic recipe “15g sattu (gram powder) replaced with 15g whole wheat flour”
6c	6 gm radish leaves + 6 gm cauliflower leaves + 6 gm turnip leaves + 6 gm pea pods + basic recipe “15g sattu (gram powder) replaced with 15g whole wheat flour”

### 2.3. 感官评估

20 名小组成员（由社区成员组成的小组）使用 9 点喜好标度对标准产品和所有修改进行感官上的各种质量方面（颜色、外观、质地、味道和气味）和总体可接受性的评估。

### 2.4. 化学分析

对基本和强烈认可的产品（由专家组成员选择）进行化学分析，以确定其碳水化合物、蛋白质、脂肪、钙、铁、 $\beta$ -胡萝卜素、维生素 C、苯酚和 DPPH 自由基清除活性。

#### 2.4.1. 常量营养素水平的估算

产品的蛋白质含量采用毕氏法计算<sup>[13]</sup>。索氏法用于计算产品的脂肪含量<sup>[14]</sup>。蒽酮法用于评估总碳水化合物含量<sup>[15]</sup>。

#### 2.4.2. 钙和铁含量的估算

使用试剂盒（Coral Clinical System，印度）估算铁和钙。

#### 2.4.3. $\beta$ -胡萝卜素和抗坏血酸含量的估算

采用靛酚染料法估算产品的抗坏血酸含量<sup>[16]</sup>。 $\beta$ -胡萝卜素的估算采用了 Karnjanawipagul 等的方法<sup>[17]</sup>。

#### 2.4.4. 总酚的估算

采用 Folin-Ciocalteu 法计算总酚含量。在碱性介质中，Folin-Ciocalteu 试剂与酚类化学物质发生反应，产生一种由磷钨酸/磷钼络合物组成的蓝色发色团，该发色团可吸收光线并进行测量。结果以每 100 g 鲜重的没食子酸当量（GAE）毫克数表示<sup>[18]</sup>。

### 2.5. 统计分析

每种属性的平均感官评分以二十次评价为基础，化学分析结果则以一式三份分析的平均值  $\pm$  标准偏差表示。对小组成员选择的标准产品和认可产品进行化学分析，以确定其碳水化合物、蛋白质、脂肪、钙、铁、 $\beta$ -胡萝卜素、维生素 C、酚和自由基清除作用的含量。

## 3. 结果与讨论

### 3.1. 感官评估

在对产品进行感官评估和比较研究期间，通过使用 9 点喜好标度（外观、味道、质地、颜色和总体评分）的记分卡获得的评分，对产品/配方变化（包括基本要素）的可接受性进行了评估。不同

的组合旨在提高产品的感官特性和可接受性。同时，不同的组合还能改善产品的营养状况。根据总体评分，从每组中选出最受欢迎的产品和基本配方产品进行生化调查（见表3）。基本食谱、变体1a、变体2b、变体3a、变体4a、变体5a和变体6a被选为变体（见表3）。

表3. 该表显示了感官评价各方面得分的平均值（±标准偏差）。

Table 3. The table shows the mean ± standard deviation of the scores given to the various sensory evaluation aspects.

Variation	Appearance	Colour	Aroma	Texture	Taste	Rating (overall)
Recipe (basic)	9.0 ± 0.27	8.9 ± 0.47	8.8 ± 0.37	8.7 ± 0.51	8.8 ± 0.45	8.8 ± 0.44
1a	9.0 ± 0.37	8.8 ± 0.37	8.9 ± 0.37	9.0 ± 0.37	8.8 ± 0.37	8.9 ± 0.38
1b	8.6 ± 0.59	8.8 ± 0.49	8.5 ± 0.61	8.7 ± 0.51	8.4 ± 0.49	8.4 ± 0.50
1c	8.5 ± 0.49	8.4 ± 0.51	8.5 ± 0.49	8.2 ± 0.47	8.4 ± 0.50	8.2 ± 0.43
2a	8.5 ± 0.49	8.7 ± 0.41	8.2 ± 0.47	8.7 ± 0.52	8.3 ± 0.46	8.3 ± 0.45
2b	8.4 ± 0.51	8.8 ± 0.32	8.5 ± 0.51	8.4 ± 0.47	8.7 ± 0.46	8.5 ± 0.52
2c	8.6 ± 0.51	8.4 ± 0.52	8.6 ± 0.51	8.5 ± 0.50	8.6 ± 0.52	8.7 ± 0.50
3a	9.0 ± 0.37	8.9 ± 0.38	8.7 ± 0.42	8.6 ± 0.68	8.8 ± 0.37	8.7 ± 0.48
3b	8.9 ± 0.36	8.7 ± 0.41	8.7 ± 0.50	8.3 ± 0.51	8.5 ± 0.50	8.6 ± 0.47
3c	8.7 ± 0.51	8.5 ± 0.60	8.6 ± 0.61	8.4 ± 0.68	8.5 ± 0.68	8.5 ± 0.62
4a	8.6 ± 0.51	8.4 ± 0.52	8.2 ± 0.85	8.3 ± 0.52	8.2 ± 0.38	8.4 ± 0.51
4b	8.4 ± 0.51	8.6 ± 0.52	8.4 ± 0.64	8.5 ± 0.52	8.3 ± 0.60	8.2 ± 0.60
4c	7.8 ± 0.59	8.2 ± 0.31	7.6 ± 0.93	7.2 ± 0.47	7.3 ± 0.70	7.7 ± 0.48
5a	8.9 ± 0.31	9.0 ± 0.31	8.9 ± 0.40	8.7 ± 0.41	8.7 ± 0.43	8.7 ± 0.48
5b	8.3 ± 0.60	8.6 ± 0.51	8.2 ± 0.57	8.7 ± 0.50	8.6 ± 0.52	8.6 ± 0.53
5c	8.3 ± 0.37	8.1 ± 0.37	8.5 ± 0.68	8.1 ± 0.62	8.2 ± 0.64	7.8 ± 0.43
6a	9.0 ± 0.37	8.8 ± 0.37	8.8 ± 0.37	8.9 ± 0.41	8.8 ± 0.42	8.9 ± 0.32
6b	8.4 ± 0.47	8.2 ± 0.47	8.7 ± 0.50	8.5 ± 0.50	8.7 ± 0.49	8.7 ± 0.49
6c	8.2 ± 0.49	8.1 ± 0.41	8.0 ± 0.55	8.2 ± 0.55	8.3 ± 0.45	8.4 ± 0.47

### 3.2. 常量营养素总量

对最受欢迎的产品（包括基本食谱）中的蛋白质、脂肪和碳水化合物含量进行了估算。结果发现，基本配方和公认配方中的蛋白质和碳水化合物成分变化不大。只有变体6a的蛋白质含量较高，因为用萨图（克粉）代替了小麦粉。不过，与基本产品相比，最受欢迎产品的脂肪含量略高，因为添加的叶子是经过炒制的（见图1）。

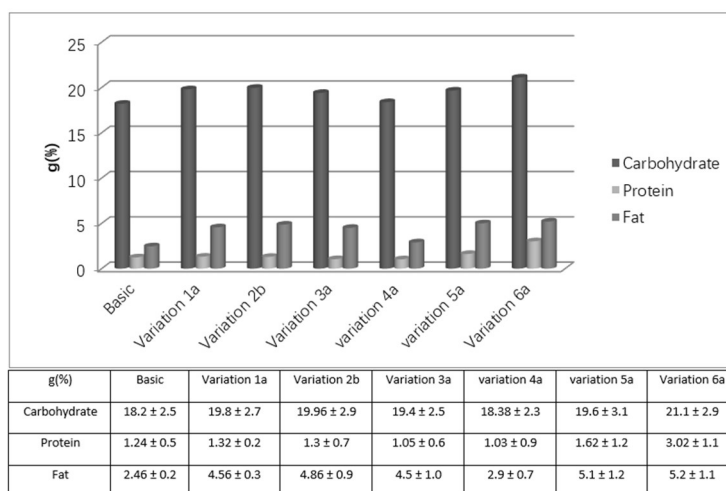


图1. 产品的宏量营养素（蛋白质、碳水化合物和脂肪）水平（最受认可）。

Figure 1. Macronutrient (protein, carbohydrate and fat) level of the product (most accepted).

### 3.3. $\beta$ -胡萝卜素和抗坏血酸的估算

结果发现,与基本产品相比,开发产品中的 $\beta$ -胡萝卜素和抗坏血酸含量要高得多。在开发的产品中,变体2b(用萝卜叶制成)的 $\beta$ -胡萝卜素和抗坏血酸含量最高,而变体4a(用豌豆荚制成)的 $\beta$ -胡萝卜素和抗坏血酸含量最低(见图2)。人体可将 $\beta$ -胡萝卜素转化为维生素A(视黄醇)。人体可将 $\beta$ -胡萝卜素转化为维生素A(视黄醇)。与所有类胡萝卜素一样, $\beta$ -胡萝卜素也是一种抗氧化剂。抗氧化剂是指任何能防止其他分子被氧化的物质;它能保护人体免受自由基的伤害。细胞因氧化而受到自由基的伤害。自由基损伤最终会导致多种慢性疾病。大量研究表明,在饮食中摄入抗氧化剂可以增强人体的免疫系统,抵御自由基的侵害,降低患心脏病和癌症的风险。所有身体组织都需要维生素C(俗称抗坏血酸)来生长、发育和愈合。它有助于各种身体过程,包括胶原蛋白合成、铁吸收、免疫功能、伤口愈合以及软骨、骨骼和皮肤保护<sup>[20]</sup>。

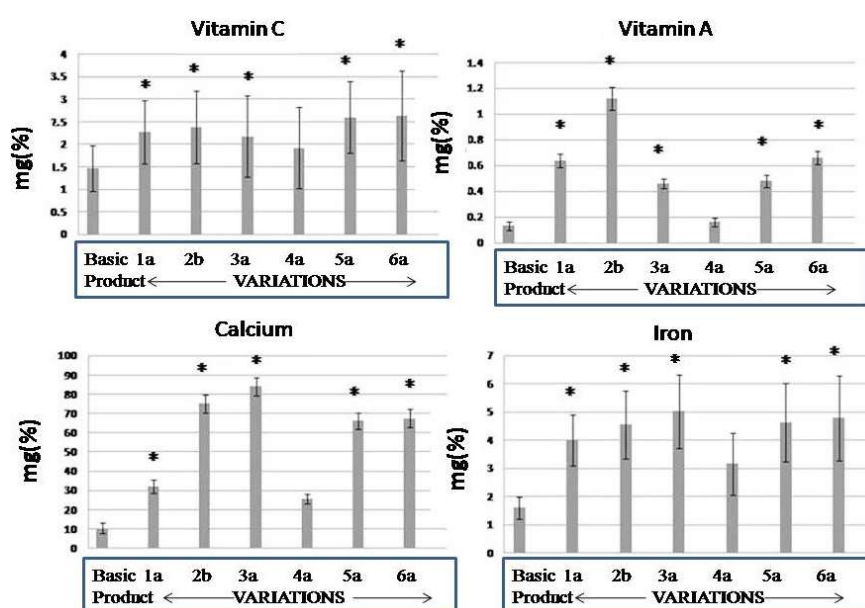


图 2.最受欢迎产品中的维生素 A、维生素 C、钙和铁含量。

Figure 2. The amount of vitamin A, vitamin C, calcium, and iron in the most accepted product.

注: 数值为平均值  $\pm$  SD。\*与基本产品相比,  $P < 0.05$ 。

### 3.4. 钙和铁的估算

结果发现,与基本产品相比,开发产品的钙和铁含量要高得多。在开发的产品中,变体3a(用萝卜叶制成)的钙和铁含量最高,而变体4a(用豌豆荚制成)的钙和铁含量最低(见图2)。现在人们都知道,钙作为一种膳食矿物质,对人体每天的许多重要过程都有贡献。它对肌肉收缩的影响是其最重要的功能之一,而肌肉收缩又有助于控制心跳和帮助神经冲动的传递。此外,钙还是有效凝血、保护血管壁和激活特定酶的重要元素。铁是人体不可或缺的元素。血红蛋白是存在于红细胞中的一种蛋白质,含有人体65%以上的铁。这种血红素分子的中心原子—铁,起着结合和携带氧分子到所有细胞的作用。血红素分子的中心原子是铁,其作用是将氧分子运送到体内的所有细胞。铁参与电子传递链,协助产生能量并帮助组织储存氧气。铁还参与人体经常需要的一些酶解过程<sup>[21]</sup>。

### 3.5. 多酚总量的估算

多酚是存在于植物中的次级代谢产物,由于其抗氧化性,多酚对我们的健康极为有益。根据 Karnjanawipagul 等的流行病学研究和相关荟萃分析,长期食用多酚含量高的饮食可预防癌症、心血

管疾病、糖尿病、骨质疏松症和神经系统疾病的发生<sup>[17]</sup>。

研究发现，与基本产品相比，开发产品的总多酚含量要高得多。在开发的产品中，变体 2b（用红叶制成）的多酚总含量较高，而变体 4a（用豌豆荚制成）的多酚总含量最低（见表 4）。多酚的生物活性可能与它们的抗氧化性有关，其抗氧化性可通过它们螯合金属、抑制脂氧合酶和清除自由基的能力来解释<sup>[22]</sup>。

表 4. 最受欢迎产品的自由基清除性能和酚含量。  
Table 4. Free radical scavenging property and phenol content of the most accepted product.

	Basic Product	Variation 1a	Variation 2b	Variation 3a	Variation 4a	Variation 5a	Variation 6a
Phenol (mgGAE/100 gm)	83 ± 4.5	104 ± 5.7*	118 ± 6.2*	106 ± 5.3*	100 ± 4.9	109 ± 5.2*	110 ± 5.5*
DPPH free radical scavenging property (%)	29.7 ± 3.5	47.7 ± 4.7*	51.7 ± 4.9*	41.3 ± 5.3*	30.5 ± 4.2	54.1 ± 5.7*	57.1 ± 5.1*

注：数值为平均值 ± SD。\*与基本产品相比， $P < 0.05$ 。

### 3.6. 抗氧化/清除自由基性能的估算

为了分析产品的抗氧化性，对其 DPPH 自由基清除活性进行了估算。结果发现，与基本产品相比，开发产品的自由基清除性能要高得多。在开发的产品中，发现变体 2b（用红叶制成）的自由基清除性能较高，而变体 4a（用豌豆荚制成）的自由基清除性能最低（见表 4）。富含抗氧化剂的饮食可降低多种疾病的患病风险，包括心脏病和几种癌症。抗氧化剂能清除人体细胞中的自由基，防止或减轻氧化损伤<sup>[23]</sup>。

从化学分析中可以看出，所开发的产品含有丰富的维生素 C、维生素 A 和酚类物质，并表现出较高的 DPPH 自由基清除活性。维生素 C 是一种重要的膳食抗氧化剂，它能显著减少活性氧和氮物种对脂质、DNA 和蛋白质等大分子的氧化损伤，并与心血管疾病、中风、癌症和神经退行性疾病等慢性疾病相关<sup>[23]</sup>。

维生素 A 还能淬灭单线态分子氧和清除活性氧，尤其是过氧自由基，从而起到抗氧化作用<sup>[24]</sup>。酚类物质具有清除自由基、螯合金属催化剂、激活抗氧化酶和抑制氧化酶的能力。酚类物质具有清除自由基、螯合金属催化剂、激活抗氧化酶和抑制氧化酶的能力，因此可用于治疗退化性疾病，包括糖尿病和高血压。DPPH 清除活性的提高表明，用未使用过的蔬菜制成的产品具有更高的抗氧化活性。

## 4. 结论

总之，营养不良是许多其他疾病的根本原因，在发展中国家正以危险的速度上升。营养不良不仅要通过药物治疗，还要改变饮食习惯。该项目试图通过利用未使用的蔬菜部分来消除社会经济地位低的人的营养不良问题。尽管蔬菜渣、果皮和种子含有多种矿物质和抗氧化剂，对避免微量营养素缺乏引起的多种疾病非常重要，但它们却被浪费掉了。在本次调查中，我们利用未使用的蔬菜部分开发了一些产品，发现这些产品不仅营养丰富，而且富含多酚和抗氧化剂。为了过上健康的生活，将这些富含营养的废弃物全部纳入我们的饮食中是非常有利的。

## 作者贡献

概念化, MD; 方法学, BR; 软件, BR; 验证, MD; 形式分析, BR; 调查, MD; 资源, MD; 数据整理, BR; 原始草稿撰写, MD; 审阅和编辑, MD; 可视化, MD; 监督, MD。所有作者均已阅读并同意手稿的出版版本。

## 致谢

这项研究得到了印度西孟加拉邦加尔各答 J.D. Birla Institute 的全力支持。

## 利益冲突

作者声明没有利益冲突。

## 参考文献

1. Islam MR, Paul DK, Shaha RK. Nutritional importance of some leafy vegetables available in Bangladesh. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 2004; 7(8): 1380–1383. doi: 10.3923/pjbs.2004.1380.1384
2. Pritwani R, Mathur P.  $\beta$ -carotene content of some commonly consumed vegetables and fruits available in Delhi, India. *Journal of Nutrition & Food Sciences* 2017; 7(5): 1–7. doi: 10.4172/2155-9600.1000625
3. Salina NSM, Singh A, Raghavan V. Potential utilization of fruit and vegetable wastes for food through drying or extraction techniques. *Novel Techniques in Nutrition and Food Science* 2017; 1(2): 1–12. doi: 10.31031/NTNF.2017.01.000506
4. Upasana VD. Nutritional evaluation of pea peel and pea peel extracted byproducts. *International Journal of Food Science and Nutrition* 2018; 3(1): 65–67.
5. Sadhna S, Anjali Y, Sony A. Nutritional evaluation and sensory characteristics of products developed from waste leaves of cauliflower. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 2018; 7: 4782–4790.
6. Sharmilan PMJ, Jaganathan D. Bioactive compounds in cauliflower leaves (brassica oleracea var. botrytis) using GCMS. *International Journal of Recent Scientific Research* 2016; 7(4): 10459–10463.
7. Pankar SA, Bornare DT. Studies on cauliflower leaves powder and its waste utilization in traditional product. *International Journal of Agricultural Engineering* 2018; 11(Sp. Issue): 95–98. doi: 10.15740/HAS/IJAE/11
8. Ribeiro TC, Abreu JP, Freitas MCJ, et al. Substitution of wheat flour with cauliflower flour in bakery products: Effects on chemical, physical, antioxidant properties and sensory analyses. *International Food Research Journal* 2015; 22(2): 532–538.
9. El-din MME. The protective effect of turnip leaves against oxidative stress induced by high cholesterol diet in adult rats. *World Applied Sciences Journal* 2012; 20(1): 154–163. doi: 10.5829/idosi.wasj.2012.20.01.2821
10. Gamba M, Asllanaj E, Raguindin PF, et al. Nutritional and phytochemical characterization of radish (*Raphanus sativus*): A systematic review. *Trends in Food Science & Technology* 2021; 113: 205–218. doi: 10.1016/j.tifs.2021.04.045
11. Kumari T, Deka SC. Potential health benefits of garden pea seeds and pods: A review. *Legume Science* 2021; 3(2): e82. doi: 10.1002/leg3.82
12. Nasir G, Zaidi S, Tabassum N, Asfaq. A review on nutritional composition, health benefits and potential applications of by-products from pea processing. *Biomass Conversion and Biorefinery* 2022. doi: 10.1007/s13399-022-03324-0
13. Layne E. Spectrophotometric and turbidimetric methods for measuring proteins. In: Colowick PS, Kaplan NO (editors). *Methods in Enzymology*. Academic Press; 1957. pp. 447–455.
14. Nielsen SS. Introduction to chemical analysis of food. In: *Food Analysis Laboratory Manual*, 4th ed. Springer; 2010. pp. 183–191.
15. Ludwig TG, Goldberg HJV. The anthrone method for the determination of carbohydrates in foods and in oral rinsing. *Journal of Dental Research*. 1956; 35(1): 90–94. doi: 10.1177/00220345560350012301
16. Nielsen SS. Vitamin C determination by indophenol method. In: *Food Analysis Laboratory Manual*, 4th ed. Springer; 2010. pp. 55–60.
17. Karnjanawipagul P, Nittayanuntawech W, Rojsanga P, Suntornsuk L. Analysis of  $\beta$ -carotene in carrot by spectrophotometry. *Mahidol University Journal of Pharmaceutical Science* 2010; 37(1–2): 8–16.
18. Kenari RE, Mohsenzadeh F, Amiri ZR. Antioxidant activity and total phenolic compounds of Dezful sesame cake extracts obtained by classical and ultrasound-assisted extraction methods. *Food Science & Nutrition* 2014; 2(4): 426–435. doi: 10.1002/fsn3.118

19. Shirwaikar A, Shirwaikar A, Rajendran K, Punitha ISR. In vitro antioxidant studies on the benzyl tetra isoquinoline alkaloid berberine. *Biological and Pharmaceutical Bulletin* 2006; 29(9): 1906–1910. doi: 10.1248/bpb.29.1906
20. Shridhar G, Rajendra N, Murigendra H, et al. Modern diet and its impact on human health. *Journal of Nutrition & Food Science* 2015; 5(6): 430. doi: 10.4172/2155-9600.1000430
21. Pandey KB, Rizvi SI. Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2009; 2(5): 270–278. doi: 10.4161/oxim.2.5.9498
22. Padayatty SJ, Katz A, Wang Y, et al. Vitamin C as an antioxidant: Evaluation of its role in disease prevention. *Journal of the American College of Nutrition* 2003; 22(1): 18–35. doi: 10.1080/07315724.2003.10719272
23. Pizzino G, Irrera N, Cucinotta M, et al. Oxidative Stress: Harms and benefits for human health. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2017; 2017: 8416763. doi: 10.1155/2017/8416763
24. Manach C, Scalbert A, Morand C, et al. Polyphenols: Food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2004; 79(5): 727–747. doi: 10.1093/ajcn/79.5.727



---

**Original Research Article****Unused portions of vegetables can void malnutrition: Production, acceptability, and nutritional analysis****Manika Das\***, **Banhishikha Roy***Department of Food Science and Nutrition Management, J. D. Birla Institute, Kolkata 700020, India***\* Corresponding author:** Manika Das, mdas3933@gmail.com

---

**Abstract:** Nutritional deficiency is a serious public health concern in many developing nations due to the high cost of food for those in lower socioeconomic classes. 1.3 billion tons of food are reportedly lost or wasted annually, beginning in the production phase and continuing into the consumer sector. Yet, worldwide, malnutrition-related problems claim the lives of 75% of youngsters. In Asia, including India, cauliflower, turnips, radishes, and peas are frequently consumed and grown in enormous amounts. However, the leaves and pods of these vegetables are normally discarded. They include large macronutrients, vitamins, minerals, and antioxidant-rich phenolic chemicals. In this study, unwanted vegetable parts—primarily leaves and pods—typically thrown away in trash cans were repurposed to create a product that can help the low-socioeconomic population overcome nutritional deficiencies. Many product varieties were made using unused turnips, radish, peas, and cauliflower leaves. The items with the best acceptability were those that were high in calcium, iron, vitamin A, vitamin C, phenol, and antioxidants. Therefore, it can be stated that the product, which was created utilizing an abandoned vegetable portion (leaves and pods), is nutrient-dense, affordable, and capable of addressing nutritional inadequacies.

**Keywords:** malnutrition; micronutrient deficiency; phenolic compound; antioxidant property

---