

## 评述与展望

### Review and Progress

# 燕麦, 一种公认的功能性食物

李慧霞<sup>1,2</sup> 张洁<sup>1,2</sup> 黎建辉<sup>1,2\*</sup> 蔡仁祥<sup>1,2\*</sup>

1 浙江农林大学暨阳学院生命科学研究所, 诸暨, 311800; 2 诸暨市翠溪生物技术研究院, 诸暨, 311800

\* 通信作者, Garen@cuixi.org, cairenxiang@cuixi.org

**摘要** 燕麦是禾本科(Gramineae)燕麦属(*Avena*)的一种禾谷类作物,其拉丁学名为 *Avena sativa* L.。燕麦属物种约有 30 个,主要分布在温带地区,其多态性最丰富的地区在北纬 25°至 45°,及西经 20°至东经 90°之间。与其它麦类作物相比,燕麦有着对低温环境极强的适应性。燕麦因其富含各种营养元素,是中外医学界公认的医疗保健品。值得注意的是,燕麦还具有很高的美容价值。

**关键词** 燕麦, 燕麦属, 营养元素, 医疗保健品

## Oats, A Recognized Functional Food

Huixia Li<sup>1,2</sup> Jie Zhang<sup>1,2</sup> Jianhui Li<sup>1,2\*</sup> Renxiang Cai<sup>1,2\*</sup>

1 Institute of Life Science, Jiyang College of Zhejiang A&F University, Zhuji, 311800; 2 Cuixi Academy of Biotechnology, Zhuji, 311800

\* Co-corresponding authors, Garen@cuixi.org, cairenxiang@cuixi.org

DOI: 10.5376/faa.cn.2020.10.0004

**Abstract** Oats is a cereal crop belonging to Genus *Avena* of the family of Gramineae with the Latin name as *Avena sativa* L.. There are about 30 species of Oats, mainly distributed in temperate regions. The diversity of the most abundant areas in the north latitude 25° to 45°, and between 20° west longitude and 90° east longitude. Compared to other wheat crops, oats have a strong adaptability to low temperature environments. Oatmeal is a recognized health care product in China and foreign medicine because it is rich in various nutrients. It is worth noting that oatmeal also has a high cosmetic value.

**Keywords** Oats, *Avena*, Nutrients, Health care products

燕麦(*Avena sativa* L.)是禾本科(Gramineae)燕麦属(*Avena*)的一种禾谷类作物,《本草纲目》中称之为雀麦、野麦子。燕麦属于小杂粮,以种子是否带壳分为带稃型和裸粒型。带稃型燕麦的外壳长而硬,成熟时籽粒包于壳中,常被称为皮燕麦,主要用作饲料和饲草,世界各国栽培以带稃型的燕麦为主,如澳洲燕麦;裸粒型燕麦成熟后不带稃壳,俗称油麦,即莜麦,中国大部分栽培燕麦品种均为裸粒型。

目前发现的燕麦属物种约为 30 个,主要分布在温带地区(图 1),其中温带的北部最适宜于燕麦的

种植。燕麦的多样性中心位于北纬 20~40°的狭长地带(Baum, 1977; Loskutov and Rines, 2011)。其种子在 2°C~4°C 就能发芽,幼苗能忍受 -2°C~-4°C 的低温下环境,是麦类作物中最耐寒的一种。此外,燕麦与小麦、黑麦或大麦等其他谷物相比,它们对夏季热量需求更低,对雨水的耐雨能力更强。因此在夏季凉爽潮湿的地区,如欧洲西北部甚至冰岛,它们的存在就尤其重要。

2015~2016 年度,燕麦全球总产量约为 2 200 万吨,仅次于小麦,水稻,玉米,大麦,高粱,位居世界第六位。相比其它粮食作物,燕麦籽粒中含有更高的膳食

本文首次发表在《Medicinal Plant Research》上,现依据版权所有人授权的许可协议,采用 Creative Commons Attribution License,协议对其进行授权,再次发表与传播

收稿日期:2020 年 4 月 18 日;接受日期:2020 年 4 月 23 日;发表日期:2020 年 4 月 23 日

引用格式:李慧霞,张洁,黎建辉,蔡仁祥,2020,燕麦,一种公认的功能性食物,美洲农业研究前沿,10(4):1-5 (doi: 10.5376/faa.cn.2020.10.0004) (Li H.X., Zhang J., Li J.H., and Cai R.X., 2020, Oats, a recognized functional food, Meizhou Nongye Qianyan (Front in American Agriculture), 10(4): 1-5 (doi: 10.5376/faa.cn.2020.10.0004))

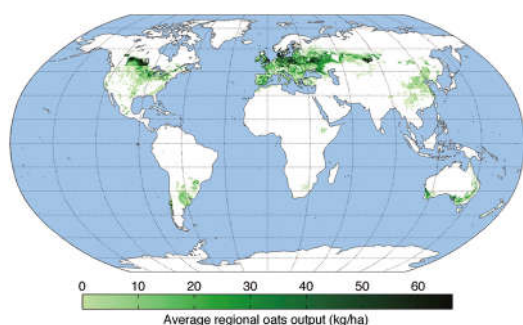


图1 全球燕麦生产分布

Figure 1 Worldwide oat production distribution

纤维, 维生素, 矿物质及抗氧化活性成分(Biel et al., 2009; Kong et al., 2015)。同时研究表明, 燕麦具有降低血液中胆固醇含量(Nwachukwu, 2015), 减少心血管疾病发生功能(Ho et al., 2016), 这使得燕麦具有更加广泛的种植前景。

## 1 燕麦营养学特征

### 1.1 可溶性纤维

燕麦麸皮是燕麦的外壳, 连续几周每天摄入可降低人体低密度脂蛋白(LDL)和总胆固醇, 对降低患心脏病的风险也可能存在一定的潜力(Whitehead et al., 2014)。针对燕麦麸皮这一潜在的价值, 美国食品和药物管理局(FDA)特别发布了一项规定, 允许食品公司在食品标签上对含燕麦可溶性纤维的食品(燕麦麸, 燕麦粉和燕麦片)做健康声明, 并标注每天从这些食物中获取 3.0 g 可溶性纤维可以降低患心脏病的风险(<https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm?fr=101.81>)。因此, 为了符合健康要求, 含有燕麦的食物每份必须提供至少 0.75 g 的可溶性纤维。

一种可溶性纤维,  $\beta$ -D- 葡聚糖, 通常称为  $\beta$ - 葡聚糖, 已经被证明可以降低胆固醇(<https://www.webmd.com/cholesterol-management/features/the-new-cholesterol-diet-oatmeal-oat-bran#1>)。  $\beta$ - 葡聚糖由一类难消化的多糖组成, 广泛存在于自然界, 如谷物、大麦、酵母、细菌、藻类和蘑菇中。在燕麦、大麦和其他谷物中, 它们主要存在于胚乳细胞壁中。

燕麦  $\beta$ - 葡聚糖是由单糖 D- 葡萄糖连成多糖, 进而混合连接而成。这意味着 D- 葡萄糖或 D- 吡喃葡萄糖基单元之间的键是  $\beta$ -1,3 键或  $\beta$ -1,4 键, 这种类型的  $\beta$ - 葡聚糖也称为混合键(1 $\rightarrow$ 3)、(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D- 葡聚糖。(1 $\rightarrow$ 3)- 键打破了 -d- 葡聚糖分子的均匀结构, 使其具有溶解性和柔韧性。相比之下, 难消化的多糖

纤维素也是  $\beta$ - 葡聚糖, 但由于其(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D- 键而不可溶性。各种全燕麦产品中  $\beta$ - 葡聚糖的百分比是: 燕麦麸, 含量为 5.5%至 23.0%; 燕麦片, 约 4%; 全燕麦粉约 4%。

### 1.2 脂肪

燕麦的脂肪含量在所有谷物中仅次于玉米, 其脂肪含量高于 10%。某些玉米品种脂肪含量高达 17%, 而小麦和大多数其他谷物脂肪含量则约为 2~3%。燕麦的极性脂质含量(约 8%~17%糖脂和 10%~20%磷脂, 总共约 33%)大于其他谷物, 因为其大部分脂质成分包含在胚乳中。

### 1.3 蛋白

燕麦是唯一含有球蛋白或豆类蛋白质的谷物, 即 Avenalin, 作为主要的(80%)储存蛋白。球蛋白的特征在于在稀盐水中的溶解性, 而不是更典型的谷蛋白, 例如面筋和玉米醇溶蛋白, 谷醇溶蛋白。燕麦的次要蛋白质是谷醇溶蛋白, Avenin。

燕麦蛋白质的质量几乎与大豆蛋白质相当, 世界卫生组织的研究表明, 这种蛋白质与肉类, 牛奶和鸡蛋蛋白质相当(Lasztity, 2017)。裸燕麦籽粒的蛋白质含量在 12%至 24%之间, 是谷物中最高的, 蛋白质的氨基酸组成也比较全面。

### 1.4 稀有成分

燕麦中的 B 族维生素、尼克酸、叶酸、泛酸都比较丰富, 特别是维生素 E, 每 100 g 燕麦粉中高达 15 mg。此外, 燕麦粉中还含有谷类食粮中均缺少的皂甙(人参的主要成分)。

燕麦米煮的粥富含镁和维生素 B1, 也含有磷、钾、铁、泛酸、铜和纤维, 可以降低胆固醇, 对脂肪肝、糖尿病、便秘等也有辅助疗效。未经烹制的燕麦麸富含镁、维生素 B1、磷、钾, 也含有铁、锌、叶酸、泛酸和铜。燕麦片则可以改善血液循环, 促进伤口愈合。

## 2 燕麦形态学特征

燕麦(图 2)为一年生草本植物, 根系发达, 秆直立光滑, 叶鞘光滑或背有微毛, 叶舌大, 没有叶耳, 叶片扁平; 圆锥花序(Panicle), 穗轴直立或下垂, 向四周开展, 小穗柄弯曲下垂; 颖宽大草质, 外稃坚硬无毛, 有或无芒; 颖果腹面具有纵沟, 被有稀疏茸毛; 皮燕麦成熟时内外稃紧抱子粒, 不容易分离, 裸燕麦则不带稃壳。

燕麦具顶生圆锥花序, 小穗(图 3)含 2 至数花, 大都长过 2 cm, 柄弯曲, 脱节于颖之上及诸小花之间, 亦



图2 燕麦  
Figure 2 oats



图3 燕麦小花  
Figure 3 Florets of oat

有不断者,颖具7~11脉,长于下部小花,外稃质地多坚硬,具5~9脉,有芒或无,芒多自稃体中部伸出,芒柱扭转而曲;雄蕊3枚,子房有毛。

### 3 燕麦的利用

#### 3.1 药用

关于燕麦的利用,从上述所描述的含有多种重要营养成分,不难发现燕麦在医疗和保健方面有着极大的潜力。燕麦具有降低血压、降低胆固醇、防治大肠癌、防治心脏疾病的医疗价值和保健作用,已被古今中外医学界所公认(Nwachukwu, 2015; Ho et al., 2016);对于因肝、肾病变,糖尿病,脂肪肝等引起的继发性高脂血症也有同样明显的疗效。此外,长期食用燕麦米,有利于糖尿病和肥胖病的控制。

虽然燕麦有着极高的药用价值,但是其食用和饲用依然是最主要的用途。

#### 3.2 食用和饲用

燕麦比较常见的食用方法是煮粥,其磨成的燕麦粉也可做食物。燕麦常常搭配牛奶什锦做成混合食品、松饼、甜酒和饮料,也常被加入汤、肉麦粥,还可用于制作蛋糕、果冻、啤酒和饮料。燕麦麸可以单

独食用,如熬制燕饼、蛋糕和面包,也可以和其他食物一起食用。

在中国山西省,人们在长期生活实践中摸索了花样繁多的燕麦吃法,有“三生三熟”的吃法。以五寨县为例,在面板上可推成刨花状的“猫儿朵窝窝”;可搓成长长的“鱼鱼”;用熟山药泥和莜面混合制“山药饼”;用熟山药和燕麦拌成小块状再炒制成“谷垒”;将生山药磨成糊状和莜面挂成丝丝的“圪蛋子”;小米粥煮拨鱼鱼的“鱼钻沙”;燕麦包野菜的“菜角”;更直接地将燕麦炒熟加糖或加盐的“炒面”等等,各具风味,百吃不厌,燕麦食品常常用以待客,并作为礼物相赠。

燕麦叶、秸秆多汁柔嫩,适口性好,常被直接用于饲用。裸燕麦秸秆中含粗蛋白5.2%、粗脂肪2.2%、无氮抽出物44.6%,均比谷草、麦草、玉米秆高;难以消化的纤维28.2%,比小麦、玉米、粟秸低4.9~16.4%,是最好的饲草之一(彭国华, 1992, 家畜饲养学)。燕麦籽粒则是饲养幼畜、老畜、病畜和重役畜以及鸡、猪等家畜家禽的优质饲料。

#### 3.3 美容

与其它谷物相比,燕麦具有很高的美容价值。人们很早就已经懂得利用燕麦来治疗皮肤干燥和瘙痒。据考古专家考察,古代埃及后妃们就有燕麦水洗浴的习惯。

燕麦中含有燕麦蛋白、燕麦肽、燕麦 $\beta$ 葡聚糖、燕麦油等成分,具有抗氧化功效、增加肌肤活性、延缓肌肤衰老、美白保湿、减少皱纹色斑、抗过敏、等功效。燕麦米煮粥的汤汁,可以直接敷在脸上,或者浸泡压缩面膜后敷脸。在美国、日本、韩国、加拿大、法国等国家,人们称燕麦为“家庭医生”、“植物黄金”、“天然美容师”。

##### 3.3.1 保湿润肤

燕麦 $\beta$ -葡聚糖含有大量的亲水基团,可以吸收水分或锁住皮肤角质层水分,具有非常好的保湿功效。燕麦 $\beta$ -葡聚糖可以促进成纤维细胞合成胶原蛋白,促进伤口愈合,具有良好的皮肤修复功能。此外,燕麦 $\beta$ -葡聚糖特有的理化性状,能赋予皮肤光滑如丝绸般的质感,给人愉悦、舒适和高雅的感觉。

蛋白质是燕麦最主要的成分之一,蛋白质经酶解可得到小分子的肽和氨基酸,这一类分子中都含有亲水基团,可以吸收水分或锁住皮肤角质层水分,具有非常好的保湿功效。大分子量的燕麦蛋白可以在较低浓度下成膜,起到包埋或隔离小分子物质的作用,可快速传递活性成分或定时释放,改善发质和干涩皮肤。蛋白质、多肽和氨基酸还是组织和细胞生长发育

必须的营养物资,在化妆品中添加这些物质,还可以滋润肌肤、营养细胞、促进皮肤组织健康的生长发育。

燕麦富含优质油脂,主要由不饱和脂肪酸组成,燕麦油脂成分和水合特性能在油中乳化大量的水分,可以作为表皮层水合保湿剂的有效载体;燕麦油还可以在皮肤表面形成一层油膜,起到长效保湿的作用;燕麦精油中的不饱和脂肪酸成分,能够软化皮肤,滋润养颜,给予舒适的肤感。

### 3.3.2 美白祛斑

皮肤的颜色主要决定于表皮内黑色素含量的多少,人体中的黑色素是由黑色素细胞产生的,在黑色素细胞内,酪氨酸在酪氨酸酶等的催化下经过一系列生化反应生成黑色素。在黑色素的形成反应中,酪氨酸酶是主要的限速酶,抑制酪氨酸酶的活性即可抑制黑色素的生成,同时,抗氧化剂能够抑制黑色素生成的生化反应,因而也可以减少黑色素的形成。

燕麦提取物中含有大量的能够抑制酪氨酸酶活性的生物活性成分,其抑制能力与化妆品常用的美白剂——熊果苷接近,但燕麦提取物的成本要比熊果苷低得多。此外,燕麦中含有大量的抗氧化成分,这些物质可以有效地抑制黑色素形成过程中氧化还原反应的进行,减少黑色素的形成,淡化色斑,保持白皙靓丽的皮肤。

### 3.3.3 抗皱抗氧化

燕麦中含有大量的抗氧化物质,酚酸类有:咖啡酸、阿魏酸、香豆酸、安息香酸、香草酸、芥子酸、原儿茶酸、水杨酸、没食子酸、丁香酸等;类黄酮化合物包括:5,7,4'-三羟基黄酮;3',4',5,7-四羟基黄酮和4',5,7-三羟基-3',5'-二甲氧基黄酮,还有维生素E、燕麦蒽酰胺等等,这些物质都可以有效地清除自由基,减少自由基对皮肤细胞的伤害,减少皱纹的出现,淡化色斑,保持皮肤富有弹性和光泽。

燕麦蒽酰胺,又称燕麦生物碱,是燕麦特有的物质,燕麦蒽酰胺不仅具有清除自由基抗皱的功效,还具有抗刺激的特性,尤其当紫外线照射对皮肤产生不利作用时,它具有有效去除肤表泛红的功能,对过敏性皮肤具有优异的护理作用。

### 3.3.4 滋润护发

头发的基本成分是角质蛋白,燕麦蛋白质可在头发表面形成保护膜,润滑头发表层,减少摩擦力,从而减少因梳理等引起的头发损伤。燕麦蛋白质类还可以提供营养,促进头发的健康生长。

头发含水量的变化对头发质量和表观性状影响

很大,如果头发吸水过多,会引起头发内蛋白质间氢键的破坏,从而使原有的发型及体积发生变化,甚至产生梳理困难等现象;如果头发失水过多,头发过度干燥,头发静电增加,导致乱发、飘发等现象。燕麦蛋白质在头发表面形成保护膜可以保持头发内水分的相对稳定,从而保持头发的光滑、柔顺和亮泽。

## 4 燕麦起源

燕麦属中物种众多,分布十分广泛,但其多态性最丰富的地区主要分布于北纬25°至45°,及西经20°至东经90°之间,从加那利群岛延伸至地中海盆地,再从中东地区延伸到喜马拉雅山脉。但是,关于燕麦物种起源至今仍无一致定论。

目前,随着燕麦研究的不断深入,学术界关于燕麦的起源主要有4种观点。在19世纪末,De Candolle (1885)根据燕麦习性,推测燕麦起源于东欧气候温暖的地区或者亚洲西南部,但是这一推断并未得到广泛认同。Vavilov (1926)根据多态性丰富的地区即物种的起源中心这一学说,推测六倍体燕麦起源于亚洲西南地区,因为这一地区正是六倍体栽培燕麦多态性最为丰富的地区。Malzew (1930)认为燕麦具有多个起源中心,不同的物种有不同的起源中心,Denticulatae亚组的物种来源于中东地区,Aristulatae亚组则起源于伊比利亚半岛和非洲西南部。Rajhathy和Thomas (1974)人为一些物种起源于地中海西岸,且这一结果得到发现于摩洛哥的新物种的支持 (Baum and Fedak, 1985a; 1985b)。

那么,燕麦起源于哪?

## 作者贡献

李慧霞负责文献收集、初稿写作,黎建辉论文构思、稿件修改和最终定稿;张洁负责稿件的英文翻译及修改和校对;蔡仁祥进行论文修改。全体作者都阅读并同意最终的文本。

## 致谢

本研究由诸暨市翠溪生物技术研究院《翠溪创新研发项目基金》资助。海南省热带农业资源研究所方宣钧博士对论文收稿进行了深入细致的审读和有益的建议,作者在此深表感谢。

## 参考文献

- Baum B.R., 1977, Oats: wild and cultivated. a monograph of the genus *avena* l. (poaceae)

- Baum B.R., and Fedak G., 1985a, *Avena atlantica*, a new diploid species of the oat genus from Morocco, *Canadian Journal of Botany*, 63(6): 1057-1060
- Baum B.R., and Fedak G., 1985b, A new tetraploid species of *Avena* discovered in Morocco, *Canadian journal of botany*, 63(8), 1379-1385
- Biel W., Bobko K., and Maciorowski R., 2009, Chemical composition and nutritive value of husked and naked oats grain, *Journal of Cereal Science*, 49(3): 413-418
- De Candolle A., 1885, *Origin of cultivated plants* (Vol. 48), D. Appleton
- Ho H.V.T., Sievenpiper J.L., Zurbau A.L., Mejia S.B., Jovanovski E., Yeung F.A., and Vuksan V., 2016, The Effect of Oat Beta-Glucan on Clinical Lipid Markers for Cardiovascular Disease Risk Reduction: A Systematic Review & Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials, *The FASEB Journal*, 30 (1\_supplement), 289-295
- Kong L., Huo H., and Mao P., 2015, Antioxidant response and related gene expression in aged oat seed, *Frontiers in Plant Science*, 6(158): 158-166
- Lasztity R., 2017, *The chemistry of cereal proteins*, Routledge
- Loskutov I.G., and Rines H.W., 2011, *Avena. Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources*, Springer, pp.108-183
- Malzew A. I., 1930, *Wild and Cultivated Oats: Sectio Euvena* Griseb, Verlag nicht ermittelbar
- Nwachukwu I.D., Devassy J.G., Aluko R.E., and Jones P.J.H., 2015, Cholesterol-lowering properties of oat  $\beta$ -glucan and the promotion of cardiovascular health: did health Canada make the right call? *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 40 (6): 535-542
- Rajhathy T., and Thomas H., 1974 *Cytogenetics of oats (Avena L.)*, 1974, 2(1): 1-90
- Vavilov N.I., 1926, The origin of the cultivation of 'primary' crops, in particular cultivated hemp, *Studies on the origin of cultivated plants*, 221-233
- Whitehead A., Beck E.J., Tosh S., and Wolever T.M., 2014, Cholesterol-lowering effects of oat  $\beta$ -glucan: a meta-analysis of randomized controlled trials, *Am J Clin Nutr.*, 100(6): 1413-1421