

总之, 层次分析法在食品工业领域的应用前景是广泛的, 但还有待于作深入的探讨和研究。希望本文能起到抛砖引玉的作用, 引起同行们对这一问题的兴趣。

参 考 文 献

- [1] 赵焕臣, 许树柏, 和金生: 层次分析法——一种简易的新决策方法, 科学出版社, 北京, 1986。
- [2] 许树柏: 层次分析法原理, 天津大学出版社, 天津, 1988。

小麦胚芽的营养价值及其在食品上的应用

山东省粮油科学研究所 王作记 石金柱

一、前言

小麦胚芽是面粉加工业的副产品, 是小麦籽粒的精华, 含量约占整粒小麦重量的2%左右。小麦胚芽是小麦籽粒的生命源泉, 含有丰富而优质的蛋白质、脂肪、多种维生素及矿物质。在国外, 小麦胚芽被营养学家们誉为“人类天然的营养宝库”, 广泛应用于各种营养、保健与疗效食品中, 小麦胚芽制品, 特别是含有丰富天然V_E的麦胚油, 已风靡市场。美国将小麦胚芽作为早餐食品, 苏联将25%的麦胚粉添加到面粉中去, 以强化面粉的蛋白质。70年代中期, 日本、西德等国家就以小麦胚芽油为原料制成胶囊, 作为保健食品出售, 以不同的剂量供应给不同年龄及不同健康状况的消费者食用。目前, 美国、日本等国家开始采用分子蒸馏法从麦胚油中提取天然维生素E, 以获得更高的利润。

我国每年可用于开发利用的小麦胚芽蕴量达280~400万吨。根据其蛋白质及脂肪含量, 每年可提供优质蛋白84~120万吨, 优质麦胚油28~40万吨。但小麦胚芽的提取及利用的研究起步较晚, 大部分胚芽被当作麸皮来处理。小麦胚芽这一人类新型营养源仍未得到充分、合理的利用。因此, 加速这一资源的研究开发, 生产系列麦胚食品, 对于缓解我国十分紧缺的蛋白和油脂资源, 丰富我国营养、保健与

疗效食品的种类, 提高我国人民的膳食营养与健康水平具有十分重要的意义。同时, 还可为面粉生产企业增加显著的经济效益。

二、小麦胚芽的营养价值

(一) 麦胚蛋白

小麦胚芽蛋白质含量高达30%左右。在麦胚蛋白质的组成中, 白朊加球蛋白占35~38%, 朊间质占9.45%, 麸朊占14%, 谷朊占0.3~0.37%, 水不溶性蛋白占30.2%, 非蛋白态氮占11.3~15.3%。表1为小麦胚芽与几种食物中蛋白质含量的比较表。从中可以看出, 小麦胚芽蛋白质的含量仅次于大豆(是大豆蛋白质含量的83%), 分别是主食大米、面粉的4.9倍和3.2倍。与蛋白质含量较高的动物食品相比, 其含量分别是瘦牛肉、瘦猪肉及鸡蛋的1.5倍、1.8倍和2.1倍。

由表2可知, 小麦胚芽蛋白质中必需氨基酸的相互比值与FAO/WHO颁布的模式值以及大豆、牛肉、鸡蛋的氨基酸构成比例基本接近, 明显优于大米、面粉蛋白质中必需氨基酸的构成比例。

此外, 麦胚蛋白中还含有谷胱甘肽过氧化

表1. 小麦胚芽和几种食物蛋白质含量的比较

食物名称	麦胚	大豆	富强粉	标一米	瘦牛肉	瘦猪肉	鸡蛋
蛋白质(%)	30.16	36.3	9.4	6.2	20.3	16.7	14.7

表2. 小麦胚芽与几种食物的蛋白质中必需氨基酸构成比例的对照

氨基酸	FAO/WHO	麦胚	大豆	大米	面粉	牛肉	鸡蛋
赖氨酸	5.5	5.6	5.8	3.5	2.4	7.2	5.7
苏氨酸	4.0	4.4	4.0	3.9	3.1	4.7	5.1
色氨酸	1.0	1.3	1.2	1.7	1.1	1.1	1.7
蛋氨酸	3.5	1.9	2.0	1.7	1.4	2.6	3.4
胱氨酸		1.0	1.9	—	—	1.0	2.9
苯丙氨酸	6.0	3.4	5.7	4.8	4.5	3.5	5.7
酪氨酸		2.9	4.1	—	—	3.6	—
亮氨酸	7.0	6.7	6.6	8.4	7.1	7.3	9.3
异亮氨酸	4.0	3.5	4.7	3.5	3.6	3.9	5.0
缬氨酸	5.0	5.7	4.2	5.4	4.2	5.5	6.9

酶。这种含硒化合物的抗氧化作用比 V_E 强500

倍,是一种延缓衰老、防癌的有效因子。

由此可见,小麦胚芽不仅蛋白质含量丰富,而且麦胚蛋白是一种易于人体吸收的优质蛋白。小麦胚芽是人类很好的蛋白营养源。

(二) 麦胚油

小麦胚芽中含有10%左右的麦胚油,主要成份是油酸、亚油酸和亚麻酸等多不饱和脂肪酸,占总量的84% (见表3)。其中亚油酸(十八碳二烯酸)含量达60%以上,仅次于葵花籽油的含量。

麦胚油还含有丰富的天然维生素E,含量达100~550mg/100g,是所有植物油中 V_E 含量最高的一种(表4)。麦胚油的组成中,生理活性最高的 α -生育酚约占60%, β -生育酚

表3. 麦胚油与几种植物油脂脂肪酸的组成

脂 肪 酸	12:0	14:0	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3	其 它
植 物 油	(月桂酸)	(蔻酸)	(棕榈酸)	(硬脂酸)	(油酸)	(亚油酸)	(亚麻酸)	
麦胚油(%)	—	—	15.8	—	12.7	64.5	6.8	—
花生油(%)	0.6	0.3	13.3	2.1	47.8	29.2	—	5.7
大豆油(%)	0.1	0.3	10.8	3.2	24.0	54.4	6.8	0.4
葵花籽油(%)	—	—	6.2	4.3	22.3	64.9	0.3	1.2
米糠油(%)	0.2	0.7	27.6	4.1	47.5	16.1	0.2	2.6

表4. 麦胚油和几种植物油 V_E 含量比较

植 物 油	麦 胚 油	花 生 油	大 豆 油	玉 米 胚 油	米 糠 油	棉 籽 油
V_E 含量						
V_E (mg/100g)	140~550	26~36	120~280	50~250	29~163	60~90

约占35%。维生素E是一种强抗氧化剂,被誉为“返老还童的维生素”,能促进人体新陈代谢,延缓机体的衰老,具有防治高血压、动脉粥样硬化、心脏病以及癌症等多种疾病的作用。

(三) 麦胚中维生素含量(见表5)

由表5可知,麦胚中含有多种维生素。其中维生素 B_1 的含量分别约是富强粉、大米和黄豆的8.8倍、11倍和2.7倍,分别是牛肉、鸡蛋的30倍和13倍。麦胚中维生素 B_2 的含量分别约是富强粉的8.6倍、大米的10倍,黄豆的2.4倍、

牛肉的4倍以及鸡蛋的2倍。 V_{B6} 、 V_{PP} 的含量也大大高于上述几种食物的含量。尤其是每百克麦胚中含有22mg V_E ,含量居天然植物 V_E 含量之首。麦胚中丰富的 V_{B1} 、 V_{B2} ,有可能成为保健与疗效食品天然的 V_{B1} 、 V_{B2} 强化剂。因此,小麦胚芽是人类很好的一种维生素营养源。

(四) 麦胚中矿物质含量(见表6)

从表6可知,小麦胚芽中钙、磷、铁、锌等矿物质的含量比富强粉、标一米、牛肉和鸡蛋高得多。特别是铁和锌的含量分别是富强粉的3.6倍和4.7倍,标一米的3.9倍和21.6倍,

表5. 麦胚及几种食物中维生素含量比较

含 量 食物名称	维生素种类 V _{B1} (mg/100g)	V _{B2} (mg/100g)	V _{B6} (mg/100g)	V _{B12} (mg/100g)	V _E (mg/100g)
小麦胚芽	2.1	0.6	1.0	7.0	22.0
富强粉	0.24	0.07	0.13	2.0	0.4
标一米	0.19	0.06	0.11	1.6	
黄 豆	0.79	0.25	0.82	2.1	
牛 肉	0.07	0.15		6.0	
鸡 蛋	0.16	0.31		0.1	

表6. 麦胚及几种食物中矿物质含量

单位mg/100g

含 量 食物名称	钙	磷	铁	锌	钾	钠	镁	铜	锰
小麦胚芽	72	1118	9.4	10.8	827	3.0	336	0.74	13.7
富强粉	25	162	2.6	2.3	127	1.3	30.5	0.4	2.6
标一米	9	208	2.4	0.5	—	—	10.7	0.17	1.7
黄 豆	367	571	110	3.5	1810	1.0	173	0.95	2.3
牛肉(瘦)	6	233	3.2	5.7	489	—	28.3	0.41	—
鸡 蛋	55	210	2.7	2.1	60	73.0	4.0	0.1	0.05

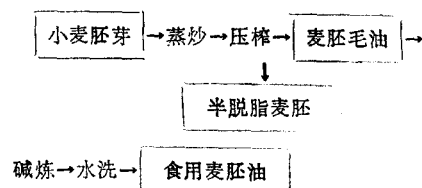
分别是牛肉的2.9和1.9倍,鸡蛋的3.5倍和5.1倍。由此可见,小麦胚芽是人类的一种天然矿物质营养源。

小麦胚芽除含有上述各种营养成分外,还含有较高的碳水化合物,含量达47% (其中低聚糖占9.7%)。麦胚中含有2~3%的膳食纤维,具有降低血中的胆固醇含量,促进肠胃蠕动,预防肠胃癌发生的作用。麦胚中胆碱的含量高达265~410mg/100g,可在体内生成乙酰胆碱,具有加深大脑皮层记忆力的作用。

三、小麦胚芽在食品上的应用

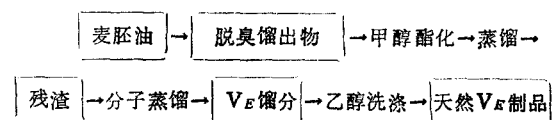
目前,国内有关科研单位对小麦胚芽的开发利用已做了大量的工作,取得了一些成绩。本文就小麦胚芽在食品上的应用途径介绍如下:

①麦胚油的制取:麦胚油的制取分压榨法和浸出法两种。采用压榨法制取麦胚油的生产工艺流程为:



采用该生产工艺,小麦胚芽的出油率可达6%以上。经过精炼的麦胚油为黄色澄清透明的液体,无异臭异味。罗维朋色称为黄30,红15。麦胚油比重为0.9277 (18°C)、折光指数为1.4765、碘价为131~132,酸价为0.881。每百克油中V_E含量大于200mg。

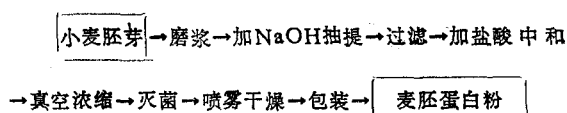
②天然维生素E的提取:以麦胚油为原料可进一步提取天然V_E。生产工艺流程为:



此法提取的V_E纯度为60~80%。

③麦胚蛋白粉:全脂或半脱脂麦胚可以采

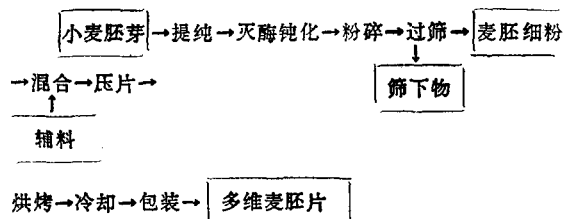
用调整麦胚溶液等电点的方法，达到分离提取麦胚蛋白的目的。生产工艺流程如下：



采用该工艺生产的麦胚蛋白粉的得率为27.5~32%，蛋白质含量高达70~75%。

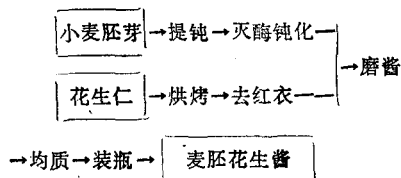
④小麦胚芽在烘焙制品中的应用：烘焙制品中添加适量的小麦胚芽，不仅能够改善产品的外观及口感，而且可以提高产品的营养价值。小麦胚在烘焙制品中的添加量，以面包中添加7%、饼干、桃酥中添加5~15%为最佳。

⑤多维麦胚片：以小麦胚芽为主要原料，生产多维麦胚片的工艺流程如下：



多维麦胚片各成份的含量为：蛋白质20.6%、脂肪6.3%、总糖58.7%、水分3.4%、 V_{B1} 1.2mg/100g、 V_{B2} 0.3 mg/100g、 V_E 8.2 mg/100g。

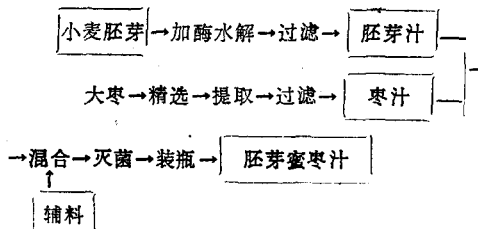
⑥麦胚花生酱：以小麦胚芽、花生为原料可以加工出风味独特，营养价值高的麦胚花生酱。生产工艺流程为：



⑦胚芽蜜枣汁：大枣素有“活性维生素丸”之称，以小麦胚芽、大枣为原料，生产胚芽蜜枣汁的生产工艺如下：

⑧麦胚酱油：脱脂后的小麦胚芽在125

~170°C的条件下焙烧10~20分钟。将这种处



理后的小麦胚芽按25~30%的量与种曲、食盐、水等混合，按普通酱油酿造的方法进行酿造，即可得到营养丰富，味道鲜美的麦胚酱油。

⑨麦胚可可：将5%的淀粉加入脱脂后的小麦胚芽中，后在加压的条件下进行烘焙，磨碎过筛，便可制成可可代用品。麦胚可可添加到饼干、面包、冰淇淋、巧克力等制品中，可取代真可可。

⑩谷胱甘肽的提取：将小麦胚芽置于一定比例的异戊醇和正乙烷溶剂中，加入异抗坏血酸和抗坏血酸，回流20分钟，将麦胚蛋白转化为短链的谷胱甘肽。冷却、过滤后，再将滤渣置于红外线下干燥，便可得到高谷胱甘肽含量的制品。以此为添加剂，添加到各种保健、疗效食品中。

参 考 资 料

- [1] 余纲哲主编：粮食生物化学，中国商业出版社，1987。
- [2] 高俊德等：食品营养与计算，中国食品出版社，1987。
- [3] 于会敏：小麦胚芽油类脂产品，河北粮油科技，(1) 1987。
- [4] 魏同礼：西德小麦胚芽油的利用研究，北京粮油科技，(1)，1981。
- [5] 忻耀年：油脂中天然维生素E浅论，天津粮油科技，(1~2)，1987。
- [6] 任广鸣：小麦胚芽在面包饼干生产上的应用，食品科学，(5)，1988。
- [7] [美]H. A. 施罗德：痕量元素与人，科学出版社，1979。
- [8] 刘瑞等：麦胚油的化学组成，食品研究与开发，(3)，1988。