

特种植物油料加工工艺

特种植物油料加工工艺

周瑞宝 编著

TQ645.1

2780



化学工业出版社

· 北京 ·

特种植物油料包括油棕榈果、椰子、油橄榄、可可豆、乌柏籽、核桃仁、扁桃仁、杏仁、油桐籽、橡胶籽等木本植物油料,以及米糠、玉米胚、小麦胚、芝麻籽、蓖麻籽、亚麻籽、红花籽、月见草籽、葡萄籽、紫苏籽等草本植物油料。作者广泛收集了最新的文献资料,结合数十年从事相关研究积累的成果,详细介绍了利用各种特种油料作物生产油类、饲料及副产物加工等工艺和技术。本书内容实用,数据翔实,对实际生产指导性强。

本书可供从事特种油料加工的工程技术人员、食品加工技术人员、高等院校相关专业的师生、特种油料作物产区的农产品研发人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

特种植物油料加工工艺/周瑞宝编著. —北京:化学工业出版社, 2010.1

ISBN 978-7-122-07043-2

I. 特… II. 周… III. 植物油-油料加工 IV. TQ645.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 202372 号

责任编辑:刘俊之

文字编辑:焦欣渝

责任校对:王素芹

装帧设计:周 遥

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 31 3/4 字数 860 千字 2010 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888 (传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:98.00 元

版权所有 违者必究

前 言

特种植物油料是除大豆、花生、菜籽、棉籽和向日葵籽以外的植物油料，包括油棕榈果、椰子、油橄榄、可可豆、乌柏籽、核桃仁、扁桃仁、杏仁、油桐籽、橡胶籽等木本植物油料，以及米糠、玉米胚、小麦胚、蓖麻籽、芝麻籽、亚麻籽、红花籽、月见草籽、葡萄籽、紫苏籽等草本植物油料。

特种植物油料由于品种、生长区域和遗传等因素，它们的脂质（包括中性脂肪、磷脂）、蛋白质、糖类、维生素、矿物质微量元素等成分的组成、含量、功能特性有很大差异。米糠、玉米胚、小麦胚的多不饱和脂肪酸、油溶性谷维素、维生素、矿物微量营养元素，具有特殊营养功能；棕榈、椰子油富含月桂酸、豆蔻酸、棕榈酸等饱和脂肪酸，稳定性好，适用于煎炸油脂和化工原料；桐油中富含酮酸，可作船舶和工艺制品特种防锈涂料；蓖麻油中含蓖麻酸成分，是医药、特殊机械润滑、印刷等专用油脂；橄榄油、茶籽油中富含油酸，亚麻籽油、核桃仁油中富含 γ -亚麻酸，另外还有月见草油、红花籽、扁桃仁油、杏仁油等，广泛地应用于食品、医药和化妆品工业。

桐籽、蓖麻籽和橡胶籽饼粕等需要进行脱毒之后，才可以作为动物喂养的饲料；其他油料经过冷榨的机械压榨、有机溶剂丁烷和己烷溶剂浸出、水（酶）剂法或超临界 CO_2 流体脱脂后产生的饼粕，都可以用作饲料。对核桃仁、扁桃仁、杏仁等原料，只要经过清洁加工，即可有效地保留油脂以外的蛋白质等营养成分，成为良好的食品蛋白质固体和液体饮料资源。

特种植物油料加工中的副产物磷脂、天然维生素E、蛋白质多肽、多糖和各式各样的天然活性物质，具有特殊的营养保健功能，科学合理地开发利用特种植物油料资源，不仅为国家提供数量可观的食用植物油，也会创造良好的经济效益。

我国地域辽阔，跨热带、亚热带、温带区域，是一个植物油料品种资源丰富的国家。为广泛开发植物油料资源，满足食品、药品、保健品、化妆品、化工原料等市场需要，特编写了本书，因篇幅所限，不能更多地编入其他植物油料，只好请读者举一反三，借鉴本书内容，去开发其他植物油料资源。附录中编汇了包括中华人民共和国国家标准、林业部和农业部等有代表性的油脂产品标准，便于读者查阅。

本书编写工作历时多年，在此期间得到化学工业出版社编辑的热情指导，周兵对文字进行了系统整理，中国油脂杂志社、河南工业大学图书馆、河南工业大学油脂系和蛋白质资源研究所等为本书提供了翔实的图书、期刊文献资料。在此，谨向所有支持完成此书的人们表示感谢。

本书内容涉及食品、生物、化学、化工、医学、营养和农学等学科知识，虽经努力广泛地收集最新的相关文献资料，结合数十年长期从事相关科研、教学实践积累的成果和经验，又经反复多次修改完善，但因学识水平有限，书中存在不当之处在所难免，敬请读者指正。

编著者
河南工业大学
2009年12月

目 录

第1章 米糠	1	1.9 植酸钙、植酸和肌醇生产技术	68
1.1 主要成分和特性	1	1.9.1 植酸钙	69
1.1.1 米糠的主要成分	1	1.9.2 植酸	71
1.1.2 米糠综合利用的途径	2	1.9.3 肌醇	75
1.1.3 米糠综合利用的前景	4	参考文献	78
1.2 米糠加工制油	5	第2章 玉米胚和小麦胚	79
1.2.1 米糠油制取工艺	5	2.1 结构和主要成分	79
1.2.2 米糠油的精炼	9	2.1.1 玉米胚的结构和成分	79
1.3 米糠多糖和米糠蛋白的利用	20	2.1.2 小麦胚的结构和成分	82
1.3.1 米糠的主要成分	20	2.2 玉米胚和小麦胚制备工艺	84
1.3.2 米糠多糖	20	2.2.1 玉米胚的制备	84
1.3.3 米糠蛋白	21	2.2.2 小麦胚的制备	87
1.4 米糠油精炼皂脚的利用	24	2.3 玉米胚和小麦胚制油技术	88
1.4.1 糠油皂脚制肥皂	25	2.3.1 玉米胚制油的工艺要求	88
1.4.2 提取植物脂肪酸和油酸	26	2.3.2 螺旋榨油机压榨玉米油	90
1.4.3 亚油酸和硬脂酸的分离	29	2.3.3 CO ₂ 超临界流体萃取小麦胚制油技术	103
1.4.4 壬二酸及其酯	30	2.4 玉米胚、小麦胚油精炼工艺	106
1.4.5 脂肪酸盐类及酯类化合物的制备	31	2.4.1 粗油中的杂质和清除方法	106
1.4.6 皂脚脂肪酸生产对设备的要求	37	2.4.2 精炼工艺和设备	107
1.5 油脂水解与甘油回收	39	2.5 玉米胚和小麦胚粕加工技术	112
1.5.1 甘油废水的净化	39	2.5.1 玉米胚蛋白制品生产和应用	112
1.5.2 甘油溶液的浓缩	40	2.5.2 小麦胚粕蛋白及其制品应用	115
1.5.3 粗甘油的蒸馏及离子交换精制	41	参考文献	118
1.5.4 甘油的脱色	43	第3章 油棕榈果	119
1.5.5 甘油的质量和经济技术指标	43	3.1 油棕榈果的结构和主要成分	120
1.6 谷维素加工利用	44	3.1.1 油棕榈果的结构	120
1.6.1 谷维素	44	3.1.2 油棕榈果的主要成分和性质	120
1.6.2 谷维素的物理性质	45	3.2 棕榈油制取技术	128
1.6.3 谷维素的化学性质	47	3.2.1 小型棕榈油制备技术	129
1.6.4 谷维素的提取方法	49	3.2.2 大型棕榈油制备技术	137
1.7 米糠油甾醇和维生素E	54	3.3 棕榈仁油的制备工艺	139
1.7.1 甾醇	54	3.3.1 果核与纤维物质的分离	139
1.7.2 维生素E	57	3.3.2 棕榈核的剥壳	140
1.8 米糠蜡的加工利用	60	3.3.3 壳、仁分离	141
1.8.1 糠蜡	60	3.3.4 棕榈仁的粉碎	141
1.8.2 从米糠蜡油中提取三十烷醇	64	3.3.5 蒸料	142
		3.3.6 榨油	142

3.4 棕榈油精炼	144
3.4.1 棕榈油和棕榈仁油的主要成分	144
3.4.2 物理精炼	145
3.4.3 化学精炼	148
3.4.4 其他棕榈油产品的精制	153
3.4.5 分提	154
3.4.6 质量保证	160
3.5 棕榈油制品应用	161
3.5.1 食品应用	161
3.5.2 专用油脂	163
3.5.3 棕榈油在食品行业中的应用	163
3.5.4 非食品应用	164
3.5.5 棕榈油的化学制品	167
参考文献	172
第4章 椰子	173
4.1 椰子的结构和成分	173
4.1.1 椰子果的结构和成分	174
4.1.2 椰子仁的组成成分	175
4.2 椰子的加工	177
4.2.1 椰子的综合利用	177
4.2.2 椰汁粉	178
4.2.3 椰子汁饮料	178
4.2.4 椰子蛋白乳和椰子油	179
4.2.5 椰子蛋白	180
4.2.6 椰子肉的干燥	181
4.2.7 椰子干制油	182
4.2.8 椰子油精炼	184
4.3 椰子油水解及其脂肪酸衍生物	187
4.3.1 椰子油脂肪酸及其衍生物的分类	188
4.3.2 脂肪酸	190
4.3.3 脂肪酸甲酯	194
4.3.4 脂肪醇	197
4.4 甘油	202
4.4.1 椰子油水解制甘油	202
4.4.2 甘油纯化的方法	203
4.5 椰子油的其他化学品	205
4.5.1 单烷基磷酸酯	205
4.5.2 烷醇酰胺	207
4.5.3 表面活性剂	209
4.5.4 叔胺	213
4.5.5 椰子(油)生物柴油	214
参考文献	216

第5章 油橄榄	217
5.1 油橄榄的结构和成分	217
5.1.1 油橄榄的结构和成分	217
5.1.2 油橄榄和橄榄油的成分及理化常数	218
5.1.3 油橄榄油的营养及经济价值	219
5.1.4 橄榄油分类	220
5.1.5 油橄榄和橄榄油的储藏	221
5.2 橄榄果浆制备技术	222
5.2.1 清选(洗)	222
5.2.2 粉碎-搅拌-融合	224
5.3 橄榄油制取工艺	228
5.3.1 压榨法	229
5.3.2 离心分离法	231
5.3.3 植物水的加工处理	234
5.3.4 液压榨油机油橄榄制油工艺	235
5.3.5 橄榄饼渣油的有机溶剂浸出	237
5.4 橄榄油精炼	238
5.4.1 化学精炼	238
5.4.2 物理精炼	239
5.4.3 饼油的精炼	240
5.4.4 橄榄油的特性和理化指标	240
5.4.5 橄榄油的质量控制	241
5.4.6 橄榄油的储藏和灌装	242
参考文献	242
第6章 油茶籽	244
6.1 油茶籽的结构和成分	244
6.1.1 油茶籽的结构	244
6.1.2 油茶果和油茶籽的成分	245
6.1.3 茶籽油脂肪酸成分	246
6.1.4 茶籽蛋白质和氨基酸	246
6.1.5 茶籽皂苷	247
6.2 茶籽油的制取工艺	247
6.2.1 液压榨油机压榨茶籽工艺	247
6.2.2 ZX18型榨油机压榨茶籽工艺	249
6.2.3 浸出法制取茶籽油	253
6.2.4 粗茶籽油精炼	256
6.3 油茶籽饼粕脱茶皂苷技术	261
6.3.1 油茶籽饼粕脱毒机理	261
6.3.2 油茶籽饼粕脱毒工艺	262
6.3.3 茶皂苷制取工艺	266
6.3.4 茶皂苷的应用	268
参考文献	268
第7章 桐油籽	269

7.1 桐油树和桐油籽	269
7.1.1 桐油树的品种	269
7.1.2 桐油籽的结构	269
7.1.3 桐油籽的主要成分	269
7.1.4 桐油籽的经济价值	272
7.2 桐油籽的制备技术	272
7.2.1 桐油籽的剥壳	272
7.2.2 桐油籽的储藏	274
7.3 桐油籽制油工艺	274
7.3.1 液压式榨油机制取桐油	274
7.3.2 ZX10 型榨油机压榨桐油籽制油 工艺	276
7.3.3 ZX18 型螺旋榨油机制油	277
7.3.4 桐籽饼浸出制油	278
7.3.5 桐油的精制	279
7.4 桐油籽加工副产品利用	280
7.4.1 桐油脚的利用	280
7.4.2 洪油的熬制	280
7.4.3 秀油的熬制	280
7.5 桐籽饼粕脱毒和桐果皮壳利用	283
7.5.1 桐籽饼粕脱毒饲用	283
7.5.2 桐果皮的利用	284
参考文献	284
第 8 章 蓖麻籽和橡胶籽	285
8.1 蓖麻籽的结构和主要成分	285
8.1.1 蓖麻籽的结构	286
8.1.2 蓖麻籽的主要成分	287
8.2 蓖麻油制取技术	291
8.2.1 蓖麻籽的预处理	291
8.2.2 蓖麻籽制油工艺	292
8.2.3 蓖麻油常规法精炼	297
8.2.4 蓖麻混合油精炼	299
8.3 蓖麻籽饼粕脱毒技术	302
8.3.1 蓖麻饼粕成分	302
8.3.2 蓖麻饼粕的脱毒方法	303
8.3.3 蓖麻毒蛋白等成分的利用	309
8.4 蓖麻油脂开发利用	309
8.4.1 蓖麻油生产癸二酸工艺	309
8.4.2 蓖麻油磺化	311
8.4.3 蓖麻油水解	311
8.4.4 蓖麻油氢化	311
8.4.5 蓖麻油环氧化	312
8.4.6 蓖麻油碱法水解	312
8.4.7 蓖麻油催化裂解	312

8.4.8 蓖麻油脱水	312
8.4.9 蓖麻油硝酸氧化	312
8.4.10 蓖麻油烷氧化	313
8.4.11 蓖麻油制聚氨酯	313
8.4.12 蓖麻油的其他加工利用	313
8.5 橡胶籽	313
8.5.1 橡胶籽的结构和主要成分	314
8.5.2 橡胶籽制油工艺	314
参考文献	317

第 9 章 芝麻籽

9.1 芝麻籽的结构和主要化学组成	319
9.1.1 芝麻籽的结构	319
9.1.2 芝麻籽的主要成分	320
9.2 芝麻压榨制油工艺	329
9.2.1 芝麻脱皮工艺	329
9.2.2 芝麻制油工艺	330
9.2.3 芝麻油精炼	330
9.2.4 芝麻饼粕利用	331
9.2.5 芝麻饼粕和蛋白产品	332
9.2.6 芝麻蛋白粉及其制品的应用	332
9.3 芝麻香油制备工艺	332
9.3.1 芝麻油风味成因	333
9.3.2 传统水代法制取芝麻香油	339
9.3.3 压榨法制取芝麻香油	343
9.3.4 芝麻香油的精制	356
9.4 水剂法和水酶法芝麻加工工艺	357
9.4.1 水剂法芝麻加工工艺	357
9.4.2 水酶法芝麻加工工艺	360
9.5 芝麻的其他加工技术	362
9.5.1 芝麻木酚素	362
9.5.2 芝麻酱和芝麻糖生产技术	366
9.5.3 芝麻籽制品	368
9.5.4 芝麻研究发展	368
参考文献	368

第 10 章 亚麻籽

10.1 亚麻籽的主要成分	370
10.1.1 亚麻籽油	371
10.1.2 蛋白质	371
10.1.3 维生素和矿物质	372
10.1.4 亚麻籽胶	372
10.1.5 木酚素	373
10.1.6 色素	373
10.1.7 亚麻籽氰苷	373
10.2 亚麻籽制油技术	375

10.2.1	亚麻籽压榨制油技术	375
10.2.2	粗亚麻籽油精制	383
10.3	亚麻籽蛋白和其他成分利用	385
10.3.1	亚麻籽饼粕利用	385
10.3.2	亚麻籽胶	386
10.3.3	亚麻籽木酚素	387
10.3.4	亚麻籽脱皮综合加工	388
	参考文献	389
第 11 章	月见草籽、红花籽、葡萄籽和紫苏籽	391
11.1	月见草籽	391
11.1.1	月见草籽及其油脂	391
11.1.2	月见草油的制取	392
11.1.3	超临界 CO ₂ 流体萃取月见草籽油	393
11.1.4	月见草油的精炼	396
11.1.5	月见草油的质量标准	397
11.1.6	月见草油的储存	398
11.2	红花籽	398
11.2.1	红花籽的主要成分	399
11.2.2	红花籽加工	402
11.3	葡萄籽	403
11.3.1	葡萄籽中的主要化学成分	403
11.3.2	葡萄籽的保健功能	405
11.3.3	葡萄籽的加工应用	405
11.4	紫苏籽	409
11.4.1	紫苏籽的主要成分	409
11.4.2	紫苏籽的加工制油	410
11.4.3	紫苏色素及黄酮类化合物制取	412
	参考文献	413
第 12 章	可可豆、乌柏籽、核桃仁、扁桃仁和杏仁	414
12.1	可可豆	414
12.1.1	可可豆的结构和主要成分	414
12.1.2	可可豆加工工艺	416

12.1.3	巧克力制品加工	419
12.2	乌柏籽	424
12.2.1	乌柏籽的结构和成分	424
12.2.2	乌柏籽制油	425
12.2.3	乌柏脂的代可可脂研究开发利用	429
12.3	核桃仁、扁桃仁和杏仁	432
12.3.1	核桃仁	432
12.3.2	扁桃仁	437
12.3.3	杏仁	440
	参考文献	444
附录	部分植物油标准	445
附录 1	中华人民共和国国家标准 米糠油	445
附录 2	中华人民共和国国家标准 玉米油	450
附录 3	中华人民共和国国家标准 棕榈油和棕榈仁油	455
附录 4	中华人民共和国农业行业标准 食用椰子油	462
附录 5	中华人民共和国国家标准 橄榄油、油橄榄果渣油	465
附录 6	中华人民共和国国家标准 油茶籽油	474
附录 7	中华人民共和国国家标准 蓖麻籽油	479
附录 8	中华人民共和国国家标准 芝麻油	481
附录 9	中华人民共和国国家标准 亚麻籽油	485
附录 10	中华人民共和国农业行业标准 绿色食品 食用红花籽油	490
附录 11	中华人民共和国国家标准 食用植物油卫生标准	494
附录 12	中华人民共和国农业行业标准 无公害食品 食用植物油	497

第 1 章 米 糠

2008 年我国稻谷产量为 1.93 亿吨, 约占世界总产量的 1/3, 占我国粮食产量的 2/5。一般来说, 稻谷加工的出糠率为 6%~8% (含米胚), 平均为 7% 左右, 米糠的含油率约 18%~20%。根据 2008 年我国 1.93 亿吨的稻谷产量, 按 95% 用于加工大米, 约产米糠 1300 万吨^①。由于米糠的含油量相当于大豆含油量, 所以它是极其宝贵的油料资源。如果在我国稻米加工中能将 50% 左右的米糠资源用于榨油, 出油率按 16% 左右计算, 那么, 我国每年能生产米糠油 110 万~120 万吨。

米糠中不仅含有丰富的油脂, 还含有大量的营养物质, 如谷维素、植物甾醇、维生素 A、硫胺素 B₁、核黄素 B₂、烟酸、泛酸肌醇、叶酸、维生素 B₁₂、维生素 E 等, 另外还含有丰富的镁、磷、钙、锌、铁、碘等矿物质元素。

1.1 主要成分和特性

米糠 (rice bran) 是稻谷 (*Oryza sativa*) 脱壳 (桴) 后依附在糙米上的表面层, 它是由外果皮、中果皮、交联层、种皮及糊粉盖板层组成的。其重量约占稻谷粒重量的 5%~5.5%。如果将混在其中的米胚包括进去, 其重量则占稻谷粒的 7.5%~8.0%。稻谷中的稻壳占 16%~20%, 糙米占 80%。糙米中的精白米占 72%, 米胚占 2.5%, 米糠占 5%~5.5%。稻谷的结构如图 1-1 所示。稻谷经砻谷脱稻壳后的糙米, 再经脱米糠碾制精米, 米糠和米胚就成为生产米糠油的原料。米糠加工实际是米糠和米胚的加工。

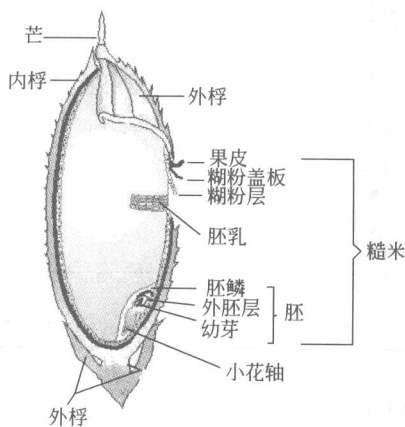


图 1-1 稻谷的结构
谷壳包括内桴、外桴、芒

1.1.1 米糠的主要成分

米糠和米胚的化学成分: 以糖类、脂肪和蛋白质为主, 还含有较多的维生素和灰分 (常以植酸盐的形式存在)。这些化学成分因稻谷的品种和产地不同而异, 主要成分见表 1-1。

表 1-1 米糠和米胚的化学成分

项 目	米 糠	米 胚	项 目	米 糠	米 胚
水分/%	12.1	10.4	灰分/%	9.9	10.2
粗蛋白/%	17.5	20.8	无氮浸出物/%	38.6	28.0
粗脂肪/%	21.5	20.7	维生素 B ₁ /(μg/100g)	2000	7300
粗纤维/%	9.11	10.1			

① 稻谷加工脱除稻糠 (俗称谷糠、大糠、统糠) 之后, 在碾制糙米时将糙米外层的果皮、糊粉盖板、糊粉层、米胚脱掉集中起来, 叫做米糠。实际生产碾制大米时会混进去碎米等成分, 碎米的数量根据碾米精度有关, 精度越高出米率越低, 混进米糠中的碎米越多。因此实际产量远比理论产量要高, 因此才会有约产米糠 1300 万吨的说法。

1.1.1.1 粗脂肪

米糠粗脂肪中含有中性油脂 88%~92% (其中游离脂肪酸 5%~15%), 65%~70% 可制成精炼食用米糠油。在中性油脂中, 结合脂质占 2%~3% (其中磷脂为 0.5%, 糠脂 0.1%~0.2%, 糖脂 0.1% 以下, 脂肪酸甾醇酯 0.1%~0.3%, 脂蛋白 0.1% 以下), 非甘油酯不皂化物 3%~4% (其中蜡 1.5%~2%, 谷维素 2%~3%), 不皂化物 3%~5% (其中烃 0.3%~0.5%, 脂肪醇 0.5%~1.0%, 甾醇 1.8%~3.5%, 维生素 E 0.1%~0.15%); 此外尚含有胡萝卜素和类胡萝卜素 200~300mg/kg 及叶绿素 10~110mg/kg。米糠中含有约 30% 的米胚, 其中含胚粒约 7%, 米胚的中性脂质组成与米糠基本相似, 但含量要高于纯米糠。米胚油中的天然维生素 E 含量较米糠油高一倍, 约为 0.17%~0.25%。

1.1.1.2 粗蛋白质和维生素

米糠蛋白质主要有四种: 清蛋白、球蛋白、谷蛋白和精蛋白。米糠蛋白的氨基酸组成见表 1-2, 其中主要为谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸和丝氨酸等。米糠蛋白和一般的谷类及油籽(如棉籽、红花籽、葵花籽)相同, 但其营养的化学评分比油籽类蛋白高。米糠和米胚中各种维生素的含量如表 1-3 所示。

表 1-2 米糠、米胚所含蛋白质的氨基酸组成

单位: %

氨基酸	米 糠	米 胚	氨基酸	米 糠	米 胚
丙氨酸	6.2~6.7	5.8	赖氨酸	5.1~5.5	5.3
精氨酸	7.8~8.8	7.2	蛋氨酸	2.0~2.4	2.0
天冬氨酸	9.3~9.9	7.6	苯丙氨酸	4.3~4.6	1.7
胱氨酸	2.4~2.7	2.2	脯氨酸	4.2~5.0	3.9
谷氨酸	13.3~14.9	12.1	丝氨酸	4.7~5.0	3.8
甘氨酸	5.6~6.2	5.1	苏氨酸	3.9~4.1	3.4
组氨酸	2.8~3.2	2.9	色氨酸	—	1.2
异亮氨酸	3.9~4.1	1.4	酪氨酸	2.9~3.2	0.9
亮氨酸	6.7~7.2	2.7	缬氨酸	5.9~6.2	4.7

表 1-3 米糠、米胚中的维生素含量

单位: $\mu\text{g/g}$ 干物质

名 称	米 糠	米 胚	名 称	米 糠	米 胚
维生素 A	4.2	1.3	维生素 H	0.16	0.26
维生素 B ₁	11.5	45.3	肌醇	9270	6400
维生素 B ₂	3.0	3.6	胆碱	1279	2031
烟酸	533	15.2	叶酸	1.35	1.65
维生素 B ₆	10.3	15.2	维生素 B ₁₂	0.005	0.0105
泛酸	45.0	13.2	维生素 E	149.0	87.3

1.1.1.3 矿物质元素

米糠中的矿物质以磷居多, 其次为钾、镁、钙、硅等。米糠中的磷主要存在于植酸盐(菲丁)中, 植酸盐中的磷约占米糠中磷总量的 89%, 而米糠中植酸盐的含量约为 9.5%~14%。稻谷经过加工后得到米糠, 每 100g 米糠中含钾 1680mg、镁 1075mg、钙 64.2mg、锰 20mg、锌 6.5mg、铁 8.7mg、铜 2.7mg、磷 2200mg、硅 16mg。

1.1.2 米糠综合利用的途径

众所周知, 我国是世界第一产米大国, 年产稻谷近 2 亿吨, 按稻谷产量的 5% 计, 每年可产米糠 900 万吨以上, 约占全世界总产量的 1/3。米糠是一个巨大的可再生资源, 经深度加工和综合利用后, 经济效益十分显著。

米胚中的营养成分(如蛋白质、脂质、矿物微量元素和维生素等)都较米糠含量高, 烟

酸是米胚特有的, 维生素 E 含量高于米糠一倍, 与小麦胚油相当, 但米胚油比米糠油和小麦胚油容易精炼, 维生素 E 的提取也比较容易, 故胚油主要用于生产浓缩天然维生素 E。维生素 E 以及富含天然维生素 E 的医药商品在日、美等经济发达的国家已属热门俏货。米胚另一方面的用途是用来生产各种营养食品或食品强化剂、食品抗氧化剂等, 国际上陆续上市的米胚制品已超过数十种, 还有上升的趋势。国内米胚制品开发较少, 应积极拓宽其生产。

(1) 米糠制油及米糠油精炼过程中副产物的利用 目前我国在米糠制油方面已经摸索出一些成熟的方法, 并能生产出色、味及营养俱佳的食用油, 而且在副产物综合利用方面已经能制出几十个产品, 但与国外相比, 还存在一些差距。

(2) 米糠制油 制油是米糠加工的第一道工序。从经济效益上说, 制油的效益最高, 而且很多的综合利用产品要从米糠油或其副产品中取得, 所以要先从米糠制油做起。米糠制油的工艺基本上是成熟的, 但从发展的眼光看, 还需解决米糠原料的稳定化、米糠资源的集中和工艺更新及新产品开发等问题。我国可利用米糠资源虽每年有 900 万吨^①, 但 80% 以上是分散的, 集中掌握的不足 20%, 这对进一步扩大米糠油生产是不利的。目前国内米糠油生产厂采用传统的压榨制油工艺和先进的溶剂浸出法, 米糠油的品种比较单一。国际上采用先进技术生产的米糠油品种则有米糠色拉油、烹调油、起酥油、煎炸油、快餐油、人造奶油、蛋黄酱以及 70% 米糠油与 30% 红花籽油调制而成的营养油等。米糠油中主要成分是米糠甘油三酰油脂, 此外还含有磷脂、谷维素、维生素 E、植物甾醇、糠蜡等成分, 见图 1-2。

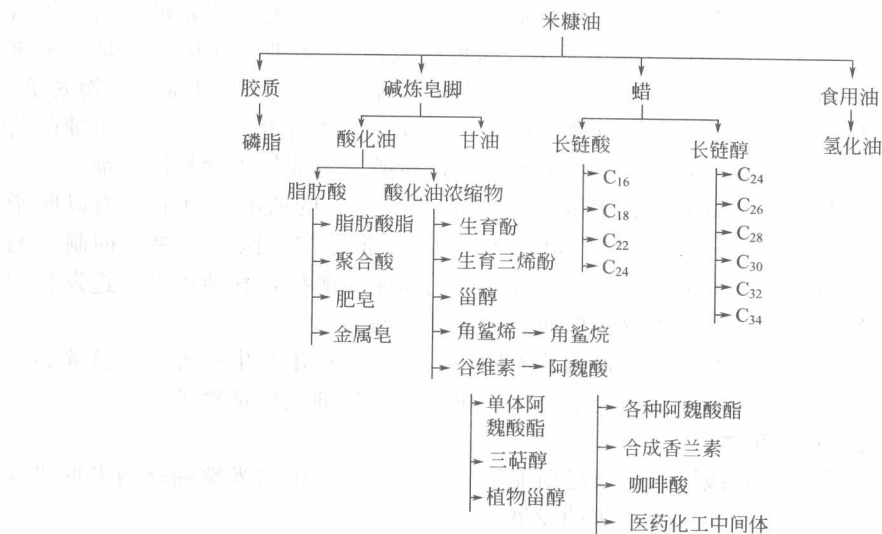


图 1-2 米糠油成分

(3) 糠油精炼皂脚的利用 粗米糠油的酸价一般都比较高的(约为 15~20mgKOH/g), 需要通过碱炼脱酸将酸价降到 1mgKOH/g 以下才能食用, 油中的游离脂肪酸被碱中和产生的皂脚, 经补充皂化、酸水解、水洗、干燥、蒸馏等工序, 可以得到糠油脂肪酸(又称植物脂肪酸)、谷维素和不皂化物馏分。糠油脂肪酸为混合脂肪酸, 经蒸馏分离后可以得到油酸、亚油酸、硬脂酸及壬二酸等产物。这些脂肪酸经成盐或酯化后, 又可得到一系列衍生物, 如亚油酸乙酯、环氧十八酸丁酯、皂化油、硬脂酸钡、硬脂酸锌以及稳定剂、型砂黏合剂等。脂肪酸还可用于合成二聚酸及其衍生物。皂脚也可直接用于制肥皂, 或用作提取谷维素的原

^① 全国约 2.2 亿吨稻谷, 除了留稻种播种之外, 稻谷加工还有没有碾米工序和没有脱米糠的工艺, 加上无法单独生产米糠的小型 and 老式稻谷加工设备, 每年可产 900 万吨的数字就是这样得来的。但这样计算则与前述数据不一致。

料。糠油脂肪酸的得率随其酸价的高低而升降,一般可达20%~25%。

(4) 脱臭馏出物的利用 对油脂而言,脱臭馏出物是精炼油脂的次要成分,多为植物甾醇(亦称谷甾醇)、维生素类和各种阿魏酸酯类化合物,常用来提取谷维素、谷甾醇、维生素E(或称生育酚)及牙周宁等。谷维素是由甾醇类的阿魏酸酯和环木菠萝(烯)醇类阿魏酸酯所组成,它除作为植物神经调节剂外,还对动物生长有促进作用,对皮肤有保护作用,对脂质有抗氧化作用;在临床医疗上已被证实兼具激素和维生素的双重作用。它能够阻止细胞老化,降低血清中胆固醇含量,对预防动脉硬化及脑震荡后遗症、妇女更年期综合征等都有较好疗效。谷甾醇也可从皂脚中提取,用于制造化妆品及抗炎症、降血脂和胆固醇的药物。维生素E具有抗氧化作用,可用于防止早产和睾丸萎缩,防治肝脏机能障碍等疾病,它在现代医药中越来越为人们所重视,是现代食品和药品的优良原料。

(5) 脱蜡副产物的利用 粗米糠油中含有2.5%的蜡质,它是由长碳链的脂肪酸和脂肪醇结合形成的一种酯,存在于食用油中不仅影响油脂(低温时蜡质使油变浑浊并有蜡晶体析出),而且不能为人体消化吸收。因此,需通过低温冷冻过滤将蜡从糠油中分离出来,分离出的糠蜡经精制成为精蜡。精制米糠蜡广泛用于食品、日用化工、化工等部门,目前在国内市场上供不应求。糠蜡水解后可得三十烷醇,已证明其对农作物有促进生长、提高产量的效果。

(6) 脱脂糠(粕)饼的利用 目前糠(粕)饼主要用作饲料,固然这比直接用精糠来作饲料是前进了一步,这一点已为人们所接受。脱脂糠(粕)饼中除含有较丰富的蛋白质等营养物质外,还含有10%左右植酸钙镁(亦称菲丁,简称植酸钙)。米糠中的植酸钙是一种抗营养成分,因为它和金属离子及蛋白质形成复合体,降低了金属离子和蛋白质的生物效价,也就是说会降低饲料报酬。但从米糠中提取植酸钙后则有较高的经济价值,一方面米糠的营养性增高;另一方面提取的植酸钙经进一步加工可获得植肌醇。植酸作为食品添加剂有广泛的用途。国内主要用植酸钙生产肌醇,在植酸钙中约含14%左右的肌醇。目前国内以脱脂糠饼为原料生产肌醇,肌醇得率只有糠饼的0.6%~0.8%。肌醇作为医药主要有抑制肿瘤作用,可治疗肝硬化和黄疸症,也可制成烟酸肌醇酯医治高胆固醇症,其他还有促进发育的作用。另外,脱糠饼还可用于制糖,提取蛋白质,酿酒和制醋。

(7) 米糠的直接利用 米糠中含有丰富的营养物质,可以直接用来生产香料、营养和保健食品,也可用于制造饮料和饴糖,在医药上可用于生产抗肿瘤剂及核黄素等。

1.1.3 米糠综合利用的前景

我国米糠综合利用尚处在初级阶段,虽已研制出几十个产品,但除米糠油外均未形成较大规模的生产。米糠综合利用尚需要进一步的发展。

(1) 应用米糠加工新技术 在结合新鲜米糠灭酶技术进行米糠压榨的基础上,积极发展浸出法制油,连续式脱酸、脱蜡、脱脂、半连续式脱臭、脱色新工艺;尽量利用全国米糠资源,增加米糠油产量和食用油新品种。科学地将米糠油与红花籽油按7:3比例调和制成健康油。

(2) 直接利用米糠发展各种营养食品 如日本新开发的米糠煎饼、美国开发的米糠松饼等不但营养丰富,而且具有保健功能。

(3) 大力开发米糠综合利用产品 国外米糠综合利用,特别是油脂化工产品、天然维生素E制品比国内多,油脂化工精深加工开发应用广泛。

(4) 米胚是大米的精华 米胚在碾米过程中随米糠一并脱落混在米糠中,可用于生产多种米胚食品和食品强化剂。

(5) 采用生物工程技术 运用酶工程技术和发酵工程技术对米糠加以综合利用,使米糠在医药方面开发生产出附加值更高的产品,创造更高的效益。

1.2 米糠加工制油

米糠是稻谷加工的副产品,含有15%~20%的油脂。将稻谷脱去稻壳(亦称砻糠、谷糠、大糠)即得糙米。糙米由米糠层、胚及胚乳三部分组成,各部分所占比例分别约为7.5%、2.5%、90%(质量分数)。将糙米碾去米糠层和胚,就成了我们日常所吃的精白米。而米糠层和胚的混合物就是米糠,其重量约占谷粒重的5%~5.5%。

米糠油又名糠油,粗油呈黄绿色,具有特殊的气味,游离脂肪酸含量较高,维生素E含量也较高,亚麻酸含量很低。粗油含有3%~5%的蜡,故需精炼后才能食用。精炼后的米糠油是一种良好的食用油,它具有清除血液中的胆固醇、降低血压、加速血液循环、刺激人体内激素分泌、促进人体发育的作用。

对米糠油的制取,国内主要采用一次浸出方法,此外还有蒸炒浸出、造粒浸出两种方法。由于米糠原料比较分散,集中起来也比较困难。米糠在储存过程中,易酸败变质,糠油利用率很低。如果大米厂在碾米生产时,采用米糠蒸炒或膨化保鲜技术,使米糠便于储存,一段时间后用于制油,就能保证所产米糠油和糠粕的质量。

1.2.1 米糠油制取工艺

米糠油的生产主要有压榨法和浸出法两种。压榨法是利用机械原理,通过液压机(通常用90型)、螺旋榨油机(通常用95型和200型)等产生的压力压榨米糠,取得米糠油。压榨法是目前国内主要采用的一种方法,它具有适应性强,工艺过程简单,设备和技术要求低,维修方便,生产成本低和安全等特点;但该法生产效率较低,出油率只有8%~10%,干饼残油率高达7%~8%,因而不是一种理想的取油方法。

浸出法是利用有机溶剂(如己烷等)将米糠中的油脂浸出,它是一种比较先进的制油工艺。其出油率高达12%~15%,残油只有1.0%~2%。该工艺劳动强度低,生产效率高,有机溶剂可以回收循环利用,先进加工企业目前都普遍采用。用浸出法生产米糠油代表了现代制油工艺的发展方向。但是,特别是因为米糠的粒度很细,粉末很多,含有许多淀粉、糖脂质、胶质和植酸钙镁等亲水疏油的物质,容重很小,溶剂不易渗入,造成工艺上的困难,浸出难度较大。浸出法制油技术比较复杂,需要较多的投资。我国采用浸出制油工艺的比例约占40%左右。

由于稻谷加工脱米糠时,米糠中的脂肪分解酶容易分解米糠脂肪,促使米糠酸价提高,不利于米糠油加工。因此,用于制油的米糠最好是新鲜米糠,或者是经过及时加热处理的钝化脂肪分解酶的米糠。小型米厂生产的米糠如果不能及时加工,必须对米糠进行加热处理,以便钝化脂肪分解酶(俗称灭酶)。

1.2.1.1 米糠膨化保鲜技术

米糠蒸炒和膨化保鲜技术的基本原理是加热钝化新鲜米糠中的脂肪氧化酶,避免或减弱米糠油酸价升高。小型米厂或作坊,可以采用平底炒锅蒸炒米糠,钝化脂肪分解酶。有一定规模的大米加工厂可以将新鲜米糠通过挤压膨化机进行挤压干法膨化。米糠通过高速运转的螺旋套,形成较大的挤压力,使米糠温度升高,在瞬时高温作用下,钝化米糠中的脂肪分解酶,同时使米糠的水分含量下降,阻止米糠在储存运输过程中的酸败。

米糠膨化分干式膨化和湿式膨化两种,干式膨化是在米糠入机前先加水将其水分调整到11%~13%,入机后经高压(21.5MPa)、高温(105~140℃)作用喷爆成3~5mm的膨化颗粒,然后冷却,水分汽化,米糠水分含量达7%~9%,可满足直接浸出的要求。

湿式膨化是米糠入机后,将具有一定压力的水蒸气喷入机内的米糠中,米糠水分含量调整到14%~15%,经高压高温挤压后喷爆成膨化颗粒。经膨化的颗粒立即汽化部分水分,含水量降低3%~4%,再进行烘干,以达到入浸前的含水量(7%~9%),烘干后物料温度

50~60℃, 可满足入浸要求。

干式膨化设备简单, 机处理量一般不大, 耗电量多 (70kW·h/t), 适于小型油厂或中小型米厂, 安装于碾米工序中对碾出的米糠进行即时在线膨化。

湿式膨化除膨化机之外还另配烘干设施, 单机处理量大, 耗电量少 (15kW·h/t), 适于大型米厂或油厂集中合并米糠原料后对米糠进行集中预处理。

米糠膨化起到了良好的调质效果, 使米糠改变成具有无数微孔的疏松组织结构, 同时由于瞬时高温挤压, 加热钝化脂肪氧化酶的酶促氧化作用, 对米糠具有很好的保鲜作用。膨化米糠既有利于原料本身的保鲜和浸出产量的提高 (米糠容重由 360kg/m³ 提高到 500kg/m³, 溶剂渗透条件改善), 又使得膨化米糠浸出干粕的色泽、风味也大为改观。

以单机处理 250kg/h 的米糠双螺杆挤压膨化机为例, 其装机容量 23kW, 主轴转速 840r/min, 副轴转速 60~100r/min, 经过 125~130℃ 温度、膨化 5s 的挤压膨化保鲜处理后, 米糠的物理特性达到膨化粒度 ϕ 3mm, 膨化后过 ϕ 1mm 筛网, 筛上物 85%, 筛下物 15%。膨化前米糠水分含量 12%~13%, 膨化后 7%~8%。

经过挤压膨化钝化脂肪氧化酶抑制脂肪氧化酸败, 在储存过程中有效降低游离脂肪酸的含量升高。膨化前酸价为 4.5mgKOH/g 油, 米糠经过膨化以后在储存过程中酸价变化如表 1-4 所示。

表 1-4 挤压膨化对米糠储存时间与酸价变化的影响

储存时间 /天	酸价 /(mgKOH/g 油)	增加值 /(mgKOH/g 油)	储存时间 /天	酸价 /(mgKOH/g 油)	增加值 /(mgKOH/g 油)
7	4.8	0.3	20	5.8	0.5
10	4.9	0.1	30	6.6	0.8
15	5.3	0.4	60	8.0	1.4

未经膨化保鲜处理的米糠, 在储存期酸价平均每天增加 2~3mgKOH/g 油。储存一个月酸价增长到 100mgKOH/g 油, 米糠油无法精炼, 只能用于制取脂肪酸, 或生产肥皂。从表 1-4 可见, 经挤压膨化保鲜处理后的米糠酸价增长速度明显减慢, 为精炼食用米糠油提供了良好的条件。

由于米糠经过挤压膨化处理, 米糠的物理性质发生变化, 结合应用 50t/d 平转浸出器浸出米糠, 工艺和设备都需要进行一些调整。

① 在原料入浸前, 要经过预热, 选用一台处理量为 10t/d 的平板烘干机, 不开热气引风, 旨在不降低米糠的水分, 只提高温度, 预热温度为 50℃ 左右。

② 对浸出系统部分循环管道的改进: 把新鲜溶剂和混合油加热, 提高新鲜溶剂和混合油温度, 温度保持 50~55℃, 增强了溶剂的渗透性。针对生产设备实际情况, 对新鲜溶剂和混合油的喷淋方式需要进行适当改进。

③ 由于米糠的粉末度较大, 浸出假底采用 0.25mm 筛网, 同时在混合油罐勤加盐水盐析, 一般每班加一次盐水, 加入量为混合油重的 15% 左右, 浓度为 5%, 每次放杂要经过蒸煮后排放。

1.2.1.2 压榨法的工艺流程及操作方法

(1) 液压榨油机压榨 压榨工艺如图 1-3 所示。

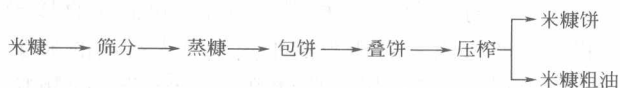


图 1-3 米糠液压榨制油工艺

操作方法:

- ① 米糠 应选用新鲜的或经过钝化脂肪分解酶的米糠原料。
- ② 过筛 将米糠内的碎米和杂质用 23 目筛的竹筛筛分, 除去杂质。
- ③ 蒸糠 在蒸锅(或小型甑)底放垫物, 以防糠粉沾水; 稍大的工厂可用卧式或立式蒸锅蒸糠, 每小型甑放糠粉 15kg, 上甑时先放八成, 使中间稍松, 周围压实使糠紧贴甑边, 让蒸汽全面上升。透气后加足糠, 铺平; 在糠面上均匀插小孔, 待汽全部上来后, 盖上麻袋, 再蒸至麻袋面起水珠时, 即用木棒挑起糠粉, 维持 102~103℃ 蒸 15min 后下甑, 并用麻袋包盖保温。
- ④ 包饼 将 4~5 个篦圈或铁圈放在木斗内, 上下对齐, 条件好的可用半机械包饼技术。小型作坊可用稻草或与稻草长度相近的黄麻扎成十字形, 均匀盖在木斗内, 迅速趁热将糠倒入, 以保持料温, 每个饼重 6~7.5kg, 边踩边加糠。随着糠量增多, 将木斗逐渐提高, 最后把斗除去, 覆上稻草, 把饼包好。
- ⑤ 叠饼 用预热过的旧糠饼垫底, 叠齐, 同时注意保温, 边叠边用麻袋遮盖。
- ⑥ 预压 利用杠杆预压糠饼, 但不要压出油, 盖麻袋保温, 温度不低于 84~85℃。
- ⑦ 压榨 饼进放平直后, 开始加压约 25min, 待饼面全面呈油时, 进行慢压榨, 使油流不断, 直至没有油液流出为止, 压榨约需 2h。

对于小型作坊需要进行二次压榨, 才能进一步降低饼中残油含量。

- ⑧ 碎饼 头道榨油的油饼, 削去篦圈、稻草后, 粉碎, 碾细, 全部过 21 目筛。

- ⑨ 蒸料 蒸法同上, 但时间稍短。

- ⑩ 包饼到预压的做法均同上, 只是压榨时间要比头道长 1/2 左右。

注意事项: 榨油处要注意保持气温在 30℃ 以上, 特别是冬季堆饼处周围要注意防风。

(2) 螺旋榨油机机械压榨 机械压榨工艺如图 1-4。



图 1-4 机械压榨米糠制油工艺

- ① 新鲜米糠或经钝化脂肪分解酶的米糠(米糠新鲜程度对压榨取油影响极大, 因为米糠中的解脂酶在存放过程中, 若温度、水分适宜, 则易使米糠酸败, 得到的糠油质量差, 精炼率低)。

- ② 米糠中杂质含量变化大, 其中粗糠和细米影响取油, 应通过 0.65mm 筛孔筛选除去。

- ③ 米糠中含 6%~9.5% 粗纤维, 静态压榨时有利于油路的疏通。米糠颗粒愈细, 愈有利于细胞的破裂和排油。采用水压机取油最好经过二道至三道轧坯。若用 95 型榨机, 可不经轧坯。

- ④ 油料的蒸(烘)炒是保证油、饼质量和提高出油率的重要一环。蒸炒起软化米糠的作用, 创造最适的入榨条件。在用平底锅烘炒时, 装料厚度以 13mm 左右为宜, 装料太少, 锅中心部位的料坯易焦化。开始火可大些, 在水分大量蒸发后, 采用小火长炒, 每锅烘炒 15~20min, 烘炒温度控制在 125~130℃, 当料坯炒至深黄色、手抓不粘手、不成团时, 拌入粗油中沉淀出来的油渣, 要求尽量均匀、不结团。拌渣后再炒几分钟, 即可出锅。出锅动作要快, 一般在 2min 内出净, 不剩料, 不焦化。要求米糠出锅时的温度在 100~105℃, 含水量 1%~2%。

⑤ 预压榨：烘炒后的料坯在上液压榨前需预压成饼形，便于搬动、装垛和压榨。

⑥ 动力 95 型螺旋榨油机压榨米糠油，主要是通过随着螺纹的推进，利用榨螺螺纹的加宽、螺距的缩小、榨螺根径的加粗所产生的挤压力及料坯与榨螺、排螺之间、料坯之间的摩擦力，将油压榨出来。一般要求在保证油、饼质量的前提下，出油效率达到 60% 以上，干饼残油率在 8% 左右。

在多年的液压榨油实践中，湖南省曾总结了一套行之有效的米糠榨油 40 字经验，即：新糠上榨，高温蒸炒，高压成型，单圈薄饼，轻快装榨，轻压顶垛，榨机保温，勤压久沥，粗油过滤，饼边复榨。

1.2.1.3 浸出法的工艺流程及操作方法

国内用溶剂浸米糠的工厂不少，多数厂家采用平转式浸出器生产糠油，也有采用处理规模小的罐组式浸出器的工厂或车间。现以平转式浸出器为例，说明其工艺流程及操作方法。

浸出工艺如图 1-5 所示。



图 1-5 浸出工艺流程简图

操作方法：

① 米糠在蒸炒之前，要经过筛选，除去混入的杂质（铁质等物）。

② 蒸炒 通过蒸炒使米糠的颗粒增大，有利于溶剂的渗透和降低糠粕中的溶剂含量，它对整个浸出的操作过程有重大的影响。在蒸炒时，应先加水 and 直接通入蒸汽，调节料粕的水分，蒸炒后料坯的温度应为 108~110℃，水分含量为 9%~9.5%，然后用敞开的绞龙输送，以便降低水分含量和温度，再经带夹套的绞龙升温，进入浸出器的料坯温度为 60~70℃，水分含量为 6%~7.5%。这样操作的好处是降温、去水，使料坯松散，利于渗透，再次升高温度，可促使蛋白质进一步变性，油滴的黏度降低，有利于提高出油率。

目前，许多工厂米糠浸出前采用挤压膨化技术，可以达到对米糠进行挤压造粒成型，并同时米糠中脂肪分解酶进行钝化；或者米厂采用小型挤压技术对新鲜米糠挤压，在摩擦生热的同时，利用其热量钝化脂肪分解酶，有利于保证米糠品质。

③ 浸出 该工艺采用的是喷淋浸泡和过滤结合的平转式浸出器。它是一个沿着圆周方向连在一起的罐组式浸出器。浸出器外壳为环状圆筒，内有转动轴可以水平转动，圆筒被隔板分成许多格子，每一个格子实际就是一个小型浸出器。它可以连续进行装料、浸出、沥干和卸料等操作。经过蒸炒的米糠料坯就装在格子里面，厚度约为 1.2m，浸出温度维持在 60℃ 左右。进入浸出器的溶剂应事先预热到 45~50℃，溶剂与米糠料坯的比例为 (1.15~1.25):1，浸出器的转速为 90~120r/min。溶剂与米糠在浸出器中逆流相遇，循环萃取，待溶剂中含油率达到 18%~20% 时，将它们泵入过滤分离装置中，分出其中混杂的糠粕粉末。糠粕从出粕口排出。

④ 蒸发 将过滤后的混合油泵入第一蒸发器，蒸出一部分溶剂，使混合油的浓度由 18%~20% 提高到 30%~35%。再进入第二蒸发器，混合油的浓度进一步提高到 95%，最后送入汽提塔脱去残留的溶剂，就得到了粗米糠油。

⑤ 糠粕脱溶 为使脱溶-烘干机操作达到满意的效果，蒸发的溶剂一定要及时导出烘干

机,并使烘干机保持一定的负压。

平转式浸出器生产经济指标见表 1-5。

表 1-5 平转式浸出器生产经济指标

项 目	指 标
浸出器规格	70t/d 平转型浸出器
米糠特性	水分 11.2%~14.3%;酸价 16.5~37mgKOH/kg;粗脂肪 15.5%
年加工量	4141t/a
平均日加工量	62.3t/d
粕残油(干基)	1.8%
出粕率	80.8%
耗煤	134kg/t 米糠
耗电	29.1kW·h/t 米糠
溶剂消耗	5.72kg/t 米糠 最低 2.23kg/t 米糠
酸价	33.4mgKOH/g
出油率(原料含油率 15.4%时)	13.21%

从表 1-5 结果看,该厂用含油率为 15.4%的米糠,通过平转式浸出器浸出,每 100kg 米糠可得粗米糠油 13.2kg,如用 90 型压榨机压榨最多可得米糠油 9kg,故浸出法的出油率较压榨法高 4.2%。另外,浸出法的生产成本比压榨法降低 30%以上。

米糠也可以应用其他溶剂和工艺进行浸出,但效果不同。

① 己烷低温浸出米糠 己烷是一种优良的浸出溶剂,能以任何比例与米糠油混溶,即使在较低的温度下,亦可很好地溶解米糠中的油分。它在低温时浸出米糠油的颜色很浅,不皂化物和蜡含量少,这对精制食用油十分有利。

② 醇类溶剂浸出米糠 甲醇、乙醇、异丙醇等醇类溶剂,由于具有极性基团羟基,因而是极性溶剂。甲醇、乙醇的极性较大,异丙醇的极性较小,它们在室温时对油的溶解性较小,在加温时,高浓度的甲醇、乙醇和异丙醇也可较好地浸出米糠中的油分。用醇类溶剂浸出米糠的优点是:在得到米糠油的同时,还可从糠粕中溶出水溶性和油溶性的维生素。缺点是:在浸出的米糠油中,有少部分油与醇类作用产生了酯,而且糠粕对醇类溶剂的吸附能力很大,从糠粕中回收溶剂非常困难。

③ 混合溶剂浸出米糠 采用混合溶剂浸出米糠的好处是,可以兼得质量较好的油,以及谷维素、维生素类物质,在米糠内的油脂有相当大一部分被水解。用这一方法可以分别得到含游离脂肪酸多的溶液和低酸价的油溶液,从而可以得到具有多种工业用途的脂肪酸和尽量回收质量较好的粗米糠油,因而可以利用通常不易被人们利用的高酸价米糠。

日本曾采用甲醇和己烷两种溶剂分两次萃取米糠,得到了低酸价的粗米糠油。所用米糠的水分含量为 7.7%,含油量为 20.5%,米糠中油的酸价为 27.8mgKOH/g;所用甲醇浓度为 95%。米糠 50g,用甲醇 150mL 萃取后,再用己烷 350mL 萃取,得到的米糠油酸价很低;而同一试料在 40℃时,单独用己烷萃取所得的油,酸价比前者高 8 倍,皂化价、碘价及折射率两者基本相同。酸价相差这样大,主要原因是由于游离脂肪酸先被甲醇萃取出来了。

④ 丙烷丁烷“超临界萃取” 这是一种先进的萃取方法。该法常使用丙烷、丁烷作溶剂,因丙烷、丁烷在常温常压下是气体,在一定温度和压力下便成为液体,液体丙烷、丁烷对油的溶解能力非常强,在萃取以后,混合油只要置于常压常温下,其中的丙烷溶剂就会自行逸出,粗米糠油中不会残留溶剂,浸出粕中的溶剂亦同样会自动挥发,可以获得高质量的粗米糠油和糠粕。

1.2.2 米糠油的精炼

粗米糠油中含有游离脂肪酸、糠蜡、磷脂、蛋白质、色素,作为食用油需进一步提纯精