

稻糠的利用

辽宁省粮食局编



辽宁人民出版社

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地

建设社会主义。

备战、备荒、为人民。

深挖洞、广积粮、不称霸。

以粮为纲，全面发展

前 言

综合利用，变废为宝，化害为利，既节约原材料，又为国家创造财富，这是一项“多快好省地建设社会主义”的重要工作。

稻糠综合利用，为粮油工业的发展闯出了一条新路，它对加速社会主义建设，支援工农业生产，具有重要的政治和经济意义。

近年来，特别是无产阶级文化大革命以来，经过批林整风、批林批孔运动，进一步激发了广大群众建设社会主义的积极性，推动了生产的蓬勃发展。我省粮油工业战线的广大职工，遵照毛主席关于“一切从人民的利益出发”的伟大指示，破除迷信，解放思想，在做好粮油加工生产的基础上，广泛地进行了稻糠的综合利用，并取得了丰硕成果。这本书介绍了十二种产品的生产工艺、设备、操作规程和检验方法。可供粮油工业战线的广大职工参考。

本书在整个编写过程中，得到了中国人民解放军二〇二医院、辽宁省卫生局、辽宁省药品检验所、沈阳市油脂化学厂等单位的大力支持，并对书稿的有关部分，提出了宝贵的修改意见，借此表示谢意。

稻糠综合利用是一项新的工作，又加我们实践经验不多，书中难免会有错误和不当之处，请读者批评指正。

编 者

一九七四年六月

目 录

稻 糠	(1)
一、概 述	(1)
二、稻糠分析	(3)
三、稻糠检验方法	(7)
稻糠榨油	(22)
一、糠油的生产	(22)
二、糠油的精制	(30)
三、糠油的检验方法	(42)
四、糠蜡的制取	(44)
稻糠油脚的利用	(49)
一、谷维素的生产	(49)
二、肥皂的生产	(66)
三、甘油的制取	(82)
四、亚油酸的生产	(100)
五、亚油酸乙酯的生产	(116)
六、硬脂酸和油酸的生产	(123)
稻糠饼的利用	(134)
一、植酸钙的生产	(134)
二、肌醇的生产	(144)

五、白酒的生产	(157)
四、酵素粉的生产	(169)
附 录	(173)
一、常用药品, 试剂的配制	(173)
二、指示剂	(174)
三、醋酸缓冲溶液	(174)
四、比重糖度换算表	(175)
五、常用试剂的比重及浓度表	(176)
六、压力换算表	(176)
七、饱和水气压力与温度	(177)
八、常用计量换算表	(177)
九、常用酸、碱、盐分子式	(178)
十、酸价与加碱液用量对照表	(179)

稻 糠

一、概 述

稻糠即细糠，也叫米糠。它是稻谷加工的副产物。

对于稻糠的利用，早在一九三七年，首先在我国台湾省就开始了。不过，当时还只是用来榨油。一九五三年以后，一些盛产大米的地区，如天津、武汉、上海、广州、福建等地，也相继利用过稻糠进行榨油。一九五八年大跃进时期，在毛主席提出的“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”总路线的光辉照耀下，我省一些粮油加工部门，也先后用稻糠进行榨油。但是，由于在刘少奇修正主义办企业路线的干扰和破坏下，当时糠油的质量低，不能食用，利用稻糠榨油这个唯一的成果，也没能得到巩固和发展。

无产阶级文化大革命后，在《鞍钢宪法》的指引下，我省粮油工业战线的广大职工，牢记党的基本路线，狠批了刘少奇、林彪一类骗子推行的唯生产力论、利润挂帅、爬行主义、洋奴哲学等修正主义办企业路线，进一步发扬了自力更生，艰苦奋斗，勤俭建国的革命精神，使群众性的技术革新、技术革命运动蓬勃发展。并遵照毛主席关于“一切从人民的利益出发”的伟大指示，本着一业为主，多种经营的方针，在做好粮油加工生产的基础上，广泛开展了稻糠等副产

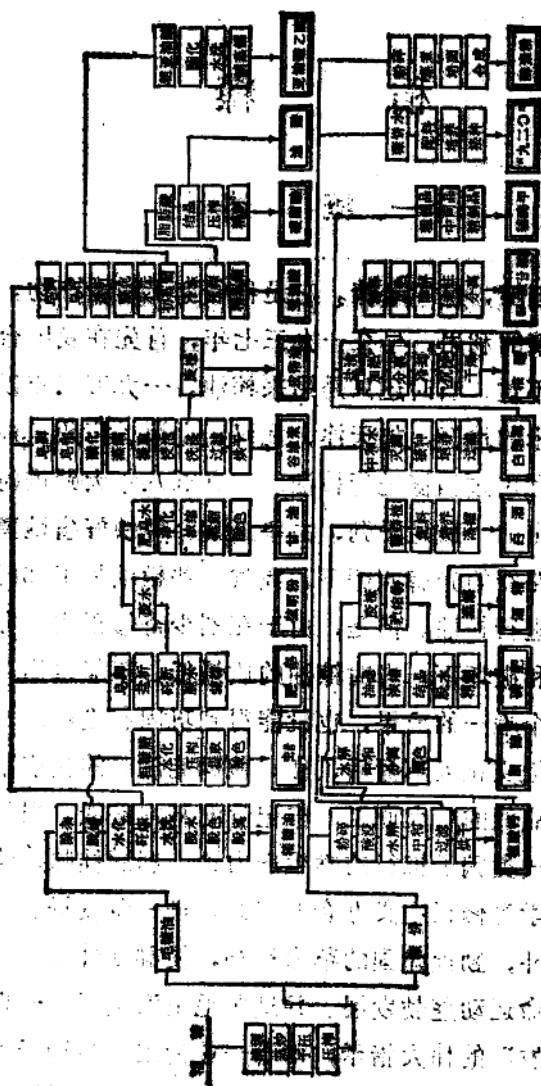


图 1-1 稻糠综合利用分解示意图

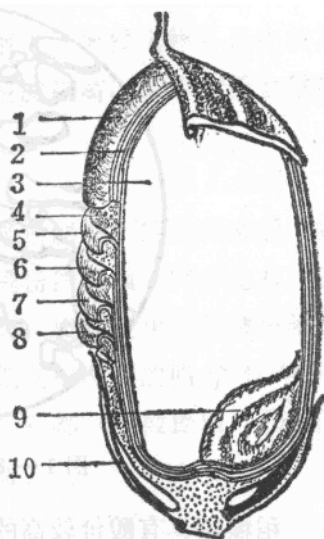
物的综合利用，并在短时间内取得了一定的成果。海城县第一粮库，可以从稻糠中生产出糠油、谷维素、癣膏、肥皂等产品；沈阳市第一粮库，可以从稻糠中生产出亚油酸乙酯、硬脂酸、油酸、糠蜡等多种产品。目前，我省在普遍生产糠油的基础上，已经试制和生产出十几种不同产品。过去每百斤稻糠仅值四元，经过综合利用，产值可达四十到七十元。不仅做到了物尽其用，更重要的是为国家创造了大量的物质财富。稻糠综合利用潜力很大，应该大力提倡和发展，充分利用稻糠资源，为中国革命和世界革命做出更多的贡献。

二、稻糠分析

(一) 稻糠的性质

稻谷的皮层部分（包括果皮、种皮、糊粉层），经碾米机碾下后，即称为稻糠，含量约占稻谷的4~7%左右。随着稻谷质量和加工出大米精度的影响，出糠率也不完全一样。

稻糠为米黄色，外观呈不規則的鱗片状，有米香味，易吸湿。一般新鲜稻糠的容积重为72~75克/升。



1. 外颖， 2. 内颖， 3. 胚乳，
4. 糊粉层， 5. 种皮， 6. 内果皮，
7. 中果皮， 8. 外果皮，
9. 胚， 10. 护颖。

图1—2 稻谷解剖示意图

酸价约在 3 ~ 10。

稻谷加工出糠率表

水稻等级	出糠率 %	项目 稻谷水份	一 等	二 等	三 等	等 外
			大米糠	大米糠	大米糠	大米糠
一 等 水 稻		16.9	5	4	3	2
二 等 水 稻		16.02	6	5	4	3
三 等 水 稻		15.7	7	6	5	4
等 外 水 稻		15.9	8	7	6	5



图 1—3 稻糠镜检图

稻糠还具有酸价较高的特性，尤其是存放过久的稻糠，酸价可高达50左右。使酸价升高的主要原因，是因为糠中含有一种特殊的酯酶，在其作用下，会将糠中脂肪分解成为游离脂肪酸。如果在运输和保管过程中处理不当，以及随着存放时间的延长，都会促进酸价的迅速升高。在夏季气温较高

的情况下，酸价升高就更快，例如在25°C气温下，糠中游离脂肪酸几乎以每小时1%的速度上升。

(二) 稻糠的组成

稻糠的化学成份较多，主要有淀粉、粗脂肪、蛋白质、粗纤维、灰份、水份，还有少量的维生素、磷、钙等物质。各种成份含量受水稻品种、自然条件以及加工出大米质量标准的不同，而略有差别。

1. 淀粉

稻糠中淀粉的含量（包括可溶性无氮浸出物）是比较高的，一般在36~41%左右。大米精度越高，糠中淀粉含量越多。

2. 粗脂肪

脂肪主要存在于稻谷的胚和糊粉层中。经过碾米后，糊粉层大部分成为稻糠，其中脂肪成份约占14~20%左右。这种脂肪中的脂肪酸不饱和程度较大，极易氧化，而被分解成为游离脂肪酸。由于在测定时，把其中所含的脂溶性物质（如游离脂肪酸蜡、磷脂及色素等）都一同被提出，分析的结果不是纯脂肪，所以称为粗脂肪。

3. 蛋白质

稻糠中的蛋白质成份约占9~16%左右。

4. 粗纤维素

纤维素绝大部分存在于稻谷的颖壳（太皮）和皮层中。经碾米后，纤维素很大一部分进入稻糠中，含量约占6~8%

左右。因在测定时，纤维素中常混有半纤维素、果胶物质、木质素等其它成份，故称粗纤维素。

5. 灰 份

灰份即稻糠内不能燃烧的成份，也可以称做矿物质（如磷、钙、铁等）。它存在于稻谷经碾制后所脱离的颖和皮层中。约含7~9%左右。从稻糠中的灰份含量，可以测定出大米的精度标准，也就是皮层脱落越净，灰份含量越大，相反大米的精度越高。

6. 水 份

在正常情况下，稻糠内含水份约占11~15%左右。

含水多少与水稻含水份有直接关系。又因稻糠为碎末状，故在潮湿环境下，很容易吸收水份。

（三）精制后的稻糠油色谱分析

将精制后的稻糠油，经过皂化、酸解、脱水后，使其变为脂肪酸。再进行色谱

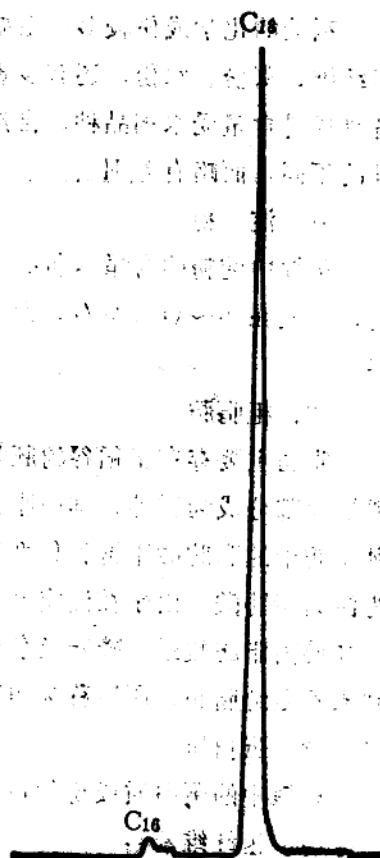


图 1-54 精制后的稻糠油色谱分析

分析测定。通过色谱分析，证明精制后的稻糠油的脂肪酸都是由十六碳和十八碳所组成，两者相对含量为十六碳约占百分之三点零一，十八碳约占百分之九十六点九九。同时，碳与碳之间的界线很明显。

稻糠油脂肪酸分子式为：



三、稻糠检验方法

(一) 水份的测定

烘箱测定法

(1) 仪器：

①水份皿：应配有皿盖，皿盖与皿底应能严密合拢。

②干燥器：

③烘箱：应配有恒温调节器及 200℃ 的温度计。

④天秤：感量为 1/10,000 克。

(2) 操作方法

准确称取供试样品 2 克，混合均匀后放在已知重量的水份皿中，打开部分皿盖，在 100~105℃ 的烘箱中烘至恒重，时间约 5 小时。做两次试验后，称其重量相差不大于 0.0003 克时为止。样品所失重量即为所含水份。

在取样时应注意，如利用此法测定肌醇含水份时，样品

重量须称10克；测定植酸钙含水份时，样品重量须称5克；测定亚油酸乙酯含水份时，样品重量须称10克；测定肥皂含水份时，样品重量须称5克。

(二) 蛋白质的测定

常量凯氏定氮法

(1) 仪器：

- ①凯氏定氮烧瓶；
- ②凯氏定氮消化装置（附烟窗）；
- ③凯氏定氮蒸馏装置；
- ④酸硷滴定管。

(2) 试剂：

- ①无水硫酸钾 (K_2SO_4) 或无水硫酸钠 (Na_2SO_4)；
- ②硫酸铜 ($CuSO_4$)；
- ③浓硫酸 (H_2SO_4)：比重为 1.84，以不含硝酸盐及铵盐为最适宜；

④氢氧化钠 ($NaOH$) 溶液：浓度为 50%。称工业用苛性钠 500 克，加水使它稀释为 1 升，徐徐摇动，至溶解后，用石棉或玻璃棉过滤，贮存于壁涂蜡的太瓶或塑料桶中（溶液比重应在 1.36 以上）；

⑤锌粒；

⑥ 0.1N 的盐酸 (HCl)：用量筒量取浓盐酸 (12N) 8.5 毫升，缓慢的倾入 991.5 毫升水中，混合均匀后，以标准碱液滴定出准确浓度；

⑦ 0.1 N 的氢氧化钠：将 41 克纯氢氧化钠溶解于少量不含二氧化碳 (CO_2) 的水中，倒入 1 升容量的量瓶内，然后再稀释至刻度。此溶液浓度约为 0.1 N。应称取苯二甲酸氢钾约 0.5 克，准确标定其浓度，加水使成 $0.1 \pm 0.0003 \text{ N}$ ，然后再用苯二甲酸氢钾复校二次。

⑧ 指示剂，可选择下列之一：

甲：将 1.25 克甲基红和 0.825 克亚甲基兰，溶解于 1 升的乙醇（浓度为 90%）中即得。指示剂在酸性溶液中呈紫色，在碱性溶液中呈绿色；

乙：将 0.75 克甲基红和 0.625 克尼老保溶解于 1 升的乙醇中即得。此指示剂在酸性溶液中呈红紫色，在碱性溶液中呈绿色。

(3) 操作方法：

① 消化作用

准确称取供试样品 0.7~3.5 克，小心地放入容量为 500 毫升干净的凯氏烧瓶中，注意不要使样品粘附于瓶壁。另称无水硫酸钾 (K_2SO_4) 或无水硫酸钠 (Na_2SO_4) 10 克，硫酸铜 (CuSO_4) 0.1~0.3 克，加入凯氏瓶中，然后用量筒缓缓加入浓硫酸（比重 1.84）20 毫升，将瓶颈上附着的样品冲下。置凯氏瓶于烟橱中，徐徐加热，当发现带有二氧化硫 (SO_2) 的白色水蒸气后，须放置小漏斗于瓶口，方可加高温使之维持微微沸腾状。在此同时要时时转动烧瓶，促使所有样品浸于硫酸液内，进行彻底氧化，但不应使溶液剧烈沸腾，避免氧化物散失，直至全部内容物呈澄清液时为止。再继续煮沸 20 分钟后，撤火冷却，加入蒸馏水 200 毫升，摇

匀，加入玻璃珠或碎瓷片少许后，即可装置在凯氏蒸馏架上，准备进行蒸馏。

②蒸馏作用

开始蒸馏前，应将仪器装置妥当，并检查各结合处是否严密，冷凝器是否通水良好。取500毫升的三角瓶一个，用移液管准确的放入0.1N的盐酸（HCl）标准溶液30~50毫升，加混合甲基红指示剂3~5滴。将三角瓶放于蒸馏器的冷凝管下，管的下口应浸入酸液表面下约0.3厘米；避免 NH_3 气的逃逸。

待凯氏烧瓶中 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ — K_2SO_4 — H_2SO_4 混合物全部溶解和冷却后，加入酚酞指示剂2滴，再用量筒沿瓶颈缓缓加入浓碱溶液（50%氢氧化钠，比重1.36以上）约80~100毫升。此时不许摇晃，使碱液流入稀酸溶液的下面，分成上下两层而不混合，同时用纸擦去瓶口的碱液。然后加锌粒数块（重量约0.5~1克），立即将烧瓶与冷凝器紧密连接，轻轻摇动凯氏瓶，使瓶内溶液达到相互混合后，进行加热蒸馏。最初温度要低，以后温度逐渐增高，使溶液沸腾，将全部的 NH_3 蒸入0.1N的盐酸（HCl）溶液中。在一般情况下，当蒸出150毫升馏液时，视为蒸馏作用已经完了。然后将三角瓶脱离冷凝器管口，再继续蒸馏1~2分钟，用洗瓶冲洗冷凝器管内外，洗液流入三角瓶内，准备进行滴定。

③滴定

三角瓶脱离冷凝器管后，应立即以0.1N的氢氧化钠（NaOH）标准溶液滴定至终点。实验进行的同时，应做一次不加样品的空白试验，对照测定。分析的步骤方法同上述。

(4) 计算方法:

①每一毫升0.1N的盐酸(HCl)相当于0.0014克N;

$$\text{② } N(\text{克}) \% = \frac{(V_1 - V_2) \times 0.0014}{W_1(\text{克})} \times 100$$

$$N(\text{克}) \% = \frac{N(\text{克})}{100 \times (\text{风干基础})} \times \frac{100}{100 - B}$$

式中: V_1 ——所加0.1N的盐酸(HCl)的毫升数减去
滴定时所用0.1N的氢氧化钠的毫升数;
 V_2 ——做空白试验时所用去的0.1N的盐酸(HCl)
的毫升数;

W ——供试样品重量;

B ——样品中水份%。

③蛋白质% = 氮% $\times 6.25$ 。

(三) 粗脂肪的测定

索氏浸提方法

(1) 仪器:

- ①索氏抽脂器;
- ②恒温水浴锅(或恒温电热板);
- ③滤纸口袋(或滤纸);
- ④脱脂棉(或白色脱脂丝线);
- ⑤烘箱。

(2) 试剂:

无水乙醚。

(3) 操作方法:

先将索氏抽脂器洗净,放在100℃的烘箱中烘干。烘干后的接受瓶在干燥器中冷却15分钟,再放在天秤上称出准确重量。然后将索氏抽脂器全套装置在恒温水浴锅或电热板上,注意勿使仪器各接合处漏气。此时称干样品2~3克,放置在滤纸口袋中,并用脱脂棉塞紧口,轻轻放入索氏抽脂器的抽脂腔中,准备进行浸提。

索氏抽脂器上部的冷凝器通水后,即可自冷凝器上口加入无水乙醚约50毫升,用脱脂棉塞紧上口,在恒温水浴锅(或恒温电热板)中加热,使乙醚连续循环浸提样品中的脂肪,乙醚循环速度以每小时10次为最合适。

浸提时间应视样品的性质决定,一般约需8~16小时方可浸提尽净。当浸提快结束时,应先将滤纸口袋取出,使乙醚再回流2~3次,洗净抽脂腔。然后使乙醚再滴入抽脂腔,当乙醚液面到达离虹吸管顶点约2厘米时,即自行吸回。如果继续加热回收所有乙醚的话,须精制后方可再度使用。浸提完毕后,应将接受瓶取下,用蒸馏水洗净瓶外灰尘,并在水浴锅上驱尽最后的乙醚。最后在100~105℃的烘箱中烘约3~4小时,于干燥器中冷却后称至恒重。接受瓶增加的重量即为样品中粗脂肪的重量。

(4) 计算方法:

$$\textcircled{1} \text{粗脂肪(克) \%} = \frac{A \times 100}{W \text{ (克)}} \quad \text{(全干基础)}$$

$$\textcircled{2} \text{粗脂肪(克) \%} = \frac{\text{粗脂肪(克)}}{100 \times (\text{全干基础})} \times \frac{100 - B}{100}$$