

高水分蒸粒

陈伯平 編著

輕工业出版社

內 容 介 紹

高水分蒸餾，在1959年10月全國羣英大會上和同年12月全國第六次油脂工業會議上均被列為油脂工業中的一項重要的先進經驗，號召各地進一步總結推廣。為幫助各地迅速地掌握這項先進經驗特編寫出版了這本小冊子。本書不僅綜合了各地先進油廠的具體操作方法，並且還從基本理論上作了探討和分析，為進一步鞏固和提高指出了方向。同時還介紹了有關蒸炒設備和水分快速測定方法。

本書是油脂工業企業工人、工程技術人員和管理人員的必備讀物，有關專業學校的師生也可參考。

高 水 分 蒸 餾

陳伯平編著

*

輕工業出版社出版

(北京市廣安門內白廣路)

北京市書刊出版業營業許可證出字第090號

輕工業出版社印刷廠印刷

新華書店科技發行所發行

各地新華書店經銷

*

787×1062毫米1/32·1 $\frac{8}{32}$ 印張·25,000字

1960年2月第1版

1960年2月北京第1次印刷

印數：4,200 定價：(10)

統一書號：15042

高水分蒸餾

陈伯平 編著

輕工業出版社

1960年•北京

前 言

在党的总路綫的光輝照耀下，我国油脂工业和其他各行业一样，1959年获得了更大的跃进。高水分蒸胚的先进經驗在全国各地普遍开了花，結了丰盛的果实，但是在推广过程中，也遇到了一些阻力。因此，感觉到有必要将各地先进油厂的操作方法綜合起来，并提高到理論上加以探討分析。在党的教育和鼓舞下，在商邱召开的河南全省油脂會議上，本人曾大胆地介紹了高水分蒸胚的基本理論。由于全国油脂增产委员会办公室的重視，不久就在1959年第10期“油脂簡报”中刊登出来了。刊登后，上海、新疆等地的部分讀者来信要求进一步介紹有关油料預处理和入榨熟胚水分，溫度等問題的資料，为此，編成了这本小冊子。由于个人水平有限，加上時間匆促，收集的資料不够全面，有些方面是个人大胆設想的，希望各地讀者多加批評和指正。让高水分蒸胚的先进經驗在1960年油脂工业持續大跃进中發揮更大的作用。

最后，向在高水分蒸胚方面作出卓 成績的先进油厂的职工同志們致以敬礼。

目 錄

一、高水分蒸胚的重大意义	4
二、高水分蒸胚的基本理論	6
1. 蒸炒的作用	6
2. 高水分蒸胚能使蒸炒的作用更趋完善	9
3. 高水分蒸胚对棉籽榨油的特殊作用	13
三、高水分蒸胚的操作要点	19
1. 几种主要油料高水分蒸胚的操作要点	19
2. 蒸炒設備的主要特征	27
四、有关高水分蒸胚的几个問題	31
1. 在高水分蒸胚时，各种油料的生胚应湿润到多少水分最为适宜	31
2. 蒸胚时，水分加大后，如何消除生胚粘結成团的現象	32
3. 推广高水分蒸胚后，为什么有时餅残油率反而会升高，怎样解决	33
4. 蒸炒时间以多久为好，蒸炒設備必要的加热面积至少要多大	34
5. 怎样解决蒸炒設備不足的問題	35
6. 为什么在推广“高温淡碱”的炼油先进經驗时必须同时推广高水分蒸胚	35
7. 为什么推广高水分蒸胚后能使棉籽低壳压榨的先进經驗順利地推广	36
五、水分快速測定法	37
1. 定溫砂浴快速水分測定法	37
2. 紅外線快速水分測定法	38

一、高水分蒸胚的重大意义

高水分蒸胚是我国油脂工业继李川江先进榨油操作法以后的又一重大创举，也是对李川江先进榨油操作法在蒸炒方面的进一步发展。这也是我国油脂工业职工在党的领导下解放了思想，发扬了敢想、敢说、敢干的共产主义风格的结果。实践证明，推广这一先进经验后，使油脂工业的几项主要经济技术指标，特别是在棉油精炼率方面有了很大的提高，与现有部分国外资料比较起来，有的已达到并超过了国际先进水平，这就有力地推动了油脂工业全面大跃进。

自从1954年在全国范围内大力推广李川江先进榨油操作法以来，引起了各地普遍对蒸炒工序的重视，原料出油率有大幅度提高。但是不少地区随着出现了毛油质量和精炼率下降的现象。因此，郑州、上海、济南等地油厂相继进行了加大水分，先蒸后炒的试验。与此同时，苏联油脂工业杂志及其他文献中陆续刊登了关于加强蒸胚操作，改进棉油质量的技术资料，为各厂试验工作提供了理论基础。其中山东济南植物油厂，河北石家庄植物油厂和江苏苏州植物油厂首先取得了显著效果。1956年第4季度，前食品工业部油脂局组织力量，协助工厂进行了总结，肯定了高水分蒸胚对提高出油率和毛油质量从而提高精油率的巨大作用，创造了棉油精炼率的新记录（如表1、2）。

表 1

济南植物油厂纪录

最高湿润水分, %	毛油中游离棉 酚, %	毛油中丙酮不溶 物, %	毛油色泽(紅) 蒸仿: 油=10:1 黃35	精炼率, %
21.63	0.01	0.58	3	93.55
13.75	0.10	0.72	7.65	92.49
11.96	0.16	0.84	11.4	91.85

注: (1) 上述数据系多次試驗的平均数字。

(2) 丙酮不溶物主要系指磷脂类物質。

表 2

石家庄植物油厂纪录

最高湿润水 分, %	产油率, %	精炼率, %	备 注
10~11	15.34	90.00	祇做一次不蒸汽試驗
11.63~12.88	16.44	95.01	8次試驗平均数
13.05~14.88	17.42	95.24	22次試驗平均数

由于中央和各省市党政领导重視这一先进經驗, 及时进行了試点推广, 因而全面获得了显著的成绩。郑州油脂化学厂在1958年5月总结高水分蒸胚的試驗結果中, 曾指出: “推广高水分蒸胚后, 过去的情况大有改变, 具体表现在电耗低、事故少、设备維修費用低、餅殘油率低、处理量高、毛油质量好和精炼率高等方面。不但如此, 还使操作条件的幅度放大, 便于控制。把过去榨油工业中認為不易克服的矛盾, 基本上都解决了。”根据該厂具体数据, 餅殘油率約降低0.2~0.5%, 精油率提高3~4%, 处理量提高10~12%, 设备維修費用降低40%, 电耗降低16%, 刮滤油渣子次数减少了一半, 全面达到了优质、高产、低耗和安全的要求。

压榨其他油料时, 采用高水分蒸胚的方法, 同样也得到了显

著的效果。例如河南省商邱油厂，在压榨芝麻时，推广了高水分蒸坯的先进经验后，干饼残油率从6.5%降低到5%左右，最低到4.32%，同时榨油机处理量提高了10~20%，电耗降低了10%左右，榨螺笼条等使用时间延长了50%以上。工人同志说：

“高水分蒸坯真正好，出油多来残油少，处理量增炼耗低，生产指标大提高”。又如江苏省崑山油脂化工厂，在压榨菜籽时，采用了高水分蒸坯的方法，把辅助蒸锅第一层的料坯水分由13%提高到18~20%，干饼残油率降低了0.5%以上，一般稳定在4.5~5%，最低达到4.49%。从以上实例说明，高水分蒸坯的先进经验，不仅从根本上解决了油脂工业过去长期不能解决的饼残油率和毛油质量间的矛盾，全面达到了高产、优质、低耗和安全；并且从而促进了“高温淡碱”等炼油先进经验的全面推广，使不少油厂创造了棉油精炼率的新记录。从油料品种上来看，不仅对棉籽榨油方面有巨大的作用，对其他油料同样也有显著的效果。因此在1959年10月份召开的全国群英大会上肯定要全面深入地推广这一经验；同年12月份召开的全国第六次油脂工业会议上也把这一经验，列为1960年技术革新和推广先进经验的項目之一。这是保证我国油脂工业持续大跃进的一项重要的重要的先进经验。全面深入的推广这一先进经验将使我国油脂工业的主要技术经济指标迅速赶上世界先进水平。

二、高水分蒸坯的基本理论

1. 蒸炒的作用

油料的蒸炒是一个复杂的物理化学变化过程。一般说来，经过蒸炒，能起到如下的作用：

① 油籽中的細胞組織进一步得到破坏。各种油籽中所含的油分，都存在于細胞中，細胞外面包着細胞膜，因此在榨油前，必須先破坏細胞膜。但是油籽中的細胞很小，例如棉仁中細胞长度祇28微米左右，橫截面积仅为400平方微米，因此虽經軋胚，也祇能破坏很少一部分。所以大部分細胞祇有經過蒸炒才能破坏。

② 油籽中蛋白质等物质变性凝聚，胶体破坏，从而使高度分散的极細油滴聚集起来，在压榨时易于流出。油籽中除了油分以外，主要为蛋白质、碳水化合物、磷脂、色素、灰分等。油分在細胞中是以高度分散状态分布在蛋白质和其他成分所形成的凝胶体中。有人說，油分呈毛細管状；有人說，呈极細的液滴状。但是一般都認為油为不連續相，蛋白质等为連續相。欲将这些高度分散的油分尽可能地提取出来，必須先破坏这种胶态分散，使油分积聚起来，蒸炒就能达到这个目的。因为蒸炒时蛋白质凝聚，胶体破坏，同时产生了內压力，使极細的油滴聚集起来（在高度的显微镜下，可以看到这种实际情况）。

③ 降低了油脂与油籽中固体物质間的附着力，可将油脂最大限度地压榨出来。由于蛋白质等物质具有亲水性，而油脂有憎水性，蒸胚时加大了水分，从而将油脂从蛋白质等固体物质的表面被水代替出来。

④ 提高溫度，降低了油脂的粘度。各种油脂在低溫度时，粘性大，不易流动，因而在压榨或浸出时，都不易流尽。通过蒸胚，溫度提高，粘度就可以下降。以葵花籽油和豆油为例，溫度和粘度的关系如表3、4所示。

一般冷榨出油率往往較低，粘度大就是一个主要的原因。

⑤ 使磷脂类杂质不易溶于油脂中，从而提高毛油质量，降低炼耗。各种油籽中，特别是大豆、芝麻、棉籽等大都

表 3

葵花籽油粘度和温度的关系

温度, °C	粘度, 厘泊
20	60.2
40	35.4
60	15.5
80	9.6
100	6.4
110	5.5
120	4.6
130	3.9
140	3.3

表 4

豆油粘度和温度的关系

温度, °C	粘度, 厘泊
0	172.9
10	99.7
25	50.9
40	28.86
50	21.36

含有磷脂类等表面活性物质。这些物质如果溶解到油脂中，则在精炼时会使油和油脚不易分离，以致增加炼耗。经过适当的蒸炒，这些表面活性物质会和凝胶体部分结合起来，减少了在油脂中的溶解量，这样精炼时中性油与油脚的乳化现象可大大减少，炼耗也就降低。

⑥ 使熟胚的水分温度适宜于压榨。熟胚的结构，对压榨效果有很大影响，而水分和温度则是决定熟胚结构的重要因素。各种油籽在不同的压榨条件下，都有一定的最适宜的入榨水分和温度。因为要把熟胚中的油分，最大限度地榨出来，就必须有相当大的压力，要产生相当大的压力，除了榨油设备

本身的效能外，熟胚必須具有适当的抵抗力。一般說來，水分大溫度高時，抵抗力下降；反之則上升。但溫度高時，熟胚經過壓榨，較易成餅，出油也多。還有原料成分如油分、蛋白質含量等因素。因此最適宜的入榨水分和溫度，雖有經驗公式可以計算，但往往祇能找到近似值。祇有經過實地試驗，才能找出適合於本廠具體條件的數據。一般動力螺旋榨油機壓力大，熟胚最適宜的入榨水分較低，溫度較高。如榨芝麻時，入榨水分1.2%左右，溫度130°C左右。圓餅水壓機壓力較低，榨大豆時，熟胚水分一般在8%左右，溫度在110°C左右。適當地掌握蒸炒工序，就能使熟胚的水分和溫度合乎要求。

⑦ 破壞了酵素和細菌。有些含油原料中有酵素存在，如蓖麻籽中即含有強烈的解脂酵素，但由於不溶於油中，所以冷榨所得的油，不含酵素而存在於餅中。米糠中也有解脂酵素存在，存放時間稍長，出油率即大大下降，毛油酸價也迅速提高。通過蒸炒加熱，能使酵素破壞。

同時油籽在收穫、集中、輸送等過程中，常有外界細菌混雜進去。蒸炒時溫度至少達到100°C以上，可將這些細菌殺滅，使油和餅易於保存。

⑧ 使棉籽中有毒的游离棉酚，與蛋白質等物質結合起來，成為無毒且不溶於油中的結合棉酚。

2. 高水分蒸胚能使蒸炒的作用更趨完善

蒸炒既然這樣重要，如何能使蒸炒的作用更趨完善呢？蒸胚時加大水分，從理論上分析，能達到這一要求，因為高水分蒸胚能得到如下的效果：

(1) 破壞更多的細胞組織，有利於提高出油率

生胚的水分，一般都在11%以下。蒸胚时加大水分后，迅速增加了細胞膜外的水分，加上細胞內蛋白质等物质的亲水性，因而使水分很快地渗透过細胞膜进入細胞中，被蛋白质等物质所吸收。加热后，蛋白质凝聚膨脹，从而使細胞膜破裂。而水分越高，蛋白质变性凝聚时膨脹也越劇烈，因而生胚的細胞組織也破坏得更多，更彻底。

(2) 加速蛋白质凝聚，并使油分分离得更好

水分和溫度对蛋白質的凝聚有很大影响。一般說在一定的範圍內，水分越大，溫度越高，則蛋白质凝聚的速度也越快。

A.C.范葛尔曾对大豆蛋白质的变性情况进行試驗，其結果如表5。

表5

相对湿度， %	溫度， °C	變 性 程 度，%				
		0.5小时	1小时	1.5小时	2小时	2.5小时
100	60	0.6	—	—	6.4	—
	80	2.2	4.4	11.5	11.5	23.3
	90	10.8	27.0	33.2	—	85.0
	100	—	71.1	83.4	92.8	95.9
	116	55.4	87.8	92.9	95.1	97.3
	127	—	88.8	93.4	97.7	98.1
50	100	3.8	11.9	12.8	13.7	26.1
18	80	0.9	0.9	3.9	3.9	3.9
	100	2.5	11.7	8.6	11.0	14.1
	120	11.1	44.1	62.5	84.7	90.8
0	100	4.8	4.0	6.7	—	10.1
	120	—	18.5	—	19.8	50.8

从上表可以看出在同一溫度和同一時間下，相对湿度越高（也就是料胚中所保持的水分越大），則蛋白质变性程度也越高。

对其他油料說，情况也相同。前食品工业部油脂研究室曾对棉蛋白在蒸炒过程中的变性程度进行測定，其結果如表 6。

表 6

蒸料溫度，°C	蒸后水分，%	相对变性程度，%
104~105	11.34	39.39
103~104	14.73	40.34
102~103	16.57	44.05
101	18.55	49.38

以上結果也說明，棉蛋白的变性程度也隨着蒸料时水分的增加而增加。

因此，蒸胚时加大水分能加速生胚中蛋白质凝聚的速度，在較短的时间內，使胶体完全破坏，油分分离出来。

此外，在蛋白质凝聚过程中，由于吸收水分而膨胀，同时产生了內压力，使分散在凝胶体部分中的极細油滴，聚集到熟胚的表面上来。而水分增加后，由于蛋白质等物质的亲水性，使水分代替了油分的位置，大大降低了熟胚固体物质表面对油分子的附着力。因此在高水分下蒸好的胚，用手稍稍一挤，就能挤出大量油来。先头罐中能出油的原因，主要也就在此。

（3）使熟胚的结构和表面性质，更适宜于榨油

根据近年来各方面的实践証明，要降低餅中殘油率，除了根据压榨条件使熟胚具有最适宜的入榨水分和溫度以外，熟胚的结构特性具有极重要的意义。例如在同一动力螺旋榨油机中

压榨两种熟胚，它们的温度和水分相同，且符合于最适宜的条件。但是由于这两种熟胚是由两种不同的蒸炒方法制备的，而结果也就大不相同。工人同志在长期实际操作中都知道，由高水分蒸胚所制备的熟胚，松软而“发宣”（稍有弹性）不仅出油率高，毛油质量好，且榨油机负荷低，事故少，饼不发焦。反之，如果熟胚扎手，则不仅少出油，毛油质量不好，且榨油机负荷高，易于发生事故，饼发焦，出饼口打炮等。因为在高水分下，凝聚的蛋白质具有适当的弹性和可塑性，这在我们日常生活中，也常遇到类似的现象。例如新鲜的鸡蛋煮熟后，其中的蛋白就富有弹性。但有些咸蛋，由于放置时间较长，内部水分减少，气孔增大，煮熟后其中蛋白就发僵发硬。

总之，熟胚除必须具有最适宜的水分和温度外，在它的结构特征上，还必须具有一定的抵抗力（也就是指弹性）和可塑性。没有一定的抵抗力，就不可能在榨膛中产生相当大的压力。同时，还得具有一定的可塑性，使在榨膛可能产生的压力下，形成坚实的饼，让其中油分最大限度地榨出来。用高水分蒸胚的方法所得到的熟胚，由于蛋白质是在足够水分的情况下变性凝聚的，因此具有最适当的抵抗力和可塑性。

此外，采用高水分蒸胚的先进经验后，熟胚的表面性质也起了显著的变化，也就是对油分子的表面吸附力大大降低，从而提高了出油率。

（4）降低了毛油中的磷脂含量

在推广李川江先进榨油操作法初期，部分油厂，由于对蒸炒操作掌握不当，虽然出油率有大幅度提高，但毛油中磷脂含量也随着增加，因此曾一度有不少用户提出意见。推广水化法精炼后，质量有了保证，但炼耗有所增加。采用高水分蒸胚方

法后，这种情况就迅速得到扭转，毛油中磷脂含量逐渐减少。这可能是由于磷脂的亲水性，在蒸胚时加大水分后，使其大部分磷脂“沉淀”在熟胚的凝胶体中，因而在压榨过程中溶解于油中的量也随之减少。

(5) 使蒸胚更匀更透

蒸胚时加大水分，在蒸锅中产生了“自行蒸胚”的作用，也就是使下层料胚蒸发的水蒸汽来蒸上层料胚。这样就比用一二圈直接蒸汽管来蒸时更为均匀。一般，开始蒸胚时，蒸锅中料装得满，因而也蒸得更透，不致发生料胚夹生的现象。

此外，蒸胚时加大水分，使料胚在蒸炒过程中酸价增加得少。江苏昆山油脂化工厂将蒸棉仁生胚时的水分由14%提高到18.5%后，同样的原料，毛油酸价由6.5~7.5，降低到5~6，平均约降低1.5左右，直接提高了精炼率。

3. 高水分蒸胚对棉籽榨油的特殊作用

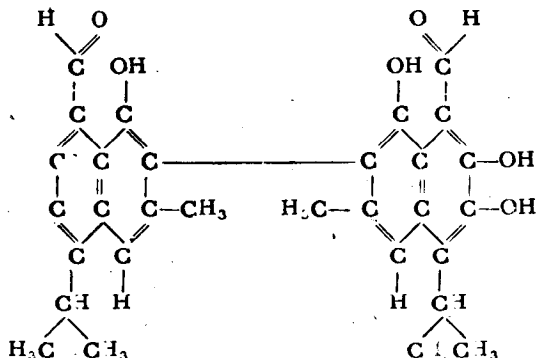
棉籽和其他含油种籽不同，它含有一种特殊的色素——棉酚。棉酚在棉仁中的含量一般为0.2~2.8%（干基）。棉壳中则棉酚含量极少，一般不多于0.01%。

棉酚存在于棉仁的色素腺中。这些腺呈坚韧的半固体状，长约0.06~0.1毫米。在机械处理过程中很难将其破坏。当有水分存在时加热，就能很快将其破坏。根据棉籽的成熟程度，保管条件以及其他情况的不同，棉酚的颜色有时也不一致。

纯粹的游离棉酚，为黄色晶体，有毒，微呈酸性，不溶于水，而溶于酒精、乙醚、丙酮、四氯化碳等有机溶剂中，也能溶于油脂。它是一种表面活性物质，在炼油时能破坏皂粒在油脂中成为乳状体的作用，使皂脚中的中性油含量减少，从而提

高精油率。从先头罐和水压机所得到的毛棉油，因为其中含有较多的游离棉酚，所以精炼率往往也比较高。

棉酚的分子式为 $C_{30}H_{30}O_8$ ，其结构式如下：



它具有二个萘环，二个醛基，和六个羟基。六个羟基中有二个具有酸性。当用碱液炼油时，它就成为钠盐，可与油脚一起除去。

变性棉酚在温度较高（一般 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$ 以上）和有空气存在的情况下，游离棉酚能自行聚合或氧化，成为色深粘性的化合物。

伏.尔.捷兴曾进行下列试验：

① 取不同棉酚含量的精棉油，一在 125°C 下加热2小时，一不加热，用碘表法测定其色度，如表7。

表7

棉酚含量，%	油的色度（100毫升碘液中，碘的毫克数）	
	未加热的油	在 125°C 加热2小时的油
0.0	10	10.6
0.2	24	95.4
0.5	60	321.9
0.8	100	496.1
1.2	153	343.8

由此可見，棉酚在溫度較高時，就迅速變化，生成色深的化合物。因此，毛棉油中如含有棉酚，在榨出來後，就應迅速冷卻，否則毛油顏色就會很快變深。

② 將含有棉酚的毛棉油，在 145°C 下分別加熱1、2、3、4、5、6、小時。一與空氣的接觸表面積為0.6平方厘米，一為1.2平方厘米。其結果如表8。

表8

加熱時間，小時	加熱後油在汽油溶液中的色度（毫克碘）	
	與空氣接觸面為0.6平方厘米	與空氣接觸面為1.2平方厘米
1	200	300
2	268	400
3	299	390
4	325	400
5	346	391
6	414	351

以上試驗結果說明油與空氣的接觸面積越大，顏色也變化得越快。過去压榨棉籽時只炒不蒸，或者是干炒，榨出的毛油顏色極深，其主要原因，也就在此。在開始時，油的色度與時間同時增加，但到後來，接觸面越大，油色減低也越快。煉油時，在棉酚含量極低的棉油中，有時吹入壓縮空氣後，到後來色度反而會減低。這種相似的現象是由於棉酚分子中生色團進一步變化的緣故。

③ 棉酚還能和磷脂生成一種顏色極深的化合物。捷興曾試驗，在精棉油中加入2%的純磷脂和不同量的游離棉酚，在 135°C 下加熱2小時，與未加磷脂的精煉油比較，其結果如表9。