

## 不同来源大豆对浸出制油过程和产品质量的影响

左青<sup>1</sup>, 吕瑞<sup>2</sup>, 徐宏闯<sup>2</sup>, 鲁海龙<sup>3</sup>, 杨帆<sup>3</sup>, 左晖<sup>4</sup>

(1. 江苏丰尚油脂技术工程有限公司, 江苏扬州 225127; 2. 中储粮东莞油脂工业有限公司, 广东东莞 523147;  
3. 中粮工科(西安)国际工程有限公司, 西安 710082; 4. 广州星坤机械有限公司, 广州 510890)

**摘要:**我国进口大豆主要来源于美国、巴西和阿根廷等地,由于大豆中蛋白质含量和含油率的差异,在预处理浸出过程中主要根据大豆蛋白质含量生产高、中、低蛋白含量的豆粕,因此生产的大豆油和豆粕质量存在差异。由于储存、环境气候和运输条件不同,大豆组织结构发生变化,出现各种损伤,特别是热损伤率高的大豆在生产过程中造成处理量下降,蒸汽、溶剂和电耗增加,豆粕蛋白质溶解度低,只能生产低蛋白豆粕,豆粕贬值3%~5%,其毛油酸值和含磷量高,毛油贬值1%~2%,其副产品浓缩磷脂中卵磷脂含量低,无法生产食品级粉末磷脂,浓缩磷脂贬值4%~6%。

**关键词:**大豆;来源;热损;霉变;赤变;加工过程;产品;贬值

中图分类号:TS222+.1;TS201.6 文献标识码:B 文章编号:1003-7969(2021)04-0142-03

## Effects of different sources of soybean on solvent extraction of oil and products quality

ZUO Qing<sup>1</sup>, LÜ Rui<sup>2</sup>, XU Hongchuang<sup>2</sup>, LU Hailong<sup>3</sup>,  
YANG Fan<sup>3</sup>, ZUO Hui<sup>4</sup>

(1. Jiangsu FAMSUN Oils & Fats Engineering Co., Ltd., Yangzhou 225127, Jiangsu, China; 2. Sino-grain Dongguan Oils and Fats Industrial Co., Ltd., Dongguan 523147, Guangdong, China; 3. COFCO ET (Xi'an) International Engineering Co., Ltd., Xi'an 710082, China; 4. Guangzhou Xinmas Co., Ltd., Guangzhou 510890, China)

**Abstract:** China's imported soybeans are mainly from the United States, Brazil and Argentina. Due to the differences in protein content and oil content of soybeans, soybean meals with high, medium and low protein contents are mainly produced according to the protein content of soybean in the pretreatment and leaching process, so the qualities of soybean oil and soybean meal produced are different. Due to different storage, environment, climate and transportation conditions, the structure of soybean has changed, resulting in various damages, especially for the soybean with high heat loss rate, the processing capacity decreases and the steam, solvent and power consumptions increase during the processing, while the soybean with high damage rate has low protein solubility, which can only produce low protein soybean meal, and the soybean meal devalues by 3% - 5%. The acid value and phosphorus content in crude oil are high, so crude oil is depreciated by 1% - 2%. The content of lecithin, the by-product, is too low to produce food grade powdered phospholipid and the phospholipid concentrate devalues by 4% - 6%.

**Key words:** soybean; source; heat damage; mildew; red change; processing; product; devaluation

随着我国人民生活水平的提高和国内大豆种植面积的不断减少,我国大豆的进口量逐年增加。根据美国农业部 USDA 报告,2019/2020 年度我国大

豆进口量预期在 9 150 万 t。我国大豆主要来源于美国、巴西和阿根廷等地,这些大豆因原料产地和收割期不同,品质存在较大差异,在浸出制油过程中存在很大差异,导致毛油质量和豆粕质量也存在差异。

### 1 不同来源大豆的品质差异

根据近 10 年江苏丰尚油脂技术工程有限公司大豆加工生产数据整理出有代表性的数据:3 批次

收稿日期:2020-06-11;修回日期:2020-06-19

作者简介:左青(1958),男,高级工程师,主要从事大型油厂的生产技术管理工作(E-mail)zuoqing\_bj@163.com。

阿根廷大豆、3批次美湾大豆、3批次美西大豆、4批次巴西大豆在内的共13批次大豆原料,其中阿根廷大豆为国储大豆,其余大豆均为新鲜大豆。由于各国大豆的生长成熟时间、种植地不同导致到货期不

同,阿根廷大豆在每年的2—3月加工,美西和美湾大豆在每年的2—6月加工,巴西大豆在每年的6—8月加工。13批次大豆原料品质如表1所示。

表1 13批次大豆原料品质

项目	阿根廷大豆1	阿根廷大豆2	阿根廷大豆3	美湾大豆1	美湾大豆2	美湾大豆3	美西大豆1
杂质	1.16	1.48	2.80	2.08	2.62	1.08	0.93
完整粒率	88.95	86.88	79.80	84.82	80.32	83.82	89.74
破碎粒率	7.25	9.44	11.40	5.45	11.20	9.47	8.14
热损伤率	0.45	1.08	0.50	0.74	1.92	2.38	0.52
损伤粒率	1.59	1.87	5.50	1.77	4.46	3.93	0.88
未熟粒率	0.43	0.32	—	5.89	1.40	1.70	0.31
霉变率	0.17	0.45	—	0.08	—	—	—
水分	11.00	10.94	11.00	10.65	11.60	12.45	11.13

  

项目	美西大豆2	美西大豆3	巴西大豆1	巴西大豆2	巴西大豆3	巴西大豆4
杂质	3.43	2.10	0.46	0.67	2.10	1.54
完整粒率	86.10	82.55	88.21	84.80	86.23	82.03
破碎粒率	8.51	14.49	5.67	4.00	6.61	10.40
热损伤率	0.26	0.42	2.46	3.18	1.31	3.75
损伤粒率	1.11	0.64	4.82	9.70	3.81	4.66
未熟粒率	0.85	0.22	0.84	0.31	1.25	1.36
霉变率	—	0.07	—	—	—	—
水分	11.80	12.58	12.48	11.69	12.39	11.76

由表1可以看出:13批次大豆原料品质差异较大,杂质含量在0.46%~3.43%,大豆完整粒率在79.8%~89.74%,破碎粒率在4.00%~14.49%,损伤粒率在0.64%~9.70%,热损伤率在0.26%~3.75%,未熟粒率在0.22%~5.89%,霉变率在0.07%~0.45%,水分含量在10.65%~12.58%。

大豆在生产和储运期受到严重摩擦损伤、冻伤、细菌损伤、霉菌损伤、生芽、热损伤或其他原因损伤。

在进口大豆中,热损伤大豆的量比其他损伤大豆量多。大豆的热损伤与其吸湿受潮程度有关,高水分和高温是导致大豆热损伤的主要原因。一般大豆水分超过13%,温度高于25℃时,在储存一段时间后,大豆粒就会发软,蛋白质变性,脂肪与蛋白质共存的乳化状态遭到破坏,使脂肪渗出呈游离状态,从而导致大豆浸油,同时脂肪中的色素逐渐沉积,使子叶变红,发生热损伤。此外,大豆种皮较薄,孔隙较大,并含有大量的蛋白质等亲水胶体(30%~50%),所以吸湿性很强,加之大豆种皮和子叶之间有较大的空隙,种皮透性好,因而吸湿能力与解吸能力均很强。

未熟粒颜色发绿,叶绿素含量高,大豆原料中未熟粒率高会导致浸出毛油中叶绿素含量较高,使油

脂色泽发青,且在脱色环节较难被活性白土脱除,此外,未熟粒内非水化磷脂含量较多,水化脱胶不能控制脱胶油的含磷量。大豆原料损伤粒率、未熟粒率越高,表明大豆品质越差。

从表1可以看出:美西大豆品质最好,阿根廷大豆、美湾大豆次之,巴西大豆品质最差。大豆品质差异是由大豆产地、地球纬度及环境之间的差异造成的。美湾大豆品质差于美西大豆是因为美湾大豆生长在墨西哥湾附近,运送至中国路程较长,在海面上漂泊时间久,潮湿的环境会使大豆品质变差。美湾大豆未熟粒率高达1.4%~5.89%,青豆含量高,导致浸出毛油叶绿素含量高,使油品发青,需添加适量的活性炭将其脱除,增加了加工成本。

## 2 不同来源大豆在预处理浸出生产过程中存在差异

不同来源的大豆品质不同,大豆的水分、蛋白质含量不同导致其在预处理浸出过程中存在差异,根据豆粕品质和质量要求调整参数和流量进行过程控制。

高水分大豆和热损大豆进入筒仓,在储藏过程中吸湿生霉,以粮堆下部或上层最为多见,下部主要来自吸湿,上层主要来自结露,深度一般不超过30

cm。大豆吸湿生霉早期症状为:大豆粒发软,种皮灰暗、泛白,不清洁,有泥灰粘连,出现轻微异味;继而豆粒膨胀,发软程度加重,指捏有柔软感或变形,脐部周围轻微红润,接着整个脐部泛红,俗称“红眼”,并伴随子叶浸油,赤变;此时破碎粒出现绿色菌落,完整粒出现白色斑点、绿霉,继续变质升温,产生结块、炭化、搭桥,造成出仓和清仓困难。进入预处理车间大豆不能连续输送,将影响整条生产线设备的运行,容易引发设备故障和安全事故。

变质巴西大豆热损、霉变、赤变严重,经过破碎轧坯的坯片粉末度很高,豆瓣和坯片的色泽显红褐色,用手一抓就碎,经过膨化机膨化后出料蓬松、不成型,高粉末度的坯片或膨化料进入浸出器,溶剂和混合油渗透差,粕残油增加。

实践发现,1—2月加工美国大豆和阿根廷大豆,浸出粕残油一般控制在0.55%以下,从3月开始加工混合部分巴西大豆后,浸出粕残油开始升到0.7%以上,如果不混合巴西大豆,浸出粕残油下降,5月加工美国大豆和阿根廷大豆,粕残油为0.7%,6—7月全部加工变质巴西大豆,粕残油均在0.7%~0.9%。加工巴西大豆粕残油要比加工阿根廷大豆和美国大豆高0.2~0.4个百分点。迪斯美深料层浸出器浸出时间为75 min,加工巴西热损大豆浸出时间为80~90 min,在DT中蒸脱时间从30 min延长到45 min,豆粕残溶从300 mg/kg升到400~500 mg/kg,甚至达到700 mg/kg以上,压榨处理能力从3 400 t/d降到2 900 t/d,溶耗从0.6%升到1%~1.2%<sup>[1]</sup>。

浸出器内部湿粕溶剂很难沥干,湿粕溶剂含量高,在DT中蒸汽穿透力差且不均匀,脱溶效率降低20%左右,蒸汽消耗增加5%左右。变质巴西豆粕残溶是美国豆粕和阿根廷豆粕残溶的1.5~2倍,导致溶剂消耗增加,加工正常质量的大豆时溶耗为0.7 kg/t,在5—7月加工变质巴西大豆时溶耗达到1~1.2 kg/t。

### 3 不同来源大豆生产的产品质量存在差异

正常质量的巴西大豆、美国大豆、阿根廷大豆加工的豆粕蛋白质溶解度均大于等于77%,优质大豆加工的豆粕蛋白质溶解度为80%~82%,热损变质巴西大豆加工的豆粕蛋白溶解度很难达到76%,一般在70%~75%,有些变质严重的大豆生产的豆粕蛋白质溶解度低至62%~68%,导致客户投诉和市场降价。

热损、霉变、赤变的巴西大豆经过轧坯后粉末度较高、易碎,因此经过DT蒸脱、DC干燥冷却、粉碎

机粉碎后得到的豆粕粉末度远高于正常大豆加工得到的豆粕。而且赤变热损的巴西大豆色泽较深,坯片呈红褐色,再经DT 100~105℃、20~25 min蒸脱,豆粕容易变红,严重时会出现局部发黑。

正常质量的美国大豆、阿根廷大豆和巴西大豆生产的浸出脱胶油酸值(KOH)在0.8~1.2 mg/g,含磷量在120~200 mg/kg,油色透明度较好,容易通过280℃加热试验。热损率高的巴西大豆浸出脱胶油的酸值(KOH)在2.8~4.7 mg/g,含磷量在220~300 mg/kg,其中非水化磷脂含量高并含有一些蛋白黏液物。

变质巴西大豆加工得到的脱胶油指标不符合国标四级油标准,不能存储,无法销售,需要精炼,且精炼得率严重下降,原料损耗和辅料消耗大幅升高。另外,变质巴西大豆加工得到的脱胶油经过精炼后,在后续包装成品油时,可能因大豆热损、赤变、霉变等原因导致包装油在储藏及食用时发生较为严重的食品质量、卫生问题<sup>[2]</sup>。

### 4 结束语

高水分和高温导致大豆热损率高和炭化率高,大豆严重变质,生产的豆粕和脱胶油质量差,给生产和销售带来很大的困扰。热损大豆粗蛋白质含量、含油率、破碎粒和杂质含量等没有发生明显变化,但其损伤粒率、热损伤粒率、毛油酸值、豆粕蛋白质溶解度等指标发生明显变化,从而影响大豆品质及使用价值。热损伤率高的大豆在生产过程中,大豆难以正常脱皮,坯片粉末度高,膨化料成型难,在浸出器和蒸脱机内物料渗透性、沥干性差,需要延长浸出时间和蒸脱时间,导致蒸汽、溶剂、电耗增加,豆粕残溶提高,处理能力降低。热损大豆不能用于生产48%蛋白质的豆粕,只能生产低蛋白质豆粕,且豆粕有异味,不能用于高端家禽饲料,只能降价销售。大豆毛油由于酸值高而带来精炼损失,且一级精炼大豆油的抗氧化性差,不能作为小包装油而只能作为散装油降价出售。因此,市场上豆粕贬值3%~5%,大豆毛油贬值1%~2%,其副产品浓缩磷脂中卵磷脂含量低,无法生产食品级粉末磷脂,浓缩磷脂贬值4%~6%。

**致谢:**感谢安庆中创磷脂有限公司胡建新高工、东凌粮油高级经理刘书江和舟山粮油工业有限公司李家君总监的技术支持!

### 参考文献:

- [1] 左青,郭华,吕瑞.关于加工微量变质巴西大豆损失的评估[J].中国油脂,2014,39(6):23-24.
- [2] 左青.一级大豆油结晶原因分析[J].中国油脂,2011,36(3):28-29.