

四种不同处理方法对于亚麻籽脱毒效果的研究

杨宏志, 孙伟洁, 钟运翠

(黑龙江八一农垦大学食品学院, 黑龙江 大庆 163319)

摘要: 分别采用水煮法、烘烤法、微波法和蒸煮法对亚麻籽进行脱毒, 通过实验确定了水煮法的最佳脱毒工艺参数为: 水煮温度 100℃, 水煮时间 20min, 料水比 1:20(W/V); 烘烤法的最佳脱毒工艺参数为: 烘烤时间 20min, 烘烤温度 120℃; 微波法的最佳脱毒工艺参数为: 微波输出功率 640W, 烘烤时间 2min; 蒸煮法的最佳脱毒工艺参数为: 蒸煮时间 25min, 蒸煮温度 120℃。通过比较得出水煮法最适合工业化大规模生产。

关键词: 亚麻籽; 脱毒; 生氰糖苷

Study on Four Detoxification Technologies of Flaxseed

YANG Hong-zhi, SUN Wei-jie, ZHONG Yun-cui

(College of Food Science and Engineering, Heilongjiang August First Land Reclamation University, Daqing 163319, China)

Abstract: Oven roasting, microwave roasting, autoclaving and water boiling methods were applied to remove cyanogenic glucoside from flaxseed, and their technical conditions were optimized. The optimum conditions of water boiling method are as follows: boiling temperature 100 °C, material-water ratio 1:20 (W/V) and water boiling time 20 min. For oven roasting method, the optimum conditions are roasting time 20 min and roasting temperature 120 °C. For autoclaving method, the optimum conditions are autoclaving time 25 min and autoclaving temperature 120 °C. For microwave roasting method, the optimum conditions are output power for microwave roasting 640 W and roasting time 2.0 min. Compared with the other methods, the water boiling method is the most suitable one for industrial production.

Key words: flaxseed; detoxification; cyanogenic glycoside

中图分类号: TS222.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2008)09-0245-04

亚麻又称胡麻, 分为油用亚麻和纤用亚麻。我国是继加拿大、阿根廷、美国之后第四大亚麻主产国^[1]。我国亚麻年播种面积约 1000 万亩, 年产亚麻 50 万吨左右^[2]。亚麻籽富含亚麻酸, 木酚素及其他营养物质, 但也含有抗 VB₆, 生氰糖苷等抗营养因子及毒性物质, 特别是生氰糖苷的毒性大大限制了亚麻籽在食品和饲料工业上的应用^[3-5]。基于以上原因, 通过对四种不同脱毒方法的研究, 为亚麻籽在食品和饲料工业中的应用提供理论参数。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

亚麻籽产于黑龙江省兰西县, 2006 年 9 月购进。

NaOH、KI、AgNO₃ 和浓氨水(分析纯) 天津市大茂化学试剂厂。

1.2 仪器与设备

FHSDX 粉碎机 湖北机械制造有限公司; HH-S 恒温水浴箱、DZ-3BC 烘箱 上海一恒有限公司; 800WD 微波炉 海尔集团公司; CRMDX-280 手提式消毒器 北京市医用器械制造厂; 722-s 离心机 张家港国华机械厂; JA5003 千分之一天平、微量滴定管等。

1.3 方法

1.3.1 烘烤法

温度为 110、120、130℃ 下考察烘烤时间为 5、10、15、20、25min 时亚麻籽中生氰糖苷的含量; 研究烘烤时间在 10、15 和 20min 时温度对亚麻籽中生氰

收稿日期: 2008-05-23

基金项目: 黑龙江普通高等学校骨干教师创新能力资助计划项目(1151G032)

作者简介: 杨宏志(1963-), 男, 教授, 主要从事农产品加工方面的研究。E-mail: yhz5070679@163.com

糖苷含量的影响。

1.3.2 蒸煮法

考察蒸煮时间为 10、20 和 15min 时温度对脱毒效果的影响；考察 105、110、120℃ 下蒸煮时间对脱毒效果的影响。

1.3.3 微波法

考察烘烤时间为 1、1.5 和 2min 输出功率对脱毒效果的影响；考察输出功率为 560、640、800W 加热时间对脱毒效果的影响。

1.3.4 水煮法

考察水煮温度对脱毒效果的影响，选取水煮温度为 60、70、80、90、100℃，料水比 1:20(系统中水的总体积与亚麻籽重量的比值)，水煮时间为 10、15、20min 测定水煮后的亚麻籽粉中的氢氰酸含量；当水煮温度为 80、90、100℃ 时考察不同水煮时间，不同加水倍量对于脱毒效果的影响。

1.4 亚麻籽中 HCN 的测定

20g 干燥的亚麻籽粉移入凯氏烧瓶中，加 200ml 水与样品混合。2h 时后对其进行水蒸汽蒸馏，蒸馏物收集到装有 20ml 2.5% 的氢氧化钠溶液的烧瓶中，直到蒸馏至一定体积。

取一定量的蒸馏物向其中加入 8ml 6mol/L 的氨水和 2ml 5% 的碘化钾，然后用 0.02mol/L 的硝酸银进行滴定^[6]。氢氰酸按下列公式进行计算：

$$\text{HCN (mg/kg)} = C \times (V - V_0) / m \times 135000$$

式中，C 为硝酸银溶液的摩尔浓度；V 为空白样消耗的硝酸银溶液的体积数；V₀ 为样品消耗的硝酸银溶液的体积数；m 为样品质量。

脱毒后测得的 HCN 含量以每千克亚麻籽中含有的 HCN 量计算，表示为 mg/kg。

2 结果与分析

2.1 烘烤法

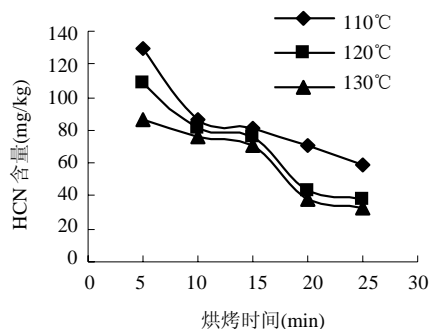


图1 不同烘烤时间对于亚麻籽 HCN 含量的影响

Fig.1 Effects of roasting time on content of HCN in flaxseed

由图 1 可得，在给定的温度下烘烤，测得的 HCN 含量随烘烤时间的延长而减少。这是因为在一定的温度下存在于亚麻籽中的 β-糖苷酶的活性增加，从而使得烘烤初期 HCN 的转化率增大。20min 去除速率变小，这可能是烘烤时间延长使得亚麻籽中的水分变少，酶的活性降低，因而生氰糖苷去除率降低。因此烘烤时间选择 20min 是比较合适。

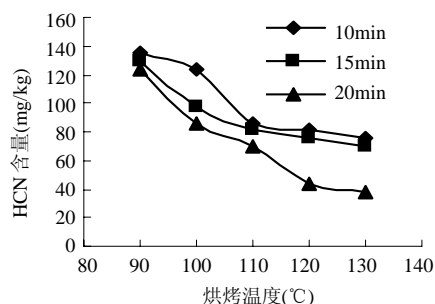


图2 不同烘烤温度对于亚麻籽 HCN 含量的影响

Fig.2 Effects of roasting temperatures on content of HCN in flaxseed

由图 2 可以看出，温度对亚麻籽的脱毒效果的影响。升高温度能增加脱毒效果的原因，一方面是因为升高温度可以使 β-糖苷酶的活性增加，加快了生氰糖苷向氢氰酸的转化速率，另一方面温度升高使水分的蒸发速率提高，从而可以携带 HCN 从亚麻籽中逸出。当温度达到 120℃ 以后，由于蛋白质及亚麻胶变性，使得亚麻籽表面形成一层硬壳，增大了氢氰酸的逸出阻力，脱毒效果不佳，另外也会造成蛋白质的大量损失。所以选定 120℃ 作为烘烤温度。最佳烘烤时间为 20min，最佳烘烤温度为 120℃。

2.2 蒸煮法

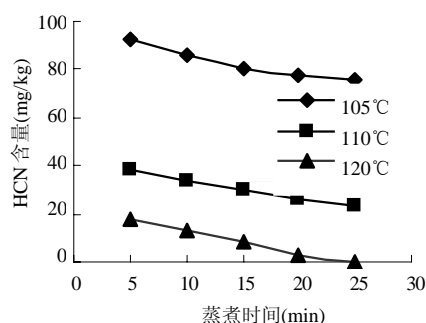


图3 不同蒸煮时间对于亚麻籽 HCN 含量的影响

Fig.3 Effects of autoclaving time on content of HCN in flaxseed

从图 3 中可以看出，蒸煮法的脱毒效果非常理想，因为蒸煮法是一种在高压高温情况下进行的加工操作。在一定的温度下酶活性增加，便于生氰糖苷转化成 HCN，并使之释放。水蒸汽的存在可以促进酶反应或提高其传送 HCN 的能力。另外，高压作用也能使得生

氰糖苷以及其他的抗营养因子的化学结构受到破坏甚至失去毒性,从而起到脱毒的作用。时间达到 25min 时, 120℃ 可以达到全部脱毒的效果。

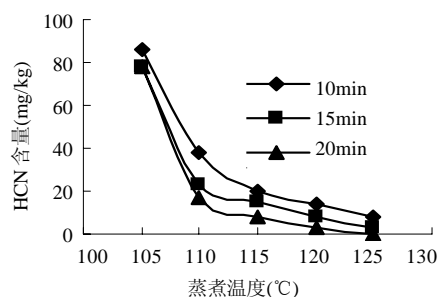


图 4 不同蒸煮温度对亚麻籽 HCN 含量的影响

Fig. 4 Effects of autoclaving temperature on content of HCN in flaxseed

如图 4 显示, 提高蒸煮温度能有效地减少亚麻籽中的 HCN 含量。从 105~110℃ 去除速率增大较快, 这时因为从 105℃ 向 110℃ 升温其对应压力升高较快, 高压作用也能使得生氰糖苷以及其他的抗营养因子的化学结构受到破坏甚至失去毒性。另外随温度升高水蒸汽增多, 可以促进酶反应或提高其传送 HCN 的能力。在温度达到 120℃ 已经能达到很好的脱毒效果。最佳蒸煮时间为 25min, 最佳蒸煮温度为 120℃。

2.3 微波法

在输出功率达到 640W 之前, 生氰糖苷的去除速率趋于平缓。试验中发现输出功率达到 800W 时、在 2 min 的时间内亚麻籽出现焦糊状态。为了保证脱毒效果又防止出现过热状态, 造成蛋白质大量损失。所以选定输出功率为 640W (图 5)。

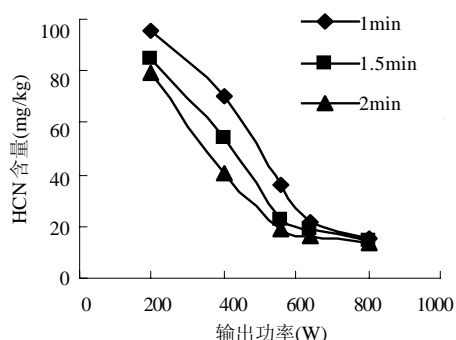


图 5 不同输出功率对于亚麻籽脱毒效果的影响

Fig. 5 Effects of microwave output power on detoxification of flaxseed

微波加热具有选择性吸收的特点, 因为水的耗损因子比其他介质要大, 所以在微波加热时水吸收能量最快, 因而升温也快, 这样不会导致其他物质升温过快, 这就是所谓的“调平”作用^[7]。由于微波加热的调平作用, 使得亚麻籽中的水分(约含 8.7%)迅速升温, 从

而激活了糖苷酶的活性(糖苷酶也升温, 只是速度比水慢而已), 迅速使生氰糖苷转化成 HCN 与蒸发的水分一起被释放出来。另外, 由于微波加热具有使被加热物质里外同时加热的特点, 这使得亚麻籽物料的外表面不会首先形成焦糊坚硬的外壳, 从而使水分和生成的 HCN 能比较容易地释放出来。从图 6 可以看出, 当烘烤时间达到 2min 以后脱毒效果没有明显增加。为防止营养成分受到破坏, 烘烤时间选定 2min。最佳烘烤时间为 2min, 最佳输出功率为 640W。

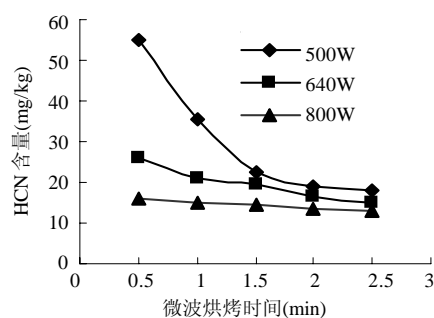


图 6 不同微波烘烤时间对于亚麻籽脱毒效果的影响

Fig. 6 Effects of microwave roasting time on detoxification of flaxseed

2.4 水煮法

从图 7 中可以看出温度在 60~80℃ 内其曲线平缓, HCN 含量变化不是很明显, 在 90~100℃ 内曲线急剧下降, 所以为达到良好的脱毒效果本实验选择 100℃ 位最佳水煮温度。由图 8 实验结果可以看出, 随着水煮时间的延长, 亚麻籽粉中的生氰糖苷含量逐渐减少。当时间达到 20min 以后, 亚麻籽粉中的生氰糖苷含量基本不变。20min 之前, 体系中溶出的亚麻胶比较少, 对生氰糖苷的浸提阻力小。说明扩散动力即浓度梯度的变化与当时浸提液中的亚麻胶浓度有关。20min 以后, 生氰糖苷的浓度梯度变小, 同时亚麻胶的浓度增大, 因而对生氰糖苷的溶出阻力加大, 使得浸出速率降低, 甚至不发生变化。20min 为最佳水煮时间。

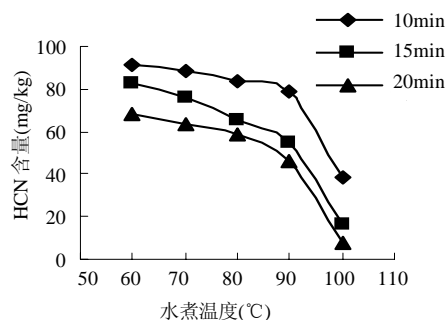


图 7 不同水煮温度对亚麻籽 HCN 含量的影响

Fig. 7 Effects of water boiling temperature on contents of HCN in flaxseed

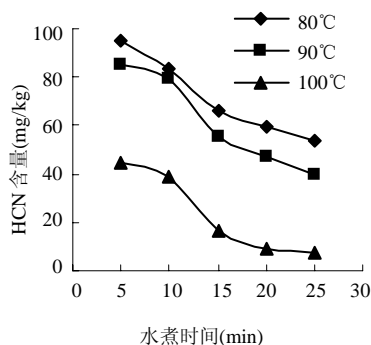


图8 不同水煮时间对亚麻籽HCN含量的影响

Fig.8 Effects of water boiling time on content of HCN in flaxseed

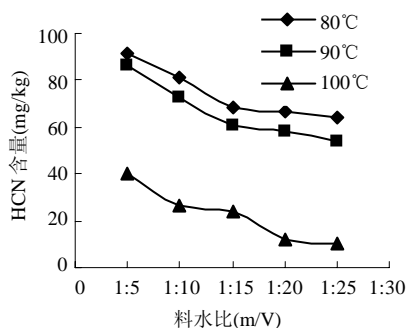


图9 料水比对亚麻籽HCN含量的影响

Fig. 9 Effects of ratio of material to water on content of HCN in flaxseed

从图9可看出,同一温度下,不同料水比对生氰糖苷的去除效率不同。料水比为1:5时,脱毒效果最差,料水比为1:10时次之,料水比为1:20时,生氰糖苷的去除效率最高,超过20以后生氰糖苷的去除量基本不变。因为系统中溶出的亚麻胶及产生的磷脂相对减少,对生氰糖苷的抑制作用降低的缘故。料水比定为1:20。

2.5 四种脱毒方法的比较

表1 四种脱毒方法的去除率
Table1 Removal ratios of four detoxification methods

脱毒方法	HCN(mg/kg)	同原亚麻籽相比的去除率(%)
原亚麻籽	121.5	0
蒸煮	0	100
微波加热烘烤	12.874	89.9
烘箱烘烤	75.627	37.76
水煮	7.645	93.71

从表1可以看出,蒸煮法的脱毒效果最好,在实验条件下去除了亚麻籽中100%的生氰糖苷;其次是水

煮法,生氰糖苷去除率为95%以上,微波对生氰糖苷脱去除率为89.9%,烘烤法仅为37.76%。Madhusudha T M等指出,用水煮法脱毒后亚麻籽粉中没有检测出生氰糖苷,即全部被去除^[5]。而在本实验中没有达到全部去除生氰糖苷,原因可能是脱毒工艺上存在差异,抑或是测定方法不同所致。

烘烤法的效果较差,耗时较长且效果较差。蒸煮法效果最好,但工业化生产需要有专门的设备。微波法也需要特殊设备,耗资较大。比较之下水煮法不但脱毒效果好,而且容易实现工业化,适合大规模推广。

3 结 论

3.1 根据加水倍量、水煮温度、水煮时间和生氰糖苷去除量之间的关系,确定了水煮法的最佳适用条件为温度100℃,料水比1:20,浸提时间20min。得出水煮法对生氰糖苷的最大去除率为93.71%。

3.2 研究烘烤法中温度和烘烤时间对实验指标的影响,最后确定最佳烘烤时间和烘烤温度分别为20min和120℃。烘烤法生氰糖苷的最大去除率仅为37.76%。

3.3 研究蒸煮法中不同蒸煮温度 and 不同蒸煮时间对脱毒效果的影响,通过分析和评价,确定了蒸煮法的最佳时间为20min,最适温度为120℃。蒸煮法最优条件下可将生氰糖苷百分百去除。

3.4 根据输出功率和烘烤温度对脱毒效果的影响关系确定了微波加热烘烤法的输出功率和烘烤时间的最佳值分别为640W和2.0min。微波的最大生氰糖苷去除率为89.9%。

参考文献:

- [1] 石永峰. 亚麻籽的保健功效及其有害成分的分离方法[J]. 中国油脂, 1996, 21(5): 26-29.
- [2] 张金. 胡麻籽的营养价值与产业前景[J]. 学术论坛, 2006, 31(6): 337-338.
- [3] OOMAH B D, MAZZA G F, KENASCHUK E O. Cyannogenic compounds in flaxseed [J]. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 1992, 40: 1346-1348.
- [4] MADHUSUDHA K T, RAMESH H P, O GAWA T, et al. Detoxification of commercial linseed meal for use in broiler ration[J]. Poultry Sci, 1986, 65: 164-171.
- [5] MADHUSUDHAN K T, SINGH N. Effect of detoxification treatment on the physico chemical properties of linseed proteins[J]. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 1985, 33: 1219-1222.
- [6] 杨胜. 饲料分析级饲料质量检测技术[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1999: 204-206.
- [7] 许晖, 孙兰萍. 亚麻籽脱毒的研究进展[J]. 中国食物和营养, 2007(10): 26-28.