

燕麦麸皮灭酶方法的研究

李芳¹, 刘英¹, 陈季旺¹, 田向东²

(1. 武汉工业学院, 湖北 武汉 430023 2. 山西金绿禾燕麦研究所, 山西 孝义 032300)

摘 要: 本文采用水煮、干热、微波及挤压四种灭酶方法对燕麦麸皮的灭酶效果进行研究, 实验以燕麦麸皮中脂肪酶失活率和可溶性膳食纤维提取率为主要指标, 以不溶性膳食纤维提取率为参考指标。结果表明: 挤压灭酶法效果优于其他三种方法, 在挤压温度为 130℃-105℃-90℃, 进料速度为 300r/min, 螺杆转速为 400r/min 时, 燕麦麸的脂肪酶完全失活, 可溶性膳食纤维提取率达到 9.444%, 不溶性膳食纤维提取率达到 7.980%。

关键词: 燕麦麸皮; 脂肪酶活; 可溶性膳食纤维

Study on Oat Bran Enzymic Inactivation Method

LI Fang¹, LIU Ying¹, CHEN Ji-wang¹, TIAN Xiang-dong²

(1. Wuhan Polytechnic University, Wuhan 430023, China 2. Shanxi Jinlvhe Oat Institute, Xiaoyi 032300, China)

Abstract: Lipase inactivation of oat bran was studied by boiling, dry-heating, microwave heating and extruding in this paper. The results showed that extruding could greatly inactivate the lipase and even make it lose activity completely. The extract rate of soluble dietary fiber is 9.444%, and the extract rate insoluble dietary fiber is 7.980%, when the oat bran is extruded at 130℃-105℃-90℃, feed-speed 300r/min and screw-speed 400r/min.

Key words oat bran lipase activity; soluble dietary fiber

中图分类号: TS210.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2007)04-0204-04

燕麦麸是燕麦加工过程中的副产品, 除含有丰富的膳食纤维(约 17%)外, 还含有蛋白质、硫胺素、钙、铁、VB₆ 等营养成分。燕麦膳食纤维中含有较多的水溶性膳食纤维, 主要由 β -葡聚糖组成, 其具有降低胆固醇、降血糖, 以及抗氧化、预防结肠癌等多种重要的生理功能。

目前, 燕麦麸利用率很低, 主要用作饲料, 其原因主要是新鲜燕麦麸的不稳定性。燕麦麸的不稳定性主要表现为: 加工过程使得分离的脂肪酶和油相互接触, 从而迅速发生水解反应。脂肪酶使脂肪迅速水解出游离脂肪酸, 燕麦麸就会出现令人难以接受的气味, 油脂开始变质。由于脂肪酶是燕麦麸酸败的主要因素, 因此要开发利用燕麦麸资源, 就必须有效抑制或钝化燕麦麸的脂肪酶活。

Desikachar 指出^[1], 单纯地钝化脂肪酶和钝化组织中脂肪酶有很大差别, 因为前者可任意改变条件, 只要达到灭酶目的就行, 而后者还必须考虑到组织中其他成分所受影响。在本实验中, 除了达到钝化酶活的目的, 还要求考虑灭酶后燕麦麸的可溶性膳食纤维(soluble dietary fiber SDF)和不溶性膳食纤维(Insoluble dietary fiber IDF)的提取率。

传统的灭酶方法主要有化学处理法和热处理法。化学处理法, 即采用不同的化学试剂来钝化甚至使脂肪酶完全失活, 因为要考虑到营养性和经济性以及其他不利方面, 所以这种方法应用很少。热处理法, 是目前最常用的方法, 包括无水热处理和加水热处理两种方法。随着现代食品加工技术的发展, 微波、挤压等高新技术日趋成熟, 并以各自独特的优势被广泛应用于现代食品与食品基料的加工。

本文从水煮、干热、微波及挤压四种灭酶方法着手, 以脂肪酶失活率和可溶性膳食纤维提取率为主要指标, 以不溶性膳食纤维提取率为参考指标进行试验研究, 以期能找出一种较好的, 即既能灭酶又能最大限度保留燕麦麸中营养成分的方法。

1 材料与方法

1.1 材料

燕麦 山西金绿禾生物科技有限公司; 燕麦麸皮: 燕麦碾得, 碾皮率为 15%, SDF 酶活为 21.5U/g, 膳食纤维含量为 16.804%; α -淀粉酶 北京双旋微生物培养

收稿日期: 2006-05-24

基金项目: 山西省科技成果推广计划项目(052014)

作者简介: 李芳(1979-), 女, 硕士研究生, 研究方向为粮食、油脂及植物蛋白工程。

基制品厂提供, 活力为 3000~5000U/g。

1.2 仪器与设备

微波炉: LG WP700 (MS-2011T) 型, 振荡频率 2450MHz, 输入功率 1050W, 输出功率 700W; 恒温干燥箱 上海博迅实业有限公司医疗设备厂; 电热恒温水浴锅 上海博迅实业有限公司医疗设备厂; 双螺杆挤压机 SPH90-C 济南启东机械设备有限公司。

1.3 方法

1.3.1 水煮灭酶^[2]

燕麦清理、筛选后进行碾皮(碾皮率为 15%), 将所得燕麦麸皮加入 8 倍于麸皮重量的清水中煮沸 15~30min, 均匀倾倒在尼龙布上, 阳光下自然晒干, 装袋备用。

1.3.2 干热灭酶^[3-4]

称取 8g 新鲜燕麦麸皮均匀平铺于直径 Φ 10cm 的玻璃皿中, 料层厚度约为 0.5cm, 置于 110℃ 的烘箱中烘 10~30min, 取出冷却, 装袋备用。

1.3.3 微波灭酶^[4]

称取约 8g 新鲜燕麦麸皮均匀平铺于直径 Φ 10cm 的玻璃皿中, 料层厚度约为 0.5cm, 置于 LG 微波炉中 (WP700 型), 调节不同功率和加热时间, 对原料进行灭酶处理, 取出冷却, 装袋备用。

1.3.4 挤压灭酶^[5]

这部分实验是在企业做的, 在实验之前对挤压膨化机的部分结构进行了调整。由于该挤压膨化机原料用量较大, 因此实验时直接将净燕麦(水分含量为 11.5%)以固定进料速度(300r/min)进料, 调节挤压机三段温度和螺杆转速, 对原料进行了灭酶处理。

1.3.5 检测方法

脂肪酶活力的测定 指示剂滴定法 QB1805.4-93; 不溶性膳食纤维 (IDF) 的测定 中性洗涤剂法^[6]; 可溶性膳食纤维 (SDF) 的测定 酶法 SDF (AACC32-06)^[7]。

2 结果与分析

2.1 不同水煮灭酶条件下燕麦麸皮的酶活、SDF 及 IDF 提取率

表 1 不同水煮灭酶条件对酶活、SDF 及 IDF 提取率的影响
Table 1 Effects on lipase activity, extraction rates of SDF and IDF with different program of boiling

样品	料水比	温度(℃)	时间(min)	酶活(U/g)	SDF (%)	IDF (%)
1	1:8	100	15	5.375	6.590	10.598
2	1:8	100	20	3.583	6.589	10.732
3	1:8	100	25	3.583	6.779	10.882
4	1:8	100	30	0	6.926	10.912

从表 1 看出: 在料液比 1:8 和温度 100℃ 条件下, 随

着水煮时间的延长, 燕麦麸皮的酶活逐渐降低; 可溶性膳食纤维和不溶性膳食纤维的提取率均有所增加, 但增加量均不明显。

样品 1~4 的酶活与原料燕麦麸皮的酶活 (21.5U/g) 相比, 均有较大幅度的降低, 都能达到延长燕麦麸皮贮藏期的目的。本方法是模拟湿热处理法^[2] (即一般的蒸汽加热法) 来提高物料的水分活性, 以除去耐热型的微生物以及钝化耐热性的酶。所以灭酶的效果比较好。

2.2 不同干热灭酶条件下燕麦麸皮的酶活、SDF 及 IDF 提取率

表 2 不同干热灭酶条件对酶活、SDF 及 IDF 提取率的影响
Table 2 Effects on lipase activity, extraction rates of SDF and IDF with different program of dry-heating

样品	温度(℃)	时间(min)	酶活(U/g)	SDF (%)	IDF (%)
A	110	10	17.916	8.230	9.863
B	110	15	16.125	7.282	10.806
C	110	20	16.125	6.595	10.864
D	110	25	12.542	6.195	11.582
E	110	30	7.166	5.923	11.608

从表 2 看出, 在燕麦麸料层厚度 0.5cm 和温度 110℃ 的前提下, 干热处理时间越长, 燕麦麸皮的酶活越低, 尤其是干热时间达 25min 以上时酶活大幅度降低。因为热处理可以快速降低米糠中水分含量, 从而降低酶的活力。但有文献报道^[8]: 酶不会因为热处理而完全失活。当物料水分含量重新上升到 6% 左右时, 游离脂肪酸 (FFA) 的含量会升高, FFA 的含量升高说明脂肪酶并没有完全失活, 它仍然能使脂肪水解出游离脂肪酸。但是, 如果物料没有重新吸收水分时, FFA 含量就不会变化。所以用这种方法处理, 只要能保证处理后物料不吸水, 还是能够达到目的的。

对于可溶性膳食纤维, 干热时间越长, 提取率越低; 对于不溶性膳食纤维, 则是干热时间越长, 提取率越高。

2.3 不同微波灭酶条件下燕麦麸皮的酶活、SDF 及 IDF 提取率

表 3 不同微波灭酶条件对酶活、SDF 及 IDF 提取率的影响
Table 3 Effects on lipase activity, extraction rates of SDF and IDF with different program of microwave heating

样品	功率(W)	时间(min)	酶活(U/g)	SDF (%)	IDF (%)
1	400	1.0	12.542	8.013	9.298
2	400	1.5	10.750	8.348	10.213
3	400	2.0	7.166	7.483	10.347
4	200	2.0	8.958	7.411	10.701

从表 3 中的样品 1~3 看出: 在燕麦麸料层厚度 0.5cm 和微波功率 400W 前提下, 微波处理时间越长, 燕麦麸酶活越低, 灭酶效果就越好; 可溶性膳食纤维的提取率也随着处理时间的延长而逐渐降低 (样品 2 可能是误

差所致)。

从样品3和样品4看出:在料层厚度0.5cm和微波处理2min条件下,微波功率越大,燕麦麸酶活越低,灭酶效果就越好;可溶性膳食纤维的提取率同样随着微波功率的降低而降低。

然而,并非微波处理时间越长、微波功率越大,灭酶效果就越好,因为微波的热效应与功率、处理时间有关,本实验在微波功率700W、处理时间为1min时由于微波的热效应加剧,燕麦麸完全焦化,在微波功率400W、处理时间为2min时,燕麦麸料层的周边部分焦化。

2.4 不同挤压灭酶条件下燕麦麸皮的酶活、SDF及IDF提取率

表4 不同挤压灭酶条件对酶活、SDF及IDF提取率的影响
Table 4 Effects on lipase activity, extraction rates of SDF and IDF with different program of extruding

样品	挤压温度 (°C)	进料速度 (r/min)	螺杆转速 (r/min)	酶活 (U/g)	SDF (%)	IDF (%)
1	100-90-75	300	300	0	8.400	8.194
2	110-95-85	300	300	0	8.423	7.642
3	130-100-90	300	300	0	8.864	7.693
4	130-105-90	300	400	0	9.444	7.980
5	130-105-90	300	500	3.583	9.876	8.695
6	130-105-90	300	670	7.166	9.945	8.906

从表4中的样品1~3看出:在进料速度、螺杆转速均为300r/min,挤压温度范围为100~130℃条件下,燕麦麸皮中的脂肪酶完全失活;可溶性膳食纤维提取率略有增加。

从样品3~6看出:在挤压温度130℃~105℃~90℃,进料速度300r/min条件下,随着螺杆转速的下降,燕麦麸的酶活降低,据分析这主要是因为燕麦麸在挤压腔内的受热时间延长造成的;可溶性膳食纤维提取率随着螺杆转速的增加而增加,主要是因为螺杆转速越大,剪切力越大,越有利于纤维素的降解。

2.5 采用不同灭酶方法处理后燕麦麸的酶活、SDF及IDF提取率变化曲线

为了能更直观、更清晰地分析燕麦麸的灭酶效果及灭酶对SDF及IDF提取率的影响,特别制作了采用不同灭酶方法处理后燕麦麸的酶活变化曲线、SDF及IDF提取率变化曲线,如图1~3。

从图1可以看出,采用水煮灭酶法时,在100℃,15min条件下燕麦麸的酶活为5.375U/g,与原料燕麦麸的酶活(21.5U/g)相比,酶活有了很大程度地降低;而当采用干热灭酶方法时,在110℃,30min条件下燕麦麸的酶活为7.166U/g,虽然这个数值比起原料燕麦麸的酶活是有了很大程度的降低,但与水煮灭酶相比,要想得到相同的灭酶效果,很明显,干热灭酶需要的温度

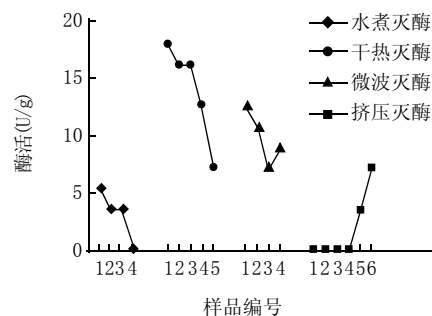


图1 采用不同灭酶方法处理后的燕麦麸的酶活变化曲线
Fig.1 Change curves on oat bran lipase activity under different methods of enzymic inactivation

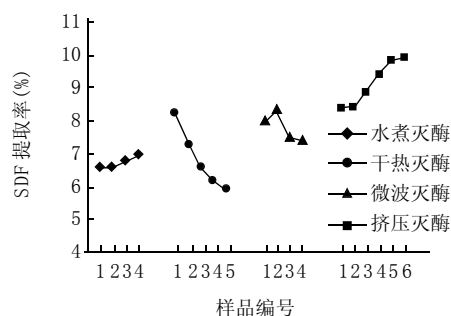


图2 采用不同灭酶方法处理后的燕麦麸的SDF提取率变化曲线
Fig.2 Change curves on extraction rate of oat bran SDF under different methods of enzymic inactivation

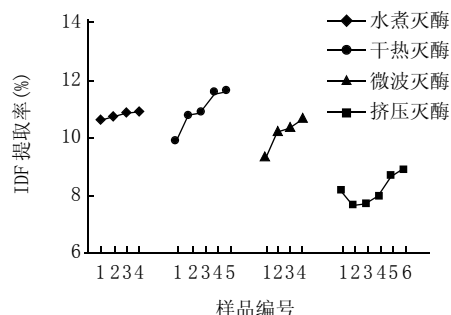


图3 采用不同灭酶方法处理后的燕麦麸的IDF的提取率变化曲线
Fig.3 Change curves on extraction rate of oat bran IDF under different methods of enzymic inactivation

更高时间更长,因而可以认为水煮灭酶法比起干热灭酶法更高效更方便。但是水煮灭酶极易造成一些营养素的流失,而且对水资源需求较大,对水资源也是极大的浪费。因此,水煮灭酶法不利于工业化。

采用微波灭酶法时,在料层厚度0.5cm,功率400W,时间2min条件下燕麦麸的酶活为7.166U/g;而采用干热灭酶法时,要使燕麦麸的酶活同样降到7.166U/g,需要在料层厚度0.5cm及110℃条件下处理30min才能达到,很显然,比起干热灭酶法,微波灭酶法充分体现了微波加热快耗时短的优势,更有利于工业化。

采用干热灭酶法时,在110℃,10~30min处理条件下燕麦麸的酶活变化范围为17.916~7.166U/g,SDF提

取率最高为 8.230% (见图 2); 而当采用挤压灭酶法时, 在 110℃-95℃-85℃, 进料速度和螺杆转速均为 300r/min 条件下燕麦麸完全失去酶活, 此时, SDF 提取率为 8.423% (见图 2), 比采用干热灭酶处理的样品的 SDF 最高提取率还要高。

采用挤压灭酶法时, 在挤压温度 130℃-105℃-90℃, 进料速度 300r/min, 螺杆转速 670r/min 条件下燕麦麸的酶活为 7.166U/g; 这与采用微波, 在料层厚度 0.5cm, 功率 400W, 时间 2min 条件下燕麦麸的酶活是相同的, 但从图 2 可以看出, 经挤压灭酶法处理后的燕麦麸中可溶性膳食纤维得率 (SDF% 为 9.945) 大大提高, 比起微波灭酶中的样品 4 (SDF% 为 7.483) 提高了近 2.5 个百分点。

从图 1 还可以看出, 在燕麦麸的酶活降为 7.166U/g 时, 采用干热、微波和挤压灭酶三种方法, 挤压灭酶法采用的螺杆转速为 670r/min, 故而燕麦麸在挤压腔内的受热时间非常短, 约 2min 左右, 这与微波灭酶法耗时相近, 但与干热灭酶耗时 30min 相比, 时间大大缩短。从图 2 可以看出, 在燕麦麸酶活均为 7.166U/g 时, 经挤压灭酶处理后的燕麦麸的可溶性膳食纤维提取率最高 (9.945%), 微波处理的次之 (7.483%), 干热处理的最低 (5.923%)。

从图 2 和图 3 可以看出, 干热和微波灭酶这两种方法均有这样的趋势, 即当 SDF 提取率逐渐降低时, IDF 的提取率则逐渐增加。结合表 1~4 研究发现, 不论燕麦麸经过这四种方法中的哪一种处理, 燕麦麸的可溶性膳食纤维和不溶性膳食纤维的整体提取率范围在 17%~

18% 之间。

3 结 论

水煮、干热、微波及挤压四种灭酶方法中, 挤压灭酶法灭酶快速、彻底, 且经挤压处理后燕麦麸 SDF 提取率远远高于经其他三种方法处理的燕麦麸 SDF 提取率, 因此确定挤压灭酶法优于其他三种灭酶方法。在原料水分为 11.5%, 挤压温度为 130℃-105℃-90℃, 进料速度为 300r/min, 螺杆转速为 400r/min 时, 燕麦麸的脂肪酶完全失活, 可溶性膳食纤维提取率高达 9.444%, 不溶性膳食纤维提取率达到 7.980%。

参考文献:

- [1] DESIKACHAR H S R. Preservation of by-products of rice milling[R]. Proceedings of the International Conference on Rice By-product Utilization, 1977 (2): 1-32.
- [2] 朱文华, 姚惠源, 谈新刚. 米糠的不稳定机理及稳定化的研究[J]. 粮食与饲料工业, 2001, (10): 40-41.
- [3] 王静, 朱永义. 稳定米糠各种方法的对比研究[J]. 中国粮油学报, 2001, 16 (5): 21-24.
- [4] 严梅荣. 米糠稳定化研究进展[J]. 粮食储藏, 2005, 34 (3): 43-45.
- [5] 刘勇, 马海乐, 黎海珍. 小麦胚微波灭酶试验研究[J]. 粮油食品科技, 2005, 13 (3): 19-21.
- [6] 大连轻工业学院, 等. 食品分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1994.
- [7] PROSKY L, ASP N G, SCHWEIZER T F, et al. Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in foods and food products, interlaboratory study[J]. Assoc of Anal Chem, 1988, 71: 1017-1023.
- [8] 王立, 李柱, 陈正行. 米糠稳定化研究[J]. 粮食与油脂, 2002 (9): 37-38.

信 息

绿茶加止痛药延缓前列腺癌恶化

英国媒体报道, 研究人员发现, 同时服用绿茶与环氧化酶 2 (COX-2) 抑制剂可以帮助患者延缓体内前列腺癌细胞的扩散。

这一研究结果发表于 3 月号《临床癌症研究》杂志。研究人员说, 绿茶中一种名为“EGCG”的多酚和 COX-2 均有抑制癌细胞生长的作用。通过人体前列腺癌细胞培养液和老鼠实验, 研究人员发现, 同时使用绿茶提取液和低剂量的 COX-2, 抑制前列腺癌细胞扩散效果更佳。

西乐葆和万络等治疗关节炎的药物均含有 COX-2, 不过, 长时间大剂量服用 COX-2 会对人体心脏造成副作用。

威斯康星—麦迪逊大学研究员哈桑·穆赫塔尔说, 在人体前列腺癌细胞培养液实验中, 同时采用绿茶提取液和西乐葆时, 癌细胞抑制率比单独使用两种药物的癌细胞抑制率之和 15% 至 28%。老鼠实验时, 使用绿茶提取液的癌细胞抑制率为 42%, 使用西乐葆的抑制率是 57%, 同时使用两种药物的抑制率则高达 81%。

穆赫塔尔说, 这是研究人员首次发现绿茶多酚与 COX-2 在抑制癌细胞方面的相互促进作用。他说, 前列腺癌通常不仅仅是由某一个细胞机能缺陷引起, 因此, 长时间使用单一药物疗法效果可能不佳, “如果人体实验能取得相同结果, 我们就能找到一种操作简易、花费不高, 却非常有效的前列腺癌疗法”。