

从麸皮中提取肌醇的工艺研究

孙超, 高景慧, 张梅

(西北农林科技大学 畜牧兽医学院, 陕西 杨陵 西农校区 712100)

[摘要] 探讨了从麸皮中提取肌醇的工艺流程以及其中4个关键步骤的pH值、温度和时间对肌醇提取量的影响。结果表明:酸浸泡阶段的最适pH值为2.5, 温度30℃, 时间6~8h;石灰乳中和沉析菲汀阶段的最适pH值为6~7;菲汀水解阶段的温度应达到200℃, 时间达10h;石灰乳中和水解液除磷酸盐阶段的pH值应控制在7~10。在上述各种条件下肌醇提取量最大。

[关键词] 肌醇; 提取工艺; 麸皮**[中图分类号]** S816.7**[文献标识码]** A

pH值 温度

早在1850年就已经从肌肉中分离出了肌醇。国外研究肌醇提取已有近百年的历史, 而在国内, 小规模提取肌醇开始于80年代末, 其原料主要是廉价的米糠、玉米皮等^[1,2]。本试验旨在探讨从麸皮中提取肌醇的工艺流程, 并研究提取工艺中4个关键步骤的pH值、温度和时间对肌醇提取量的影响。试图为麸皮的深加工开辟一条新途径, 提高麸皮的综合利用价值。

1 材料与方 法

材料 新鲜麸皮从市场购买, 试剂为体积分数98%浓硫酸、氢氧化钠、生石灰、蒸馏水、活性炭, 仪器为玻璃棒、玻璃杯、水浴锅、烘箱、0.154 mm筛、温度计、虹吸管、pH试纸、纱布、尼龙布和电子秤。

提取肌醇的工艺流程 麸皮→稀硫酸浸泡→过滤→滤液加石灰乳(100 g/kg)中和沉析分离出菲汀(静置2~3 h后过滤)→菲汀加热水解(至pH=3.0)→石灰乳中和水解液(搅拌20 min)→过滤除磷酸盐→滤液用活性炭脱色→加热浓缩(比重为1.30左右)→二次脱色→冷却结晶(30℃下静置分层后过滤结晶)→干燥^[3]。提取的肌醇经高压液相色谱分析, 各种条件下其纯度均为90%~91%。

试验设计与数据统计方法 试验设计采用单因子多水平设计和二因子无重复设计两种。数据统计方法采用方差分析中的F检验和平均数多重比较中的最小显著极差法(g检验法)。

2 结果与分析

2.1 酸浸泡阶段的最适pH值、温度和时间

2.1.1 pH值的选择 取麸皮6份(每份50 g), 置于烧杯中, 室温20℃下加入250 mL

[收稿日期] 1999-11-09**[基金项目]** 陕西省自然科学基金资助项目(99SM08)**[作者简介]** 孙超(1968—), 男, 讲师, 在读博士。TQ233.1
TQ914.1

水和 1.25 mL 浓硫酸,分别调 pH 为 1.5、2.5、3.5,作单因子三水平试验,每水平设 2 个重复。此后按工艺流程操作直至得到肌醇。结果见表 1。

表 1 酸浸泡阶段 pH 值对肌醇提取量的影响

g

pH 值	肌醇提取量		平均值
	第 1 次	第 1 次	
1.5	0.60	0.62	0.61
2.5	0.72	0.71	0.72
3.5	0.64	0.65	0.65

根据 F 检验说明酸浸泡的不同 pH 值之间存在极显著差异。通过多重比较发现 pH 值 2.5 与 1.5、3.5 之间存在极显著差异, pH 3.5 与 1.5 之间存在显著差异。因此酸浸泡阶段的最适 pH 为 2.5,此时肌醇提取量最高。

2.1.2 温度和时间的选择 取麸皮 20 份(每份 50 g),放入烧杯,加 250 mL 水和 1.25 mL 浓硫酸,调 pH 为 2.5,搅拌 40 min。按酸浸泡时间和温度设计二因子无重复试验。温度包括 10、20、30、40 $^{\circ}\text{C}$ 4 个水平,时间包括 4、6、8、10、12 h 5 个水平。以后步骤按工艺流程进行。结果见表 2。

表 2 酸浸泡阶段温度和时间对肌醇提取量的影响

g

浸泡时间/h	浸泡温度/ $^{\circ}\text{C}$				平均值
	10	20	30	40	
4	0.48	0.52	0.68	0.65	0.58
6	0.51	0.65	0.70	0.65	0.63
8	0.52	0.71	0.75	0.68	0.67
10	0.54	0.70	0.73	0.68	0.66
12	0.55	0.68	0.73	0.64	0.65
平均值	0.52	0.65	0.72	0.66	

通过 F 检验发现酸浸泡的不同温度间存在极显著差异,不同时间间存在显著差异。根据多重比较说明 10 $^{\circ}\text{C}$ 与 20、30、40 $^{\circ}\text{C}$ 之间存在极显著差异,证明酸浸泡温度过低对肌醇提取不利。30 $^{\circ}\text{C}$ 与 20、40 $^{\circ}\text{C}$ 之间存在显著差异,说明 30 $^{\circ}\text{C}$ 时肌醇提取量最大。

酸浸泡 4 h 与 6、8、10、12 h 之间有显著差异,其余时间之间差异不显著。说明酸浸泡时间过短对肌醇提取不利,酸浸泡 6 h 以后差异不显著。因此酸浸泡最佳时间为 6~8 h。

2.2 石灰乳中和沉析菲汀阶段的最适 pH 值

取麸皮 6 份(每份 50 g),装入烧杯,室温 20 $^{\circ}\text{C}$ 下加 250 mL 水和 1.25 mL 浓硫酸,调 pH 为 2.5,搅拌 40 min 后放置 8 h。过滤后滤液用石灰乳分别中和至 pH 为 5.0、6.0、7.0。设计单因子三水平试验,每水平设 2 个重复。以后操作按工艺流程进行。结果见表 3。

根据 F 检验说明石灰乳中和沉析菲汀时,不同 pH 值之间存在显著差异。通过多重比较发现 pH 5.0 与 6.0、7.0 之间均存在显著差异。而 pH 6.0 与 7.0 之间差异不显著。这说明用石灰乳中和沉析菲汀时 pH 值应控制在 6~7。

表3 石灰乳中和沉析菲汀时 pH 值对肌醇提取量的影响

g

pH 值	肌醇提取量		平均值
	第 I 次	第 II 次	
5.0	0.65	0.64	0.65
6.0	0.71	0.71	0.71
7.0	0.69	0.71	0.70

2.3 菲汀水解阶段的适宜温度和时间

取麸皮 16 份(每份 50 g),置于烧杯中,按工艺流程步骤操作至菲汀水解前。然后以水解温度和时间设计二因子无重复试验。温度包括 140,160,180,200 °C 4 个水平,时间包括 6,8,10,12 h 4 个水平。此后按工艺流程进行,试验结果见表 4。

表4 菲汀水解阶段温度和时间对肌醇提取量的影响

g

水解时间/h	水解温度/°C				平均值
	140	160	180	200	
6	0.54	0.59	0.65	0.68	0.62
8	0.56	0.63	0.69	0.71	0.65
10	0.56	0.65	0.72	0.73	0.67
12	0.57	0.68	0.74	0.74	0.68
平均值	0.56	0.64	0.70	0.72	

根据 F 检验说明菲汀水解的不同温度和时间之间均存在极显著差异。通过多重比较发现,除 200 与 180 °C 之间差异显著外,其余温度之间差异极显著。这说明菲汀水解时,温度越高对肌醇提取越有利。温度为 200 °C 时,肌醇提取量最大。除 10 h 与 12 h 之间差异不显著外,其余时间之间差异均显著。说明菲汀水解时间越长对肌醇提取越有利,以 12 h 时提取量最大。但从节时、节能综合考虑,菲汀水解 10 h 为宜。

2.4 石灰乳中和水解液除磷酸盐的最适 pH 值

取麸皮 6 份(每份 50 g),置于烧杯中,按工艺流程步骤操作至水解。然后设计单因子三水平试验,每水平设 2 个重复,在水解液中加入石灰乳,分别调节 pH 为 7.0,8.5,10.0。此后按工艺流程操作。试验结果见表 5。

表5 石灰乳中和水解液除磷酸盐时 pH 值对肌醇提取量的影响

g

pH 值	肌醇提取量		平均值
	第 I 次	第 II 次	
7.0	0.68	0.67	0.675
8.5	0.70	0.72	0.710
10.0	0.69	0.69	0.690

根据 F 检验说明用石灰乳中和水解液除磷酸盐时,pH 值 7.0,8.5,10.0 之间差异都不显著。因此,在提取肌醇时 pH 值应控制在 7~10。

3 讨论与结论

3.1 pH 值对提取肌醇的影响

用酸浸泡麸皮的目的是浸提植酸。pH 过高或过低都对植酸浸提不利,从而影响肌醇

的提取量。pH 值过低还对菲汀的纯度不利,并增加了中和工序的用碱量^[4]。因此,酸浸泡时 pH 值为 2.5 较适宜。

用石灰乳中和的目的是把植酸完全沉淀下来,转化为植酸的金属盐。植酸盐的溶解和沉淀遵循下列方程的质量作用定律^[5]:



当 $[\text{H}^+]$ 升高时,反应向左进行,植酸盐溶解;当 $[\text{H}^+]$ 降低或 $[\text{Ca}^{2+}]$ 升高时反应向右进行,植酸盐沉淀。当 pH 低于 4 时,植酸盐基本溶解,当 pH 为 8 时,植酸钙都沉淀。但 pH 过高,石灰乳加量太多会引起菲汀中 P_2O_5 含量偏低,同时由于菲汀中混入过量石灰乳,给提取肌醇的后道工序带来一系列问题,造成肌醇提取量降低^[6]。因此,石灰乳中和沉析菲汀时 pH 应控制在 6~7。

菲汀水解后除去了大部分磷酸盐,但尚有可溶性磷酸盐需加石灰乳中和沉淀除去。此时 pH 在 7~10 就能使磷酸盐很好地沉淀下来。因此,石灰乳中和水解液除磷酸盐时 pH 控制在 7~10。

3.2 时间对提取肌醇的影响

从理论上讲,酸浸泡时间越长,植酸浸提率越高,肌醇的提取量也越高。但时间超过 6 h 后对肌醇提取量的增加已不显著,因此一般浸泡时间为 6~8 h,而且时间长短与温度有关。

菲汀水解的时间越长,水解越充分,肌醇提取量也越高。但水解超过 10 h 后对肌醇提取量的增加差异已不显著。因此从节能省时考虑,以水解 10 h 为宜。

3.3 温度对提取肌醇的影响

浸泡温度通过影响菲汀提取率,从而影响肌醇的提取量。相同时间下,温度过低肌醇提取量明显下降,而温度过高又会破坏菲汀的结构^[7],影响肌醇提取量。因此以 30℃ 最适宜。

从理论上讲,菲汀水解温度越高越有利于水解。但由于条件限制,本试验设计的最高温度为 200℃,此时肌醇提取量最大,且与 180℃ 所得结果差异显著。至于 200℃ 以上是否有利于肌醇的提取,还有待于深入研究。

[参考文献]

- [1] 宁康健,吕锦芳,应如海,等.米糠的植酸钙提取及其残渣的利用[J].畜牧与兽医,1995,(5):205—207.
- [2] 叶非,张永忠,徐宝荣,等.米糠中提取菲汀的研究[J].东北农业大学学报,1994,25(4):398—400.
- [3] 安树元.肌醇副产品的饲用价值[J].中国饲料,1996,(21):43.
- [4] 洪庆慈,梁培庆,郑启阶.提高植酸钙得率与纯度的研究[J].粮食与饲料工业,1992,(6):22—25.
- [5] 许金林.植酸制备的研究[J].食品科学,1990,(1):12—15.
- [6] 唐国庆,熊周璇.影响肌醇生产得率和质量的因素[J].粮食与饲料工业,1991,(4):59—61.
- [7] 宗金泉.浅谈菲汀生产工艺的改进[J].粮食与饲料工业,1995,(6):34—35.

Studies on the technology of extracting inoses in wheat bran

SUN Chao, GAO Jing-hui, ZHANG Mei

*(College of Animal Science and Veterinary Medicine, Northwest Science and Technology
University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)*

Abstract: This paper investigates the technological process of extracting inoses in wheat bran, controls the pH values, temperatures and times in four key steps, and studies the effect of inoses extracting quantities from above-mentioned conditions. The results show: the first acid soaked stages, the proper pH values, temperatures and time is respectively 2.5, 30 °C and 6—8 h. In the second neutralized and deposited phytins with the lime milk phases, the suitable pH values are 6—7. In the third phytins hydrolysed stage, the temperatures and times are respectively 200 °C and 10 h. In the fourth neutralized digest with the lime milk and eliminated phosphosalt phases, the pH values should be 7—10. The quantities of extracting inoses can attain to the maximums in these conditions.

Key words: inose; extracting technology; wheat bran