

Doi: 10.20062/j.cnki.CN37-1453/N.2023.03.010

元宝枫籽油饼粕蛋白的提取工艺研究

宋艳丽,王晓洁,鲍诚,卞菲菲

(鲁东大学 生命科学学院,山东 烟台 264039)

摘要: 本研究采用不同方法从元宝枫籽油饼粕中提取蛋白并脱盐,以蛋白提取率、纯度和脱盐率为指标,选择最佳蛋白质提取工艺。不同的蛋白质提取方法中,采用 Osborne 法、盐析法、碱溶酸沉法、酸沉碱溶法的粕蛋白提取率和纯度分别为 63.95% 和 73.12%、29.91% 和 87.74%、28.78% 和 84.52%、20.96% 和 54.59%,其中 Osborne 法的提取效果最好。提纯后,采用透析法对 Osborne 法提取的蛋白溶液进行脱盐研究,结果显示,粕蛋白溶液在 4℃ 下透析 3 h,脱盐率为 38.8%,蛋白纯度为 61.78%,脱盐效果和蛋白纯度综合最优。

关键词: 蛋白提取;碱溶法;Osborne 法;盐析法;脱盐

中图分类号: TS202.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-8020(2023)03-0258-06

元宝枫(*Acer truncatum*)是槭树属的落叶乔木,因外形类似于我国古代“金锭元宝”而得名,是我国的特有树种^[1],其种子无毒,并且富含蛋白质和油脂,主要分布在我国黄河中下游及东北南部地区^[2]。元宝枫作为一种油料作物,其籽油在 2011 年被列入“新资源食品”名单。元宝枫籽油富含不饱和脂肪酸和人体必需的脂肪酸(亚油酸)^[3],具有抗癌、促进细胞修复^[4]等作用,其含有的神经酸对神经修复^[5-8]以及保健大脑^[9-14]有显著功效,填补了国内木本植物油无神经酸的空白。元宝枫籽油可作为不饱和脂肪酸添加至特殊医学用途配方食品中,因其来源丰富、价格低的特点,使其成为特医食品开发的质高物美的新原料。元宝枫籽油饼粕是榨取元宝枫籽油后的副产品,通常把它作为废料或者动物饲料的原料,但其饼粕内还富含蛋白质,含量高达 40% 以上,因此在粕蛋白的再利用方面还存在巨大的潜力。

但目前元宝枫籽油饼粕蛋白的提取工艺研究较少,提取效率也相对较低,饼粕的不断废弃造成了大量的资源浪费和环境污染。为优化饼粕蛋白的提取方法,更好的对饼粕进行循环利用,本研究利用酸沉碱溶法^[15-16]、碱溶酸沉法^[17-21]、盐析法^[22-24]和 Osborne 法^[25-26]对元宝枫籽油饼粕进行蛋白提取,并通过比较粕蛋白提取率和提取纯

度,最终得到最适合元宝枫籽油饼粕蛋白提取的方法。由于在提取粕蛋白过程中会产生一部分可溶性盐,为了降低溶液中的盐离子浓度,将提纯后的样品进行透析袋脱盐^[27-28]处理,以提高蛋白纯度,最终得到元宝枫籽油饼粕蛋白脱盐的最优方法,为元宝枫籽油饼粕的重新利用提供数据支持。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

本研究所用材料为元宝枫籽油饼粕(山东易丰健康产业内(烟台)有限公司),本研究所用试剂为氢氧化钠(西陇科学股份有限公司)、盐酸(烟台远东精细化工有限公司)、硫酸(国药集团化学试剂有限公司)、硫酸铜(天津市恒兴化学试剂制造有限公司)、硫酸钾(国药集团化学试剂有限公司)、硫酸铵(天津市天河化学试剂厂)、氯化钠(天津市福晨化学试剂厂)、无水乙醇(烟台三和化学试剂有限公司)。

1.2 仪器与设备

本研究使用的仪器和设备如下:TD24-WS 台

收稿日期:2023-02-20;修回日期:2023-05-08

基金项目:山东省医用食品重点项目(2018YYSP004)

通信作者简介:王晓洁(1962—),女,教授,硕士研究生导师,博士,研究方向为免疫与营养。E-mail: wxj10304@126.com

式低速离心机(湖南湘仪实验室仪器开发有限公司)、K9840自动凯式定氮仪(济南海能仪器股份有限公司)、恒温水浴振荡器(上海仪表集团公司制造三部佳敏仪表有限公司)、PB-10酸度计(赛多利斯科学仪器(北京)有限公司)、电子天平ME203E/02(梅特勒-托利仪器(上海)有限公司)、TAS-990原子吸收分光光度计(烟台昊清生物科技有限公司)、GZX-9140MBE电热鼓风干燥箱(上海博讯事业有限公司医疗设备厂)、电子万用炉200V*AC2000W(天津市泰斯特仪器有限公司)、KSJ电炉温度控制器(龙口市先科仪器有限公司)、JSP-1000A型高速多功能粉碎机(浙江省永康市金穗机械制造厂)、MS1444-5m普通型透析袋(8000-14000)(上海源叶生物科技有限公司)。

1.3 方法

1.3.1 样品预处理

将0.5 kg元宝枫籽油饼粕放入高速多功能粉碎机中粉碎5~10 min,待饼粕磨成粉状,将其装入带有名称和日期标签的透明自封袋中备用。

1.3.2 元宝枫籽油饼粕蛋白的提取与制备

1) 酸沉碱溶法提取蛋白

参照郭倩等^[15]和张英蕾等^[16]的方法并加以优化。称取10 g元宝枫籽油饼粕,于10倍去离子水中搅拌均匀后,加入适量浓度为50%的盐酸,调节pH值至4.5,搅拌1 h,这时大部分蛋白质析出,粗纤维形成浆状物,3000 r·min⁻¹离心10 min,弃上清留沉淀。用去离子水将沉淀洗出,加入浓度为10%的氢氧化钠,调节pH值为7.0~7.2,3000 r·min⁻¹离心10 min,取上清弃沉淀,将上清pH值调节至中性,放入烘箱105℃烘干后,用凯式定氮法测定蛋白含量。

2) 碱溶酸沉法提取蛋白

参照文献[18—21]的方法并加以优化。称取10 g元宝枫籽油饼粕,加入到10倍去离子水中搅拌均匀,加入适量浓度为10%的氢氧化钠,调节溶液pH值至7.0~7.2,于50℃恒温水浴锅中搅拌1 h,3000 r·min⁻¹离心10 min,弃沉淀取上清。上清用浓度为50%的盐酸调节pH值至4.0~4.5,3000 r·min⁻¹离心10 min后,用去离子水洗出沉淀。将溶于去离子水的沉淀加入浓度为10%的氢氧化钠,调节pH值为7.0~7.2,放入烘箱105℃烘干后,用凯式定氮法^[29]测定蛋白含量。

3) Osborne法提取蛋白

参照王海东等^[25]和赵晨煊等^[26]的方法并加以优化。第一步,清蛋白提取。称取10 g元宝枫籽油饼粕,加入10倍去离子水中搅拌均匀,并置于恒温水浴锅中40℃搅拌1 h,4000 r·min⁻¹离心20 min,取上清,上清即为清蛋白提取液,沉淀用于下一步蛋白提取。将上清液的pH值调节为4.1,4000 r·min⁻¹离心20 min,收集沉淀。用烘箱105℃烘干后称取其产品重量,并用凯式定氮法测蛋白含量;第二步,球蛋白提取。取第一步中第一次离心得到的沉淀加入10倍10%氯化钠溶解,后续收集步骤与清蛋白的收集步骤相同。将得到的上清液的pH值调节为4.3,4000 r·min⁻¹离心20 min,弃上清,收集沉淀,用烘箱105℃烘干后称取产品重量,并用凯式定氮法测蛋白含量;第三步,醇溶蛋白提取。取第二步中第一次离心得到的沉淀加入10倍75%的无水乙醇溶解,收集步骤与清蛋白的收集步骤相同。将得到的上清液的pH值调节为4.5,4000 r·min⁻¹离心20 min,弃上清,收集沉淀,用烘箱于105℃烘干后称取其产品重量,并用凯式定氮法测其蛋白含量;第四步:谷蛋白提取。取第三步中第一次离心得到的沉淀加入10×0.05 mol·L⁻¹氢氧化钠溶解,收集步骤与清蛋白收集步骤相同。将得到的上清液的pH值调节为4.8,4000 r·min⁻¹离心20 min,收集沉淀,用烘箱烘干后称取其产品重量,并用凯式定氮法测其蛋白含量。

4) 盐析法提取蛋白

参照文献[22—24]的方法并加以改进。称取10 g元宝枫籽油饼粕于10倍去离子水中溶解,搅拌均匀置于恒温水浴锅40℃搅拌1 h,4000 r·min⁻¹离心20 min,收集上清,加入硫酸铵至60%饱和度(根据硫酸铵饱和度常用表计算),4℃下静置12 h后,4000 r·min⁻¹离心20 min,弃上清,将沉淀转入透析袋,并置于装有去离子水的容器中透析24 h,期间每隔2 h换一次水,得到的蛋白溶液放入烘箱105℃烘干后称取产品重量,并用凯式定氮法测其蛋白含量。

1.3.3 元宝枫籽油饼粕蛋白提取率和纯度的测定

采用凯式定氮法测定元宝枫籽油饼粕提取物中蛋白质的含量和元宝枫籽油饼粕中的蛋白含量,从而计算蛋白提取率和纯度:

元宝枫籽油饼粕蛋白含量的计算公式^[29]为:

$$X = \frac{(V_1 - V_2) \times C \times 0.0140}{M} \times F \times 10,$$

式中: X 为试样中元宝枫籽油饼粕蛋白含量(%); V_1 为试样消耗盐酸标准滴定液的体积(mL); V_2 为试剂空白消耗盐酸标准滴定液的体积(mL); C 为盐酸标准滴定溶液浓度($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$); F 为氮换算蛋白质的系数,取值 6.25; M 为试样中元宝枫籽油饼粕的质量(g)。

元宝枫籽油饼粕蛋白提取率计算公式^[24,30]为:

$$\text{蛋白提取率} = \frac{\text{提取物中蛋白质的含量}}{\text{元宝枫籽油饼粕中蛋白质总含量}} \times 100\%。$$

元宝枫籽油饼粕蛋白纯度计算公式^[24,30]为:

$$\text{蛋白纯度} = \frac{\text{提取物中蛋白质的含量}}{\text{提取物的质量}} \times 100\%。$$

1.3.4 元宝枫籽油饼粕蛋白的脱盐工艺研究

参照刘军等^[31]的透析袋脱盐方法并加以改进。使用之前实验确定的适合元宝枫籽油饼粕蛋白的提取方法制取用于脱盐实验的样品溶液,将样品溶液装进透析袋并放入容器中,将去离子水加入容器内,并置于 4℃ 下进行透析脱盐,每隔 1 h 换一次水,换水时需戴上无菌一次性塑胶手套,避免用手直接接触透析袋外表面。在透析进行到第 2、3、4、5、6、7 h 时分别取样,转入带有时间标记的烧杯中并置于烘箱中 90℃ 烘干,之后进行氮含量与钠含量测定,根据钠含量与氮含量的变化确定元宝枫籽油饼粕蛋白溶液的最佳脱盐时间。

1.3.5 钠含量鉴定方法

钠质量分数或质量浓度采用火焰原子吸收光谱法^[32]测定。钠含量计算公式为:

$$X = \frac{(\rho - \rho_0) \times V \times f \times 100}{m \times 1000},$$

式中: X 为每 100 g 试样中被测元素质量分数或质量浓度($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 或 $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$); ρ 为测定液中元素的质量浓度($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$); ρ_0 为测定空白试液中元素的质量浓度($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$); V 为样品溶液体积(mL); f 为样品溶液稀释倍数; 100、1000 为换算系数; m 为试样的质量或体积(g 或 mL)。

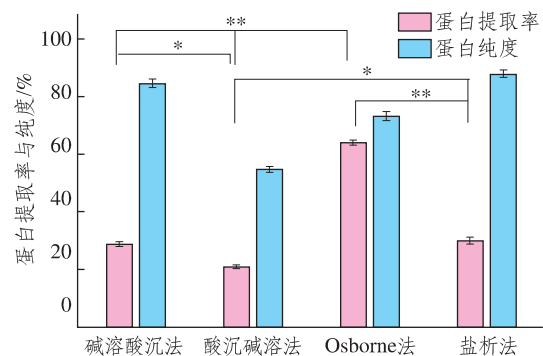
1.3.6 数据处理与分析

采用 IBM SPSS Statistics 22.0、Excel 等数据统计软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同方法下元宝枫籽油饼粕蛋白的提取率与纯度

为加大元宝枫籽油副产品饼粕的利用率,对其中的蛋白质进行提取,计算 4 种提取方法所得提取率,结果如图 1 所示。Osborne 法的提取率最高为 63.95%,蛋白纯度为 73.12%;碱溶酸沉法提取的蛋白纯度达到 84.52%,但提取率只有 28.78%;盐析法所提取到的蛋白质纯度达到 87.74%,提取率为 29.91%,其提取率与碱溶酸沉法相似;酸沉碱溶法提取效果最差,提取率仅 20.96%,蛋白纯度为 54.59%。



注 “*”表示数据差异显著($P < 0.05$), “**”表示数据差异极显著($P < 0.01$)。

图 1 不同方法提取元宝枫籽油饼粕蛋白的提取率与纯度

Fig. 1 Extraction rate and purity of protein from *Acer truncatum* seed oil cake by different methods

不同方法提取的蛋白外观见图 2。酸沉碱溶法在实验过程中出现了蛋白提取液烘干后蛋白质紧贴在烧杯内壁上难以取出的问题,从而导致实验数据不准确,故此方法不宜采用。盐析法提取效果优于酸沉碱溶法,但蛋白提取率显著低于 Osborne 法,在提取时需要加入较多的硫酸铵,浸提 12 h,浸提后还需 1 d 的脱盐才可最终呈现蛋白成品,提取耗时较长,蛋白质量有较大损失,因此不适合元宝枫籽油饼粕蛋白提取。碱溶酸沉法蛋白提取液烘干后没有出现酸沉碱溶法类似的现象,其蛋白提取率显著高于酸沉碱溶法,操作步骤简单,成本低,较盐析法耗时短,并且蛋白纯度较高,但提取率不高。Osborne 法蛋白提取率显著高于前三种方法,提取率约为其他方法的 2 倍,提取

的蛋白纯度较高,在杜艳萍等^[33]的研究中,Osborne 法得到清蛋白纯度达 72.32%,与李静娟的报道结果一致^[34],同时该方法符合本研究尽可

能多地提取利用饼粕废渣中蛋白质的目的,故 Osborne 法作为本研究提取元宝枫籽油饼粕蛋白的最佳方法。

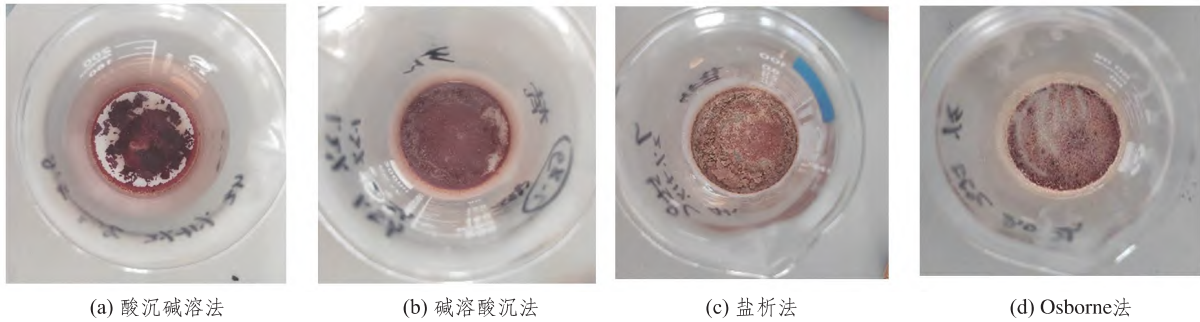


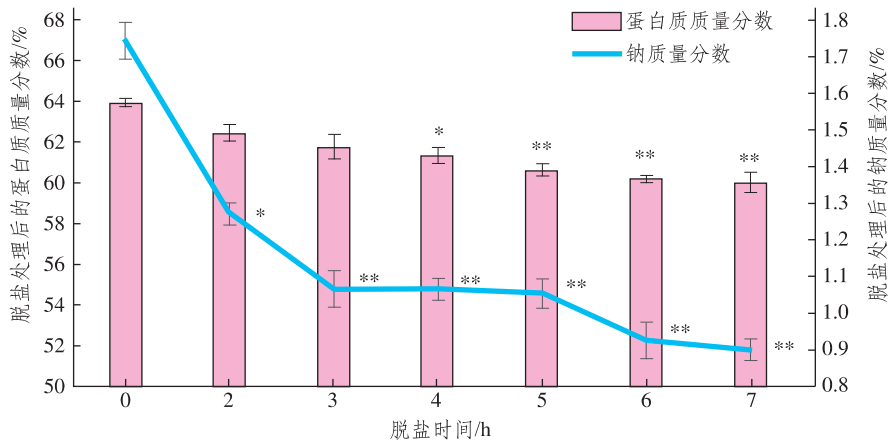
图2 不同方法提取的蛋白的外观

Fig. 2 Appearance of proteins extracted by different methods

2.2 元宝枫籽油饼粕蛋白脱盐效果的优化

由上述实验可知,采用 Osborne 法蛋白提取率最高,但在前期粕蛋白提纯的实验过程中,向饼粕溶液中加入了一定的酸和碱,使溶液内形成了一定量的可溶性盐,为提高粕蛋白的风味和质量,需对这些可溶性盐进行脱盐处理。本研究采用透析法对 Osborne 法提取的蛋白进行脱盐处理,并

对每一份样品进行蛋白质含量和钠含量测定,来筛选元宝枫籽油饼粕蛋白脱盐处理的最适条件。在 4 °C 下脱盐时间对脱盐效果的影响见图 3。由图 3 可知,脱盐蛋白溶液中的钠含量随着时间的增加而减少,在 3 h 时,钠含量减少了 0.67 mg,脱盐率为 38.8%,下降程度较明显,脱盐效果较好 ($P < 0.01$),且蛋白损失率与未脱盐相比无显著差异 ($P > 0.05$),蛋白质含量为 61.78%。



注 “*”代表差异显著($P < 0.05$), “**”代表差异极显著($P < 0.01$)。

图3 各个梯度时间内脱盐处理后的蛋白质和钠的质量分数

Fig. 3 Protein content and sodium content after desalting treatment in each gradient time

采用透析袋脱盐是一种低成本的方法,在对提纯后的粕蛋白溶液进行脱盐的同时,蛋白质的损失量也会逐渐增加,因此需要在保证粕蛋白损失较小的同时,降低粕蛋白中的钠含量,提高粕蛋白的纯度。基于此,本研究选择在 4 °C 下经透析袋脱盐处理 3 h 作为元宝枫籽油饼粕蛋白的最佳

脱盐方案。

3 结论

本研究以元宝枫籽油饼粕为原料,对其蛋白质提取工艺进行了优化。采用碱溶酸沉法、酸沉

碱溶法、盐析法和 Osborne 法对元宝枫籽油饼粕进行蛋白质的提取,并通过比较四种方法对其蛋白提取率和蛋白纯度的效果,得到最适合元宝枫籽油饼粕蛋白的提取方法。结果表明,Osborne 法、盐析法、碱溶酸沉法、酸沉碱溶法的粕蛋白提取率和纯度分别为 63.95% 和 73.12%、29.91% 和 87.74%、28.78% 和 84.52%、20.96% 和 54.59%。Osborne 法虽然提取流程比较复杂,但是此方法的蛋白提取率最高,并且可提取到不同种类的蛋白,适用于实验室对元宝枫籽油饼粕中的蛋白成分研究;碱溶酸沉法蛋白提取纯度较高,虽然蛋白提取率不是很高,但是由于其简便的操作流程,因而较适用于实际工业生产;盐析法所提取的蛋白提取率和纯度与碱溶酸沉法相近,但由于耗时长,无法用于实验研究和工业生产;酸沉碱溶法的提取效果最差,其蛋白提取率和蛋白纯度都处于四种方法中的最后一位。在实际应用中,要先对蛋白提取的目的进行分析,再采用合适的方法进行蛋白质提取,本实验也为工业生产和实验研究提供了一定的数据基础。

用透析法对元宝枫籽油饼粕的蛋白提取物进行脱盐,需要控制其脱盐所处的环境温度,除了需要保持较低的温度外,还需注意控制脱盐的时间,时间过长会导致蛋白损失严重,还可能使蛋白质变质,本研究证明在 4℃ 下脱盐 3 h 时,脱盐率为 38.8%,蛋白质溶液中钠含量下降程度较明显,脱盐效果较好($P < 0.01$),且蛋白损失率与未脱盐相比无显著差异($P > 0.05$),蛋白质含量为 61.78%。在实际应用中需把握好脱盐时间和脱盐温度,以控制好蛋白损失,缩短时间,得到最佳的提取效果。

本研究尚未对提取的蛋白进行结构和功能分析,同时对元宝枫籽油饼粕蛋白氨基酸组成组分和水解物的研究等尚未涉及,下一步将继续深入研究其粕蛋白及水解物的生物学功能,提高饼粕利用率。

参考文献:

- [1] 贾有青,李哲,代岚,等.元宝枫籽油微胶囊化及其稳定性研究[J].中国粮油学报,2022,37(4):141-146.
- [2] 任静,高浩,李静,等.元宝枫籽油在不同储藏条件下的氧化稳定性及货架期预测[J].中国油脂,2021,46(8):87-91.
- [3] 王性炎,吴中禄,李天笃,等.五角枫:一种优良的木本油料树[J].油脂科技,1981(S1):113-117.
- [4] 贺浪中,高雯.元宝枫油乳液对艾氏腹水癌小鼠的抗肿瘤作用[M].西安:陕西科学技术出版社,1996.
- [5] 邓鹏,程永强,薛文通.油脂氧化及其氧化稳定性测定方法[J].食品科学,2005,26(21):196-199.
- [6] 呼晓妹,郝俊,王建中.超声波辅助提取元宝枫油的研究[J].中国粮油学报,2007(5):98-100.
- [7] 佟云伟,陈凤香,杨波涛.不同食用植物油氧化稳定性的研究[J].中国油脂,2009,34(2):31-34.
- [8] 闫莉华,陈冬菊,李潜,等.元宝枫油的超声提取及其萌发前后神经酸含量的分析[J].食品工业科技,2017,38(16):178-181.
- [9] 赵立言,于炎冰,张黎.元宝枫籽油功效成分神经酸药效研究进展与食疗保健应用[C]//2016中国药膳学术研讨会,2016:147-150.
- [10] BARILLARI J,CEVELLATI R,PAOLINI M, et al. Isolation of 4-methylthio-3-butenyl glucosinolate from *Raphanus sativus* sprouts (kaiware daikon) and its redox properties[J]. Agricultural and Food Chemistry, 2005, 53: 9890-9896.
- [11] JOAQUIN V,MOGENS L A. Evaluation of oxidative stability of vegetable oils by monitoring the tendency to radical formation. A comparison of electron spin resonance spectroscopy with the rancimat method and differential scanning calorimetry [J]. Food Chemistry, 2004, 85: 623-632.
- [12] SIDDHARTH J,SHARMA M P. Review of different test methods for the evaluation of stability of biodiesel [J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2010, 14(14):1937-1947.
- [13] TAN C P,CHEM Y B,SELAMAT J, et al. Comparative studies of oxidative stability of edible oils by differential scanning calorimetry and oxidative stability index methods [J]. Food Chemistry, 2002, 76: 385-389.
- [14] 吴卫忠,李珺,许慧.元宝枫化学成分的研究概况[J].中国药事,2008(7):603-609.
- [15] 郭倩,张建新,何桂梅,等.大麦虫蛋白质的提取分离及抗氧化性研究[J].西北农业学报,2011,20(2):188-192.
- [16] 张英蕾,姚鑫淼,卢淑雯,等.碱溶酸沉法提取黑豆蛋白工艺优化[J].中国食品添加剂,2019,30(1):60-68.
- [17] 张品,朱文秀,余顺波,等.响应面优化紫苏饼粕蛋白提取工艺[J].食品工业,2022,43(1):38-42.
- [18] 刘双凤,王华生.山核桃饼粕蛋白提取工艺的优化

- [J]. 食品与机械, 2015, 31(4): 187-190.
- [19] 周浩纯, 李赫, 赵迪, 等. 亚麻籽饼粕蛋白提取工艺优化及其水解物抑制 α -淀粉酶活性研究[J]. 食品研究与开发, 2020, 41(21): 61-68.
- [20] 伍晓春, 熊筱娟, 陈武. 油茶饼粕中植物蛋白的提取分析[J]. 宜春学院学报, 2008(4): 29-30.
- [21] 黄亮, 冯菲, 郑菲. 油菜籽饼粕中蛋白和肽的制取[J]. 中国粮油学报, 2009, 24(9): 119-123.
- [22] 宋丹, 马兰, 杨丹. 用盐析法分离蛋白质的影响因素及应用实例[J]. 畜牧兽医科技信息, 2013(7): 33-34.
- [23] 宗敏华, 陈树功. 用盐析法分离低核酸酵母蛋白的研究[J]. 食品与发酵工业, 1990(2): 25-28.
- [24] 马洪鑫, 袁治浩, 刘洪海, 等. 比较不同方法提取藜麦蛋白[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(5): 1890-1898.
- [25] 王海东, 韩荣欣, 张红印, 等. Osborne法分级提取五味子蛋白及抗氧化活性比较[J]. 食品工业科技, 2021, 42(23): 59-65.
- [26] 赵晨焯, 李瑞婷. 文冠果油粕蛋白的分离及其酶解产物抗氧化性研究[J]. 农产品加工, 2020(10): 20-25.
- [27] 李鹏飞, 马军, 邓桦, 等. 扩散渗析-电渗析集成工艺用于丝素蛋白脱盐[J]. 膜科学与技术, 2017, 37(6): 90-94.
- [28] YUCEL T, CEBE P, KAPLAN D L. Vortex-induced injectable silk fibroin hydrogels[J]. Biophysical Journal, 2009, 97(7): 2044-2050.
- [29] 甘宸睿. 凯氏定氮仪基本原理及其校准应用[J]. 科技创新导报, 2020, 17(9): 87-88.
- [30] 刘邻渭, 陶健, 毕磊. 双缩脲法测定荞麦蛋白质[J]. 食品科学, 2004(10): 258-261.
- [31] 刘军, 徐志宏, 魏振承, 等. 棉籽蛋白源ACE抑制肽的制备过程中脱盐技术的研究[J]. 中国粮油学报, 2013, 28(7): 36-40.
- [32] 中华人民共和国卫生部. 食品中钾、钠的测定: GB/T 5009.91-2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [33] 杜艳萍, 刘春雷, 闵伟红, 等. 长白山榛仁分离蛋白及其主要组分的功能性质研究[J]. 现代食品科技, 2015, 31(5): 109-115.
- [34] 李静娟. 桃仁蛋白的制备及其性质研究[D]. 西安: 陕西科技大学, 2011.

Extraction Technology of Protein from *Acer truncatum* Seed Oil Cake

SONG Yanli, WANG Xiaojie, BAO Cheng, BIAN Feifei

(School of Life Sciences, Ludong University, Yantai 264039, China)

Abstract: To extract protein from *Acer truncatum* seed oil cake, the acid precipitation and alkali dissolution method, alkali dissolution and acid precipitation method, salting out method, and Osborne method were utilized in this work. With protein extraction rate, purity, and desalination rate as indexes, the best protein extraction method and desalination process were chosen. The extraction rate and purity of meal protein were 63.95% and 73.12%. 29.91% and 87.74%, 28.78% and 84.52%, 20.96% and 54.59%, respectively, by the Osborne method, salting out method, alkali dissolution and acid precipitation method, acid precipitation and alkali dissolution method. The Osborne method had the best extraction effect. Following purification, the protein solution extracted using the Osborne method was desalted using a dialysis bag. The protein solution was dialyzed at 4 °C for 3 h, the desalination rate was 38.8%, and the protein purity was 61.78%, which was determined to be the best desalination process.

Keywords: protein extraction; alkaline solubilization; Osborne method; salting-out method; desalination

(责任编辑 李维卫)