樱桃仁的小鼠饲喂安全性评价

胡兰兰，刘爽，陈福生，张秀艳

（华中农业大学食品科技学院，华中农业大学环境食品学教育部重点实验室，湖北武汉 430070）

摘要：研究中国樱桃仁的饲用安全性，为樱桃仁的综合加工利用提供一定的参考依据。用添加不同量（10%，20%和 30%）樱桃仁的饲料饲喂小鼠 28 d，以普通饲料饲喂的小鼠为对照组，通过称重法分析小鼠的体重变化和脏器系数、用血细胞分析仪分析小鼠血液组分（白细胞数量、红细胞数量、红细胞压积、平均红细胞体积、血红蛋白浓度、平均血红蛋白浓度、平均血红蛋白含量、血小板计数、血小板压积、平均血小板体积、血小板分布宽度）、用化学分析法分析血液中谷丙转氨酶和谷草转氨酶活性以评价樱桃仁的饲用安全性。结果表明：在饲喂周期内，小鼠无异常症状和体征，除少数指标所测结果与对照组有所差别，大部分指标结果都不存在显著性差异，所有指标测得值均在小鼠正常生理指标范围内，未发现毒害作用，鉴于此，初步可以认为樱桃仁作为饲料添加是安全的。

关键词：樱桃仁；安全性评价；脏器系数；转氨酶

文章篇号：1673-9078(2018)07-218-223 DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2018.7.032

Evaluation of the Safety of Cherry Kernel Used as a Feed Ingredient

HU Lan-lan, LIU Shuang, CHEN Fu-sheng, ZHANG Xiu-yan

(College of Food Science and Technology Huazhong Agricultural University, Key Laboratory of Environment Correlative Dietology, Ministry of Education, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: Studying the feeding safety of Chinese cherry kernel could provide some reference for the comprehensive processing and utilization of cherry kernel. With the addition of different amounts (10%, 20% and 30%) of cherry kernel fed mice for 28 days, the mice fed with normal diet as the control group, body weight changes and organ coefficients of the mice were analyzed by weighing method, the blood components of the mice (the number of leucocytes, the number of red blood cells, backlog of red blood cells, average erythrocyte volume, hemoglobin concentration, the average hemoglobin concentration, average hemoglobin content, platelet count, thrombocytocrit, mean platelet volume, platelet distribution width) were analyzed by a hematology analyzer. The blood alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase activity were analyzed by the chemical method to evaluate the feeding safety of cherry kernel. There were no abnormal symptoms and signs in mice during the feeding period. Most of the indicators did not show significant differences in the results except for a few indicators of the results compared with the control group, the measured indicators were within the normal physiological range of mice and no toxic effects were found. Accordingly, it can be preliminarily concluded that the mice fed the cherry kernel-containing feed were safe and non-toxic.

Key words: cherry kernel; safety evaluation; organ coefficient; transaminase

樱桃（*Cerasus pseudocerasus*）在落叶果树中素有“百果之先”的美称，19 世纪末、20 世纪初被引入我国，在我国有广泛的种植，种植总面积已超过 10 万 hm^2，主要的产地有山东、陕西、辽宁等，目前中国的樱桃年产量约为 60 万吨左右[1]。樱桃富含蛋白质（1.4 g/100 g）、糖类（8 g/100 g）、磷（18 mg/100 g）、维生素 C（900 mg/100 g）、钙（18 mg/100 g）、铁（5.9 mg/100 g）等多种营养物质，樱桃中的胡萝卜素含量是苹果、葡萄中的 5~7 倍，铁含量比苹果、柑橘、梨等果实高 20~30 倍，位居水果之首[2,3]，除以上，樱桃果实中含有丰富的维生素和大量的矿物质，同时樱桃中也富含花青素[4,5]、褪黑素[6]、总多酚和类黄酮[7]等多种药用活性物质，因此樱桃具有很高的食用和药用价值[8,9]。由于樱桃成熟期短且不耐贮运，易造成鲜果积压与腐烂。因此除鲜食外，樱桃常被用来加工成樱桃汁、果酒、果脯和罐头等[10]。在樱桃加工过程中，占樱桃总量 15%左右的樱桃籽经常当做废渣被丢弃，没有得到很好的加工和利用，这不仅造成了资源的浪费，同时也给环境带来了污染。据研究报道，樱桃籽仁或其他果仁富含多种不饱和脂肪酸，如油酸、亚油酸、棕榈酸和硬脂酸等[11~22]，同时也富含多种蛋白质[23]，以及多种药用活性物质[24~26]，如花青素[11]、羟基肉桂酸[11]、β-谷甾醇[11]和 α-生育酚[11,12]等，因此樱桃籽仁的综合

收稿日期：2018-01-24

基金项目：中央高校基本科研业务费专项资金资助项目（2662015PY068）；国家自然科学基金资助（31071588）

作者简介：胡兰兰（1993-），女，硕士研究生，研究方向：食品科学

通讯作者：张秀艳（1973-），女，副教授，研究方向：食品生物技术

加工利用具有重要意义。然而，对于樱桃仁的饲用或食用安全性却未见研究报道，因此对樱桃仁的安全性进行评价对其综合加工利用具有重要的指导意义。

为了初步了解樱桃仁的安全性，本研究用添加不同量樱桃仁的饲料饲喂小鼠 28 d，通过对小鼠体重的监测、血液生化指标分析和脏器的观察、测量来评价樱桃仁的饲用安全性和功能，为樱桃仁的综合加工利用提供基础参考数据。

1 材料与方法

1.1 实验材料

中国樱桃，摘自四川省汉源县，属于大樱桃种。

实验团队对实验樱桃仁主要成分进行了分析，如下：

脂类（35.6%）、蛋白质（26.5%）、糖（23.9%）、水分（5.0%）。脂肪酸类型主要有 10 种，不饱和脂肪酸占总脂肪酸的 89.41%；樱桃仁蛋白中有 17 种氨基酸，总量为 30.38 g/100 g，其中必需氨基酸含量为 8.54 g/100 g；樱桃仁中主要矿质元素有 8 种，分别为：K（5450 mg/kg）、Mg（2550 mg/kg）、Ca（1730 mg/kg）、Na（902 mg/kg）、Fe（41 mg/kg）、Zn（33.5 mg/kg）、Cu（12.1 mg/kg）、Mn（11.7 mg/kg）。

雌性昆明小鼠 20 只，三级，购自湖北省疾病预防控制中心，许可证号：SYXK（鄂）2012-0065。

1.2 实验方法

1.2.1 小鼠分组及饲喂方法

昆明小鼠购回后适应性饲养 1 周后称重，选择体重在 26~28 g 的小鼠随机分为 4 组，每组 5 只，分笼饲养，自由进食，饲喂 28 d。其中Ⅰ（低剂量组）、Ⅱ（中剂量组）、Ⅲ（高剂量组）组为不同剂量实验组，其樱桃仁添加量分别为饲料重量的 10%、20%、30%，Ⅳ组为对照组（饲喂基础饲料）。每天观察并记录动物的一般表现、行为、中毒症状和死亡情况。每周精确称量小鼠体重。

1.2.2 脏器系数测定方法

受试动物饲喂至第 28 d 末，称体重后，颈椎脱臼法处死动物，迅速分离心脏、肝脏、脾脏、肺和肾脏等器官，用剪刀小心剔除附着的脂肪和筋膜，用滤纸吸去表面血液或体液后立即称重。脏器系数按下列公式计算。

脏器系数(%)=(脏器重量/体重)×100%

1.2.3 谷丙转氨酶（GPT）、谷草转氨酶（GOT）的测定

实验期末禁食 12 h，摘除眼球取血，离心分离得到血清。

1.2.3.1 谷丙转氨酶的测定方法

测定管：将 0.1 mL 血清样品与 0.5 mL 谷丙转氨酶基质液（37 ℃下预热 5 min）混匀后，于 37 ℃水浴中加热 30 min。然后加入 0.5 mL 2,4-二硝基苯肼，混匀后于 37 ℃中水加热 20 min，最后加入 5 mL 0.4 mol/L 的 NaOH 溶液，混匀。

对照管：取 0.5 mL 谷丙转氨酶基质液（37 ℃下预热 5 min），于 37 ℃中水浴加热 30 min，然后加入 0.5 mL 2,4-二硝基苯肼以及 0.1 mL 血清样品，混匀后于 37 ℃中水浴加热 20 min，最后加入 5 mL 0.4 mol/L 的 NaOH 溶液，混匀。

于 505 nm 波长下分别测定两管 OD 值，以绝对 OD 值（绝对 OD 值=测定管 OD 值-对照管 OD 值），查标准曲线，求得相应谷丙转氨酶活力单位。

1.2.3.2 谷草转氨酶的测定方法

测定管：将 0.1 mL 血清样品与 0.5 mL 谷草转氨酶基质液（37 ℃下预热 5 min）混匀后，于 37 ℃水浴中加热 30 min。然后加入 0.5 mL 2,4-二硝基苯肼，混匀后于 37 ℃中水浴加热 20 min，最后加入 5 mL 0.4 mol/L 的 NaOH 溶液，混匀。

对照管：取 0.5 mL 谷草转氨酶基质液（37 ℃下预热 5 min），于 37 ℃中水浴加热 30 min。然后加入 0.5 mL 2,4-二硝基苯肼以及 0.1 mL 血清样品，混匀后于 37 ℃中水浴加热 20 min，最后加入 5 mL 0.4 mol/L 的 NaOH 溶液，混匀。

于 505 nm 波长下分别测定两管 OD 值，以绝对 OD 值（绝对 OD 值=测定管 OD 值-对照管 OD 值），查标准曲线，求得相应谷草转氨酶活力单位。

1.2.4 血常规检查方法

饲喂 28 d 后禁食小鼠 12 h，摘除眼球取血，用血细胞分析仪进行测定。

1.2.5 数据统计与分析

所得全部的试验数据结果以平均数值±标准偏差的形式显示，*p<0.05 表示具有显著性差异，**p<0.01 表示具有极显著性差异，用 SPSS 19.0 统计软件进行数据统计。

2 结果与讨论

2.1 一般观察

为了研究含樱桃仁饲料对小鼠是否有致死、致畸等现象，本文通过观察实验组小鼠饲喂樱桃仁后其行为、外观、精神、活动、饮水和粪便等方面的微小变

化。结果表明：各实验组小鼠其行为、外观、精神、活动、饮水和粪便等方面均正常，与对照组比较无明显差异，也无任何中毒症状出现，全部动物健康存活。这一研究与陈倩[27]研究的樱桃籽油的小鼠经口急性毒理试验结果一致。

2.2 含樱桃仁的饲料对小鼠体重的影响

表 1 含樱桃仁的饲料对小鼠体重增重的影响(g[a])

Table 1 Effects of feed containing cherry kernel on weight increasing of mice (g[a])

组别	第一周	第二周	第三周	第四周
对照组	1.86±0.38	1.81±0.98	1.98±0.56	1.97±0.51
低剂量组	1.89±0.32	2.01±0.42	1.82±0.61	1.85±0.56
中剂量组	1.92±0.86	1.88±0.32	1.51±0.19	1.89±0.71
高剂量组	1.93±0.72	2.07±0.70	2.01±0.19	2.01±0.62

注：[a] 三个重复平均值±SD；与对照组相比，*p<0.05，**p<0.01。

含樱桃仁的饲料对小鼠体重增重的影响分析结果见表 1。为了研究含樱桃仁饲料对小鼠体重增重的影响，本研究采用 28 d 喂养实验，定时精准称量小鼠的体重情况。从表 1 可知，各剂量组小鼠的体重增加比较稳定，各剂量组小鼠增重在试验期内与对照组相比均无显著性差异（p>0.05）。纵观整个试验期，各组小鼠体重均为正向增长，仅仅存在增重大小的差异。陈倩[27]的樱桃籽油饲喂小鼠实验中，实验组与对照组的体重增量变化也无明显差异（p>0.05），与该实验结果一致。因此，含樱桃仁的饲料对小鼠体重增长未见异常影响。

2.3 含樱桃仁的饲料对小鼠脏器系数的影响

含樱桃仁的饲料对小鼠脏器系数的影响结果见表 2。脏器系数是反应动物器官发育的重要指标。器官的重量变化可以直观地显现动物的器官是否正常发育及受试物是否对动物存在毒害作用。为了研究含樱桃仁饲料对小鼠脏器是否存在不良影响，本文将饲喂 28 d 樱桃仁的实验小鼠进行解剖观察，并称量其各脏器的重量，得出各组小鼠的脏器系数。

从表 2 可以看出，小鼠脏器系数大小关系为：肝脏>肾>肺>心脏>脾脏。除脾脏和肺的脏器系数外，对照组其他脏器系数（心脏、肝脏、肾脏）均高于剂量组；随着樱桃仁添加量的增大，心脏、脾脏、肾脏的脏器系数逐渐降低，且高剂量组小鼠的所有脏器系数均低于对照组，说明过量食用樱桃仁对小鼠的脏器系数有一定的影响。但经统计学分析，不同剂量组小鼠的脏器系数与对照组相比，均无明显差异(p>0.05)，且无剂量-反应关系，测得值均在本实验室的正常范围内，认为无统计学意义。解剖观察各组小鼠均未发现明显脏器病变，各剂量组与对照组小鼠的心脏、肝脏、脾脏、肺、肾脏组织病理切片相比，无明显病理组织学改变。Anayatollah Salimi[28]等以酸樱桃仁提取物饲喂小鼠，测定器官重量与对照组相比均无明显差异（p>0.05），与本实验结果一致。

通过上述试验，初步认为饲料中适量添加樱桃仁对小鼠脏器系数没有明显影响。

表 2 含樱桃仁饲料对小鼠脏器系数的影响

Table 2 Effects of feed containing cherry kernel on organ coefficients of mice

组别	脏器系数(%)[a]				
	心脏/体重	肝脏/体重	脾脏/体重	肺/体重	肾脏/体重
对照组	0.51±0.03	5.10±0.79	0.31±0.11	0.73±0.10	1.19±0.11
低剂量组	0.47±0.11	5.00±0.47	0.35±0.02	0.64±0.04	1.14±0.16
中剂量组	0.45±0.15	4.95±0.33	0.33±0.08	0.77±0.14	1.13±0.03
高剂量组	0.44±0.08	5.01±0.52	0.26±0.15	0.66±0.13	1.09±0.19

注：a 表示三个重复平均值±SD；与对照组相比较，* p<0.05，** p<0.01。

2.4 含樱桃仁的饲料对小鼠血液组分的影响

含樱桃仁的饲料对小鼠血液组分的影响见表 3。为研究含樱桃仁饲料对小鼠血液组分的影响情况，通过摘除眼球取血，采用血细胞分析仪测定其血常规并分析。含樱桃仁的饲料对小鼠血液组分的影响分析结果见表 3。

从表 3 可以看出，与对照组相比，不同剂量组（低、中、高）小鼠血液中 RBC、HGB、MCH、PCT 和 MPV 的含量均无明显差异。与对照组相比，低剂量组小鼠和高剂量组小鼠血液中的 WBC 含量没有显著差异，中剂量组小鼠血液中的 WBC 含量显著降低；低、中剂量组小鼠血液中的 HCT 含量极显著降低，而高剂量组小鼠血液中的 HCT 含量无明显差异。与对照组相比，低、中剂量组小鼠血液中 MCV 含量明显降低，而高剂量组小鼠血液中 MCV 的含量则表现出明显的升高。低剂量组小鼠血液中 MCHC 的含量与对照组相比无明显变化，中、高剂量组小鼠血液中 MCHC 的含

量都存在明显的升高。与对照组相比，不同剂量组小鼠血液中 PLT 的含量出现不同程度的变化，其中低剂量组和高剂量组 PLT 的含量明显降低，而中剂量组 PLT 的含量极显著升高。与对照组相比，除了高剂量组小鼠血液中 PDW 的含量无明显变化外，低剂量组和中剂量组 PDW 的含量都显著降低。但以上指标测得值均无明显剂量-反应关系。虽然有些血象指标与对照组相比存在显著差异，但对照组和实验组的各血液指标均在正常参考值范围内，因此含樱桃仁的饲料对小鼠血常规未见明显影响。造成实验组小鼠与对照组小鼠某些血液指标存在差异的原因尚不明确，需要进一步探讨。

表 3 含樱桃仁饲料对小鼠血液组分的影响 [a]

Table 3 Effects of feed containing cherry kernel on blood composition of mice [a]

	对照组	低剂量组	中剂量组	高剂量组
WBC(×10^9/L)	4.81±1.93	6.12±3.43	3.20±1.82*	4.54±3.12
RBC(×10^{12}/L)	9.49±0.63	9.93±0.94	10.09±1.32	10.03±1.14
HCT/%	52.22±0.04	48.43±0.31**	48.62±0.13**	52.31±0.42
MCV(F/L)	49.52±0.11	48.32±0.31**	49.13±0.28*	51.02±0.54**
HGB/(g/L)	135.53±6.74	137.01±9.20	137.32±6.54	141.67±8.79
MCHC/(g/L)	254.02±11.12	256.96±13.58	271.01±15.76*	271.01±10.66*
MCH(fmol)	12.64±1.14	12.34±0.43	13.66±0.83	14.08±1.74
PLT(×10^9/L)	1246.29±21.18	1204.45±18.25**	1279.39±17.64*	1182.86±31.73**
PCT/%	0.13±0.36	0.13±0.17	0.15±0.09	0.15±0.17
MPV(fL)	1.14±0.33	1.18±0.47	1.16±0.12	1.17±0.13
PDW(H %)	20.07±1.73	17.86±0.27*	17.72±0.11*	18.84±1.93

注：a 表示三个重复平均值±SD。1.与对照组相比较，*p<0.05，**p<0.01。2.WBC 代表白细胞数量；RBC 代表红细胞数量；HCT 代表红细胞压积；MCV 代表平均红细胞体积；HGB 代表血红蛋白浓度；MCHC 代表平均血红蛋白浓度；MCH 代表平均血红蛋白含量；PLT 代表血小板计数；PCT 代表血小板压积；MPV 代表平均血小板体积；PDW 代表血小板分布宽度。

2.5 樱桃仁对小鼠转氨酶的影响

樱桃仁对小鼠转氨酶的影响见表 4。转氨酶指标能体现出肝功能是否正常，当血液生化化验检查的指标偏离正常值范围时，说明受检对象的身体存在某一方面的病变。肝脏是哺乳动物最重要的解毒器官之一，若长期食用有毒害的物质，肝脏会受到不同程度的影响。

表 4 含樱桃仁饲料对小鼠转氨酶的影响

Table 4 Effects of feed containing cherry kernel on aminotransferase

组别	GOT(U/L) [a]	GPT(U/L) [a]
对照组	132.53±7.32	33.91±3.22
低剂量组	133.01±4.39	32.17±4.09
中剂量组	141.33±6.31*	35.62±2.98
高剂量组	137.12±9.13	39.41±8.18

注：[a]三个重复平均值±SD。与对照组相比较，*p<0.05，**p<0.01。

从表 4 可以看出，除中剂量组小鼠血清的 GOT 水平与对照组相比显著升高，从 132.53(U/L)升到 141.33(U/L)（p<0.05），其他剂量组 GOT 含量与对照组相比无明显差异（p<0.05）。除低剂量组外，中、高剂量组的 GPT 水平有少许的升高，但 GPT 水平的浮动仍然都在一个可控的范围内，且实验组与对照组各指标均无显著差异。上述对照组和剂量组小鼠的 GOT、GPT 水平均在正常参考值范围内。总体而言，樱桃仁对小鼠血液中谷丙转氨酶和谷草转氨酶含量未见明显影响。

3 结论

3.1 本研究使用不同量的樱桃仁作为饲喂饲料对小鼠进行了连续 28 d 喂养，对实验组和对照组小鼠的一般生长状况、体重增长、脏器系数、血象、以及血液中的谷丙转氨酶和谷草转氨酶等进行了分析。结果表明，使用含樱桃仁的饲料饲喂小鼠 28 d，发现除少数指标所测结果与对照组有所差别，大部分指标结果与对照组相比不存在显著性差异，均在小鼠正常生理指标范围内，未发现毒害作用，初步可以认为樱桃仁作为饲料添加是安全的。但该研究只进行了 28 d 的小鼠体外经口毒理学实验，并没进行体内的毒理学实验，因此有关樱桃仁食用安全性仍需要进一步探讨。

3.2 樱桃籽仁中蛋白质、脂肪含量较高。樱桃籽仁油中含有 6 种饱和脂肪酸，7 种不饱和脂肪酸，且不饱和脂肪酸质量分数高于 85%，主要为油酸和亚油酸

[24]。樱桃籽仁中蛋白优质、氨基酸均衡，维生素、矿物质含量丰富，还有黄酮类、粗多糖[7,24]等多种活性物质，具有很大的开发利用价值。将樱桃籽仁做成喂食饲料，对樱桃的综合加工利用具有重要意义，不仅有效实现了资源再生，同时也符合当下保护环境的理念。

参考文献

[1] 王田利.中国大樱桃产业的发展历史、现状及前景[J].山西果树,2014,2:45-47
WANG Tian-li. The development history, present situation and prospect of Chinese cherry industry [J]. Shanxi Fruit Trees, 2014, 2: 45-47

[2] 大河健康报.养生圣物-小小樱桃[J].家庭医学月刊,2017,6:4
THE Great River Health Report. Health sanctity-little cherry [J]. Monthly Journal of Family Medicine, 2017, 6: 4

[3] 高海生,赵希艳,郑立红.毛樱桃果实营养成分分析研究[J].河北科技师范学院学报,2000,23(4):38-40
GAO Hai-sheng, ZHAO Xi-yan, ZHENG Li-hong. Study on nutrient components of cherry fruit [J]. Journal of Hebei Normal University of Science and Technology, 2000, 23(4): 38-40

[4] Cristina G. Grigoras, Emilie Destandau, et al. Sweet cherries anthocyanins: An environmental friendly extraction and purification method [J]. Separation and Purification Technology, 2012, 100(44): 51-58

[5] Viljevac V M, Krunoslav D, Ines M, et al. Season, location and cultivar influence on bioactive compounds of sour cherry fruits [J]. Plant Soil & Environment, 2017

[6] Feng X, Wang M, Zhao Y, et al. Melatonin from different fruit sources, functional roles, and analytical methods [J]. Trends in Food Science & Technology, 2014, 37(1): 21-31

[7] Oancea A M, Turturică M, Bahrim G, et al. Phytochemicals and antioxidant activity degradation kinetics during thermal treatments of sour cherry extract [J]. LWT- Food Science and Technology, 2017, 82

[8] Ahmad I, Shamsi S, Zaman R. A review on sour cherry (Prunus cerasus): A high value Unani medicinal fruit [J]. International Journal of Green Pharmacy 2017, 11(1): 1-6

[9] 闫国华,张开春,周宇,等.樱桃保健功能研究进展[J].食品工业科技,2008,2:313-316
YAN Guo-hua, ZHANG Kai-chun, ZHOU Yu, et al. Research progress of cherry health function [J]. Science and Technology in Food Industry, 2008, 2: 313-316

[10] 姚瑞祺,马兆瑞.大樱桃综合加工技术[J].农产品加工,2014,6:34-35
YAO Rui-qi, MA Zhao-rui. The composite processing technology of cherry product [J]. Academic Periodical of Farm Products Processing, 2014, 6: 34-35

[11] Bak I, Lekli I B, Varga E, et al. Isolation and analysis of bioactive constituents of sour cherry (*Prunus cerasus*) seed kernel: an emerging functional food [J]. Journal of Medicinal Food, 2010, 13(4): 905

[12] Cheng J, Ye X, Chen J, et al. Nutritional composition of underutilized bayberry (Myrica rubra Sieb. et Zucc.) kernels [J]. Food Chemistry, 2008, 107(4): 1674-1680

[13] Diarra S S. Potential of mango (*Mangifera indica* L.) seed kernel as a feed ingredient for poultry: a review [J]. Worlds Poultry Science Journal, 2014, 70(2): 279-288

[14] 耿薇,郑敏燕,尚永辉,等.樱桃仁的脂肪酸组成与含量分析[J].化学工程师,2015,29(3):18-20
GENG Wei, ZHENG Min-yan, SHANG Yong-hui, et al. Fatty acid analysis of cherry kernel [J]. Chemical Engineer, 2015, 29(3): 18-20

[15] Hu M, Ao Y. Characteristics of some nutritional composition of melon (Cucumis melo hybrid 'ChunLi') seeds [J]. International Journal of Food Science & Technology, 2010, 42(12): 1397-1401

[16] Lv Z, Chen K, Zeng Y, et al. Nutritional composition of Canarium pimela L. kernels [J]. Food Chemistry, 2010, 125(2): 692-695

[17] Özcan M M. Properties of apricot kernel and oils as fruit juice processing waste [J]. Food & Nutrition Sciences, 2010, 1(2): 31-37

[18] Özcan M M, Ünver A, Erkan E, et al. Characteristics of some almond kernel and oils [J]. Scientia Horticulturae, 2011, 127(3): 330-333

[19] Santos D B D, Petry C, Bortoluzzi E C. Proximate composition and fatty acid profile of seeds of bottle gourd [J]. Ciência Rural, 2014, 44(1): 31-36

[20] Kok S, Ongabdullah M, Ee G C, et al. Comparison of nutrient composition in kernel of tenera and clonal materials of oil palm (Elaeis guineensis Jacq.) [J]. Food Chemistry, 2011, 129(4): 1343-1347

[21] 石珂心,赵武奇,谷如祥,等.超临界 CO_2 萃取樱桃仁油及GC-MS分析[J].中国粮油学报,2016,31(1):60-64
SHI Ke-xin, ZHAO Wu-qi, GU Ru-xiang, et al. The supercritical carbon dioxide fluid extraction of cherry kernel oil and analysis by GC-MS [J]. Journal of the Chinese

Cereals and Oils Association, 2016, 31(1): 60-64

[22] Yilmaz C, Gokmen V. Compositional characteristics of sour cherry kernel and its oil as influenced by different extraction and roasting conditions [J]. Industrial Crops & Products, 2013, 49(49): 130-135

[23] 冉军舰,卢奎,朱雨莹.樱桃仁蛋白的提取[J].油脂工程,2007, 2:56-57,61
RAN Jun-jian, LU Kui, ZHU Yu-ying. Extraction of protein from cherry kernel [J]. Cereals and Oils Processing, 2007, 2: 56-57, 61

[24] 王姝,郝建云,肖珊,等.樱桃籽仁的营养成分分析[J].大连工业大学学报,2016,4:246-249
WANG Shu, HAO Jian-yun, XIAO Shan, et al. Analysis on nutritional componts of cherry seed kernel [J]. Journal of Dalian Polytechnic University, 2016, 4: 246-249

[25] Alpaslan M, Hayta M. Apricot kernel: Physical and chemical properties [J]. Journal of the American Oil Chemists Society, 2006, 83(5): 469-471

[26] 姚东瑞,郭雷,王淑军,等.樱桃籽中抗氧化物质的超声提取工艺及其抗氧化活性[J].食品与生物技学报,2012,7:733-740
YAO Dong-rui, GUO Lei, WANG Shu-jun, et al. Optimized extraction conditions and antioxident activities of ultrasonic-extracted antioxident componts from cherry seed [J]. Journal of Food Science and Biotechnology, 2012, 7: 733-740

[27] 陈倩.樱桃籽油制备技术及功能学研究[D].泰安:山东农业大学,2012
CHEN Qian. Studies on preparation and function of cherry seed oil [D]. Tai'an: Shandong Agricultural University, 2012

[28] Salimi A, Motaharitabar E, Goudarzi M, et al. Toxicity evaluation of microemulsion (nano size) of sour cherry kernel extract for the oral bioavailability enhancement [J]. Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products, 2014, 9(1): 16

现代食品科技