

谢程炜, 诸永志, 王道营, 等. 3 个品种鸭肉排酸成熟后脂肪酸组成的比较[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(7): 231–234.

3 个品种鸭肉排酸成熟后脂肪酸组成的比较

谢程炜^{1,2}, 诸永志¹, 王道营¹, 刘芳¹, 徐为民¹

(1. 江苏省农业科学院农产品加工研究所, 江苏南京 210014; 2. 扬州大学食品科学与工程学院, 江苏扬州 225127)

摘要:为了给鸭肉的营养评价提供参考, 以 3 个不同品种鸭胸肉为原料, 经排酸成熟后, 通过气相色谱法对其脂肪酸组成与含量进行分析。结果显示: 樱桃谷鸭的肌内脂肪含量最高, 其次为金定鸭, 金陵乌嘴鸭最低。3 种鸭肉主要的脂肪酸都是棕榈酸、硬脂酸和油酸, 樱桃谷鸭的棕榈酸含量显著低于金定鸭和金陵乌嘴鸭 ($P < 0.05$), 金定鸭的油酸含量显著高于樱桃谷鸭和金陵乌嘴鸭 ($P < 0.05$)。从饱和脂肪酸(SFA)和单不饱和脂肪酸(MUFA)上看, 相对于金陵乌嘴鸭, 樱桃谷鸭和金定鸭的脂肪酸组成比例更符合人体的健康需要。从多不饱和脂肪酸(PUFA)上看, 樱桃谷鸭、金定鸭和金陵乌嘴鸭的 $\omega-6$ PUFAs/ $\omega-3$ PUFAs 分别为 8.54、6.39、2.31, 对照不同国家或组织制定的 $\omega-6$ PUFAs/ $\omega-3$ PUFAs 推荐值表可知, 金定鸭和金陵乌嘴鸭的比值更合理。从脂肪酸的角度来看, 金定鸭的食用品质在 3 个品种中最佳。

关键词:鸭肉; 成熟; 脂肪酸; 组成

中图分类号: Q547 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)07-0231-03

家鸭饲养已有几千年的历史, 其源头可能来自东南亚^[1]。由于我国多泥滩、海涂和湖泊, 因此家鸭在我国国家禽业中历来都是仅次于鸡的第二大养殖禽种^[2]。鸭肉是一种美味佳肴, 适于滋补, 《本草纲目》记载: 鸭肉“主大补虚劳, 最消毒热, 利小便, 除水肿, 消胀满, 利脏腑, 退疮肿, 定惊痫”。目前, 我国市场上销售的多是纯种肉用鸭或其杂交品种, 这种鸭养殖周期很短, 脂肪含量较高, 其加工产品口感肥腻。而纯种蛋鸭或者肉蛋兼用鸭虽然口感较好, 但是养殖周期长, 产量不够稳定。脂肪酸是构成脂肪的重要化学物质, 是组织细胞的组成部分, 决定着脂肪的理化性质, 从而影响肉品的风味, 脂肪酸根据饱和程度不同分为饱和脂肪酸(saturated fatty acid, SFA)、单不饱和脂肪酸(monounsaturated fatty acid, MUFA)和多不饱和脂肪酸(polyunsaturated fatty acid, PUFA), 其中不饱和脂肪酸(unsaturated fatty acid, UFA)对人体具有很好的保健作用^[3]。随着生活水平和健康意识的提高, 人们对膳食的营养平衡也越来越重视, 全面分析鸭肉中脂肪酸的组成也势在必行。目前, 相对于牛、猪和鸡等其他畜禽的脂肪酸研究而言, 国外对鸭肉中脂肪酸组成的研究较少, Woloszyn 等在 2006 年比较了 5 群鸭的鸭胸肉中的脂肪酸和氨基酸组成, 比较了它们的脂肪含量和脂肪酸组成^[4]。Aronal 等在 2012 年研究了北京鸭和番鸭的氨基酸和脂肪酸组成概况, 得到番鸭的 SFA 和 MUFA 含量显著高于北京鸭, 但其 PUFA 含量显著低于北京鸭^[5]。国内对肌内脂肪的研究日益增多, 但大部分研究对象为猪和鸡, 主要涉及肌内脂肪在加工过程中的变化

和肌内脂肪与基因遗传多态性的关系, 对鸭的研究主要包括肌内脂肪的测定分析和肌内脂肪与屠体性能指标的关系, 只有王锦锋等研究比较了不同品种鸭的脂肪酸组成^[6-7]。王锦锋等在 2006 年研究比较了樱桃谷鸭、白羽番鸭、黑羽番鸭和苏牧鸭的肉品质和营养性状, 得出大部分鸭的胸肌脂肪含量比腿肌低, 且胸肌的脂肪含量在 0.88%~1.66% 之间^[6]。王道营等在 2008 年对不同品种冰鲜鸭肉的游离脂肪酸组成进行了比较分析, 得出鸭肉肌内脂肪中含量最高的游离脂肪酸为油酸, 脂肪酸主要是饱和脂肪酸, 其含量占总脂肪酸含量的 40%~50%^[7]。但对不同品种鸭排酸成熟后的脂肪酸组成的比较还未见报道。本研究通过测定上市日龄樱桃谷鸭、金定鸭、金陵乌嘴鸭等 3 个品种鸭胸肉排酸成熟后的脂肪酸组成, 分析它们在营养价值上的差异, 以期从脂肪酸的角度探讨鸭肉的营养品质, 为鸭肉营养价值的评价提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选择上市日龄的樱桃谷肉鸭(42 日龄, 体重 2.9~3.2 kg/羽, 取自于江苏省南京桂花鸭高淳养殖基地)、金定鸭(400 日龄, 体重 1.4~1.6 kg/羽, 取自于江苏省高邮红太阳食品有限公司)、金陵乌嘴鸭(连城白鸭和野鸭杂交的商品代, 90 日龄, 体重 1.3~1.5 kg/羽, 取自江苏省南京下马坊农贸市场), 每个品种取 4 羽。活鸭经宰杀、放血、去毛、清洗后立即取下 2 块胸肉, 置于密封袋中带回实验室, 然后放入 4℃ 冰箱(宰后 20~30 min), 在冰箱里放置一定时间后取出用于脂肪酸组成测定。根据前期试验和参阅相关资料, 将樱桃谷鸭、金定鸭和金陵乌嘴鸭肉的宰后排酸成熟条件定为 4℃ 下 10 h。

1.2 主要仪器和试剂

主要仪器包括 GC-14B 气相色谱仪(日本岛津公司)、50 m×0.25 mm×0.20 μm 的 CPSil88 柱(Fame 公司产品)、高纯氮气(江苏省南京天泽气体有限责任公司)、RE-85 C

收稿日期: 2012-12-15

基金项目: 国家自然科学基金(编号: 31101312); 江苏省科技支撑计划(编号: BE2011451)。

作者简介: 谢程炜(1988—), 男, 福建龙岩人, 硕士研究生, 从事食品加工工艺方面的研究。E-mail: xieaxia@163.com。

通信作者: 诸永志, 硕士, 副研究员, 主要从事肉品科学研究。E-mail: yongzhizhu2003@yahoo.com.cn。

真空旋转蒸发器(上海亚荣生化仪器公司)、T25 型匀浆机(德国 IKA 集团)、M124A 电子分析天平(BEL)。

主要试剂包括月桂酸、肉豆蔻酸、豆蔻油酸、棕榈酸、棕榈油酸、十七烷酸、硬脂酸、油酸、亚油酸、花生酸、亚麻酸、芥酸、花生四烯酸、二十四酸、二十四烯酸、二十碳五烯酸、二十二碳四烯酸和二十二碳六烯酸,以上脂肪酸和十七酸甲酯标准样品均购自适马(Sigma)股份有限公司;三氯甲烷、2,2-二甲氧基丙烷、三氯化硼、NaCl 和 CaCl_2 均为分析纯;正己烷、甲醇为色谱纯。

1.3 试验方法

1.3.1 样品前处理 脂质提取:根据 Folch 等的方法^[8]并做一定的改进来提取脂质。取 5.0 g 鸭胸肉,去除结缔组织,剁碎后放入匀浆管中,加入 30 mL 三氯甲烷-甲醇溶液(体积比 2:1,下同)低速匀浆,匀浆后将液体转入 100 mL 三角瓶中,再加入 50 mL 三氯甲烷-甲醇溶液混匀,静置 1 h;过滤,再加入 0.2 倍体积的生理盐水(7.3 g/L NaCl + 0.5 g/L CaCl_2),然后以 3 000 r/min 离心 15 min,取下层液体(提取液),用真空旋转蒸发器(44 ℃ 水浴)蒸干,在 -20 ℃ 下贮存备用。

肌内脂肪含量的测定:精确称量干燥过的平底烧瓶的重量(m_1),然后加入上述提取液进行旋转蒸发蒸干溶剂,烧瓶里剩余的即为粗脂肪,将平底烧瓶外圈擦干,再精确称量含有粗脂肪的平底烧瓶的重量(m_2),则肌内脂肪的重量 $m = m_2 - m_1$ 。

1.3.2 游离脂肪酸甲酯化 将样品挥发干溶剂后,加入 2 mL 质量分数为 14% 的三氯化硼-甲醇,于 60 ℃ 水浴 30 min 使脂肪酸甲酯化(以 2,2-二甲氧基丙烷作为水清除剂吸收甲酯化生成的微量水),冷却后各加 1.0 mL 水和正己烷,振荡,静置分层,完全吸取上层有机物,加入十七酸甲酯作内标,将溶剂挥发;用正己烷定容至 0.4 mL,备用。

1.3.3 脂肪酸甲酯的气相色谱分析试验 进样口温度为 280 ℃,火焰离子检测器(FID)温度为 280 ℃;柱升温程序为 $160\text{ }^{\circ}\text{C} \xrightarrow{6\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}} 220\text{ }^{\circ}\text{C}$,保持 30 min;氢气 60 kPa,空气 50 kPa,载气(高纯氮)80 kPa;进样量为 1.5 μL ,分流比为 1:40。利用峰面积归一法分析各种脂肪酸的相对含量。

1.4 统计分析

原始数据用 Excel 处理,采用 SPSS 17.0 进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 3 个品种鸭肉的粗脂肪含量

由图 1 可知,樱桃谷鸭的肌内脂肪含量为 1.78%,金定鸭的肌内脂肪含量为 1.37%,金陵乌嘴鸭的肌内脂肪含量为 1.14%,三者之间差异显著($P < 0.05$)。

2.2 3 个品种鸭肉排酸成熟后脂肪酸组成

由表 1 可以看出,樱桃谷鸭样品中共检测出 16 种脂肪酸,金定鸭中检测出 11 种,金陵乌嘴鸭中检测出 9 种。3 种鸭肉样品中检测出的脂肪酸均主要为棕榈酸、硬脂酸和油酸,3 种脂肪酸加起来占总脂肪酸含量 80% 以上;同时,在 3 种肉样中都检测出亚麻酸和亚油酸这 2 种必需脂肪酸,但其含量差异不显著($P > 0.05$)。所不同的是,樱桃谷鸭检测出较多的

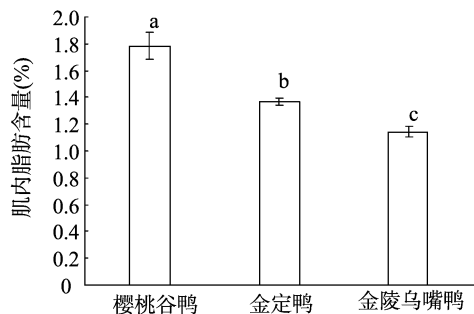


图1 3个品种鸭肉排酸成熟后的肌内脂肪含量

3 种脂肪酸含量依次为棕榈酸、油酸和硬脂酸;金定鸭中较多的 3 种脂肪酸含量依次为油酸、棕榈酸和硬脂酸;而金陵乌嘴鸭的依次为棕榈酸、硬脂酸和油酸。从饱和脂肪酸含量来看,金陵乌嘴鸭显著高于金定鸭和樱桃谷鸭($P < 0.05$)。从单不饱和脂肪酸来看,金定鸭的含量最高,其次为樱桃谷鸭,最后为金定鸭,且它们之间均差异显著($P < 0.05$)。从多不饱和脂肪酸含量来看,3 个品种的差异并不显著($P > 0.05$)。PUFA 中有两大类脂肪酸对人体健康有重要影响,即 ω -6PUFAs 和 ω -3PUFAs。从 ω -6PUFAs 含量上看,三者的差异不显著($P > 0.05$),但是从 ω -3PUFAs 含量上看,金陵乌嘴鸭的含量显著高于樱桃谷鸭和金定鸭($P < 0.05$)。樱桃谷鸭、金定鸭和金陵乌嘴鸭的 ω -6PUFAs/ ω -3PUFAs 分别为 8.54、6.39、2.31。只有樱桃谷鸭检测出少量反式脂肪酸(trans fatty acid, TFA),其余 2 个品种则没有检出。

3 讨论

测定结果显示,樱桃谷鸭的肌内脂肪含量最高,其次为金定鸭,含量最低的为金陵乌嘴鸭。由于樱桃谷鸭为短期育肥型,因此肌内脂肪的沉积比其他 2 个品种高。脂肪酸如同蛋白质、氨基酸、维生素、矿物质一样,是人体的必需营养素,在人体生理中起极重要的作用。饱和脂肪酸可升高血液中血脂、总胆固醇和低密度脂蛋白(最早被确认的致动脉粥样硬化脂蛋白)的浓度,是导致动脉粥样硬化的脂肪酸^[9]。其中含 12~16 个碳原子的饱和脂肪酸都具此作用^[10]。目前具有明显升血脂作用的主要包括月桂酸和肉豆蔻酸,棕榈酸也具有升高血清胆固醇水平的作用,但是其升高血清胆固醇水平的作用大约为肉豆蔻酸的 1/4^[11]。有研究表明,碳链长度为 C18 的硬脂酸在体内可转化为油酸,并不会使胆固醇水平上升^[12]。由于 3 个品种鸭肉经排酸后检测出的饱和脂肪酸里最主要的 2 种饱和脂肪酸为棕榈酸和硬脂酸,月桂酸和肉豆蔻酸的含量很低,且硬脂酸并无升高血脂的作用,因此比较棕榈酸含量可以得出它们在饱和脂肪酸上对健康的影响。金定鸭和金陵乌嘴鸭的棕榈酸含量显著高于樱桃谷鸭($P < 0.05$),因此它们提升血脂的作用相对较强。单不饱和脂肪酸里最具代表性的就是油酸,它具有降低低密度脂蛋白胆固醇水平的效果,可以预防动脉硬化且不会降低对人体有益的高密度脂蛋白胆固醇水平^[10]。油酸含量从高到低的品种依次为金定鸭、樱桃谷鸭和金陵乌嘴鸭,且它们之间的含量均差异显著($P < 0.05$),因此金定鸭肉中的营养成分比例优于其他品种,更符合人体的健康需求,其次为樱桃谷鸭,最后是金陵

表 1 3 个品种鸭肉排酸成熟后脂肪酸组成

脂肪酸	含量(%)		
	樱桃谷鸭	金定鸭	金陵乌嘴鸭
月桂酸(C12:0)	0.07±0.02A	0.00±0.00B	0.00±0.00B
肉豆蔻酸(C14:0)	0.45±0.02A	0.36±0.21A	0.94±0.54A
豆蔻油酸(C14:1 c9)	0.20±0.11A	0.85±0.85A	0.00±0.00A
棕榈酸(C16:0)	30.78±1.34B	34.81±1.06A	34.48±0.30A
棕榈油酸(C16:1 t9)	0.16±0.05A	0.00±0.00B	0.00±0.00B
棕榈油酸(C16:1 c9)	1.42±0.09A	0.50±0.29B	1.28±0.02A
十七烷酸(C17:0)	0.30±0.18B	0.44±0.15B	1.29±0.13A
硬脂酸(C18:0)	21.41±1.26B	13.82±0.36C	28.96±0.26A
油酸(C18:1 c9)	29.46±0.24B	37.31±0.54A	24.15±1.93C
亚油酸(C18:2 t9,12)	0.15±0.03A	0.00±0.00B	0.00±0.00B
亚油酸(C18:2 c9,12)	5.15±1.97A	5.33±1.29A	4.13±1.48A
亚麻酸(C18:3 c9,12,15)	0.67±0.05A	0.95±0.47A	2.10±0.20B
花生酸(C20:0)	0.52±0.24A	0.00±0.00B	0.00±0.00B
花生四烯酸(C20:4 c5,8,11,14)	0.42±0.38A	0.74±0.31A	0.74±0.42A
二十二碳六烯酸(C22:6 c4,7,10,13,16,19)	0.07±0.05A	0.00±0.00B	0.00±0.00B
二十四酸(C24:0)	0.36±0.08A	0.08±0.08A	0.00±0.00B
饱和脂肪酸之和(ΣSFA)	53.89±2.60B	49.50±1.28B	65.67±0.77A
单不饱和脂肪酸之和(ΣMUFA)	31.23±0.19B	38.66±0.87A	25.43±1.92C
多不饱和脂肪酸之和(ΣPUFA)	6.46±2.36A	7.02±1.54A	6.96±2.10A
必需脂肪酸之和(ΣEFA)	5.97±1.97A	6.28±1.25A	6.22±1.68A
ω-6PUFAs	5.72±2.29A	6.07±1.56A	4.86±1.91A
ω-3PUFAs	0.67±0.05B	0.95±0.47B	2.10±0.20A
反式脂肪酸(TFA)	0.31±0.09A	0.00±0.00B	0.00±0.00B

注:同行数据后不同大写字母代表差异显著($P<0.05$),相同字母表示差异不显著($P>0.05$);n=4。

乌嘴鸭。多不饱和脂肪酸含有 2 个以上的双键,具有特殊的生物活性,在生物系统中有广泛的功能,对于稳定细胞膜功能调控基因表达维持细胞因子和脂蛋白平衡抗心血管疾病以及促进生长发育等方面起着重要作用^[13]。多不饱和脂肪酸中的 ω-6PUFAs 具有降低胆固醇的效果,且能导致血小板凝集和血栓形成;ω-3PUFAs 除了降低胆固醇效果之外,还具有降低甘油酯含量的作用,且能抑制血小板凝集和舒张血管^[14],2 个系列的脂肪酸存在竞争抑制^[15],任何一个系列过多都不利于人体健康。不同国家或组织制定了 ω-6PUFAs/ω-3PUFAs 的推荐值(表 2)。3 个品种鸭肉中检测出的多不饱和脂肪酸主要包括亚油酸、亚麻酸和花生四烯酸,其中亚油酸和花生四烯酸为 ω-6PUFA,它们的含量均差异不显著($P>0.05$),但金陵乌嘴鸭中的亚麻酸(ω-3PUFA)含量显著高于其他 2 个品种($P<0.05$)。樱桃谷鸭、金定鸭和金陵乌嘴鸭的 ω-6PUFAs/ω-3PUFAs 依次为 8.54、6.39、2.31,均接近或符合推荐的比值,由于在当今的饮食条件下,ω-6PUFAs 一般是过量的,而 ω-3PUFAs 相对不足^[16],因此金陵乌嘴鸭的比例更加适宜。樱桃谷鸭肉中还检测出微量反式脂肪酸,由于动物体内一般不含反式脂肪酸,可能是由于其饲喂的饲料中含有反式脂肪酸,或者是由样品在冷冻的过程中脂肪酸发生轻微变化引起的。

4 结论

由本试验结果可知,樱桃谷鸭的肌内脂肪含量最高,其次为金定鸭,金陵乌嘴鸭最低。3 个品种鸭体内主要的脂肪酸都是棕榈酸、硬脂酸和油酸,但其含量不同。它们所含有

表 2 ω-6PUFAs/ω-3PUFAs 的推荐值^[17]

提出年份	国家或组织	ω-6PUFAs/ω-3PUFAs 的推荐比值
2000	日本	4:1
1998	加拿大健康委员会	(4~10):1
1994	世界卫生组织和联合国粮农组织	(5~10):1
1992	英国营养基金会	6:1

需脂肪酸差异不显著;SFA 含量从高到低依次为金陵乌嘴鸭、樱桃谷鸭和金定鸭;MUFA 含量从高到低依次为金定鸭、樱桃谷鸭和金陵乌嘴鸭;PUFA 含量从高到低依次为金定鸭、金陵乌嘴鸭和樱桃谷鸭,但各品种间差异不显著($P<0.05$)。从 SFA 和 MUFA 上看,相对于金陵乌嘴鸭,樱桃谷鸭和金定鸭更符合人体的健康需要。从 ω-6PUFAs/ω-3PUFAs 来看,金陵乌嘴鸭和金定鸭的比例更合理,樱桃谷鸭的比值稍高。从脂肪酸角度来看,3 个品种鸭肉中最适于人们食用的是金定鸭。本试验对 3 种鸭肉脂肪酸的分析结果给鸭肉的营养评价提供一定的理论依据,也便于消费者根据营养结构和经济能力选择适合自身需要的鸭品种。

参考文献:

[1] Kiple K F,Ornelas K C. The Cambridge world history of food[J]. Food Service Technology,2001,1(1):61-62.
[2] 陈奕欣,陈小麟,吕良矩,等. 家鸭资源利用及优良品种培育[J]. 厦门大学学报:自然科学版,2001,40(2):642-646.
[3] 朱仁俊,唐臻睿,黄启超,等. 武定鸡肌肉脂肪酸含量比较研究[J]. 安徽农业科学,2012,40(8):4607-4608.

曾燕楠,陈德荣,程润东,等. 菜用甘薯菜干烘干式加工技术探讨[J]. 江苏农业科学,2013,41(7):234-235.

菜用甘薯菜干烘干式加工技术探讨

曾燕楠¹, 陈德荣², 程润东¹, 周 影¹, 王庆南¹

(1. 江苏丘陵地区南京农业科学研究所, 江苏南京 210046; 2. 南京金州芦蒿食品研究开发中心, 江苏南京 210043)

摘要:以宁菜薯 2 号茎尖为材料, 对菜用甘薯菜干加工技术进行研究。结果表明:热烘干、冷冻干燥和露天晒干 3 种菜干加工方式可根据成本及要求的菜干品质选择。在热烘干加工过程中, 杀青时间应控制在 1.5~2.0 min, 离心脱水时间以 3.0 min 最佳。

关键词:菜用甘薯; 菜干; 脱水干燥

中图分类号: S649.09+2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)07-0234-02

南亚国家传统上将菜用甘薯茎尖作为一种蔬菜食用, 二十世纪八十年代起, 我国南方居民也开始食用菜用甘薯茎尖。20 世纪 90 年代以来, 随着人们对甘薯茎尖营养保健价值的研究和认识, 甘薯茎尖作为一种营养保健型蔬菜在东南亚、西欧一些国家及我国台湾、香港等地广泛食用, 并誉为“被忽视的长寿蔬菜”^[1]。据中国预防医学科学院检测结果表明, 菜用甘薯叶与菠菜、芹菜、大白菜、小白菜、韭菜、花椰菜、黄瓜、南瓜、冬瓜、茼蒿、甘蓝、茄子、西红柿、红萝卜等 14 种常见蔬菜相比, 在蛋白质、脂肪、碳水化合物、热量、膳食纤维、钙、磷、铁、胡萝卜素、维生素 C、维生素 B₁、维生素 B₂、烟酸等 13 项营养成分的含量或储量方面, 菜用甘薯叶均居首位。国内外医学结果表明, 甘薯的茎尖和嫩叶含有多种活性物质, 可提高人体免疫力, 增进身体健康; 中国中医学研究也认为甘薯茎叶

具有补虚、益气、健脾强胃、益肺生津、补肝明目、延缓衰老等作用^[2-3]。

菜用甘薯耐高温, 病虫害少, 适应性广, 栽培容易, 再生能力强, 生产上可减少或免除农药的使用, 是适合绿色生产的一种新型叶菜品种, 同时也是一种应对气候变化的理想蔬菜^[4]。南京地区 7~9 月份自然环境条件能满足菜用甘薯商业化生长, 在设施大棚内菜用甘薯茎尖采摘期可从 5 月份持续到 11 月份。对菜用甘薯茎尖进行脱水加工可满足消费者周年需求。目前, 有关甘薯茎叶加工方面已有报道^[5-8], 但菜用甘薯菜干加工技术尚未见报道。

1 材料与方法

1.1 试验材料及设备

菜用甘薯材料采自江苏丘陵地区南京农业科学研究所江宁禄口菜用甘薯基地, 品种为宁菜薯 2 号, 由江苏丘陵地区南京农业科学研究所选育。热烘干加工采用虹球 CT-CI 型热风循环烘箱, 冷冻干燥加工采用 Scientz-系列 N 型真空冷冻干燥机, 露天晒干加工直接将杀青后的茎尖摊在田间遮阳网上或水泥路面上晾晒。

收稿日期: 2012-12-27

基金项目: 江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(11)1007]。

作者简介: 曾燕楠(1982—), 女, 江苏如东人, 硕士研究生, 助理研究员, 主要从事甘薯育种及栽培技术研究。TEL: (025) 86192855; E-mail: zengyannan@163.com。

通信作者: 王庆南, 研究员。E-mail: wangqznz@163.com。

- [4] Wołoszyn J, Książkiewicz J, Skrabka - Błotnicka T, et al. Comparison of amino acid and fatty acid composition of duck breast muscles from five flocks[J]. Arch Tierz Dummerstorf, 2006, 49: 194-204.
- [5] Aronal A P, Huda N, Ahmad R. Amino acid and fatty acid profiles of peking and muscovy duck meat[J]. International Journal of Poultry Science, 2012, 11(3): 229-236.
- [6] 王锦锋, 段修军, 高国富, 等. 不同鸭种肉用性能和肉品质的比较研究[J]. 黑龙江畜牧兽医. 2007(12): 104-106.
- [7] 王道营, 诸永志, 徐为民. 不同品种冰鲜鸭肉加工特性和游离脂肪酸组成的比较分析[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(18): 7900-7901.
- [8] Folch J, Lees M, Sloane - Stanley G H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues[J]. J biol Chem, 1957, 226(1): 497-509.
- [9] 戴 军. 膳食脂肪酸与血脂及动脉粥样硬化[J]. 中国公共卫生, 1998, 14(8): 4942-4961.
- [10] 黄凤洪, 黄庆德, 刘昌盛. 脂肪酸的营养与平衡[J]. 食品科学, 2004, 25(增刊): 262-265.

- [11] 张 坚. 老年动脉粥样硬化与营养[J]. 实用老年医学, 2003, 17(3): 123-125.
- [12] 唐传核, 徐建祥. 脂肪酸营养与功能的最新研究[J]. 中国油脂, 2000, 25(6): 20-23.
- [13] 余文三. 多不饱和脂肪酸的研究概况[J]. 国外医学: 卫生学分册, 1998, 25(6): 359-362.
- [14] Bernard - Gallon D J, Vissac - Sabatier C, Antoine - Vincent D, et al. Differential effects of n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids on *BRCA1* and *BRCA2* gene expression in breast cell lines[J]. British Journal of Nutrition, 2002, 87(4): 281-289.
- [15] Haglund O, Wallin R, Wretling S, et al. Effects of fish oil alone and combined with long chain(n-6) fatty acids on some coronary risk factors in male subjects[J]. The Journal of Nutritional Biochemistry, 1998, 9(11): 629-635.
- [16] 王雪青, 苗 惠, 胡 萍. 膳食中多不饱和脂肪酸营养与生理功能的研究进展[J]. 食品科学, 2004, 25(11): 337-339.
- [17] 张洪涛, 单 雷, 毕玉平. n-6 和 n-3 多不饱和脂肪酸在人和动物体内的功能关系[J]. 山东农业科学, 2006(2): 115-120.