

蒙古扁桃油脂脂肪酸含量的测定分析

朱 强, 李 瑞, 王 钰, 李永华

(宁夏林业研究所, 种苗生物工程国家重点实验室, 宁夏 银川 750004)

摘 要:以蒙古扁桃为试材, 采用索氏提取和二氧化碳超临界法提取蒙古扁桃种仁油, 利用 GC 和 GC/MS 测定分析了蒙古扁桃油的脂肪酸组成和含量, 以综合开发利用蒙古扁桃资源。结果表明: 蒙古扁桃含油率较高, 最高达到 47.13%, 主要由 8 种脂肪酸组成, 其中不饱和脂肪酸含量高达 95.85%, 油酸含量高达 69.43%, 亚油酸含量 26.17%; 蒙古扁桃油脂脂肪酸是西北地区具有很高开发价值的营养保健油脂。

关键词:蒙古扁桃; 脂肪酸; 气相色谱

中图分类号:Q 949.93; TS 222⁺.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)17-0032-03

蒙古扁桃(*Amygdalus mongolica* Maxim.) 属蔷薇科(Rosaceae)扁桃属典型的旱生灌木, 植物区系组成属于蒙古高原阿拉善荒漠种^[1]。蒙古扁桃生于荒漠区和荒漠草原区海拔 900~2 400 m 的丘陵坡麓、石质山坡及干河床等, 分布于我国内蒙古(西部)、甘肃(河西走廊)、宁夏(中、北部)等地, 蒙古国南部亦有分布^[2-3]。蒙古扁桃作为我国西北荒漠区和荒漠草原区建群种, 对保护当地生态环境及生态系统稳定具有不可替代的作用。近年

来, 内蒙古阿拉善左旗、宁夏、甘肃等林业部门开展了一系列蒙古扁桃种苗繁育、栽培及造林等工作, 有效地保护了蒙古扁桃这一重要植物资源和当期生态环境^[4-6]。同时有关学者对蒙古扁桃形态与解剖学、细胞学、生理学、生物学、生态学、遗传学、植物化学、濒危原因及保护等方面也开展了大量研究工作^[7]。但作为西北地区重要生物质能源树种, 目前一直鲜见有关蒙古扁桃油脂含量、品质及成分组成方面的研究。基于此, 该试验分析报道了蒙古扁桃油的脂肪酸种类和含量, 以期对蒙古扁桃的综合开发利用提供科学依据。

第一作者简介:朱强(1980-), 男, 硕士, 助理研究员, 现主要从事植物分类和植物资源研究等工作。E-mail: qzhu2008@163.com.

责任作者:李永华(1973-), 女, 硕士, 副研究员, 现主要从事林业方面的研究工作。E-mail: Liyonghua9173@126.com.

基金项目:国家林业行业公益专项资助项目(201104041)。

收稿日期:2013-04-15

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试蒙古扁桃种子采自宁夏林业研究所试验基地。种子成熟后采收果实, 敲碎种壳, 拣出种仁晾干后, 105℃干燥 1 h, 冷却后粉碎, 过 40 目筛, 进行油脂提取。仪

Study on Delayed Viticulture Technology of 'Kyoho' Grape Secondary Fruiting

ZHAO Hai-liang, ZHAO Wen-dong, SUN Ling-jun, GAO Sheng-hua, MA Li

(Liaoning Research Institute of Pomology, Xiongyue, Liaoning 115009)

Abstract: Taking 5-year-old 'Kyoho' grape as material, with the shoots germinated from cane of two trellis(scaffolding and wire rack), hearts were picked by keeping 2~4 leaves after the first blossoming respectively in order to force the hibernacula to sprout, while all summer bud vice tips were pruned. The effect of different new branch treatment methods on the flowering rate, fruiting branch rate, ear size and quality were studied, and the relation between branches-based crude and ear size was discussed. The results showed that the highest flowering rate was the hibernacula germinated from the shoots which were picked hearts by keeping 4 leaves after the first blossoming. The average fruiting branches rate and the ratio of the middle ear with scaffolding were higher than that of wire rack. And the fruit quality with scaffolding was significantly better than that of wire rack. The fruiting branches-based crude and ear size showed significant positive correlation.

Key words: 'Kyoho' grape; delayed viticulture; secondary fruit

器:HP5890 气相色谱,HP6890GC/5973MS 气相色谱-质谱联用仪;HA220-40-11C 型超临界流体萃取仪(南通市华安超临界萃取有限公司)、梅特勒电子分析天平、水浴锅、干燥箱等。试剂:无水乙醚、95%乙醇、冰乙酸、四氯化碳、盐酸、石油醚(沸程:30~60℃)、正己烷、氢氧化钠、氢氧化钾、硫代硫酸钠、碘化钾等试剂均为分析纯。

1.2 试验方法

1.2.1 油脂提取 索氏提取法:洗干净的索氏提取器、小烧瓶置 103~105℃烘 2 h,取出置于干燥器内冷却至室温,用分析天平称取小烧瓶的重量(m_2)。准确称取烘干的样品 20 g(m_A),装入滤纸筒并放入提取管内。向已称重的小烧瓶内倒入约 1/3~1/2 体积的石油醚,连按索氏提取器各部分,控制水温 70℃,抽提 5 h,每小时回流 3~5 次。提取完毕,停止加热,将小烧瓶接入旋转蒸发仪,70℃加热,直至小烧瓶中溶剂基本蒸尽,停止加热,取下小烧瓶,洗净烧瓶外壁可能沾有的污渍,将小烧瓶放入烘箱中 55℃干燥至恒重,取出冷至室温,称重(m_1)。蒙古扁桃:脂肪含量(%)=($m_1 - m_2$)/ $m_A \times 100\%$ 。超临界萃取法:精确称取 400 g 蒙古扁桃种仁粉,装入已精确称量的萃取管中(精确至 0.0001 g)进行超临界萃取。萃取压力为 35 MPa、温度为 40℃、CO₂ 体积 40 mL。萃取时间 2 h,萃取结束后根据样品失重计算蒙古扁桃油的萃取率。萃取率(%)=($G_1 - G_2$)/($G_1 - G_0$) $\times 100\%$,式中, G_0 :萃取管重(g), G_1 :萃取前样品和萃取管重(g), G_2 :萃取后样品和萃取管重(g)。

1.2.2 蒙古扁桃油脂 GC/GC/MS 分析 样品甲酯化:依据国标 GB/T17376-1998^[8]。取约 20 mg 蒙古扁桃油脂样品,置于 10 mL 具塞并有刻度的玻璃离心管中,加入 2 mL 正己烷溶解后,再加入 0.3 mL 氢氧化钾甲醇溶液,充分震荡 2 min,8 000 r/min 离心,取上层清液直接进样 GC 及 GC/MS 分析。GC 条件:HP-5 石英毛细管柱(30 mm \times 0.32 mm \times 0.25 μ m),柱温 150~280℃,进样量 1.0 μ L,分流比 50:1,载气为高纯氮气。GC/MS 条件:仪器为美国 Agilent Technologies 公司 HP6890GC/5973MS 气相色谱-质谱联用仪。GC 条件:HP-5MS 石英毛细管柱(30 mm \times 0.32 mm \times 0.25 μ m),柱温 150~240℃,程序升温 3℃/min,柱流量为 1.0 mL/min,进样口温度 250℃,柱前压 100 kPa,进样量 0.2 μ L,风流比 10:1,载气为高纯氮气。MS 条件:电离方式 EI,电子能量 70,传输线温度 250℃,离子源温度 230℃,四级杆温度 150℃,质量范围 35~450,采用 Wiley7n.1 标准谱库,计算机检索定性。

2 结果与分析

2.1 蒙古扁桃种仁油脂含量分析

采用二氧化碳超临界萃取和索氏提取方法对蒙古扁桃脂肪含量进行了比较分析,结果表明,采用二氧化

碳超临界方法蒙古扁桃种仁脂肪萃取率仅为 32.96%,而索氏提取方法蒙古扁桃种仁脂肪含量为 47.13%,表明蒙古扁桃种仁含有较高的脂肪含量。而二氧化碳超临界萃取与索氏提取获得的蒙古扁桃脂肪含量相差较大,说明超临界萃取蒙古扁桃油脂的工艺和最佳条件尚需要进一步优化研究。

2.2 蒙古扁桃油的脂肪酸组成分析

蒙古扁桃油脂脂肪酸组成的气相色谱图见图 1。根据面积归一化法计算出蒙古扁桃油脂脂肪酸相对含量。由表 1 可知,蒙古扁桃种仁油中共鉴定出 8 种脂肪酸(2-己基环丙基辛酸可能是由于提取的油脂用矿泉水塑料瓶盛装引起的,故不计入蒙古扁桃种仁油脂脂肪酸成分),5 种饱和脂肪酸占脂肪酸总量的 3.77%,其中以棕榈酸(2.79%)含量最多,硬脂酸(0.87%)含量次之,肉豆蔻酸(0.02%)和山俞酸(0.05%)、十七烷酸(0.03%)含量极少。3 种不饱和脂肪酸含量高达 95.85%,其中油酸含量最高,达到 69.43%,亚油酸次之,含量为 26.17%,棕榈油酸含量最少,为 0.25%。

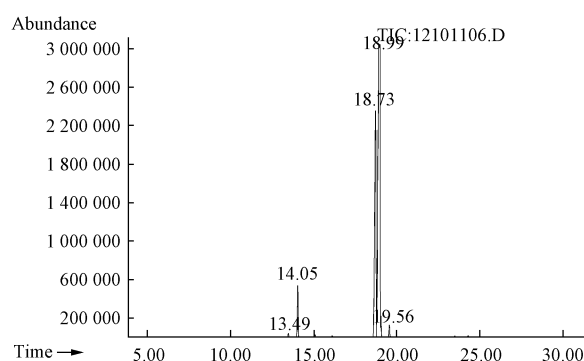


图 1 蒙古扁桃油脂脂肪酸组成的气相色谱图

表 1 蒙古扁桃油中脂肪酸甲酯的保留时间及其组成

| 序号 | 化合物 | 保留时间/min | 相对含量/% |
|----|-----------|----------|--------|
| 1 | 十四烷酸 | 10.845 | 0.02 |
| 2 | 十六碳烯酸 | 15.666 | 0.25 |
| 3 | 十六烷酸 | 16.238 | 2.79 |
| 4 | 十七烷酸 | 19.142 | 0.03 |
| 5 | 十八碳二烯酸 | 21.235 | 26.17 |
| 6 | 十八碳烯酸 | 21.488 | 69.43 |
| 7 | 十八烷酸 | 26.347 | 0.88 |
| 8 | 二十二烷酸 | 27.803 | 0.05 |
| 9* | 2-己基环丙基辛酸 | 15.475 | 0.11 |

注:※,分析中检测出 1 种辛酸,可能是由于提取的油脂用矿泉水塑料瓶盛装引起的。

橄榄油、大豆油、油茶籽油和花生油等脂肪酸是目前世界上公认的高品质油脂。由表 2 可知,蒙古扁桃种仁不饱和脂肪酸含量明显高于橄榄油、大豆油、油茶籽油和花生油,其油酸含量是橄榄油、大豆油和黑葵花籽油的 2 倍,也高于含量最高的油茶籽油 9.26%。油酸作

为单不饱和脂肪酸,比不饱和脂肪酸的氧化稳定性高,并且具有降低低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)而不降低高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)的独特作用,能有效地防止动脉硬化^[14]。此外蒙古扁桃也含有较多的亚油酸,亚油酸是人体必需脂肪酸,对于合成磷脂,形成细胞结构,维

持一切组织的正常功能都是必需的。此外,亚油酸还具有预防胆固醇过高、改善高血压、预防心肌梗死、预防胆固醇造成的胆结石和动脉硬化的作用。可见蒙古扁桃油具有很高的营养价值,是一种极具开发价值的营养保健油脂。

表 2

蒙古扁桃脂肪酸含量与主要油脂比较

%

| 油脂种类 | 肉豆蔻酸 | 棕榈油酸 | 棕榈酸 | 十七烷酸 | 亚油酸 | 油 酸 | 硬脂酸 | 山俞酸 | 不饱和脂肪酸 |
|-----------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------|
| 蒙古扁桃油 | 0.02 | 0.25 | 2.79 | 0.03 | 26.17 | 69.43 | 0.87 | 0.05 | 95.85 |
| 橄榄油 ^[9] | 0.05 | 0.32 | 18.04 | 0.11 | 41.76 | 30.48 | 7.83 | 0.13 | 72.56 |
| 大豆油 ^[10] | 0.05 | <0.01 | 11.12 | <0.01 | 50.63 | 32.45 | 4.82 | — | 83.08 |
| 油茶籽油 ^[11] | — | — | 19.90 | — | 10.6 | 63.00 | 6.50 | — | 73.60 |
| 花生油 ^[12] | 0.04 | 0.07 | — | — | 41.46 | 46.68 | 4.20 | 0.73 | 88.14 |
| 黑葵花籽油 ^[13] | — | — | 1.91 | — | 54.46 | 34.40 | 7.21 | — | 88.86 |

3 结论

蒙古扁桃种仁富含油脂,其含量达到 47.13%,且饱和脂肪酸含量高达 95.85%,其油酸含量高达 69.43%,是橄榄油、大豆油和黑葵花籽油的 2 倍,也高于含量最高的油茶籽油 9.26%;此外蒙古扁桃亚油酸含量也较为丰富,占总脂肪的 26.17%,因此蒙古扁桃油具有很高的营养价值,是一种极具开发价值的营养保健油脂。

参考文献

- [1] 赵一之.蒙古扁桃的植物区系地理分布研究[J].内蒙古大学学报(自然科学版),1995,26(6):713-715.
- [2] 中国科学院中国植物志编委会.中国植物志[M].38卷.北京:科学出版社,1986:16-17.
- [3] 朱宗元,梁存柱,李志刚.贺兰山植物志[M].银川:阳光出版社,2011:273.
- [4] 姚艳芳,郭海岩,杨芹,等.蒙古扁桃的人工繁殖育苗及栽培技术初步研究[J].内蒙古林业调查设计,2008,31(5):53-54.

- [5] 梅曙光,张国强,朱玉安,等.蒙古扁桃造林技术研究[J].宁夏农林科技,2011,52(10):33,78.

- [6] 杨开恩,孙建忠,杨雪梅.蒙古扁桃种子育苗技术和幼苗生长过程[J].甘肃科技,2011,27(22):160-162.

- [7] 杜巧珍,红雨,包贺喜图.珍稀濒危植物蒙古扁桃研究进展[J].内蒙古师范大学学报(自然科学汉文版),2010,39(3):308-312.

- [8] GB/T 17376-1998 动植物油脂脂肪酸甲酯制备[S].

- [9] 何志勇,夏文水.两种不同橄榄核仁油中脂肪酸组成的 GC/MS 分析[J].食品科学,2006,27(3):188-190.

- [10] 王瑾,李祖光,胡伟,等.大豆油中脂肪酸组成的气相色谱-质谱分析[J].浙江科技学院学报,2003,15(S1):16-18.

- [11] 李莉,陈爱政,王士斌,等.超临界二氧化碳流体萃取油茶籽油及其 GC/MS 分析[J].广州化工,2011,39(11):49-52.

- [12] 闫仲丽,杨志岩,降升平,等.杏仁油中脂肪酸组成的 GC/MS 分析[J].天津科技大学学报,2007,22(4):41-43.

- [13] 王翠艳,侯冬岩,回瑞华,等.葵花籽中脂肪酸的气相色谱-质谱分析[J].食品科学,2006,27(11):428-430.

- [14] 唐传核,徐建祥,彭志英.脂肪酸营养与功能的最新研究[J].中国油脂,2000,25(6):20-23.

Determination and Analysis of Oil Fatty Acid Content in *Amygdalus mongolica*

ZHU Qiang, LI Rui, WANG Yu, LI Yong-hua

(State Key Laboratory of Seedling Bioengineering, Ningxia Forestry Institute, Yinchuan, Ningxia 750004)

Abstract: Taking *Amygdalus mongolica* as material, the oil of *Amygdalus mongolica* was extracted by soxhlet extraction and supercritical fluid extraction, and then measured and analyzed by GC and GC/MS, in order to exploit and utilize *Amygdalus mongolica*. The results showed that there was high oil content in *Amygdalus mongolica*, and the highest content could reach 47.13%. The oil was comprised of 8 kinds of fatty acids, content of unsaturated fatty acids was 95.85%, with the behenic acid and the erucic acid accounted for 69.43% and 26.17% respectively in fatty acid content. It was concluded that *Amygdalus mongolica* was a kind of nutritional and hygienical oil and pretty valuable for exploitation.

Key words: *Amygdalus mongolica*; fatty acid; gas chromatography (GC)