

# 五种昆虫脂肪酸组分与含量分析\*

李孟楼 李生梅 王 敦\*\* 刘汝平

(西北农林科技大学林学院 陕西 杨凌 712100)

**Fatty acid composition and contents of five insect species.** LI Meng-Lou, LI Sheng-Mei, WANG Dun\*\*, LIU Ru-Ping (College of Forestry, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Shannxi, Yangling 712100, China)

**Abstract** Fats of five insect species, *Gryllus testaceus*, *Orguia ericae*, *Heliothis assulta*, *Argyrogramma agnata* and *Herse convolvuli* were extracted using the Soxhlet extractor. The fatty acids composition and content of these five species were analyzed by gas chromatography. The ratios of the crude fats on a dry basis in the five insects species were 10.03%, 13.41%, 25.53%, 19.05% and 21.32%, respectively and the relative amounts of unsaturated fatty acids to their total amount of the fats were 77.215% for *G. testaceus*, 70.996% for *H. assulta*, 67.904% for *O. ericae*, 57.143% for *A. agnata*, and 56.171% for *H. convolvuli*, respectively. Especially the percentages of linolenic acid in the crude fats of five insects were obviously higher than dietary oil from plants or animals. The results indicated that insect fatty acids could be a new resource for food or medicine.

**Key words** insect fatty acids, *G. testaceus*, *H. assulta*, *O. ericae*, *A. agnata*, *H. convolvuli*

**摘要** 采用了索式提取法提取了5种昆虫的脂肪,5种昆虫粗脂肪含量分别为其干重的10.03%, 13.41%, 25.53%, 19.05%和21.32%。并用气相色谱法分析了5种昆虫脂肪酸的组成和含量。结果显示5种昆虫都富含不饱和脂肪酸即油酸、亚油酸、亚麻酸,在脂肪总量中该3种不饱和脂肪酸的含量分别为油葫芦 *Gryllus testaceus* 77.22%、烟夜蛾 *Heliothis assulta* 71%、灰斑古毒蛾 *Orguia ericae* 67.9%、银纹夜蛾 *Argyrogramma agnata* 57.14%、白薯天蛾 *Herse convolvuli* 56.17%,特别是昆虫脂肪中亚麻酸的含量明显高于日常食用动植物油脂。研究结果表明昆虫脂肪酸组成和含量非常适于食用和药用,是极好的脂肪酸源。

**关键词** 昆虫脂肪酸,油葫芦,灰斑古毒蛾,烟夜蛾,银纹夜蛾,白薯天蛾

昆虫是世界上种类最多的动物类群,有人  
认为昆虫的生物量超过地球上所有其它动物总  
生物量<sup>[1]</sup>,但被人类开发利用的昆虫资源却很  
少。自上个世纪后期,人们已经开始关注对昆  
虫源营养物质的利用研究,但主要是集中在昆  
虫蛋白资源的利用上<sup>[2~4]</sup>。虽然脂肪酸是人类  
和动物的主要营养物质之一,但目前国内外对  
虫源性脂肪酸的研究相对仍较少<sup>[5~7,15]</sup>。不同  
来源脂肪酸的营养价值取决于必需脂肪酸以及  
特种脂肪酸的组成和含量,对虫源脂肪酸进行  
组分和含量分析,对于了解其营养价值具有重  
要的意义。本研究通过对5种昆虫脂肪酸的组  
成进行分析研究,将为虫源性营养物质的利用  
提供一定的理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 昆虫材料

油葫芦 *Gryllus testaceus*、灰斑古毒蛾(幼虫)  
*Orguia ericae*、烟夜蛾 *Heliothis assulta*、银纹夜蛾  
*Argyrogramma agnata*、白薯天蛾 *Herse convolvuli* 5  
种试虫采集于陕西省杨凌区,除标注虫种外其  
余均为成虫(雌雄各半)。

### 1.2 脂肪的提取与含量测定

试虫用自来水清洗后蒸馏水冲洗干净,  
50℃烘干10h,称重,粉碎试虫,60目过筛,试虫  
干粉干燥保存待用。用索式提取器,石油醚提

\* 西北农林科技大学科研专项基金资助(04ZM026)。

\*\* 通讯作者 E-mail: wanghandecn@yahoo.com.cn。

收稿日期 2004-12-31, 修回日期 2005-02-26, 2005-04-13 再修回

取粗脂肪(58℃, 13 h),称量并计算粗脂肪含量。不同试虫分别提取脂肪、测定粗脂肪含量,重复3次(单样为试虫干粉10 g),取平均值。

### 1.3 脂肪酸分析

参照欧阳涟等的方法<sup>[8]</sup>,用气相色谱法测定。

样品的甲酯化:精确称取油液0.4 g,加入0.5 mol·L<sup>-1</sup>氢氧化钾/甲醇3 mL,置60℃水浴15~30 min(至油珠完全消失),冷却后加14%三氯化硼/甲醇2 mL,置60℃水浴5 min,冷却后加正己烷2 mL,饱和氯化钠溶液2 mL,离心分层。取上清液用于测定。

气相色谱仪为日立663-30型,测定条件:色谱柱为2 m×3 mm玻璃柱,内充涂有6% DEGS的101白色担体;柱温为195℃;汽化室温度250℃;检测器为FID,检测器温度250℃;载气N<sub>2</sub> 40 mL/min,氢气137.3 kPa,空气117.7 kPa。

以标准脂肪酸甲酯作对照和NIST/EPA/NIH谱库的质谱数据进行检索,分别鉴定5种昆虫脂肪中的脂肪酸种类。定量方法为面积归一化法。测定重复3次,取平均值。

## 2 结果和讨论

### 2.1 脂肪酸含量

表1数据表明,所测定试虫的脂肪含量较高,都超过了10%。其中,鳞翅目的几种昆虫脂肪含量最高,为13.41%(25.53%);直翅目的油葫芦脂肪含量次之,为10.03%。鳞翅目夜蛾科和天蛾科的脂肪含量较高,毒蛾科的灰斑古毒蛾含量较低。另外,据报道,黄粉虫、蚕蛹、长须水龟虫的粗脂肪含量分别达到干重的29.8%和17.96%<sup>[9~11]</sup>,因此,昆虫是潜在的新脂肪资源。

### 2.2 脂肪酸的组分及含量特点

2.2.1 脂肪酸的组分与含量:从表2可知5种昆虫所含已知的脂肪酸种类数分别为:油葫芦8种、灰斑古毒蛾8种、烟夜蛾7种、银纹夜蛾7种、白薯天蛾8种,不同昆虫种类的脂肪酸种类存在一定的差异。另外,油葫芦、灰斑古毒蛾和

白薯天蛾脂肪提取物中还有数种未知种类,还有待进一步研究。5种昆虫共同含有的脂肪酸种类为豆蔻酸、棕榈酸、棕榈油酸、硬脂酸、油酸、亚油酸和亚麻酸6种;5种昆虫的不饱和脂肪酸含量均较高,含量从高到低依次为油葫芦77.5%、烟夜蛾71.0%、灰斑古毒蛾67.9%、银纹夜蛾57.1%、白薯天蛾56.1%。尤其是油葫芦的不饱和脂肪酸含量,仅次于家蚕蛹(79.9%)<sup>[10]</sup>。

表1 5种昆虫脂肪含量(平均值±SE)

种类	脂肪酸含量(%)
油葫芦 <i>G. testaceus</i>	10.03 ± 0.31
灰斑古毒蛾 <i>O. ericae</i>	13.41 ± 0.17
烟夜蛾 <i>H. assulta</i>	25.53 ± 0.36
银纹夜蛾 <i>A. agnata</i>	19.05 ± 0.12
白薯天蛾 <i>H. convolvuli</i>	21.32 ± 0.29

在不饱和脂肪酸中,5种昆虫的亚油酸与亚麻酸含量从高到低依次为油葫芦47.931%、灰斑古毒蛾39.432%、烟夜蛾25.977%、银纹夜蛾14.472%、白薯天蛾13.076%,都超过了13%。而亚油酸与亚麻酸,作为人体的必需脂肪酸,具有以下生理功能:降低血脂,抗血小板聚集作用,减少炎症,调节免疫能力,健脑益智,改善视力,抗肿瘤作用,降低血液中甘油三酯和胆固醇水平,抑制血液、肝脏和脑组织内过氧化脂质的生成,具有抗血小板凝集和抑制血栓素的形成,对肥胖症有减肥作用<sup>[9]</sup>。而可使胆固醇升高的脂肪酸包括月桂酸、豆蔻酸等,这类饱和脂肪酸在5种昆虫油脂中含量很低,均低于1%。

2.2.2 脂肪酸组成比较:5种试虫脂肪酸与4种食用油脂比较(表3)5种试虫的不饱和脂肪酸含量均高于多数食用油脂,仅次于花生油。而蚕蛹、短额负蝗和黄粉虫的不饱和脂肪酸含量也达到70%以上<sup>[9,10,12]</sup>,可见,昆虫脂肪酸的组成具有明显优势。5种试虫的饱和脂肪酸含量除白薯天蛾外,均低于2种动物性的脂肪酸,其中油葫芦的饱和脂肪酸含量比花生油还低,仅次于菜子油。油酸含量比较发现,烟夜蛾、银纹夜蛾、白薯天蛾、花生油和猪油较高,均超过40%;亚油酸的含量,油葫芦和花生油明

显高于其它种类,达到 35% 以上;亚麻酸含量,子油 3 倍,高出花生油和黄油近 30 倍。灰斑古毒蛾最高,平均高出其它 4 种昆虫和菜

表 2 5 种昆虫脂肪酸的组分及百分含量( % ) (平均值 ± SE)

脂肪酸组分	油葫芦	灰斑古毒蛾	烟夜蛾	银纹夜蛾	白薯天蛾
月桂酸 C <sub>12</sub> <sup>0</sup>	0.54 ± 0.04	0.06 ± 0.00			
豆蔻酸 C <sub>14</sub> <sup>0</sup>	0.39 ± 0.02	0.23 ± 0.01	0.23 ± 0.00	0.21 ± 0.00	0.32 ± 0.00
棕榈酸 C <sub>16</sub> <sup>0</sup>	10.18 ± 0.20	17.73 ± 0.45	18.28 ± 0.61	37.81 ± 0.52	38.83 ± 0.41
棕榈油酸 C <sub>16</sub> <sup>1</sup>	3.11 ± 0.10	2.79 ± 0.17	9.22 ± 0.04	1.89 ± 0.05	1.42 ± 0.01
硬脂酸 C <sub>18</sub> <sup>0</sup>	2.63 ± 0.09	5.98 ± 0.02	1.17 ± 0.00	2.94 ± 0.11	3.09 ± 0.06
油酸 C <sub>18</sub> <sup>1</sup>	29.58 ± 0.20	28.47 ± 0.49	45.02 ± 0.79	42.67 ± 1.07	43.10 ± 0.45
亚油酸 C <sub>18</sub> <sup>2</sup>	37.82 ± 0.20	6.70 ± 0.10	18.20 ± 0.33	3.47 ± 0.22	2.20 ± 0.01
亚麻酸 C <sub>18</sub> <sup>3</sup>	10.12 ± 0.10	32.73 ± 0.21	7.78 ± 0.04	11.01 ± 0.05	10.88 ± 0.10

表 3 5 种昆虫与其它食用油脂的脂肪酸组成比较

脂肪酸来源	不饱和脂肪酸	油酸 C <sub>18</sub> <sup>1</sup>	亚油酸 C <sub>18</sub> <sup>2</sup>	亚麻酸 C <sub>18</sub> <sup>3</sup>	饱和脂肪酸
油葫芦	77.5	29.6	37.8	10.1	16.8
烟夜蛾	71.0	45.0	18.2	7.8	28.9
灰斑古毒蛾	67.9	28.5	6.7	32.7	26.7
银纹夜蛾	57.1	42.7	3.5	11.0	42.9
白薯天蛾	56.2	43.1	2.2	10.9	43.7
花生油	79.4	41.0	38.0	0.4	19.0
猪油	53.0	44.0	9.0	0.0	43.0
菜子油	45.0	20.0	16.0	9.0	13.0
黄油	37.3	32.0	4.0	1.3	56.0

注:花生油、猪油、菜子油、黄油脂肪酸数据参见文献 [9]

通过对 5 种试虫脂肪酸组成、含量及与其它食用脂肪酸的比较发现,昆虫脂肪酸在必需脂肪酸以及特种脂肪酸的组成和含量上,具有潜在的优势。另外,在昆虫油脂中含有磷脂和一些脂溶性维生素(如维生素 A、D、E)等天然活性产物<sup>[5,13,14]</sup>,这些天然活性产物具有极强的生理生物学作用,有着十分重要的价值。因此,虫源性脂肪酸具有潜在的开发优势。

### 3 小结

所测定的 5 种试虫的脂肪酸含量都超过了 10%,其中以 4 种鳞翅目昆虫的脂肪酸含量最高,达到 13.41% ~ 25.53%。5 种昆虫所含的脂肪酸种类存在一定的差异,但共同含有豆蔻酸、棕榈酸、棕榈油酸、硬脂酸、油酸、亚油酸和亚麻酸等 6 种脂肪酸。5 种昆虫的不饱和脂肪酸含量均较高,达 39.5% ~ 77.2%,其中亚油酸与亚麻酸作为人体自身无法合成的必需不饱和脂肪酸,在 5 种昆虫中的含量都超过了 13%。昆虫的

脂肪酸的含量和组成分析结果说明,特别是其中的不饱和脂肪酸是值得开发的昆虫资源。

### 参 考 文 献

- 1 杨冠煌. 中国昆虫资源利用和产业化. 北京:中国农业出版社,1998. 1~4.
- 2 DeFoliart G. R. *Bull. Ent. Soc. Am.*, 1989, **35**: 22~35.
- 3 DeFoliart G. R., Finke M. D. Sunde M. L. *J. Econ. Entomol.*, 1982, **75**: 848~852.
- 4 Landry S. V., DeFoliart G., Sunde M. L. *J. Econ. Entomol.*, 1986, **79**: 600~604.
- 5 路萍,赖炳森,颜小林. 中国药学杂志, 1998, **33**(3): 138~140.
- 6 钱俊青,金再宿. 中国粮油学报, 1995, **10**(3): 47~51.
- 7 苏秀镛,欧阳芬. 蚕业科学, 1996, **22**(4): 256~266.
- 8 欧阳涟,高荫榆,刘娟娟. 食品工业科技, 2002, (12): 62~63.
- 9 杨兆芬,林跃鑫,陈寅山,吴小楠. 昆虫知识, 1999, **36**(2): 97~100.
- 10 王敦,白耀宇,张传溪. 昆虫知识, 2004, **41**(5): 418~421.
- 11 郭良珍,王润莲,梁爱萍,潘颂民,陈绍红. 昆虫知识, 2003, **40**(4): 366~368.
- 12 韩凤英,阎海芳. 昆虫知识, 2002, **39**(1): 57~59.
- 13 刘晓庚,鞠兴荣,汪海峰,孙明. 中国粮油学报, 2003, **18**(6): 11~15.
- 14 刘怀如,杨兆芬,谭东飞. 昆虫知识, 2003, **40**(4): 362~366.
- 15 史树森,徐伟,程彬,王晓龙. 昆虫知识, 2005, **42**(4): 439~443.