河南农业科学,2012,41(4):93-96
Journal of Henan Agricultural Sciences

黏虫蜜源植物花蜜中游离氨基酸的测定与分析

刘保玲[1],王高平[1*],胡京枝[2]
(1.河南农业大学 植物保护学院,河南 郑州 450002;
2.河南省农业科学院 农业质量标准与检测技术研究中心,河南 郑州 450002)

摘要:为探讨黏虫成虫与迁飞中转地蜜源植物的营养关系,利用氨基酸分析仪测定了其蜜源植物油菜和紫云英花蜜中游离氨基酸的种类和含量。结果显示,油菜和紫云英花蜜中都含17种氨基酸,油菜花蜜中游离氨基酸的总含量是紫云英花蜜的2.47倍。紫云英花蜜与油菜花蜜中各游离氨基酸的含量不同。油菜花蜜中除胱氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、精氨酸外,其他游离氨基酸的含量均比紫云英花蜜中相应的氨基酸高,其中丙氨酸、酪氨酸、丝氨酸、甘氨酸、天冬氨酸的含量分别是紫云英花蜜的14.36倍、11.35倍、5.70倍、4.69倍、4.11倍。研究还发现,紫云英蜂蜜中氨基酸总量是紫云英花蜜中氨基酸总量的4.29倍,油菜花蜜比油菜蜂蜜多含了胱氨酸和亮氨酸。因此,不能用油菜蜂蜜、紫云英蜂蜜代替油菜花蜜、紫云英花蜜来研究紫云英和油菜花蜜对黏虫的营养效应。

关键词:黏虫;蜜源植物;紫云英;油菜;花蜜;蜂蜜;游离氨基酸
中图分类号:S897　　**文献标志码**:A　　**文章编号**:1004-3268(2012)04-0093-04

Determination and Analysis of Free Amino Acids in Nectar Source of Armyworm Moth

LIU Bao-ling[1],WANG Gao-ping[1*],HU Jing-zhi[2]
(1.College of Plant Protection,Henan Agricultural University,Zhengzhou 450002,China;
2.Research Center of Agricultural Quality Standards and Testing Techniques,
Henan Academy of Agricultural Sciences,Zhengzhou 450002,China)

Abstract: Milk vetch(*Astragalus sinicus*)and rape(*Brassica napus*) are primary nectar plants for oriental armyworm (*Mythimna separata*). Milk vetch was reported as a key factor resulting in severe outbreaks of oriental armyworm in China. This study collected nectar of milk vetch and rape by the capillary method,and then determined the type and content of free amino acids by the amino acid analyzer. Results showed that there were 17 amino acids in both rape nectar and milk vetch nectar. The total free amino acid content in rape nectar was 2.47 times as much as the content in milk vetch nectar. The content of each free amino acid was different between milk vetch nectar and rape nectar: The content in rape nectar was higher than that of the corresponding amino acid in milk vetch nectar except Cys,Met,Phe,Lys,Arg;The contents of Ala,Tys,Ser,Gly,and Asp in rape nectar were 14.36,11.35,5.70,4.69,and 4.11 times as much as those in milk vetch nectar. The total free amino acid content in milk vetch honey was 4.29 times as much as that in milk vetch nectar,and Cys and Leu were existed in rape nectar but not in rape honey. So milk vetch honey or rape honey can not be used instead of milk vetch nectar or rape nectar to study the nutritional effects on armyworm moth.

Key words: armyworm (*Mythimna separate*); nectar plants; milk vetch(*Astragalus sinicus*); rape(*Brassica napus*); nectar; honey; free amino acids

收稿日期:2011-10-21
基金项目:河南省教育厅自然科学研究资助计划项目(2010A210013)
作者简介:刘保玲(1983-),女,河南商丘人,在读硕士研究生,研究方向:农业昆虫与害虫防治。E-mail:liubaoling1041@163.com
*通讯作者:王高平(1966-),男,河南济源人,副教授,博士,主要从事昆虫生态学研究。E-mail:hnzzwang@yahoo.cn

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

黏虫是我国重要的农业害虫，蜜源的丰欠可能是影响黏虫迁飞扩散距离和卵巢发育与抱卵数量的重要因素之一[1]。紫云英和油菜都是黏虫迁飞中转地（湖南、江西、浙江、江苏、湖北、安徽、河南）的主要蜜源植物。经研究发现，1950－1992 年我国小麦黏虫发生面积与紫云英（*Astragalus sinicus* L.）面积的相关性达极显著水平，而与花期相近、分布区域和面积相当的甘蓝型油菜（*Brassica napus* L）无相关关系[2-3]。丝网蜘蛱蝶（*Araschnia levana*）取食和利用花蜜中的氨基酸，能弥补幼虫食物营养不良的影响，同时花蜜中的氨基酸还有利于蝴蝶生殖力的提高[4]，那么是不是紫云英和油菜花蜜中的游离氨基酸对黏虫的生殖力有不同的影响，才导致黏虫种群大小与紫云英种植面积的相关性达极显著水平呢？测定油菜和紫云英花蜜中游离氨基酸的种类和含量，是澄清该问题的基础。另外，由于采集天然花蜜方法的局限性，难以获得大量花蜜来研究蜜源植物对补充营养期黏虫的影响，能否以蜜蜂酿制的紫云英和油菜的单花蜂蜜对黏虫生殖的影响来评价 2 种蜜源天然花蜜氨基酸的效应，这就需要比较紫云英花蜜与蜂蜜、油菜花蜜与蜂蜜之间游离氨基酸种类和含量的差异。为此，测定和比较了油菜花蜜和紫云英花蜜中游离氨基酸的种类和含量，并分别比较油菜花蜜与油菜蜂蜜、紫云英花蜜与紫云英蜂蜜中游离氨基酸组成的差别，以期为探讨黏虫与迁飞中转地蜜源植物的营养关系提供依据。

1 材料和方法

1.1 紫云英与油菜花蜜的采集

2010 年 4 月在信阳市罗山县朱湾村随机选取油菜和紫云英，采用毛细管法[5]各采集花蜜 50～100 μL。

1.2 天然花蜜中游离氨基酸的测定方法

准确称取花蜜试样 0.085 0 g，加入 0.5 mL pH 值 2.2 的柠檬酸钠缓冲液（1 L 中含柠檬酸钠 19.6 g，浓盐酸 16.5 mL），充分摇匀，用 0.45 μm 滤膜过滤，滤液作为试样溶液，直接用氨基酸自动分析仪（L-8900 型）测定花蜜中游离氨基酸的组成，以外标法定量。

1.3 紫云英、油菜蜂蜜成分资料来源

紫云英、油菜蜂蜜中氨基酸种类和含量参见《中国农业百科全书·养蜂卷》[6]的介绍。

2 结果与分析

2.1 油菜与紫云英花蜜的游离氨基酸种类及含量

从表 1 可以看出，紫云英花蜜和油菜花蜜都含有 17 种游离氨基酸，其中苏氨酸是紫云英花蜜和油菜花蜜中含量最高的氨基酸，酪氨酸在紫云英花蜜中含量最低，精氨酸在油菜花蜜中含量最低。

从表 1 还可以看出，油菜花蜜中除胱氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、精氨酸外，其他游离氨基酸的含量均比紫云英花蜜中相应的氨基酸高，其中油菜花蜜中丙氨酸、酪氨酸、丝氨酸、甘氨酸、天冬氨酸的含量分别是紫云英花蜜中相应氨基酸含量的 14.36 倍、11.35 倍、5.70 倍、4.69 倍、4.11 倍。油菜花蜜与紫云英花蜜的氨基酸总量比值为 2.47。

表 1 油菜花蜜与紫云英花蜜中游离氨基酸的含量及比值

氨基酸种类	氨基酸含量/(mg/kg)		氨基酸比值（油菜/紫云英）	氨基酸种类	氨基酸含量/(mg/kg)		氨基酸比值（油菜/紫云英）
	油菜花蜜	紫云英花蜜			油菜花蜜	紫云英花蜜	
天冬氨酸	53.98	13.13	4.11	酪氨酸	4.20	0.37	11.35
苏氨酸	279.29	107.40	2.60	苯丙氨酸	21.41	23.54	0.91
丝氨酸	96.86	17.00	5.70	赖氨酸	7.43	20.74	0.36
谷氨酸	100.69	60.38	1.67	组氨酸	11.28	6.58	1.71
甘氨酸	14.15	3.02	4.69	精氨酸	2.78	3.13	0.89
丙氨酸	105.71	7.36	14.36	脯氨酸	26.40	11.39	2.32
缬氨酸	52.17	18.36	2.84	胱氨酸	6.68	18.80	0.36
蛋氨酸	6.48	10.01	0.65	亮氨酸	19.88	7.36	2.70
异亮氨酸	18.64	6.97	2.67				

紫云英花蜜中各种游离氨基酸占氨基酸总量的比例见图 2，油菜花蜜中游离氨基酸占氨基酸总量的比例见图 3。由图 2 和图 3 可知，紫云英花蜜和油菜花蜜中游离氨基酸的构成有明显差别。紫云英花蜜中游离氨基酸的构成比例为天冬氨酸：苏氨酸：丝氨酸：谷氨酸：甘氨酸：丙氨酸：胱氨酸：缬氨酸：蛋氨酸：异亮氨酸：亮氨酸：酪氨酸：苯丙氨酸：赖氨酸：组氨酸：精氨酸：脯氨酸＝35：290：46：163：8：20：51：50：27：19：20：1：64：56：18：8：31。油菜花蜜中游离氨基酸构成比例为天冬氨酸：苏氨酸：丝氨酸：谷氨酸：甘氨酸：丙氨酸：胱氨酸：缬氨酸：蛋氨酸：异亮氨酸：

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

亮氨酸∶酪氨酸∶苯丙氨酸∶赖氨酸∶组氨酸∶精氨酸∶脯氨酸=13∶66∶23∶24∶3∶25∶2∶12∶2∶4∶5∶1∶5∶2∶3∶1∶6。

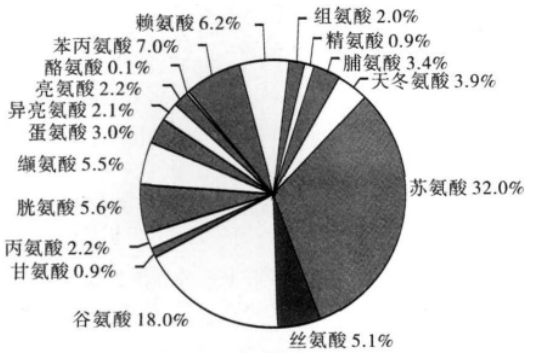


图 2　紫云英花蜜各游离氨基酸占氨基酸总量的百分比

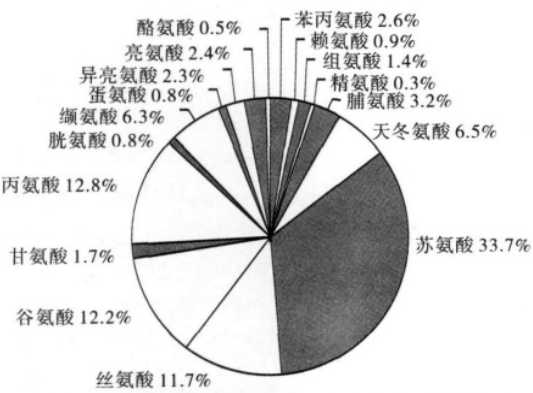


图 3　油菜花蜜各游离氨基酸占氨基酸总量的百分比

2.2　紫云英、油菜花蜜与相应蜂蜜中游离氨基酸的差异

根据《中国农业百科全书·养蜂卷》[6]中介绍的紫云英蜂蜜成分,计算紫云英蜂蜜与紫云英花蜜中各游离氨基酸的比值,结果见表 2。从表 2 可以看出,紫云英蜂蜜与紫云英花蜜中各游离氨基酸的含量有差别,紫云英蜂蜜中除苏氨酸、胱氨酸外,其他各游离氨基酸的含量均比紫云英花蜜中相应氨基酸的含量高,其中酪氨酸、组氨酸、脯氨酸、天冬氨酸、甘氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、丙氨酸的含量分别是紫云英花蜜中相应氨基酸的 27.03 倍、22.80 倍、18.88 倍、16.37 倍、16.56 倍、13.59 倍、12.91 倍、8.83 倍。紫云英蜂蜜中氨基酸总量是紫云英花蜜的 4.29 倍。

表 2　紫云英蜂蜜与紫云英花蜜中各游离氨基酸的比值

氨基酸种类	氨基酸比值(紫云英蜂蜜/紫云英花蜜)	氨基酸种类	氨基酸比值(紫云英蜂蜜/紫云英花蜜)
天冬氨酸	16.37	酪氨酸	27.03
苏氨酸	0.47	苯丙氨酸	2.55
丝氨酸	2.94	赖氨酸	3.86
谷氨酸	2.48	组氨酸	22.80
甘氨酸	16.56	精氨酸	6.39
丙氨酸	8.83	脯氨酸	18.88
缬氨酸	5.17	胱氨酸	0.27
蛋氨酸	3.50	亮氨酸	13.59
异亮氨酸	12.91	总量	4.29

根据《中国农业百科全书·养蜂卷》[6]中介绍的油菜蜂蜜成分,计算油菜蜂蜜与油菜花蜜中各游离氨基酸的比值,结果见表 3。从表 3 可以看出,油菜蜂蜜与油菜花蜜中游离氨基酸的组成存在差别,油菜蜂蜜中除苏氨酸、丙氨酸、丝氨酸外,其他各游离氨基酸的含量均比油菜花蜜中相应的氨基酸高,其中精氨酸、赖氨酸、脯氨酸、天冬氨酸、蛋氨酸、甘氨酸、异亮氨酸的含量分别是油菜花蜜中相应氨基酸的 18.00 倍、13.46 倍、11.36 倍、5.56 倍、4.63 倍、4.24 倍、3.76 倍。油菜蜂蜜中的氨基酸总量是油菜花蜜的 1.82 倍。另外还发现,油菜花蜜比油菜蜂蜜多含了 2 种氨基酸:胱氨酸、亮氨酸。

表 3　油菜蜂蜜与油菜花蜜中各游离氨基酸的比值

氨基酸种类	氨基酸比值(油菜蜂蜜/油菜花蜜)	氨基酸种类	氨基酸比值(油菜蜂蜜/油菜花蜜)
天冬氨酸	5.56	酪氨酸	2.38
苏氨酸	0.21	苯丙氨酸	2.80
丝氨酸	0.72	赖氨酸	13.46
谷氨酸	1.99	组氨酸	2.66
甘氨酸	4.24	精氨酸	18.00
丙氨酸	0.76	脯氨酸	11.36
缬氨酸	1.73	异亮氨酸	3.76
蛋氨酸	4.63	胱氨酸	0
亮氨酸	0	总量	1.82

3　讨论

由于紫云英和油菜的花蜜量很小,天然花蜜很难采集,国内尚无紫云英和油菜花蜜中氨基酸成分的研究,本试验结果填补了这片空白。一般游离氨基酸的测定,首先要除去蛋白质[7-8]。据报道,蜂蜜中蛋白质的含量极低,且本试验所采集花蜜的量很少,所以在做游离氨基酸的测定时,直接用 pH 值为 2.2 的柠檬酸钠缓冲液定容,该处理方法对于氨基酸的分离测定影响不大。

花蜜中的糖类和氨基酸对昆虫的取食和发育有重要作用,糖类为昆虫生命活动提供所需的能量,氨基酸可促进昆虫的取食[9]。据报道,花蜜中氨基酸

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

的含量增加可以增强植物对传粉昆虫的引诱作用[10]。而本研究发现,与黏虫暴发关系密切的紫云英,其花蜜中的游离氨基酸总量却显著低于油菜。这2种主要春季蜜源植物对黏虫成虫产生不同效应的原因是花蜜氨基酸组成(花蜜的口感)有差异,或是花蜜的其他方面特性不同,还有待于进一步的研究。

赵丹等[11]分析比较了紫云英蜜和油菜蜜对黏虫蛾的营养效应,根据紫云英蜂蜜和油菜蜂蜜的成分配制溶液饲喂黏虫成虫,发现2种模拟蜜对黏虫蛾的生殖力效应存在显著差异,而对蛾产卵前期和成虫寿命的效应差异并不显著。蜂蜜是蜜蜂采集植物的花蜜或分泌物,经过充分酿造而储藏在巢脾内的物质,与花蜜是有区别的,本研究通过比较油菜花蜜与油菜蜂蜜中的游离氨基酸比例发现,研究时不能用油菜蜂蜜代替油菜花蜜。同样,紫云英花蜜与紫云英蜂蜜中游离氨基酸的比例也有差别,不能用紫云英蜂蜜代替紫云英花蜜进行研究。因此,紫云英花蜜和油菜花蜜对黏虫成虫的营养效应有待于进一步研究。

参考文献:

[1] 李光博. 粘虫[M]//中国农业科学院植物保护研究所. 中国农作物病虫害. 2版. 北京:中国农业出版社,1995:697-720.

[2] 王高平. 主要农业害虫迁飞致灾机制及防控对策研究[D]. 北京:中国农业大学,2006.

[3] Wang G P,Zhang Q W,Ye Z H,*et al*. The role of nectar plants in the severe outbreaks of armyworm *Mythimna separata*(Wallker)(Lepidoptera:Noctuidae) in China[J]. Bulletin of Entomological Research,2006,96(5):445-455.

[4] Mevi-Schütz J,Erhardt A. Amino acids in nectar enhance butterfly fecundity:A long-awaited link[J]. The American Naturalist,2005,165(4):411-419.

[5] 李左栋,刘静萱,黄双全. 传粉生物学中几种花蜜采集和糖浓度测定方法的比较[J]. 植物分类学报,2006,44(3):320-326.

[6] 中国农业百科全书总编辑委员会养蜂卷编辑委员会. 中国农业百科全书·养蜂卷[M]. 北京:农业出版社,1993:322-324.

[7] 张琦,程滨,赵瑞芬,等. 不同品种核桃仁的脂肪酸与氨基酸含量分析[J]. 山西农业科学,2011,39(11):1165-1169.

[8] 王鹏文,王国琴. 高油玉米与普通玉米品质的对比研究[J]. 天津农业科学,2000,6(4):16-18.

[9] O'Reilly E,Lanza J. Fluorescamine: A rapid and inexpensive method for measuring[J]. Pro Quest Biology Journals,1995,76(8):2656-2660.

[10] Smith L L,Lanza J,Smith G C. Amino-acid-concentrations in extrafloral nectar of impatiens-sultani increase after simulated herbivory[J]. Ecology,2000,81: 147-158.

[11] 赵丹,齐景璇,王高平. 紫云英·油菜蜜对粘虫蛾的营养效应比较[J]. 安徽农业科学,2009,37(27):13125-13126,13226.

(上接第92页)

[3] 陕西省果树研究所. 汉中地区柑桔炭疽病研究简报[J]. 中国果树,1975(1):30-38.

[4] Knoor I C. Anthracnose,symptomless infection in citrus disease and disorders[M]. Gainesvilla: The Univ Presses of Florida,1973.

[5] Binyamini N B. Latent infection in avocado fruit due to *Colltotitrum gloeosporioides* [J]. Phytopathology,1972,62:592-594.

[6] Brown G E. Factors affection postharvest development of *Colletotrichum gloeosporioides* in citrus fruit[J]. Phytopathology,1975,65:404-409.

[7] Hartung J S,Burton C L,Ramsdell D C. Epidemiological studies of blueberry anthracnose diseases caused by *Colletotrichum gloeosporioides* [J]. Phytopathology,1981,71:449-453.

[8] 华世珍,王忠肃,欧阳秩. 四川省柑桔炭疽病菌的显症条件研究[J]. 西南农业大学学报,1991,13(1):109-110.

[9] 冷怀琼,王卫芳,袁永凯,等. 柑桔炭疽病菌在柑桔体内潜伏侵染机制初探[J]. 云南农业大学学报,1993,8(3): 287-288.

[10] 王忠肃,华世珍,欧阳枝. 柑桔叶面炭疽病 *Colletotrichum gloeosporioides* 附着胞的研究[J]. 西南农业大学学报,1991,13(1):103-104.

[11] 王卫芳,冷怀琼. 柑桔炭疽病菌潜伏侵染的研究Ⅳ. 柑桔炭疽病的发生与树体营养的关系[J]. 四川农业大学学报,1991,9(2):211-214.

[12] 方中达. 植病研究方法[M]. 3版. 北京:中国农业出版社,1998.

[13] 袁嗣令,张能唐,翁月霞,等. 油茶炭疽病的研究[J]. 植物保护学报,1963,2(3):253-261.

[14] 陈守常,田泽君,郭隆锡. 油茶炭疽病的发生与蔓延[J]. 植物保护学报,1965,4(3):207-218.

[15] 陈守常,田泽君. 油茶炭疽病初次侵染来源的研究[J]. 植物病理学报,1965,8(1):40.

[16] Nadel M. Anatomical study of the button of Shamouti oranges in relation to stem end rot[J]. Palestine Journal of Botany,1994,4(2):166-170.

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net