

脂肪酸在植物界中分布的研究

赵德义, 张博勇, 徐爱遐, 薛三勋, 张康健

(西北农林科技大学, 陕西 杨陵 712100)

摘要:对 37 种脂肪酸在植物界中的分布进行了初步研究。研究结果显示,油酸、亚油酸在植物界中分布最广泛,且富含于许多植物中;十碳烯酸、 γ -亚麻酸、山梅炔酸、蓖麻酸、马桑酸、粗糠柴酸等在植物界中少有分布;5, 8-十四碳二烯酸、5c, 9c-十八碳二烯酸、5, 9, 12-十八碳三烯酸、5c, 11c, 14c-二十碳三烯酸在植物界中富含于松科植物中,付大风子酸、晁模酸、告尔酸富含于大风子科植物中,栝楼酸富含于葫芦科植物中,从而分别成为松科、大风子科、葫芦科的特征酸;蓖麻酸富含于大戟科的蓖麻植物中,马桑酸富含于马桑科的马桑植物中,粗糠柴酸富含于大戟科的白背叶植物中,山梅炔酸富含于檀香科的檀香植物中,从而分别成为这些植物种的特征酸。

关键词:脂肪酸;植物;分布;含量

中图分类号:Q623.61 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-7461(2005)03-0147-03

On Distribution of Fatty Acid in Plants Area

万方数据

ZHAO De-yi, ZHANG Bo-yong, XU Ai-xia, XUE San-xun, ZHANG Kang-jian

(Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The distribution of thirty seven fatty acids in plants was studied. The result show that oleic acid and linoleic acid were widely distributed and highly contained in plants while decenoic acid, γ -linolenic acid, ximenynic acid, xicinoleic acid, coriolic acid, α -kamlolenic acid little distributed; soshuyic acid, 5c, 9c-octadeca dienoic acid, 5, 9, 12-octadeca trienoc acid, 5c, 11c, 14c-eicosa trienoic acid were highly contained in *Pinaceae* plants, hydnocarpic acid, chaulmoogric aide, gorlic acid in the *Flacouytiaceae* plants, trichosanin acid in *Cucurbitaceae* plants and these were the characteristic acids of these plants; xicinoleic acid, coriolic acid, α -kamlolenic acid, ximenynic acid are in *Ricinus communis* of *Euphorbiaceae*, *Coriaria nepalensis* of *Coriariaceae*, *Mallotus apelta* of *Euphorbiaceae*, *Santalum album* of *Santalaceae* respectively. These were the characteristic acids of these plants.

Key words: fatty acid; plants; distribution; content

植物脂肪酸,既是人们食物的重要组成部分,又是工业用途广泛的原料。20 世纪 80 年代,中国科学院华南植物研究所、昆明植物研究所、西北植物研究所等 12 个单位对 974 种油脂植物的脂肪酸进行了样品分析^[1]。我国油脂植物种类丰富,很有必要用现代技术进行植物脂肪酸的研究与应用。所以,为了研究植物脂肪酸的化学结构,并为利用和寻找特需的脂肪酸提供线索与依据,进一步探讨与研究脂肪酸在植物界中的分布具有实践和理论意义。

1 材料与方法

1.1 材料来源

1978~1983 年,中国科学院华南植物研究所等 10 多家单位对全国油脂植物进行了调查研究、收集样品、并用现代技术进行了化学分析^[1]。在历时 6 a 的调查研究、样品分析中,共收集油脂植物 974 种,分析样品 1 584 份。本次研究所用资料来自此次调查研究、样品分析的系统材料。

表 1 富含 37 种脂肪酸的植物及其含量^[1-5]

Table 1 The plants which highly contented thirty seven fatty acid and fatty acid contents.

序号	脂肪酸	科	属	种	富含科	富含植物	含量/%
1	辛酸 (caprylic acid)	3	3	8	榆科	春榆	26
2	癸酸 (capric acid)	2	6	22	榆科 樟科	大果榆 樟	67 65
3	月桂酸 (lauric acid)	4	10	41	樟科	毛尖树	92
4	肉豆蔻酸 (myristic acid)	2	5	9	肉豆蔻科	红光树	57
5	棕榈酸 (palmitic acid)	30	46	89	漆树科	漆	86
6	硬脂酸 (stearic acid)	4	4	7	葫芦科	大叶木鳖子	60
7	花生酸 (arachidic acid)	6	6	9	无患子科	毛荔枝	33
8	山萘酸 (behenic acid)	6	6	8	大戟科	盾叶木	32
9	木焦油酸 (lignoceric acid)	3	3	3	无患子科	平舟木	9
10	十碳烯酸 (decanoic acid)	1	1	1	芸香科	臭辣树	2
11	十二碳烯酸 (dodecenoic acid)	4	11	11	樟科	甘榧	38
12	十四碳烯酸 (tetradecenoic acid)	7	10	13	樟科	乌药	35
13	十六碳烯酸 (hexadecenoic acid)	10	16	16	茶茱萸科 木通科	小果微花藤 猫儿屎	54 ~ 67 46 ~ 56
14	岩芹酸 (petroselinic petroselic acid)	1	6	11	伞形科 钟萼木科 苦木科 蔷薇科	野胡萝卜 钟萼木 常绿苦树 杏、巴旦杏	- 77 86 62 ~ 79
15	油酸 (oleic acid)	42	58	141	茶科 五加科 木犀科	油茶 人参 短柄木犀榄	71 ~ 86 89 70 ~ 75
16	二十碳烯酸 (eicosenoic acid)	7	20	30	无患子科	栎树	39 ~ 55
17	芥酸 (erucic acid)	2	9	18	十字花科 十字花科	芜菁甘蓝 白菜	52 55
18	二十二碳烯酸 (docosenoic acid)	4	5	5	无患子科 青皮木科	平舟木 蒜头果	34 62 ~ 67
19	神经酸 (nervonic acid)	3	3	7	大戟科	盾叶木	56
20	5,8 - 十四碳二烯酸 (soshuyic acid)	1	1	1	松科(1)	金钱松	3
21	十六碳二烯酸 (hexadecadienoic acid)	9	11	21	芸香科	臭辣树	20 ~ 35
22	5c, 9c - 十八碳二烯酸 (5c, 9c - octadeca dienoic acid)	1	6	16	松科(1) 葡萄科 紫金牛科	杉松 葡萄 湖北杜茎山	5 80 88
23	亚油酸 (linoleic acid)	50	95	175	茄科 玄参科 菊科	天仙子 草本威灵仙 日葵 红花 鸡树条	82 85 80 79 13
24	二十碳二烯酸 (eicosadienoic acid)	9	9	11	忍冬科		
25	5,9,12 - 十八碳三烯酸 (5,9,12 - octadeca trienoc acid)	1	6	20	松科(1)	红杉	30 12.9 ~ 19
26	γ - 亚麻酸 (γ - linolenic acid)	3	3	3	虎耳草科 紫草科 柳叶菜科	黑德醋栗 玻璃苣	12 9
27	栝楼酸 (trichosanic acid)	1	3	3	葫芦科(1)	南赤爬	25 ~ 37
28	α - 桐酸 (α - elaeostearic acid)	3	4	5	戟科 杜仲科	油桐 杜仲	42 ~ 69 62
29	α - 亚麻酸 (α - linolenic acid)	18	31	55	亚麻科 唇形科 大戟科	亚麻 紫苏 轮叶戟	50 ~ 60 60 65
30	5c, 11c, 14c - 二十碳三烯酸 (5c, 11c, 14c - eicosa trienoic acid)	2	4	12	松科(1)	长叶竹柏	26
31	山梅炔酸 (ximenynic acid)	1	1	1	檀香科(1)	檀香(1)	83
32	蓖麻酸 (xicinoleic acid)	1	1	1	大戟科(1)	蓖麻(1)	74 ~ 88
33	马桑酸 (coriolic acid)	1	1	1	马桑科(1)	马桑(1)	57 ~ 65
34	粗糠柴酸 (α - kamlolenic acid)	1	1	1	大戟科(1)	白背叶(1)	71
35	付大风子酸 (hydnocarpic acid)	1	1	3	大风子科(1)	海南大风子	58
36	晁模酸 (chaulmoogric acid)	1	1	3	大风子科(1)	印度大风子	26
37	告尔酸 (gorlic acid)	1	1	3	大风子科(1)	麻波罗	14

注:表中有些科、种后的“(1)”,表明该脂肪酸仅含于该科或该种中;“-”为其含量与油酸相混,无具体数字。

1.2 研究方法

从系统资料^[1-5]中检索出各种油脂植物中所含的脂肪酸种类;再找出各油脂植物所隶属的科、属,并在同一种脂肪酸下进行归类、汇总,计算出各脂肪酸所分布的科数、属数、种数。比较分析它们在植物界中的广布性。

在每一种脂肪酸分布的科中,进行相对比较,选择该脂肪酸在科中所分布的属(种)数量多、含量普遍较高,且1~2种植物在植物界中的含量达最高者,为该脂肪酸的“富含科”;或虽分布的属(种)不多,但该脂肪酸在科中各属(种)含量普遍较高、且某1~2种植物在植物界中的含量达最高者,也选为“富含科”。

在“富含科”中进行相对比较,选择该科中该脂肪酸含量最高的1~2种植物,为“富含植物”。

2 结果与分析

2.1 37种脂肪酸在植物界中的分布

由表1可见,37种脂肪酸在植物界分布最为广泛的是亚油酸、油酸;在植物界少有分布者是十碳烯酸、山梅炔酸、蓖麻酸、马桑酸、粗糠柴酸,它们均为1科1属1种。

2.2 富含37种脂肪酸的植物及其含量

由表1可见,1.油酸、亚油酸富含于许多科中,再次说明了油酸、亚油酸不仅在植物界中分布比较广泛,且富含于许多植物中;2.辛酸和癸酸富含于榆科;癸酸和月桂酸富含于樟科;3.5,8-十四碳二烯酸、5c,9c-十八碳二烯酸、5,9,12-十八碳三烯酸、5c,11c,14c-二十碳三烯酸富含于松科植物中,从而成为松科的特征酸;4.付大风子酸、晁模酸、告尔酸富含于大风子科植物中,成为大风子科的特征酸;5.栝楼酸富含于葫芦科植物中,成为葫芦科的特征酸;6.蓖麻酸富含于大戟科的蓖麻植物中;马桑酸富含于马桑科中的马桑植物中;粗糠柴酸富含于大戟科的白背叶植物中,山梅炔酸富含于檀香科的檀香植物中,从而分别成为这些植物种的特征酸;7.目前研究较多的、具有奇效功能的 γ -亚麻酸富含于虎耳草科的黑穗醋栗、紫草科的玻璃苣、柳叶菜科的月见草等植物中; α -亚麻酸富含于杜仲科杜仲、唇形科紫苏、亚麻科亚麻、大戟科轮叶戟等植物中;神经酸富含于青皮木科的蒜头果、大戟科的盾叶木等植物中。

3 结论与讨论

37种脂肪酸在植物界中的分布显示,油酸、亚

油酸在植物界中分布最广泛,且富含于许多植物中;辛酸和癸酸富含于榆科中;癸酸和月桂酸富含于樟科中;十碳烯酸、山梅炔酸、蓖麻酸、马桑酸、粗糠柴酸等在植物界中少有分布。

5,8-十四碳二烯酸、5c,9c-十八碳二烯酸、5,9,12-十八碳三烯酸、5c,11c,14c-二十碳三烯酸富含于松科植物中;付大风子酸、晁模酸、告尔酸富含于大风子科植物中;栝楼酸富含于葫芦科植物中;从而成为松科、大风子科、葫芦科的特征酸。

蓖麻酸富含于大戟科的蓖麻植物中,马桑酸富含于马桑科中的马桑植物中,粗糠柴酸富含于大戟科的白背叶植物中,山梅炔酸富含于檀香科的檀香植物中,从而分别成为这些植物种的特征酸。

目前研究较多的、具有奇效功能的 γ -亚麻酸富含于虎耳草科的黑穗醋栗、紫草科的玻璃苣^[5]、柳叶菜科的月见草等植物中; α -亚麻酸富含于杜仲科杜仲、唇形科紫苏、亚麻科亚麻、大戟科轮叶戟等植物中;神经酸富含于青皮木科的蒜头果、大戟科的盾叶木等植物中。

引起人们注目的 γ -亚麻酸既是治疗心血管疾病的药物,又是合成前列腺素E₁的底物^[1];近年来研究较多的 α -亚麻酸和神经酸既是降血脂、预防脑血栓的药物,又是促进脑、视网膜神经系统发育、提高大脑学习记忆功能等的保健食品^[5,6],故植物脂肪酸不仅是食品、工业原料,还是防病、治病的保健食品或药物。所以,在植物脂肪酸的研究中,要重视脂肪酸特异功能的研究。

在含有 γ -亚麻酸植物的研究中,20世纪80年代研究认为 γ -亚麻酸只富含于柳叶菜科的月见草植物中(含量9%)^[1],后来人们发现虎耳草科茶藨子属的黑穗醋栗植物中的含量比月见草植物中还要高(含量12.9%~19.0%);还发现紫草科的玻璃苣植物中同样富含 γ -亚麻酸(含量12%)^[5]。所以,在植物脂肪酸的研究中,要重视不常见脂肪酸资源的寻找和功能的研究。

参考文献:

- [1] 中国油脂编写委员会. 中国油脂植物[M]. 北京:科学出版社, 1987.
- [2] 中国科学院西北植物研究所, 兰州大学. 西北植物油脂[M]. 西安:陕西人民出版社, 1977.
- [3] 牛春山. 陕西树木志[M]. 北京:中国林业出版社, 1990.
- [4] 吴修仁. 广东药用植物简编[M]. 广州:广东高等教育出版社, 1989.

(下转第164页)

3 结论与讨论

正常木与被压木的生长轮宽度径向变异规律相似,均为随着树龄的增加呈先增加后减小的趋势,但被压木减小的速度较快,至第9 a后它的生长轮宽度已小于1 mm;纵向变异规律相似,均随着树高的增加呈先增加后减小的趋势。正常木的生长轮宽度大于被压木。

正常木与被压木的晚材率径向变异规律相似,均随着树龄的增加而基本保持不变;纵向变异规律非常相似,均为随着树高的增加而基本保持不变。正常木与被压木的晚材率基本相等。

正常木与被压木管胞长度、长宽比的径向变异规律相似,均是随着树龄的增加而增加。管胞宽度径向变异规律相似,均是随着树龄的增加呈先增加后减小的趋势。正常木的管胞壁厚随着树龄的增加而增加,而被压木的管胞壁厚随着树龄的增加呈先增加后减小的趋势。正常木管胞壁腔比随着树龄的增加基本保持不变,而被压木管胞壁腔比为随着树龄的增加略呈下降的趋势。

正常木与被压木管胞长度、管胞宽度、管胞长宽比纵向变异规律相似,均随着树高的增加而呈先增加后减小的趋势。正常木管胞双壁厚随着树高的增加基本保持不变,而被压木管胞双壁厚随着树高的增加呈减小的趋势。正常木与被压木管胞壁腔比纵向变异规律一致,均随着树高的增加而呈“大一一小一大”的变异模式,但被压木的管胞壁腔比较大。

参考文献:

- [1] 吴中伦. 杉木[M]. 北京: 中国林业出版社, 1984.
- [2] 符韵林, 徐峰. 中国杉木木材解剖研究的现状与展望[J]. 中国

木材标准化, 2003, (1): 4-6.

- [3] 鲍甫成, 赵有科, 吕建雄. 杉木和马尾松木材渗透性与微观结构的关系研究[J]. 北京林业大学学报, 2003, 25(1): 1-5.
- [4] Carlquist. Ecological strategies of xylem evolution[M]. Berkeley: Univ of California Press, 1975.
- [5] Baas P. Systematic, phylogenetic, and ecological wood anatomy: history and perspectives[A]. In: Baas P, ed. New perspective in wood anatomy[C]. Hagues: Martinus Nijhoff, 1982.
- [6] Baas P. Reviews for S. Carlquist's "comparative wood anatomy: systematic, ecological, and evolutionary aspects of Dicotyledon wood. 1988"[J]. IAWA Bull, 1988, (9): 284-388.
- [7] Simcha L Y, Ronald S. Pines as model gymnosperms to study evolution, wood formation, and perennial growth[J]. Journal of Plant Growth Regulation, 2000, 19(3): 290-305.
- [8] Laura Yóntilde. Effects of flooding on wood and bark anatomy of four species in a mangrove forest community[J]. Trees-Structure and Function, 2001, 15(2): 91-97.
- [9] Carlquist S. Wood anatomy of coriariaceae: phylogenetic and ecological implications[J]. Syst Bot, 1985, (10): 174-183.
- [10] Baas P, Schweingruber F H. Ecological trends in the wood anatomy trees, shrubs and climbers from Europe[J]. IAWA Bull, 1987, (8): 245-274.
- [11] Baas P. The wood anatomy of Ilex(Aquifoliaceae) and its ecological and phylogenetic significance[J]. Blumea, 1973, (21): 141-159.
- [12] 王昌命, 张新英. 不同生境下蓝桉的木材解剖研究[J]. 植物学报, 1994, 36(1): 31-38.
- [13] Liphshitz N. Ecological wood anatomy: changes in xylem structure in Israeli trees[A]. In: Wu Shuming. Wood anatomy research[C]. Beijing: International Academic Publishers, 1995.
- [14] 王庆锁, 罗菊春, 张希和. 坝上、坝下白桦林分结构和生长规律[J]. 北京林业大学学报, 2000, 22(3): 96-98.
- [15] 李坚, 栾树杰. 生物木材学[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1993.
- [16] 姜笑梅, 骆秀琴, 陈益泰, 等. 杉木材性株内的变异——II管胞形态的研究[J]. 林业科学, 1997, 33(5): 441-446.

(上接第149页)

- [5] 孙启良. 玻璃苣种油中 γ -亚麻酸的分析和制备[J]. 中草药, 1995, (9): 456-457.

- [6] 张康健, 王蓝, 马柏林, 等. 中国杜仲次生代谢物[M]. 北京: 科学出版社, 2003.