Source: http://www.science-truth.com

第5卷 第4期 武汉植物学研究 Vol.5 No.4
1987年 11月 JOURNAL OF WUHAN BOTANICAL RESEARCH Nov., 1987

中国沙棘化学成分的分析*

马志本 崔砚生

（山西生物研究所，太原）

提 要 中国沙棘是分布在黄土高原地区的一个沙棘亚种。新鲜果实平均含水率为73.6%，含维生素C 738.2mg/100g（变化范围为378—1319mg/100g），胡萝卜素4.6—13.5mg/100g，有机酸3.32—5.30%，（其中苹果酸占67—71%），可溶性糖5.2—12.7%（其中葡萄糖占49.6%，果糖48.2%）。种子占果实重的5.8—7.9%。果肉含油2.05%，种子含油8.36%。影响果实化学成分变化的主要因素是生长环境，尤其是光照条件，以及果实的颜色类型。

果肉油含胡萝卜素为54.0—102.6mg/100g，维生素E 40.1—61.8mg/100g，饱和脂肪酸32.8%，非饱和脂肪酸66.8%。种子油含胡萝卜素为27.8mg/100g，维生素E65.7—104.0mg/100g，饱和脂肪酸11.0%，非饱和脂肪酸88.9%。中国沙棘油中含有大量胡萝卜素和维生素E等天然药物成分是极为可贵的。

关键词 中国沙棘；维生素C；胡萝卜素

前 言

中国沙棘（*Hippophae rhamnoides* subsp. *sinensis*）是主要分布在中国黄土高原地区的沙棘亚种。沙棘果实含有丰富的维生素C、有机酸、单糖以及有特殊用途的油脂等，这些都是现代食品必需并有医疗价值的成分，正受到国内外的重视，这已有过许多报道（江苏医学院1977[8]，印万芬[4]、1983、1984，Aslanov 1983[10]，Glazunvoa 1984）。但是，针对中国沙棘研究的报道却很少。山西省（交城县）是中国沙棘的模式标本采集地[2]，初步统计，约占全国面积的50%，在我国的沙棘资源中占有极为重要的地位[5]。为使中国沙棘这一可贵的经济植物资源得到合理的开发利用，近年来，我们对其果实的化学成分进行了分析研究。

本文1986年5月2日收到。

* 中国科学院植物研究所王静平先生代分析脂肪酸，本所测试中心杨平荣测定维生素E，程玉娘、杨培林、许修宇、高燕参加部分工作，特此致谢。

Source: http://www.science-truth.com

材料和方法

1. 材料

于1983—1985年间，在山西各个不同气候区的沙棘产地，采集生长正常的植株果实作为分析材料。主要进行鲜果含水率、有机酸、可溶性糖、维生素C的分析。1985、1986年在吕梁关帝山自然保护区、五台山区，对不同类型、不同生态环境下生长沙棘果实，进行了有系统的采集分析。

2. 分析方法

（1）有机酸　总酸以碱滴定法测定，苹果酸计算结果。应有纸层析法分析有机酸组成，苹果酸以2,7-二萘酚比色法，进行定量测定[11]。

（2）可溶性糖　以纳尔逊-索莫吉比色法测定还原糖和总糖含量。纸层析色谱法分析糖的种类。采用碱性环境下，使还原糖中葡萄糖含量被碘氧化，测果糖及葡萄糖含量。Roe比色法测定蔗糖含量。

维生素　维生素C以2,6-二氯酚靛酚滴定法测定。胡萝卜素采用M·Tswett柱层析分析法测定(杨爱光1982)，油脂中胡萝卜素以高压液相色谱法测定。固定相Sea Sorb 43，流动相正乙烷，异戊醇，检测用UV440nm（成都科技大学，1984）。维生素E以高压液相色谱测定。固定相ODS，流动相甲醇，检测UV-290nm。（北京营养研究所作）。

（4）油脂　以索氏提取器测定粗脂肪含量。用气相色谱法测定脂肪酸的组成。油脂经水解，制成脂肪酸甲脂。固定相10%LAC 728：10%LAC-Zk 446＝1：1，担体 Chromosorb W AM DMCS 80-100目，氢火焰检测[3]。

（5）单宁　以Folir-Denis试剂比色法测定（辽宁农科院综合试验室 1976）。

结果

1. 中国沙棘主要化学成分的含量及其变化

综合几年来在山西不同地区的采样分析结果（如表1），表明中国沙棘果实的干物质、有机酸、可溶糖、维生素C的含量，高于国外有关沙棘（Common Seabuckthorn *"H·rhamnoides* L."）果实成分的报道(Aslanov 1983, Glazunova 1984)，这也很可能是中国沙棘在黄土高原生态环境下演变的特征之一。从目前在山西发现沙棘的分布来看，北纬35—43°，海拔550—2730m，不论是阳坡还是半阴坡都有生长，它是一种可塑性较强的植物。不过沙棘只有在高寒或温寒地区才能正常结果，在不同的生长环境下，果实的主要化学成分也有很大变化（如表2）。分析结果表明，在海拔1500—1900m范围内、淋溶褐色土或栗钙土壤上、有天然降水经流的地方，自然生长的沙棘不仅结果的数量多，而且品质优良，果实含维生素C最高可达1150mg/100g，种子的比例较小，为17—23%，榨汁率在70%以上，最适宜于生产高维生素C果汁。生长在盐碱土或很干旱的土壤上时，果实的维生素C，常低于170mg/100g以下。

另一种情况是，中国沙棘在分类学上虽属一个亚种，实际上有三个类型存在，在成

Source: http://www.science-truth.com

表1　中国沙棘在山西省不同地区果实的主要成分（鲜果重）1983.9—1986.11

Table 1　Chief chemical composition of the fruit of *H. rhamnoides* subsp. *sinensis* in the different region of Shanxi (fresh Wt.)　1983—1986

地区 Region	样品数 sample No.	含水率 Water content (%)	有机酸 Organic acid (%) 变化范围 V.R.	有机酸 平均 Mean	维生素C Vitamin C (mg/100g) 变化范围 V.R.	维生素C 平均 Mean	可溶性糖 Soluble sugars (%) 变化范围 V.R.	可溶性糖 平均 Mean	备注 Remarks
太行、太岳山区	7	73.0	3.90—4.60	4.25	467.0—850.0	711.2	5.5—8.5	7.47	和顺、祁县、沁源
吕梁关帝山	19	74.4	3.15—4.97	3.97	659.2—1319.6	845.7	5.2—12.7	8.82	交城、汾阳、方山
太原西山	16	73.4	3.32—5.30	3.76	510.0—705.0	705.0	5.8—10.2	7.50	庙前山、古交区
五台山	4	76.9	3.23—4.85	3.87	594.8—787.9	683.9	8.4—10.8	9.44	
晋西北高原	6	70.6	3.36—5.02	3.95	378.0—948.0	622.8	6.8—9.8	7.88	右玉、宁武、苛岚
恒山山区	2	72.8	3.90—4.10	4.00	442.8—666.0	532.9	6.6—8.2	7.33	浑源
总计	54	73.6	3.32—5.30	3.88	378.0—1319.6	738.2	5.2—12.7	8.14	

V.R.: Variation Range

表2　中国沙棘生长在不同环境下果实化学成分的变化（五台山，桔红果沙棘）

Table 2　Changes of chemical composition of the fruit of *H. rhamnoides* subsp. *sinensis* growing in different habitat (Wutaishan 1986)

环境 Habitat	海拔 (米) Altitude (m)	含水率 (%) Water content (%)	果实化学成分 Chemical composition of fruit: 有机酸 (%) Organic acid (%)	维生素C Vitamin C (mg/100g)	可溶性糖 (%) Soluble sugar (%)
向阳坡 Sunny slope	1750	77.5	3.89	786.9	10.75
半阴坡 Half-shade slope	1750	78.9	4.68	520.0	6.38
向阳坡 Sunny slope	2000	75.6	4.05	708.9	8.36
半阴坡 Half-shade slope	2000	78.0	4.58	361.6	8.12

熟早晚、果实颜色，以及果实的化学成分等方面，均有一定的差异（如表3）。红果类型含胡萝卜素较高。种子所占比重较大，对于提取含胡萝卜素、维生素E的油脂有益，但在自然界分布为少数，作为定向培育是一个很有希望的原始材料。桔黄果类型含有较高有机酸、维生素C。桔红果类型，从成分上看具备上述两者之优点，在样品采集中发现的大果植株（百果重为38.4—58.9g）及甜果植株（含糖13.6%以上），均属此类型。

Source: http://www.science-truth.com

表3 中国沙棘在同一生长环境下不同果实类型的化学成分 （昌梁关帝山区） 1985—1986

Table 3 Chemical composition of different fruits type of *H.rhamnoides* subsp. *sinensis* growing in the same environment

果实类型 Fruit type	含水率(%) Water content (%)	果实化学成分 Chemical composition of fruits				种子：果实 Seed : Fruit (Wt.%)
		有机酸 Organic acid (%)	维生素C Vitamin C (mg/100g)	可溶性糖(%) Soluble sugar (%)	胡萝卜素 Carotene (mg/100g)	
红果 Red colour	73.5	4.10	715.5	7.59	11.95 (10.4—13.5)	7.90
桔红果 Tangerine	73.0	3.82	828.9 (576.8—1320)	10.81	6.25	5.90
桔黄果 Orange	76.0	4.52	853.8 (530—1183)	7.60	4.59	5.80

2. 中国沙棘果实不同部位的化学成分及组成

沙棘果实，可分作外果和内果。外果具有浆状特点，通称果肉。内果由纸状果皮包围，里面种子具有木质化种壳。化学分析分作果肉和种子两部分进行（表4）。果实中含水溶性成分有机酸、维生素C，可溶性主要在果肉，同时含有脂溶性胡萝卜素。种子含维生素E、油脂、蛋白质为最高，这是加工和利用当中很值得注意的问题。经过进一步分析证明，沙棘果实完全成熟时，果肉可溶性糖中，果糖为48.2%，葡萄糖49.6%；

表4 中国沙棘果实不同部位的化学成分

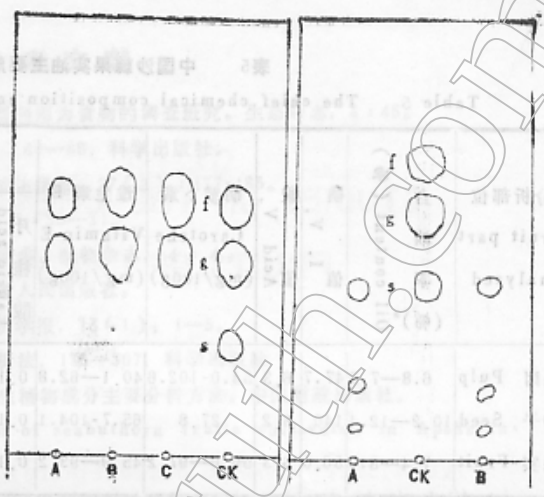
Table 4 Chemical composition of different part of *H.rhamnoides* subsp. *sinensis* fruit

果实部位 Fruit part	干物质(%) dry matter content	可溶性糖(%) Soluble sugars (%)			维生素(%) Vitamin (mg/loog)			有机酸(%) Crganic acid(%)	含油率(%) Oils content(%)	蛋白质(%) Protein(%)	单宁(%) Tannic acid(%)
		还原糖 Reducing	非还原糖 Non-reducing	糖总 ToTal sugar	维生素C V-C	维生素E V-E	胡萝卜素 Caro-tene				
果肉 Pulp	22.9	6.95 (3.6-10.3)	0.22	7.17 (3.78—10.52)	780.9 (571—1356)	1.10 (0.73—1.58)	7.7 (4.5—13.5)	4.40	2.05 (1.9—2.3)	0.4	0.50
种子 Seed	82.2	1.60	4.24 (3.52—4.96)	5.84	149.0	6.35	3.3	0.95	8.36	19.6	3.96
果实Fruit	26.0	6.05 (3.6—8.5)	0.24	6.29 (3.24—8.74)	741.0	1.79	7.3	4.35	2.20	1.3	0.57

Source: http://www.science-truth.com

而种子的可溶性糖中，蔗糖占72.4%，其它为未知糖类（如图1）。果肉所含的有机酸，纸层析证明主要为苹果酸，化学方法定量占总酸的67—71%。第二位、三位酸，有资料报道为酒石酸、草酸[10]。经多次核对，其Rf值明显地同标准不一致，而且其它的植物果实也有类似的酸存在，如图2-(a)(b)，尚难做出确切的判断。丁二酸只有在超量点样时才有痕迹，其量甚微。有资料报道有柠檬酸，这是不符合事实的。

值得注意的问题是中国沙棘果实含单宁的量要比有的沙棘（*H. rhamnoides* L.）高，特别是种子。这是加工过程中，由于过早采收或种子受到机械损伤的缘故，对果汁的质量和风味会产生不利的影响。



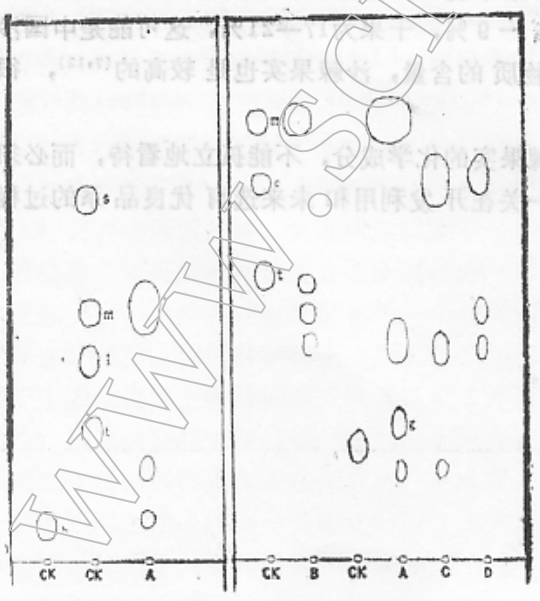
（a）果肉 Pulp　　（b）种子 Seed

图1　中国沙棘可溶性糖类纸层析色谱（下行法）
CK：标准糖　(s)蔗糖　(g)葡萄糖　(f)果糖
A,B,C：中沙棘

Fig. 1 Paper chromatography of the soluble sugars of Chinese seabuckthorn CK: Critreion, (s)sucrose, (g)glucose, (f)fructose. A, B, C: Chinese Seabuckhorn

3. 中国沙棘油的化学成分及脂肪酸组成

将中国沙棘果实，果肉和种子分开提取油脂，分析结果如表5。从营养的角度和医用价值来看，沙棘油最可贵的不是油脂的本身，而是油质中溶解有大量胡萝卜素、维生素E等天然药物成分。它作为营养食品添加剂、医用药物和营养型化装品的原料，应视为珍品。



（a）18hr　　（b）36hr

图2　中国沙棘果实有机酸的纸层析谱（下行法）
CK：标准酸　（s）丁二酸　（m）苹果酸
（c）柠檬酸　（t）酒石酸　（g）葡萄糖酸
A：中国沙棘　B：山茱萸　C：山楂　D：枸杞

fig.2 Paper chromatography of organic acid of *H. rhamnoides* subsp. *sinensis* fruit

CK: (s)succinic acid, (m)malic acid, (c)citric acid, (t)tartraic acid, (g)gluconic acid.

A: Chinese seabuckthorn, B: Medicinal cornel, C: Hawthorn, D: Chinese wolfberry

Source: http://www.science-truth.com

表5 中国沙棘果实油主要成分及脂肪酸组成

Table 5 The chief chemical composition and fatty acid of Chinese seabuckthorn oil

分析部位 Fruit part analysed	含油率(%) Oil content (%)	碘值 I. V.	酸值 Acid V.	胡萝卜素 Carotene (mg/100g)	维生素E Vitamin E (mg/100g)	脂肪酸组成 Fatty acid component(%) 月桂酸 Lauric acid	肉豆蔻酸 Myristic acid	棕榈酸 Palmitic acid	十六碳烯酸 Hexadecenoic acid	硬脂酸 Stearic acid	油酸 Oleic acid	亚油酸 Linoleic acid	亚麻油酸 linolenic acid	其他 Other acid	饱和脂肪酸 Saturated fatty	不饱和脂肪酸 Unsaturated fatty
果肉 Pulp	6.8—7.5	47.7	6.3	54.0-102.6	40.1—62.8	0.1	1.0	31.2	35.0	0.5	25.2	4.5	2.1	0.4	32.8	66.8
种子 Seed	10.2—12.4	140	6.2	27.8	65.7-104.1	0.1	0.2	8.7	0.6	2.0	23.7	37.0	27.6	0.1	11.0	88.9
果实 Fruit	7.4—8.0	86.0	6.3	56.6—97.2	45.9—93.2	0.1	0.8	26.9	30.5	0.7	24.4	9.2	7.1	0.3	28.5	71.2

三、讨 论

本文对中国沙棘果实成分的分析，主要是为表达中国沙棘亚种的生物学特征。影响果实化学成分变化的因素，远比本文研究的范围要广，例如果实大小，单株结果数量的多少，采收时间，土壤种类，以及海拔高度等因素，均有影响，但变化范围并未超出我们分析的结果。

从果实成分组成上来看，中国沙棘果实含维生素C、有机酸、可溶糖较高，有益于果汁榨取，是制作保健饮料较理想的原料。但油脂及维生素E的含量则略低于对有些沙棘（*H. rhamnoides* L.）的报道[13]。分析结果说明，油脂在种子内含量最高，而中国沙棘种子在果实中所占比重甚小，鲜果为5—9%，干果为17—21%，这可能是中国沙棘油脂含量较低的原因之一。有关黄酮等物质的含量，沙棘果实也是较高的[7,12]，很有进一步深入研究的必要。

我们通过各地实际调查认为，对于沙棘果实的化学成分，不能孤立地看待，而必须同产量相联系，总起来计算经济效益。这一关在开发利用和未来选育优良品系的过程中，都应引起足够的重视。

Source: http://www.science-truth.com

主要参考文献

[1] 马志本，刘焕金，1985：黄土高原地区沙棘被鸟兽利用为食物的调查研究。生态杂志，4：45。

[2] 中国植物志编委会，1983：中国植物志，52(2)：60—66，科学出版社。

[3] 王静平，1985：棕科植物中脂肪酸成分的分布。植物学报，27(2)：177-185。

[4] 印万芬，1985：介绍几种维生素植物。植物杂志，5：30—31。

[5] 刘天慰、曾昭玲、沙心岭，1985：山西省沙棘资源多。植物杂志，4：4。

[6] 江苏医学院，1977：中药大辞典(下)2602，上海人民出版社。

[7] 肖蓉，1982：醋柳总黄酮苷元的测定。四川医学院学报，13(1)：1—5。

[8] 波钦诺克(荆家海译)，1981：植物生物化学分析法，136—307，科学出版社

[9] 轻工业部食品工业研究所，1964：农副产品及野生植物成分主要分析方法。中国财政出版社。

[10] Aslanov, S.M, 1982: Chemical composition of seabuthorn fruits cultivated in Apsheron. Chemical Abstracts, 96: 417(177929t).

[11] Goodan Alan E, 1957: Rapid method for determination of malic acid, Analytical Chemistry, 29(2): 283-287.

[12] Hoerhammer, L., 1966: Flavonl glycoses of the fruit of the seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*), Chemical Abstracts, 65; (17361c).

[13] Wolfgang Franke, 1983: Vereingung fur Angewande Botanik, Göttingen Angew. Botanik, 57; 77-83.

[14] Zakharov, A.M., 1984: Resources of the common seabuckthorn in USSR, Chemical Abstracts, 101: 358(207673w).

www.science-truth.com

Source: http://www.science-truth.com

STUDIES ON THE CHEMICAL COMPONENTS OF FRUITS OF CHINESE SEABUCKTHORN

Ma Zhiben and Cui Yansheng

(*Shanxi Institute of Biology, Taiyuan*)

Abstract Chinese Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* subsp. *sinensis*) mainly distributes in the Loess plateau region of China. The result given by analysing the Chinese Seabuckthorn fruits demonstrates: fresh fruit contains 73.6% water, 738.2mg/100g Vitamin C (variation range: 378.0—1319.6mg/100g), 4.6—13.5mg/100g carotene, 3.23—5.30% organic acid, 5.2—12.7% soluble sugar; Malic acid is 67—71% by organic acid, glucose is 49.6% by soluble sugar and fructose is 48.2%; Seed is 5.8—7.9% by fruit weight. Fruit pulp contains 2.05% oil and seed contains 8.36% oil. The main factor influencing the change of chemical components is growing habitat, especially the light conditions, and the types of fruit colour.

Oil of fruit pulp contains 54.0—102.6mg/100g carotene, 40.1—61.8mg/100g Vitamin E, 32.8% saturated fatty acid and 66.8% unsaturated fatty acid. Oil of seed contains 27.8mg/100g carotene, 65.7—104.0mg/100g Vitamin E, 11.0% saturated fatty acid and 88.9% unsaturated fatty acid. There is a great capacity of Vitamin E and carotene in the oil of Chinese Seabuckthorn fruits, which is very precious.

Key words Chinese Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* subsp. *sinensis*); Vitamin C; Carotene

www.science-truth.com