

乌柏种子各部位比率和油脂含量与环境因子的关系

顾庆龙¹, 刘金林²

(1. 江苏省扬州教育学院生物系, 江苏 扬州 225002; 2. 华东师范大学生物系, 上海 200062)

摘要: 对全国 11 个省 16 个市(县)19 个鸡爪柏 [*Sapium sebiferum* (L.) Roxb. var. *laxicarpum* Hu] 种子样品进行分析, 以探讨乌柏种子的外种皮、内种皮、种仁的比率及皮油、梓油的含量和种子总含油率、百粒重与纬度、经度、年积温和年降水量的相关性, 结果表明, 乌柏种子外种皮、种仁的比率和皮油含量与纬度、经度、年积温和年降水量呈正相关; 梓油的含量与经度、年积温和年降水量呈正相关, 内种皮的比率与上述环境因子均呈负相关; 种子的百粒重与经度和年积温呈正相关, 与纬度和年降水量的相关性不明显; 种子的总含油量与经度、年积温及年降水量呈较明显的正相关, 而与纬度没有明显的正相关。

关键词: 乌柏; 种子; 油脂含量; 环境因子

中图分类号: S794.9; Q54 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2001)03-0014-03

The analysis of correlation between ratio of different parts and their oil contents of *Sapium sebiferum* seed and environmental factors GU Qing-long¹, LIU Jin-lin² (1. Biology Dept., Yangzhou College of Education, Yangzhou 225002, China; 2. Biology Dept., East China Normal University, Shanghai 200062, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2001, 10(4): 14-16

Abstract: Based on a determination of 19 seed samples of *Sapium sebiferum* (L.) Roxb. var. *laxicarpum* Hu collected from 16 counties in 11 provinces of China, the correlation of the ratio of outer coat, inner coat and kernel, the content of crust oil, kernel oil and total oil, the hundred-grain weight of seeds to four environmental factors including latitude, longitude, annual accumulated temperature and annual precipitation were analyzed. The ratio of outer coat in seeds has a positive relation to above environmental factors, the ratio of kernel and the content of crust oil in seeds are same as, which were in contrast with the inner coat. The content of kernel oil and the total content of oil have the positive relations to the longitude, annual accumulated temperature and annual precipitation. The hundred-grain weight has a positive correlation to longitude and annual accumulated temperature, but no significant correlation to latitude and annual precipitation.

Key words: *Sapium sebiferum* (L.) Roxb.; seed; oil content; environmental factors

乌柏 [*Sapium sebiferum* (L.) Roxb.] 又名木蜡树、木油树, 为大戟科 (Euphorbiaceae) 乌柏属 (*Sapium* P. Br) 植物, 原产我国, 分布在北纬 18°31' ~ 34°40', 东经 98°40' ~ 122° 的区域内^[1], 主产浙江、湖北、四川、贵州、安徽、江西、云南和江苏等省区, 是重要的木本油料植物, 开发潜力巨大, 具有很高的经济价值和社会效益。乌柏种子俗称柏籽, 其结构非常特殊, 从外向内分别是肉质的白色外种皮 (俗称蜡层)、细胞壁强烈木质化的内种皮和种仁 (主要为发达的胚乳)。与一般油料植物种子不同, 柏籽可以榨取两种不同性状的油脂, 外种皮榨取的固体柏脂称皮油, 种仁榨取的液体油脂称梓油, 广泛用于轻工业和食品等行业, 是重要的工业原料^[2]。作者对不同产地乌柏种子内种皮、外种皮、种仁的比例及梓油、皮油和

总油脂含量与纬度、经度、年积温和年降水量的相关性进行了回归分析^[3,4], 探讨他们的相关规律, 旨在为更好地开发和利用乌柏资源提供理论依据。

1 材料与方法

选用分布较广的乌柏的一个变种鸡爪柏 [*S. sebiferum* (L.) Roxb. var. *laxicarpum* Hu] 为研究对象, 样品分别采自云南昭通, 广西柳州, 江西广丰、婺源, 安徽岳西、霍山, 四川乐山, 重庆巫山, 浙江淳安、龙游、衢州、丽水, 湖北恩施, 贵州正安, 湖南慈利, 福

收稿日期: 2000-09-23

作者简介: 顾庆龙 (1964-), 男, 江苏高邮人, 大学, 讲师, 主要从事资源植物开发利用研究。

建浦城,共计 19 个样品。采样时选取定植 10 年以上的树龄相近的 5 棵树,在每棵树的东南西北 4 个方向随机采集种子,每个产地采集样品 1~2 kg,并注意保持每一样品成熟度相近。采回的桕籽样品经自然干燥,手工剥取 200~300 粒种子的外种皮、内种皮和种仁,分析各部分所占的比率。以石油醚为溶剂,用索氏抽提器分别抽取皮油和梓油,测定各部分油的百分含量。

2 结果与分析

16 个地点的纬度、经度、年积温和年降水量与乌桕种子各指标的测定结果(如果一个地区采集 2 个样品,则取其均值)见表 1。

2.1 外种皮、内种皮及种仁比率与环境因子的关系

乌桕种子外种皮、内种皮及种仁所占比例在不同产地存在着一定的差异,从表 1 可以看出:外种皮百分率以重庆巫山为最高,云南昭通最低。内种皮百分率以云南昭通为最高,浙江淳安最低;种仁百分率以浙江淳安为最高,云南昭通最低,并存在下述

明显的规律:(1) 外种皮比率与纬度($y = 0.267x + 31.24$)、经度($y = 0.366x + 30.40$)、年积温($y = 0.231x + 31.55$)及年降水量($y = 0.033x + 33.23$)呈一定的正相关,其中受经度的影响最为明显,与年降水量的相关性最小。(2) 内种皮的比率与纬度、经度、年积温及年降水量呈一定的负相关,且受经度的影响最大,相关方程分别为 $y = -0.494x + 40.90$; $y = -0.526x + 41.22$; $y = -0.438x + 40.48$ 和 $y = -0.287x + 39.19$ 。(3) 种仁的比率也与纬度($y = 0.228x + 27.80$)、经度($y = 0.160x + 28.37$)、年积温($y = 0.207x + 27.98$)及年降水量($y = 0.254x + 27.58$)呈一定的正相关,其中受年降水量的影响最为明显。(4) 除云南昭通外,桕籽中外种皮和种仁比率存在较明显的负相关,即一个地区桕籽的外种皮比率较高,种仁的比率则往往较低,反之亦然;而种子外种皮的比率与内种皮的比率存在更明显的负相关,即外种皮(蜡层)越厚,内种皮(种壳)越薄。

2.2 皮油和梓油的百分含量与环境因子的关系

皮油和梓油分别来源于乌桕的外种皮和种仁。表 1 表明:在不同产地中,乌桕籽的皮油和梓油的百

表 1 乌桕种子各部位比率、含油量及其与环境因子的关系

Table 1 The correlation between ratio of various parts in seed of *Sapium sebiferum*, their oil contents and environmental factors

L ¹⁾	S ²⁾	环境因子 ³⁾				hg ⁴⁾	种子各部位比率(%) ⁵⁾			含油量(%) ⁶⁾		
		Environmental factors ³⁾					Ratio of different parts (%) ⁵⁾			Oil content (%) ⁶⁾		
		la	lo	at(°C)	ar(mm)		oc	ke	ic	co	ko	to
A ₁	1	31.24	116.20	4 843.0	1 309.3	14.06	33.93	33.70	32.37	24.29	15.98	40.27
A ₂	1	30.44	115.37	5 208.1	1 358.9	13.17	32.22	30.29	37.48	26.34	17.08	43.42
B	1	27.55	118.19	5 542.0	1 760.8	13.01	32.79	28.62	38.59	32.47	28.80	42.27
C	1	24.21	109.24	6 693.6	1 455.5	13.75	31.69	30.84	37.42	25.14	21.83	46.97
D	1	28.53	107.36	4 941.7	1 072.5	11.48	33.76	28.19	38.05	23.62	21.92	45.54
E	2	30.16	109.22	5 192.8	1 518.8	13.32	37.21	28.91	33.88	24.55	16.67	41.72
F	1	29.26	111.08	5 340.7	1 421.9	14.38	28.09	27.58	44.33	21.71	16.58	38.29
G ₁	1	28.26	118.12	5 598.5	1 628.3	15.52	33.83	31.45	34.72	26.76	18.99	45.75
G ₂	2	29.16	116.03	5 243.0	1 421.9	16.53	33.53	30.10	36.37	25.67	16.69	42.77
H	1	29.30	103.45	5 487.1	1 365.4	13.94	30.96	32.05	36.99	21.29	16.37	37.66
I	2	27.20	103.45	3 269.7	746.2	11.53	23.65	25.76	50.60	16.75	15.12	31.87
J ₁	1	29.29	119.16	6 104.6	1 507.7	13.11	27.52	41.53	30.94	20.81	23.99	44.80
J ₂	1	28.58	118.52	5 540.7	1 593.7	16.48	38.46	26.48	35.05	29.72	13.16	42.88
J ₃	1	28.27	119.54	5 772.4	1 081.2	19.65	36.46	26.29	37.26	29.50	12.85	42.35
J ₄	1	29.07	119.39	5 596.1	1 358.2	15.67	40.63	27.93	31.44	30.90	14.53	45.43
K	1	31.04	110.24	5 551.5	1 081.2	17.04	41.47	26.05	32.49	32.53	14.34	46.87

¹⁾ L: 产地 locality; A₁: 安徽霍山 Huoshan, Anhui; A₂: 安徽岳西 Yuexi, Anhui; B: 福建浦城 Pucheng, Fujian; C: 广西柳州 Liuzhou, Guangxi; D: 贵州正安 Zheng'an, Guizhou; E: 湖北恩施 Enshi, Hubei; F: 湖南慈利 Cili, Hu'nan; G₁: 江西广丰 Guangfeng, Jiangxi; G₂: 江西婺源 Wuyuan, Jiangxi; H: 四川乐山 Leshan, Sichuan; I: 云南昭通 Zhaotong, Yunnan; J₁: 浙江淳安 Chun'an, Zhejiang; J₂: 浙江衢州 Quzhou, Zhejiang; J₃: 浙江丽水 Lishui, Zhejiang; J₄: 浙江龙游 Longyou, Zhejiang; K: 重庆巫山 Wushan, Chongqing; ²⁾ S: 样品数 No. of samples; ³⁾ la: 纬度 latitude; lo: 经度 longitude; at: 年积温 annual accumulated temperature; ar: 年降水量 annual rainfall; ⁴⁾ hg: 百粒重 hundred-grain weight; ⁵⁾ oc: 外种皮 outer coat in seeds; ke: 种仁 kernel; ic: 内种皮 inner coat in seeds; ⁶⁾ co: 皮油含量 the content of crust oil; ko: 梓油含量 the content of kernel oil; to: 种子含油率 the total content of oil.

分含量不同,其中皮油含量以重庆巫山为最高,云南昭通为最低;梓油含量以福建浦城为最高,浙江丽水为最低,但仍可看出皮油和梓油含量的变化随环境因子的改变而表现出一定的规律性:(1)皮油的百分含量随着纬度的升高、经度的东移、年积温和年降水量的增加而增加,呈正相关(相关方程分别为: $y = 0.006x + 25.70$, $y = 0.531x + 21.24$, $y = 0.400x + 22.35$ 和 $y = 0.204x + 24.02$),且受经度变化的影响最大,这与外种皮的百分含量与环境因子的相关性相吻合。(2)梓油含量与纬度呈负相关($y = -0.295x + 20.31$),随着纬度的升高而降低,而种仁的百分率与纬度呈正相关,二个分析结果不一致,其原因有待进一步研究;梓油与年积温、年降水量呈正相关($y = 1.191x + 16.18$; $y = 0.412x + 14.31$),与经度的相关性不明显($y = 0.005x + 17.77$),其中受年降水量的影响最大。(3)除云南昭通和福建浦城外,其他地区皮油与梓油的百分含量似乎存在着较明显的负相关,即一个地区乌柏籽的皮油百分含量较高时,其梓油的百分含量则较低,反之亦然。

2.3 乌柏种子百粒重与环境因子的关系

从表1可以看出:不同地区乌柏种子的百粒重明显不同,以浙江丽水为最重,贵州正安为最低,这种变化体现出下述规律:百粒重与经度、年积温呈现一定的正相关($y = 0.265x + 12.29$; $y = 0.219x + 12.67$),受年积温的影响最大,而与纬度、年降水量的相关性不明显($y = 0.031x + 14.28$; $y = 0.002x + 14.52$)。

2.4 种子含油量与环境因子的关系

乌柏种子的含油量为皮油和梓油含量之和,以广西柳州为最高,云南昭通为最低(表1)。从中可见:种子含油量与纬度呈不明显的正相关($y = 0.026x + 42.20$);与经度、年积温及年降水量呈较明显的正相关($y = 0.334x + 39.59$; $y = 0.498x + 38.20$; $y = 0.203x + 40.70$),且受年积温的影响较大。种子含油量与百粒重关系密切,百粒重较大的种子其含油量也较高,反之亦然。

3 讨论

通过对变种鸡爪柏种子各指标与环境因子关系的回归分析,发现乌柏种子各指标与环境因子中纬

度、经度、年积温、年降水量均具有较明显的相关性,种子各指标之间也具有明显的相关性

1) 乌柏种子的外种皮比率及皮油的百分含量与纬度、经度、年积温及年降水量都呈一定的正相关,外种皮的比率高则皮油的含量也较高,说明年积温和年降水量的增加,特别是年积温的增加,有助于乌柏外种皮固体油脂的积累。

2) 乌柏种子的种仁比率及梓油的百分含量与经度、年积温及年降水量都呈一定的正相关,特别是年降水量的增加有助于梓油的积累。种仁的比率与纬度呈正相关,而梓油的含量与纬度呈负相关,二者结果不相吻合,其中的原因有待进一步研究和分析。

3) 乌柏种子的百粒重与经度、年积温及年降水量都呈一定的正相关,与纬度的相关性较小;种子的含油率与经度、年积温呈较明显的正相关,与纬度、年降水量的相关性较小。说明年积温的增加有助于种子百粒重的增加及种子油脂的积累。由于数据统计不全,故未对其产量与环境因子的关系加以分析,这有待进一步完善。

皮油可作为类可可脂原料,梓油也可作为高级油漆和油墨的原料,这都为乌柏种子进一步的开发利用创造了美好的前景。为了保证食品工业对高级食品专用油脂原料的要求,就必须选育出高产、优质的优良品种,这就需要百粒重大、外种皮厚、皮油含量高的品系;而为了保证轻工业对油漆、油墨原料的要求,则必须选育百粒重大、种仁大、梓油得率高的品系。本文的结果表明,根据环境条件及地理分布,可依据不同的需求选择不同的品系,同时注意在不同的地理环境中种植适应性强的品种,合理布局,以获得更高的经济效益、社会效益和生态效益。

参考文献:

- [1] 金代均,黄惠坤. 乌柏的地理分布和环境的关系[J]. 广西植物,1984,4(1):71-80.
- [2] 刘金林,李秀兰. 用离心法从乌柏脂制取类可可脂[P]. 中国发明专利第680号,1988-02-25.
- [3] 廉永善,陈学林. 沙棘属植物天然产物化学组分的时空分布[J]. 西北师范大学学报,2000,36(1):113-128.
- [4] 薛书琴. Excel 2000 中文版[M]. 北京:北京大学出版社,2000.

(责任编辑:惠红)