

橡 膠 植 物

柳大綽 顧 源 編
李有則 周嘉槐

科 學 出 版 社

橡 膠 植 物

柳 大 綽 顧 源 編
李 有 則 周 嘉 槐

科 學 出 版 社

1956年8月

內 容 提 要

這本小冊子的內容主要是指出如何認識和分析橡膠植物，好讓大家在發掘天然橡膠資源方面作一些參考。全書共分三章：第一章，敘述橡膠的發現發明與利用的歷史、橡膠的重要性以及世界的產銷情況。第二章，比較詳細地介紹了四五種主要的產膠植物；然後簡略地列舉一些次要的其他橡膠植物。第三章，談植物體內橡膠的性質及其測定，除簡明地敘述了乳汁和橡膠的一些主要性狀外，最後還具體地介紹一些分析橡膠的方法。如果作為一種經濟植物或工業原料的普通科學知識來看，本書可以供一般讀者瀏覽。

橡 膠 植 物

編 者 柳大綽 顧 源 李有則 周嘉槐

出版者 科 學 出 版 社

北京朝陽門大街117號

北京市書刊出版業營業許可證出字第061號

印刷者 上海中科藝文聯合印刷廠

總經售 新 華 書 店

1956年8月第一版

1956年8月第一次印刷

(滬)0001-3,955

書號：0500 印張：2 2/32

開本：850×1168 1/32

字數：51,000

定價：(9)報紙本 0.32元

目 錄

第一章 概論

第一節 橡膠的發現發明和利用的歷史.....	1
(一) 天然橡膠的歷史	1
(二) 人造橡膠的歷史	4
第二節 橡膠的重要性.....	5
(一) 橡膠的用途和重要性	5
(二) 天然橡膠和人造橡膠	6
第三節 橡膠的世界產銷情況.....	8

第二章 產橡膠的植物

第一節 巴西橡膠樹.....	10
第二節 杜仲.....	18
第三節 橡膠草.....	27
第四節 銀色橡膠菊.....	33
第五節 印度榕.....	38
第六節 其他橡膠植物.....	42

第三章 植物體內橡膠的性質和它的測定

第一節 乳汁的性質.....	50
第二節 橡膠的性質.....	53
第三節 橡膠的測定.....	55
(一) 重量法	55
(二) 溴化法	57
(三) 比濁法	57
(四) 簡易測定法	59
1. 碱浸法	59
2. 折斷法	59

參考文獻.....	60
-----------	----

編後記.....	62
----------	----

第一章 概 論

第一節 橡膠的發現發明和利用的歷史

人類之所以區別於其他動物，在於人類可以運用工具去進行勞動。人類文化的進展，是通過了對各種不同物質的利用而取得的。在最古時代，人們在日常生活中只知道利用石塊和木材；而隨着人類不斷地向自然鬥爭，人們就逐步掌握了成千上萬的完全不同的材料。使人類的勞動效率逐步提高，從而鞏固了對自然界的統治。

橡膠可算是最近才為人們掌握的一種材料。世界橡膠的歷史，主要是巴西橡膠樹以及其他橡膠植物的發現和加以利用的歷史。同時也是人造橡膠（合成橡膠）的發明與利用的歷史。

（一）天然橡膠的歷史

天然橡膠主要是由橡膠樹乳汁製成。這種樹的發現也不過二百多年的歷史。最先是由法國人康答民（Charles de Condamine）在1736年所發現。當時康答民由法國科學院派往南美去測子午線，他在工作餘暇，採集植物標本，在南美巴西發現了這種樹。他除很注意地描述印地安人使用橡膠樹乳汁的方法：如用乳汁浸漬做成防雨布等等以外，並將所獲得的生膠標本，寄送巴黎大學及歐洲各處。橡膠樹在康答民發現以後，又由植物學者定名叫 *Hevea brasiliensis*。不過在發現後的一百多年當中，並沒有引起世界上的足夠注意。

1763年，法國人麥加（P. J. Macquer）首先研究了橡膠的溶劑，這時已可用軟化的橡膠，製造醫療用具及軟管。

1770年，英國科學家普立斯特勒（Joseph Priestley）發現橡膠可以擦去鉛筆字的痕跡，於是就替橡膠的利用開闢了一個新的途徑，英國人至今仍稱橡膠為摩擦物（Rubber）。

1823 年，英國人馬琴托士 (C. Mackintosh) 發明了橡膠防雨布的製法，但所製的物品都不很適用。

巴西人也曾用橡膠製出許多成品，輸出到各國；但由於當時橡膠還不曾應用硫化法，性能是不好的。天氣熱時，橡膠製品就變黏；而當天氣一冷，橡膠又變得堅硬如石了。

1839 年，美國人固特異 (Charles Goodyear) 發明了橡膠的硫化法。就是用生膠和硫黃相混合，加熱；到 $125-150^{\circ}\text{C}$ 時，可顯著地改變生膠的性能。這種經過硫化的橡膠，涼着的時候並不變硬；在高溫下也不變軟。既顯著地降低了受溶劑的作用；又穩定地具有較高的彈性和韌性。

橡膠硫化的發明，替天然橡膠的利用開闢了廣闊的場所。由於橡膠工業的發展，市場上需要大批的生膠原料。因而開始了對野生橡膠樹的掠奪。大批地利用黑人及印第安人的勞動，把他們運到南美採割生膠，對他們施以殘酷地剝削。

生膠利用範圍的擴大，要求建立更多新的橡膠園。適合栽培橡膠樹的地方有南洋羣島及東南亞一帶地區。英國人想從巴西取運種子，但遭到巴西資本家的公然拒絕，因為巴西資本家認為生膠就是黃金，企圖壟斷市場。英國為了想取得橡膠種子，在 1876 年由英國人威克漢 (Henry Wickham) 從巴西運回種子。先在倫敦附近的皇家植物園中種植。育成苗木後，分送錫蘭島以及亞洲熱帶地區英屬殖民地種植，僅在馬來亞獲得成功。由此，英國人開始建立了橡膠樹栽培園。

自從 1914 年以後，世界上所出產來自巴西橡膠樹的橡膠產量主要是產自東南亞。南美洲原始採膠事業便日趨於衰落了。到了第二次世界大戰期間，東南亞的橡膠產品被日本壟斷後，南美洲的橡膠事業又重新受人重視。但由於南美橡膠樹葉疫病 (Leaf blight) 的猖獗，使得巴西橡膠樹無法在南美推廣。為了尋找其他含有橡膠的植物，美國人曾研究了將近 17,000 種北美植物。但並未能找到生長在熱帶巴西橡膠樹的代用品。

人們在很長一段時間內曾經認為橡膠植物祇可能生長在熱帶地區。但在蘇聯科學家的努力下，首先發現並大量栽培了非熱帶的橡膠植物，打破了“橡膠植物祇可能生長在熱帶地區”的謬說。

蘇聯為求橡膠原料的自給起見，在1926年開始檢定全蘇聯境內可以生長而產生橡膠的植物。在建立人造橡膠工業的同時，蘇聯共產黨和政府對天然橡膠事業的發展也給予很大的關注。在1929年開始有計劃地探查蘇聯境內出產橡膠的植物，經過調查研究的植物有十萬種之多。到1930年發現了山橡膠草(*Scorzonera tay-saghyz* Lipsch. et Bosse)含有橡膠。在1931年派了一個調查團出發到鄰近我國新疆省的哈薩克蘇維埃社會主義共和國的天山，發現了當地土生的橡膠草(*Taraxacum kok-saghyz* Rodin)。這種橡膠草較之山橡膠草雖然含膠量較低(6—27.89%)，但由於它容易栽培，產生良好的種子，並對病蟲害的抵抗力強，所以利用價值高。已成為今日蘇聯主要出產橡膠的植物。經過各國學者的研究與發現，含有橡膠的植物有二千餘種。除了橡膠樹和橡膠草外，其他較重要的產膠植物，尚有：原產中國的杜仲，中南美發現的銀色橡膠菊，原產印度的印度榕，產自非洲的蘿藦藤等類植物以及非洲、東南亞一帶出產硬橡膠的一些植物。此外，還可能有一些橡膠植物有待進一步的調查與發現，世界橡膠植物的資源是極其豐富的。可是我們知道，一種能用於生產的橡膠植物，要具備下列有經濟價值的條件：(1)產量高；(2)品質好；(3)栽培容易，採割方便。到目前為止，能具備這些條件的還是不多。譬如山橡膠草，產量雖比橡膠草高2—3倍，但不容易栽培。藤本橡膠雖產量高品質好，可是栽培既不易，採膠又不便。至於橡膠草之所以能在蘇聯推廣，種植普遍，並能具備經濟價值，投入生產的緣故，可以說是全靠機耕的應用。所以一般地說，巴西橡膠樹、杜仲、橡膠草都具有下列一些優點：即產量相當高，採膠方便，品質特殊，以及栽培上適應性較廣等。因而它們在目前要算是比較重要的產膠植物了。

(二) 人造橡膠的歷史

人造橡膠又叫合成橡膠。在尋找人造橡膠方法的歷程中起重大作用的，是俄國和蘇聯的科學家布特列羅夫 (А. М. Бутлеров)、法沃斯基 (А. Е. Фаворский)、列別捷夫 (С. В. Лебедев) 以及其他的人們。

人造橡膠的發展史，導源於對天然橡膠組成成分的研究。1860年威廉士 (G. Williams) 由橡膠乾餾產物中分出異戊二烯 (C_5H_8)，這種無色液體置於空氣中時具有逐漸變得稠黏的特性。從此以後，科學家們就開始有了利用化學方法來製造橡膠類似物質的觀念。

1875年鮑家達 (G. Bouchardat) 用濃鹽酸處理異戊二烯製成了合成橡膠。由於他合成所用的原料是由橡膠乾餾得來，雖然實用意義不大，但已提供出合成橡膠的途徑與可能性。

1884年鐵爾登 (William Tilden) 用高溫分裂松節油的方法得到異戊二烯 (C_5H_8)，再以之合成橡膠。這是第一次由非橡膠原料合成橡膠的具體事實。

此後，俄國科學家馬留察 (Н. Н. Мариуца) 和康達科夫 (И. Л. Кондаков) 在 1889 年由其他化合物獲得了製造橡膠的原料——異戊二烯。

大約還在 70 多年以前，俄國化學家布特列羅夫發現了一些不飽和的化合物起聚合作用的方法（這些方法現在全世界還把它用在大規模的工業生產方面）。並且說明了原來物質的單個分子是怎樣化合成為聚合體的。更進而提供了與現代合成橡膠有直接關係的觀察和發現。他首先確定了氯化鋅及硫酸對丁烯 (C_4H_8) 的聚合作用，同時利用氟化硼使丙烯 (C_3H_6) 聚合。

布特列羅夫的學生法沃斯基在含雙鍵及三鍵的碳氫化合物的相互轉變上，進行了廣泛的研究。由他所建立的乙炔化學，是以後工業上從乙炔 (C_2H_2) 製造人造橡膠的基礎。製造異戊二烯和從乙炔製造它的衍生物的新方法的發展都應歸功於他。

法沃斯基的學生列別捷夫的工作是極具實際意義的。他用丁二烯(C_4H_6)作為製造人造橡膠的原料，這替橡膠的大量人工合成提供了極有成效的方法，因為此後又發現了製造丁二烯簡便的方法了。

天才的俄國化學家的工作在世界已享有盛名。但在沙皇的統治下，科學成果是無法應用到實際生產上去。俄國的橡膠工業從一開始起就完全依靠國外進口的天然橡膠。然而隨着橡膠用途的增大，天然橡膠供不應求，價格上漲。人造橡膠的製造已具有極其實際的意義。特別是沒有橡膠園的國家，就必須迅速建立起人造橡膠工業，以免免去這種貴重橡膠原料的進口。

早在蘇維埃政權建立初期，蘇聯政府就已經清楚地理解到人造橡膠對國民經濟的重要性。所以還在 1918 年 9 月，最高國民經濟會議，就召開了有關橡膠合成問題的優秀科學家代表會議。為了吸引更多的專家參加橡膠合成工作，蘇聯政府在 1926 年頒佈了製造合成橡膠的國際獎金。1928 年，列別捷夫的方法獲獎。1932 年 6 月用列別捷夫的方法創建的第一座合成橡膠的工廠開始生產。以後相繼又建立了一些新的合成橡膠工廠。蘇聯的人造橡膠工業就這樣迅速地發展起來。她已走在任何資本主義國家的前頭。到 1935 年，蘇聯人造橡膠工廠已經出產了幾千噸的橡膠。現在則可以製造出更多的橡膠來。在蘇聯，人造橡膠的產量已提高到戰前(1940年)產量的兩倍。蘇聯人造橡膠事業的迅速建立，說明了蘇聯科學家在這方面的偉大成就與貢獻。並且也說明了，祇有在先進的社會主義制度下，蘇聯的人造橡膠事業才可能這樣獲得迅速發展的。

第二節 橡膠的重要性

(一) 橡膠的用途和重要性

橡膠在我們經濟生活中是愈來愈為重要了。橡膠是工業、農業和交通運輸業賴以發展的資料。沒有橡膠製品，對於滿足一個人的現代化生活是不能想像的。沒有橡膠製品，國民經濟中的各個部門

即不可能在先進技術的基礎上裝備起來。現代橡膠工業所製造出來的各式各樣用品，總計在 3 萬種以上。沒有橡膠輪胎，汽車運輸將不可能發展。飛機、坦克、軍艦和各種機械，雖然主要是金屬做的，但是他們裏面有許多重要配件和傳動設備是少不了用橡膠來製造的。橡膠是很好的絕緣材料。電線裏面裹着的包皮是用橡膠做的，許多電氣絕緣材料的製造都是離不開橡膠的。航海的人或潛水員和橡膠的關係更加密切，因為救生圈、橡皮艇和潛水衣等都是用橡膠做的。

農業上需用數千種橡膠製品：收割機所用的皮帶和傳動帶，播種機用的膠管，拖拉機用的連接盤以及其他的一些農業機器都需要橡膠作為配件的。

此外，用橡膠製造的雨衣、雨鞋、球胎、兒童玩具以及醫藥衛生方面的一些用品，都是人們物質與文化生活所必需的。

這裏不可能一一列舉每種橡膠製品的用途和重要意義。但僅從上列所舉的例子裏，已足以說明橡膠在整個國民經濟中所佔的重要位置。並且工業上所需的橡膠數量也是很大的。根據蘇聯資料：製造一輛卡車，需要橡膠 240 公斤；一架飛機需要 600 公斤；一輛坦克需 800 公斤；而一艘較大的軍艦，即需 68 噸之多；所需的這些橡膠都不可能用其他的原料作為代用品的。

隨着工業的發展和人民需要的增長，橡膠製品將更加繁複；用途也定會更為廣闊。在今天以及今後，橡膠已成為工業上、國防上、人民日常生活上不可缺少的原料品。

（二）天然橡膠與人造橡膠

橡膠有天然生產的，也有人工用化學方法合成的。天然橡膠與人造橡膠（或稱合成橡膠）各有其優點。能適應的用途也不同。人造橡膠與天然橡膠所具備的共同特點，就是都有“彈性”。天然橡膠是一種通用物質。它可以用來製造各種各樣的橡膠製品。但合成橡膠現在還沒有這樣的通性。合成橡膠按其類別可分為九種*：(1)丁鈉橡膠類(дивиниловые каучуки)；(2)丁苯橡膠類(дивинилотириольные

каучуки); (3) 丁腈橡膠類 (пербунан каучук); (4) 氯丁橡膠類 (полихлоропреновые каучуки); (5) 聚異丁烯橡膠類 (полиизобутиленовые каучуки); (6) 異丁橡膠類 (бутилкаучук); (7) 聚硫橡膠類 (полисульфидные каучуки); (8) 聚氯乙烯橡膠類 (полихлорвиниловые каучуки); (9) 矽質橡膠類 (силиконовые каучуки)。各種合成橡膠都各自有它獨特的性質。可用以製造特定用途的橡膠製品。

天然橡膠在堅固性和彈性方面優於合成橡膠。但對抵抗油脂和化學試劑以及抗磨損和不透氣等性質方面, 就不及人造橡膠。從蘇聯關於輪胎實地試驗結果, 證實: 用丁鈉橡膠製得的輪胎, 每行駛 1000 公里損失 64 克; 而用輸入的天然橡膠所製成的輪胎則損失 89 克; 用橡膠草的橡膠所製成的輪胎, 則磨損 84 克。

各類人造橡膠, 常由於個別的某一種性能特別良好, 就被用來供應特別的需要。如聚異丁烯橡膠類, 其耐久性和天然橡膠一樣, 對電的絕緣性很強, 又能抵抗侵害一般橡膠的強酸和鹼, 用以製造耐化學物質的工業品和膠布等。丁腈橡膠類, 耐油性特別強, 它的樣品浸在油裏, 幾乎一點也不膨脹, 強度和彈性也絲毫不減弱, 在工業上主要用它製造飛機和戰艦上的自封油箱^{**}。矽質橡膠, 耐高溫的本領特別大, 在 200—300°C 時, 還能保持其原有彈性。其他種類的人造橡膠, 也各具特別的性能, 因而可作各種用途。因此, 在各種人造橡膠的工藝過程中, 必須按照不同特性進行加工。所需的煉膠設備和加工條件, 也與天然橡膠有所不同。一般地說, 人造橡膠的加工手續比較複雜。而天然橡膠則較簡單, 通用性大, 可用以製造各類橡膠用品。因此, 天然橡膠在今後一長期內仍將與人造橡膠一樣, 佔有重要的地位。

* 九種合成橡膠英文譯名——(1) Divinyl rubber; (2) Butadiene-styrene rubber; (3) Butadiene-acrylonitrile rubber; (4) Polychloroprene rubber; (5) Polyisobutylene rubber; (6) Isobutyl rubber; (7) Polysulfide rubber; (8) Polyvinyl chloride rubber; (9) Silicone rubber。

** 自封油箱——這種油箱由幾層橡膠製成。丁腈橡膠在裏面充當襯裏和自封劑。槍彈穿過油箱後, 汽油從槍彈口流出來, 碰上別的橡膠, 就使它膨脹, 甚至溶化。這樣, 就把槍彈口暫時封住。而最外層的丁腈橡膠, 則能夠很好地把膨脹了的橡膠保護住。

第三節 橡膠的世界產銷情況

天然橡膠的全世界產量 (包括膠乳),單位:長噸

年 代	馬來亞	印度尼西亞	錫 蘭	越南和 柬埔寨	拉丁美洲	世界其他* 地方	總 計*
1943	75,000*	100,000*	105,500	70,370	41,900	72,507	465,000
1944	25,000*	50,000*	98,500	60,419	49,946	77,000	360,000
1945	8,600*	10,000*	97,500	12,000*	47,125	73,570	250,000
1946	403,719	175,000*	94,000	19,975	39,678*	105,080	837,500
1947	646,362	277,951	89,000	38,128	34,928*	172,782	1,260,000
1948	698,189	432,349	95,000	43,935	29,158*	225,557	1,525,000
1949	671,503	432,996	89,500	43,010	27,318*	225,659	1,490,000
1950	694,090	696,472	113,500	48,482	26,902*	280,299	1,860,000
1951	605,346	814,406	105,000	52,136	29,777*	278,262	1,885,000
1952	584,238	750,494	96,500	63,134	35,475*	261,211	1,790,000
1953	574,390	692,164	98,610	74,545	35,318*	249,932	1,725,000
1954	584,435	745,322	93,935	74,247	26,833*	276,862	1,802,000

來源: 國際橡膠研究機構

* 估計數字

[註] 長噸就是英噸,又叫重噸。1長噸 = 2,240磅 = 1,016.047公斤。

天然及人造橡膠的世界消費量 (包括膠乳),單位:長噸

年 代	美 國	英 國	加拿大	歐 洲*	世界其他* 各地	總 計*
1943	488,525	66,730	32,896	150,000	156,104	907,500
1944	710,783	86,977	34,310	132,500	160,690	1,125,000
1945	799,009	91,047	41,836	87,500	108,164	1,127,500
1946	1,039,296	126,770	39,196	145,000	115,804	1,467,500
1947	1,122,327	156,399	61,452	242,500	153,548	1,735,000
1948	1,069,404	196,286	62,121	392,000	182,379	1,902,500
1949	988,903	186,622	56,362	446,500	207,388	1,887,500
1950	1,258,557	222,425	68,695	448,500	287,055	2,285,000
1951	1,214,298	238,101	70,809	476,500	314,941	2,312,500
1952	1,261,413	202,179	67,099	550,000	254,901	2,335,000
1953	1,338,309	211,453	73,394	534,000	343,606	2,500,000
1954	1,233,412	237,612	71,656	537,500	393,844	2,175,000

來源: 國際橡膠研究機構

* 估計數字

蘇聯及人民民主國家在外。

根據上兩表可見，天然橡膠的主要產區是東南亞熱帶地區。其產量佔全世界的產量 80%。而美國却是橡膠消費最大的國家。他壟斷了世界的橡膠市場。根據以上十餘年的資料，美國每年所消費的橡膠佔全世界橡膠總產量 50% 以上。這些東南亞的國家橡膠業經營者受盡了美國壓價的剝削。美國並用種種方法限制這些國家對我國、蘇聯以及其他新民主主義國家橡膠的出口。但隨着世界和平運動的高漲，各國人民爲了其本身的利益要求有一個自由貿易的願望，愈益迫切。美帝國主義的封鎖禁運政策已遭到徹底的失敗。世界橡膠的自由市場將會獲得進一步的發展。

第二章 產橡膠的植物

第一節 巴西橡膠樹

巴西橡膠樹 (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) 是大戟科 (Euphorbiaceae) 中最重要產膠植物，也是世界上主要的產膠植物 (圖 1)。世界上生長和栽培橡膠樹適當的地方，南美洲有巴西

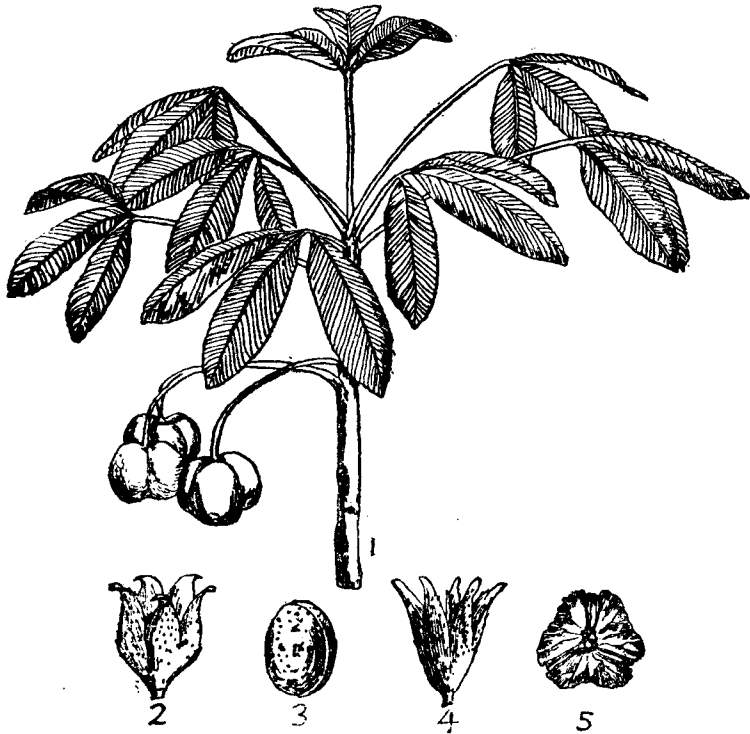


圖 1 巴西橡膠樹

1. 結果枝； 2. 雌花； 3. 種子； 4. 雄花； 5 老熟果實。

(Brazil)亞馬遜(Amazon)河及其支流沿岸山谷間廣大的熱帶降雨林地帶；非洲有利比里亞(Liberia)和黃金海岸(Gold Coast)；亞洲有錫蘭(Ceylon)、馬來亞(Malaya)、印度尼西亞和北婆羅洲、越南、泰國、印度、緬甸和我國的海南島及台灣等地。巴西橡膠樹原產在巴西的亞馬遜河流域，近數十年來東南亞所栽培的橡膠樹最多，而且成績最好，因為東南亞溫度雨量適宜於橡膠樹的生長，乳汁產量也多。在我國華南北緯 22° 以南地區，地處熱帶和亞熱帶，氣候是基本上適宜於巴西橡膠樹生長的。

栽培橡膠樹最適宜的土地是地面稍傾斜而地下水量較少的地方，即土壤內有水而不可太濕，所以不論平原、台地、丘陵、山地都可營造橡膠園(圖2)，我國丘陵或山地超過海拔 300 米，坡地坡度超過



圖2 橡膠園

20° 以上的，一般說來不宜栽植巴西橡膠樹。但是也有個別地區海拔 600 米左右，或坡度 26° 以上的山地也能順利地栽植橡膠樹。巴西橡膠樹的自然生長區是熱帶雨林氣候溫暖的區域，溫度高而少變化，普通在 25—27°C 最為合適，如果氣溫低到 5°C 以下時，對於橡膠樹生長威脅很大。

巴西橡膠樹是一種高大的喬木，最高可達 20—30 米，分枝細長，稍懸垂，樹的高度是隨着氣候、土壤、種植距離的變化而不同的。在同一植株上同一蓬葉的葉柄長短不一，生長在枝條上側的葉柄短，下側的葉柄長，能使同一蓬葉都能展開在接近同一平面上，因而每一片葉接受陽光的程度也差不多。

莖幹內含豐富的乳汁，是割膠的對象（圖 3）。乳汁是產生在樹皮的乳管系統裏，是乳白色或稍帶淡紅或微黃色的液體。在顯微鏡下觀察，乳汁裏懸浮着無數小顆粒，在這些小顆粒裏含有橡膠，橡膠是一種碳氫化合物。乳汁經過各種處理後成為生膠片，能用它作為製造各種日常用具的原料。在橡膠幼苗體的初生韌皮裏有分化好的初生乳管，形成一個互相通連的管道，組織成網狀系統，分佈在根、莖和分枝的初生皮層裏。同時也由維管束經由葉柄進入葉中去。初生乳管是由皮層部位的細胞分化而成的。原則上這種乳管和產膠量關係不大。產膠的乳汁絕大多數是由次生乳管分泌的。次生乳管分佈在次生韌皮部裏。是由韌皮薄壁細胞分化而成。像很多同心圓成層次的分佈。同一圈乳管之間，彼此交接成網狀。隨着莖的加粗，韌皮部加厚，薄壁組織層數加多，網狀的次生乳管系統的數目也陸續增加。所以一般對乳管的研究工作是針對次生乳管而言的。樹幹基部的乳管要比上部多，愈近形成層愈多，向外愈少。乳管在莖內是從左略向右傾斜。乳管的大小是影響產膠量的一個因素。乳管中充滿了乳汁，約有 10 個大氣壓力。當用刀割破樹皮時，乳管被割斷，乳汁自管中湧出。橡膠樹皮初被切破時，乳汁內含有極多固體顆粒，乳汁流出很少。以後逐漸變稀，流量逐漸增加。最後又減低，終於停止，傷口便凝結起來。在第一次割膠完畢後，如果在傷口上輕輕刮去一層，

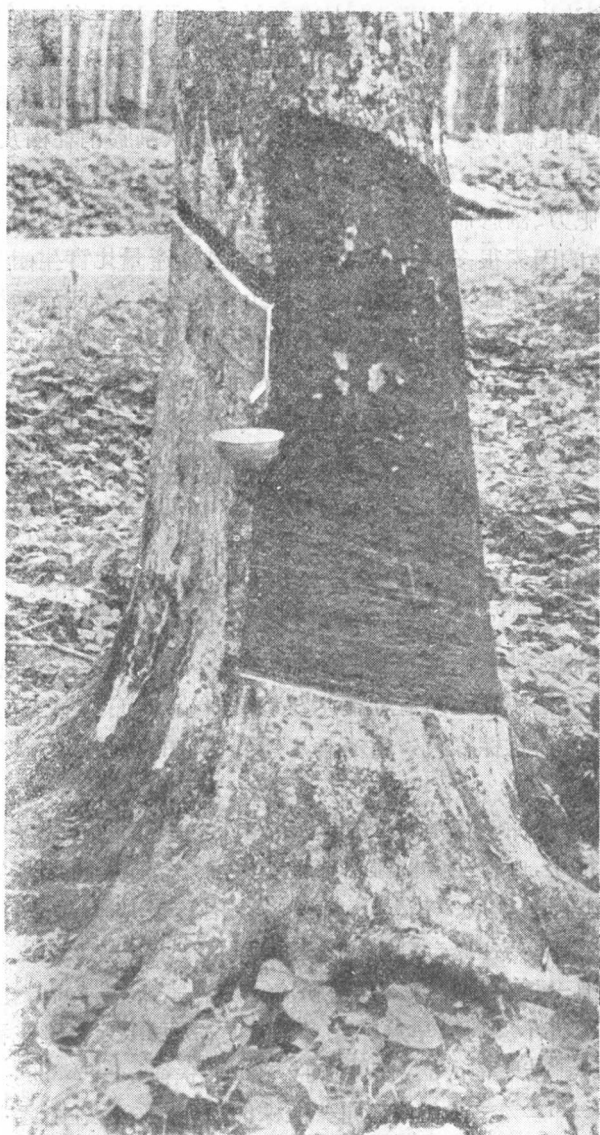


圖 3 巴西橡膠樹成年大樹莖幹上割膠情況