

叶 蛋 白

上海市科学技术編譯館 譯

.115

26

.1



叶 蛋 白

上海市科学技术編譯館 譯

上海科学技术出版社

内 容 提 要

从植物叶子中提取蛋白质,是增加食品种类、提高食物营养的一条新的途径。本书从国外期刊中选译了有关叶蛋白的论文若干篇,对叶蛋白的营养价值,提取叶蛋白的原理和方法,作了初步的介绍,可供有关方面参考。

叶 蛋 白

上海市科学技术编译馆 译

*

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

上海市书刊出版业营业许可证出 093 号

新华书店上海发行所发行 各地新华书店经售

上海新华印刷厂印刷

*

开本 850×1168 1/32 印张 2 12/32 字数 61,000

1961年4月第1版 1962年1月第2次印刷

印数 2,001—4,000

统一书号: 16119 · 430

定 价: (十) 0 30 元

前 言

当此工农业生产持續跃进、科学技术飞速发展的年代里,各条战綫都在調动一切积极因素为我国的社会主义建設服务。为了充分發揮一切物資的效用,必須发展綜合利用,以达到物尽其用的目的。为此,我們选譯了一些国外关于从植物叶中提取蛋白质的論文,供有关方面参考。

从植物叶中提取的叶蛋白是一种可供人类食用的营养品,加工后的剩余物也可作为家畜的精飼料。我們过去多把植物叶作为粗飼料,沒有加以更多的利用。其实,植物叶經過提炼,不仅可以取得叶蛋白,而它的渣滓仍然含有相当的营养物质,可以用作飼料,并培养微生物,提高飼料的营养价值。

我国大部分地区处于温带和亚热带,綠叶的来源是极其丰富的。从选譯的論文中所闡述的情况来看,提取叶蛋白的生产設備和操作技术比較簡單,在广大的範圍內都可以进行。

这些論文发表在国外有关期刊上,我們虽作了一些删节,但限于水平,可能还存在一些問題,希望讀者指正。

上海市科学技术編譯館

1961年4月

目 录

一、为什么要研究叶蛋白	1
二、叶蛋白的来源	3
三、植物綠叶中的蛋白质和其他成分	6
四、提取叶蛋白的基本程序	9
五、叶蛋白的大規模生产	10
六、叶蛋白的小規模生产	17
七、利用声波从草中提取蛋白质	18
八、叶蛋白的应用	20
甲、营养价值	20
乙、供人类食用的叶蛋白制品	21
丙、叶蛋白在养猪飼料中的作用	26
九、将来的研究方向	27
附 录	28
一、叶蛋白	28
二、从綠叶中提取含氮物质	48

一、为什么要研究叶蛋白

今后几十年内,我们将面临食物需要量增加的问题。目前,人们正在采取各种措施,如开垦荒地,增施肥料,兴修水利,选育良种,消灭杂草和防治病虫害等,来增加粮食生产,以适应日益增长的需要。但是,那些生产较多的粮食,如禾谷类,所含的蛋白质往往少于平衡食物(指蛋白质、碳水化合物等有一定比例的食物)内所规定的百分比,因此,即使农业生产发展能提供更多的粮食,仍会相对地感到蛋白质的缺乏。

N. W. Pirie: Leaf Protein as Human Food,
Lancet, No. 7109, 1959.

农产品如小麦和棉花,是可以直接利用的,因为它们各部分的机械分离很方便。但更多的农产品在分离上有困难,因而需要经过一个变换的过程才能被人类利用。最常见的方法是用这些作物饲养牲畜,以取得乳、肉和皮毛等产品。这种变换是浪费的,因为从饲料植物中通常只能回收5~10%的动物性物质,有时甚至一无所得。植物中很多蛋白质、脂肪和碳水化合物适合于人类食用,但这些东西与非反刍动物不能消化的物质结合在一起,不能为人所消化,因此分离就成为必要。当然,变换也有它的作用。反刍动物借助于消化系统中的微生物群落,能将尿素和其他含氮化合物变换成为动物性蛋白质。这是一种比我们将来将植物蛋白质通过较简单的化合物变换为动物性蛋白质更有价值的方法。

N. W. Pirie: Biochemical Engineering,
Research, Vol. 10, No. 1, 1957.

绿叶植物即使不能根本解决粮食问题,但它在今后许多年代里仍将是人类食物的主要来源。所以我们应该研究一下怎样利用现有的植物,进而考虑如何加以改进。有些作物是可以直接被人类

类食用的,但通常吃的只是这类作物的一小部分,其他大部分如谷壳、莖秆、叶子、果仁等则多用作饲料、肥料或任其废弃。有些作物主要是用作牲畜饲料,通过它们,人类取得乳酪、肉、蛋等食物。但是如前所述,这种变换的浪费很大,通过牲畜把植物变换为人类食物的效率最高只能达到30%,通常只有5~10%。

N. W. Pirie: Food and the Future,

Part 3(A): The Efficient Use of Sunlight for Food Production,
Chemistry and Industry, No. 18, 1953.

以100磅易消化的饲料蛋白质在特定情况下喂养下列牲畜,可获得作为人类消费的蛋白质的数量如下:

	哈尔南(Halnan) 的调查数字 单位: 磅	累希(Leitch)和高登 (Goddan)的调查数字 单位: 磅
母牛(栏养,日产奶2加侖)	36	35
母牛(包括产奶和产犊)	—	18
鸡(年产140只蛋)	32	—
鸡(年产120只蛋)	—	19
鸡(年产200只蛋)	—	28
鸡(肉用)	18	26
猪(肉用)	21	19
羊(肉用)	—	13
小公牛(肉用)	8	14
公牛(喂草料的,肉用)	5	9

N. W. Pirie: The Direct Use of Leaf Protein in Human Nutrition,
Chemistry and Industry, Vol. 61, No. 4, 1942.

叶子的营养价值已经得到承认,但是一般只用来饲养牲畜。通过牲畜而变换成蛋白质是方便的,而且人们多喜欢吃肉类和乳品。但是,这样做损失很大。这就是所以要利用叶蛋白的主要原因。用机械方法分离叶子的组成部分,即使不能将蛋白质完全分离出来,也可以使我们更多地得到适宜于人类或其他非反刍动物食用的东西;而且剩下来的渣滓,仍然可以用作牲畜的饲料或微生物

培养基。

N. W. Pirie: Leaf Protein as Human Food,
Food Manufacture, Vol. 32, No. 9, 1957.

二、叶蛋白的来源

在綠色时收获的任何作物的叶子都是蛋白质的一种潜在来源。在英国的农作物中,馬鈴薯、甜菜、蚕豆和豌豆最为重要,因为它们叶子大部分是浪费掉的。有些地区把它们晒干或青貯后用作飼料,但这还是較少的。在热带作物中,有很多叶子可以利用,如甘蔗和西沙尔麻。在雨量大的热带地区,不需管理而杂生的多汁植物,可以利用为蛋白质的一种来源。从叶子中提取蛋白质,很少遇到困难,除非它们是枯萎的,或原来含水量較低。

飼料作物也应作为蛋白质的来源而加以注意。虽然这些作物,按目前的使用方式而言,沒有显著的浪费,但牲畜将叶氮变换为适合人类食用的动物性蛋白质的效率是低的。如果将飼料作物先予提取蛋白质,部分蛋白质即可直接利用,而其余的部分,仍可作为飼料。这种变换的全面效率目前尚难評定,还有賴于通过实验而加以評价。但从它的节约可能性来看,有充分的理由来进行必要的研究工作。

N. W. Pirie: Leaf Protein.
Food Manufacture, Vol. 22, No. 11, 1947.

从叶子,特别是从新鮮的草叶里提出适合人类食用的物质,并不是一个新的設想。艾萊基(Ereky)曾試將綠叶植物放在大量水中打浆,然后滤去浆中的纖維,再将得到的液体濃縮。这个方法不很完善,因为需要蒸发去大量的水分。斯雷德(Slade)指出:每英亩牧草地除收获飼料外,还可提取供 4.4 人全年所需的蛋白质。

最近諾門(Norman)等人指出,在作物生长后期施用鉍盐,有很大效用。在有些情况下,加入土壤中的氮,有 60% 能从叶蛋白

的增加中回收。契勃諾尔(Chibnall)調查了过去对叶蛋白的研究和分离方法,但是不少經驗是在分离植物的酶、色素和病毒的过程中得到的。虽然各种草中都可以提出蛋白质,但是紫花苜蓿可能是一种最合适的原料。应该指出,气味濃烈或含有毒素的植物也可以采用,因为在提取过程中,这些成分是要被除去的。

N. W. Pirie: *The Direct Use of Leaf Protein in Human Nutrition, Chemistry and Industry*, Vol. 61, No. 4, 1942.

植物虽然是碳水化合物、脂肪和維生素的很好来源,但它們的蛋白质含量通常是不高的;豆科植物的子粒和植物的幼叶則是例外。对于豆类可以不再細說,可是幼叶里的蛋白质成分,目前还未被普遍承认。植物在生长中的茁壯幼叶往往含有 30~40% 的蛋白质和少量的纖維。这类幼叶,有些可以直接作为人类的食物,另一些經加工去味之后,也可供食用。但是,能不断地割取幼叶而不影响其生长的植物却很少。要培育出幼叶中蛋白质含量較高而能被人类大量直接食用的植物,这种可能性似乎很小。蛋白质含量較低的植物可用作飼料,但是如能把它們加工成为人类食物,則功效更高。其缺点是它們的蛋白质含量随着植物纖維的增长而减少,因此,不宜作为非反刍动物的食品。要解决这个问题,必須用机械或化学方法把蛋白质和易消化的碳水化合物、脂肪等从纖維中分离出来。

将有价值的食物从不能食用的附属物中分离出来的办法,人类早已应用,例如豆类的去壳及麦子的脫粒和碾磨。植物叶子的利用也相似,所不同的是要把細胞的內在物和細胞壁分离。細胞內在的液体在游离后会帶出大部分的蛋白质、淀粉、脂肪、糖以及其他低分子量的成分。在試驗室里分离蛋白质已有180年的历史,在最近 25 年中也有人做了生产性的尝试,但都沒有取得肯定的成績。这主要是因为过去分离蛋白质的机械設計不够完善。

N. W. Pirie: *Food and the Future*,
Part 3(A): *The Efficient Use of Sunlight for Food Production*,
Chemistry and Industry, No. 18, 1953.

蛋白质通常被认为是叶的組成部分。脂肪和碳水化合物的来源很广,例如种子和块莖都是,但它们的蛋白质含量要比叶子低得多。分离的方法在技术上还不够滿意。但有关蛋白质性质的知識和处理的方法正在日益增加,可采用的作物的栽培技术也日趋完善,所以从叶子中提取蛋白质已逐漸成为可能。

提取叶蛋白有两种主要方式:一种是把目前廢弃的物料制成有价值的蛋白质;一种是更有效地利用一些已在利用的叶子。前一种方式似乎更为有利,应当先予研究;但到目前为止,后者却得到了最大的注意。

N. W. Pirie: Leaf Protein,
Food Manufacture, Vol. 22, No. 11, 1947.

叶蛋白是許多种不同蛋白质的混合物。这是一个优点,因为某种蛋白质中任何一种氨基酸的缺乏,都可由另几种蛋白质来补偿,因而在混合物中不会有过度缺乏或过量的现象。这使得不同品种的叶子,其蛋白*的性质可以相似。大家知道,某些种子的蛋白质也許缺少某些氨基酸,因为种子蛋白质是由一种或少数几种氨基酸組成的。但不能由此认为有机体的各部分都缺乏将某一种氨基酸合成在蛋白质內的能力。例如,种子蛋白质缺乏二氨基酸,并不意味着这种植物的叶蛋白也缺少二氨基酸。迄今已发表的关于氨基酸分析的報告指出了这种情况,証明叶蛋白将是一种有价值的食物,虽然不及动物性蛋白质——乳酪及鸡蛋白,但与食物中的主要蛋白质同样优良。这种估計也是由实验得出的。作为猪的飼料,叶蛋白和魚粉同样良好,甚至优于魚粉。根据未发表的資料,用叶蛋白喂鸡和白鼠,結果与猪相仿。

現在已有充分理由可以得出以下两点結論:(1)能在工业上用这种或那种方法制备叶蛋白;(2)叶蛋白是一种有用的食物。至于哪种叶子能用作原料,叶蛋白以何种方式配入食物中,这两点还需要进一步研究。

在每一个地区,調查三种主要类型的叶子是有好处的。就是:

* 本文中蛋白系指蛋白质,下同。

野生叶子：在小范围内可以进行，但是它们往往生长在不宜耕作的土地上，因此大规模收集是困难的。水生植物，例如纸草及水生风信子，则是例外，不仅便于收集，而且收集这些植物可以改善环境。可惜，过去在消除这些杂草上花的劳动力很大，却很少注意到它们的用途。

废弃叶子：在温带地区，豆荚和甜菜叶是很好的蛋白质来源；同时也可利用山芋叶、甘蔗叶、香蕉叶等。利用时可能会产生一些困难，但可以通过实验予以克服。

特殊作物：在30余万种已知的植物中，仅100种左右在人类的营养中起了作用；许多被忽视的植物虽然生长旺盛，但不能以通常的方法做成食物，因为它们并不生长大的子粒或块茎，而它们的叶子口味又不好。目前，为了方便起见，一般用普通作物的幼叶制备叶蛋白。但是在大规模生产开始后，可能会用新的作物。有人已作了关于选择温带地区适用植物的研究，但在热带地区尚未开始。这项工作只需一、二磅叶子及生化实验室的普通设备就可进行，因此在许多地区进行热带植物的研究还是容易的。

特殊作物与前两种原料不同，它会与传统作物直接竞争土地。但从我们已经试验的作物来看，栽培特殊作物在同一面积同一时期内可以获得较多的或较有价值的食物，并且在生长期收割的作物比需要成熟后收割的作物，不易受某些虫、病的侵害。

N. W. Pirie: Leaf Protein as Human Food,
Lancet, No. 7109, 1959.

三、植物绿叶中的蛋白质和 其他成分

布斯(V. H. Booth)曾将叶子内的维生素含量同其他植物产品作比较。如果在一年中的适当季节摘取，叶子是抗坏血酸和胡

胡萝卜素的宝贵来源。但是抗坏血酸氧化酶的来源极广，所以利用叶子提取抗坏血酸，在实践上未必有多大意义。业已制备成每咽含有胡萝卜素达640个国际单位(公认应加入人造奶油的数量)的猪油样品；同时制备成另一种样品，经加入部分分馏的草脂，可使达到相同的胡萝卜素含量。前者的颜色和普通的人造奶油相仿，后者颜色较深，但不令人厌恶。从这些研究的结果来看，很明显的，除了维生素K以外，叶子作为任何其他维生素的来源来说，意义不大。

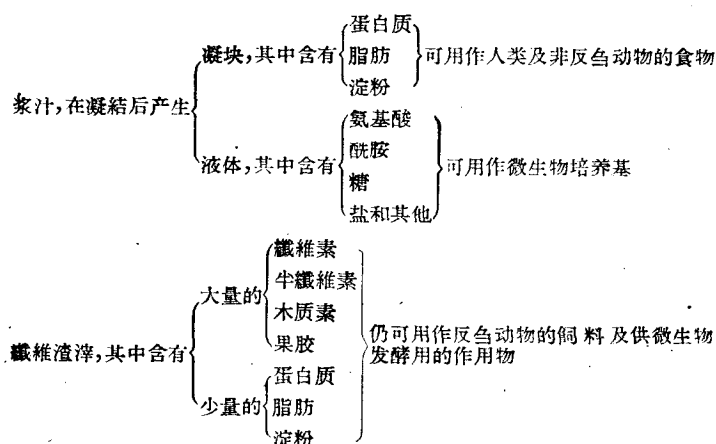
经过磨细和干燥的紫花苜蓿叶，胡萝卜素的含量在贮藏过程中会下降。戴维斯(R. O. Davies)对这种现象曾作了相当详细的说明，并指出，叶粉从干燥车间取出，转送到仓库以前，如不经冷却，胡萝卜素损失很多。但下降的情形并非持续不停，而是过了一、二个星期就达到稳定状态。另一方面，潑拉德(A. C. Pallard)却发现，磨细干燥的胡萝卜浆汁内的胡萝卜素含量连续不断地下降。为什么会有这种差别，还未得到完全满意的解释。有人认为存在不止一种胡萝卜素的同分异构物，细胞因磨细而完全受到破坏，胡萝卜素才极易氧化；胡萝卜素在单体状态和胶体状态中的氧化程度可能不同。关于叶的其他类脂化合物，杰弗瑞斯(H. S. Jefferies)作了一些说明。干的紫花苜蓿叶在苯内能溶解4%，在丙酮内只溶解2%。在类脂化合物的总量中，磷脂占35~37%，这是一个特别高的磷脂/脂的比率。类脂中有不足3%的甾醇，紫花苜蓿中并不含有麦角甾醇，从青草提出的类脂中约含有1%。

作者竭力主张研究叶蛋白的分离和净化方法，并研究栽培能获得较大蛋白质产量的农作物，这些作物其叶子以干重量计算富含蛋白质。进行这项研究，最现成的材料是普通的混合牧草；但特种混合草料或农作物，如紫花苜蓿及玉蜀黍等，可能最适于研究。新鲜叶子先经过浸渍，将富含蛋白质的溶液和叶子的渣滓分离，蛋白质就可以用几种处理方法(如热凝结法)从溶液中离出。根据处理叶子中色素、酶和病毒的經驗，用这种方法能够容易地离出约三分之一的蛋白质；如果叶子原来的蛋白质成分较高，例如

18%以上，則离出物的比例将会更大。因此在渣滓中大約仍含有三分之二的蛋白质和纖維。所以研究的目标将是提取叶內一部分适宜于非反刍动物食用的蛋白质，剩下的渣滓仍适宜用作反刍动物的飼料。假使研究成功，上述栽培方法将带来很多的好处。有高度生物价值的蛋白质的产量，較采用任何其他方法所能获得的数量为高；剩余的纖維质含有相当的营养成分，它的喂飼价值高于不經提炼的飼草。

N. W. Pirie: Green Leaves as a Source of Protein and Other Nutrients,
Nature, Vol. 149, No. 3774, 1942.

綠叶浆里可以分离出：



N. W. Pirie: Leaf Protein as Human Food,
Food Manufacture, Vol. 32, No. 9, 1957.

許多作物的含氮量已經測定，但实际的蛋白质含量尚未查明。一般大部分的氮是以易消化性蛋白质的形式存在的。作物的氮产量如下：

	每畝每年氮产量(磅)
牧草(新播种的)	285
牧草(长期种植而且加强管理的)	246
牧草(长期种植的)	122
紫花苜蓿	200

甘藷及无头甘藷	190
馬鈴薯(以产量 10 吨計算,只計其块莖)	75
谷类(只計谷粒)	40
干草(正常割取的)	50

N. W. Pirie: The Direct Use of Leaf Protein in Human Nutrition,
Chemistry and Industry, Vol. 61, No. 4, 1942.

四、提取叶蛋白的基本程序

一般來說,提取的程序是簡單的。將新鮮的綠葉打成漿,壓出葉汁,濾去殘余的纖維,然後加熱至 80°C ,濾出凝固的蛋白質,再放在水中洗滌並濾出產品。如果葉子氣味濃烈,可多洗滌幾次。最後的產品是一種深綠色的餅狀物,很少或沒有特殊的氣味和味道,它含有 60% 的水分,硬度與乳酪或酵母一樣;在室溫中保藏一周左右,便緩慢地長出霉絲;在冷藏下可長期保藏;也可以制成罐頭。在烘箱或氣流中直接干燥,一般會產生較硬的顆粒物質,如果與面粉或其他物質一起干燥或用冷凍干燥法,則可避免這種發硬現象。

N. W. Pirie: Leaf Protein as Human Food,
Lancet, No. 7109, 1959.

契勃諾爾等人在幾種草內提出過相當純淨的蛋白質,達到草內總含量的 10~90%。可溶性蛋白質的平均提取率大約是 30%。提出率的高低和許多因素有關。他的提煉方法是,把在醚中浸至飽和度的草放在水中進行細胞溶解。從第一種試樣中分離出來的物質,促使從更多的試樣中分離出可溶性蛋白質來。這些物質的數量和性狀說明了提取量變化的原因。葉蛋白在 50°C 時開始凝結,所以堅韌而多纖維的物質在打漿時產生的局部熱量,可能是影響提取量的另一原因。通過改進碾磨機械的設計和預先軟化原料的處理,可以減少這種凝結。雕萎、陳化和在鹼中浸漬是軟化原料的幾種辦法,但是有人還發現許多物質,如肥皂、表面活性醇和

水溶助长性物质等，在蛋白质对其他物质的附着性及其膨胀性方面有影响，因而也就影响了蛋白质及其基块的软度。原料的预处理方法很多，但不能应用影响蛋白质凝結性的药剂。如果凝結性被破坏，就不容易分离蛋白质并析出毒质和有气味的产物。所以应该避免使用温酸、碱或酶制剂的消化处理等方法来处理新鲜或多汁的叶子。叶子象多数生物物质一样，在受损伤后极易自溶；在自溶过程中，叶蛋白将消化而成肽和氨基酸。所以操作必须在蛋白质凝結之前并在低温中迅速进行。根据一般经验，只有一小部分蛋白质能在水溶状态下长期保存，其余的很快就自发地凝結了。凝結后的蛋白质可以經部分消化后再溶解，溶解后的腺肽合成物在食品制造上比凝結的蛋白质更有用。

直到现在，还不能确定叶细胞中大部分蛋白质的組成。梅生和非立斯 (Mason & Phillis) 发现单用压力从未受损伤的叶中压出的蛋白质是很少的，甚至没有；但从经过细胞溶解或切碎的叶子中却很容易压出。这可能是因为象蛋白质那么大的分子不能从极密的叶细胞壁中滤过；这个现象也有用脂肽絡合物来说明的。所以在设计研磨机械时，高压和細切的考虑是次要的，主要的是要使叶表面之間或与磨面間能有紧密的摩擦。

N. W. Pirie: The Direct Use of Leaf Protein in Human Nutrition,
Chemistry and Industry, Vol. 61, No. 4, 1942.

五、叶蛋白的大規模生产

我們的目的是从纖維多而气味濃的叶子中分离出蛋白质，以便把这类只适合于反刍动物的食物，制成包括人类在内的非反刍动物的食物。大多数新鲜多汁的叶子都可以用作原料，一般地说，叶子所含的水分和蛋白质愈多，提制的結果也愈好。

打浆是在一个鼓筒里进行的，中間有許多固定在一根軸上的打浆器，根据作物組織結構的不同，其轉速为每分钟 400~1500

轉。叶料通过鼓筒的速率是可以控制的，工作量可以根据提制数量和所提取的蛋白质质量的变化而加以調整。

打浆时，每吨湿叶子耗电 3~10 瓩时，它的效率視进料情况适宜与否而定。因此要利用打浆电动机线路中的继电器来控制进料机，以便掌握进料量而使耗电量相当平稳。浆料落在穿孔的傳送带上，然后被送到自动液压机内。傳送带只在沒有压力加在上面的时候才轉动，可以根据需要来保持傳送带上承受的压力。上述第一个因素，使这种压机的性能比螺旋式压榨机强；而第二个因素，使它比用滾筒压榨原料的压机强。随叶汁而分离出的蛋白质約为叶子蛋白质总含量的三分之一，如果重复提制一次，可以得到更多的蛋白质。

叶蛋白在 50~80°C 之間凝固。因此可以制成性质不同的縮分物。为方便起見，我們在自动設備里用蒸汽加热至 75~80°C；这个自动設備可以調节流入量，而使流出温度保持恒常。此外，还可以用陈化、酸化或者加入不会与水混合的溶剂后搖撼的方法，使蛋白质凝固。加热之后，可以用堅立的布袋滤得蛋白质。将所得到的蛋白质压到 40% 干物质，裂成碎块，悬浮在水中，然后再压制一次。

这种形式的蛋白质必須用冷藏的方法来保存。如果使蛋白质干燥，或用丙酮或甲醇提制，也可以在室温下保存。提制后所得的蛋白质是灰綠色或淡黃褐色的，无味，含有 10~13% 的氮，即 60~80% 的蛋白质。其余是根据作物及操作过程的細致程度而得到不同的淀粉、脂肪、纖維和矿物质。

Byers, Fairclough & Pirie: The Large Scale Production of Leaf Protein,

Proceedings of the Biochemical Society, Vol. 63, No. 3, 1956.

我們的主要机器是一架打浆机，最要紧的是不使它阻塞；不論已否打成浆，从一端送进去的东西应从另一端出来。通过調节攪拌器搖柄的排列及其轉速，可以控制其处理作物的能力，因而在掌握技术后，可以經常保持最高限度的打浆效率。使用一般的材料，

每小时处理 1 吨即需用 25 馬力。在某些情况下,如有一架較小的机器,更为方便。但經驗証明,假如没有某种初步压碎的机器,很难使用任何較小的机器。为了方便起见,最好使用一架大机器,每次开的时间不要太长。浆汁从这架机器被送到压榨机。如果浆汁任其靜止,蛋白质会与纖維迅速地凝結起来;为了使压榨能不断地进行工作,不宜采用人工装灌和排空的压榨机。

带有蛋白质的液汁从一个简单的粗滤器内通过,然后注入蒸汽,使蛋白质在 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$ 时凝結。如果在一小时内打浆机及压榨机能处理 500 公斤叶子,則从多汁的叶子中可取得約 400 公斤的液汁,而这最多需要 40 公斤的蒸汽。在鍋子里煮或用浸水的加热器来加热液汁,效果不佳。

在大量生产或連續生产中,蛋白质是在过滤压榨器中收集起来的。假如間隔地处理 1 吨左右的叶子,只要用长 2 米左右、直径 12~16 厘米的布质滤袋就够了。过滤很迅速,几小时内就能处理从 1 吨叶中提出的蛋白质;用一定的重量压榨过滤袋,可以得到一块坚硬的叶蛋白餅状物。当叶蛋白用作人类食品时,必須加以洗滌,这项处理需要一个攪拌器和一个 200~500 升的桶。对大多数叶子来说,加入足量的盐酸使这阶段的酸碱度維持在 $\text{pH}4$ 是有益的,但不宜用白鉄制的桶。

对大部分的用途而言,这种压榨制成的硬块状物就是最后的产品。它含有 60% 的水分,在新鲜时或保存在 10°C 时,气味很小。但象干酪一样,容易腐敗,在室温下几天就变味和开始发霉,但这种变化是无害的。在叶蛋白的早期研究中最好用一种味道少的产品,用冷冻干燥法,或掺和玉米粉和面粉后在空气中干燥之;如果简单地任其在空气中干燥或加热干燥,就会变得过硬而呈粒状。叶蛋白可以罐藏。根据各种原因,作者建議在目前研究尚未十分成熟前,最好把它看作易腐品,制成后立即使用。

用一架机器同时进行打浆和压榨,显然效果更好。使用螺旋式輸出器的試驗失敗了,机器很昂貴,又容易损坏,同时由于叶子在机器中受到强烈的摩擦,制成的蛋白质反而比打浆机的产品含有