



小球藻的生产和应用



内部发行

农业出版社

小球藻的生产和应用

农业部、卫生部小球藻生产和应用經驗交流会編

农业出版社出版

北京西总布胡同七号

(北京市书刊出版业营业許可証出字第106号)

新华书店科技发行所发行 各地新华书店經售

农业出版社印刷厂印刷装订

统一书号 16144·1072

1961年5月北京制型

1961年6月初版

1961年6月北京第一次印刷

印数 1—15,100册

开本 787×1092毫米 三十二分之一

字数 28千字

印张 一又八分之三

定价 (7) 一角三分

前 言

小球藻的生产是当前关系大办农业、大办粮食的一个重要問題，是有利生产、有利生活的大事情，受到广大群众的欢迎。生产小球藻是我們不断扩大食物资源、不断提高人民营养以及解决畜禽飼料、促进畜牧业发展的具体措施之一，而且是一个带有长期性的重要措施。在党中央和毛主席的重视下，在各地党委领导下，我們生产小球藻采用土法上马，大搞群众运动，两年来取得的成績是很大的。这就充分說明了只有在党的领导下，在社会主义建設总路綫的光輝照耀下，在大跃进的干劲推动下，在人民公社优越的社会組織形式保証下，科学才能發揮最大的作用，大自然才可能最大限度地为人民的生产和生活服务。

目前的问题，已不是能不能、要不要开展小球藻工作的问题了，而是如何在总结现有的初步經驗的基础上更深入地发动群众、解决优质高产和充分利用的问题。编写这一小册子就是为了这样一个目的。通过它来更好地发掘生产潜力，并广泛地普及小球藻生产和应用的技术和科学知識，在以粮鋼为中心的增产节约运动中，使小球藻为增进人民健康，促进畜禽增产，保証劳动战綫上人强馬壮，为1961年农业生产大丰收，發揮更大的作用。

这本小册子，是在第一次全国小球藻生产和应用經驗交流

會議期間，由少数同志就會議所提供的材料，倉促写成，遺漏和錯誤之外，當所難免，希望各地的學者、專家和有經驗的生產能手，隨時給以修訂、補充和提高。

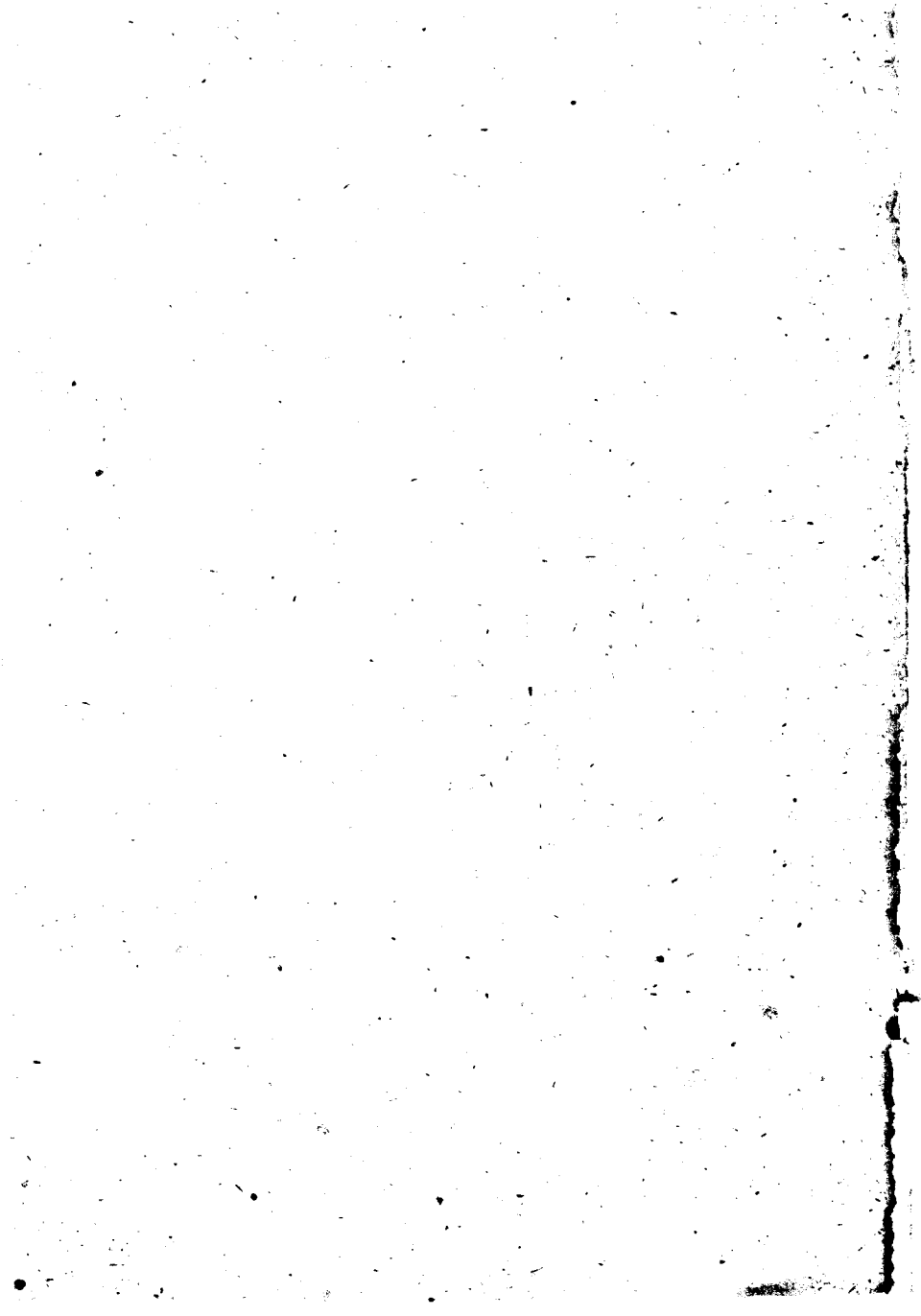
編 者

一九六〇年十一月二十八日

目 录

前 言

- 一、小球藻的基本特性.....(5)
- 二、小球藻的成分和应用价值.....(7)
- 三、小球藻生产技术.....(11)
- 四、在家畜家禽饲养方面的应用.....(31)
- 五、在食品和医疗上的应用.....(35)



一、小球藻的基本特性

小球藻是一种低等植物，构造很简单，一个细胞就是一个个体。每个个体很小，一万个个体排列起来不过一寸多长，所以一般肉眼看不见，在显微镜下放大四百倍以上，才能看清它的内部结构(图1)。小球藻细胞多为圆形或椭圆形，细胞外有一层很薄的细胞壁，细胞内有一个细胞核和一个明显的叶绿体，叶绿体多为杯状或片状，内含有大量叶绿素，使细胞也呈绿色。所以小球藻在水中大量繁殖时水即变成碧绿色。小球藻种类很多，已发现的有十多种。现在各地采用的多为普通小球藻或蛋白质小球藻(又叫淀粉核小球藻)，蛋白质小球藻的叶绿体上含有一个蛋白核。

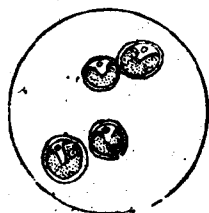


图1 小球藻

小球藻繁殖能力很强，繁殖时，细胞内的物质分裂成两个、四个或八个小块，最后即形成两个、四个或八个孢子，每个孢子又能长成一个新个体。这样的繁殖方法又叫做孢子繁殖。这些孢子都和母细胞很相似。生活条件适宜时小球藻繁殖很迅速，一昼夜就可繁殖四至五次，个体能增加几十倍甚至几百倍。这些孢子，对外界环境的适应力很强，即使在干旱或冰冻条件下仍能生存，而且可随风吹、水流到处散布，因此小球藻分布很广。无

論在溫暖的地区或寒冷的地方以及炎熱的南方，一年四季在很多池塘、湖泊、溝渠、水潭及水坑中，甚至在水槽和水缸的少量積水中，都會有小球藻生長。潮濕的土壤、岩石或樹木上也能找到。

小球藻生長繁殖所需要的條件是多方面的，除了要求一定的營養、溫度和酸鹼度外，尤其需要光綫。小球藻細胞內含有葉綠素，它能利用陽光進行光合作用，將水和空氣中的二氧化碳製成營養物質，供作小球藻生長發育之用，因此光綫是小球藻生長發育的必要條件。小球藻對光的利用一般要比其他綠色植物高五到十倍，但是在小球藻生長發育過程中也需要沒有光綫的環境。據某些單位的觀察，小球藻經過一段光照後再到黑暗環境中，繁殖較快，個體數量增多。

除了小球藻，目前各地大量培養的有一部分是柵藻（又稱柵列藻）（圖2）。柵藻的個體比小球藻較大，肉眼也看不見，在顯微鏡下觀察，細胞多為梭形，通常四個或八個細胞連在一起。在培養時，也常成單個的細胞存在，這時形狀成梭形或長橢圓形。柵藻細胞外的細胞壁比小球藻略厚，細胞內也有一個細胞核，它的色素體緊貼細胞壁，色素體上有明顯的蛋白核。繁殖方法和小球藻相似，能產生四個或八個孢子，每晝夜也可繁殖四至五次。它的生長習性與小球藻很相近，對光綫強弱、溫度高低、肥料濃度、酸鹼度的適應範圍比小球藻大，在同樣條件下培養，比小球藻繁殖快，如與小球藻同時培養，常很快即將小球藻排擠。由於這兩種藻類生活條件相似，營養價值相當，可以同時混養。

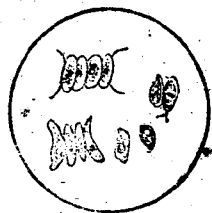


圖2 柵藻

小球藻(包括栅藻)在生产上有許多优点:

(1)营养好 小球藻的蛋白质、脂肪和維生素的含量都很高,因此有水中猪肉之称。小球藻蛋白质含量有百分之五十左右,比大米高五倍,比小麦高三倍以上,而且蛋白质的质量好,氨基酸較完备;脂肪的含量在百分之十以上,为大米的十多倍,比小麦多六倍以上;維生素的丰富更是其他食品少有的。

(2)产量高 小球藻生长繁殖非常迅速,生长季节較长,繁殖好的每亩水面全年可产藻浆十余万斤,或干粉一万斤左右;一般的可产干粉三至五千斤,其中蛋白质就有一千五百至五千斤。

(3)易培养 只要有光线,温度适合,用瓶、罐、盆、缸、池(土池、三合土池、水泥池),加水施肥,就可以接种繁殖小球藻。所花的劳动力不多,因此,人人、戶戶、社社、队队、場場都可以进行培养。

(4)用途广 小球藻的营养价值好,可以作为人的精美食品,也可以作为猪、牛等家畜和家禽的好飼料,更重要的是它可以治疗三十多种疾病,对水肿尤其特效。此外,还可以提取許多貴重的药品。

二、小球藻的成分和应用价值

从全国各地資料看来,小球藻含有大量的蛋白质、油脂(脂肪)、碳水化合物*、維生素和其他有用物质如叶綠素等。它可以作为食品、飼料、医疗药品和其他工业上的用途。

* 碳水化合物:是一个概括的專門名詞,范围比糖广泛得多,如淀粉、白糖、葡萄糖、纖維素等都叫碳水化合物。

小球藻干粉(通称为藻粉)所含的蛋白质、油脂和碳水化合物的份量,由于施肥方法、采收方法和管理方法的不同,而有高低。一般是含有蛋白质百分之四十到六十,含有油脂百分之十左右,含有碳水化合物百分之二十到三十。同常用的食品和饲料比较一下,就能清楚地看出,它所含的蛋白质比这些食品或饲料都高(表1和表2)。

表1 一百斤藻粉和食品所含的蛋白质、油脂和碳水化合物的斤数比较表

种 类	蛋 白 质	油 脂	碳水化合物
藻 粉	45	10	20
糙 米	9	3	81
白 米	7	1	91
大 豆	39	19	33
小 麦	11	2	85
猪 肉	17	29	1
鸡 蛋	15	12	0.5

表2 一百斤藻粉和饲料所含的蛋白质、油脂和碳水化合物的斤数比较表

种 类	蛋 白 质	油 脂	碳水化合物
藻 粉	45	10	20
豆 饼	41.7	9.7	27.8
花 生 饼	27.6	12.4	26.4
小麦麸皮	14.5	4.5	59.9
大麦麸皮	2.7	1.8	48.0
米 糠	14.4	18.9	34.2

小球藻所含的蛋白质，不仅数量大而且质量也高。它的蛋白质包含着人和动物最必需的，也就是食物中必需具备的八种氨基酸*，而且这八种氨基酸占小球藻蛋白质组成成分的百分之四十二左右。从这个角度上看，小球藻可以满足人或动物正常生长、发育和健康所需要的氨基酸量。小球藻所含的油脂在日常温度条件下，成为油状，和一般食用植物油相仿。它所含的碳水化合物以葡萄糖和果糖占多数，纤维素很少。纤维素也是碳水化合物的一种，如青菜里的筋筋渣渣就是纤维素，是很难消化的。

关于小球藻所含的维生素，已发现的有维生素 A、B₁、B₂、B₆、B₁₂、C、D、K、烟草酸等等多种，而且有的含量也不少，象维生素 A，一两藻粉中就含有一厘多，相当于三颗鱼肝油精丸的份量，它所含的维生素 C 要比相同重量的桔子所含的份量高一倍。各种维生素的含量都比一般蔬菜中所含的要高（表 3），特别是

表3 一斤藻粉和蔬菜中所含主要几种维生素
份量(毫克)比较表

种 类	维生素 A	维生素 B ₁	维生素 B ₂	烟 草 酸
藻 粉	113.00	0.38	3.60	3.2
菠 菜	2.96	0.04	0.13	0.6
小 白 菜	1.03	0.03	0.08	0.6
大 白 菜	0.11	0.02	0.04	0.3
白 萝 卜	0.02	0.02	0.04	—
南 瓜	2.40	0.05	0.06	—

* 氨基酸：是组成蛋白质的基本物质，目前已知的有四十多种，其中最必需的八种是，缬氨酸、酪氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、色氨酸和赖氨酸。

維生素 B₁₂ 是一般食物中所缺少的。

因此，小球藻不仅营养丰富，而且营养价值很高；栅藻的营养价值基本上同小球藻一样。不仅如此，它們还較容易被人或动物所消化和吸收，煮熟了吃更容易消化。从动物的試驗来看，吃入的小球藻，有百分之七十左右被消化吸收，没有什么不良影响。中国科学院水生生物研究所用藻浆喂猪已十个月，沒有出現什么病态，体重却是比不吃藻浆的猪平均要重二十二斤。人吃了小球藻，也有百分之六十左右被消化吸收，对人也没有大的妨碍。武汉医学院有一位同志連續吃大量藻粉五天，平均每天吃到二两二錢光景，除了口渴以外，并沒有有什么病状出現；湖南也有一位同志，每天吃藻浆半斤，已連續三个月，也沒有有什么不良反应，身体却是比以前健壮了。不論是人或动物在吃藻粉或藻浆的时候，除观察到胃液的分泌增加一些之外，还没有发现內脏有什么不良影响。这样看来，小球藻是可以吃的，加上它养分高，可以当做补品来吃，还可以喂牲畜家禽。栅藻也是一样。

近来在医疗上广泛应用小球藻和栅藻，取得很大的效果，特别是对于营养缺乏性水肿、貧血等等疗效显著，算起来目前約对三十多种病有一定的疗效，說明在医疗上有广闊的前途。另一方面，小球藻和栅藻都含有貴重药品的原料，如維生素 B₁₂，可以制造“皮质酮”（一种能治多种疾病象风湿病、危急病人等的貴重药物）的固醇，大量的叶綠素（一斤藻粉中可提炼出一二錢）和抗菌素等，并且也可提制油脂代替食油和用作化工原料，所含的蛋白质可經酿造加工成食品，在工业上，尤其是医药工业上，也有相当高的經濟价值。

三、小球藻生产技术

掌握了小球藻的主要生活习性,大量生产便容易了,生产小球藻的技术并不十分复杂,公社、生产大队、生产队与机关、学校、工厂、部队的养猪场或食堂都有条件生产小球藻。

(一) 大量培养小球藻的过程

一般生产小球藻的操作程序,大致图解于下(图3):

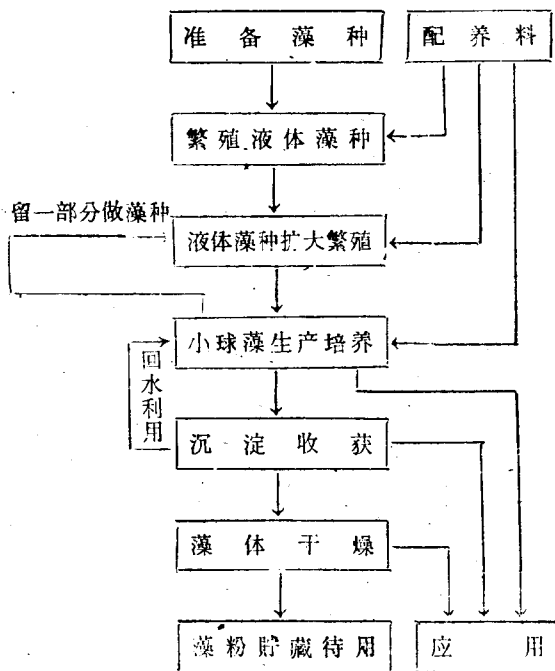


图3 小球藻生产操作程序

(二) 池

大量生产小球藻必须有固定的培养池，池子的位置和建池的材料与小球藻生产都有密切的关系。据许多单位的总结，有下面一些经验可供参考：

培养池的位置应在开旷向阳的地点，以便有足够的阳光供给小球藻生长。在荫蔽的地方，光线太弱，小球藻生长不好，产量不高。

培养池最好建在靠近水源、肥源、排灌便利且有一定坡度的地方；如果能作到水、肥自流，便可以节省更多的劳力，管理也方便。

池子的附近应清洁干净，建池不宜在人畜往来频繁的道路旁，以免灰沙、泥土、杂质混入池中。

池子的深度一般以一尺半左右为宜。南方夏季温度较高，雨量较大，池子的深度可以适当加高到二尺或二尺半，以免暴雨冲走小球藻，同时还可以增加小球藻培养液的深度来降低温度。

培养池的底部与四壁必须光滑平整，紧密无裂缝，以免漏水。如果挖简单的土坑培养小球藻时，应选择土质坚硬，地下水位较高的地方，以免漏水，但是也不宜建在低洼的地点，以免水涝。

小球藻培养池的长度和宽度没有一定的格式，可根据地形决定，以长方形较好，但不宜过宽过长，否则，管理不便。池子的数目可多可少，每组以五至十个为宜，便于循环培养管理。

小球藻培养池的附近应建立沉淀池与贮肥池。沉淀池应比培养池低，建在池子的下首，以便培养好的藻液能流入沉淀池

中。貯肥池應建在培養池的上首，位置應高於培養池，以便養料能流入培養池中。沉淀池與貯肥池的大小可根據培養池的大小決定。在水流不潔，水中泥沙雜質過多的地方還必須修建過濾池，以便將渾濁的水濾清。過濾池的位置應在培養池的上首，它的結構簡單，在池子的底部鋪上一層小石子，上面鋪一層河沙，河沙上面再鋪一層小石子就行了（過濾池的簡單構造如圖4）。

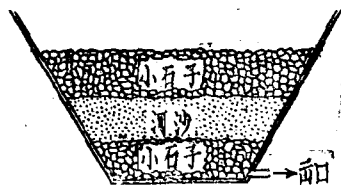


圖4 過濾池的簡單構造

建築小球藻培養池的材料很多，水泥、三合土、石板、磚頭都可以用來建池；建池的主要要求是不要漏水，不要使泥土混入培養液中。利用天然的水坑、水塘、木盆、瓦缸都可以培養小球藻。當然，如果興建長期生產小球藻的培養池，必須根據小球藻的生長習性與當地的條件選擇適當的地点，採用適當的材料建池，以便生產出來的小球藻產量高，質量好，成本低。

（三）水

培養小球藻需用大量的水，井水、河水、塘水、湖水、海水、雨水，水庫中的水與自來水等都可以培養小球藻。有些湖水、江水中泥沙較多，混濁不清，應預先沉淀或過濾。澄清的方法很簡單，首先把水放在預備池子中，讓泥沙沉下，然後把清水灌入培養池中即可使用。設有過濾池的培養池，處理渾濁水的方法更便

利，将混浊的水通过过滤池便滤清了。

有些池塘与水库中的水，因贮存的时间较久，成了“死水”，水中生长着大量的原生动物*与其他微生物，妨碍小球藻生长，容易引起虫害。用死水培养小球藻必须事先消毒过滤，消毒的方法很简便，每一千担水中加入一斤六六六粉，经过两三个小时就行了。

海水中含有大量养分，是一种培养小球藻的好养料，但是，含盐分太多，不宜直接用纯海水培养小球藻，一般是每一百斤培养液中加十到三十斤的海水较好。

在水源缺乏的地方可以利用收获小球藻以后剩下的水（通常叫做“回水”）作培养液。利用回水时，应按原来的配方加入养料，最好还加入三分之一左右未经培养过小球藻的水。

有的单位利用开水或蒸馏水来培养藻种，这并不好，因为蒸馏水中的养分，特别是微量元素都几乎没有了，使小球藻生长不好，而且成本也贵。

（四）养 料

小球藻生活需要充分的养料。养料足，小球藻才能生长快，细胞大，产量高，营养丰富。

小球藻需要的养分很多，其中以氮、磷、钾为主，配制培养液时应选择氮、磷、钾含量高的材料做原料。其他镁、硫、铁等养料需要量少。一般有机肥料及水中大都含有这些养分，配制培养液时不必特别考虑。

* 原生动物：是许多肉眼很难看见的小动物，只有在显微镜下才能看清楚，如钟虫、草履虫等，它们是小球藻的主要虫害来源之一。

目前,各地生产小球藻的培养液,种类很多,有有机培养液、无机培养液与有机无机混合培养液三大类。

1. 有机培养液 有机培养液,主要用人畜粪便、堆肥浸出液、农副产品的废水与其他污水等制成。它们的来源广,数量多、肥效高,含有多种养分,成本较低,可供大面积使用。缺点是含杂菌多,易引起虫害。一般适宜用作生产猪、牛、家禽或其他动物等飼用的小球藻,最常用的有下列几种:

(1)人粪尿培养液 每百斤水加入人粪尿一至二斤,混匀后除掉渣滓即成。

(2)猪粪尿培养液 每百斤水加入猪粪尿一至三斤,混匀除去渣滓即成,有的单位将猪粪发酵后使用效果很好。

(3)家禽粪便培养液 制法与猪粪尿相同,浓度可以适当降低。

(4)堆肥培养液 用树叶、青草与少量人畜粪便加水一至二倍浸泡,每百斤料中加石灰三斤左右,充分发酵后,每百斤水加入三至五斤发酵液体即成。

(5)农副产品加工后的废水 如浸泡蔬菜后的废水,做豆腐及粉条排出的废水,都可用来配成小球藻的培养液,一般每百斤水加入五至三十斤浸出液即成。

(6)豆餅培养液 每百斤水需要一斤豆餅,其制法是取豆餅一斤,磨碎后加清水五斤,浸透泡软,滤去餅渣即成。餅渣仍可以用来喂猪。

2. 无机培养液 无机培养液主要用化学肥料如硫酸铵、过磷酸钙、硫酸钾等配成。用这种培养液培养的小球藻生长好,不容易沉淀,较清洁,缺点是来源不广,成本高,一般只用来培养藻