

如果在陆地上满足人们所需要的蛋白质的土地是5公顷,则螺藻只大约需 $10\text{m}^2$ 就可以了。尤其在耕地面积缩小的情况下,研究推广螺藻的养殖是非常有意义的。在蛋白质供应不足的地区,可试验用螺藻作食物的添加剂来治疗儿童的营养不良,此外对治疗冠心病、肥胖病、溃疡病等方面也是有意义的。

螺藻所需要的生活条件较低。城市的工厂中排出的废水不少,完全可以利用不含有毒成分的废水来培养螺藻,如纸厂、糖厂、化肥厂等的含高盐和二氧化碳的废水均可利用。用废水来培养螺藻,既能改善水质,又能为生物提供饲料等,变废为宝。

发展螺藻养殖,不断研究降低培养成本,提高单位水域产量,必然带来巨大的经济效益。在农村,可利用一些废物添加有机物进行培养研究;在城市,利用屋顶、平台、花园及公园的水域养殖螺藻,还可吸收有害气体,改善污染日益严重的环境。总之,如能对螺藻进行开发研究,必将大大地改进人民的营养和生活环境,防止一些疾病的发生。建议列入我区星火计划,开发利用螺藻食料资源。

## 食用菌与生物技术

谷才恩

(广西科学院生物室)

### 前 言

生物技术“**Biotechnology**”一词,也有人译做“生物工程学”或“生物工艺学”。目前对这一词尚无统一的定义,对它的内容和范围也有不同的理解。目前比较普遍的说法,生物技术是将生命科学的知识用于工业过程和解决工业生产有关问题的技术;是将活生物或它的组分用于工农业生产过程的技术;是直接或间接地利用生物体及其机能生产物质的技术;是经营和开发有工业潜力的微生物、动植物细胞及其组分的技术等。归结起来可以说,生物技术是一种新的高度先进的技术能力,能改变活的生物体以服务于人类。目前一般认为生物技术主要包括基因工程、细胞工程、酶工程和发酵工程等四个方面。

生物工程既是一门综合性的新技术,又是一个知识密集型的新产业,是一个应用范围十分广泛的新兴学科。目前在进行食用菌的开发应用研究方面,也已开始应用生物工程技术,期望能用生物技术的先进方法获得具有优良性状的新物种,并获取一些新物质。但由于技术力量薄弱,设备陈旧落后,横向配套不齐等问题,致使发展速度缓慢。我们相信,随着生物技术的发展,其在食用菌的开发应用上也将会取得好的成果。

当前以食用菌为开发利用对象,用生物工程技术已取得了一些可喜的成就。人们不仅可以通过传统栽培方式变废为宝,培养出子实体供人们食用,而且通过发酵工程手段获取食用菌及其代谢产物,如蛋白质、糖类、脂肪、氨基酸、有机酸、多糖类物质、特有酶等。这些

代谢产物可被人们用作食品、制药和发酵工业的原料,制成真菌蛋白、食品增鲜剂和添加剂等,也可制取药物,如抗生素、抗肿瘤物质、降压药物、抗病毒药物……等。食用菌中还含有各种特有酶类,有着极大的开发利用价值。在食用菌育种上利用细胞工程和基因工程手段还刚刚开始,如能采用先进的生物技术,将会定向培养出人们所期望的新物种而造福于人类。由于知识水平有限,现仅就了解到的有关资料,加以汇总整理,简单介绍其目前研究和生产的现状,提出对今后发展的意见,作为有关部门制订规划时的参考。错误之处,敬请批评指正。

## 一、食用菌的利用现状简介

食用菌是指可供人们食用的一类大型真菌。在分类学上曾归属于低等植物(也称非维管束植物 Nonvascular plants)。按现代的分类学观点归属于微生物范畴的真菌门(Eumycota)。而目前已发现的可食用种类大多隶属于子囊菌亚门(Ascomycotina)和担子菌亚门(Basidiomycotina)。据查我国食用菌约有350种,目前已进行人工栽培的还不足20种。

食用菌是利用和分解各种废弃有机质的能手,在山林、草原、草丛、腐倒木、腐烂枝叶、腐草堆和田间粪土堆上均自然生长着各种可食用的菌类。它们的形态各异,笔状、头状、珊瑚状、舌状、球状、块状、耳状、羊肚状……等各种形态均有,但尤以伞状最多。它们大都有一个发育完整的肉质或胶质的子实体供人们食用。栽培这些食用菌常以草、粪、木屑、蔗渣、废棉及棉子壳以及各种农作物秸秆等作为培养基质。通过栽培食用菌,将人们不能直接利用的纤维素、半纤维素和木质素等有机物,转化为可被人们食用的高级营养品——食用菌。这对有机质的再利用,促使太阳能的充分转化,促进农业良性循环,恢复农业生态平衡起到极其重要的作用。

现已大规模生产的食用菌主要品种有蘑菇、香菇、平菇、草菇、木耳、银耳、金针菇、猴头、滑菇……等种类。其中蘑菇是我国出口量最大的菇种,年出口量可达10万吨左右,广西每年可出口一万吨左右。但因国内主要靠自然气温农家栽培,而致使季节性竞争力弱,且菇质易不稳定,而影响销价。香菇是我国的传统出口商品,我国是世界上栽培香菇最早的国家,但由于长期停留在半野生半人工栽培的状态,使香菇生产发展异常缓慢。目前我国香菇年产量约600吨左右,而日本年产量达12000吨,且日本香菇加工质量好,每吨香菇的价格高我3倍左右。但我国地域广阔,劳力多,原材料资源丰富,只要我们重视香菇生产,并加强科学研究和技术推广,可望在香菇生产上有较大幅度的提高。银耳和木耳这些胶质菌类是我国优势品种,在其它国家生产甚少。黑木耳国际市场上年销量约为1000吨,而我国出口量已达600-700吨,为世界销量的70%,我国只要保持生产的优势,注意疏通各种销售渠道,是大有发展前途的。平菇、金针菇、猴头、滑菇、草菇……等在我国均有着极大的发展潜力。一些优良野生菇的驯化工作也取得了可喜的成绩,已成功地培养了金耳、竹荪、杨树菇、……等,还正在攻克羊肚菌、松茸、鸡枞、牛肝菌等珍贵品种,可望不断取得新的成就。

食用菌有极高的营养价值,大多数食用菌蛋白质含量高,从常见的品种来看,其蛋白质含量蘑菇为36.16,凤尾菇为29~35%,香菇为18.5%,木耳为10.6%,银耳为5%。现在,

随着人们食用蛋白质向植物性蛋白质方向转化的趋势,人们对食用菌的需求量将会越来越大。食用菌已被公认为是人类“良好的植物蛋白来源”。多数食用菌均含有人体不能制造,而粮食中缺乏的17~18种氨基酸,其中包括人体必须的赖氨酸、苏氨酸、蛋氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、色氨酸、苯丙氨酸和缬氨酸等8种。某些特有种类如金针菇的赖氨酸含量极高,故常称金针菇为“智力菇”,对儿童健康和智力发育有极高的营养价值。食用菌特有的鲜味与它们各自特有的氨基酸有关,因为许多氨基酸的盐类就是鲜味物质,尚有待进一步开发利用。

食用菌中含有多种维生素,如B<sub>1</sub>(硫胺素)、B<sub>2</sub>(核黄素)、C(抗坏血酸)、维生素K、泛酸、叶酸和烟酸(维生素PP)等等。维生素C的含量在草菇中最高,每百克鲜草菇中含206.7毫克,比橙(41—123毫克/100克)和蕃茄(12毫克/100克)要高得多。据测在香菇中含有维生素D原(麦角甾醇)128国际单位,这个含量是大豆的21倍、紫菜的8倍、甘薯的7倍。维生素D是钙质成骨的必要因素,一般成人每天吃3—4克香菇就可满足发育的需要(一般人每天需400国际单位的维生素D原),所以说多吃香菇可以防止软骨病的发生。

由于食用菌所具有的特殊营养价值,目前已制成各种食品,如用茯苓制成的茯苓糕、茯苓饼,用金针菇作为添加料制成的面包、饼干、金菇晶等儿童保健食品;用猴头制的猴头蜜饯、猴头酒、猴头糕点;用香菇制成的香菇汤料、香菇酱油等。用食用菌制各种保健饮料、营养滋补品及各种食品正在进一步开发。

食用菌还具有极高的医疗价值,从食用菌中获得的有抗生素、多糖类物质、核酸类物质以及其它一些生物活性物质。据了解目前由食用菌产生的抗菌素就有近10种,如香菇菌素、侧耳菌素、牛舌菌素、小皮伞菌素、密环菌甲素(亮菌)和乙素、头菇菌素(金针菇),穿孔蕈炔素……等。密环菌甲素和乙素为我国首创,现已生产出“亮菌片”和“亮菌糖浆”,临床证明,具有消炎、退黄疸和降低谷丙氨酸转氨酶(即GPT)的作用。这些抗菌素具有抗革兰氏阳性和阴性菌、分枝杆菌和噬菌体的作用。由此可见从食用菌中获取新的抗生物物质有着广阔的前景。

食用菌所产生的多糖类物质在不同程度上具有抑制肿瘤细胞增生的作用,而引起了医学界的重视。日本学者千原(Chihra G.)曾系统地研究了担子菌的抑瘤效果,开始以树舌为研究材料,后来由于原材料的收集有困难,改用以食用菌为研究材料。结果发现松口蘑、光帽鳞伞、金针菇、香菇和糙皮侧耳对肉瘤S180有较高的抑制效果,其抑制率均在80%以上,千原的试验轰动了整个医学界,掀起了一股以食用菌为对象研究抑瘤物质的热潮。据目前的报导,尤以从金针菇和香菇得到的多糖效果最佳,这种以 $\beta_{1-3}$ 葡萄糖相接的多糖显示出极高的抑瘤活性。目前在日本已将香菇多糖用于胃癌患者的治疗。我国研制成功的“猴菇菌片”,其有效成份主要是多糖和多肽类物质,体外试验表明对艾氏腹水癌细胞的DNA和RNA的合成有阻抑作用,动物试验证明对S<sub>180</sub>有抑瘤作用,现已用于胃癌、食道癌和其它消化道疾病的治疗。由食用菌制备的抗癌药物具有毒性低、副作用小的优点,这是在一般的化学抗癌药物中很难找到的。目前国内对银耳多糖已通过鉴定,其它各种食用菌抗癌制剂的筛选和研究正为国内外学者所关注,可望取得更辉煌的成就。

食用菌的核糖核酸(RNA)对病毒有灭活作用,1968年威格斯(Wiggs, D.N)用32种担子菌进行试验,发现对烟草花叶病毒(TMV)有阻止感染的作用,其中以香菇和金针菇

的效果最为显著。1969年日本学者角田和石田从香菇子实体中成功地分离了一种双链RNA, 这种RNA能刺激细胞诱导产生干扰素, 这种双链RNA能阻抑流感病毒(A/S<sub>wis</sub>)和兔口内炎病毒的增殖。食用菌RNA对病毒浸染的抑制作用, 为人类预防病毒疾病带来了新希望。

食用菌中还有一些生物活性物质能降低血液中的胆固醇, 日本学者金田(Kenda, T)用几种食用菌分别喂养小鼠作试验, 发现金针菇和毛木耳可使血中胆固醇下降20%, 蘑菇和香菇可使胆固醇下降40—45%。日本还进行了人体观察试验, 他们请参试者每天吃鲜香菇90克, 连吃一周, 结果40名男女学生的血清胆固醇平均下降了6—12%, 40名男女老人平均下降9%。由于香菇有明显降低胆固醇的作用, 现已被应用于高血压病的治疗, 每天每人吃3—4个干香菇, 即可达到良好的治疗效果。

## 二、食用菌与生物工程技术

### (一) 发酵工程

人类对于有益微生物的利用已有悠久的历史, 但是发酵工程的概念通常被认为是从四十年代中期抗生素工业的兴起而开始的。随后, 柠檬酸、氨基酸、甾体激素、酶制剂、核苷酸、多糖、单细胞蛋白, 部分维生素及生物农药等发酵产品相继发展为独立的工业体系。发酵工程发展到现在, 已广泛地影响医药、食品、轻工、化工、卫生、农业和石油开采等行业, 成为国民经济的重要组成部份。由于发酵工程在工业上具有投资省、见效快和污染小的特点, 特别是近20年来微生物代谢、遗传学、分子生物学等基础学科的发展和基因工程、细胞融合的突破以及生化工程、分析检测技术的进步, 使微生物发酵工程发生了重大变化, 从而引起了企业界和社会经济界的极大重视。

利用发酵工程技术进行食用菌研究的时间还较短, 但近年来已有了较大的进展。国外学者从1948年至今, 已被研究过适合深层培养的食用菌种类有香菇、金针菇、猴头、蘑菇、草菇、平菇、美味牛肝菌、鸡枞、鸡油菌、松口蘑……等50余种。有些种类已显示出工业开发前景。1958年沙克斯(J. Szuecs)第一个在发酵罐内培养出了羊肚菌的菌丝球, 并作了25000加仑规模的生产试验。1963年美国和法国已开始大规模生产羊肚菌菌丝体, 并用它制成调味品, 在市场上颇受欢迎。日本学者杉恒武等报导, 用2%酒精为碳源来培养香菇菌丝体其香味较浓, 其蛋白质含量可高达55.1%, 比大豆含的蛋白量(42.92%)还高, 这对用深层培养香菇菌丝体作为人的食用蛋白显示出极好的前景。1968年毛利(M. Quri)等人从香菇煮出液中得到了5'-鸟苷酸为主的呈味物质。日本已用鸟苷酸、肌苷酸和谷氨酸配制成一种新的调味剂——“香菇味素”(或称香菇精), 颇受群众欢迎。又据英国“新科学家”报导, 1986年人们可以在英国的超级市场上买到味道鲜美的真菌食品, 这种真菌食品是从与蘑菇同科的真菌中获取的一种真菌高蛋白质, 经发酵加工成一种热量低、营养价值高、没有胆固醇的食品, 这种食品内销时深受欢迎, 不久将在一家工厂投产, 估计年产1000吨左右。

食用菌深层培养物, 除显示出其食用价值外, 许多深层培养的食用菌菌丝体和菌液还可制备成药物。食用菌子实体的多糖类物质具有明显的抗肿瘤作用, 这已被许多学者的实验所证实, 但从子实体中获取多糖物质终因产品来源的限制而不易进行大规模工业化生产, 近年

来一些学者已开始用发酵工程手段,培养食用菌的菌丝体,从菌丝体获取多糖类物质。日本池川哲博士报导,经发酵罐培养的金针菇菌丝体,经提取获得一种糖蛋白,具有极好的抑瘤作用。日本1983年报导生产了一种新型制癌剂,这种药剂内主要含金针菇多糖,效果理想,销路广泛。1980年美国Hammerschmid曾报导了中国黑木耳具有抑制人体血小板凝集的作用,指出其抑制血小板聚集可能是由于其中存在的腺苷所致。国内科技工作者利用发酵工程技术对银耳、灵芝、茯苓、香菇、金针菇、猴头、平菇、木耳的深层培养技术进行了试验研究,并先后获得了成功。其中由四川抗菌素所通过深层培养,从菌丝体获取的银耳多糖等制剂已在杭州第二制药厂试产,不久即可投产。对其它各种菇的发酵产品研制已引起国内同行的关注,相信菇类新药不久即可陆续面世。

此外,用发酵法从某些食用菌中生产橡胶物质也是一个新动向。据报导,能产橡胶的真菌至少有40种,而主要分布在乳菇属中,如松乳菇、多汁乳菇等。据库利哈利等对多汁乳菇的分析,在子实体的不同发育时期其含量不同,幼年期为6.14%、中年期为5.27%、老年期为4.21%,以幼时为最高。多汁乳菇的乳汁中,橡胶物质约占乳汁干重量的88.1%,这个含比橡胶树还高(一般橡胶树的乳汁含橡胶30—40%)。当然,不可能通过榨取这些乳菇乳叶的方法来提取橡胶,但可以通过深层培养来培养菌丝体,尽管目前在深层培养的菌丝体中橡胶的产量甚微,然而可以通过改造有关基因来提高菌丝产胶能力,这方面的工作已开始,我们相信用工业发酵法来生产橡胶物质的理想是会实现的。

用发酵工程技术来开发食用菌新产品虽刚起步,但蕴藏着极大的潜力。食用菌真菌中的抗生素、氨基酸、有机酸、维生素、核苷酸、多糖、真菌蛋白……等多产品的开发有着极其广阔的前景。

## (二) 食用菌与细胞工程

将细胞工程技术用于食用菌的研究和生产也还刚起步,但在某些领域也已取得了可喜的成绩。

在不同菌的选育种中,为获纯菌种现已普遍用子实体体细胞的组织进行培养获得纯菌丝体,再将菌丝体经过固体或液体培养进一步扩大培养,最后培植成人们所需的子实体。这种组织培养技术已被国内外广大食用菌工作者掌握,也已在生产上普遍采用。在野生菌引种驯化工作中,现在也已根据不同菇种的特点,进行菌盖、菌褶、菌柄、菌托、菌根等部位进行组织培养,获取纯菌丝体,为驯化打下基础。

多年来,食用菇类的育种工作是靠收集优良的野生菌进行驯化或选择有适合栽培特性的自然突变体或者进行杂交来获得优良的品系。近年来,许多研究工作者的兴趣已集中到真菌原生质体的分离,原生质体的融合以及用原生质体融合技术进行种内或种间甚至属间杂交。目前,原生质体融合技术的研究在细菌、放线菌、酵母和丝状真菌等方面已取得了一些进展,对担子菌原生质体融合也有一些报导,如采绒革菌、裂褶菌;在食用菇类中有香菇(Hong soon-woo和Yeup yoon, 1984)、草菇和松口蘑(Masami Abe, 1982)、丝盖小脚苞菇(Beate stille, 1984)、金针菇和糙皮侧耳(山田,理1983)都已进行了原生质体分离和再生的试验。可喜的是1985年Ymmimagae等从糙皮侧耳原生质体的再生菌丝体中成功地诱导形成了子实体,且子实体的产量比亲本种高18%。

我国科技工作者在食用菌细胞融合技术方面也已有一些进展。1986年高新强(轻工业部

食品发酵研究所)报导,对糙皮侧耳原生质体的分离、再生和诱导子实体形成获得成功,获得的6个融合再生体中,5个的子实体产量超过亲本,比亲本种提高5.7—18.1%,同时采收期也缩短,说明糙皮侧耳原生质体再生过程对子实体形成能产生有用的变异,有利于菌种改良,但究竟是由于最初的细胞质变化还是由原生质体技术(如挑选有生活力的细胞)引起,还不清楚,尚待进一步研究。广东省微生物所邱景云、廖汉全等对平菇和香菇进行了原生质融合的试验,它们用木霉产生的纤维素酶破壁,用蔗糖、甘露糖或氧化钾、硫酸镁等作稳定剂,再用聚乙二醇(PEG 1000—4000分子量)或用微电池进行原生质体融合,此项工作还在进行之中。已分离出10多种食用菌的原生质体。原生质体融合技术也是食用菌品种改良的有效手段,但目前尚未见到用此法育出新品种的报道,对其前景还待进一步研究证实。

### (三) 食用菌与酶

酶是生物细胞所产生的特殊催化剂,生物的新陈代谢都是在各种酶的参与和调节下进行的,酶的催化能力比一般催化剂要高几万倍至几十万倍,酶制剂已成为近代工业的一项新兴产品。酶在工业生产、医疗保健和科学研究中起着重要作用。酶工程在适宜的生物反应装置中,利用酶将相应的原料转化成人类需要的产物或化害为利的技术。酶工程与细胞工程和基因工程是相辅相成的。为了提高某种酶的产量或赋予酶以某些特殊性质,除了利用常规诱变方法外,需要采用基因工程和细胞融合的手段。酶的生产往往同发酵工程密切相关,它是发酵工业的一个重要产物。

酶工程技术在食用菌研究和生产中应用较少,但食用菌中富含各种特有的酶,这些酶同食用菌的生长发育有密切的关系,而且这些酶往往是其它生物所缺少的。因此近年来对食用菌酶的研究有了一些进展,这为进一步采用酶工程技术开发利用食用菌中的各种特有酶奠定了基础。

近代研究发现一些酶类同食用菌子实体的形成密切相关。1975年Turnev等发现裂褶菌子实体发生过程中,原基阶段细胞色素氧化酶及多酚氧化酶的活性最高,而菌丝阶段的过氧化酶的活性最高。Yeshide等人发现香菇菌丝生长阶段其磷酸单脂酶活性随着菌龄加大而降低,而核糖核酸酶活性则上升。我国黑龙江应用微生物研究所郭砚翠等报导,黑木耳菌丝生长阶段多酚氧化酶的活性增高,使大量木质素被分解为醌类化合物,供菌丝体利用,随着原基出现,酶的活性逐渐降低,观察表明,酶活性高、钝化快的菌株当年产耳量较高。又据黑龙江应用微生物研究所方自若等报导,美味侧耳和金顶侧耳在菌丝生长阶段胞外添酶活性增高,在原基形成之前迅速下降,显示出明显的添酶钝化过程。1980年D. A. Tuob也曾报导,双胞胎菇在产生子实体时,添酶活性显著钝化。上述研究表明在食用菌子实体形成过程中,在不同发育阶段可诱发出不同的同功酶,酶活性的变化常常为生长发育各阶段所需,这样,我们就可以利用这一生物机制,通过改变环境因子或用生物工程手段来控制不同酶的产生从而控制子实体的形成和某些物质的积累。食用菌是蕴藏着各种酶的天然大工厂,它不断地再次利用各种有机物,使之转化为人们可利用的物质。

大部份食用菌中均含有纤维素酶、半纤维素酶、木质素酶、果胶酶、蛋白酶等酶类。纤维素是自然界中数量最多的有机物质,用之不尽,取之不竭,但是它常常不能被动植物直接利用。因为它虽然全是由葡萄糖连接起来的,但连接它们的 $\beta$ -1,4葡萄糖苷键需纤维素酶才能打开切断,动植物和人类均缺乏这种纤维素酶,而食用菌则富含分解纤维素的酶,它们能把纤

纤维素分解为纤维二糖，并进一步分解为葡萄糖，被食用菌所吸收利用。我们栽培食用菌就是通过它自身产生的这种酶把人类不能直接利用消化的一些富含纤维的有机物，如木屑、稻草、蔗渣及名种桔杆等转化为可吸收的物质，而培植出美味可口，富含蛋白质等各种营养成分的食用菌供人类食用。据研究报导，纤维素酶活性以多孔菌属、灵芝菌属为最高，纤维二糖酶以松口蘑、金针菇、光帽鳞伞较高，香菇、蘑菇次之。半纤维素酶活性则以密环菌属、鬼伞属和蘑菇属的菌类最高。木质素酶以糙皮侧耳最高。木聚糖酶的金针菇最高。果胶酶以香菇、灵芝最高。大多数食用菌还富含丰富的蛋白酶，用鬼伞来生产真菌蛋白酶已在美国得专利（1972年9月26日）。我国著名的药材——雷凡，含有一种特殊的蛋白酶，能消化涤虫蛋白质，被称为“雷凡素”，长期以来已被用于治疗涤虫病，这是我国劳动人民利用真菌蛋白酶来医治疾病的一个创造。其他菇类的名种酶还有极大的潜力，有待进一步开发利用。

我国酶工程技术从起步到现在也只有20来年的历史，现在能生产的酶制剂已达60多种，国外有的主要工业用酶品种，我们差不多都能生产，发展速度是非常快的。但现在存在着酶生产工艺落后、产量质量较低的缺点，在科研方面也还有一定的差距，相信今后只要妥善安排基础研究、应用研究和开发研究工作，改善科研手段，改进工艺和设备，我国的酶工程一定能在不久的将来赶上国外先进水平，为我国的国民经济发展作出较大的贡献。

用生物工程手段进行食用菌的研究才刚刚开始起步，但在食用菌有用物质的开发利用及优良品种的改良方面已显示出好的苗头。我们相信随着生物技术的发展，对食用菌的进一步开发利用将会取得更加辉煌的成就，造福于人类。

### 三、对食用菌今后发展的几点意见

食用菌作为重要的食品资源，已显示出极好的经济效益。食用菌产品既是重要的出口商品，也是受国内市场欢迎的紧销商品；生产食用菌既为广大农民找到了一条致富门路，又改善了人们的生活；食用菌既可农家栽培，也可大规模工厂化生产；食用菌生产既使废弃的有机质再利用成为可能，又为农业良性循环作出了贡献；食用菌既有极高的食用价值，大都又具有极好的保健医疗作用。食用菌作为同人的生活有密切关系的一群生物，已引起了生物学工作者的极大重视，除用一般生物学方法进行开发研究外，已开始用生物工程技术进行研究。我们相信，不久的将来在食用菌品种改良、新种育成、新产物的获取，新物质的开发利用……等方面必将取得新的成就。

现就用生物工程技术开发应用食用菌的研究方面谈几点意见，供有关部门规划时参考。

#### （一）研究项目安排的设想

##### 1. 用细胞融合技术进行食用菌良种培育及改良的研究。

（1）原生质体的制备及分离、须解决破壁酶的选择及原生质体的分离纯净等技术问题。

（2）原生质体的再生。解决选择原生质体再生培养条件及如何提高再生率等问题。

（3）原生质体再生菌丝子实体发育的条件、分离方法及诱导产生子实体的条件、再生菌丝子实体与亲本子实体特性比较等问题。

(4) 两种不同原生质体的融合。目前常用植物细胞质融合剂聚乙二醇(PEG)作为食用菌原生质体的融合剂,但浓度待摸索。另需研究其它融合技术,如电处理、静电吸引法及其它融合剂(如PVG聚乙烯醇)等。

(5) 融合子的标记。双亲原生质体混合后,由于同一亲本原生质也会融合,为了区别那个为融合杂种,必须用一定的手段进行检测。常用的有遗传标记法(营养缺陷型,抗药突变型,抗代谢突变型,形态、颜色、温度敏感型等)及荧光色素标记法(将原生质体用两种带荧光的色素处理进行标记,如烟草叶肉原生质体用异硫氰酸荧光素(FITC)处理为红色,用异硫氰酸碱性蕊香红(FITC)处理为黄色,烟草肉叶融合的原生质体具有红黄两种色即为融合子)。用上述方法尚需对食用菌的融合子进行探索研究。

(6) 融合子的类型及选育。原生质体融合子在食用菌中会出现二个类型,即异核体和杂合体。异核体即双亲细胞核未融合而细胞质融合,如香菇和平菇的双核菌丝即为两个单倍体组成的双核体,因此融合形成的异核体就是一个可利用的融合杂种,再经过选育试验后,即可用于生产。杂合体即双亲细胞核、细胞质的融合,会出现二倍体,多倍体,非正倍体等各种类型,需进一步选育,使遗传性稳定,尚可用于生产。

细胞融合是两种不同遗传类型的原生质体,彼此经过细胞核、细胞质、细胞器的融合进行遗传重组,再生为新类型。在食用菌研究方面近几年才见到国内外学者采用细胞融合技术的一些报导,我区有必要尽快安排这方面的研究项目。

## 2. 发酵工程技术开发食用菌新产品的研究。

(1) 食用真菌蛋白的研究。从选育种入手,筛选出含蛋白量高的优良菌株,通过发酵培养,获取食用或饲料用真菌蛋白。

(2) 食用菌多糖的研究。许多食用菌中所含的多糖类物质,均具有极好的抗癌和抗病毒效果,对人体表现出极好的保健及治疗效果,有待于进一步开发利用。

(3) 食用菌抗生素的研究。许多食用菌具有极好的抗菌作用,通过发酵工程手段发掘研究食用菌的新抗菌素。

(4) 食用菌中氨基酸的研究。食用菌中均含有极其丰富的氨基酸,还含有一些特有氨基酸,需进行开发研究。

用发酵工程手段研究上述各种代谢产物,其产品可制作成各种食品和药品,为食用菌生产开辟了一条新的出路。

## 3. 用酶工程技术进行食用菌特有酶开发利用的研究。

## 4. 用基因工程技术进行食用菌品种改良及新物种创造的研究。

### (二) 机构的设置设想

生物工程研究目前在区内的技术力量少而分散,物质基础条件十分薄弱。因此必须加强研究力量的组织和研究条件的基本建设工作,促进生物工程研究工作的开展,并为实际应用打好基础。建议建立必要的组织机构推进工作的开展。

目前广西已建立生物工程专业组,在联络技术力量、组织学术交流、规划和设置有关科研项目等方面已作了很多工作,对推动我区生物工程研究工作起到了促进作用。但为了适应今后发展的需要,应考虑建立一些研究实体,更有计划有步骤地开展研究工作,建议在现有技术力量和物质条件的基础上逐步建立起广西生物研究中心,下设四个基地:①基因工程研究基



地；②细胞工程研究基地；③发酵工程研究基地；④酶工程研究基地。

这些基地可设置在区内的科研机构 and 高等院校中，按区生物工程中心的规划和要求发展，不断加强国内外交流和合作，争取在“七五”期间能建立起一支基本队伍，到本世纪末达到国内同等水平。

### （三）发展进度设想

“七五”期间要做下列几项工作：

- ①制定生物技术研究的发展规划和方案，并抓好组织建设工作；
- ②应用基因工程、细胞工程、酶工程和发酵工程开展微生物研究工作，以锻炼队伍培养人才为主，同时建立生物工程示范基地。
- ③用发酵工程技术研制出更多的微生物产品，争取投入生产。
- ④运用基因工程和细胞工程手段研制有经济价值的微生物新物种或进行物种改良。

### 2000年前则要

- ①建立起生物工程研究中心和相应的基地，培养出一批具有国内先进水平的人才。
- ②重视生物工程基础理论的研究，促使生物技术的发展。
- ③将用生物工程手段研究获得的各项成果，推广应用到生产上去，建立一批新型生产企业。
- ④用生物工程技术对老产品进行改造，提高其生产能力。

近年来，生物技术已取得了不少重大的突破，特别是基因重组技术的建立与实际应用，其意义被认为不亚于原子裂变和半导体的发现。有人预言，生物技术将会成为未来工业结构调整和改革的重要因素之一。生物技术将对经济和社会发展产生深远的影响。

## 浅谈广西食品发酵工业的发展

周河治

（广西大学）

### 一、食品发酵工业是国民经济发展的支柱

食品发酵工业是一个古老的工业。由于科学技术的发展，赋予它新的生机、新的内容，使整个工业从手工业作坊的生产方式走向了大规模的、现代化的工业发展道路。以日本为例，1908年日本东京大学池田菊苗教授发现谷氨酸钠是海带的主要鲜味成分后，日本即出现