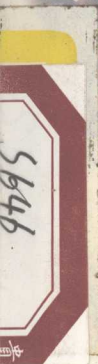


新编猴头菇 灵芝 竹荪 优质高产栽培技术

汤国辉 李月梅 李玉祥 编著



中国农业出版社

~~S646~~
62

S646
53

~~S646~~
62

新编猴头菇灵芝竹荪 优质高产栽培技术

汤国辉 李月梅 李玉祥 编著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

新编猴头菇、灵芝、竹荪优质高产栽培技术/汤国辉等编著. - 北京: 中国农业出版社, 1997.11 (1999.10 重印)

ISBN 7-109-04743-1

I. 新… II. 汤… III. 食用菌类-蔬菜园艺 IV. S646

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 42180 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 张兴瓚 孟令洋

北京忠信诚胶印厂印刷 新华书店北京发行所发行
1997 年 11 月第 1 版 1999 年 10 月北京第 2 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 3.5

字数: 72 千字 印数: 10 001~20 000 册

定价: 4.90 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前言

在实施“科教兴国”、“科教兴农”的战略形势下，农业科技面向经济建设，特别面向农村经济建设，科技下乡，以加快农村奔小康的步伐。目前，食用菌生产已成为脱贫致富和繁荣农村经济的重要副业。食用菌生产除满足人民生活需要和繁荣经济外，食用菌在出口创汇方面具有重要的作用。

食用菌营养丰富，蛋白质含量丰富，脂肪含量低，含有丰富的维生素及矿物质元素和人体生理代谢不可缺少的物质。经常食用有滋补身体、防治疾病的功效。本书介绍猴头菌可治胃溃疡、胃窦炎、胃病及神经衰弱等并能提高人体免疫力。近年来，更引人注目的是研究证明，猴头菌对消化道肿瘤也有一定疗效。在我国自古以来就把灵芝视为“长生不老”“起死回生”的灵丹妙药。在药典《神农本草经》中记载灵芝有“益心气”、“安精魂”、“补肝益气”、“坚筋骨”等。李时珍的《本草纲目》中也承认灵芝能“滋补强壮”“延年益寿”“利关节”“治耳聋”。近年通过大

量的药理和临床证明其治疗慢性支气管炎、哮喘、慢性肝炎、肾炎、胃病、神经衰弱以及冠心病、胆固醇过高等都有一定的疗效。并有安定、镇痛的作用。竹荪历来有“真菌之花”、“京果之一”的美称。历代宫廷供作御膳。竹荪也是一种珍贵的药用真菌，有明显的减肥、抗癌、降血压、降胆固醇的功效。竹荪对食品防腐有奇效。夏季煮熟的菜肴中。只要加进竹荪，无需放入冰箱，可保存较长时间而不致腐败变质。因此，竹荪具有较高的经济价值。

为了满足广大菇农及食用菌栽培爱好者和从事食用菌生产、科研、教学工作者的要求，作者结合自己多年的科研、教学和工作实践，并参考了近年来书刊的有关资料，编写了这本《新编猴头菇灵芝竹荪优质高产栽培技术》。该书较详细地介绍了猴头菌、灵芝、竹荪的生物学特性，以及制种、栽培、采收、加工及病虫害防治等整套的最新适用技术。

本书主要由汤国辉、李月梅、李玉祥编著，采收与加工主要由陈敏同志编写。由于编者水平有限，若存在不足或错误之处，恳请读者批评指正。

编者

1997年6月

目 录

前言

猴头菇栽培技术

一、猴头菇(菌)	1
(一) 猴头菇的生物学特性	2
(二) 猴头菇的栽培技术	8
(三) 猴头菇的采收和加工	23

灵芝栽培技术

二、灵芝	28
(一) 灵芝的生物学特性	30
(二) 灵芝的生产技术	34
(三) 灵芝的采收与加工	56

竹荪栽培技术

三、竹荪	61
(一) 竹荪的生物学特性	63
(二) 竹荪的栽培技术	69
(三) 竹荪的采收与加工	90
(四) 竹荪生产中的病虫害防治	95



猴头菇栽培技术

一、猴头菇（菌）

猴头菇 [*Hericium erinaceas* (Bull)] 属于担子菌纲、无隔担子菌亚纲、多孔菌目 (Polyporales) 齿菌科 (Hrdna-ceue)、猴头属 (*Hericium*)，在我国长白山一带盛产。早在明末，在徐光启《农政全书》里就有猴头菌记载。新疆、山西、贵州、河北等省（区）亦有少量生长。

猴头菌是一种形状很奇特的菇类，又名猴头、猴头菇、刺猬菌，誉称山珍，是我国名贵的食用菌和药用菌，也是我国传统的上等菜肴。它与熊掌、海参、鱼翅并列为四大名菜，有“山珍猴头，海味燕窝”之说。

据北京市食品研究所分析，它含有蛋白质、脂肪、食用纤维、酶、糖类、尼克酸、胡萝卜素、钙、磷、铁、锰、锌、铜等营养成分，含有 18 种氨基酸，其中包括人体必需的七种氨基酸。由于它的蛋白质含量高 (26.3%)，脂肪含量低 (4.2%)，故营养学家称它是低脂肪食物。

猴头菌不仅营养丰富，还有较高药用价值。近年来更引起人注目的是研究证明猴头菌含有多糖体和多肽类物质，对消化道肿瘤也有一定的治疗作用，民间还把它作为治疗神经衰弱的良药。

猴头菌在 1959~1960 年之前，只能采集野生的猴头菌，它生长于深山老林中的枯树上。采集十分困难。1959 年上海市农业科学院从齐齐哈尔野生猴头菌分离得到纯菌种并用木屑瓶栽培获得成功，但由于没有掌握烹调方式，食用不普遍，以后虽研究了制作罐头的方法，但加工复杂，不便大规模生长，所以很长时间没有开发。直至发现猴头菌有较好的药效，上海市农业科学院会同上海中药制药三厂联合开发猴头菌的药用研究，确定疗效，于 1977 年将制成的药品取名猴菇菌片，以后各地陆续开展了药用猴头菌丝的培养生长。1979 年，浙江省常山微生物厂，以金刚刺酿酒残渣培养猴头子实体获得成功，使栽培技术有了改进，单产有了较大的提高。近十多年来发展较快，浙江省常山县猴头菌系列产品不断出现。如猴头菌罐头，猴头干菇，猴头蜜饯，猴头酒，猴头冲剂等产品畅销市场。并出口到日本、马来西亚和美国。据资料报道，全国 16 个药厂在生产猴头菌制剂。广东太阳神保健饮料中猴头菌是重要原料之一。一些大专院校研究单位从猴头菌的开发加工研究，成效显著，南京农业大学食品科学系，近年推出猴头灵芝口服液，产品名称是“中华灵猴王”。

目前全国大多数省进行了猴头菌的培养。其中规模最大的是上海、浙江、江苏、吉林等省（市），以满足国内外市场的需要。

（一）猴头菇的生物学特性

猴头菌是一种木腐食用菌。一般生长在麻栎、山毛栎、栓皮栎、青刚栎、蒙古栎和胡桃科的胡桃倒木及活树虫孔中，悬挂于枯干或活树的枯死部分。野生菌大多生长在深山

密林中。在平原和丘陵地区很少见到。

1. 形态特征及生活史

(1) 形态特征 子实体块状，肉质洁白，直径一般5~15厘米，大的达20厘米，扁平、球状、卵圆形或头状并长有密集的肉质针刺（长1~5厘米，刺粗1~2毫米）且都有直伸下垂，毛茸茸的，整个子实体形态酷似猴子的脑袋，故名猴头菌。有时看上去又像一只卷曲着身体的小刺猬，故又名刺猬菌。猴头菌子实体新鲜时白色、干后乳白、黄色或浅褐色，有苦味。担孢子无色透明，孢子卵白色，孢子近球形~球形，有油滴，直径 $5.5\sim 7.5$ 微米 $\times 5\sim 6$ 微米，表面光滑。

(2) 生活史 猴头菌的生活史，在自然条件下并不复杂，与其他担子菌基本相似。完成一个正常的生活史。野生的猴头常出现在虫孔、树洞、枯枝的断面上，因此，常被误认为寄生菌。在干燥、高温等不良环境下，易形成厚垣孢子，在适当的条件下又会萌发菌丝，继续进行生长繁殖，猴头菌的生活史也是从孢子萌发开始，孢子在适宜的环境里萌发初生菌丝。双核菌丝质配形成双核菌丝。双核菌丝繁殖很快，先形成子实体原基，最后形成子实体。子实体上的子实层弹射出担孢子。担孢子萌发，便开始一个新的生活过程。从担孢子萌发开始形成一次菌丝，一次菌丝只存在很短时间，后很快就会产生两种不同性质菌丝结合形成双核菌丝，称为营养生长阶段。从双核菌丝继续伸长繁殖后扭结成子实体弹射出担孢子，称为生殖生长阶段。子实体的菌丝是三次菌丝，在生理功能上，其功能有所不同，三次菌丝不能直接吸收营养成分，待子实体长成刺，长出担子和担孢子，又开始了一个新的生活史。在自然条件下，猴头菌从菌丝担

孢子到担孢子这一生活周期要经过很长时间，在人工栽培的条件下，需要3~6个月，从菌丝体到子实体只需40天左右时间。

2. 猴头菌对生育条件的要求

(1) 营养 在自然条件下，猴头菌是一种典型的木腐菌。它最喜爱在死的树木上生活，以分解木质素为主。它需要的营养物质有碳源，氮源，矿物质元素和维生素等。几乎所有生命力的工农业有机废物，只要无毒、无重金属污染、新鲜的、无霉变的均可用来作为猴头菌的栽培培养料。

①碳源 猴头菌驯化栽培成功后，可利用的碳源相当广泛，如锯木屑、甘蔗渣、棉籽壳、玉米芯和粉碎的稻草麦秸等。但这些碳源，猴头菌不能直接利用，必须经菌丝体分泌的一些酶，将其分解成单糖或双糖后才能吸收利用。在人工栽培猴头菌时，尚需加少量的蔗糖和葡萄糖。在各种糖中，以木糖效果为最好，其次葡萄糖、甘露糖、半乳糖、纤维二糖、蔗糖、麦芽糖以及淀粉、糊精和非糖类的甘油、甘露醇均可作为碳源。必须指出的是，药用猴头菌忌用棉籽壳作培养料。

②氮源 猴头菌所利用的氮主要分二类：一类是菌丝能直接吸收的如氨基酸、酰胺态氮（如尿素）、铵盐和硝酸盐；另一类，在自然界里，来自蛋白质等有机氮化物的分解，但蛋白质必须经蛋白酶分解成氨基酸后才能吸收利用。农村中的米糠和麸皮都是猴头菌良好的氮源。二者相比，有机氮更利猴头菌的生长发育。猴头菌营养生长期碳氮比25:1；生殖生长期碳氮比35~45:1为宜，酒精的碳氮比为22:1左右，很适合栽培猴头，在一般培养料中可为猴头提供足够的微量元素，因此，可不必另再添加。

猴头菌菌丝和子实体生长的好坏，与氮源的含量有关。实践证明，PDA 培养基中，增加 0.5% 的蛋白胨，即增加有机氮的含量，基内菌丝多，子实体形成早，而常规的 PDA 培养基，蛋白质含量低，菌丝生长差，细而稀，子实体形成也迟。

③矿质营养 猴头菌生长所需的矿质元素磷、钾、镁、硫、钙、铁、锰、锌、钼等营养元素，主要用于提高菌丝的生理活性。这些元素也是菌丝及子实体的必要组成部分。因需要量小，在一般有机的碳氮培养料和其它添加剂中已有，猴头菌生长发育所需的维生素中也能得到满足。米糠等培养料，尤其硫胺素，一旦缺乏，菌丝生长就会受到影响。

(2) 温度 猴头菌是低中温性真菌。菌丝生长温度范围是 $6\sim 33^{\circ}\text{C}$ ， 6°C 以下菌丝几乎停止生长，最适温度为 $22\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，温度过高菌丝生长细而稀，超过 35°C ，菌丝完全停止生长。子实体的形成温度 $12\sim 24^{\circ}\text{C}$ ， $20\sim 22^{\circ}\text{C}$ 菌丝易扭结成菌蕾，生长最适温度为 $16\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，高于 25°C 生长缓慢，甚至受到抑制，低于 14°C 很难形成子实体，已分化的菇蕾在 12°C 以下生长很慢，质量也差，低于 14°C 子实体容易发红，并随着温度的下降而颜色加深。温度高低，对子实体的形态影响明显。温度高，子实体的刺长，球块小、松，且常常形成分枝状；温度低，生长虽慢，菌刺短，球块大、坚实、品质好。 12°C 以下的子实体往往是橘红色。据试验，经低温 (18°C) 处理的菌丝，其子实体成熟比未处理的要延长 $15\sim 20$ 天。且大部分子实体分枝增多，菌刺间隙加大，品质差。 25°C 时原基分化数量明显降低， 30°C 则不能形成原基。

(3) 湿度和水分 猴头菌生活在基质上的含水量和其基

质的松紧度密切相关。培养基质地坚实的，要求较低含水量，反之要求较高的含水量。

一般来说，猴头菌在甘蔗渣、米糠培养基上生长时，含水量以 65%~70% 为宜。含水量超过 75%，菌丝生长开始缓慢，菌丝变粗；含水量低于 60% 时生长很慢，菌丝细而密，低于 40% 时，菌丝不再生长。而在米糠、锯木屑培养基上，菌丝生长以 45%~60% 为宜，含水量高于 70%，生长缓慢，菌丝粗；在段木栽培时，基质含水量 40% 左右为宜；而木屑培养料含水量以 55% 左右最适宜。总之，培养料（基质）疏松、通气好，水分应适当增加；反之含水量适当降低。含水量高，菌丝生长快，且易衰老；含水量低，菌丝生长慢，原生质浓，抗逆力强，不易衰老，能保持较长时间。一般把猴头菌菌丝体生长阶段培养料含水量定在 60% 为好，子实体形成阶段含水量以 70% 较好。在菌丝培养阶段，空气相对湿度宜保持在 60%~65%，不宜超过 65%，子实体形成阶段空气相对湿度以 85%~95% 为宜，如低于 70% 时子实体表面开始失水便干萎，或生长刺较短，生长缓慢，颜色发黄，产量低，如果湿度超过 95%，因通气不良致使子实体畸形。多数表现为刺长、子实体分枝状、球块小、孢子多、子实体味苦，严重时不形成球块，抗逆力也低。

培养料含水量过高，菌丝稀、粗，很快吐黄水；含水量偏低，则生长快，菌丝细弱。在恒温箱中用斜面试管或玻璃瓶培养菌种时，一般情况下培养基所含的水分即能满足菌丝生长的要求。但气候干燥，空气中湿度降低，培养基失水过多，影响菌丝正常生长的情况下，可在培养箱中放一杯水，以增加箱内湿度，就能够满足菌丝生长的需要。

因此，在子实体生长过程中，既要保持足够的空气湿度，又要防止喷水过多，湿度过大，影响产量和品质。

(4) 空气 猴头菌是好气性真菌。依靠氧化分解有机物作为自己的养料。在其生命活动过程中，只有在通气良好的条件下，才能保证呼吸和分解作用正常进行，但子实体和菌丝体对空气要求有所不同。菌丝生长阶段对通气没有过分严格的要求。据试验，一般能忍受 $0.3\% \sim 1\%$ ，甚至更高的二氧化碳含量。因此，在有棉塞的菌种瓶中，菌丝生长很好。但如果用塑料薄膜包封菌种瓶口，菌丝生长缓慢，一定时候会完全停止生长。子实体生长阶段极喜氧气，对二氧化碳的浓度十分敏感。通风不良，二氧化碳浓度过高，子实体不易分化或菇柄拉长，并会产生分枝，且刺弯凹成畸形，甚至影响到球心发育形成珊瑚状分枝。据试验，当二氧化碳浓度超过 0.1% 时，子实体即变成畸形。通风换气好，二氧化碳浓度低，子实体生长迅速，猴头个头大、圆裂。孢子形成早，一般子实体生长时，二氧化碳浓度以不超过 0.1% 为宜。

(5) 光线 猴头菌菌丝体生长不需任何光线，在完全黑暗的条件下能良好地生长，据试验在 $7 \sim 25$ 勒克斯的弱光下正常生长，二者生长速度相近。相反，在 25 勒克斯以上的散射光下，随着光强的增加，菌丝生长速率会逐渐降低。与暗培养相比，其生长量减少 $40\% \sim 60\%$ 。但子实体形成时要求微弱的散射光能促使子实体的形成，提高产量，有一定的散射光，猴头菌原基分化必须有光刺激，长期黑暗条件下不能形成原基。据试验 50 勒克斯的散射光，便可刺激原基的形成，一般需 $60 \sim 100$ 勒克斯。但子实体正常发育，需充足的散射光，光照强度在 $200 \sim 400$ 勒克斯时，子实体显得

洁白健壮，过强的直射光对子实体的生长不利，反而有一定的抑制作用。在 1000 勒克斯以上的子实体会发红，并抑制生长，产量下降，品质变差。光强达到 2000 勒克斯以上时，子实体正常生长发育会受到抑制，颜色变得更深、更红。

总之，猴头菌丝在完全黑暗的条件下能迅速生长，在弱光下次之，在强光下生长十分缓慢。

(6) 酸碱度 猴头菌属喜酸性菌类，菌丝中的酶子要在偏酸条件下才能分解有机质，只有在偏酸的培养料中猴头菌才能正常生长发育，若在偏碱的条件下则受到强烈的抑制，不仅菌丝生长慢、稀疏，而且对原基的形成也有不良影响。猴头菌可在 pH 值为 2.4~6.5 范围内生长发育，最适宜 pH 值为 4，有利原基的形成和提高产量。当 pH 值大于 7.5 时，菌丝体难以生长。但在配制培养基时，培养基 pH 值可以依最适 pH 值提高 1~2，即 pH 值为 5~6。这是因为培养基中某些成分经过灭菌后变成酸性物质，另一方面，猴头菌菌丝生长之后，也能使培养基变酸性的缘故。降低 pH 值，使培养基变成酸性，可用苹果酸、柠檬酸或低浓度的盐酸来酸化调节。

(二) 猴头菇的栽培技术

1. 栽培季节和品种类型

(1) 栽培季节 猴头菌的栽培季节，应根据其生育特性和当地的气候条件确定，一般春秋两季都可栽培，春季在长江以南地区，以气温回升后的春分至清明开始接种，北方可推迟些。这时温度适宜，空气相对湿度较高，有利于子实体的生长发育。猴头菌菌丝体生长的温度范围为 12~33℃，最适温度为 22~25℃，子实体形成的温度范围为 12~24℃，

最适温度是 $18\sim 22^{\circ}\text{C}$ ，目前人工栽培的猴头菌大多利用自然温度。符合上述温度要求的栽培期，主要利用春秋两季自然气温适宜的季节进行栽培，我国长江中下游一带春猴头为 3~6 月，秋猴头 9~12 月。而北方冬寒来得早，还可提前到 8 月份。条件适宜的地下室、山洞可进行常年栽培。如果在较高或较低的气温季节栽培，不仅菌丝体和子实体生长不良，而且还因前者气候较高，环境中杂菌孢子基数增加，后者气温较低，塑料袋变硬变脆，易于破裂，均有可能使污染率大幅度上升。秋季接种，当温度从高到低，子实体生长期长而且球心大，质量好产量也高。各地应根据当地的自然条件，气候因子以确定适宜播期。

(2) 品种类型 猴头菌目前新育成品种较多，较优良的品种主要如下（应根据栽培原料、栽培季节、栽培方法因地制宜选取合适的品种）：

H 大球 1 号 该品种是福建省大田县科协挺进食用菌场从林区采集的野猴头菇，经分离驯化，试验对比选育出的新菌株。

猴头 99 号 菌丝体生长最适温度 $25\sim 27^{\circ}\text{C}$ ，结实温度范围 $4\sim 24^{\circ}\text{C}$ ，最适温度 $15\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，菇体较大，单菇重可达 70g 以上，米黄色抗杂菌能力强。

高猴 1 号 可在较高温度条件下形成子实体，出菇温度范围 $5\sim 28^{\circ}\text{C}$ ，最适 $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，菇体米白至黄色，最大菇体可达 130 克，适于干制或速冻出口。

大球 93 号 出菇温度 $4\sim 24^{\circ}\text{C}$ ，最适 $15\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，以球大而且刺长为特征，菇体黄白色，在多种培养料上均能生长，单菇重可达 100g 以上。

长刺 1 号 出菇温度 $4\sim 22^{\circ}\text{C}$ ，最适温 $13\sim 18^{\circ}\text{C}$ ，菇体

米黄色，刺长可达2~4厘米，单菇重70~90克，不易产生光头菇仅红猴头，抗杂菌能力强，适于多种栽培料栽培。

2. 培养料的选择及配制（处理） 我国从60年代开始栽培猴头菌。最早采用锯木屑栽培。近几年各地普遍推广棉籽壳、甘蔗渣、金刚刺、纸屑及其他酿酒后的酒糟等。栽培效果良好。

（1）培养料的选择来源较广，生物转化率高的材料作为当地主栽原料。现介绍几种如下：

①木屑 以楝木屑栽培效果最好，生物转化率在74%以上。其它阔叶树木屑亦可利用，如胡桐，法国梧桐等。

②棉籽壳 棉籽壳栽培猴头菌，一般不需添加辅助材料，棉籽壳栽培比木屑产量高，可提前出菇4~6天。

③甘蔗渣 以甘蔗渣作为栽培料，其产量比木屑高40%~60%，而且适合制药用猴头菌丝体，对人体无害，豆渣也可做药用菌丝的培养。其菌丝生长浓密洁白，药用有效成分含量也高。

④金刚刺渣及高粱酒渣 金刚刺为落叶藤本植物代替粮食用于酿酒造浆。其残渣含粗纤维34.6%，并有少量淀粉，用其栽培猴头菌比目前在生产常用的几种培养料的单产都要高，如此木屑培养的猴头菌产量高1.5倍，而且生产周期缩短1/2。常山县栽培猴头菌的主要原料就是金刚刺渣。

⑤其他 稻、棉、麦秆粉碎成糠、屑后可作锯木屑的代用品使用。但材料中氮素成分含量低。所以在配制培养料量时，一般还要添加一定量的麦麸皮糠。

（2）培养基的配制 猴头菌的培养基有母种培养基与原种和栽培种培养基之分。在这两大类培养基中，又各有配方和组成不同的若干种培养基。

①母种培养基

稻草培养基配方 新鲜稻草（切成3厘米左右长）300~400克，磷酸二氢钾3克，硫酸镁1.5克，马铃薯200克，维生素B₁30毫克，葡萄糖或蔗糖20克，琼脂20克，蛋白胨3.5克。

配制时，将稻草用水煮沸30~40分钟，过滤去渣，取其滤液，马铃薯煮沸15~30分钟。至马铃薯酥而不烂时过滤去渣，取其滤液。然后将稻草滤液与马铃薯滤液混合，再加入琼脂煮沸。待琼脂溶解后，趁热分别加入其他成分，待全部物质溶解后，用水定容至1000毫升。

煮稻草和马铃薯时，加水的多少视容器的蒸发量而定。以最后的定容前汁液的体积小于1000毫升为度。

马铃薯、蛋白胨培养基配方 马铃薯200克，磷酸二氢钾3克，葡萄糖或蔗糖20克，硫酸镁1.5克，酵母粉5克，维生素B₁30毫克，蛋白胨3.5克，琼脂20克。

配制时，马铃薯按稻草汁培养基的方法加水煮沸，过滤，取其滤液。并按上法溶化琼脂，然后趁热加入其他成分，待全部物质溶解后，用水定容至1000毫升。

松针培养基，配方 马铃薯150克，磷酸二氢钾1克，鲜松针40~50克，酵母膏3克。葡萄糖或蔗糖40~50克，硫酸镁0.5克，蛋白胨2克，琼脂20克。

配制时，先将新鲜松针用水煮沸30~40分钟，过滤去渣，加入马铃薯滤液，再加入琼脂。待琼脂溶解后，趁热分别加入其他成分。待全部物质溶解后，用水定容至1000毫升。

上述三种猴头菌及种培养基配方，能使菌丝生长速度快，菌丝体浓密、粗壮、洁白、有力，比PDA培养基一般