

# 金针菇‘浙金 102’、香菇‘L901’和猴头‘浙林猴 2 号’的选育报告

冯伟林<sup>1</sup>, 金群力<sup>1\*</sup>, 沈颖越<sup>1#</sup>, 魏海龙<sup>2#</sup>, 蔡为明<sup>1\*</sup>

1 浙江省农业科学院园艺研究所, 浙江 杭州 310021

2 浙江省林业科学研究院 浙江省森林资源生物与化学利用重点实验室, 浙江 杭州 310021

**摘要:** ‘浙金 102’是‘ZAASFy006’通过多孢自交、系统选育的适宜工厂化栽培的浅黄色金针菇新品种, 子实体丛生, 菌盖圆形、光滑, 菌柄直, 基部绒毛少, 平均产量达到 394 g/瓶, 栽培周期 61–66 d。‘L901’是‘LTH’通过多孢自交、系统选育的适宜工厂化及设施栽培的香菇新品种, 菇盖圆整、厚实、褐色, 表面鳞片明显, 菇柄细短, 柄盖比小, 口感好, 优质菇比例高, 前三潮子实体平均产量 941.7 g/棒, 三潮栽培周期 160 d。‘浙林猴 2 号’是‘常山猴头 99 号’经化学诱变选育的适宜设施栽培的猴头菇新品种, 子实体肉质、无分枝, 头状或倒卵形, 无柄, 菌刺下垂, 粗多糖、粗纤维含量高, 平均产量达 562 g/袋, 适宜浙江省自然气候栽培。

**关键词:** 品种选育; 金针菇; 香菇; 猴头菇

## [引用本文]

冯伟林, 金群力, 沈颖越, 魏海龙, 蔡为明, 2023. 金针菇‘浙金 102’、香菇‘L901’和猴头‘浙林猴 2 号’的选育报告. 菌物学报, 42(10): 2152-2156

Feng WL, Jin QL, Shen YY, Wei HL, Cai WM, 2023. Breeding new cultivars of *Flammulina filiformis* ‘Zhejin 102’, *Lentinula edodes* ‘L901’ and *Hericium erinaceus* ‘Zhelinhou No. 2’. *Mycosystema*, 42(10): 2152-2156

资助项目: 浙江省农业新品种选育重大科技专项(2021C02073-1-1, 2021C02073-3, 2021C02073-7)

This work was supported by the Special Foundation of the Breeding of New Agricultural Varieties in Zhejiang Province (2021C02073-1-1, 2021C02073-3, 2021C02073-7).

\*Corresponding authors. E-mail: JIN Qunli, mushroomjin@163.com; CAI Weiming, caiwm527@126.com

#Co-first author

ORCID: FENG Weilin (0000-0002-4014-9083)

Received: 2022-12-04; Accepted: 2023-01-19

# Breeding new cultivars of *Flammulina filiformis* ‘Zhejin 102’, *Lentinula edodes* ‘L901’ and *Hericium erinaceus* ‘Zhelinhou No. 2’

FENG Weilin<sup>1</sup>, JIN Qunli<sup>1\*</sup>, SHEN Yingyue<sup>1#</sup>, WEI Hailong<sup>2#</sup>, CAI Weiming<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Horticulture Institute, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310021, Zhejiang, China

<sup>2</sup> Zhejiang Provincial Key Laboratory of Biological and Chemical Utilization of Forest Resource, Zhejiang Academy of Forestry, Hangzhou 310021, Zhejiang, China

**Abstract:** ‘Zhejin 102’ is a pale yellow cultivar of *Flammulina filiformis* screened through multi-spore self-fertilization and systematic breeding and appropriate to factory cultivation. It is characteristic of clustered basidiomata with round caps, smooth and straight stipes, and few villi at base. The average yield reaches 394 g/bottle and the cultivation period is 61–66 d. ‘L901’ is a new cultivar of *Lentinula edodes* screened through multi-spore self-fertilization and systematic breeding and appropriate to factory and facilities cultivation. It is characteristic of round, solid and brown caps, obvious surface scales, thin and short stipes, small ratio of stipe to cap, good taste and high proportion of high-quality products. The average yield of the first three harvests of basidiomata is 941.7 g/cultivated rod and the cultivation period is 160 d. ‘Zhelinhou No. 2’ is a new cultivar of *Hericium erinaceus* screened through chemical mutation breeding of parent ‘Changshan Houtou No. 99’ and appropriate to facilities cultivation. It is characteristic of fleshy basidiomata with no branches, head-shape or obovate-shape, no stem, droopy spur, and high content of polysaccharides and crude fibers. The average yield reaches 562 g/bag and it is appropriate to be cultivated under natural climate conditions in Zhejiang Province.

**Keywords:** variety breeding; *Flammulina filiformis*; *Lentinula edodes*; *Hericium erinaceus*

## 1 背景介绍

金针菇 *Flammulina filiformis*、香菇 *Lentinula edodes* 和猴头菇 *Hericium erinaceus* 具有重要的经济价值, 生产种植主要集中在中国、日本和韩国等地(戴玉成和杨祝良 2018; 戴玉成等 2021)。金针菇、香菇和猴头菇富含氨基酸、矿物质、维生素和多糖等营养成分, 具有抗肿瘤、提高免疫力、抗疲劳、益肠胃及增智等多种药用保健价值(戴玉成和杨祝良 2008; Wu *et al.* 2019; 陆欢等 2021)。2019 年, 中国工厂化金针菇年产量达 161.94 万 t, 是中国食用菌工厂化生产中规模最大、产量最高、发展最快和技术最成熟的栽培种类(李勇等 2021; 刘启燕等

2021)。香菇是我国广泛栽培的食用菌之一(李玉等 2015), 据中国食用菌协会统计, 2019 年香菇产量达 1 115.94 万 t, 为我国第一大栽培菇种。猴头菇在浙江省常山县、黑龙江省林海市等地广泛种植, 应用于药品、保健食品及普通食品开发, 具有广阔的市场前景(马强等 2021)。

金针菇、香菇、猴头菇均属四极性控制的异宗结合食用菌, 有性世代产生担孢子(鲍大鹏 2019)。担孢子萌发、发育形成单核菌丝, 不同极性可亲和的单核菌丝经过质配形成双核体菌丝。异核的双核菌丝, 具有锁状联合, 经过发育后扭结形成原基, 长成子实体(鲍大鹏 2020)。目前, 国内栽培的金针菇品种主要有黄色和白色系列, 子实体的颜色受一对等位基因控制, 黄色

为显性基因,白色为隐性基因(谢宝贵等 2004),与白色品系相比,黄色品系质地更脆嫩、香味更浓郁(刘宗奇等 2021);但黄色金针菇菌柄基部会产生明显褐变,栽培周期长,适合工厂化设施生产的短周期黄色品种缺乏。以机械化生产、周年化栽培为特征的工厂化生产是香菇产业升级发展方向,目前香菇品种选育尚不能满足产业对工厂化香菇新品种周期短、潮次明显、适合工厂化集约化周年栽培的需求,尤其缺乏短周期、优质厚实的工厂化香菇品种。猴头菇的保健功能逐步为消费者认可,特别是保健和制药行业,猴头菇中有效成分含量高低已成为加工企业关注的主要质量指标,需要选育多糖含量高的品种。

‘浙金 102’ (图 1)于 2012 年在金针菇菌株‘ZAASFy006’ (来源日本)子实体成熟后,收集孢子,进行多孢自交。通过菌丝观察检测,保留具有锁状联合结构的菌株,经母种表现测试及小试管快速出菇测试等多层次筛选,最终选取菌丝长势强、生长均匀且菇色为浅黄色的材料进行栽培出菇。经 5 年的优株复选和分离,获得产量高、出菇快、整齐度高、菇色较浅的‘浙金 102’,2019 年开始进行区域性试验及生产性栽培,表现出产量高、抗性强、品种佳的特点,2022 年 4 月通过浙江省农作物品种认定委员会认定(浙认菌 2022002)。



图 1 金针菇‘浙金 102’

Fig. 1 Basidiomata of *Flammulina filiformis* ‘Zhejin 102’.

‘L901’ (图 2)于 2013 年在香菇菌株‘LTH’ (来源武义)子实体成熟后,收集孢子,进行多孢自交;自交菌株进行出菇测试,选择其中产量较高、

出菇快、出菇集中、品质好的子实体进行组织分离,经过多次重复分离再出菇栽培,获得菌株‘L901’,其栽培表现稳定一致,出菇快,前三潮产量高,口感好,风味足,2022 年 4 月通过浙江省农作物品种认定委员会认定(浙认菌 2022001)。



图 2 香菇‘L901’

Fig. 2 Basidiomata of *Lentinula edodes* ‘L901’.

‘浙林猴 2 号’ (图 3)于 2016 年以‘常山猴头 99 号’ (来源常山)为育种材料,经亚硝基胍化学诱变,通过初筛和复筛获得有效成分与综合性状优于现有菌株的突变菌株,2018 年开始进行区域性试验及生产性栽培。‘浙林猴 2 号’栽培表现优势明显,子实体头状或倒卵形、不分枝,白色,干猴头菇子实体色泽白中带黄。2022 年 4 月通过浙江省农作物品种认定委员会认定(浙认菌 2022003)。



图 3 猴头菇‘浙林猴 2 号’

Fig. 3 Basidiomata of *Hericium erinaceus* ‘Zhelinhou No. 2’.

## 2 品种农艺性状

金针菇‘浙金 102’菌丝健壮旺盛、生长均匀, 生长温度 5–32 °C, 适宜温度为 20–30 °C; 出菇温度 5–18 °C, 适宜温度 8–9 °C; 培养基 pH 5.5–6.0。栽培瓶发菌时间 25–28 d, 发满菌瓶需要后熟 5–7 d, 栽培周期 61–66 d, 比对照‘F7’短 2–6 d。子实体丛生、浅黄色, 菌盖圆形、光滑, 商品菇菌盖直径 5.2–9.7 mm, 厚 1.6–1.8 mm; 菌柄直, 柄长 148–170 mm, 直径 3.7–4.3 mm, 基部绒毛少; 口感爽滑, 略带甘甜。经农业农村部农产品质量监督检验测试中心(杭州)检测: 子实体蛋白质 2.14 g/100 g, 多糖含量 0.38 g/100 g, 粗纤维 0.8%, 锌含量 4.6 mg/kg。在工厂化栽培条件下, ‘浙金 102’出菇栽培料配方: 棉籽壳 6%, 麦麸 22%, 米糠 17%, 玉米芯 47%, 玉米粉 3%, 豆饼 3%, 轻质碳酸钙 1%, 石灰 1%; 子实体平均产量达到 394 g/瓶(湿料 1 000 g), 比对照黄色品种‘F7’增产 33.1%。发菌成品率、子实体产量、质量等综合性状均明显优于对照‘F7’。

香菇‘L901’菌丝适宜生长温度 20–25 °C, 原基分化温度 10–22 °C, 子实体生长适宜温度 10–20 °C。菌丝满袋需后熟 55 d 左右, 三潮栽培周期 160 d 左右。菇盖圆整、厚实、褐色, 表面鳞片明显, 菇柄细短, 柄盖比小, 口感好、优质菇比例高。经农业农村部农产品及加工品质量监督检验测试中心(杭州)检测: 子实体蛋白质含量 4.64 g/100 g, 粗纤维含量 1.1%, 氨基酸总量 3.77%, 其中天门冬氨酸 0.30%、谷氨酸 0.73%。培养料配方: 杂木屑 77.5%, 麦麸 20%, 碳酸钙 1.5%, 糖 1%; 前三潮子实体平均产量 941.7 g/棒(湿料 3 000 g), 比对照‘浙香 6 号’增产 15.8%。

猴头菇‘浙林猴 2 号’菌丝生长温度 6–30 °C, 适宜温度 22–25 °C; 子实体生长温度 10–25 °C, 最适温度 16–20 °C。子实体肉质, 无分枝, 头状或倒卵形, 商品菇直径 8.3–11.5 cm, 无柄, 菌刺下垂, 长 0.5–1.5 cm。经农业农村部农产品及

加工质量安全监督检验测试中心检测: 子实体含总糖 33.3%, 粗多糖 4.82 g/100 g, 粗纤维 2.6%, 粗脂肪 3.8 g/100 g, 粗蛋白 15.2%。培养料配方: 棉籽壳 45%, 杂木屑 25%, 麸皮 15%, 玉米粉 13%, 碳酸钙 1%, 糖 1%; 子实体平均产量达 562 g/袋(湿料 1 400 g), 比对照‘常山猴头 99 号’增产 4.66%; 粗多糖比对照‘常山猴头 99 号’(粗多糖 4.35 g/100 g)高 10.8%。

## 3 栽培技术要点

‘浙金 102’在调温、调湿及通风设施条件下可周年栽培。配料时严格控制培养料的 C/N, 利用机械装瓶, 出菇瓶采用 1 400 mL 的聚丙烯塑料瓶, 利用接种机进行接种。发菌时避光培养, 培养温度 16–18 °C, CO<sub>2</sub> 浓度 0.3% 以下, 相对湿度 60%–70%。催蕾时控制温度 13–14 °C, 相对湿度 90%–95%, CO<sub>2</sub> 浓度 0.2% 以下。菇蕾长至瓶口处时, 隔天光照 1 h, 光照强度 200 lx 左右, 促进子实体健壮、整齐生长, 菇蕾长出瓶口 2.5 cm 左右时进行套筒。子实体长至菌柄长 15–16 cm、菌盖直径 0.5–1.0 cm 时, 一次性采收。该品种温度偏高时, 菇柄基部易变褐色; 对光线敏感, 强光易造成菇盖色深, 因此栽培时应注意控温控光。

‘L901’菌棒养菌期棚内温度保持在 24 °C, 15 d 后菌丝呼吸作用增强, 产生的热量增多, 菌棒堆温和料温会相应升高, 要加强菇棚通风量, 注意降温; 待菌丝长满袋 5–7 d 后, 可以开始刺孔, 刺孔前棚温降至 20 °C, 每棒刺 72 孔, 孔深 5 cm。刺孔后注意监测点温度, 保证菌棒料温在 22–24 °C。催蕾时需 5–10 °C 的温差刺激, 空气相对湿度维持在 85%–90%, 3 d 左右菌袋表面褐色的菌膜就会出现白色的裂纹, 此期间要防止湿度过低或菌袋缺水, 以免影响子实体原基的形成。现蕾前 3 d 内将棚温保持在 15 °C, 现蕾后将棚温保持在 17–18 °C 直至采摘结束。该品种养

菌后期,菌棒对温差及震动刺激敏感,管理不当,会发生白袋出菇甚至爆菇现象,栽培时注意控制温差、减少震动刺激。

‘浙林猴2号’适宜在浙江省自然气候大棚层架栽培,6-7月制原种,7月底8月初制栽培种,9月中旬制作栽培袋,10月下旬至次年4月底出菇。采用层架式发菌,培养温度23-25℃,空气相对湿度65%-70%,避光发菌。接种后约10d,菌落直径5cm左右时,脱外袋或撕开封口胶一角,增加穴口供氧量,同时疏袋散热。发菌培养25-30d,菌丝长满袋,即可转入出菇管理。原基形成要有散射光诱导;子实体生长阶段,保持空气相对湿度85%-90%。菇蕾形成后,经10d子实体发育成熟即可采收。该品种出菇期温度高于24℃时,注意做好降温措施,温度低于10℃时,要加强保温。

## [REFERENCES]

- Bao DP, 2019. Research progress on the mating-typing locus structures of basidiomycete. *Mycosystema*, 38(12): 2061-2077 (in Chinese)
- Bao DP, 2020. Scientific problems in crossbreeding of edible fungi. *Acta Edulis Fungi*, 27(4): 1-24 (in Chinese)
- Dai YC, Yang ZL, 2008. A revised checklist of medicinal fungi in China. *Mycosystema*, 27(6): 801-824 (in Chinese)
- Dai YC, Yang ZL, 2018. Notes on the nomenclature of five important edible fungi in China. *Mycosystema*, 37(12): 1572-1577 (in Chinese)
- Dai YC, Yang ZL, Cui BK, Wu G, Yuan HS, Zhou LW, He SH, Ge ZW, Wu F, Wei YL, Yuan Y, Si J, 2021. Diversity and systematics of the important macrofungi in Chinese forests. *Mycosystema*, 40(4): 770-805 (in Chinese)
- Li Y, Li F, Fan JD, Shi XM, Zhang JB, 2021. Status, main problems and countermeasures of *Flammulina filiformis* industrial production in China. *Edible and Medicinal Mushrooms*, 29(2): 96-100 (in Chinese)
- Li Y, Li TH, Yang ZL, Bau T, Dai YC, 2015. Atlas of Chinese macrofungal resources. Central China Farmer Press, Zhengzhou. 1-1351 (in Chinese)
- Liu QY, Qi J, Wang ZR, Zhou HY, Sun B, Zhao HZ, Wu HL, Xu ZQ, 2021. Current situation and thinking of *Flammulina filiformis* in industrialized production in China. *Edible Fungi of China*, 40(12): 83-88, 92 (in Chinese)
- Liu ZQ, Wu CJ, Yuan XW, Chang MC, Liu JY, Meng JL,

Deng B, 2021. Comparison of nutrients and volatile compounds between fruiting bodies of white and yellow *Flammulina filiformis*. *Acta Edulis Fungi*, 28(3): 102-111 (in Chinese)

- Lu H, Wang RJ, Liu JY, Song CY, Shang XD, 2021. Analysis and evaluation of nutrient components of different strains of *Flammulina filiformis*. *Food & Machinery*, 37(6): 69-75, 96 (in Chinese)
- Ma Q, Yang Y, Zhang Z, Wang CG, Wu D, 2021. Progress on research and application of *Hericium erinaceus* polysaccharides. *Acta Edulis Fungi*, 28(6): 199-216 (in Chinese)
- Wu F, Zhou LW, Yang ZL, Bau T, Li TH, Dai YC, 2019. Resource diversity of Chinese macrofungi: edible, medicinal and poisonous species. *Fungal Diversity*, 98: 1-76
- Xie BG, Jiang YJ, Wu WL, 2004. Fruit-body color inheritance of *Flammulina velutipes*. *Mycosystema*, 23(1): 79-84 (in Chinese)

## [附中文参考文献]

- 鲍大鹏, 2019. 担子菌类食用菌交配型位点结构的研究进展. *菌物学报*, 38(12): 2061-2077
- 鲍大鹏, 2020. 食用菌杂交育种中的科学问题. *食用菌学报*, 27(4): 1-24
- 戴玉成, 杨祝良, 2008. 中国药用真菌名录及部分名称的修订. *菌物学报*, 27(6): 801-824
- 戴玉成, 杨祝良, 2018. 中国五种重要食用菌学名新注. *菌物学报*, 37(12): 1572-1577
- 戴玉成, 杨祝良, 崔宝凯, 吴刚, 袁海生, 周丽伟, 何双辉, 葛再伟, 吴芳, 魏玉莲, 员媛, 司静, 2021. 中国森林大型真菌重要类群多样性和系统学研究. *菌物学报*, 40(4): 770-805
- 李勇, 厉芳, 樊继德, 史新敏, 张俊保, 2021. 我国金针菇工厂化生产的现状、存在问题及对策. *食药用菌*, 29(2): 96-100
- 李玉, 李泰辉, 杨祝良, 图力古尔, 戴玉成, 2015. 中国大型菌物资源图鉴. 郑州: 中原农民出版社. 1-1351
- 刘启燕, 戚俊, 王卓仁, 周洪英, 孙波, 赵会长, 吴洪丽, 徐泽群, 2021. 我国金针菇工厂化生产现状与思考. *中国食用菌*, 40(12): 83-88, 92
- 刘宗奇, 武晨剑, 袁学文, 常明昌, 刘靖宇, 孟俊龙, 邓冰, 2021. 白色和黄色金针菇子实体营养成分与挥发性物质比较. *食用菌学报*, 28(3): 102-111
- 陆欢, 王瑞娟, 刘建雨, 宋春艳, 尚晓冬, 2021. 不同品种金针菇的营养成分分析与评价. *食品与机械*, 37(6): 69-75, 96
- 马强, 杨焱, 张忠, 王晨光, 吴迪, 2021. 猴头菌多糖的研究和开发应用进展. *食用菌学报*, 28(6): 199-216
- 谢宝贵, 江玉姬, 吴文礼, 2004. 金针菇子实体颜色的遗传规律研究. *菌物学报*, 23(1): 79-84