

《食用菌冷链流通技术要求》行业标准编制说明

一、任务来源

《食用菌冷链流通技术要求》是由商务部2015年下达(商办流通函【2015】143号),由全国制冷标准化委员会(TC119)提出,由中国制冷学会、福建农林大学、福建省制冷学会提出,由中国制冷学会、福建农林大学、福建省制冷学会、天津商业大学、天津科技大学、福建省食用菌技术推广总站、福建省农业科学院等单位共同完成。

二、制定本标准的基础

起草组涉及的相关单位主要包括行业内具有代表性的高等院校、食用菌推广单位以及科研院所等从事相关专业的人员和行业组织。各单位间的分工视标准章节分布及单位专业专长等情况确定。

标准起草组牵头单位为福建农林大学。福建农林大学对生鲜食用菌的冷藏保鲜和冷链流通以及食用菌的栽培均具有长期且良好的研究和推广应用工作基础,附录表A1中列出的技术参数均福建农林大学福建省农副产品保鲜技术开发基地的长期研究成果,其中大部分已在企业生产中得到推广应用并得到实践证明。

三、标准编写的原则

标准编制过程中充分依据 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则第1部分:标准的结构和编写》中的各项规定,力求符合规范化和标准化。同时根据目前行业的实际状况,总结生鲜农产品保鲜、质量安全控制与标准研制和冷链流通产业化开发的实践经验,针对不同食用菌品种特性及其冷链流通特点,采用科学、有效、可行的先进技术、工艺和管理方法规范食用菌冷链流通的全过程,保证冷链流通过程中生鲜食用菌的品质及食用安全,满足消费市场的要求。且在编写过程中本着遵循全面、科学、合理、可行的原则,力求标准文本结构清晰、准确、相互协调,易于理解,具有广泛适用性和可操作性。

四、标准起草过程

接受标准编制任务后,2016年1月,主编单位福建农林大学王则金教授主持召开了商业行业标准《食用菌冷链流通技术要求》工作筹备会议。会议明确了编制目的和所遵循的基本原则,初步确定了编制组组长及参编组成员。同时要求筹备会后各位参编人员,草拟本专业内的标准编制计划、编制大纲等相关内容。编制工作于2016年06月正式启动,召开了工作部署会议,会议明确了《食用菌冷链流通技术要求》草稿的编写工作分工。同时由福建农林大学对国内常见的食用菌做了冷藏保鲜的重复性实验,进一步验证标准中的储藏技术参数。2018年7月完成了所有重复性实验验证和标准草稿的编写工作。

2018年8月28日在福建农林大学福建省农副产品保鲜技术开发基地五楼会议室召开起草组工作会议，来自各参编单位的11名技术人员参加了会议。会议对标准草稿进行了逐字逐句的讨论，并对完成征求意见稿进行了分工，确定了下一步的工作计划安排。2018年9月25日完成了标准的征求意见稿。

五、标准主要内容的确定依据

本标准分为10个章节和1个资料性附录（附录A是本标准不可缺少的组成部分），主要条款和技术内容制定依据如下。

1. 范围

本标准制定时对标准的适用领域进行了界定，以保证标准适用范围的合理性，从而区别于速冻食用菌、干制食用菌和其它形式的食用菌。

2. 规范性引用文件

本标准参照了 GB2762-2017 食品安全国家标准 食品中污染物限量、GB 2763-2016 食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量、GB 6388-1986 运输包装收发货标志、GB 7718 食品安全国家标准 预包装食品标签通则、GB/T 191 包装储运图示标志、GB/T 30768-2014 食品包装用纸与塑料复合膜、袋、GB/T 34343-2017 农产品物流包装容器通用技术要求、GB/T 7392-1998 系列 1：集装箱的技术要求和试验方法保温集装箱、GB/T 5600-2018 铁道货车通用技术条件、SB/T 10928-2012 易腐食品冷藏链温度检测方法、JJF 1070 定量包装商品净含量计量检验规则、QC/T 449 保温车、冷藏车技术条件及试验方法、国家质量监督检验检疫总局[2009]第123号令食品标识管理规定(修订版)和国家质量监督检验检疫总局[2005]第75号令定量包装商品计量监督管理办法等法律、法规、标准的相关内容。

3. 术语和定义

本部分界定了与生鲜食用菌、生鲜食用菌冷链流通等有关的术语和定义。

4. 冷链总体要求

本部分提出了实现生鲜食用菌冷链流通的总体要求。要求以保证生鲜食用菌冷链流通全过程的产品品质和食用安全为核心，同时保证冷链流通中生鲜食用菌产品的可追溯性。

5. 采收

5.1, 5.4~5.6 条规定了冷链流通的生鲜食用菌鲜度要求，采收时应避免食用菌表面损伤或褐变，装筐或装箱时应轻拿轻放，防止造成生鲜食用菌物理损伤，采收后食用菌禁止喷水或泡水的要求。在生鲜食用菌进入冷链流通前，食用菌子实体的含水率在很大程度上影响了冷链流通中生鲜食用菌的品质和贮藏保鲜效果。实验和生产实践中发现，在其他因素不变

的情况下，如果食用菌含水率过高，更易滋生微生物，造成食用菌自溶腐烂。而采收时若人手直接与食用菌子实体接触，因为人的手体表面温度高于空气温度，会对菇体表面或外形造成损伤而发生褐变，同时菇体损伤后愈伤组织需要消耗大量的食用菌子实体自身的营养物质，使生鲜食用菌营养品质下降，同时菇体损伤也会使微生物容易侵入，导致菇体容易腐烂变质。

5.2 条为了保证进入冷链流通的生鲜食用菌的品质安全，生鲜食用菌重金属含量及农药残留参照食品安全国家标准食品中污染物限量（GB 2762-2017）中第 4 条 4.1~4.4 铅、镉、汞、砷等食用菌的限量指标及其检测方法的内容规定和食品安全国家标准食品中农药最大残留限量（GB 2763-2016）中对食用菌农药残留的限量要求。

5.3 条规定了冷链流通的生鲜食用菌应适时采收，即在其子实体具有本品种固有特征时采收。适于冷链流通的生鲜食用菌也适于鲜销，一般为 8~9 成熟时采收，孢子未弹射时，外观、形状、色泽因不同品种而有不同要求。太早采收，子实体发育不完全，产量低；而太晚采收，则子实体向老化和纤维化方向发展，影响食用菌的食用品质和营养品质。

6. 预冷

6.1 条规定剔除有物理损伤、病虫害、外观畸形等不符合新鲜食用菌冷藏要求的产品，受物理损伤、病虫害的食用菌，在预冷期间由于菌体自身代谢和腐败微生物活动会引起食用菌子实体出现褐变、萎焉、开伞或产生异味，导致腐败变质，并且会传染到正在预冷的其他好的食用菌，影响其余食用菌的生鲜品质，生理机能和贮藏寿命，使其色、香、味、和营养品质降低，直至腐败或变质，以致完全不能食用。畸形食用菌子实体则由于其外观品质不适合鲜销，所以不适合用于冷链流通，在预冷时应剔除。

6.2 条规定新鲜食用菌预冷方式宜采用冷库预冷、真空预冷、压差预冷或预冷设备预冷，不应使用冷水冷却法预冷。真空预冷冷却速度快，生产效率高，预冷后物料内外温度均匀，设备使用安全，操作简单，运行费用低，但设备价格高，适用于需要快速冷却的食用菌预冷；压差预冷所需要的预冷时间则比一般冷库预冷要快 4~10 倍，大部分生鲜食用菌适合用压差预冷，对松茸、块菌和杏鲍菇的预冷效果显著，0.5℃的冷空气在 75min 内可以将品温为 14℃的生鲜食用菌降到 4℃（中心温度），其利用空气的压力梯度形成差压，强制吹入冷气，形成冷气循环，强制冷空气就可以从产品周转箱的缝隙中流通，使食用菌子实体实现快速降温；而普通冷库预冷则适合于对预冷速度要求较低、耐贮藏的生鲜食用菌预冷，设备较简单，运行成本最低。冷水冷却法预冷方式易使生鲜食用菌在预冷时吸收大量水分，且容易感染微生物，而吸收了大量水分的食用菌是不能用于冷藏的，因此不适合用于冷链流通。

6.3 条规定采收后，根据食用菌品种的不同，应及时预冷，且应在规定时间内使菇体的

中心温度降至适宜温度。采摘后的食用菌子实体像其他生物体一样是仍具有生命的活体，需要呼吸、仍会继续生长和衰老。而这些生理现象发生的速度会直接影响食用菌的品质和冷藏效果。采摘后的食用菌子实体在采后的3小时之内由于其内部发生着激烈的生理生化活动，其品质变化是最快的。在25℃自然条件下存放，大部分生鲜食用菌48小时之后即开始变质，此后很快失去商品价值。而像草菇等易腐败生鲜食用菌则采后超过5小时就开始发生自溶。因此及时预冷是对生鲜食用菌冷链流通的最关键环节，这个环节没处理好将大大影响生鲜食用菌的贮藏品质和冷链流通的时间。而及时预冷可以排除或者基本排除产品的田间热，保持食用菌子实体的新鲜度，食用菌子实体温度降低到冷藏温度范围之内，可避免菇体因高温而腐败变质的情况发生。

6.4条规定当菇体中心温度达到预冷温度要求时，方可停止预冷，并立即转入冷藏库进行冷藏。菇体中心温度达到预冷温度要求时，已经基本排除了产品田间热，这时食用菌只有呼吸和新陈代谢产生的热量，而且达到预冷温度后，生鲜食用菌的呼吸和新陈代谢速率大大降低，其所能产生的热量也很少了。这时可以停止预冷，转入冷藏库进行长时间冷藏，极大程度上保证了食用菌的生鲜度。如果中心温度没有达到预冷温度要求，进入冷库时，菌体本身呼吸强度没有得到很好抑制，代谢活动没有减弱，在冷库冷藏时，仍会产生大量呼吸热，导致冷库内温度波动较大，对生鲜食用菌的冷藏具有很大危害。

7. 冷藏与进出库管理

7.1~7.3条规定了根据不同食用菌的贮藏特性设置和控制冷藏库的温湿度，冷藏库内的温度波动应不大于±1.0℃，相对湿度波动应不大于±5%，冷库内应该配备监测库内温度和湿度的温湿度传感器，并且按照SB/T10928-2012第9条，9.1和9.2的规定对库内菇体的表面温度进行测量。空气湿度对于食用菌保鲜效果有较大影响，不同食用菌对空气中相对湿度的要求不同，如果空气中相对湿度较低，就容易造成菇体的失水率上升，而食用菌失水超过6%时，会引起食用菌外观品质的降低，影响贮藏品质。因此应该将库内湿度波动严格控制在±5%以内。温度波动大于±1℃时对食用菌贮藏效果同样有着明显影响，冷库内的温度波动会引起库内食用菌呼吸强度的波动，可能造成产品表面结露，还会影响菇体内各种酶的活性，缩短食用菌的贮藏时间。因此应该将贮藏库内的温度波动严格控制在±1.0℃以内，从而有利于菇体的贮藏保鲜品质和延长保鲜期。

7.4条规定入库前，由仓储人员经入库信息整理和登记后方可入库，并建立相关档案。档案信息应包括但不限于：所属方，产品信息（品名、产地、生产者、生产日期、保质期、质量、产品等级等），运输信息（承运方、运输工具、运输施封信息等）和贮藏条件（温度、相对湿度等）。仓库管理应严格有序，按照《中华人民共和国食品安全法》、《中华人民共和国食品安全法实施条例》规定操作管理，对于仓库内货物应做到信息详细、管理有序，对于

菇体的贮藏条件应该严格按照规定进行把控，不同菌种有些许不同贮藏注意事项，要依照食用菌种类、品种、商品要求以及用途等按要求进行贮藏，这样才能最大程度上保证菇体的生命品质、商用价值和食用品质。

7.5 条规定生鲜食用菌入库时分类分库码放，避免相互串味，实行集装单元化方式堆垛，不应直接接触地面。不同食用菌品种及原料、半成品、成品和辅料分别根据产品要求单独分类存放，同一库内不得存放可能造成相互污染或者串味的其他产品，避免相互串味而影响食用品质。实行集装单元化方式堆垛，仓库应配备足够的垫衬板，并使存储物品距离墙壁地面分别在 30cm、10cm 以上，不应直接接触地面，以免受到污染，仓库应经常整理，堆垛不宜过高过密，便于抽样和货物进出。不应直接接触地面主要为避免食用菌子实体吸收水分或影响菇体的呼吸。

7.6 条规定堆码应遵循安全、整齐、通风、便捷的原则，符合“先进先出，后进后出”的要求，并应标识清晰。堆码方式应不影响冷藏库内的正常空气循环和产品进出。按照以下原则进行堆码：

(1) 保证货物不变形不损伤，且能确保人员、货物以及设备的作业安全 (2) 方便管理人员收发、盘点和维护，便于装卸搬运作业 (3) 便于信息系统管理，充分提高作业效率和仓储利用率。对于码垛要求：(1) 轻拿轻放，大不压小，重不压轻，标志直观清晰，标签朝外 (2) 四角落实，整齐稳当 (3) 通道宽度适当，方便作业 (4) 对于不同品种、不同产地、不同贮藏要求的食用菌要分开堆码。为保证：“先进先出，后进后出”的方便，要按照进货的先后顺序堆码 (5) 堆码的货物必须是验收完毕，允许入库的，且应该包装完好，标识清晰。

7.7 条规定冷藏期间，应避免频繁开关冷库门，防止冷库内温湿度较大波动。食用菌对于温湿度敏感度高，温湿度波动变化较大对于食用菌的贮藏有很大影响，具体参照 7.1~7.3 条进行操作。频繁地开关冷库门，会对库内温湿度造成极大波动，影响菇体的贮藏品质。

7.8 条规定进出冷藏库时宜采用冷藏运输车与冷库门对接方式装卸。冷藏运输车具备机动灵活、速度快、操作管理与调度方便、可实现“门对门”运输等优点，采用冷藏运输车与冷库门对接方式进行装卸，可使冷藏运输车厢内的温度与冷库内的温度很快达到一致，极大地减少菇体在进出库装卸时的温度波动，而且可减少由冷藏运输车对车厢内进行降温造成的高能耗和高成本。并可极大限度地减少贮藏货物暴露在外界温度中的时间，减少菌体与外界环境的热交换，避免菌体温度产生较大波动。装卸期间要按照“先进先出”、“快装快运”、“轻装轻卸”的原则。

7.9 条规定当需要对出库食用菌进行分选、分装、打包和打码贴标等操作时，操作间温度应控制在 10℃~15℃，操作时间不应超过 2h。在对菇体进行操作时，操作人员首先要对操作间和工具进行卫生消毒，保证操作间的卫生，避免菇体受到微生物病菌的感染侵袭，操作人员需穿着洁净的工作服进行操作。操作时间应该控制在 2h 内，确保菇体中心温度上升

小于 5℃，而对于草菇等极易腐败变质的食用菌，其菇体中心温度的上升小于 3℃

8 标识、包装

包装是食用菌进入流通领域时所进行的一项商品化处理措施。包装的目的不仅是为了保证商品品质，方便贮运，而且良好的包装能美化、宣传和推销商品，便于消费者识别，提高商品的附加值。

首先，包装及标签的标识需符合国家相关标准和规定，因此，食用菌冷链流通中的预包装标签标注参考了 GB7718 和国家质量监督检验检疫总局 123 号令的相关规定。外包装的收发货标志和储运图示标志也参考了 GB 6388-1986 和 GB/T 191 的相关规定。

其次，内包装直接接触食用菌子实体，必须保证安全、无毒，本标准参照了 GB/T 30768-2014 中对内包装的要求；同时，内包装还应结合食用菌的采后生理特性，大部分生鲜食用菌对 CO₂ 耐受度比较高。在低温条件下，包装内环境中适宜的 O₂、CO₂ 浓度能够有效抑制食用菌的呼吸代谢，延长保鲜期。因此，建议选择具有适宜透气性的包装材料，封口应严密、无破损，充氮分装无泄漏。

如果内包装采用了泡沫塑料盘和单体包装用泡沫塑料网或网套等，本标准建议采用可降解材料。常规泡沫塑料盘或网套等包装材料中的有害单体在高温条件下或受强光照射时可能会游离出来，迁移到包装内的食用菌表面，造成安全隐患；而难于降解的包装材料将对生态环境造成难以消除的长期污染。

再者，包装容器和包装环境的温度、湿度、卫生条件和通风条件应符合食用菌保鲜的要求，包装材料要清洁卫生，并具有一定的规格和性能要求，而且安全坚固，便于堆码和搬运。本标准中，外包装材料参照了 GB/T 34343-2017 中的相关规定。

最后，对于包装量，本标准不作硬性规定，企业可根据市场经营需求自行确定。因为食用菌品种众多，生产者和消费者需求也各不相同，让生产单位根据自身条件和运输及销售需要自行决定包装量，仅推荐参照 JJF 1070 和国家质量监督检验检疫总局[2005]第 75 号令中的相关要求。

9 运输

9.1 条对于运输工具的要求，规定冷藏集装箱应满足 GB/T 7392-1998 的规定，机械冷藏车应满足 GB/T 5600-2018 附录 D 的规定，保温车、冷藏汽车应满足 QC/T 449 的规定；冷藏厢式挂车应满足 JT/T 650 的规定。合格的冷藏运输设备必须满足以下技术要求：（1）具有良好的制冷、通风及必要的加热设备，（2）厢体应具有良好的隔热性能，（3）应具有一定的通风换气设备，并配备一定的装卸器具，（4）应配有可靠、准确且方便操作的检测、监视、记录设备，（5）应具有承重大、有效容积大、自重轻的特点，以及具有良好的适用

性。

9.1.2~9.1.3 条规定运输工具厢体应清洁、卫生、无污染、无异味，避免在运输过程中对菇体产生污染，以及串味，保证菇体在运输过程中的安全，运输工具厢体还应配置有温度自动记录仪，全程记录运输过程中厢内的温度；或外部能直接观察的温度检控设备，并配置温度异常报警装置，冷藏运输是整个生鲜食用菌冷链物流的一个重要环节，冷藏运输管理具有很多风险和不确定性，在整个运输过程中，要时刻监视、掌控菇体的温度变化，及时做出调整，避免在运输过程中出现过多损失；对于运输工具，保证箱体的卫生、清洁，避免食用菌被病菌侵袭，做到无污染，无异味，避免运输过程中可能出现的串味现象。为避免车厢留有异味，每次运输完毕，建议冲洗、清洁箱体。

9.2 条对运输过程的规定，9.2.1 条要求配送运输装载前应对运输工具的制冷能力、厢体保温性能、温度记录和温度异常报警装置进行检查，确保操控性能良好。确保运输工具的可靠性，是冷藏保鲜食用菌冷藏运输过程中的关键，制冷能力和保温性能是运输的前提，温度记录和温度异常报警是运输过程中的保障。9.2.2 条规定运输工具装载前应对厢体进行预冷，车厢内预冷温度应低于 7℃。9.2.3 条规定达到预冷温度后，才可进行装载。运输过程中厢内温度应控制在 1℃~5℃。箱体在预冷前应该确保已经消毒完毕，车厢内预冷温度应控制在 7℃以下，并且只有在达到预冷温度之后，才可进行装载，避免食用菌子实体由冷库转移到车厢内时温度发生较大波动，装载过程按照出库标准执行。按照菇体的冷藏标准，结合运输过程中可能产生的冷量损失，运输过程中厢内温度应控制在 1℃~5℃。9.2.4 条规定不应与有毒、有害、有异味或影响产品品质的物品混运。有毒有害物质，会污染菇体，有异味的产品容易在厢体内残留异味，从而破坏生鲜食用菌的品质和降低生鲜食用菌的商品价值。

10. 销售

10.1 条规定配送时应采用具有冷藏或保温功能的设备配送。防止食用菌与外界环境热交换时产生过多损耗，保证其营养品质和商业价值；使用蓄冷剂时，蓄冷剂不能与生鲜食用菌直接接触，防止病菌侵染生鲜食用菌，而对食用菌造成伤害。

10.2 条规定销售时采用冷藏销售柜进行销售，温度设置宜参照附录 A 表 A.1。销售柜一般采用恒温控制器控制，使柜内温度在设定范围内变化，温度设定宜参照附录 A 表 A.1。陈列柜中的商品应尽快售出，不宜长时间贮藏；不同品种的食用菌应该分开放置，柜内物品放置不得超过负载界限值。

参考文献

- [1] 吴靖娜.鸡腿菇保鲜机理及保鲜技术研究[D].福建农林大学硕士研究生论文, 2008.
- [2] 姜红波.茶树菇综合保鲜技术研究[D].福建农林大学硕士研究生论文, 2007.
- [3] 陈素芹.白色双孢蘑菇自溶机制及诱因研究[D].福建农林大学硕士研究生论文, 2010.
- [4] 张晓聪.白色双孢蘑菇褐变机理及控制技术研究[D].福建农林大学硕士研究生论文, 2010.
- [5] 郑秀丽.茶树菇自溶机理与真空预冷技术研究[D].福建农林大学硕士研究生论文, 2011.
- [6] 张芳.影响双孢蘑菇褐变代谢机制研究[D].福建农林大学硕士研究生论文, 2012.
- [7] 巩晋龙.杏鲍菇冷藏保鲜技术及自溶机理研究[D].福建农林大学硕士研究生论文, 2013.
- [8] 张艳君.秀珍菇褐变原因及保鲜技术方法研究[D].福建农林大学硕士研究生论文, 2013.
- [9] 程丹.猴头菇褐变原因及其保鲜技术研究[D].福建农林大学硕士研究生论文, 2013.
- [10] 罗爱玲.鲜银耳贮藏保鲜技术研究[D].福建农林大学硕士研究生论文, 2014.
- [11] 张颖.白玉菇冷藏保鲜及冷链流通技术研究[D].福建农林大学硕士研究生论文, 2014.
- [12] 陈斯凯.低温抑制猴头菇褐变机制研究[D].福建农林大学硕士研究生论文, 2015.
- [13] 林文星.微生物对鲜金针菇贮藏品质的影响研究[D].福建农林大学硕士研究生论文, 2016.
- [14] 张志伟.草菇冷藏保鲜技术及其微生物腐败研究[D].福建农林大学硕士研究生论文, 2018.
- [15] 吴俊,罗叶峰,尤佳,等.气调包装对不同含水率食用菌货架期保鲜的影响[J].无锡轻工大学学报,2003,22(06):35-38
- [16] 罗云波,生吉萍,陈昆松,等.园艺产品贮藏加工学[M].北京:中国农业大学出版社, 2010.
- [17] 严泽湘.影响食用菌保鲜的因素及对策[J].江苏食用菌,1996,17(02):35.
- [18] 吴庆其,吴学谦,张新华,等.代料香菇畸形菇发生原因及影响因子[J].食用菌, 2005(03):52-53.)
- [19] 张海军.杏鲍菇采后生理生化变化规律及保鲜方法研究[D].湖南农业大学,2014
- [20] 李华佳,单楠,杨文建,等.食用菌保鲜与加工技术研究进展[J].食品科学,2011, 32(23):364-368.
- [21] 朱长俊,程平,等.食用菌保鲜研究进展[J].嘉兴学院学报, 2006, 18(3):27-30.
- [22] 俞建军.鲜香菇的流通与产地预冷技术[J].食用菌, 1995(2):41-42.
- [23] 谭宏博,梁骞,田宝聪,等.我国低温冷藏车的研究综述[J].制冷与空调,2007,7(4):5-8.
- [24] 曾顺德,尹旭敏,高伦江,等.食用菌物流保鲜研究进展[J].南方农业(园林花卉版), 2011, 05(4):51-54.
- [25] 蔡敏,陈焕新,朱先锋,等.冷板冷藏车中货物堆码对其温度场的影响[J].铁道科学与工程学报, 2005, 2(3):78-82.