

《香菇全产业链标准综合体

第5部分：香菇分级保鲜技术规程》

河南省农学会团体标准编制说明

一、编制的目的和意义

（一）政策依据

2017 年中央一号文件将食用菌产业列为提倡大力发展的“优势特色产业”之一，2019 年中央一号文件再次明确，“加快发展乡村特色产业。因地制宜发展多样性特色产业，倡导‘一村一品’，‘一县一业’。”“积极发展果菜茶、食用菌产业。支持建设一批特色农产品优势区”。2023 年“培育壮大食用菌产业”再次被写入中央一号文件。习近平总书记指出：现在讲粮食安全，实际上是食物安全。要树立大粮食观、大食物观，要向耕地草原森林海洋要热量、要蛋白，要向动物植物微生物要热量、要蛋白，全方位多途径开发食物资源。食用菌是微生物食物资源，是食物的重要组成部分。

（二）产业问题

香菇在我国具有悠久的栽培历史，营养丰富，味道鲜美，有嚼劲，有极高的食用价值，富含多糖、维生素 B 群、不饱和脂肪酸及丰富的矿物质等，具有抑制癌细胞、降血脂、提高人体免疫力等药用价值。河南省是食用菌种植大省，香菇产量产值连续多年位居河南第一，据统计，2021 年全省鲜

菇产量 **576.13** 万吨，产值 **410.38** 亿元，香菇鲜菇产量 **387.04** 万吨，占全部产量 **68.07%**。

随着生活水平的提高和香菇产量的不断增长，人们对香菇品质的要求也越来越高，对香菇等级划分已成为衡量香菇品质的重要手段。然而，目前鲜香菇采收后主要是人工对其进行大小、性状、破损等分选工作，劳动强度大，分级效率低，分级品质缺乏科学依据。因此对香菇品质指标进行简化，构建科学、易操作的品质评价体系，对香菇分级具有重要意义。同时由于自身生理特点及外界环境因素等影响，品质极易劣化，商品价值降低。一方面，鲜香菇水分含量较高，容易受到环境及微生物等各种因素的影响，由此引发失水、腐烂老化、褐变等品质劣变。另一方面，香菇采后仍有新陈代谢活动，衰老程度不断加深，限制了新鲜香菇在市场上的流通和消费，制约了香菇产业的发展。

为规范我省鲜香菇分级及保鲜技术，解决香菇分级保鲜过程中存在的系列问题，新乡市农业科学院食用菌研究所李峰研究员带领科研团队，总结香菇分级保鲜的经验，把研究成果精心组装，形成了一套完整的鲜香菇分级保鲜技术规程，以期通过该标准的制定实施，为鲜香菇分级提供技术参考，让广大种植户及企业有标可依，从而推动鲜香菇产业持续健康发展。

二、任务来源及编制原则和依据

1、任务来源

根据《河南省农学会团体标准管理办法》（豫农学〔2021〕12号）有关规定和要求，由河南省农业科学院植物营养与资源环境研究所牵头承担《香菇全产业链标准化生产》编制。《香菇全产业链标准化生产 第6部分：鲜香菇分级保鲜技术规程》由新乡市农业科学院承担该标准起草、制定。

2、标准的编制原则和依据

（1）标准编辑的原则

按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》及《农业标准管理方法》的要求进行编写。遵循国家现有的农业有关方针、政策和法规，以发展农业、增加产量、保护环境和改善生态为最终目标，使制定的标准符合我省的具体情况，从实际出发，达到技术先进，生产可行，宜于操作，力求取得经济效益、生态效益和社会效益的统一。

（2）标准编辑的依据

科学性：本标准是在收集市场 14 类香菇的基础上，对其分别进行外形划分、质构和品质检测，运用主成分分析、相关性数据分析方法，得出的科学分级结果，具有较强的科学性。

特殊性：目前，香菇分级没有相关国家标准；现行行业

标准 NY/T 1061-2006 香菇等级规格,只是根据香菇外形特征,将香菇分为了“特级、一级、二级”三个等级;我省还没有相关地方标准可依,而且香菇分级保鲜技术对于提升香菇产品的市场竞争力具有重要作用,所以本标准的制定具有明显特殊性。

可操作性:本规程的内容制定基于多角度、深层次的试验研究和科学数据分析结果,对鲜香菇的分级和保鲜内容进行了标准化规范,内容简明易懂,易于操作。

三、编制过程

1、标准起草小组成立

成立标准制定起草组,部署《鲜香菇分级保鲜技术规程》草稿的起草工作。由河南省农学会提出,在河南省农科院的具体指导下,标准起草具体工作由新乡市农业科学院负责,新乡市农业科学院食用菌研究所科研人员组成规程起草工作组,具体承担《鲜香菇分级保鲜技术规程》的起草工作。

2、科研项目试验结果和文献查阅

本标准试验内容以 14 类香菇为材料,进行了以下检测分析,并得出相关结果:(1)测定分析了含水量、粗纤维、蛋白质、氨基酸、粗多糖、灰分和脂肪 7 个品质参数,通过主成分和相关性对其品质进行综合评价。结果表明:等级间品质存在差异,但也存在相似性,均表现为粗纤维含量最高,其次为蛋白质,脂肪含量最低;对主成分进行分析(PCA),

提取出 2 个主成分，其中总灰分与 PC 1 呈正相关性。参数相关性矩阵分析结果显示，蛋白质、氨基酸、总灰分三者之间呈正相关性，其中灰分与其他参数具有最大范围的相关性。另外，含水量是衡量香菇品质和影响保鲜运输的重要指标之一，因此，将含水量、氨基酸、蛋白质、灰分作为鲜香菇分级的品质指标。(2)采用质构仪质地多面分析法(TPA)，对 7 个质地指标——硬度 1（第一次硬度）、粘附性、内聚性、弹性、胶粘度、咀嚼性和硬度 2（第二次硬度）进行评价，分别分析每个指标的差异性；并对 7 个指标进行主成分分析，提取出三个主成分，得出硬度与 PC 1 呈正相关关系，指标相关性分析显示，硬度与其它指标之间具有最大范围的相关性，并且香菇硬度越大，菌肉组织越致密、弹性就越大、越耐咀嚼和贮藏，因此用硬度和弹性指标来对 14 类香菇进行质地特性的分级。

试验查阅国内外相关文献 52 篇，代表性文献有：(1) 张红梅,于慧春,何玉静,等.香菇品质等级的气味检测[J].食品研究与开发,2009,30(9):141-142;(2)李延年,王文亮,贾凤娟,等.香菇呈味物质研究进展及产品开发[J].食品研究与开发,2021,42(10):186-192;(3)张弘,王琦,姚骏,等.香菇柄营养成分及生物活性的研究[J].食品研究与开发,2019,40(7):203-206;(4)李巧珍,姜宁,李正鹏,等.香菇营养品质评价体系的构建[J].核

农学报, 2021, 35 (4): 881-890; (5) 王丽艳, 荆瑞勇, 郭永霞, 等. 基于氨基酸含量的市售 14 种食用蘑菇的综合评价[J]. 食品科学, 2021, 42 (16): 203-208; (6) 中华人民共和国农业部. 香菇等级规格: NY/T 1061-2006[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006; (7) 刘芹, 孔维丽, 崔筱, 等. 基于模糊数学和聚类分析的香菇品种综合品质评价[J]. 中国瓜菜, 2021, 34 (11): 37-46; (8) 王彬彬, 李娜, 贾漫丽, 等. 质构仪检测桑葚质地品质的方法研究[J]. 果树学报, 2021, 38(11): 2014-2020; (9) 张弘, 王琦, 姚骏, 等. 香菇柄营养成分及生物活性的研究[J]. 食品研究与开发, 2019, 40(7): 203-206; (10) 易琳琳, 应铁进. 食用菌采后品质劣变相关的生理生化变化[J]. 食品工业科技, 2012, 33(24): 434-436+441。

3、标准初稿撰写

标准起草组在广泛征求河南省食用菌专家、生产企业、基层技术人员意见的同时, 还查阅了大量文献资料, 实地调查鲜香菇市场, 根据实际情况进行了多次修改, 编写了《鲜香菇分级保鲜技术规程》初稿。

4、征求意见稿

对《鲜香菇分级保鲜技术规程》草稿进行反复修改后, 由河南省新乡市农业科学院、西峡县孙氏菌业专业合作社和河南省农业科学院植物营养与资源环境研究所等参加单位

人员集中讨论修改，并在“河南食用菌网”上广泛征求业内食用菌专家的意见和建议，对草稿进行修改和完善，形成了《鲜香菇分级保鲜技术规程》征求意见稿。

5、送审稿

通过广泛征求食用菌专家意见，对《鲜香菇分级保鲜技术规程》征求意见稿进行修改完善，最终形成了《鲜香菇分级保鲜技术规程》河南省地方标准送审稿。

四、主要内容的确定

1.在香菇采收时，强调塑料周转筐质量应符合国家标准 GB/T 5737-1995《食品塑料周转箱》的要求。通过研究并结合合作社生产经验，提出香菇应在开伞前采收，采收时注意轻拿轻放，采后放置在塑料周转筐内。

2.在香菇剔杂时，引用国家标准 GB/T 38581-2020《香菇》，强调采收后香菇应剔除毛发、金属、玻璃、砂石、动物排泄物等杂质；同时结合合作社及企业实际生产情况，香菇质量还应符合无虫蛀、无病斑，采后无外来水分等要求。

3.在确定鲜香菇分级方法时，结合鲜香菇专业合作社和生产企业分级经验，选取市售 14 类鲜香菇，通过分级筛区分菌盖直径大小；用肉眼观察香菇颜色及形状等感官指标；用量具测量厚度；用质构仪测定硬度和弹性；按照国家标准 GB 5009.3-2016《食品安全国家标准 食品中水分的测定》测定含水量、GB 5009.4-2016《食品安全国家标准 食品

中灰分的测定》测定灰分含量、GB 5009.5-2016《食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定》测定蛋白质含量及 GB 5009.124-2016《食品安全国家标准 食品中氨基酸的测定》测定氨基酸含量。

4.在对鲜香菇品质进行分析时,测定了 14 类鲜香菇子实体水分、粗纤维、蛋白质、氨基酸、粗多糖、总灰分和脂肪含量 7 个指标,发现不同类别香菇含水量均在 $80\text{ g} / 100\text{ g}$ 以上,且各级香菇含水量差异不大,但菌盖有明显花纹的香菇含水量较其他香菇偏低;不同等级粗纤维含量范围在 $4.6 \sim 5.5\text{ g} / 100\text{ g}$;蛋白质含量均在 $3\text{ g} / 100\text{ g}$ 以上;游离氨基酸含量为 $18.66 \sim 26.06\text{ g} / 100\text{ g}$;粗多糖含量具有较大差异,范围在 $0.48 \sim 1.01\text{ g} / 100\text{ g}$;总灰分含量差异不大,含量在 $0.74 \sim 0.99\text{ g} / 100\text{ g}$;脂肪含量仅有 $0.2\text{ g} / 100\text{ g}$ 或 $0.3\text{ g} / 100\text{ g}$ 。通过主成分分析,按照特征值大于 1 的提取原则,共提取到 2 个主成分,累计方差贡献率为 67.11%,其中主成分 1 (PC 1) 占 43.11%,主成分 2 (PC 2) 占 24%,6 个参数与 PC 1 呈正相关,按照贡献从大到小依次为总灰分含量、蛋白质含量、氨基酸含量、粗纤维含量、粗多糖含量和脂肪含量,1 个参数与 PC 1 呈负相关,为含水量。因此采用含水量、总灰分、蛋白质及氨基酸含量进行 14 类香菇品质分级。相关结果见表 1、图 1、表 2、表 3 和图 2。

分类	含水量 g/100g	蛋白质 g/100g	脂肪 g/100g	灰分 g/100g	粗纤维 g/100g	粗多糖 g/100g	氨基酸 g/100g
1	84.20±0.28 f	3.82±0.04 a	0.3±0.05 a	0.9±0.04 b	5.1±0.03 d	0.59±0.02 cde	25.70±0.01 b
2	84.20±0.57 f	3.48±0.02 d	0.3±0.01 a	0.86±0.05 bc	5.4±0.05 b	1.01±0.05 a	23.03±0.04 h
3	82.60±0.75 g	3.66±0.03 bc	0.2±0.06 b	0.99±0.04 a	5.5±0.05 a	0.83±0.05 b	25.58±0.04 c
4	86.30±0.43 cd	3.33±0.04 e	0.3±0.06 a	0.77±0.04 de	4.8±0.01 f	0.6±0.04 cd	22.11±0.07 k
5	86.00±0.38 de	3.05±0.04 h	0.2±0.04 b	0.78±0.03 cde	5±0.03 e	0.61±0.00 cd	18.66±0.03 m
6	87.40±0.36 ab	3.60±0.04 c	0.2±0.04 b	0.8±0.02 cde	4.6±0.02 g	0.52±0.04 ef	24.49±0.04 d
7	85.40±0.36 e	3.49±0.02 d	0.2±0.05 b	0.85±0.05 bcd	4.8±0.03 f	0.52±0.04 ef	23.17±0.05 g
8	85.60±0.18 de	3.28±0.04 ef	0.2±0.04 b	0.82±0.07 bcde	5±0.02 e	0.48±0.06 f	23.26±0.04 f
9	86.90±0.38 bc	3.80±0.04 a	0.2±0.04 b	0.84±0.05 bcd	5.2±0.03 c	0.66±0.03 c	26.06±0.02 a
10	88.10±0.26 ab	3.20±0.07 g	0.2±0.07 b	0.77±0.04 de	5.2±0.00 c	0.52±0.06 ef	22.51±0.04 j
11	86.80±0.38 bc	3.68±0.05 b	0.2±0.05 b	0.86±0.05 bc	5.4±0.04 b	0.58±0.04 de	25.72±0.03 b
12	87.40±0.28 ab	3.44±0.02 d	0.2±0.05 b	0.82±0.04 bcde	5.1±0.04 d	0.57±0.02 de	23.37±0.01 e
13	87.20±0.6 bc	3.24±0.05 fg	0.3±0.03 a	0.74±0.01 e	5.4±0.04 b	0.62±0.03 cd	21.60±0.04 l
14	86.80±0.33 bc	3.34±0.04 e	0.3±0.03 a	0.79±0.04 cde	5±0.09 e	0.86±0.04 b	22.59±0.03 i

表 1 品质参数差异性分析

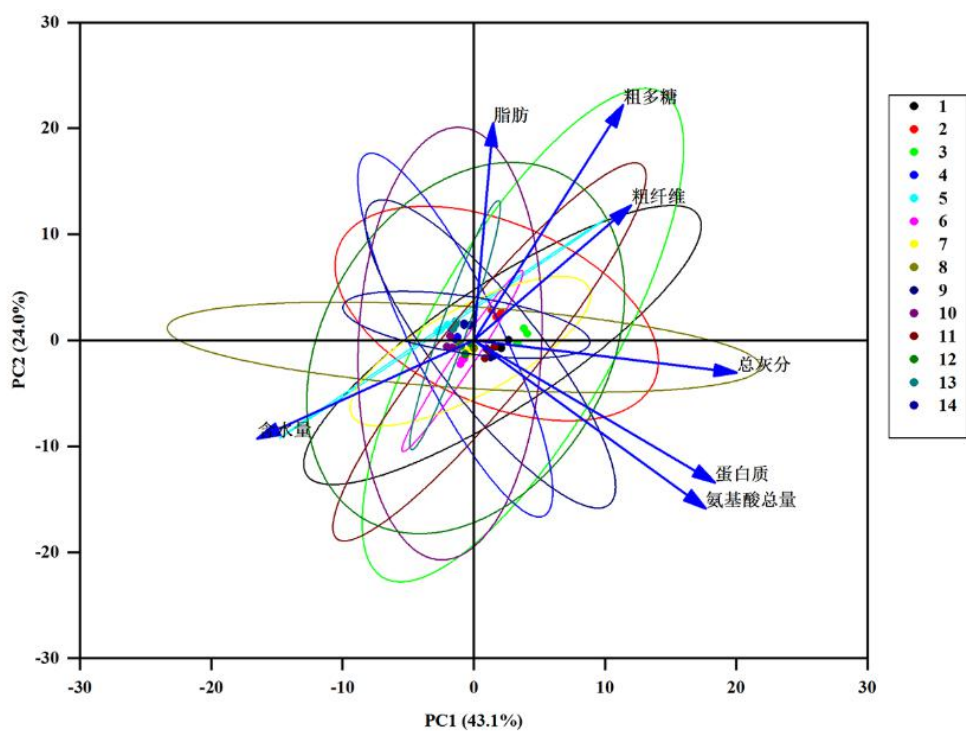


图 1 品质参数主成分分析

表 2 品质参数主成分贡献率

主成分	特征值	方差贡献率/ %	累计方差贡献率/ %
PC 1	3.020	43.11	43.11
PC 2	1.688	24.00	67.11

表 3 品质参数指标载荷表

参数	PC 1	PC 2
蛋白质/ %	0.46	-0.33
脂肪/ %	0.04	0.51
总灰分/ %	0.50	-0.08
粗纤维/ %	0.30	0.32
粗多糖/ %	0.28	0.55
氨基酸总量/ (g·kg ⁻¹)	0.44	-0.40
含水量/ %	-0.41	-0.23

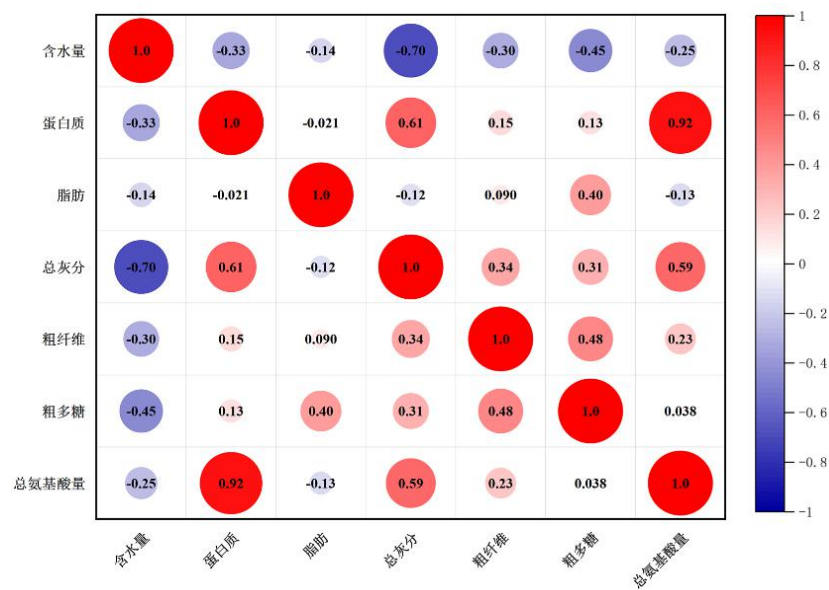


图 2 品质参数相关性分析

5.在对香菇质地分析时，使用质构仪对 14 类鲜香菇进行硬度 1、粘附性、内聚性、弹性、胶粘度、硬度 2 和咀嚼性七个指标进行检测。通过主成分分析，按照特征值大于 1 的原则，提取出三个主成分，累计方差贡献率为 79.75%，其中主成分 1（PC 1）占 40.92%，主成分 2（PC 2）占 23.79%，主成分 3（PC 3）占 15.04%。发现 6 个指标与 PC 1 呈正相关关系，通过质地指标相关性分析，硬度具有最大范围的相关性，说明香菇硬度越大，菌肉组织越致密、弹性就越大、越耐咀嚼和贮藏，因此可以用硬度和弹性指标来进行香菇质地特性分级。结果见表 4、图 3、表 5 和图 4。

表 4 质地参数差异性分析

分类	硬度 1 /N	粘附性 /N.mm	内聚性 /Ratio	弹性 /mm	胶粘性 /N	咀嚼性 /mj	硬度 2 /N
1	80.67± 7.20bcd	0.19±0. 13abc	0.50±0. 00b	2.65±0. 28b	39.18±2. 70cdef	108.12± 16.87b	71.33±5. 79cde
2	77.75± 7.87cd	0.05±0. 03d	0.53±0. 05a	2.46±0. 27bc	40.44±4. 25cde	111.72± 21.67b	70.30±5. 91def
3	78.81± 8.32cd	0.06±0. 03d	0.50±0. 00b	3.00±0. 27a	47.46±6. 43a	134.03± 22.27a	79.09±9. 59abc
4	66.36± 2.49e	0.08±0. 06d	0.50±0. 00b	2.41±0. 25bc	34.79±2. 06ef	81.83±4. 22c	60.78±3. 28g
5	89.70± 11.09b	0.05±0. 01d	0.50±0. 00b	1.88±0. 14f	46.43±8. 33ab	72.17±9. 53 cd	80.55±1 0.21ab
6	80.91± 3.06bcd	0.10±0. 06cd	0.47±0. 05c	2.02±0. 13def	34.52±2. 48ef	68.73±4. 56cd	71.44±2. 23cde
7	77.58± 4.40 cd	0.13±0. 09bcd	0.50±0. 00b	2.21±0. 17cd	36.59±1. 41cdef	82.58±0. 93c	66.37±3. 24defg
8	73.24± 11.24 de	0.03±0. 02d	0.50±0. 00 b	2.48±0. 20bc	34.16±4. 68f	68.80±5. 83cd	58.23±6. 82g
9	71.91± 5.37de	0.24±0. 06a	0.40±0. 00d	1.90±0. 19ef	34.29±3. 42f	65.77±1 3.94 cd	64.48±4. 94efg
10	85.10± 4.09bc	0.22±0. 11ab	0.40±0. 00d	1.75±0. 13f	35.48±2. 20def	63.30±6. 95 cd	71.53±4. 18cde
11	107.06 ±15.61 a	0.20±0. 12abc	0.40±0. 00d	3.03±0. 38a	41.37±4. 43bcd	136.15± 28.88a	85.08±9. 11a
12	80.34± 2.11bcd	0.06±0. 01d	0.40±0. 00d	2.19±0. 10cde	35.49±1. 34def	74.57±5. 11 cd	69.38±1. 02def
13	75.22± 6.05cde	0.11±0. 14bcd	0.50±0. 00b	2.01±0. 15def	42.29±4. 84abc	78.85±6. 39cd	74.62±5. 65bcd
14	70.75± 2.94de	0.03±0. 04d	0.50±0. 00b	1.86±0. 08f	33.36±1. 48f	59.68±5. 88d	61.79±2. 66fg

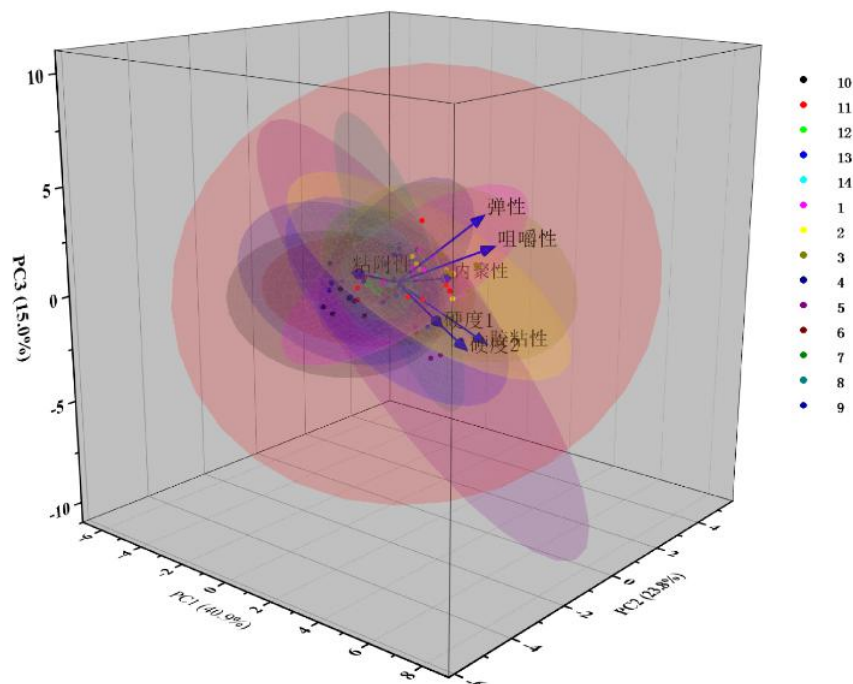


图 3 质地指标主成分分析

表 5 质地主成分贡献率

主成分	特征值	方差贡献率%	累计方差贡献率%
1	2.86	40.92	40.92
2	1.67	23.79	64.71
3	1.05	15.04	79.75

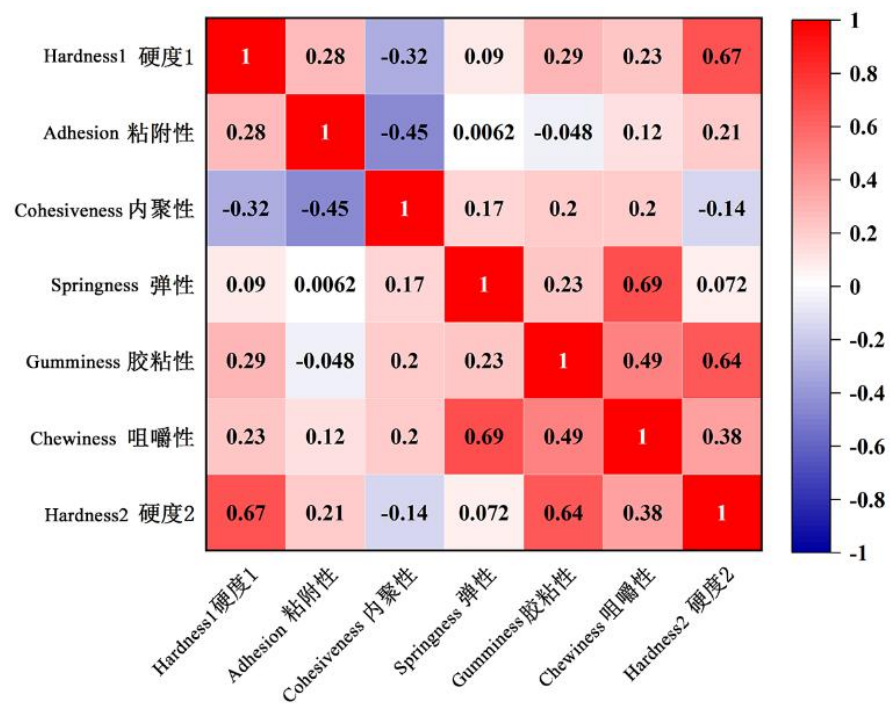


图 4 质构参数的相关性

6.在对鲜香菇分级时，综合市场分级经验及感官、质地和品质分析结果，并结合河南省泌阳花菇子实体硕大、菌盖花纹明显、含水量低的特殊性，将其分为“特级”花菇。最终，将花菇和光面菇分别分为**3级**。花菇为特级、**1级**和**2级**，光面菇为**1级**、**2级**和**3级**，不符合分级标准的为等级外菇。

7.在进行抽样检测时，按照同一批次作为一个检验批次的原则，随机抽样检测，质量误差不超过**5%**。每批次留样**250 g**，为提高抽样检测的严谨性，将所留样品冷藏保存**30 d**。

8.在确定鲜香菇储藏条件时，由于低温可以有效降低香菇自身及微生物的酶活性从而达到抑制自身生理生化活动和微生物繁殖的目的，但是低温保鲜温度设定不宜过低，避免对其造成冻害。相关文献报道鲜香菇生理生化反应活性受温度影响较大，在**5℃~35℃**范围内，每升高**10℃**其呼吸强度就增强**1~1.5倍**，且温度越高保鲜效果越差，因此建议采用冷藏保鲜库进行储藏，将冷库温度调节至在**-0.5℃~3.5℃**，保持香菇温度在**0℃**左右。

8.在鲜香菇保鲜时，强调香菇应分级后入筐，筐顶部预留**3 cm~5 cm**高度，在冷库摆放时按照筐与筐堆叠成排，由里至外次序摆放，高度低于风机出风口，排与排之间留**5 cm**，用于通风排湿。保鲜时间不超过**15 d**。

9.在鲜香菇运输时，应注意采用冷链运输，保持香菇温度在0℃左右；运输时轻装、轻卸，避免机械损伤。

10.在档案管理时，强调香菇入库和出库时，应详细记录产地、等级、出入库时间、出入库数量等信息，并妥善保管相应的单据和储藏档案。

五、与国家法律法规和强制性标准的关系

本规程是依据国家相关的法规和标准，结合地方实际情况制定出来的，因此与现行法律法规是一致的。

六、标准实施的建议

建议《鲜香菇分级保鲜技术规程》作为推荐性标准发布实施，可采取以下措施实施本标准：

1、标准发布后，建议及时在各种媒体上广泛宣传。

2、本标准技术性强，建议在广泛宣传的同时，在河南省范围内举办由香菇生产技术人员及种植户参加的培训班，针对具体技术问题进行现场指导和答疑，并跟踪标准实施过程中出现的问题，及时进行研究和解决。

3、本标准建议先在当前规模较大的生产基地上试点实施，然后再逐步扩大推广实施。

《鲜香菇分级保鲜技术规程》起草工作组

二〇二三年三月二十八日