

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2022.01.021

李理, 张宇冲, 陈晋莹. 粮食新陈鉴别研究综述[J]. 粮油食品科技, 2022, 30(1): 169-173.

LI L, ZHANG Y C, CHEN J Y. Research on the identification of freshness of grain[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2022, 30(1): 169-173.

粮食新陈鉴别研究综述

李理, 张宇冲, 陈晋莹✉

(中储粮成都储藏研究院有限公司, 四川 成都 610091)

摘要: 粮食在储藏过程中受到环境中各类因素的影响, 其品质会随着储存年限的增加而改变, 因此无论在收购粮食还是在储存过程中, 进行新陈鉴定是不可缺少的一个重要环节。然而, 在粮食行业, 目前还没有统一的国家标准方法用于粮食新陈度的鉴别。总结用于粮食新陈度鉴别的常见检测方法, 并展望今后研究探索的方向, 以便为粮食行业工作者提供一些参考。

关键词: 粮食; 新陈度; 检测方法

中图分类号: TS210.7 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2022)01-0169-05

网络首发时间: 2022-01-07 15:42:28

网络首发地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3863.TS.20220107.1323.019.html>

Research on the Identification of Freshness of Grain

LI Li, ZHANG Yu-chong, CHEN Jin-ying✉

(Sinograin Chengdu Storage Research Institute Co., Ltd., Chengdu, Sichuan 610091, China)

Abstract: Grain freshness is affected by various factors in the environment during the process of storage, and its quality will change as time goes by. Therefore, the identification of freshness of grain is an indispensable and important in grain storage. However, in the grain industry, there has been no standard national method to identify the freshness of grain. This paper summarizes common identification methods of the freshness of grain, and looks out to the future developments and researches, so as to provide references for people who work in the grain industry.

Key words: grain; freshness; identification method

由于粮食在储藏过程中受到各种储藏因素的影响, 其品质会随着储存年限的增加而改变, 因此判断粮食新鲜与否就显得格外重要。GB/T 5498—1985 中曾规定了判别新陈粮食的方法, 但我国粮食种类较多、受环境等因素影响导致新粮质量

差异较大, 故而该国家标准最终被废除。目前, 在粮食行业, 还没有统一的国家标准方法用于粮食的新陈鉴别, 目前还是采用 GB/T 20569—2006^[1]用于判断稻谷的新鲜程度、指导稻谷的储存和适时的出库以及 LS/T6118—2017^[2]用于稻谷新陈度的检测。本文归纳总结了常见的用于粮食新陈鉴别的一些方法, 以便在收购粮食和储存过程中为从事粮食行业的人员提供一些参考。

1 检测方法

1.1 感官检验法

感官检验法是一种方便迅速、应用较广的鉴

收稿日期: 2021-10-18

基金项目: 2018-2020 年度中国科协青年人才托举工程项目 (2018QNRC001)

Supported by: China Association for Science and Technology Youth Talent Lifting Project(No. 2018QNRC001)

作者简介: 李理, 男, 1990 年出生, 博士, 工程师, 研究方向为食品质量与安全。E-mail: 280177014@qq.com.

通讯作者: 陈晋莹, 男, 1987 年出生, 博士, 副研究员, 研究方向为食品质量与安全。E-mail: chen2331738@yeah.net.

别新陈粮的方法，它是通过利用人的眼、鼻、口等感觉器官，对粮食的色泽、形态、气味等指标进行鉴别，从而实现粮食新鲜度的判别。

Teng^[3]通过闻小麦固有的气味、尝其口味、看其粉色和麸星、摸其表面四个简便的步骤，向我们介绍了鉴别小麦品质好坏的方法。Sun^[4]则综合利用视觉、嗅视、味觉、触觉、齿觉、听觉等检验方法对粮食中的色泽、气味、滋味、水分以及硬度等的鉴别进行了介绍，更加全面的为我们提供了判断粮食新鲜程度的方法。虽然感官检验方法简单，但是并不能准确、有效地判定粮油的品质及储藏状况。

1.2 物理检验法

顾名思义，物理检验法就是运用物理的检测手段通过对粮食固有的指标进行检测的方法。常见的用于判断粮食新陈的物理检验法为电导率法和降落数值法。

由于粮食颗粒细胞膜上的物质随着储藏时间的增加会发生一定改变，而电导率作为细胞膜通透性变化的一个重要指标，利用电导率法测定粮食中细胞膜上电导率高低即可判别出新陈粮食。Zhou 等^[5]通过对一些籼稻品质指标进行研究测定，实现了以电导率等作为粮食新鲜度指标的判别。影响电导率测定的因素有很多，比如温度、水的纯度、各向异性等，因此需要排除这些干扰因素的影响，才能较准确进行电导率的测定。

降落数值法则是根据谷物中 α -淀粉酶活进行检测的方法，通过酶的活性判断粮食的新陈度。其原理为：谷物粉末后其悬浮液在沸水浴中可以被快速糊化，由于 α -淀粉酶活性不同使糊化物中的淀粉不同程度的被液化，而液化程度不同，会导致粘度搅拌器在糊化物中降落特定距离所需要的时间不同。因此，降落数值的高低也就反映了 α -淀粉酶活性的差异，降落数值低表明 α -淀粉酶的活性高，反之则表明 α -淀粉酶的活性低。Wang 等^[6]通过降落数值法对稻谷中 α -淀粉酶的活性进行了测定，实验表明，通过该方法能够快速精准地反映稻谷的新陈度。影响电降落数值测定的因素也有很多，比如样品的制备与混合、水的要求、仪器的操作等，因此也需要排除这些干扰因素的

影响，才能较准确进行降落数值的测定。

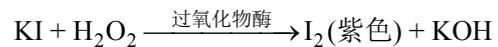
1.3 发芽率法

随着粮食储藏时间的增加，其种子活力逐渐减弱^[7]，因此粮食发芽率也逐渐降低，而发芽率法正是通过测定种子生理指标-发芽率来实现粮食新鲜程度的鉴别。然而 Zhang 等^[8]研究发现，发芽率非常容易受到储藏条件的干扰，而影响储藏条件的因素又很多，不适合作为判断粮食新陈度的指标。

1.4 显色法

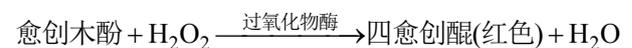
显色法则是利用粮食中的物质与显色物质作用后颜色变化来实现粮食新陈度检测的方法。显色法常常包含四大类：碘化钾显色法、愈创木酚显色法、焦性没食子酸显色法以及氯化三苯基四氮唑（TTC）显色法。

由于碘化钾容易被氧化析出碘单质，同时碘单质遇到淀粉显色，利用这一原理，将过氧化氢、碘化钾加入到含淀粉的粮食作物中，根据与淀粉作用后颜色的变化判断其新鲜程度（碘化钾显色法）。



需要注意的是，氧气的标准氧化还原电位为 +1.23 V，而过氧化氢的标准氧化还原电位为 +1.78 V，说明过氧化氢的氧化性比氧气的氧化性强。因此，新鲜的粮食中含有丰富的过氧化物酶，当加入过氧化氢后，过氧化物酶迅速分解过氧化氢，淀粉不着色；而陈旧的粮食中含有很少量的过氧化物酶，当加入过氧化氢后，过氧化物酶不能够及时分解过氧化氢，过氧化氢氧化碘化钾，淀粉显现出紫色。通过观察稻谷颗粒显色情况，Zhao 等^[9]实现了粮食新陈度的快速检测。

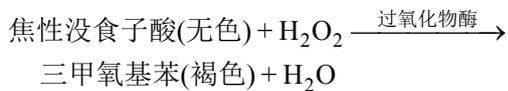
而愈创木酚显色法是在过氧化氢存在的条件下，利用粮食中的过氧化物酶催化过氧化氢释放出原子态氧将愈创木酚氧化变色的原理来鉴别粮食的新陈度。由于新陈粮食中所含过氧化物酶不一样，通过愈创木酚显色法产生的颜色也不一样，进而将它们区分。



Zhou 等^[10]以玉米为试样，通过愈创木酚显色法来探究玉米的新鲜度。通过实验发现，新鲜玉

米在溶液中显红色,而陈旧玉米在溶液中不显色,进而以颜色作为区分实现了粮食新陈的定性检测。Cai^[11]则通过调整传统的愈创木酚法中的一些步骤,增大过氧化氢的浓度,通过较短的时间观察大米显色情况,缩短了检测时间,实现了粮食新鲜度的快速检测。需要注意的是,该方法对储藏两年以上的粮食才具有较明显的区分^[12]。

此外,与愈创木酚法原理类似,焦性没食子酸显色法指的是在过氧化氢存在的情况下,焦性没食子酸被氧化,从而引起自身颜色变化。利用粮食中存在的过氧化物酶,使过氧化氢活化,通过判别焦性没食子酸颜色变化即可实现粮食新陈度的鉴别^[13]。



而氯化三苯基四氮唑(TTC)显色法则是在粮食作物呼吸时由于胚细胞中脱氢酶类物质的存在会释放出氢,可与无色的TTC作用生成稳定的红色物质这一原理的基础上,根据新陈粮食作物中胚着色情况实现粮食新陈度判断的方法。



Yang等^[14]采用TTC显色法对储藏小麦的新鲜程度进行了检测,并与粮食新陈的试验方法进行了对比。结果表明:小麦储藏时间的长短与四氮唑盐染色率的变化具有较高的相关性,通过TTC显色法能够实现粮食新陈度的鉴别。

此外,Yu等^[15]也介绍了一种稻谷新陈度检测仪,他们首先将稻谷同专用试剂反应显色,然后进行光谱分析,从而得到其新鲜度值。同时,他们也证明了仪器相关指标符合行业标准,可用于稻谷新陈度的快速检测。

当然影响显色反应的因素很多,诸如显色剂用量、溶液酸度、温度以及放置时间等都会对显色结果造成影响,且带有一定主观性,因此对人员操作要求较高。

1.5 酸度检测法

酸度检测法就是通过对粮食(主要是稻谷、玉米)中酸度值的变化进行检测的方法。常见的用于粮食新陈鉴别的酸度检测法包括两大类,一

类为脂肪酸值法,另一类为酸度指示剂法。

在正常储藏环境下,稻谷、玉米中的脂肪酸值会随着储藏年限的变化而变化,因而常常将脂肪酸值作为判断稻谷、玉米新鲜程度的一个重要指标。脂肪酸值法指的是通过无水乙醇将粮食中的脂肪酸提取后,以酚酞作为指示剂,用氢氧化钾标准溶液进行滴定,最终计算出粮食中脂肪酸值的方法。基于对铁岭市当地储存玉米脂肪酸值的数据,Shi等^[16]分析了在不同仓型储存条件下玉米脂肪酸值的变化,运用统计学分析,得出了玉米的脂肪酸值变化与储存的年限具有正相关性的结论。并指出,当储存年限高于3年(包括3年),脂肪酸值变化显著,可以作为初步判定粮食新陈度的一个依据。Zhou等^[17]则通过观察不同年限稻谷的新陈度显色反应情况,并结合其对应的脂肪酸值范围,建立了一种方便、简捷的判断粮食新鲜程度的方法。

酸度指示剂法也是通过酸碱指示剂的变色来鉴别粮食的新鲜程度的一种方法,主要运用在稻谷、玉米作物中。由于在储藏过程中稻谷、玉米会发生水解,因此pH值也会降低。Cai等^[18]利用酸度指示剂法在粳稻谷、大米中实现了同一份样品中新陈互混比例的检测。由于基层粮库在收购新粮过程中有些稻谷难以识别,通过该方法便可实现快速的、定性的检测,因此具有较大的意义。

由于酸度检测法中也会涉及指示剂颜色的变化,干扰滴定终点因素也很多,同时具有一定主观性,因此对人员操作要求也较高。

1.6 光谱分析法

光谱分析法是根据粮食中所含特征性物质的光谱图来判别其性质并运用到粮食新陈鉴别的方法。通常分为两大类:近红外光谱法和拉曼光谱法。

近红外光谱法利用粮食中有机分子内含氢基团(O-H、N-H、C-H)振动的合频和各级倍频的吸收得到特征信息,实现粮食新陈的鉴别。Xu^[19]通过判别分析法,结合近红外技术,对籼稻中脂肪酸所含官能团的测定,实现了粮食新陈度的快速鉴别。

拉曼光谱法是基于拉曼散射效应,对与入射光频率不同的散射光谱进行分析以得到分子振动、转动的信息,并应用于粮食中分子结构的研

究。Huang 等^[20]、Zhao 等^[21]通过研究发现,运用拉曼光谱分析可以实现玉米、大米新陈度的快速识别,并将它作为一种新陈粮食初步判别的方法。

当然光谱分析法也有一定的不足,比如成本较高、灵敏度相对较低、过度依赖模型、使用具有局限性等。

1.7 挥发性物质检测法

挥发性物质检测法就是通过对不同年限粮食中一些具有代表性的挥发性有机物进行检测,进而实现粮食新陈鉴别的方法。

Yuan 等^[22]通过气质联用技术对不同年限大米中脂肪组成酸的含量进行测定,实现了粮食新陈的判别。而 Yang 等^[23]、Hu 等^[24]通过运用电子鼻技术对不同储藏年限粳稻谷、稻谷中挥发性物质(气味、脂肪酸值)进行检测,实现了粮食新陈度的鉴别。挥发性物质检测法的应用也有一定的缺点,往往所需要的仪器价格昂贵,难以实现普及。

2 讨论

我国粮食品种较多,考虑到各种因素的影响,目前粮食新陈的判断方法往往不是靠单一检测方法进行鉴别,因此一些新的探索粮食新陈的检测方式值得尝试。

例如,通过一些间接的方法来实现粮食新陈的鉴别,Qi 等^[25]就是通过测定粮食样品对过氧化氢底物的分解速率来评价过氧化氢酶的活性,进而间接判断粮食的新陈度。亦或者将统计分析法运用到粮食新陈鉴别中,与检测技术相结合,进而更加准确的实现粮食新陈的鉴别。Song 等^[26]对不同储存时间内粳稻谷中的挥发性物质顶空萃取后通过气质联用技术进行成分性质和含量的鉴定,并运用主成分分析法进行研究,发现这些挥发性物质与稻谷的储藏年限具有一定相关性,因而可以作为判别粮食新鲜程度的一个指标。也可以将显色相关的方法(氧化还原法、TTC 显色法等)进行改进,进一步研究反应液吸光值与新鲜程度的关系,实现粮食谷物的准确判别。Chuan 等^[27]就是在这基础上研制了一套大米测鲜仪,能够快速检测稻米的新陈度。

总之,通过方法的筛选与改进,寻求新的用

于粮食行业快速、准确判别粮食新陈的方法迫在眉睫。

参考文献:

- [1] 稻谷储存品质判定规则: GB/T 20569—2006 [S]. 中国国家标准化管理委员会, 2006.
Guidelines for evaluation of paddy storage character: GB/T 20569—2006[S]. Standardization Administration of the People's Republic of China, 2006
- [2] 粮油检验稻谷新鲜度测定与判别: LS/T 6118—2017[S]. 国家粮食和物资储备局, 2017.
Inspection of grain and oils-Determination and evaluation of fresh degree of paddy: LS/T 6118—2017[S]. National Food and Strategic Reserves Administration, 2017.
- [3] 滕晓虹. 浅析如何感官检验小麦粉质量[J]. 农业与技术, 2013, 33 (2): 226-226.
TENG X H. Brief analysis about the way to sensually test the quality of wheat flour[J]. Agriculture and Technology, 2013, 33 (2): 226-226.
- [4] 孙宝明. 浅谈粮油感官检验方法的综合运用[J]. 西部粮油科技, 2000, 25(5): 52-52.
SUN B M. The comprehensive application of sensory inspection methods about grain and oil[J]. Western Grain and Oil Technology, 2000, 25(5): 52-52.
- [5] 周显青, 张玉荣, 王锋. 籼稻新鲜度敏感指标的筛选及其验证[J]. 河南工业大学学报, 2007, 28(4): 12-15.
ZHOU X Q, ZHANG Y R, WANG F. The selection and verification of sensitive indexes for long-grain rice freshness[J]. Journal of Henan University of Technology, 2007, 28(4): 12-15.
- [6] 雷凡, 王月慧. 测定稻谷中 α -淀粉酶活性的两种方法的比较[J]. 中国酿造, 2014, 33(11): 273-274.
LEI F, WANG Y H. Comparison on two methods for determination of α -amylase activity in rice[J]. China Brewing, 2014, 33(11): 273-274.
- [7] 杨超, 姜友军, 付爱华, 等. 稻谷不同储藏年份及其品质变化规律探讨[J]. 粮食储藏, 2018, 47(2): 32-34.
YANG C, JIANG Y J, FU A H, et al. Discussion on variation regularity of different storage years and quality of paddy[J]. Grain Storage, 2018, 47(2): 32-34.
- [8] 张玉荣, 王东华, 周显青, 等. 稻谷新陈度的研究-稻谷储藏品质指标与储藏时间的关系[J]. 粮食与饲料工业, 2003, (8): 8-10.
ZHANG Y R, WANG D H, ZHOU X Q, et al. Research on the freshness of paddy-relationship between storage quality index and storage time[J]. Cereal and Feed Industry, 2003, (8): 8-10.
- [9] 赵建华, 许明辉, 林镇清. 稻谷新陈度的快速测定方法的研究[J]. 粮食储藏, 2010, 39(4): 42-47.
ZHAO J H, XU M H, LIN Z Q. Rapid determination of the freshness of paddy[J]. Grain Storage, 2010, 39(4): 42-47.
- [10] 周显青, 张玉荣, 张雪梅, 等. 玉米新鲜度快速检测方法初探

- [J]. 河南工业大学学报(自然科学版), 2006, 27(4): 51-54.
 ZHOU X Q, ZHANG Y R, ZHANG X M, et al. Initial study on rapid determination methods of maize freshness[J]. Journal of Henan University of Technology (Natural Science Edition), 2006, 27(4): 51-54.
- [11] 蔡丹敏. 愈创木酚反应法测定大米新陈度的探讨[J]. 广东化工, 2015, 42(2): 130-130.
 CAI D M. Discussion on the freshness of rice determination of guaiacol reaction method[J]. Guangdong Chemical Industry, 2015, 42(2): 130-130.
- [12] 于林平, 朱京立, 李勇, 等. 小麦新陈度快速判断方法探讨[J]. 粮油仓储科技通讯, 2003, (6): 49-50.
 YU L P, ZHU J L, LI Y, et al. Discussion on rapid judgment method for the freshness of wheat[J]. Grain and Oil Storage Science and Technology Communication, 2003, (6): 49-50.
- [13] 车海先, 张春林. 比色法判定稻谷新陈度的探索[J]. 粮食与食品工业, 2012, 19(1): 56-57.
 CHE H X, ZHANG C L. Determination of stale and fresh degree of rice by colorimetric method[J]. Cereal and Food Industry, 2012, 19(1): 56-57.
- [14] 杨慧萍, 吴梅干, 古柳波. 应用四氮唑盐染色法判断小麦新陈度[J]. 面粉通讯, 2004, (4): 44-47.
 YANG H P, WU M G, GU L B. Application of tetrazolium salt staining method to judge the freshness of wheat[J]. Flour Milling, 2004, (4): 44-47.
- [15] 于素平, 石翠霞, 高岩, 等. 稻谷新鲜程度快速检测仪器研究[J]. 粮食储藏, 2017, (5): 38-42.
 YU S P, SHI C X, GAO Y, et al. Study on rapid instrument for determination of paddy rice fresh degree[J]. Grain Storage, 2017, (5): 38-42.
- [16] 石佳, 刘绍川, 王贵彬, 等. 玉米脂肪酸值变化与储存形式关系的分析[J]. 粮食科技与经济, 2018, 43(1): 91-93.
 SHI J, LIU S C, WANG G B, et al. Analysis on the relationship about fatty acid value of corn change between different storage condition[J]. Grain science and technology and economy, 2018, 43(1): 91-93.
- [17] 周海军, 朱建丽, 费淑君, 等. 稻谷储存期限与脂肪酸值、大米新陈度显色关系探讨[J]. 粮食储藏, 2016, 45(4): 54-56.
 ZHOU H J, ZHU J L, FEI S J, et al. Discussion on the relationship between storage time of paddy and fatty acid value as well as color development for freshness[J]. Grain Storage, 2016, 45(4): 54-56.
- [18] 蔡建梅, 穆晓燕. 粳稻谷及大米新陈鉴定方法探讨[J]. 粮油食品科技, 2012, 20(3): 31-32.
 CAI J M, MU X Y. Discussion on the identification methods of the freshness of japonica and rice[J]. Grain, Oil and Food Technology, 2012, 20(3): 31-32.
- [19] 徐彦. 近红外光谱技术快速检测水稻主要成分及新陈度的研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2011.
 XU Y. The research on rapid detection of the main components and freshness of rice by Near Infrared Spectroscopy[D]. Changsha: Central South University of Forestry and Technology, 2011.
- [20] 黄亚伟, 张令, 王若兰. 新陈玉米的拉曼光谱快速判别研究[J]. 现代食品科技, 2014, 30(12): 149-152.
 HUANG Y W, ZHANG L, WANG R L. Rapid discrimination of fresh and stale corn using Raman Spectroscopy[J]. Modern Food Science and Technology, 2014, 30(12): 149-152.
- [21] 赵迎, 李明, 肖兹兰, 等. 基于拉曼光谱快速鉴别新陈大米的方法研究[J]. 光谱学与光谱分析, 2016, 36(10): 303-304.
 ZHAO Y, LI M, XIAO Z L, et al. Study on rapid discrimination of fresh and stale rice based on Raman Spectroscopy[J]. Spectroscopy and Spectral Analysis, 2016, 36(10): 303-304.
- [22] 袁贝, 邵亮亮, 张春丹, 等. 基于多种分析方法解析新陈大米的品质特性[J]. 中国粮油学报, 2016, 31(8): 1-29.
 YUAN B, SHAO L L, ZHANG C D, et al. Analysis on different quality characteristics between aged and fresh rice based on various analysis methods[J]. Journal of the Chinese Cereals and Oils Association, 2016, 31(8): 1-29.
- [23] 杨慧萍, 刘璐, 宋伟. 不同储藏条件下粳稻谷脂肪酸值及气味变化关系的研究[J]. 中国粮油学报, 2013, 28(6): 85-88.
 YANG H P, LIU L, SONG W. Study on the fatty acid value and odor of rice in different storage conditions[J]. Journal of the Chinese Cereals and Oils Association, 2013, 28(6): 85-88.
- [24] 胡寰翀. 不同储藏条件下稻谷品质变化规律研究[D]. 南京: 南京财经大学, 2010.
 HU H C. Study on quality change of paddy during different storage condition[D]. Nanjing: Nanjing University of Finance and Economics, 2010.
- [25] 祁明霞, 林艳, 解彬. 大米新鲜度及其影响因素的研究[J]. 啤酒科技, 2007, 117(9): 23-29.
 QI M X, LIN Y, XIE B. Study on the freshness of rice and its interfering factors[J]. Beer Technology, 2007, 117(9): 23-29.
- [26] 宋伟, 张明, 张婷筠. 基于 GC/MS 的储藏粳稻谷挥发物质变化研究[J]. 中国粮油学报, 2013, 28(11): 97-102.
 SONG W, ZHANG M, ZHANG T J. Study on the changes of volatile substances in the storage Japonica based on GC/MS[J]. Journal of the Chinese Cereals and Oils Association, 2013, 28(11): 97-102.
- [27] 川上晃司, 河野元信. 日本稻米新鲜度测定技术的研究[R]. 广西: 中国粮油学会质检分会, 2012.
 CHUAN S H S, HE Y Y X. Study on the determination technology about the freshness of rice in Japan[R]. Guangxi: Quality Inspection Branch of Chinese Cereals and Oils Association, 2012. 