



毕继安,孟秋峰,张欣洁,等.芋头品质影响因素的研究进展[J].黑龙江农业科学,2025(3):106-115.

芋头品质影响因素的研究进展

毕继安¹,孟秋峰¹,张欣洁¹,应佩云¹,严成其¹,郑红英²

(1.宁波市农业科学研究院,浙江 宁波 315101; 2.宁波大学 植物病毒学研究所,浙江 宁波 315201)

摘要:芋头作为我国重要的粮食和蔬菜作物之一,其品质受到广泛关注。在生产实践过程中,往往会因各种外界或内在因素导致其品质发生变化,进而影响价值。为促进优质芋头种质资源的引进与利用,开展相关种质资源鉴定与评价。通过对影响芋头营养、贮藏、食味和加工等方面品质的关键因素及相关研究进展进行综述,深化对芋头品质影响因素的理解,为将来创制优质品种、改进加工与贮藏方式、提高营养与食味品质提供新的启示和方向。

关键词:芋头;营养品质;食味品质;贮藏品质;加工品质;影响因素

芋头起源于中国、印度及马来半岛等热带地区。在中国,无论是南方还是北方都有悠久的种植历史。在埃及、菲律宾、印度尼西亚的爪哇等热带地区,芋头也是广泛种植且被当作重要食材。中国的芋头种植历史可以追溯到《史记》的记载,其中提到:“岷山之下,野有蹲鸱,至死不饥,注云芋也。盖芋魁之状若鸱之蹲坐故也。”经我国劳动人民长期的因地制宜选种栽培,球茎用芋常见的有多头芋、大魁芋、多子芋。大魁芋、多子芋多为二倍体,我国的多头芋为三倍体,国外存在二倍体和三倍体的多头芋^[1]。芋头偏好高温多湿的条件,因此其在南方地区种植更为普遍。

芋[*Colocasia esculenta* (L.) Schott.]属于天南星科(Araceae),是一种多年生块茎草本,存在多种不同类型的品种,其块茎通常呈卵形,常年生多数为小球茎,均富含大量淀粉。芋头中含有多种营养成分,其营养成分的含量是芋头品质的指标之一。芋头的基本营养成分包括碳水化合物、蛋白质、粗纤维、粗脂肪和灰分等多种成分,且氨基酸种类丰富,酸水解芋头可释放出16种氨基酸,包含7种人体必需氨基酸。芋头淀粉含量大约在9.6%~73.7%之间,同时含有水溶性多糖及多种生物活性成分^[2],有研究发现芋头内含有的天然多糖植物胶具有多种保健功能,如抗肿瘤、抗菌、提升免疫力,还能助消化和增进食欲^[3]。

1 芋头营养品质的影响因素

芋头是一种营养价值较高的农作物,既可作为粮食又可作为蔬菜。芋头的营养品质通常是指其丰富的营养成分,包括蛋白质、淀粉、矿物质、维生素等。芋头也是一种能量密度较低的食物,具有高蛋白质、高纤维、高淀粉、低脂肪和低糖等特点。芋头含有丰富的钙、磷、铁和钾等矿物质元素,具有显著的营养保健功能^[4-5]。芋头中的淀粉是主要的能量来源,具有提高消化率,同时含有人体所需的氨基酸;芋头中的聚糖成分具有清热解毒、健脾益胃及提升免疫力的功能;芋头中的一些非淀粉多糖能减少直肠癌发病的风险,同时能增强机体的细胞及体液免疫功能^[2]。其营养品质主要受品种差异、栽培方式、加工处理方式、冻融处理方式影响。

1.1 品种差异对芋头营养品质的影响

(1)不同品种的芋头淀粉粒度分布、蛋白质含量、维生素和矿物质含量等存在一定的差异,这些差异直接影响芋头的营养品质。黄新芳等^[6]对206份芋种质进行分析,发现魁芋的干物质和淀粉分别为27.38%和20.21%,为所有检测品种中最高;多头芋的蛋白质含量最高,为1.54%,魁芋的可溶性糖含量最高,为1.21%。

张宇等^[7]分析了崇明产的香酥芋、黄荷芋以及浙江金华的红芽芋主要营养成分的差异,发现

收稿日期:2024-12-15

基金项目:宁波市自然科学基金(青年博士创新研究项目)(2022J197);宁波市科技创新2025重大专项(2021Z106)。

第一作者:毕继安(1987-),男,博士,助理研究员,从事生物技术研究。E-mail:bihappy@foxmail.com。

通信作者:郑红英(1977-),女,博士,研究员,从事植物病理学研究。E-mail:zhenghongyinghz@163.com。

每 100 g 香酥芋中蛋白质含量为 9.13 g,较黄荷芋要多。另外,3 种芋头块茎的矿物质元素含量有明显不同,香酥芋的铁和锌含量较高,比黄荷芋分别高出 41.22%和 18.53%^[7]。崇明香酥芋是一种优质的芋头品种,其直链淀粉占 15%,支链淀粉占 78%,淀粉含量高达 154.59 mg·g⁻¹,比泰兴香荷芋、靖江香沙芋和兴化龙香芋都要高^[8-9]。张洪海等^[10]在常州地区比较了早熟品种苏芋 10 号和苏芋 11 号以及当地早熟品种建昌早芋,发现苏芋 10 号直链淀粉、支链淀粉和粗蛋白含量分别为 15.28、78.68 和 35.84 g·kg⁻¹,都显著高于其他两个品种。吉埠贡芋以较高的蛋白质、能量、维生素 B₁、碳水化合物、氨基酸和淀粉含量而著称,同时膳食纤维和脂肪含量较低^[11]。

(2)利用生物工程技术来优化品种也是提高芋头品质和抗病能力的有效手段。有研究人员建立了一种以芋头茎尖为外植体的再生体系,这种方法可以获得不含 DsMV 病毒的植株,这对芋头营养价值提高具有重要作用^[12-13]。邱祖杨^[14]研究发现茎尖组织培养可以提高荔浦芋的水分和干基粗淀粉含量,从而有效提升芋头的营养品质。李敏等^[15]发现接种丛枝菌根真菌也可以促进球茎的形成,提高淀粉及氨基酸的含量,进而改善芋头的营养品质。

(3)苗龄的选择也是影响营养品质的一项关键因素。徐炯志等^[16]研究发现与中、小苗龄组育苗相比,大苗龄组育苗的淀粉含量最高,蛋白质含量相对较低。

1.2 栽培方式对芋头营养品质的影响

地膜覆盖、土壤肥力、水分管理、光照条件等栽培因素对芋头的生长和营养成分的积累具有重要影响。适宜的栽培条件可以促进芋头中营养成分的合成和积累,提高其营养品质^[17]。

1.2.1 地膜覆盖 地膜覆盖技术能有效改善土壤表层的温度和水分条件,有助于芋头的生长,从而增加产量并提升芋头的营养品质。薛珠政等^[18]研究发现,采用地膜覆盖的种植方式相较于同期的露天种植,能够使槟榔芋的淀粉和粗蛋白含量分别增加 2.40 和 0.33 百分点。Wang 等^[19]使用 PCO₂(土壤二氧化碳分压,Partial Pressure of Carbon Dioxide)降解膜能显著影响土壤养分含量,促进芋头生长,提高芋头淀粉、多糖及蛋白质含量。王

顺阳^[20]研究发现,对祁东香芋实施黑色地膜覆盖在播种育苗和大田种植中均展现出优越的效果。黑色地膜相较于银灰色和白色地膜,更有利于香芋的生长。但温度过高时,覆盖黑膜易对植株造成烫伤,芋头的地下部分质量变轻,从而降低营养品质^[21]。黄春燕等^[22]研究显示覆毯处理可以在 6 月之后使用,减少由于气温增加而对植物积累营养物质的影响。8 月之后适合露地生长,防止气温过高影响植物积累营养物质。

1.2.2 种植方式 播期:适宜的播期也会影响芋头的营养品质。薛珠政等^[23]发现提早播种,在出苗后不受冻害的前提下,对槟榔芋营养品质具有一定影响。在 4 月底检测时发现 2 月 25 日播种和 3 月 25 日播种相比,淀粉含量和粗蛋白含量分别高 6.10%和 0.65%,说明在适宜的情况下提早播种可以增加芋头的营养品质。

轮作模式:能够使作物增产增收,也有利于提高作物的营养品质,但芋头种植不能重茬连作,否则减产严重。邵雪玲等^[24]研究发现与正茬芋头相比,连作一年的芋头含水量降低了 4.9%,粗脂肪含量降低了 35.6%,果胶含量降低了 4.2%,维生素 C 含量降低了 15.5%,Fe 含量降低了 30.8%,Zn 含量降低了 17.3%,且处理间差异显著。连作后,必需氨基酸含量下降,非必需氨基酸上升,营养品质严重下降。有研究显示种植青蒜能够促进后茬作物芋头的生长,提高芋块茎中磷、氮、铁、钙、蛋白质、可溶性糖和淀粉的含量,显著提升其营养品质^[25-26]。这可能归因于青蒜中含有活性物质,这些物质成分具备抗病菌特性,能够对抗土壤中的有害微生物,进而通过降低病原菌数量起到促进作物根系生长的作用^[17]。

行株距差异会对营养品质有影响。行株距过近会产生遮蔽问题,植株过密会使通风和透光条件变差,叶片的光合作用效率降低,从而影响作物生长。李洁英等^[27]研究的红香芋因株距变小,而导致可溶性蛋白质、维生素 C、淀粉等含量降低,从而影响其营养品质。

1.2.3 肥料 肥料可以改善土壤的特性,增加土壤养分,改善植物养分吸收,进而增加其营养品质。

氮、磷、钾肥:芋头在生长过程中,对氮和磷的吸收高峰期集中在支持植株茎叶的快速生长和块

茎扩张两个阶段。在这两个时期,氮和磷对植株营养成分的增加起到了至关重要的作用。芋头在生长前期主要通过吸收氮肥以支持其迅速生长,而在生长后期对钾肥的需求增加,并且钾肥对芋头产量、蛋白质、淀粉与氨基酸的浓度在生物体内受到精确的调控^[28-29]。在氮水平一致性的情况下,施用钾肥显著提高了芋头的产量,并且增加了球茎中氨基酸及淀粉的含量^[30-31]。同时也有相关研究表明氮肥和钾肥对芋头品质均有益,钾肥作用更为显著^[32-33]。

硼肥:芋头生产中合理增施硼肥能显著提高产量及营养品质,并且适量的硼肥有助于增加总子芋的数量和质量,对芋头的生长发育具有积极作用^[34]。

生石灰和芋头残体:在芋头种植中添加生石灰也能显著提高营养品质^[35],而且利用芋头残体作为肥料,能显著提升土壤的营养水平,促进芋头的生长,并增强球茎对营养物质的积累^[36]。

微生物有机肥:微生物有机肥作为一种利于高产、高品质和环保的肥料,富含高活性细菌,可以增加土壤中芽孢杆菌等有益微生物种群的数量^[37],而这些细菌在发酵过程中能够生成对植物生长有益的代谢产物,例如细胞分裂素、吡啶乙酸和赤霉素等,同时能够提升芋头的品质特征,诸如总黄酮、维生素 C、总酚、粗纤维、直链淀粉及其中的磷、氮、钾的含量。与此同时微生物有机肥与复合肥结合使用更能够促使营养成分的积累^[17]。

有机肥和无机肥配施:有机肥配合适量的氮磷钾肥料施用,能显著提升苍南槟榔芋的营养品质。有机肥中富含营养物质,可以为槟榔芋提供全面的养分。同时,有机肥分解后促进了土壤中微生物的活跃度,加快了土壤有机质的分解速率,生成了有益于作物生长的多种活性成分,这些活性物质更有益于作物健康生长,最终有助于提高槟榔芋的品质^[38]。林水明等^[39]发现施用基肥和追肥(各 7 500 kg·hm⁻²的有机肥)能显著提升龙岩红芽芋的粗纤维、维生素 C、钙和磷含量,从而提高其营养品质。梁祖珍等^[40]利用 EM 生物纳米有机硒肥进行实验,发现 EM 生物技术的应用能提高肥料的生物活性,同时硒元素以纳米有机形式存在,更易于植物吸收,从而提高蛋白质含量,进而改善了荔浦芋的营养品质。

水肥一体化技术:在种植芋头过程中也可应用水肥一体化技术,根据芋头的生长需求,合理配比肥料、确保水分能够直接供给芋头根部,提高水的利用效率。资源利用率提高的同时,还增加了芋头营养成分,提高了营养品质^[41]。

1.2.4 土壤理化特性:在挑选芋头的种植地时,应充分考虑其对土壤的特定需求。芋头偏好排水良好、疏松且透气性强的砂质土壤。理想的土地应具备深厚的土层、良好的肥力以及平坦的地势,且土壤的 pH 应控制在 4.5~6.5 之间,偏向中性或微酸性。土壤的特性包含了土壤粒径较小,容重和紧实度较低,适宜的灼烧减量和 pH,以及较高的土壤水分和 Eh(氧化还原电位),这些因素共同促成了优良的土壤耕作性能,对吉埠贡芋的产量和营养品质有显著影响^[11, 42]。

盐碱含量:盐碱土壤对芋头的营养品质也存在一定影响。芋头通过排盐机制在盐胁迫下维持营养品质,显示出强耐盐性。在遭受盐胁迫的植物球茎中,包括钠在内的宏量和微量营养素的单位质量浓度更高。在盐胁迫下,芋头体内氧化钙和酚类物质的总含量降低^[43]。

区域特性:栽培地区的不同也会对芋头的营养品质造成影响。相关研究显示,贺州地区与炭步地区栽培的荔浦香芋在淀粉粒的表面积与体积分布上具有可观测的差异^[11]。红芽芋头是江西上饶的土特产,由于受当地独特的气候、土壤、环境等自然条件的影响,红芽芋头的淀粉含量达 13.4%,平均粒径为 1.5 μm,消化率可达 98.8%^[44]。

1.2.5 环境条件 温度:在芋头生长过程中,温度条件合适有助于营养产物的积累从而提高其品质。在萌发阶段需要较为稳定的气温,一般在 13~15℃之间;随着幼苗的成长,温度可以适当调高至 20~25℃,以促进其健康生长;进入发棵期后,温度范围可进一步扩大至 20~30℃,以适应植株更快生长的需要。尤其是在芋头球茎形成的关键时期,需要特别注意调节昼夜温差,白天温度维持在 28~30℃,利于光合作用和植株生长;而夜间温度保持在 18~20℃,有利于养分积累,保证球茎的品质^[45]。适宜的温度范围是芋头生长发育、提高产量和品质的重要因素,同时也能够帮助农户获得更高的经济效益。因此,农户在种植芋头时,要密切注意气候变化,采取必要的保护措施如

搭建温室、使用保温材料等以维持适宜的温湿度环境^[45]。

水分:芋头的生长需依赖充足的水分,土壤需要保持适宜的湿度,空气湿度也要适宜。由于芋头根部吸水能力较弱,特别是在幼苗期,根系未完全发育,对水分的需求更为敏感。因此,在种植芋头时,必须严格控制水分,避免低温干旱的情况发生。缺乏水分会导致植株生长受限,叶片变薄、干枯,叶色变黄绿,从而显著影响品质。适度灌溉和保持适宜的空气湿度是确保芋头生长健康及养分充分积累的关键措施^[45]。在合适的时期适度的干旱条件可以改善芋头的品质,但在芋头结球期,任何程度的干旱都会使淀粉含量降低并导致产量下降。因此,在芋头生长期间,特别是结球期,确保充足的水分供应至关重要,同时适时的干旱处理有助于实现品质的最佳平衡,当然水分也不能过多,淹水种植芋头也会影响芋头的品质^[46]。

光照:芋头虽然是旱生植物,但对光照的需求并非无限制。虽具有一定的耐阴性,但合理的光照管理仍对生长至关重要。光照强度、光谱组成和光照时长都需要适度控制,以避免影响芋头的生长。适量的强光照可以提高生长速度和产量,若光照不足,应降低环境温度并增加湿度,以减缓芋头的呼吸作用,维持代谢平衡。而在光照充足的情况下,可以适当升高温度、降低湿度,以便芋头可充分积累光合产物,促使营养成分积累^[45]。总之,光照管理对于芋头的生长和品质具有重要影响。

1.3 加工处理方式对芋头营养品质的影响

芋头在加工过程中,会因切片、干燥、烹饪等处理方式使其营养成分发生变化。一些加工方法虽然会增加芋头的可消化性,但这些加工方法也可能会造成营养成分的损失^[47]。

芋头的收获时间、储存条件及后续的加工处理方法也会影响淀粉物理状态及化学特性,进而使营养品质发生改变。研究发现,芋头的成熟度会影响淀粉的糊化特性和凝胶特性。芋头在加工过程中,经切片、干燥、冷冻等处理会改变芋头中淀粉的物理状态,从而影响其营养成分。陈静等^[48]研究发现不同的干燥方法对荔浦芋多糖含量、含水量及支链淀粉含量的影响各不相同。以微波形式干燥的条状荔浦芋多糖含量最高可达 1.178%,

以真空冷冻形式干燥的片状荔浦芋多糖含量最高可达 0.976%,分析发现真空冷冻的干燥方式对不同物料形态的多糖含量影响较小;以不同干燥方法处理的荔浦芋条、片含水量和支链淀粉含量变化趋势一致,其中真空冷冻干燥处理的芋头含水量和支链淀粉含量最低,这种方式可更好地维持芋头样品形态和营养品质^[48-49]。利用微波干燥后的芋头片营养成分除蔗糖外,含水量、可溶性蛋白和淀粉含量均有下降,其中淀粉含量降幅最大,各类成分减少程度不一^[47]。冷冻加工可能会影响芋头淀粉的粒度分布和糊化特性^[50]。杨玉等^[51]通过对 CU-HAD(直触超声强化热风干燥)、HAD(热风干燥)、FIRD(远红外辐射干燥)、FD(冷冻干燥)和 CU-FIRD(直触超声强化远红外辐射干燥)五种不同物料干燥技术对比,发现 CU-FIRD 干燥得最快,与 FD 的品质最接近,其多糖、黄酮与多酚含量分别为 22.155, 0.286 和 0.974 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$,比 HAD、CU-HAD 和 FIRD 更具优势。

1.4 冻融处理对芋头营养品质的影响

冻融过程作为一种物理改性方法,会改变淀粉的微观结构和宏观性质从而影响芋头营养品质。多次冻融循环会使得淀粉凝胶表面变得粗糙并形成类似蜂窝状的多孔结构,增加凝胶的多孔性,从而降低芋头淀粉的营养品质。冻融稳定性与芋头中的直链淀粉相关,直链淀粉易老化,因此芋头中直链淀粉含量越高,其冻融稳定性越差^[52]。芋头淀粉的溶解度和膨润力随着温度的升高而增大,而反复冻融处理会导致淀粉分子间的结构变化,影响其溶解度和膨润力,进而影响芋头的营养含量。

2 芋头贮藏品质的影响因素

芋头贮藏品质是指在采后贮藏过程中,芋头保持新鲜度、营养价值、口感和外观等特性的能力。受到包括贮藏温度、湿度、气体成分、病害等多种因素的影响。研究表明使用适当的杀菌剂和贮藏技术可以有效降低腐烂率,维持较高的维生素 C 和蛋白质含量,减缓抗氧化酶活性的降低,从而提高贮藏品质。

2.1 温度对芋头贮藏品质的影响

温度是确保芋头在贮藏期间品质稳定的重要因素。合适的温度范围可以显著延长芋头的保鲜

期,减少腐烂和褐变,保持其营养价值和口感。子芋在不同温度下的贮藏品质会受到显著影响,与6℃相比,室温下的贮藏条件可以减少子芋中还原糖的积累,还能有效降低子芋的褐变指数。较高的贮藏温度有助于减轻子芋的腐烂现象,这些效果在统计学上显著($P<0.05$)^[53]。研究显示,8~12℃的贮藏条件能够减少紫香芋头的呼吸消耗和褐变,保持较高的生理活性。王如坤等^[54]发现在6~12℃的温度下时可以保存贮藏时间达90 d,能最大限度地保持芋头中的维生素C含量,同时可以减少能源消耗。

冻藏果蔬的品质在很大程度上取决于速冻过程,特别是冰晶的形成速度与体积大小。研究表明,较慢的冰冻速度可能会形成较大的冰晶,对细胞造成较大损伤。然而,速冻处理的芋头在解冻后,其硬度仍保持较高水平,说明速冻技术有助于维持果蔬的新鲜质地。冻藏芋头的品质受温度和时间的影响,同时,冻藏温度波动也会损害芋头细胞结构,解冻时会造成汁液流失,因此要减少在冻藏中的温度波动^[55]。另外,长期冻藏并未导致芋头营养品质显著下降,进一步验证了冻藏作为一种有效的保鲜方法,能够较好地保持果蔬中的营养成分。

真空包装结合低温贮藏是一种高效且实用的保鲜技术,能够显著减少鲜切芋头的黄化和褐变,降低细菌和酵母的繁殖,能有效控制病原微生物的产生。真空包装有助于缓解鲜切芋头在储存过程中质量损失、褐变及淀粉降解。因此真空包装结合低温贮藏是一种操作简单、效果显著的物理保鲜方法^[56-57]。

高温处理也是一种贮藏方式。热烫被证实是一种有效的芋头色泽保护技术,可以减缓鲜切果蔬的褐变过程。研究者们测试了60和100℃时热烫处理对防止芋头褐变的效果,发现这两种温度下的处理都能有效减少芋头的褐变,其中100℃的处理对防止鲜切芋头在控制褐变方面表现良好。热处理能够降低总酚在鲜切芋头中的含量,并且关键酶的活性会受到抑制,如过氧化物酶(POD)、多酚氧化酶(PPO)和苯丙氨酸解氨酶(PAL),进而减缓芋头的酶促褐变,有助于保持芋头的新鲜色泽^[58-59]。

2.2 杀菌剂的使用对芋头贮藏品质的影响

杀菌剂的使用能够减少芋头储存期的损耗,

保持其维生素C和蛋白质水平,减缓抗氧化酶活性,从而提高贮藏品质。研究发现,施保克和乔优两种杀菌剂均能有效减少红香芋贮藏时的腐烂程度并保持维生素C和蛋白质含量水平,减缓抗氧化酶活性的降低。其中,施保克的效果更为显著,能够保持红香芋品质并有效延缓抗氧化性^[5]。

2.3 包装材料对芋头贮藏品质的影响

不同的包装材料对芋头的贮藏品质有显著影响。研究发现去皮芋头长期鲜切储存(≥ 20 d)过程中,PVC包装比VP、PE更能有效保持湿度,因此鲜切芋头更适用于PVC包装^[60]。有研究表明,纳米包装技术在贮藏香荷芋过程中能有效减少水分蒸发和抑制脂质过氧化,从而延缓香荷芋的自然老化过程,保持其质地和色泽。此外,纳米包装还有助于抑制多酚氧化酶活性,降低酚类物质氧化,从而显著提升香荷芋的贮藏品质^[61]。

2.4 化学试剂的使用对芋头贮藏品质的影响

使用褪黑素、海藻酸钠、壳聚糖等化学保鲜剂,可以有效抑制芋头的褐变和微生物生长,延长贮藏期的同时还能保持其品质^[61-63]。

化学保鲜剂:褪黑素(MT)可以显著影响鲜切芋头在贮藏过程中16个褐变相关基因的表达。然而,MT对芋泥的褐变程度和PPO活性没有显著影响,表明MT可能以间接方式调节褐变相关酶的活性来减少鲜切芋头的褐变^[64]。

吴松霞等^[65]研究发现浓度为0.5%苹果多酚能有效抑制芋头切片在储存过程中的褐变,通过减缓升高苯丙氨酸解氨酶活性与总酚含量,并且抑制过氧化物酶、多酚氧化酶、脂氧合酶的活性以及丙二醛含量的增加,从而延长鲜切芋头的贮藏期。

采用海藻酸钠涂膜鲜切芋头,能有效降低贮藏期间酶活性,延迟褐变,减缓淀粉、可滴定酸和维生素C的降解,减少质量损失,维持可溶性糖和还原糖含量,从而维持鲜切芋头的营养价值^[62]。

L-抗坏血酸联合超声处理能降低失水率,维持较高的硬度,延缓褐变指数升高,从而提高鲜切芋头的贮藏品质^[66]。壳聚糖制成的可食性膜能有效减缓鲜切芋头的褐变速率,同时减缓可溶性固形物和维生素C含量的下降,还有助于控制可溶性总糖的降解^[63]。芳香族水溶胶,具有抑制微生物活性的功能,能减缓鲜切芋头的褐变,进而有

效地保护鲜切食品的品质^[67]。

果蔬保鲜剂:1-MCP 作为一种高效的果蔬保鲜剂,通过减少乙烯生成来延缓衰老,并保持果实的口感、颜色和风味^[61]。阿魏酸(FA)处理能在低温条件下保持鲜切芋头的贮藏品质^[68]。

2.5 储藏条件中的气相组成对芋头贮藏品质的影响

贮藏环境中 O₂ 和 CO₂ 浓度也会影响芋头的呼吸作用和衰老速度,进而影响贮藏品质^[69]。真空包装结合低温存储的保鲜技术,可对鲜切芋头提供显著的保鲜效果。这种方法通过抽取包装内的空气,消除了氧气,从而显著减缓了芋头的黄化和褐变。同时,真空环境也能有效限制细菌和酵母的生长,进一步阻止了病原微生物的生成,这种物理保鲜技术不仅操作简便,而且效果显著,是一种环保且经济的食品保存方法^[57]。也有研究发现,N₂ 和 10 ℃ 的组合处理也能显著减少芋头的氧化褐变^[53]。

2.6 内源功能基因对芋头贮藏品质的影响

研究发现芋头中 LOX6 蛋白与褐变具有相关性,在氧化过程中发挥巨大作用,能抑制细胞膜脂过氧化,推断能减缓鲜切芋头褐变^[70]。从祁东香芋中分离出 AOS1 基因,是脂质氧化过程中的关键酶。研究发现,鲜切处理可以促进香芋 AOS1 基因的表达,而这种表达与鲜切芋头发生的褐变现象有正相关。使用褐变抑制剂可以抑制 AOS1 基因的表达,这进一步证实了 AOS1 基因表达与鲜切芋头褐变之间的相关性。在基因层面上,香芋 AOS1 基因的启动子区域含有多种植物激素和环境响应元件,以及供转录因子结合的位点,这表明 AOS1 基因的表达受到复杂的调控机制影响^[71]。

2.7 电子辐射对芋头贮藏品质的影响

孙大洋等^[72] 研究发现通过电子辐照可提升槟榔芋贮藏品质,减少槟榔芋在储存过程中的腐败率,并且能有效控制其发芽。此处理对槟榔芋的硬度、色泽以及感官品质的影响较小,同时维持谷胱甘肽还原酶和过氧化物酶的活性^[72]。后续有研究发现,对于芋头的辐照保鲜,剂量为 0.2~0.5 kGy 为最佳^[73]。

2.8 加工方式对芋头贮藏品质的影响

研究显示,切片厚度和蒸煮时间会影响香芋

全粉的吸水性、吸油性和碘蓝值,这两个因素的交互作用对芋头的贮藏也起到了重要作用。最佳的加工条件是在 3 mm 的切片厚度和 15 min 的蒸煮时间下进行处理,此时香芋全粉的碘蓝值为 3.18,吸水性达到 6.20,吸油性为 1.02。在此条件下,香芋全粉能有效吸收水分和油脂,进而能够延长其保质期^[74]。

3 芋头食味品质的影响因素

芋头食味品质是指芋头作为食用作物时,其口感、风味、质地等感官特性的综合表现,是衡量芋头品种优劣的重要指标之一^[75]。芋头的食味品质受到多种因素的影响,包括品种特性、栽培条件、收获后处理等。芋头不同空间部位的淀粉在积累、形态、结构和理化性质上存在差异,因此其食用品质存在差异^[76]。

3.1 品种差异对芋头食味品质的影响

品种特性是影响芋头食味品质的主要因素之一。不同品种的芋头在硬度、糯性、沙性、黏液量、口感和香味等方面存在显著差异。朱晓威等^[77] 发现香沙芋的直链淀粉含量高于槟榔芋,槟榔芋的峰值黏度、崩解值、最终黏度都高于香沙芋,同时糊化时间也比香沙芋短。孙子怡等^[78] 分析发现,香荷芋具有较浓郁的气味,其挥发性香味物质较多,但在黏度、硬度、外观和口感方面表现不佳。相比之下,香沙芋水分含量低,淀粉及直链淀粉比例高、淀粉粒径较大,具有较高的硬度。崇明香酥芋具有更加细腻的口感和浓郁的香味,而靖江芋头口感较为粗糙,香味较淡^[7, 75]。各品种间营养成分差异显著,说明各品种间存在一定的遗传变异,为芋头品种的选育提供了更多的选择^[79]。

3.2 栽培方式对芋头食味品质的影响

栽培条件,如土壤肥力、水分管理等,也会对芋头的食味品质产生影响。适宜的栽培条件可以促进芋头的健康生长,提高其食味品质。

肥料管理:王安等^[80] 发现不同有机肥用量与口感值呈现明显的正相关。研究表明随着有机肥用量的增加,芋头的口感和香味也会呈现改善的趋势。具体来说,有机肥的用量与芋头的口感和品质指标之间存在极显著的相关性,其相关系数分别达到 0.89 和 0.86。这说明增加有机肥的使用量可以有效提升芋头的食味品质。适宜的钾肥施用量能改善芋头的风味品质,但过量可能导致

口感和紧实度下降^[31]。氮、钾肥施用量的比例会影响芋头中的氨基酸含量。高钾低氮的方式能使氨基酸含量达最高,这可能对芋头的口感和风味产生积极作用。此外,增施硼肥还有助于减少“水晶”芋头(指那些在烹饪过程中不易变软的芋头种子或块茎)的出现,提高芋头的食味品质。为了避免“水晶”芋头的出现,在芋头种植中添加生石灰,从而改善食味品质提升商品价值^[34-35]。

轮作:轮作模式有助于维持芋头食味品质。研究发现青蒜后茬种植的芋头硬度下降,且其口感品质总分值降低,但食味品质的单项指标达较高水平,对芋头整体口感影响较小^[17]。

种植密度:合适的种植密度有助于芋头根系更好地吸收土壤中的养分和水分,增强光合产物的运输与积累,从而提升芋头的食味品质。蒋咏梅等^[33]在3个地区分别用当地特有的芋头品种进行试验,结果发现以低密度种植的如皋芋头口感总分最高,以中低密度种植的太仓芋头口感总分较高,以中高密度种植的海门点芋头口感分值较高。

水分管理:芋头生长需要充足并且适宜的水分,水分过多就会造成水淹植株,淹水芋头会导致烹饪时口感下降^[24]。但是在特定的时候水分多也会是优势,研究显示淹水栽培提高了多酚含量和抗氧化活性,降低了草酸盐、硝酸盐离子、GABA和AG/AGP含量。淹水栽培还降低了粗糙性,增加了其硬度和黏性^[81]。

组织培养:邱祖杨^[14]研究发现茎尖组织培养可以提高荔浦芋的食味品质,保持了香松酥软的传统风味。

地理环境:栽培区域环境也对口感有着重要的影响,崇明香酥芋是一种地方特有品种,源自红梗芋,经过长期种植在河口沙洲这一独特的地理环境中逐渐形成。这种芋头以甘香的口感、酥糯的质地、细腻的肉质、不易煮糊的特性以及微甜的滋味而受到人们的喜爱^[8]。红芽芋头位于江西上饶,由于当地独特的自然条件,红芽芋头具有质地松软、香味浓郁的特点^[44]。

3.3 加工方式对芋头食味品质的影响

加工方式同样会影响芋头的食味品质。不同的烹饪方法,如蒸制、水煮、油炸等,也会改变芋头的口感和营养成分,从而影响其食味品质^[82]。

干燥处理会对食味品质产生影响。研究表明,采用90℃的热风干燥方法制作的香芋片,不仅保留了香芋的鲜香,还具有吸引人的色泽、适中的硬度,这些特性共同构成了香芋片的高品质特征^[83]。童晶晶等^[74]研究发现,在香芋切片3mm和蒸煮15min的条件下进行处理,其全粉的碘蓝值、吸水性和吸油性达到最佳,这能够保持食品的风味,提升食品的口感,加强其食味品质。不同品种的芋头在真空微波干燥后有不同的表现,龙香芋和乌骨芋干燥后外形膨胀,内部呈多孔结构,硬度适宜,味道香脆;奉化芋、乌骨芋和龙香芋在色泽、外观、口感以及风味上获得了较高的综合评价^[47]。

在中国,芋头通常作为蔬菜食用,母芋则较少食用,多用于饲料或种质资源。不同地区有各自的特色芋头菜肴,食用方法多样,如云南的泥鳅芋头汤、福州的太极芋泥等。芋头加工产品丰富,可以加工成全粉、冰淇淋、饮料、糊状食品等,具有不同的风味和营养价值。在世界各地,芋头也有不同的食用习惯,如印度的芋头与鱼和蔬菜混合咖喱食品、巴西的芋头面包、菲律宾的油炸芋头片等,充分体现了芋头加工方式的多样性,其独特的食味品质,增加了人们对芋头的喜爱^[44]。

3.4 营养品质的变化对芋头食味品质的影响

淀粉为芋头的主要成分,包含直链淀粉和支链淀粉,这两种组分按一定的比例及特定的结构组成淀粉颗粒。直链淀粉含量多则口感硬度大、韧劲强,支链淀粉含量多则口感绵软黏糯。直链淀粉和支链淀粉的分配比例会对芋头的食用口感有显著影响。崇明香酥芋之所以口感更香糯,部分原因是直链淀粉含量较低,而支链淀粉含量较高^[8]。芋头淀粉颗粒的表面形态和大小会直接影响其溶解度、膨润力和凝沉性。施帅等^[84]研究表明,反复冻融处理会导致淀粉颗粒表面形态发生变化,从而影响其食味品质。

不同地区的芋头品种在淀粉颗粒的形态和大小上展现出了差异。泰兴芋头淀粉颗粒小且圆滑,兴化芋头淀粉颗粒呈不规则菱形,靖江芋头淀粉颗粒大小不均、表面不平,这些特性均会影响煮熟芋头的口感和淀粉糊的稳定性,通常颗粒小的芋头淀粉在煮熟后口感更佳,且淀粉糊在冷热环境中稳定性较好^[9]。

4 芋头加工品质的影响因素

芋头的加工品质涉及在加工过程中的可塑性、色泽保持、风味物质的释放等。芋头在加工成芋泥等产品时,需要考虑护色剂的使用、蒸煮时间的控制以及乳化剂的选择等,这些因素都会影响最终产品的质地和口感。通过优化护色剂的配方和蒸煮时间,可以制备出色泽均匀、口感细腻的芋泥产品^[44]。

5 结语

芋头作为一种富含营养价值且食用方法丰富多样的农作物,从品种选择到栽培方式再到加工处理方法,均需遵循特定的技术规范,每一个环节都对芋头的品质有着至关重要的作用。因此,深入理解并掌握芋头的营养、贮藏、食味及加工品质的影响因素,对于保障并提升芋头相应的品质至关重要。伴随着科技进步,研究方向从内源的基因协调作用、相应调控蛋白的表达方式,再到外部环境的影响因素以及栽培技术等方面的不断创新。芋头的品质研究将越来越深入,相关的原理及作用机制也将越来越清晰明了,这也为芋头产业未来发展带来更多的新的可能。在不断提高芋头产业整体水平和竞争力的同时,芋头产业必将为农业增效、农民增收和乡村振兴做出更大的贡献。

参考文献:

[1] 黄新芳,柯卫东,刘义满,等. 芋种质资源染色体倍性鉴定[J]. 中国蔬菜,2012(16):42-46.

[2] 田方. 奉化芋艿营养成分分析及其加工保鲜技术研究[D]. 宁波:宁波大学,2013.

[3] 苏颖杰. 槟榔芋水溶性多糖的提取、抗氧化活性及对糖代谢的影响[D]. 南宁:广西大学,2019.

[4] 吴薇,王安,焦庆清,等. 泰州特色芋品种的品质分析与比较[J]. 浙江农业科学,2017,58(6):1012-1015.

[5] 王毓宁,胡花丽,李鹏霞,等. 不同杀菌剂对红香芋贮藏品质及抗氧化能力的影响[J]. 食品与发酵工业,2012,38(11):207-210.

[6] 黄新芳,彭静,柯卫东,等. 206 份芋种质资源品质性状分析[J]. 植物遗传资源学报,2014,15(3):519-525.

[7] 张宇,邵锋. 3 个不同多子芋品种主要营养物质的含量分析[J]. 上海蔬菜,2024(3):95-97.

[8] 王颖,杜旋,王虹,等. 崇明香酥芋主要营养成分的测定与分析[J]. 上海蔬菜,2024(2):85-87.

[9] 施帅,李志方,瞿桂香,等. 泰州芋头营养成分及其淀粉性质的研究[J]. 食品工业科技,2016,37(5):82-85,90.

[10] 张洪海,何琳华,马豪霞,等. 早熟芋头新品种比较试验[J]. 蔬菜,2021(10):71-74.

[11] 汪振立,张恋,罗建林,等. 江西赣县吉埠贡芋品质与生态地质环境关系讨论[J/OL]. 中国地质,1-21[2024-11-10]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1167.P.20230223.1037.004.html>.

[12] HE X L, MIYASAKA S C, FITCH M M M, et al. Taro (*Colocasia esculenta* (L.) schott) [M]//Agrobacterium Protocols. New York, NY: Springer New York, 2014: 97-108.

[13] 黄绍力,罗燕羽,刘绍钦,等. 不同槟榔香芋品种淀粉粒径的比较研究[J]. 热带农业科学,2023,43(2):69-74.

[14] 邱祖杨. 茎尖组织培养提高荔浦芋产量和品质的应用效果[J]. 长江蔬菜,2015(22):97-99.

[15] 李敏,姜德锋,孟祥霞,等. 丛枝菌根对芋头生长产量和品质的影响[C]//中国园艺学会. 中国科协第 3 届青年学术年会园艺学卫星会议暨中国园艺学会第 2 届青年学术讨论会论文集. 1998:4.

[16] 徐炯志,于文进,龙明华,等. 组培苗苗龄对荔浦芋生长及产量品质的影响[J]. 种子,2003,22(6):30-31.

[17] 陈红燕,殷剑美,黄春燕,等. 不同茬口对大棚芋头产量、品质及效益的影响[J]. 南方农业,2023,17(12):36-39.

[18] 薛珠政,李永平,林琿,等. 栽培措施对槟榔芋生长特性及产量和品质的影响[J]. 福建农业学报,2009,24(4):313-317.

[19] WANG A, CHANG Q T, CHEN C S, et al. Degradation characteristics of biodegradable film and its effects on soil nutrients in tillage layer, growth and development of taro and yield formation[J]. AMB Express, 2022, 12(1): 81.

[20] 王顺阳. 春季不同地膜覆盖栽培对祁东香芋产量的影响试验[J]. 南方农业,2023,17(22):49-51.

[21] 王安,吴薇,蒋莹,等. 起垄覆黑膜对烫伤芋头生长发育和产量形成的影响[J]. 长江蔬菜,2018(2):28-31.

[22] 黄春燕,殷剑美,刘云梅,等. 覆盖物对大棚芋头生长发育特征及土壤性状的影响[J]. 安徽农业科学,2023,51(10):25-28,32.

[23] 薛珠政,李永平,林琿,等. 不同播期对槟榔芋生长特性及产量的影响[J]. 上海农业学报,2009,25(3):108-110.

[24] 邵雪玲,袁玲,吴良欢,等. 连作及淹水对奉化芋艿品质的影响[J]. 浙江农业科学,2009,50(1):48-50.

[25] 郭文琦,李春宏,张培通,等. 冬苗蒜种植对芋增产提质作用分析[J]. 浙江农业科学,2022,63(5):999-1003.

[26] 郭文琦,李春宏,张培通,等. 芋抗重茬种植技术应用效果[J]. 浙江农业科学,2022,63(10):2326-2329,2367.

[27] 李洁英,臧玉文,谢静静,等. 营养面积和行株距配置对红香芋植株光合特性及产量品质的影响[J]. 西北农业学报,2014,23(10):127-133.

[28] 蔡秀健,江解增,郑子健,等. 不同 NK 肥配施方式对芋头产量和品质的影响[J]. 上海农业科技,2023(5):129-131,133.

[29] 唐建海,张仁杰,马建芳,等. 施肥对芋芋头产量和品质的影响[J]. 土壤肥料,2001(3):30-31,35.

[30] 张国培,隋方功,刘勤红,等. 钾肥对芋头产量及品质影响的试验简报[J]. 莱阳农学院学报,1991,8(2):113-115.

[31] 吴恒锐,郑子健,仲启艳,等. 芋膨大期施用不同比例钾肥对多子芋品种“湖北绿梗芋”产量和品质的影响[J]. 上海农业科技,2022(3):107-109.

- [32] 宋春风,徐坤. 氮钾配施对芋头产量和品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2004,10(2):167-170,181.
- [33] 蒋咏梅,陈红燕,黄春燕,等. 不同密度对大棚芋头产量及品质的影响[J]. 浙江农业科学,2023,64(10):2409-2412.
- [34] 吴龙根,孙健,邱宏良,等. 施用硼肥对芋艿产量及品质的影响[J]. 安徽农学通报(下半月刊),2011,17(12):168-169.
- [35] 吴龙根,孙健,邱宏良,等. 施用生石灰(CaO)对芋艿产量及品质的影响[J]. 上海农业科技,2011(5):85-86.
- [36] 邵雪玲,吴良欢,林钊沐,等. 芋艿残体降解物对芋艿生长、产量和品质的影响[J]. 浙江农业学报,2008,20(6):480-483.
- [37] 郭巨先,李桂花,符梅,等. 微生物有机肥对芋头产量品质性状及土壤微生物类群的影响[J]. 中国农学通报,2023,39(3):20-27.
- [38] 郑可法,夏成鹏. 不同肥料配施对槟榔芋产量和品质的影响[J]. 现代农业科技,2006(11):13.
- [39] 林水明,李广昌. 不同施肥水平对龙岩红芽芋产量及品质的影响研究[J]. 长江蔬菜,2009(20):56-57.
- [40] 梁祖珍,庄映红,覃柳兰,等. “EM+生物纳米有机硒肥”对荔浦芋产量和品质的影响[J]. 南方园艺,2022,33(5):21-25.
- [41] 刘雪燕. 山东蒋峪镇芋头高产高效水肥一体化种植技术要点[J]. 农业工程技术,2024,44(10):92-93.
- [42] 范康珍. 芋头无公害高产栽培管理技术[J]. 北京农业,2014(18):52.
- [43] LLOYD G R, UESUGI A, GLEADOW R M. Effects of salinity on the growth and nutrition of taro (*Colocasia esculenta*): implications for food security [J]. Plants, 2021, 10(11): 2319.
- [44] 程元珍. 红芽芋品质分析及其芋泥的加工研究[D]. 合肥:合肥工业大学,2012.
- [45] 蒙玉娟. 芋头的生长特性及高效栽培措施[J]. 世界热带农业信息,2023(4):3-4.
- [46] 潘饶,曾荣斌,李慧英,等. 结芋期干旱胁迫对芋叶片生理特性及芋子品质产量的影响[J]. 江西农业大学学报,2023,45(5):1183-1195.
- [47] 魏秋羽,张钟元,李大婧,等. 不同芋头品种真空微波干燥品质变化的比较[J]. 现代食品科技,2016,32(1):235-241.
- [48] 陈静,方晓纯,林波,等. 多维度解析干燥方式对荔浦芋品质特性的影响[J]. 南方农业学报,2024,55(1):199-206.
- [49] 姜瑞敏,史美丽,陈玉珍,等. 芋头淀粉性能及化学组成的研究[J]. 莱阳农学院学报,1998,15(2):52-55.
- [50] 王莹. 不同冷冻温度对莱阳芋头粉生鲜面条品质影响研究[D]. 新乡:河南科技学院,2022.
- [51] 杨玉,肖婷,孙雪,等. 不同干燥方式对香芋片品质特性的影响[J]. 食品与发酵工业,2022,48(22):142-149.
- [52] 李莎,王敬涵,戴端,等. 芋头淀粉及其提取工艺的研究进展[J]. 食品工程,2019(3):6-9.
- [53] 孙志栋,田方,张仁杰,等. 1-MCP 和简易气调处理对采后子芋贮藏品质的影响[J]. 热带作物学报,2016,37(7):1424-1429.
- [54] 王如坤,戴铮,张仁杰,等. 不同温度对采后紫香芋贮藏品质的影响[J]. 食品工业,2015,36(11):66-67.
- [55] 韦崇云. 速冻芋头的生产工艺及产品品质控制[J]. 科技风,2013(21):58,63.
- [56] 梁东妮,郁志芳,陆胜民. 热烫、温度及包装对鲜切芋艿品质及货架期的影响[J]. 食品工业科技,2003,24(2):67-68,66.
- [57] 袁晓,易景怡,付龙威,等. 真空包装结合低温贮藏对鲜切芋头的保鲜效果[J]. 食品工业科技,2024,45(11):280-288.
- [58] 王斌,方美珊,肖艳辉,等. 热处理条件筛选及其提高鲜切芋头贮藏品质的生理机制[J]. 食品工业科技,2020,41(10):284-288,293.
- [59] 王斌,方美珊,何金明. 芋头冻藏保鲜研究[J]. 食品研究与开发,2020,41(24):112-118.
- [60] 宗积林. 新鲜江西毛芋头贮藏期霉变微生物鉴定及保鲜技术研发[D]. 武汉:华中农业大学,2023.
- [61] 魏秋羽,李大婧,宋江峰,等. 不同包装方式对 1-MCP 处理香荷芋贮藏品质的影响[J]. 江苏农业学报,2018,34(1):194-199.
- [62] 王梅,徐俐,宋长军,等. 海藻酸钠涂膜对鲜切芋艿保鲜效果的影响[J]. 食品工业科技,2016,37(12):320-324.
- [63] 林娇芬,林志超,庄远红,等. 壳聚糖涂膜对鲜切芋头保鲜效果的研究[J]. 漳州师范学院学报(自然科学版),2013,26(4):55-59.
- [64] XIAO Y H, XIE J, WU C S, et al. Effects of melatonin treatment on browning alleviation of fresh-cut foods[J]. Journal of Food Biochemistry, 2021, 45(9): e13798.
- [65] 吴松霞,邵海燕,刘瑞玲,等. 苹果多酚处理对鲜切芋艿品质的影响[J]. 食品科学,2019,40(13):245-251.
- [66] 陈琳,胡兴成,罗紫玮,等. L-抗坏血酸联合超声处理对鲜切芋艿贮藏品质的影响[J]. 食品科学,2024,45(11):267-277.
- [67] XIAO Y H, HE J M, ZENG J, et al. Application of *Citronella* and rose hydrosols reduced enzymatic browning of fresh-cut taro[J]. Journal of Food Biochemistry, 2020, 44(8): e13283.
- [68] WANG B, HUANG Y Y, ZHANG Z M, et al. Ferulic acid treatment maintains the quality of fresh-cut taro (*Colocasia esculenta*) during cold storage[J]. Frontiers in Nutrition, 2022, 9: 884844.
- [69] 孙志栋,田方,张仁杰,等. 1-MCP 和温度处理对采后芋头贮藏品质的影响[J]. 核农学报,2015,29(9):1730-1736.
- [70] 袁晓,杨盼迪,林冲,等. 脂氧合酶基因 LOX6 克隆及其表达与鲜切芋头褐变的相关性[J]. 山东农业科学,2023,55(12):17-25.
- [71] 袁晓,杨盼迪,王斌. AOS1 基因克隆及其在鲜切芋头褐变中的表达模式分析[J]. 广东农业科学,2023,50(9):198-206.
- [72] 孙大洋,商飞飞,潘中田,等. 电子束辐照对槟榔芋贮藏效果的影响[J]. 食品与机械,2020,36(8):135-140.

[73] 汪敏,赵永富,胡广玲,等. 辐照处理对芋头发芽及食用品质的影响[J]. 核农学报,2016,30(8):1534-1539.

[74] 童晶晶,赖富饶,吴晖,等. 加工因素对张溪香芋全粉品质影响[J]. 粮食与油脂,2014,27(8):20-24.

[75] 殷剑美,张培通,王立,等. 芋头食味品质评价方法的建立与应用[J]. 长江蔬菜,2017(24):28-30.

[76] YU X R, ZHANG Y M, RAN L P, et al. Accumulation and physicochemical properties of starch in relation to eating quality in different parts of taro (*Colocasia esculenta*) corm[J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2022, 194: 924-932.

[77] 朱晓威,崔文雪,张二金,等. ‘槟榔芋’和‘香沙芋’母芋与子芋淀粉形态和理化性质的比较[J]. 园艺学报,2018,45(7):1314-1326.

[78] 孙子怡,张二金,姜伟杰,等. 芋球茎贮藏物质积累与食味品质形成的关系[J]. 中国农学通报,2023,39(12):131-138.

[79] DONKOR E F, NYADANU D, AKROMAH R, et al. Evaluation and phenotypic plasticity of taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott.] genotypes for nutrient and anti-nutrient composition[J]. PLoS One, 2023, 18(9): e0291358.

[80] 王安,孙剑霞,常庆涛,等. 不同有机肥用量对芋头生长、食味品质和土壤肥力的影响[J]. 农学报,2020,10(8):42-46,62.

[81] YAMANOUCHI H, TOKIMURA K, MIURA N, et al. Effects of flooding cultivation on the composition and quality of taro (*Colocasia esculenta* cv. Daikichi) [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2022, 102(4): 1372-1380.

[82] 邵童. 烹饪方式对芋头食用品质及淀粉含量的影响[J]. 现代食品,2019,25(11):95-97,106.

[83] 郭婷,黎文清,叶姗丹,等. 热风干燥温度对香芋产品品质的影响[J]. 食品研究与开发,2017,38(3):5-8.

[84] 施帅,李志方,陈桃桃. 反复冻融对泰州芋头淀粉品质特性的影响[J]. 食品工业科技,2020,41(13):9-13,21.

Research Progress on Influencing Factors of Taro Quality

BI Ji'an¹, MENG Qiufeng¹, ZHANG Xinjie¹, YING Peiyun¹, YAN Chengqi¹, ZHENG Hongying²

(1. Ningbo Academy of Agricultural Sciences, Ningbo 315101, China; 2. Institute of Plant Virology, Ningbo University, Ningbo 315201, China)

Abstract: Taro is one of the important food and vegetable crops in China its quality is widely concerned. In the production practice, its quality is often changed due to various external and internal factors, which in turn affects its value. In order to promote the introduction and utilization of high-quality taro germplasm resources, and carry out related germplasm resource identification and evaluation. This article reviewed the key factors and related research progress that affect the quality in aspects such as nutrition, storage, flavor and processing. The objective is to deepen the understanding of the factors influencing taro quality and offer new inspirations and directions for creating high-quality varieties in the future, enhancing processing and storage methods, and improving nutritional and flavor qualities.

Keywords: taro; nutritional quality; taste quality; storage quality; processing quality; influencing factors

欢迎关注本刊微信公众号

