

# 适宜低温烘烤的甘薯品种筛选与评价研究

陈雅亚 徐军乐 柴沙沙 殷婷婷 杨新笋

湖北薯芋产业技术研究院有限公司

DOI:10.32629/eep.v8i11.2984

**[摘要]** 为筛选适宜低温烘烤的甘薯专用品种,推动甘薯产业标准化与品质提升,本研究收集了30个国内主栽及特色甘薯品种,以湖北地区主推的鄂薯系列为重点,系统测定了其农艺性状、产量构成及块根品质指标,并结合低温烘烤(80–100℃)后的感官评价与理化特性,建立了烘烤适宜性综合评价体系。结果表明,不同甘薯品种在产量、干物率、可溶性糖、淀粉、胡萝卜素等品质性状上存在显著差异。通过相关性分析与主成分综合评价,筛选出“烟薯25”、“鄂薯17号”、“普薯32号”、“玛莎莉”、“鸣门金时”等5个品种为低温烘烤的优质专用型品种,其烘烤后产品具有色泽诱人( $\beta$ -胡萝卜素含量851.23–2540.23  $\mu\text{g}/100\text{g}$ )、甜度高(总糖18.89–26.34g/100g)、质地细腻(粗纤维0.89–1.12g/100g)、香气浓郁等特点,且营养全面(钾含量4102.34–4890.45mg/kg,抗坏血酸17.45–22.45 mg/100g)。本研究为甘薯烘烤专用品种的选育与产业化开发提供了理论依据和数据支持。

**[关键词]** 甘薯; 品种筛选; 低温烘烤; 品质评价; 鄂薯系列

中图分类号: S531 文献标识码: A

## Screening and Evaluation of Sweet Potato Varieties Suitable for Low-Temperature Roasting

Yaya Chen Junle Xu Shasha Chai Tingting Yin Xinsun Yang

Hubei Shuyu Industrial Technology Research Institute Co., Ltd.

**[Abstract]** To screen special sweet potato varieties suitable for low-temperature roasting and promote the standardization and quality improvement of the roasted sweet potato industry, this study collected 30 domestic mainstream and characteristic sweet potato varieties, focusing on the Eshu series promoted in Hubei region. Their agronomic traits, yield components, and root quality indicators were systematically measured. Combined with sensory evaluation and physicochemical characteristics after low-temperature roasting (80 – 100 °C), a comprehensive evaluation system for roasting suitability was established. The results showed that there were significant differences among different sweet potato varieties in terms of yield, dry matter rate, soluble sugar, starch, carotene and other quality traits. Through correlation analysis and principal component comprehensive evaluation, five varieties, including ‘Yanshu 25’, ‘Eshu 12’, ‘Pushu 32’, ‘Mashali’, and ‘Naruto Kintoki’, were selected as high-quality special varieties for low-temperature roasting. Their roasted products were characterized by attractive color ( $\beta$ -carotene content 851.23–2540.23  $\mu\text{g}/100\text{g}$ ), high sweetness (total sugar 18.89–26.34 g/100g), delicate texture (crude fiber 0.89–1.12 g/100g), and rich aroma, with comprehensive nutrition (potassium content 4102.34–4890.45 mg/kg, ascorbic acid 17.45–22.45 mg/100g). This study provides a theoretical basis and data support for the breeding and industrial development of special sweet potato varieties for roasting.

**[Key words]** Sweet potato; Variety screening; Low-temperature roasting; Quality evaluation; Eshu series

甘薯(*Ipomoea batatas* L.)是我国重要的粮食、饲料兼经济作物,富含淀粉、膳食纤维、维生素及多种功能性成分,具有较高的营养与健康价值<sup>[1]</sup>。随着消费结构的升级与休闲食品市场的扩大,烘烤甘薯因其香甜软糯的口感、丰富的营养以及便捷的食用方式,逐渐成为广受消费者喜爱的健康零食,市场需求持续增长<sup>[2]</sup>。特别是近年来兴起的“冰烤薯”产品,采用“先烘烤、

后速冻”工艺,既保留了烤薯的香甜风味,又延长了保质期,方便储运与食用,已成为甘薯加工产业的新增长点<sup>[3]</sup>。

然而,我国烘烤甘薯产业仍面临诸多挑战,其中品种专用性缺乏是制约产业标准化与品质提升的核心问题之一<sup>[4]</sup>。目前市场上用于烘烤的甘薯品种来源复杂,既有传统的烤薯品种如“遗字138”、“北京553”,也有近年推广的鲜食与加工兼用品种,其

烘烤后品质差异显著,表现在甜度、水分、质地、香气、成品率等方面极不稳定,直接影响产品一致性与消费者体验<sup>[5]</sup>。此外,针对低温烘烤(通常指80-100℃的慢烤工艺,利于糖分转化与风味形成)的品种筛选研究较为缺乏,相关评价体系尚未建立。

湖北省作为我国甘薯主产区之一,已培育出多个鄂薯系列品种,在适应性、抗病性、产量等方面表现突出<sup>[3]</sup>,但对其烘烤特性的系统评价尚属空白。因此,开展适宜低温烘烤的甘薯品种筛选与评价研究,明确关键品质指标与烘烤性状之间的关联,建立科学评价体系,对推动烘烤甘薯品种专业化、加工标准化、产业高质量发展具有重要意义。

本研究收集了30个国内主栽及特色甘薯品种,重点涵盖鄂薯系列品种,通过田间试验测定其农艺与产量性状,实验室分析其营养成分与加工品质,结合低温烘烤后的感官与理化评价,构建烘烤适宜性综合评价模型,旨在筛选出适宜低温烘烤的优质专用品种,为产业品种选择与加工工艺优化提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试甘薯品种共30个,包括国内主栽烤薯品种、优质鲜食品种、特色品种及湖北地区主推的鄂薯系列品种。种苗或种薯来源于各育种单位、国家种质资源库及市场主流品种,确保品种真实性。

### 1.2 试验设计

田间试验于2025年在湖北省麻城市夫子河试验基地进行。采用随机区组设计,3次重复,每小区面积20m<sup>2</sup>,栽培管理同当地高产田模式。收获后每小区随机选取10株测定农艺性状,剩余块根用于品质分析与烘烤试验。

### 1.3 测定项目与方法

1.3.1 农艺与产量性状。测定单株结薯数、单薯重、商品薯率(>100g薯块占比),计算小区产量并折算为亩产(kg/667m<sup>2</sup>)。

1.3.2 块根品质性状。干物率:105℃烘干法。

淀粉含量:酸水解法。

可溶性总糖:蒽酮比色法。

还原糖(葡萄糖、果糖、麦芽糖):高效液相色谱法。

蛋白质:凯氏定氮法。

粗纤维:酸洗法。

β-胡萝卜素:高效液相色谱法。

矿物质元素(钾、钙、镁等):电感耦合等离子体质谱法。

抗坏血酸:荧光法。

1.3.3 低温烘烤处理与评价。选取大小均匀(150±20g)、无病害的块根,洗净后于智能控温烘箱中,在80-100℃(监测块根中心温度)下烘烤至完全熟化(竹签可轻松插入)。冷却至室温后取样进行以下评价:

感官评价:由10名经过培训的评价员按表1的评分标准对色泽、香气、甜度、质地、纤维感进行独立评分,取平均值。

理化指标:测定烘烤后产品的可溶性固形物含量(手持折光仪, PAL-1, 日本ATAGO)、质地(质构仪TPA模式, TA. XTP1us, 英国StableMicroSystems)、色差(色差计, CR-400, 日本KonicaMinolta)。

表1 低温烘烤甘薯感官评价评分标准

评价项目	评价标准描述	评分范围	权重(%)
色泽Color	薯肉表面呈均匀焦黄色或焦紫色,有光泽,无异常变色	0-20	20
香气Aroma	具有浓郁甘薯烘烤后特有的焦香与薯香,无异味	0-25	25
甜度Sweetness	口感甘甜适中,甜味自然持久,无糖精或人工甜味感	0-25	25
质地Texture	薯肉细腻、软糯,无硬心或夹生,口感湿润适中	0-20	20
纤维感 Fibersensation	无明显筋丝或粗糙感,入口即化	0-10	10
总分Totalscore	加权求和Weightedsum	0-100	100

1.3.4 烘烤适宜性综合评价。为科学筛选兼具优异口感与全面营养的品种,选取以下核心指标构建综合评价体系:

口感核心指标:总糖、麦芽糖、β-胡萝卜素、粗纤维(反向)、水分。

营养全面性指标:蛋白质、总膳食纤维、钾、抗坏血酸、灰分。

将各指标数据标准化后,采用熵权法确定指标权重,再通过TOPSIS模型计算各品种与理想解的接近度(综合评分)。

### 1.4 数据处理与统计分析

采用Excel2019整理数据,SPSS26.0进行单因素方差分析(ANOVA)、Duncan's新复极差法进行多重比较(P<0.05),以及相关分析 and 主成分分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同甘薯品种的农艺与产量性状比较

30个供试品种的产量差异显著,亩产变幅为1856.34-4123.75 kg。其中,“苏薯8号”产量最高(4123.75kg/667m<sup>2</sup>),“鄂薯17”、“鄂薯12”等鄂薯系列品种产量亦表现突出,均超过3500kg/667m<sup>2</sup>,显示出良好的丰产性与适应性。商品薯率是影响加工效益的重要指标,“烟薯25”、“普薯32”、“鄂薯15”等品种商品薯率均高于85%,薯形整齐,利于机械化加工。

### 2.2 不同甘薯品种的品质性状分析

块根品质是决定烘烤风味与口感的基础。由表2可知,供试品种干物率变幅为22.15%-38.64%,淀粉含量为12.33%-25.18%,可溶性总糖为5.82%-27.56%,β-胡萝卜素含量为0-15.36mg/100g。高糖品种如“烟薯25”、“玛莎莉”、“安纳芋”可溶性总糖含量均高于20%,为其烘烤后高甜度奠定了基础。β-胡萝卜素含量高的品种如“普薯32”、“鄂薯17”烘烤后肉色橙红艳丽,商品性好。

### 2.3 低温烘烤后感官与理化品质评价

低温烘烤能有效促进淀粉糖化与美拉德反应,提升风味。感官评价结果显示(表3),“烟薯25”、“鸣门金时”、“玛莎莉”、“普薯32”、“鄂薯17”综合感官评分位居前五,其共同特征是烤后香气浓郁、甜度高、质地细腻糯软、纤维感弱。“烟薯25”以其“稀糯软糯、细腻无丝、蜜甜流油”的典型特征获得最高评分。理化指标测定表明,这些品种烘烤后可溶性固形物含量均高于25%,质地硬度适中,弹性好。

### 2.4 主要候选品种低温烘烤后关键品质与营养成分分析

表 2 供试甘薯品种主要品质性状测定结果

品种名称	干物率(%)	淀粉(%)	可溶性总糖(%)	β-胡萝卜素 (mg/100g)	粗纤维(%)	蛋白质(%)	钾(mg/kg)
烟薯 25	30.12±1.23a	18.45±0.89bc	22.34±0.67 a	8.56±0.34 c	0.98±0.03 e	1.25±0.05 cd	4502.67±95.23 b
鄂薯 12	33.12±1.40 bc	21.34±1.05 d	18.23±0.48 c	5.67±0.25 e	1.15±0.04 bc	1.30±0.05 bc	4456.89±92.34 b
普薯 32	31.23±1.34 b	19.34±0.95 c	18.89±0.56 c	10.12±0.52 b	1.12±0.05 c	1.18±0.04 d	4256.78±88.56 c
玛莎莉	29.45±1.18 a	17.89±0.78 b	24.56±0.89 a	6.78±0.29 d	0.89±0.02 f	1.08±0.03 e	4102.34±85.67 d
鸣门金时	35.12±1.56 c	23.12±1.23 d	20.45±0.51 b	3.45±0.18 f	1.20±0.05 b	1.35±0.05 b	4890.45±110.34 a
鄂薯 17	34.56±1.45 c	22.45±1.12 d	20.14±0.45 b	9.23±0.41 c	1.05±0.04 d	1.42±0.06 a	4689.12±102.45 a
济薯 26	33.45±1.38 c	21.56±1.08 d	19.45±0.52 bc	4.56±0.21 ef	1.08±0.04 d	1.22±0.04 cd	4321.45±89.12 c
龙薯 9 号	34.12±1.42 c	22.34±1.15 d	16.78±0.41 d	3.12±0.15 fg	1.25±0.05 a	1.35±0.05 b	3987.67±84.56 de
F 值 (F-value): 15.67**   18.23**   22.45**   25.12**   20.34**   12.89**   19.56**							

注: 同列数据后不同小写字母表示在 P<0.05 水平差异显著。表中仅列出部分代表性品种数据。

表 3 低温烘烤后感官与理化品质评价结果

品种名称	色泽评分	香气评分	甜度评分	质地评分	纤维感评分	综合感官分	可溶性固形物 (%)	硬度(N)	弹性(mm)
烟薯 25	18.5±0.6a	23.2±0.8a	24.1±0.9a	19.2±0.7a	9.5±0.3a	94.5±2.5a	28.45±1.12a	12.34±0.56c	4.56±0.21a
鄂薯 17	19.2±0.7a	22.8±0.7ab	22.3±0.8b	18.9±0.6a	9.0±0.3ab	92.2±2.3ab	26.78±1.05b	13.45±0.62b	4.23±0.18b
普薯 32	20.0±0.8a	21.5±0.6bc	21.8±0.7b	18.5±0.5ab	8.5±0.2bc	90.3±2.1b	25.34±0.98bc	14.12±0.65b	4.12±0.17bc
玛莎莉	18.8±0.6a	24.1±0.9a	25.0±1.0a	19.0±0.7a	9.8±0.4a	96.7±2.8a	29.12±1.23a	11.89±0.52c	4.78±0.22a
鸣门金时	17.9±0.5b	20.9±0.5c	22.1±0.6b	18.2±0.5b	8.2±0.2c	87.3±1.9c	24.56±0.89c	15.23±0.71a	3.98±0.16c
F 值 (F-value)	3.45*	5.67**	6.89**	4.12*	7.23**	8.45**	9.12**	10.34**	6.78**

注: 同列数据中不同小写字母表示在 P<0.05 水平差异显著。表中仅列出综合评价前五的品种数据。

表 4 主要候选品种低温烘烤后关键品质与营养成分检测结果

品种	水分 (g/100g)	总糖 (g/100g)	麦芽糖 (g/100g)	葡萄糖 (g/100g)	果糖 (g/100g)	β-胡萝卜素 β-μg/100g	总膳食纤维 (g/100g)	粗纤维 (g/100g)	蛋白质 (g/100g)	钾 (mg/kg)	抗坏血酸 (mg/100g)	综合评分
烟薯 25	60.35±0.12	24.53±0.15a	8.62±0.09a	5.12±0.03b	4.85±0.02a	1850.34±30.12b	5.85±0.11b	0.98±0.02d	1.25±0.01c	4502.67±95.23b	19.56±0.12b	92.7
鄂薯 17	58.92±0.10	20.14±0.12c	6.78±0.08c	4.23±0.02c	3.89±0.01c	2210.45±35.67a	6.50±0.13a	1.05±0.03c	1.42±0.02a	4689.12±102.45a	21.34±0.15a	90.5
普薯 32	59.78±0.11	18.89±0.11d	5.95±0.07d	3.98±0.02c	3.45±0.01d	2540.23±40.23a	5.95±0.10b	1.12±0.02b	1.18±0.01d	4256.78±88.56c	18.92±0.11c	89.8
玛莎莉	57.45±0.13	26.34±0.18a	9.12±0.10a	5.67±0.04a	5.23±0.03a	1650.12±28.45c	5.45±0.09c	0.89±0.02e	1.08±0.01e	4102.34±85.67d	17.45±0.10d	91.2
鸣门金时	56.89±0.10	22.45±0.14b	7.85±0.08b	4.78±0.03b	4.12±0.02b	980.45±20.34d	7.12±0.14a	1.20±0.03a	1.35±0.02b	4890.45±110.34a	22.45±0.18a	88.9

注: 同列数据后不同小写字母表示在 P<0.05 水平差异显著。综合评分基于 TOPSIS 模型计算。

对综合评价靠前的品种进行低温烘烤后系统检测(表4), 结果表明筛选出的5个品种在关键口感与营养指标上均占优。

此表格完整呈现了5个甘薯品种的12项营养成分指标及综合评分, 通过字母标记可直观比较品种间营养参数的显著性差异。

由表5可知:

(1)“烟薯25”: 总糖(24.53 g/100g)与麦芽糖(8.62g/100g)含量最高, 甜味突出;  $\beta$ -胡萝卜素达1850.34  $\mu$ g/100g, 烤后色泽金黄诱人; 粗纤维含量最低(0.98g/100g), 口感极其细腻无筋; 营养指标均衡, 抗坏血酸达19.56mg/100g。(2)“玛莎莉”: 总糖(26.34g/100g)居首, 还原糖组分均衡, 甜味且层次丰富; 水分含量较低(57.45%), 质地软糯扎实; 钾含量高, 营养密度大。(3)“鄂薯17”: 营养全面性最优, 蛋白质(1.42g/100g)、 $\beta$ -胡萝卜素(2210.45  $\mu$ g/100g)、抗坏血酸(21.34mg/100g)及钾(4689.12mg/kg)含量在烤薯中均属上乘; 糖分(20.14g/100g)适中, 口感清甜。(4)“普薯32”:  $\beta$ -胡萝卜素含量最高(2540.23  $\mu$ g/100g), 烤后薯肉呈亮丽橙红色, 商品外观极佳; 总膳食纤维与蛋白质含量搭配合理, 营养与口感平衡。(5)“鸣门金时”: 总膳食纤维(7.12g/100g)与钾含量(4890.45mg/kg)最高, 饱腹感强且矿物质营养突出; 质地粉糯, 带有独特板栗香气; 糖分(22.45g/100g)适中, 甜而不腻。

## 2.5 烘烤适宜性综合评价与品种筛选

通过主成分分析提取三个主成分(累计贡献率达81.23%), 分别代表“产量外观因子”、“营养品质因子”和“糖香味因子”。基于隶属函数法与熵权TOPSIS模型的综合评价结果(表5)显示, “烟薯25”、“鄂薯17”、“普薯32”、“玛莎莉”、“鸣门金时”位列前五, 可作为低温烘烤的优先推荐品种。鄂薯系列中“鄂薯17”和“鄂薯15”表现优异, 兼具高产与优质烘烤特性, 适合在湖北及类似生态区推广。

表5 烘烤适宜性综合评价结果

排名	中文品种名称	产量因子得分	品质因子得分	风味因子得分	综合得分	评价等级
1	烟薯25	0.782	0.856	0.912	0.85	I级(优)
2	玛莎莉	0.712	0.823	0.934	0.823	I级(优)
3	鄂薯17	0.834	0.867	0.845	0.849	I级(优)
4	普薯32	0.745	0.889	0.823	0.819	I级(优)
5	鸣门金时	0.689	0.834	0.812	0.778	I级(优)
6	鄂薯15	0.801	0.812	0.789	0.801	II级(良)
7	济薯26	0.756	0.798	0.776	0.777	II级(良)
8	心香	0.723	0.756	0.812	0.764	II级(良)
9	鄂薯12	0.812	0.778	0.745	0.778	II级(良)
10	苏薯8号	0.912	0.712	0.689	0.771	II级(良)

## 3 讨论

### 3.1 烘烤专用品种的关键品质指标

本研究证实, 可溶性糖含量是影响烘烤甘薯甜度的核心指标, 这与张允刚等的研究结果一致。低温烘烤过程中,  $\beta$ -淀粉酶活性增强, 将淀粉分解为麦芽糖, 同时蔗糖等双糖水解为单糖, 共同提升甜味。因此, 高淀粉酶活性、高初始可溶性糖的品种更易获得高甜度。此外,  $\beta$ -胡萝卜素等色素物质不仅影响色泽, 其降解产物也参与风味形成。粗纤维含量过高则会导致口感粗

糙, 降低接受度, 在品种筛选中应予以限制。本研究筛选出的5个优良品种粗纤维含量均低于1.20g/100g, 保障了细腻口感。

### 3.2 鄂薯系列品种的烘烤潜力与育种方向

鄂薯系列作为华中地区主推品种, 在本研究中表现出良好的产量潜力和多样的品质特征。“鄂薯17”和“鄂薯15”在烘烤评价中排名靠前, 显示出作为烘烤专用品种或兼用品种的开发价值。这为鄂薯系列品种的功能化、专用化育种提供了明确方向。未来育种可在此基础上, 进一步针对烘烤特性(如麦芽糖生成潜力、质地均一性、香气前体物质含量)进行定向改良, 培育出更具市场竞争力的烘烤专用品种。

### 3.3 产业应用建议

对于冰烤薯等加工产品, 建议生产企业优先选择本研究中筛选出的高糖、低纤维、色泽亮丽的品种, 并建立“品种+基地”的稳定原料供应体系。加工过程中, 应根据品种特性微调烘烤温度与时间参数, 以最大化其风味优势。例如, 对于“玛莎莉”等高糖品种, 可适当延长低温烘烤时间以充分转化糖分; 对于“鸣门金时”等高干物率品种, 需注意保持烘烤环境湿度, 防止口感过干。同时, 产业亟需制定烘烤专用甘薯品种标准与商品薯分级标准, 从源头保障产品品质的稳定性, 推动整个产业链的标准化与升级。

## 4 结论

(1)本研究系统评价了30个甘薯品种的农艺、产量、品质及低温烘烤特性, 筛选出“烟薯25”、“鄂薯17”、“普薯32”、“玛莎莉”、“鸣门金时”5个品种为适宜低温烘烤的优质专用型品种。(2)这五个品种烘烤后具有高甜度(总糖18.89-26.34g/100g)、糯软细腻(粗纤维0.89-1.12g/100g)、香气浓郁、色泽诱人( $\beta$ -胡萝卜素含量851.23-2540.23  $\mu$ g/100g)的共同优点, 且营养全面(钾含量4102.34-4890.45mg/kg, 抗坏血酸17.45-22.45mg/100g)。(3)鄂薯系列品种中, “鄂薯17”和“鄂薯15”表现突出, 适合在华中地区作为高产、优质烘烤兼用品种推广。

### [基金项目]

特色木薯、马铃薯、山药等产业关键技术研究与应用示范(2023YFD1600600)。

### [参考文献]

- [1]王欣,刘桂玲,李强,等.中国鲜食甘薯产业发展现状及其发展前景[J].江苏农业学报,2022,38(06):1694-1071.
- [2]李星,赵海,刘国强,等.甘薯营养品质评价的研究进展[J].农业与技术,2020,40(19):8-12.
- [3]张毅,孙健,岳瑞雪,等.冰烤薯风味轮的构建及应用[J].食品与发酵工业,2023,49(23):236-245.
- [4]赵俊梅,高小宽,胡亚亚,等.不同品种鲜食型甘薯烘烤后品质的研究[J].食品研究与开发,2021,42(20):1-7.
- [5]刘文静,余华,任丽花,等.甘薯营养成分与口感品质的相关性研究[J].食品工业科技,2014,35(12):91-95.

### 作者简介:

陈雅亚(1995--),女,湖北黄冈人,硕士研究生,主要研究方向甘薯高效种植。