

DOI: 10.13652/j.issn.1003-5788.2019.08.036

适宜加工宁波汤圆的稻米品种筛选

Screening study of the rice varieties suitable for processing Ningbo rice balls

潘丽红 罗小虎 王莉 陈正行

PAN Li-hong LUO Xiao-hu WANG Li CHEN Zheng-xing

(江南大学粮食发酵工艺与技术国家工程实验室, 江苏 无锡 214122)

(National Engineering Laboratory for Cereal Fermentation Technology, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu 214122, China)

摘要:选取 15 种粳米、籼米及市场上常见的 4 种糯米粉制作汤圆,与市售宁波汤圆理化性质、感官特性及质构进行比较。结果表明,浙糯 106 水磨制成的糯米粉较适宜制作宁波汤圆,其主要品质指标已达到宁波汤圆的品质水平,是供试品种中最适于加工成宁波汤圆的品种。

关键词:宁波汤圆;稻米品种;理化性质;感官特性;质构

Abstract: 15 kinds of Japonica and Indica rice, and 4 kinds of glutinous rice flours commonly used in the market for making glutinous rice balls, were selected and compared. The physicochemical properties, sensory characteristics and texture of the commercially available Ningbo glutinous rice balls were investigated. The results showed that the glutinous rice flour made from Zhenuo 106 by water milling was more suitable for the production of Ningbo glutinous rice balls. Its main quality index has reached the quality level of Ningbo glutinous rice balls, and it was the most suitable variety for this processing.

Keywords: Ningbo rice balls; rice variety; physical and chemical properties; sensory properties; texture

汤圆作为中华传统小吃的代表,在几十年的发展中,逐渐由节令食品成为日常消费食品。中国丰富的大米资源以及社会消费需求为传统米制品产业的发展提供了良好的物质和经济基础,与面制品相比,米制品原料的标准化和专用化已成为中国米制品产业发展的瓶颈^[1-2],如今亟需开发新的汤圆的米制品原料,开拓汤圆粉的市场,

基金项目:“十三五”国家重点研发计划(编号:2017YFD0401200);全国粮食行业青年拔尖人才项目(编号:LQ2018302);江苏省农业科技自主创新资金(编号:CX[17]1003);现代农业产业技术体系建设专项资金资助(编号:CARS-02-32);国家食品科学与工程一流学科建设项目(编号:JUFSTR20180203)

作者简介:潘丽红,女,江南大学在读硕士研究生。

通信作者:罗小虎(1983—),男,江南大学副教授,博士。

E-mail: xh06326@gmail.com

收稿日期:2019-04-16

使制作汤圆粉的市场多样化^[3]。

近年来速冻食品的快速的发展,使速冻汤圆成为餐桌上的一道家常主食。作为传统产品,宁波汤圆的生产形式已相对固定化,主要以糯稻米为原料进行制作。研究者^[4-5]使用糯玉米对汤圆专用粉进行初步探究,结果表明郑黑糯 1 号等品种适宜作为汤圆专用品种使用。玉米目前主要用于饲料和工业用途,作为汤圆专用粉还需进一步探索。周显青等^[6]关于汤圆粉团制作方法对其蒸煮品质的影响研究,为速冻汤圆的工艺及其配方提供了参考。

为拓展宁波汤圆皮的专用原料稻米品种,研究拟选取部分市售粳米、籼米及糯米粉进行试验,分析 15 种粳米、籼米的理化性质,并对 4 种糯米粉理化性质、感官特性及质构数据进行分析,筛选适宜制作宁波汤圆的稻米品种,再与市售汤圆进行对比,筛选出适宜制作汤圆的稻米品种。

1 材料与amp;方法

1.1 原材料

南粳 9108、南粳 46、南粳 5055、玉针香、中早 39、中嘉早 17 号、中浙优 1 号、川优 6203、黄华占、天优华占 1 号、天优华占 3 号、湘晚粳 13 号、湘晚粳 17 号、湘早粳 42、湘早粳 45 稻米:江苏省种子管理站;

浙糯 106、镇糯 20 号、粳糯 99-25、皖垦糯 3 号糯米粉:江苏农垦集团有限公司;

糯米汤圆、汤圆芝麻馅:浙江五芳斋实业股份有限公司;

其中浙糯 106 由水磨工艺制成。如无说明,上述品种试验过程中米粉均为 80 目,100 g。

1.2 仪器与amp;设备

微电脑电陶炉:1601 型,广东艾诗凯奇智能科技有限公司;

紫外—可见分光光度计:UV-1800 型,上海美谱达仪

器有限公司;

物性分析仪:TA.XT Plus 型,英国 SMS 公司;

激光粒度分布仪:BT-9300S 型,丹东百特仪器有限公司。

1.3 方法

1.3.1 汤圆制作

(1) 馅料含量的确定:参考 SB/T 10423—2017,汤圆馅料 $\geq 18\%$ 。

(2) 汤圆制作工艺:称取一定量的糯米粉加入到搅拌机中,40 r/min 搅拌揉面 1 min,加入适量冷水,搅拌 1 min,然后以 63 r/min 搅拌 2 min。取 16 g 左右的糯米团称重,将其制成皮,然后将 4 g 馅包入糯米团中,进行加速试验^[7]。

1.3.2 理化特性测定

(1) 高径比:取 2 个新鲜汤圆粉团置于平底托盘内,静置 10 min 后测定汤圆粉团高度、直径,计算高径比。

(2) 失水率:速冻前对汤圆称重得 m ,速冻后再次称重得 m_1 ,按式(1)计算失水率。

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100\%, \quad (1)$$

式中:

a ——速冻汤圆失水率,%;

m ——速冻前汤圆的质量,g;

m_1 ——速冻后汤圆的质量,g。

(3) 冻裂率:参考姚艾东等^[8]方法,将速冻汤圆的冻裂情况从观感上分为 2 个等级:冻裂和非冻裂。试验过程中,每种品种制作 6 个汤圆,于 $-20\text{ }^\circ\text{C}$ 冰箱中速冻 24 h,观察汤圆表面冻裂现象。按式(2)计算冻裂率。

$$b = \frac{n_1}{n} \times 100\%, \quad (2)$$

式中:

b ——速冻汤圆冻裂率,%;

n_1 ——表面冻裂的汤圆数;

n ——汤圆总数。

(4) 吸水率:取 2 个汤圆,称重。然后以 1:6 质量比加水煮汤圆,煮好后捞出静置 10 min,冷却后称重,吸水率按式(3)进行计算。

$$c = \frac{m_1 - m}{m} \times 100\%, \quad (3)$$

式中:

c ——汤圆吸水率,%;

m_1 ——汤圆煮后质量,g;

m ——汤圆煮前质量,g。

(5) 透光率:取准备好的汤圆进行蒸煮,将煮后的汤在室温下静置 20 min,转移至 500 mL 容量瓶中,去离子水定容。以去离子水为空白参照,紫外一分光光度计测

定汤圆煮后汤的透光率,波长 620 nm。

(6) 溶解度:称取糯米粉样品约 10 g(以干基计)于 250 mL 锥形瓶中,加入 100 mL 水, $25\text{ }^\circ\text{C}$ 水浴锅中振荡 24 min,取出,抽滤,滤液倒入已恒重的铝盒中,水浴上蒸干后于 $105\text{ }^\circ\text{C}$ 烘箱烘干至恒重,冷却称重,按式(4)计算糯米粉溶解度。

$$S = \frac{A}{W} \times 100\%, \quad (4)$$

式中:

S ——汤圆溶解度,%;

A ——滤液烘干恒重后的质量,g;

W ——样品干基质量,g。

(7) 膨润力:取 800 mg 干基原料粉与 25 mL 蒸馏水在预先称重的 50 mL 离心管中混合均匀,置于 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 水浴锅内平衡 5 min。将平衡后的样品在 $95\text{ }^\circ\text{C}$ 水浴锅中震荡保温 30 min 后冰水浴冷却 1 min,再于 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 静置平衡 5 min,3 000 r/min 离心 15 min。将上清液转移至铝盒, $105\text{ }^\circ\text{C}$ 烘箱中烘干至恒重,沉淀物称重(准备:原料粉、干燥铝盒、干燥器、烘干吸湿硅胶),按式(5)计算样品的膨润力^[9]。

$$SP = \frac{W_1}{W_0(100 - S)}, \quad (5)$$

式中:

SP ——样品膨润力,g/g;

W_0 ——原料粉的初始干基质量,g;

W_1 ——沉淀物的湿重,g;

S ——样品溶解度,g/100 g。

(8) 粒径:称取 0.4 g 原料粉与 20 mL 蒸馏水混合,充分震荡后置于蒸馏水样品池中,超声波振荡 3 s,当遮光率达到 $10\% \sim 15\%$ 时开始测定,经循环分散进样系统,通过激光粒度分布仪^[10],重复 3 次。测试条件:遮光率 $10\% \sim 15\%$;转速 3 000 r/min。

1.3.3 质构测定 将汤圆煮后用 TA-XT2i 型质构仪进行质构特性的测定,选用 P/25 柱形探头进行测试。测前速度 2 mm/s,测试速度和测后速度均为 1 mm/s,压缩比 50%,两次压缩之间停留时间 5 s,探头压缩部位为汤圆中心部位。

1.3.4 感官特性分析 根据文献^[11]并略作修改,制定如下评分细则(表 1)。选取 5 名专业感官评定人员,对 5 种糯米粉制成的汤圆进行感官评定分析。

1.4 数据处理

试验结果以(平均值 \pm 标准偏差)表示,数据采用 Excel 软件分析。

2 结果与分析

2.1 不同粳米、籼米制成汤圆样品的测定结果分析

表 2 结果表明,粳米、籼米制成的汤圆均出现不同程度的开裂,表面暗黄,硬度极高,且在煮熟过程中不会上

表 1 汤圆感官分析评价细则

Table 1 Ningbo rice balls sensory analysis and evaluation rules

一级指标	二级指标	特征描述	分值
气味(10)	正常(10)	糯米粉特有的气味,正常	7~10
		糯米粉特有的气味,不明显	4~6
		有异味	1~3
外观(30)	光泽(5)	表面光滑度好	4~5
		表面不光滑有小泡	1~3
	完整性(25)	不混汤,表面无脱粉现象	16~25
稍混汤,表面有脱粉现象		8~15	
适口性(40)	黏性(20)	混汤,表面有明显脱粉和起泡现象	1~7
		清爽,不粘牙	11~20
	软硬度(20)	粘牙或无黏性	1~10
软硬适中		11~20	
口感(20)	正常(20)	感觉很硬或很软	1~10
		咀嚼时,有正常的糯米粉味道	11~20
		咀嚼时,有较重后苦味	1~10

表 2 不同粳米、籼米制成汤圆的理化特性[†]

Table 2 Physical and chemical properties of Ningbo rice balls made from different round shaped rice and glutinous rice

品种	粉水比例(g/mL)	失水率/%	吸水率/%	速冻 24 h 高径比/%	透光率
南粳 9108	40 : 26.7	2.500±0.000 3	0.005±0.005 1	90.31±0.003 1	0.451±0.026 8
湘早籼 45	40 : 23.1	2.764±0.002 5	6.977±0.002 8	96.30±0.001 5	1.180±0.097 8
天优华占 1 号	40 : 21.2	1.764±0.002 3	2.812±0.012 5	98.40±0.000 1	0.625±0.161 3
中嘉早 17 号	40 : 24.0	1.515±0.005 2	3.601±0.015 8	93.75±0.025 0	0.566±0.014 0
湘晚籼 13 号	40 : 25.1	1.015±0.000 1	1.078±0.051 4	93.94±0.016 3	0.478±0.118 0
中浙优 1 号	40 : 23.9	0.754±0.002 5	3.293±0.007 7	96.84±0.000 5	0.759±0.066 8
南粳 46	40 : 26.3	0.500±0.005 0	1.768±0.017 7	96.88±0.015 7	1.137±0.022 8
南粳 5055	40 : 25.2	0.251±0.002 5	1.760±0.002 6	96.10±0.007 9	0.868±0.030 5
天优华占 3 号	40 : 23.0	—	0.499±0.010 1	96.88±0.015 7	1.147±0.095 5
湘早籼 42	40 : 24.1	1.500±0.000 1	1.770±0.012 6	96.09±0.001 8	0.997±0.017 3
川优 6203	40 : 24.3	1.974±0.004 9	4.537±0.010 2	94.53±0.007 6	0.637±0.047 8
中早 39	40 : 24.8	0.988±0.004 9	3.250±0.012 5	93.81±0.015 0	1.092±0.149 8
湘晚籼 17 号	40 : 25.0	0.749±0.002 4	5.556±0.000 6	90.47±0.035 9	0.723±0.091 5
玉针香	40 : 25.3	0.995±0.000 0	1.768±0.017 7	93.59±0.029 4	1.009±0.257 8
黄华占	40 : 25.7	0.985±0.000 1	4.969±0.004 2	80.43±0.018 8	0.799±0.165 5
市售糯米汤圆	120 : 96.0	—	0.871±0.013 4	94.15±0.011 7	0.368±0.064 8

† “—”表示无失水率或失水率较低。

浮。虽然粳米与籼米的支链淀粉含量较糯米少^[12-13],但由粳米与籼米米种制作的汤圆品质发生了改变,使汤圆口感、感官向不好的方向发展,因此本次试验仅止于对其理化性质的测定。

2.2 不同糯米磨粉制成汤圆的测定结果分析

2.2.1 理化性质 由表 3 可知,浙糯 106 和粳糯 99-25 的

失水率较低,浙糯 106 的吸水率较好;浙糯 106 经 23 h 冷冻后的高径比优于镇糯 20 号和粳糯 99-25;皖垦糯 3 号经 23 h 冷冻后的高径比保持得相对较好,但其失水率较大;在透光率方面,浙糯 106 和镇糯 20 号的糊汤率不是很高,透光率较好;市售汤圆则与粳糯 99-25 较接近;镇糯 20 号的冻裂率尤为严重,而浙糯 106 则几乎无冻裂,推测

表 3 不同糯米制成汤圆样品的理化特性[†]

Table 3 Physicochemical properties of Ningbo rice balls made from different glutinous rice

样品名称	失水率/%	吸水率/%	平均高径比/%	速冻 23 h 平均高径比/%	透光率	冻裂率/%
市售汤圆	/	8.207±0.003 6	/	/	0.455±0.053 5	—
浙糯 106	0.755±0.002 4	12.257±0.011 5	95.19±1.435	88.80±3.725	0.147±0.041 5	—
镇糯 20 号	1.978±0.005 2	7.019±0.047 5	94.47±2.730	85.42±1.475	0.159±0.027 3	73.33
粳糯 99-25	0.759±0.002 5	4.592±0.000 0	90.27±0.415	85.14±2.055	0.410±0.000 0	40.00
皖垦糯 3 号	2.210±0.002 8	3.763±0.032 7	94.13±0.380	92.52±0.470	0.291±0.077 3	—

† “—”表示汤圆未冻裂。

浙糯 106 添加了品质改良剂。试验结果表明,水磨的浙糯 106 相比于其他 3 种实验室干磨糯米粉较为适宜制作宁波汤圆,其余的 3 种糯米粉均待改良。

张国治^[14]研究发现,加水量的微小变化会引起糯米粉质构变化,尤其对汤圆的冻裂程度影响明显。汤圆的加水量大,在速冻过程中容易引起面团塌陷从而导致冻裂率提高;加水量过小会导致粉团松散,粉团间紧密度不高,在冻结过程中导致干裂。制作汤圆时加入乳化稳定剂能起到一定的乳化稳定效果,使水分保持在一个合适的范围内,保证汤圆在冻结过程中外观品质完好^[15]。在

和面过程中添加瓜尔豆胶,可以促进汤圆中水分的扩散,可使淀粉凝胶形成三维网络结构,减少汤圆收缩减少冻裂,使外皮变得更为紧密、细腻,从而减少样品表面的冻裂现象^[16]。

2.2.2 质构特性 糯米粉团的 TPA 性质可在一定程度上作为评价糯米粉质量的指标之一^[17]。由表 4 可知,镇糯 20 号的硬度较大,浙糯 106 次之。粳糯 99-25 的硬度与市售汤圆相当,其黏着性过大,感官上较为粘牙。浙糯 106 的黏聚性较为接近市售汤圆,品质良好,然而镇糯 20 号与皖垦糯 3 号黏聚性较小,较为松散,蒸煮时易破碎。

表 4 不同糯米制成汤圆样品的质构特性

Table 4 Texture characteristics of Ningbo rice balls made from different glutinous rice

样品名称	硬度/g	黏着性/(g·s)	弹性	黏聚性	胶着性	咀嚼性	回复性
浙糯 106	380.22±3.79	-502.74±84.30	0.79±0.04	0.60±0.02	226.52±4.62	175.98±11.26	0.14±0.00
镇糯 20 号	464.10±129.64	-951.24±133.28	0.78±0.06	0.39±0.01	224.00±7.73	173.68±12.14	0.07±0.00
粳糯 99-25	169.14±1.08	-300.08±10.44	0.55±0.01	0.51±0.03	81.61±1.40	46.01±0.16	0.04±0.00
袋装汤圆	120.52±10.78	-74.29±2.52	0.64±0.00	0.66±0.01	79.27±6.61	50.26±5.09	0.13±0.00
皖垦糯 3 号	207.50±16.86	-570.82±108.32	0.62±0.04	0.48±0.04	99.46±8.40	61.51±8.06	0.04±0.00

2.2.3 感官评分 成形性和色泽通常被用于评价速冻汤圆的外观,汤圆要求外表饱满,呈圆球状,白色或乳白色,表面光亮^[18-19]。由表 5 可知,浙糯 106 体现了良好的感官品质,甚至超过了市售速冻汤圆,在气味、完整性、适口性等方面都表现出色。试验证明,糯米粉需经过水磨工艺,才能获得更好的感官性能,只经过简

单地磨粉后的糯米粉,在感官方面还达不到市售的水平。综合分析,镇糯 20 号以及皖垦糯 3 号比粳糯 99-25 更适合做汤圆的面皮材料。粳糯 99-25 糊汤率高,且容易破裂,口感也不佳,不宜作为汤圆的面皮。镇糯 20 号和皖垦糯 3 号经水磨工艺,加入改良剂等,可作汤圆面皮。

表 5 不同糯米制成汤圆的感官评价

Table 5 Sensory evaluation of Ningbo rice balls made from different glutinous rice

米品种	气味	外观		适口性		口感	平均分
		光泽	完整性	黏性	软硬度		
镇糯 20 号	8.6	3.0	13.4	13.8	14.2	16.2	69.20±5.84
浙糯 106	9.6	4.6	17.8	16.4	16.6	17.4	81.80±8.61
粳糯 99-25	8.6	2.0	7.6	10.0	10.4	15.2	53.80±11.21
袋装汤圆	8.6	4.0	12.4	16.4	16.8	16.2	74.40±6.09
皖垦糯 3 号	8.2	4.2	16.2	7.6	12.2	14.0	62.80±6.62

3 结论

试验对 15 种粳米粉、籼米粉及 4 种糯米粉进行了理化性质、质构及感官研究,结果表明糯米粉相对于粳米粉和籼米粉,其理化性质更适宜加工成汤圆,在蒸煮时更符合传统汤圆的感官品质。水磨的浙糯 106 适宜制作宁波汤圆的面皮,而粳糯 99-25 制作的汤圆品质不佳,不适宜用来制作宁波汤圆面皮。镇糯 20 号与皖垦糯 3 号制作的汤圆感官品质较好,若后期进行改良,加入乳化稳定剂等,有望作为宁波速冻汤圆面皮的原料。研究对宁波汤圆的糯米品种原料进行初步筛选,后续还需通过改进工艺及加入品质改良剂等对原料进行优化。

参考文献

- [1] 廖劲松, 张华. 速冻汤圆发展与品质创新[J]. 中外食品, 2010, 1(7): 43-45.
- [2] 周显青, 夏稳稳, 张玉荣. 我国糯米粉加工及其质量控制技术现状与展望[J]. 粮油食品科技, 2013, 21(3): 1-6.
- [3] 吴伟, 李彤, 蔡勇建, 等. 三种稻米在储藏过程中蒸煮特性变化的比较[J]. 食品与机械, 2014, 30(3): 122-126.
- [4] 王安建, 侯传伟, 魏书信, 等. 糯玉米汤圆粉加工原料的筛选研究[J]. 食品科技, 2010, 35(1): 171-174.
- [5] 祝美云, 庞凌云, 王安建, 等. 糯玉米速冻汤圆专用粉加工工艺研究[J]. 浙江农业科学, 2008, 1(5): 630-634.
- [6] 周显青, 胡育铭, 张玉荣, 等. 汤圆粉团制作方法比较及其对蒸煮品质的影响[J]. 粮食与饲料工业, 2014, 12(4): 30-33.
- [7] 黄岩. 糯米粉特性与汤圆品质的相关性研究[D]. 无锡: 江南大学, 2014: 11-12.
- [8] 姚艾东. 糯米团糕及其冷冻制品品质研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2002: 39-40.
- [9] 李燕, 焦爱权, 孙言, 等. 豌豆淀粉对挤压米线加工特性的影响[J/OL]. 中国科技论文在线. [2017-09-25]. <http://www.paper.edu.cn/releasepaper/content/201709-107>.
- [10] 任真真, 李力, 郑学玲. 不同制备工艺对糯米粉特性及面条品质的影响[J]. 食品研究与开发, 2018, 39(18): 88-94.
- [11] 中华人民共和国粮食行业标准. LS/T 3204—2012 汤圆用水磨白糯米粉[S]. 北京: 国家粮食局, 2012.
- [12] 马文, 李喜宏, 刘霞, 等. 支链淀粉与直链淀粉比例对重组营养强化米品质的影响[J]. 中国食品学报, 2014, 14(11): 42-48.
- [13] 黄岩, 张燕萍. 双波长法测定糯米粉支链淀粉的含量[J]. 食品科技, 2014, 39(7): 138-141.
- [14] 张国治. 糯米粉的品质分析及速冻汤圆品质改良[J]. 冷冻与速冻食品工业, 2006, 12(2): 39-42.
- [15] 王绍文. 复合食品改良剂对不同糯米粉糊化特性以及汤圆品质的影响[J]. 粮食与食品工业, 2016, 23(2): 66-69.
- [16] 张蓉晖. 速冻汤圆的开裂及控制[J]. 企业技术开发, 2001, 1(4): 27.
- [17] 朱津津, 潘治利, 谢新华, 等. 汤圆 TPA 质构特性测试条件的优化[J]. 食品科学, 2013, 34(6): 171-174.
- [18] 周显青, 胡育铭, 张玉荣, 等. 我国速冻汤圆加工及其质量控制技术现状与展望[J]. 粮油食品科技, 2014, 22(2): 6-11.
- [19] 张喻, 章丽琳, 张琼, 等. 海藻糖添加量对糯米粉理化性质影响研究[J]. 食品与机械, 2016, 32(9): 28-30, 43.
- [17] 邵伟, 张亚雄, 黎姝华. 鲜辣椒中微生物的分离及其作用初探[J]. 食品科学, 2001, 22(2): 20-22.
- [18] 王微. 鲜辣椒纯种发酵生产技术的研发[D]. 重庆: 西南大学, 2013.
- [19] 莫大美, 吴荣书. 复合菌种发酵法制备玫瑰酵素工艺研究[J]. 食品工业, 2016(10): 64-69.
- [20] BOUJTITA M, HART J P PITTSON R. Development of a disposable ethanol biosensor based on a chemically modified screen-printed electrode coated with alcohol oxidase for the analysis of beer[J]. Biosensors & Bioelectronics, 2000, 15(5): 257-263.
- [21] SHKOTOVA L, GORIUSHKINA T, TRANMINH C, et al. Amperometric biosensor for lactate analysis in wine and must during fermentation[J]. Materials Science & Engineering C Biomimetic and Supramolecular Systems, 2008, 28(5/6): 943-948.
- [22] VONCK J, VAN BRUGGN E F J. Architecture of peroxisomal alcohol oxidase crystals from the methylotrophic yeast *Hansenula polymorpha* as deduced by electron microscopy[J]. Journal of Bacteriology, 1992, 174(16): 5 391-5 399.
- [23] ZHANG Li-juan, XU Wei, XU Hong-yu, et al. Analysis of organic acids in aerobic solid-fermentation culture of hengshun vinegar[J]. China Condiment, 2009, 34(2): 106-109.
- [24] LI Xin-xin, XU Wen-bin, Yang Jin-shan, et al. Effects of applying lactic acid bacteria to the fermentation on a mixture of corn steep liquor and air-dried rice straw[J]. Animal Nutrition, 2016, DOI: 10.1016/j.aninu.2016.04.003.
- [25] 管章瑞, 田裕, 赵娜, 等. 蓝莓酵素发酵过程中的抗氧化活性变化研究[J]. 现代食品科技, 2016(12): 80-86.

(上接第 194 页)