



脱水方便米饭的稻米品种筛选

王 佳, 林亲录*, 吴 跃, 肖华西, 杨 涛, 吴 伟, 梁 盈, 罗文波
(中南林业科技大学食品科学与工程学院, 稻谷及副产物深加工国家工程实验室, 湖南 长沙 410004)

摘 要: 以我国广泛种植的38个稻米品种为原料制作脱水方便米饭, 测定原料大米和脱水方便米饭的理化特性, 分析产品的感官品质和原料的加工适应性, 确定加工脱水方便米饭的适宜大米品种。结果表明: 脱水方便米饭的品质与大米品种、类型和产地有关; 可用大米直链淀粉含量、蛋白质含量和峰值时间来评价脱水方便米饭的感官品质; 用大米理化指标的线性方程描述方便米饭的感官品质具有较高的拟合精度。广东、云南地区的某些籼米品种制作的方便米饭黏弹适度, 柔软清香, 感官品质最好, 是制作脱水方便米饭的良好原料。

关键词: 大米; 品种; 方便米饭; 品质

Selection of Rice Cultivars for Producing Dehydrated Instant Rice

WANG Jia, LIN Qin-lu*, WU Yue, XIAO Hua-xi, YANG Tao, WU Wei, LIANG Ying, LUO Wen-bo
(National Engineering Laboratory of Rice and By-product Deep Processing, College of Food Science and Engineering,
Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China)

Abstract: To find rice varieties suitable for producing dehydrated instant rice, physiochemical properties of 38 rice cultivars widely cultivated in China and physiochemical properties and sensor quality of dehydrated instant rice processed from these varieties were analyzed. The sensory quality of dehydrated instant rice was related to rice cultivar, type and growing origin. Amylase content, protein content and peak time of rice could be indicators of the sensory quality of dehydrated instant rice. The developed linear equations for sensory characteristics as a function of physiochemical properties of dehydrated instant rice showed high goodness of fit. Dehydrated instant rice processed from indica rice cultivars grown in Guangdong and Yunnan provinces had a soft texture, a faint smell, moderate viscoelasticity and the best sensory quality.

Key words: rice; varieties; instant rice; quality

中图分类号: TS213.3

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630(2013)03-0016-05

脱水方便米饭是将大米充分糊化、干燥后制成的方便米制品, 具有保质期长, 食用方便等特点, 是未来最有前途的方便主食之一。大米原料特性、加工工艺、储藏条件对方便米饭的品质均有较大影响。直链淀粉含量适宜、蛋白质含量和脂肪含量较高的大米生产的方便米饭的品质较好^[1], 粳稻由于黏弹适度、口感柔和^[2]、老化速度较籼稻的慢^[3], 较适于制作方便米饭^[1]。通过原料来控制方便米饭的品质仍是目前最有效的方法^[4-6]。

为了获得良好的复水性能和米饭质地, 常采取适宜的浸泡、蒸煮工艺^[1,7-12], 以使米粒充分润胀、糊化, 并形成适宜的孔道, 以利于干燥和复水。由于纯淀粉级分较天然大米更易于自组织化而形成晶体结构^[13], 因此, 控制加热强度和干燥速度, 减少加工过程淀粉等级分的分离, 以使方便米饭形成柔软的质地, 并可延缓存放过程的老化^[14]。在浸泡过程采用淀粉酶轻度降解支链淀粉

的外链, 可以减少其结晶的趋势^[7], 但由于米饭在烹制过程中已形成淀粉凝胶网络^[2], 黏稠性较大, 因此淀粉酶对其渗透作用较弱, 酶法抗老化的效果是很有限的。

冷冻干燥制作的脱水方便米饭营养损失少, 复水速度快^[15], 但口感的黏柔性较差, 香气平淡^[16], 生产成本高。采用80℃左右热风干燥、微波干燥或微波-热风联合干燥, 可以形成低湿高温的环境, 促进美拉德反应^[16-17], 从而产生较丰富的挥发性物质, 使脱水方便米饭获得良好的香气^[17]。但微波干燥可能导致方便米饭体积收缩较大, 复水性能较差。由于微波-热风联合干燥速度快、米饭体积收缩小、风味和营养损失少、脂肪氧化程度低, 生产的脱水方便米饭综合品质最佳^[18]。

在存放过程中, 由于起始玻璃化温度上升^[19], 淀粉老化^[7]、脂肪氧化^[20]、水分扩散系数和复水速度下降^[19]、复水后米饭的柔软性和黏弹性变差、消化吸收性下降^[21]

收稿日期: 2012-01-05

基金项目: 国家自然科学基金项目(31050012); 国家公益性行业(农业)科研专项(200903043-2);

湖南省科技计划项目(2011NK3034)

作者简介: 王佳(1986—), 女, 硕士研究生, 研究方向为稻米深加工。E-mail: wangjia19861113@126.com

*通信作者: 林亲录(1964—), 男, 教授, 博士后, 研究方向为粮食深加工。E-mail: lql0403@yahoo.com.cn



等变化,会导致方便米饭的品质下降。随着我国大米品种的不断改良^[22],一些籼型稻米的性状和食用品质与粳型稻米接近^[23]。籼米由于粒形细长,黏稠性低,因而水分迁移阻力小,路径短,有利于改善复水性能,成为脱水方便米饭的良好原料。

本实验选用我国不同地区的38种典型大米品种为原料,采用常压蒸煮、热风干燥等工艺制成脱水方便米饭,研究大米及脱水方便米饭的理化特性、感官品质、原料加工适应性,旨在为加工脱水方便米饭的大米品种的筛选和原料的育种方向提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

稻谷:采用辽宁、湖南、云南、广东等地广泛种植的稻谷。

1.2 仪器与设备

RCTA-1A食味计 佐竹机械有限公司生产; JXFM110全自动锤式旋风磨 郑州中谷机械设备有限公司生产; RVA3-D型黏度速测仪 瑞典波通仪器公司生产; AL204型电子精密天平 梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司生产; VI528爱仕达食神蒸霸 浙江爱仕达电器股份有限公司; 苏泊尔c21s22电磁炉 浙江苏泊尔股份有限公司; DHG-9240A型电热恒温鼓风干燥箱 上海精宏实验设备有限公司生产; JLGJ45型检验砬谷机 浙江台州市粮仪厂; JNNJ3B型碾米机 台州市路桥伟新粮检厂。

1.3 方法

1.3.1 脱水方便米饭的制作

工艺流程如下:稻谷→脱壳碾磨成标准二等米→除杂,自来水淘洗2次→加水浸泡(米水质量比约为1:1.3, 60min, (27±2)℃)→常压蒸煮(1000W, 20min)→焖饭(粳

米6min, 籼米10min)→室温冷水离散→烘干(厚度小于1cm, 80℃干燥至水分含量10%以下, 约需90~120min)

1.3.2 大米的理化特性

1.3.2.1 大米水分含量、直链淀粉含量和蛋白质含量

大米水分含量、直链淀粉含量和蛋白质含量均由食味计测得。

1.3.2.2 黏度的测定

大米经粉碎后, 90%以上过100目标准筛, 取筛下物, 按照RVA黏度速测仪自带软件和方法测得流变曲线, 并计算速测黏度特征值。

1.3.3 脱水方便米饭理化性质的测定

1.3.3.1 水分含量的测定

采用105℃恒温干燥法^[24]。

1.3.3.2 复水率的测定

采用文献[25]的方法。

1.3.3.3 感官评定

抽取食品科学专业5名学生进行评分, 采用文献[2]的方法。其中, 复水前评价色泽(X_1)、形态(X_2), 复水后评价外观(X_3)、香气(X_4)和口感(X_5), 总分(X_6)以上述5项指标之和表示。各项分数在0~10分之间, 品质越好分数越高。 X_7 和 X_8 分别表示脱水方便米饭的水分含量和复水率。

1.4 统计分析

采用SPSS18.0统计软件对数据进行方差分析、相关性分析和回归性分析。

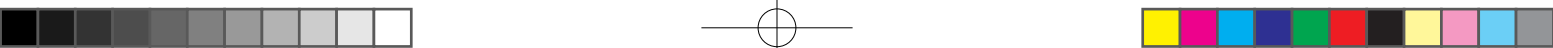
2 结果与分析

2.1 大米理化特性对脱水方便米饭感官品质的影响

大米理化特性值见表1, 方便米饭感官品质见表2, 两者的相关性分析见表3。

表1 大米品种名称、产地和理化特性
Table 1 Rice cultivars, growing area and physiochemical properties

样品 编号	品种	类型	产地	Z ₁ 直链淀粉 含量/%	Z ₂ 蛋白质 含量/%	Z ₃ 大米水分 含量/%	Z ₄ 峰值黏 度/(Pa·s)	Z ₅ 最低 黏度/(Pa·s)	Z ₆ 衰减 值/(Pa·s)	Z ₇ 最终 黏度/(Pa·s)	Z ₈ 回升 值/(Pa·s)	Z ₉ 峰值时 间/min	Z ₁₀ 糊化 温度/℃
1	00884 ^D	籼型	湖南	17.10	9.70	13.20	3.70	1.95	1.74	3.38	-0.32	5.80	80.70
2	T优207 ^D	籼型	湖南	20.90	10.90	13.10	3.06	1.86	1.20	3.61	0.55	6.07	80.75
3	T优272	籼型	湖南	19.10	9.90	12.10	3.87	2.27	1.60	4.03	0.16	5.87	80.70
4	T优597	籼型	湖南	20.30	8.50	12.50	3.73	2.26	1.47	3.87	0.14	5.87	83.25
5	金优978	籼型	湖南	19.80	10.60	14.00	2.71	1.68	1.03	3.36	0.65	6.07	80.70
6	两优6326 ^D	籼型	湖南	15.30	9.70	11.90	3.83	1.61	2.22	2.65	-1.18	5.73	76.75
7	五丰优998 ^D	籼型	湖南	16.10	10.00	13.10	3.47	1.59	1.89	2.64	-0.83	5.80	82.30
8	先农2号	籼型	湖南	18.70	10.80	12.50	2.82	1.82	1.00	3.61	0.79	6.20	79.95
9	岳优72	籼型	湖南	15.60	9.20	13.40	3.51	1.63	1.88	2.86	-0.65	5.80	82.40
10	中优106 ^D	籼型	湖南	22.70	10.50	14.40	2.64	1.63	1.02	3.20	0.56	6.07	79.20
11	株两优176 ^D	籼型	湖南	16.90	8.90	12.20	3.87	1.99	1.89	3.00	-0.87	5.47	83.95
12	长白9号 ^C	粳型	吉林	18.00	8.30	14.00	2.39	1.42	0.97	2.64	0.25	6.13	70.45
13	吉农大45	粳型	吉林	16.80	8.80	15.30	3.05	1.71	1.34	3.19	0.14	6.20	71.25
14	吉粳94 ^C	粳型	辽宁	18.20	8.60	16.00	3.03	2.12	0.91	3.65	0.62	6.47	69.70
15	仙禾大粒	粳型	辽宁	16.70	8.30	15.10	2.39	1.22	1.16	2.33	-0.06	5.80	69.70
16	沈仙6号 ^C	粳型	辽宁	17.30	7.80	14.70	2.35	1.14	1.21	2.26	-0.09	5.73	70.45



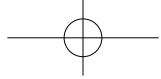
续表1

样品 编号	品种	类型	产地	Z ₁ 直链淀粉 含量/%	Z ₂ 蛋白质 含量/%	Z ₃ 大米水分 含量/%	Z ₄ 峰值黏 度/(Pa·s)	Z ₅ 最低 黏度/(Pa·s)	Z ₆ 衰减 值/(Pa·s)	Z ₇ 最终 黏度/(Pa·s)	Z ₈ 回升 值/(Pa·s)	Z ₉ 峰值时 间/min	Z ₁₀ 糊化 温度/℃
17	辽星1号 ^C	粳型	辽宁	17.00	8.70	13.80	2.36	1.33	1.03	2.51	0.15	6.07	69.65
18	福粳2103	粳型	辽宁	16.00	8.90	14.30	2.45	1.32	1.13	2.43	-0.02	6.07	71.25
19	心待	粳型	辽宁	16.10	8.00	14.10	2.91	1.69	1.22	3.02	0.11	6.13	68.85
20	秋光 ^C	粳型	辽宁	16.10	7.90	14.40	2.26	1.44	0.82	2.70	0.44	6.20	87.95
21	长白9号	粳型	辽宁	16.60	7.80	14.50	2.51	1.48	1.03	2.81	0.30	6.13	70.50
22	晋稻8号 ^C	粳型	辽宁	17.40	8.50	13.10	2.48	1.37	1.11	2.64	0.16	5.93	70.50
23	保丰2号	粳型	辽宁	17.20	7.90	14.10	2.88	1.76	1.12	3.32	0.44	6.27	70.55
24	新黏3号 ^D	粳型	辽宁	3.20	7.30	16.00	1.24	0.28	0.96	0.41	-0.83	3.13	68.05
25	贵朝	籼型	云南	16.90	9.00	11.50	3.44	2.15	1.29	4.26	0.82	5.87	80.70
26	云辉290 ^B	籼型	云南	15.80	8.20	10.60	2.40	1.00	1.40	2.12	-0.28	5.73	80.70
27	K优6号 ^B	籼型	云南	17.50	9.70	10.60	3.00	1.60	1.40	3.13	0.13	6.00	79.85
28	常归稻 ^B	籼型	云南	16.80	8.00	12.70	3.00	1.68	1.32	3.09	0.09	6.00	85.50
29	梅赤8号	籼型	云南	19.00	8.90	10.70	3.98	3.29	0.70	6.37	2.39	6.40	85.50
30	暑埂	籼型	云南	15.90	7.40	11.40	3.06	1.59	1.46	3.04	-0.02	6.47	70.50
31	优优128	籼型	广东	24.20	10.70	12.30	3.38	2.52	0.86	4.47	1.09	6.20	79.10
32	博Ⅱ优15 ^A	籼型	广东	20.60	9.00	12.90	3.41	2.38	1.03	4.52	1.11	6.13	78.40
33	粳粳89	籼型	广东	19.20	9.60	12.50	2.77	1.68	1.09	3.59	0.82	5.73	78.35
34	博优双青 ^A	籼型	广东	16.60	9.70	13.20	3.69	1.82	1.87	3.43	-0.26	5.80	81.60
35	万金优122	籼型	广东	22.00	9.40	13.40	3.20	1.72	1.48	3.44	0.24	5.80	80.00
36	湛优226 ^A	籼型	广东	18.7	8.90	12.40	2.69	1.89	0.80	3.68	0.99	6.07	77.60
37	湛优2009 ^A	籼型	广东	19.0	8.60	12.50	3.58	2.24	1.35	3.98	0.40	6.07	77.55
38	湛优809 ^A	籼型	广东	19.7	9.20	12.30	3.80	2.37	1.43	4.17	0.37	6.07	79.95

注：A. 为适于做脱水方便米饭的广东籼米品种；B. 为适于做脱水方便米饭的云南籼米品种；C. 为适于做脱水方便米饭的辽宁、吉林粳米品种；D. 为不适于做脱水方便米饭的大米品种；回升值 = 最终黏度 - 峰值黏度。

表 2 脱水方便米饭的感官品质和理化特性($\bar{x} \pm s, n=5$)
Table 2 Physiochemical properties and sensor quality of dehydrated instant rice ($\bar{x} \pm s, n=5$)

样品编号	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇ /%	X ₈ /(g/g)
1	3.00±0.23	4.00±0.24	2.30±0.02	4.00±0.01	6.00±0.41	19.30±0.91	8.53±0.13	2.18±0.01
2	2.00±0.19	6.50±0.43	3.00±0.01	3.50±0.01	6.00±0.03	21.00±0.67	9.22±0.10	2.16±0.01
3	4.80±0.22	9.00±0.31	4.50±0.13	3.50±0.12	5.50±0.19	27.30±0.97	8.62±0.24	2.24±0.04
4	4.00±0.31	6.50±0.11	3.50±0.07	3.50±0.06	7.00±0.21	24.50±0.69	8.96±0.35	2.45±0.01
5	2.00±0.20	6.50±0.23	3.00±0.03	3.50±0.06	7.50±0.04	22.50±0.60	8.49±0.65	2.54±0.00
6	3.00±0.05	3.00±0.39	2.80±0.06	4.00±0.05	8.00±0.40	20.80±0.94	7.08±0.76	2.21±0.05
7	2.00±0.08	4.00±0.44	3.00±0.05	3.80±0.21	6.40±0.17	19.20±0.95	5.39±0.87	2.28±0.01
8	4.50±0.33	7.00±0.22	4.30±0.05	4.00±0.26	7.50±0.37	27.30±1.22	4.90±1.02	2.44±0.01
9	2.00±0.15	6.50±0.18	4.20±0.10	4.00±0.04	8.00±0.06	24.70±0.53	3.86±0.72	2.51±0.03
10	3.00±0.20	4.00±0.33	2.80±0.06	3.30±0.06	5.50±0.04	18.60±0.69	3.35±0.26	2.20±0.04
11	2.00±0.10	4.00±0.13	2.00±0.01	3.30±0.16	6.00±0.33	17.30±0.72	3.44±0.91	2.10±0.01
12	4.60±0.22	6.00±0.45	4.50±0.13	4.00±0.18	8.00±0.21	27.10±1.19	5.13±0.54	2.13±0.00
13	4.50±0.23	3.00±0.35	4.60±0.11	4.00±0.20	8.60±0.13	24.70±1.02	4.64±0.62	2.29±0.03
14	4.80±0.36	5.50±0.22	4.30±0.11	4.00±0.21	8.60±0.22	27.20±1.12	5.09±0.87	2.27±0.05
15	4.00±0.14	3.00±0.27	3.80±0.05	4.00±0.09	8.00±0.21	22.80±0.75	3.58±0.22	2.18±0.01
16	4.00±0.19	6.50±0.29	4.20±0.20	4.0±0.09	8.00±0.28	26.70±1.05	7.52±0.25	2.17±0.06
17	4.00±0.22	6.50±0.43	4.20±0.05	4.00±0.24	8.00±0.10	26.70±1.04	4.51±0.17	2.11±0.01
18	3.00±0.21	3.00±0.35	4.60±0.20	4.00±0.23	8.40±0.20	23.00±1.19	6.79±0.80	2.11±0.04
19	4.30±0.20	3.00±0.28	4.20±0.20	4.00±0.16	8.00±0.04	23.50±0.88	10.79±0.72	2.07±0.02
20	4.30±0.13	7.00±0.30	4.00±0.11	4.00±0.16	8.00±0.04	27.30±0.76	6.80±0.36	2.11±0.02
21	4.30±0.39	6.00±0.20	4.00±0.11	4.10±0.21	7.60±0.41	26.00±1.31	7.41±0.41	2.16±0.01
22	4.80±0.09	5.50±0.35	4.50±0.06	4.00±0.17	8.00±0.22	26.80±0.88	7.53±0.58	2.15±0.02
23	4.60±0.11	4.50±0.21	4.00±0.21	4.00±0.08	8.00±0.12	25.10±0.74	9.62±0.22	2.20±0.02
24	1.90±0.04	1.00±0.71	1.50±0.24	4.30±0.08	3.00±0.06	11.70±1.12	13.76±0.11	1.93±0.03
25	4.80±0.48	7.00±0.20	4.00±0.03	3.60±0.21	7.00±0.30	26.40±1.21	6.98±0.64	2.15±0.00
26	4.60±0.42	5.50±0.48	4.80±0.01	3.60±0.10	8.50±0.04	27.00±1.04	8.16±0.50	2.26±0.01
27	4.60±0.37	6.00±0.43	4.50±0.02	3.50±0.18	8.50±0.21	27.10±1.22	5.31±0.45	2.22±0.01
28	4.80±0.30	5.00±0.70	4.50±0.03	3.80±0.20	9.00±0.03	27.10±1.26	4.44±1.31	2.34±0.01
29	4.30±0.20	4.50±0.07	2.00±0.11	4.00±0.05	5.00±0.21	19.80±0.64	6.78±0.68	2.38±0.01
30	4.30±0.31	3.00±0.28	4.60±0.10	4.00±0.13	8.80±0.03	24.70±0.85	4.69±0.10	2.39±0.00
31	4.30±0.30	9.00±0.61	3.50±0.05	3.80±0.01	6.80±0.22	27.40±1.19	13.54±0.98	2.53±0.00
32	4.50±0.27	6.50±0.41	4.30±0.20	3.80±0.01	8.00±0.06	27.10±0.95	8.90±1.21	2.32±0.04
33	4.50±0.26	7.00±0.06	4.30±0.35	3.80±0.28	7.00±0.32	26.60±0.91	8.39±0.60	2.39±0.02
34	4.60±0.25	6.50±0.50	4.50±0.03	4.00±0.25	8.00±0.20	27.60±1.22	7.74±0.41	2.37±0.02
35	4.50±0.22	6.50±0.34	3.20±0.03	3.60±0.21	7.00±0.10	24.80±0.91	9.83±0.33	2.39±0.01
36	4.60±0.09	6.50±0.44	4.00±0.06	3.80±0.19	8.50±0.21	27.40±0.99	8.32±0.56	2.28±0.01
37	4.50±0.10	6.50±0.50	4.50±0.13	3.60±0.13	8.00±0.08	27.10±0.94	11.32±1.09	2.44±0.01
38	4.50±0.18	6.00±0.27	4.50±0.13	3.80±0.01	8.00±0.28	26.80±0.88	10.74±0.88	2.23±0.02



由表2可知,博优双青、湛优226、秋光、吉粳94、长白9号、K优6号、博Ⅱ优15、湛优2009、常规稻、云辉290、湛优809、晋稻8号、沈仙6号和辽星1号的加工的脱水方便米饭品质较好,复水率均大于2.11,口感在8.0分以上,综合品质(总分)都在26.7分以上。而新黏3号、株两优176、中优106、五丰优998和00884加工出来的米饭品质较差,总分在19.3分以下,此外两优6326的外观评分,T优207的复水后口感评分远低于其他品种。前期的研究表明,东北大米(粳型)较适于制作方便米饭^[2,4],但本研究表明,脱水方便米饭的原料加工不仅与大米类型、品种有关,还与生长地域有关,广东、云南地区的某些籼米品种制作的方便米饭口感黏弹适度,柔软清香,综合品质好,也是制作方便米饭的良好原料,而本实验所采用的湖南籼米品种制作出来的脱水方便米饭感官综合评分都较低。

表3 大米理化特性与脱水方便米饭感官品质的相关性(r/P)
Table 3 Correlation between physiochemical properties of rice and sensory attributes of dehydrated instant rice(r/P)

指标	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
Z_1	0.289/0.079*	0.612/0.000***	0.191/0.251	-0.553/0.000***	-0.207/0.213	0.452/0.004***
Z_2	-0.280/0.088*	0.396/0.014**	-0.203/0.222	-0.497/0.002***	-0.044/0.791	-0.410/0.011**
Z_3	-0.214/0.198	-0.315/0.054*	-0.073/0.661	0.435/0.006***	-0.048/0.776	-0.214/0.197
Z_4	0.038/0.819	0.250/0.130	-0.090/0.590	-0.376/0.020**	-0.230/0.891	0.077/0.645
Z_5	0.271/0.100*	0.416/0.009***	-0.053/0.753	-0.321/0.049**	-0.056/0.738	0.221/0.182
Z_6	-0.320/0.051*	-0.161/0.334	-0.082/0.623	-0.192/0.249	0.036/0.830	-0.183/0.270
Z_7	0.357/0.028**	0.470/0.003***	0.013/0.937	-0.313/0.056*	-0.025/0.879	0.297/0.071*
Z_8	0.426/0.008***	0.496/0.002***	0.085/0.613	-0.282/0.086*	-0.010/0.954	0.358/0.027**
Z_9	0.446/0.005***	0.366/0.024**	0.490/0.002***	-0.154/0.356	0.650/0.000***	0.608/0.000***
Z_{10}	-0.128/0.445	0.412/0.010***	-0.223/0.179	-0.540/0.000***	-0.186/0.265	0.013/0.938

注:***. $P \leq 0.01$, 极显著; **. $0.01 < P \leq 0.05$, 显著; *. $0.05 < P \leq 0.1$, 有影响。下同。

米饭的感官品质与大米的组成成分有关。有研究表明,直链淀粉含量在12%~19%之间的大米因其制作的米饭口感柔软,黏弹适度,不容易回生,适于加工方便米饭^[22,26],而粳米的直链淀粉含量多数都位于17%左右,故而被认为是生产脱水方便米饭的适宜原料^[2]。由表3可知,直链淀粉含量与方便米饭复水前的复水后的香气呈一定程度的负相关性,与综合品质(总分)呈显著的正相关,且有利于保持米粒的形态。结合表1、2可知,直链淀粉含量在16%~20%的大米品种加工成的产品复水后口感较好。直链淀粉含量超过20%时,米饭松散,复水后口感硬实且有渣感。而直链淀粉含量低于15%的24号品种虽然产品复水后口感较柔和,但是米饭黏软不容易离散,烘干后表面裂纹和断碎粒较多,色泽灰暗,成品外观品质和总分最差。

大米中的蛋白质对淀粉的糊化和润胀起抑制作用^[26],当其含量超过10%时加工成的方便米饭松散且硬度大,口感欠佳。表3表明,蛋白质含量与复水后的香气和总分呈极显著或显著负相关。综合表1、2可知,当直链淀粉适中时,蛋白质含量7%~9%的大米品种加工成的脱水方

便米饭口感最好。蛋白质含量高的大米加工的米饭色泽灰暗,热风干燥过程可能发生美拉德反应^[17]使产品颜色进一步下降。

大米水分含量与方便米饭的香气呈显著正相关,与形态成负相关。这是由于大米内水分含量较大时糊化迅速,快速形成致密的结构,有利于拦截更多的挥发性物质。但水分含量过高容易变质,水分含量一般控制在14%以下为宜。

2.2 大米理化特性与脱水方便米饭感官品质的相关性分析

由表3可知,不同地区的大米RVA峰值黏度相差较大,湖南地区的大米平均峰值黏度最高为3.38Pa·s,其方便米饭的品质也较差(表1、2)。广东地区的大米平均峰值黏度为3.32Pa·s,云南平均峰值黏度为3.15Pa·s,辽宁地区的品种平均峰值黏度最低为2.59Pa·s(新黏3号除外)。脱水方便米饭的色泽及形态与最低黏度、最终黏度及回升值呈显著正相关。回升值越接近零,口感越好,回升值为负值,小于-0.3时,负值越小米粒色泽越差,且复水后外观也越差,米饭粒不完整,断碎粒多。同一地区的大米,衰减值较大的品种口感评分较高。除香气外,脱水方便米饭其他感官品质与峰值时间呈不同显著程度的正相关关系,峰值时间较迟(5.8~6min)的大米品种生产的脱水方便米饭的品质较好。由此可知,采用润胀能大且冷胶强度适中的大米品种,经充分糊化后,可以制作较好品质的脱水方便米饭。

在上述研究的基础上对影响显著的因素进行回归分析,以便对脱水方便米饭的品质进行定量预测与控制。脱水方便米饭感官指标与大米理化指标的回归性分析见表4。

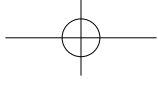
表4 大米理化指标与脱水方便米饭感官品质的回归性分析
Table 4 Regression analysis of sensory attributes of dehydrated instant rice as a function of physiochemical properties of rice

指标	回归方程	因素影响显著性
X_1	$X_1 = 5.063 - 0.613Z_2 + 1.584Z_8$	Z_2 0.002***, Z_8 0.028**
X_2	$X_2 = -1.379 + 0.361Z_1 + 0.0069Z_{10}$	Z_1 0.023**, Z_{10} 0.240
X_3	$X_3 = -0.791 + 1.149Z_9 - 0.034Z_{10}$	Z_9 0.002***, Z_{10} 0.141
X_4	$X_4 = 4.891 - 0.048Z_1 - 0.014Z_{10}$	Z_1 0.003***, Z_{10} 0.050**
X_5	$X_5 = -0.375 + 2.255Z_9 - 0.166Z_1$	Z_9 0.000***, Z_1 0.033**
X_6	$X_6 = 9.415 + 3.339Z_9 - 3.296Z_7$	Z_9 0.030**, Z_7 0.096*

由表4可知,用大米的理化指标的线性方程描述方便米饭的感官品质,可以达到较高的拟合精度。

3 结 论

脱水方便米饭的品质与大米品种、类型、产地有关,广东(博Ⅱ优15、博优双青、湛优226、湛优2009、湛优809)、云南(云辉290、K优6号、常归稻)地区的某



些籼米品种制作的方便米饭口感黏弹适度,柔软清香,感官总分高,与辽宁、吉林的粳米制作的方便米饭相似,是制作方便米饭的良好原料。直链淀粉含量中等(16%~20%)、蛋白质含量较低(7%~9%)、峰值时间较迟(5.8~6min)的大米品种生产的脱水方便米饭的品质较好。用大米理化指标的线性方程描述方便米饭的感官品质具有较高的拟合精度。

参考文献:

- [1] 荣建华,谭汝成,刘友明,等.方便米饭加工原料选择模型的研究[J].粮食与饲料工业,2008(4): 3-5.
- [2] 莫紫梅,许金东,赵思明.米饭品质的研究进展[J].粮食与饲料工业,2008(11): 5-8.
- [3] 赵思明.稻米淀粉特性与老化机理研究[D].武汉:华中农业大学,2001.
- [4] 熊善柏,赵思明,刘友明,等.方便米饭的原料适应性与品质特性研究[J].粮食与饲料工业,2002(1): 41-43.
- [5] 熊善柏,赵思明,张声华.方便米饭老化特性研究[J].食品科学,2001,22(10): 18-21.
- [6] 余世锋,马莺.米饭品质影响因素及其老化机制研究进展[J].食品工业科技,2002(9): 285-288.
- [7] 马晓军,王睿,耿敏,等.即食方便米饭的老化机理及影响因素研究[J].食品与发酵工业,2008,34(7): 37-40.
- [8] 陈光耀,田耀旗,焦爱权,等.方便米饭前期生产条件确定及蒸汽蒸煮动力学研究[J].食品与发酵工业,2010,36(8): 36-40.
- [9] 官斌,刘伟,刘成梅,等.浸泡处理对早籼米糊化特性及质构特性的影响[J].食品机械,2011,27(3): 13-15; 118.
- [10] 郑志,张原箕,周会喜,等.蒸煮温度对方便米饭特性的影响[J].食品科学,2010,31(3): 83-86.
- [11] 杨颖.酶法浸泡及微波热风干燥对方便米饭复水时间影响的研究[J].食品科学,2006,27(12): 498-500.
- [12] WARAPORN P, PRISANA S. Optimization of instant jasmine rice process and its physicochemical properties[J]. Journal of Food Engineering, 2009, 95(1): 54-61.
- [13] 熊善柏,杨铁贵,赵思明,等.浸泡处理对方便米饭品质的影响[J].食品工业科技,1998(4): 1214-1217.
- [14] 赵思明,熊善柏,张声华.方便米饭的老化机理研究[J].中国粮油学报,2002,17(2): 1-4.
- [15] 周国燕,胡琦玮,李红卫,等.冻干技术的特点及在方便主食中的应用[J].食品工业科技,2010,31(3): 389-392.
- [16] 康东方.干燥对米饭挥发性风味物质的影响[D].上海:上海水产大学,2007.
- [17] 郑文华,许旭.美拉德反应的研究进展[J].化学进展,2005,17(1): 122-129.
- [18] 熊善柏,赵思明,王毕悦.干燥方法对方便米饭品质的影响[J].食品科学,1997,18(4): 19-23.
- [19] 熊善柏,赵思明,张声华.方便米饭老化特性研究[J].食品科学,2001,22(10): 18-21.
- [20] 朱建丽.方便米饭在贮藏过程中脂肪酸变化研究[J].粮食与油脂,2002(9): 6-7.
- [21] 许金东.微波蒸煮对米饭品质的影响[D].武汉:华中农业大学,2008.
- [22] ZHU Changlan, ZHAI Huqu, WAN Jianmin. Progress in research of the application of low-amylose content rice gene for breeding[J]. Agricultural Science in China, 2004, 3(2): 81-88.
- [23] 吴雪辉,李丽,周薇,等.方便米饭生产原料适应性研究[J].食品科学,2009,30(13): 73-76.
- [24] 高修吾,杨浩然,吴艳霞,等. GB 5497—1985 粮食、油料检验水分测定法[S].北京:中国标准出版社,1985.
- [25] 熊善柏,周习才,熊明,等.方便米饭生产工艺研究[J].粮食与饲料工业,1995(10): 12-15.
- [26] 孙爱景,刘玮,蔡淑珍.改善干燥方便米饭品质的研究进展[J].中国食物与营养,2010(3): 44-46.