

小麦粉破损淀粉含量对面团发酵性能的影响

Effect of damaged starch content of wheat flour on fermentation characteristics of dough

张蓓¹ 张剑¹ 李梦琴¹

ZHANG Bei¹ ZHANG Jian¹ LI Meng-qin¹

艾志录^{1,2} 张艺帆¹ 郑文刚¹

AI Zhi-lu^{1,2} ZHANG Yi-fan¹ ZHENG Wen-gang¹

(1. 河南农业大学食品科学技术学院, 河南 郑州 450002;

2. 河南农业大学农业农村部大宗粮食加工重点实验室, 河南 郑州 450002)

(1. College of Food Science and Technology, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002, China; 2. Key Laboratory of Staple Grain Processing, Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002, China)

摘要:以中、高筋小麦粉为研究对象,分析破损淀粉含量对面团流变发酵特性和馒头品质的影响。结果表明,随着破损淀粉含量增加,面团流变发酵性能、馒头比容、亮度及感官评分均先上升后降低;中、高筋小麦粉破损淀粉含量分别为 25.11、25.60 时,面团发酵高度、总产气量和持气率最大;制作的馒头比容、亮度大,感官评分最高,外形挺立、表面光滑、内部结构均匀细密、口感好。因此,中、高筋小麦粉破损淀粉含量分别为 21.65~25.11、23.56~25.60 时,馒头品质较好。

关键词:破损淀粉;发酵流变;馒头;感官品质

Abstract: The effect of damaged starch (DS) content on dough rheological properties of fermentation and steamed bread quality were studied by using medium gluten flour and high gluten flour as raw materials. The results showed that the rheological index of fermentation, specific volume, whiteness and sensory scores of steamed bread first increased and then decreased with the increasing DS content. When the medium gluten flour DS_{UC} was 25.11 and high gluten flour DS_{UC} was 25.60, the dough exhibited better fermentation property with the maximum value of H_m,

gas production and holdup rate of CO₂, steamed bread had a higher specific volume, exhibited more whiteness and a higher sensory value. Meanwhile, a kind of higher quality steamed bread was obtained, which showed good-looking appearance, smooth surface, homogeneous inner structure and excellent flavor. When the DS content of medium gluten flour and high gluten flour ranged from 21.65 to 25.11 and 23.56 to 25.60, respectively, it was the optimal DS contents for making high-quality steamed bread.

Keywords: damaged starch; rheological property of fermentation; steamed bread; sensory quality

小麦粉在加工过程中由于机械力作用不可避免使淀粉颗粒外表和内部结构受到不同程度损伤,出现裂纹和碎片,受到损伤的淀粉被称为破损淀粉^[1]。与完整淀粉颗粒相比,破损淀粉内部结构暴露在外,对酶敏感性增强;刚性结构的支链淀粉易断裂形成小分子支链,结晶结构破坏^[1],吸水率增加。研究^[2]表明破损淀粉晶体结构和理化性质改变会直接影响面团和面制品品质。

馒头是中国特有的传统发酵面制品,在饮食结构中占据重要地位。据统计^[3],中国北方地区小麦粉总产量的 70% 左右都用于馒头制作。小麦粉中破损淀粉是影响馒头品质的重要因素,不同面制品对损伤淀粉含量的要求不同。目前研究较多的是破损淀粉的糊化、粉质拉伸、热力学等理化特性与面制品品质的关系。王晓曦等^[4]、Liu 等^[5]研究发现小麦粉破损淀粉含量在相应范围内与粉质拉伸指标、糊化指标及热稳定性存在一定正/负相关

基金项目:农业农村部大宗粮食加工重点实验开放项目(编号: DZLS201702);2018 年河南省科技攻关项目(编号: 182102110233)

作者简介:张蓓,女,河南农业大学初级实验师,硕士。

通信作者:张剑(1973—),男,河南农业大学教授,硕士生导师,硕士。E-mail: zz_zhangjian1973@126.com

艾志录(1965—),男,河南农业大学教授,博士生导师,博士。E-mail: zhila@163.com

收稿日期:2019-08-29

性,破损淀粉含量过低或过高都不利于提高品质;Ali等^[6]认为破损淀粉增加,损伤程度升高,面团吸水率升高,面团形成时间延长,但有利于发酵;付奎等^[7]指出破损淀粉含量影响面筋网络结构及面团中水分分布状态,从而影响面团和馒头品质。虽然国内外有不少关于破损淀粉理化特性的研究,但涉及小麦破损淀粉含量对中式面制品面团发酵性能影响的研究还未见报道。

试验拟以中、高筋小麦粉为例,探讨破损淀粉含量对面团流变发酵特性及馒头品质的影响,以期馒头生产选用合适的破损淀粉含量提供借鉴,同时为制粉工业及馒头工艺提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

中筋小麦粉、高筋小麦粉:郑州金苑面业有限公司;
活性干酵母:安琪酵母股份有限公司;
其他所用试剂均为分析纯。

1.2 仪器与设备

多功能粉碎机:ST-04A型,上海树立仪器仪表有限公司;
损伤淀粉测定仪:Y41型,土耳其 Yucebas 公司;
激光粒度仪:RISE-2008型,济南润之科技有限公司;
近红外谷物分析仪:InfratecTM 1241型,福斯华(北京)科贸有限公司;
流变发酵仪:Rheofermentometre F4型,法国肖邦技术有限公司;
全自动色差计:CR-400型,日本柯尼卡美能达有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 不同破损淀粉含量小麦粉的制备 用多功能粉碎机将中、高筋小麦粉分别粉碎0,1,2,3,4,5 min。

1.3.2 小麦粉基本参数的测定

- (1) 水分含量:按 GB/T 21305—2007 执行。
- (2) 灰分含量:按 GB/T 5509—2010 执行。
- (3) 蛋白质含量:采用近红外法。

1.3.3 破损淀粉含量测定 采用电流法,测得水分含量

校正后的破损淀粉含量,即 DSUc。

1.3.4 淀粉粒度测定 用激光粒度分析仪进行测定。在粒度分布曲线中, D_{10} 、 D_{50} 、 D_{90} 分别表示在样品粒度分布中占10%,50%,90%时所对应的粒径, D_{av} 表示粒度分布的平均粒径。

1.3.5 流变发酵特性测定 称取250 g小麦粉、2.5 g酵母和适量温水于发酵箱中活化30 min,温度35℃,相对湿度80%。开始和面后倒入酵母液混合搅拌,取样品面团300 g,配重1 kg,测试周期3 h,采用流变发酵仪进行测定。

1.3.6 馒头制作 参考 SB/T 10139—93 进行制作。

1.3.7 感官评价 参考 SB/T 10137—1993,由6人组成评价小组,对馒头外观、口感、结构等进行综合评定。

1.3.8 馒头比容测定 采用油菜籽置换法。

1.3.9 馒头色泽测定 采用色差计测定。 L^* 值表示亮度指数(0代表黑色,100代表白色), a^* 表示红绿值(+表征红色增加,一表征绿色增加), a^* 值越大,样品越发红。 b^* 表示黄蓝值(+表征黄色增加,一表征蓝色增加)。

1.4 数据处理

数据均采用3次以上平行试验测定结果的平均值,用 Excel 2007、SPSS 13.0 对试验数据进行统计分析,在 $P<0.05$ 下进行显著性分析。

2 结果与讨论

2.1 小麦粉的基本参数

由表1可知,中筋小麦粉的水分含量高于高筋小麦粉,灰分和蛋白质含量低于高筋小麦粉。

2.2 破损淀粉含量对粒度的影响

由表2、3可知,随着中、高筋小麦粉破损淀粉含量(DSUc)的增加, D_{10} 、 D_{50} 、 D_{90} 、 D_{av} 值均逐渐减小;淀粉机

表 1 小麦粉的基本参数

Table 1 The basic parameters of wheat flour %

样品	水分	灰分	蛋白质
中筋小麦粉	13.47±0.08	0.40±0.03	11.10±0.35
高筋小麦粉	12.77±0.06	0.50±0.04	12.53±0.41

表 2 破损淀粉含量对中筋小麦粉粒度的影响[†]

Table 2 Effect of DS content on grain size of medium gluten flour

处理时间/min	DSUc	$D_{10}/\mu\text{m}$	$D_{50}/\mu\text{m}$	$D_{90}/\mu\text{m}$	$D_{av}/\mu\text{m}$
0	21.65	19.24±0.20 ^a	42.01±0.94 ^a	80.63±1.85 ^a	46.61±0.83 ^a
1	24.56	12.66±0.12 ^{bc}	22.67±0.10 ^b	39.15±0.29 ^b	24.69±0.08 ^b
2	25.11	11.19±0.60 ^{de}	20.96±0.83 ^c	35.99±2.60 ^c	22.59±1.30 ^c
3	25.55	11.85±0.38 ^{cd}	19.69±0.09 ^{de}	30.50±0.07 ^f	20.61±0.12 ^{de}
4	26.27	9.62±0.85 ^{ef}	19.10±0.10 ^{ef}	31.25±0.03 ^{de}	20.03±0.06 ^{ef}
5	27.32	8.90±0.03 ^f	18.53±0.14 ^f	30.89±0.11 ^{ef}	19.43±0.11 ^f

[†] 字母不同表示在 $P<0.05$ 水平上有显著性差异。

表 3 破损淀粉含量对高筋小麦粉粒度的影响[†]

Table 3 Effect of DS content on grain size of high gluten flour

处理时间/min	DSUc	$D_{10}/\mu\text{m}$	$D_{50}/\mu\text{m}$	$D_{90}/\mu\text{m}$	$D_{av}/\mu\text{m}$
0	23.56	14.27 ± 0.20^a	28.14 ± 0.65^a	54.32 ± 4.11^a	31.77 ± 1.35^a
1	25.21	13.97 ± 0.72^a	26.46 ± 0.42^b	50.92 ± 6.35^a	30.88 ± 3.07^a
2	25.60	11.26 ± 0.34^b	22.41 ± 0.19^c	41.78 ± 0.99^{bc}	24.93 ± 0.36^{bc}
3	27.58	10.40 ± 0.04^{cd}	21.36 ± 0.08^d	38.60 ± 0.21^{cd}	23.33 ± 0.07^{cd}
4	27.79	9.87 ± 0.14^d	19.91 ± 0.09^e	34.35 ± 0.10^{de}	21.29 ± 0.10^{de}
5	28.58	7.91 ± 0.14^e	17.76 ± 0.19^f	30.37 ± 0.36^e	18.67 ± 0.22^e

[†] 字母不同表示在 $P<0.05$ 水平上有显著性差异。

机械损伤程度随着粉碎时间延长而增大,小麦粉粒度随破损淀粉含量增加而减小;淀粉损伤后颗粒表面变得粗糙多孔,晶体结构破损吸水率增加;内部结构更多地裸露在外,对淀粉酶反应的敏感性增强^[5],易水解成多糖、麦芽糖等而影响面团发酵。研究^[8-10]表明小麦粉性质会随着破损淀粉含量的变化而变化,特别是与面团流变学特性、吸水率、黏度等存在密切联系。

2.3 流变发酵特性

由表 4、5 可知,随着中、高筋小麦粉破损淀粉含量的增加, H_m 、 H'_m 、 $V_{\text{总}}$ 和 R 整体上呈现先增加后减小的趋势。中、高筋小麦粉 DSUc 分别为 25.11、25.60 时,面团发酵特性主要指标达最大值,产气和持气综合能力较好,表

现出较好的发酵特性。

因为破损淀粉会增加淀粉酶敏感性,适量的破损淀粉为酵母菌生长提供糖类,发酵产气增加。在发酵过程中,面筋网络逐渐形成具有一定韧性、弹性和延展性的薄膜,将产生的 CO_2 保留在面团内部不被逸出。随着发酵进行面团内部充满 CO_2 ,面团高度逐渐上升,同时破损淀粉吸水率增加,面团产量增加,高分子不可溶性淀粉被部分酶解,改变水亲合性成为胶体淀粉^[11],面团中小气室壁的延伸性增加,有益于内部结构。因此面团表现出较好的发酵特性。但随着破损淀粉含量升高,最大发酵高度、总产气量和持气率减小,是因为破损淀粉的酶解反应过量,产生大量剩余的低糖和糊精未被酵母利用,气体减

表 4 破损淀粉含量对中筋小麦粉发酵流变特性的影响[†]

Table 4 Effect of DS content on rheological properties of medium gluten flour

DSUc	H_m/mm	$V_{\text{总}}/\text{mL}$	H'_m/mm	$R/\%$	T_1/h
21.65	31.37 ± 0.65^c	$2\ 192.00\pm69.00^{bcd}$	88.80 ± 1.20^{de}	68.58 ± 0.12^b	2.88 ± 0.08^b
24.56	35.90 ± 0.10^b	$2\ 237.00\pm1.00^{ab}$	91.60 ± 5.60^{ab}	69.29 ± 0.60^{ab}	3.00 ± 0.00^a
25.11	39.80 ± 0.30^a	$2\ 274.67\pm5.51^a$	92.03 ± 0.85^a	71.03 ± 0.79^a	3.00 ± 0.00^a
25.55	28.17 ± 0.10^d	$2\ 211.00\pm49.00^{bc}$	91.53 ± 0.06^{abc}	63.61 ± 0.58^{cde}	2.25 ± 1.30^b
26.27	26.07 ± 0.15^e	$2\ 116.33\pm11.50^{cd}$	89.03 ± 0.65^{cd}	62.53 ± 0.35^{de}	2.24 ± 1.31^b
27.32	23.30 ± 0.80^f	$2\ 095.00\pm56.00^{cd}$	86.33 ± 2.15^e	60.05 ± 0.32^e	2.13 ± 1.34^b

[†] H_m 表示面团加压下发酵最大高度; $V_{\text{总}}$ 表示面团发酵过程的总产气量; H'_m 表示气体释放曲线的最大高度;
 R 表示持气率; T_1 表示面团达到最大发酵高度的时间;字母不同表示在 $P<0.05$ 水平上有显著性差异。

表 5 破损淀粉含量对高筋小麦粉发酵流变特性的影响[†]

Table 5 Effect of DS content on rheological properties of high gluten flour

DSUc	H_m/mm	$V_{\text{总}}/\text{mL}$	H'_m/mm	$R/\%$	T_1/h
23.56	32.70 ± 0.17^{bc}	$2\ 194.33\pm5.51^{ab}$	89.20 ± 0.80^e	59.56 ± 1.23^f	1.23 ± 0.30^{abc}
25.21	33.83 ± 1.35^{abc}	$2\ 125.00\pm25.00^d$	94.27 ± 0.75^{ab}	62.33 ± 0.45^{cdef}	1.93 ± 0.91^{abc}
25.60	35.47 ± 2.35^a	$2\ 213.00\pm13.00^a$	97.33 ± 0.65^a	64.65 ± 0.31^a	0.93 ± 0.03^{bc}
27.58	32.91 ± 0.10^c	$2\ 136.00\pm21.00^{bcd}$	91.53 ± 0.35^{bcde}	63.80 ± 0.23^b	2.79 ± 0.15^a
27.79	30.57 ± 0.75^d	$2\ 164.33\pm14.50^{abc}$	89.40 ± 2.50^{de}	60.58 ± 0.82^{ef}	2.88 ± 0.03^a
28.58	27.17 ± 0.45^e	$2\ 133.00\pm73.00^{cd}$	90.07 ± 4.35^{cde}	61.52 ± 0.76^{def}	0.85 ± 0.09^c

[†] H_m 表示面团加压下发酵最大高度; $V_{\text{总}}$ 表示面团发酵过程的总产气量; H'_m 表示气体释放曲线的最大高度;
 R 表示持气率; T_1 表示面团达到最大发酵高度的时间;字母不同表示在 $P<0.05$ 水平上有显著性差异。

少,面团内部结构变黏变软^[12]。淀粉吸水过多也会导致面团筋力过低出现塌陷,不能有效持气,只有让 CO₂ 尽可能多地保持在面团内才能使面团膨胀发酵成熟。

2.4 馒头比容及色泽

由表 6、7 可知,随破损淀粉含量的增加,馒头比容先升高后降低。破损淀粉含量增加,吸水率增加,得到面团多,面团产气和持气能力增强,馒头比容大。破损淀粉含量过高吸水量增大,面筋网络结构形成受阻,面团稳定性差甚至很难成团,对馒头品质产生负面影响,与面团流变发酵特性结果一致。一般产气量大、持气性好的面团制作的馒头及发酵类食品比容大^[13]。随着破损淀粉含量增加,*L** 值先增加后减小。淀粉颗粒破损后,颗粒变小比表面积增加,折射增强,小麦粉亮度增加,因而制作的馒头白度也增加;当破损含量增多粒度减小,黄色素和氧化

酶的作用更明显^[14],馒头亮度降低。

2.5 馒头感官品质

由表 8、9 可知,随着破损淀粉含量的增加,中、高筋小麦粉馒头的感官评分先升高后降低。当中、高筋小麦粉破损淀粉含量分别为 25.11、25.60 时,馒头感官评分均为最大值,此时馒头外形对称挺立度好、表面光洁,内部组织结构较好,外观、风味口感较好。破损淀粉含量过多,馒头色泽不佳且影响体积,使馒头内部空洞结构不均匀,降低食用品质。破损淀粉含量太高或太低的小麦粉均不能制作出高品质馒头。当破损淀粉含量低,吸水率偏低,面筋网络结构无法充分均匀展开,发酵不充分产气不足,不利于改善馒头综合品质,总评分较低;破损淀粉含量太高,发酵产生过多低糖使面团变软、塌陷无法支撑馒头体积,同时会使馒头中心出现过黏现象,食用时粘牙。

表 6 破损淀粉含量对中筋小麦粉馒头比容和色泽的影响[†]

Table 6 Effect of DS content on specific volume and colour of medium gluten flour steamed bread

DSUc	比容/(mL·g ⁻¹)	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *
21.65	2.05±0.20 ^{bcd}	86.28±0.43 ^{bcd}	1.16±0.17	8.70±0.03
24.56	2.17±0.18 ^{abcd}	87.24±0.19 ^{abc}	1.51±0.14	8.33±0.22
25.11	2.31±0.08 ^a	87.82±0.20 ^a	1.61±0.06	8.08±0.16
25.55	2.00±0.12 ^{cde}	87.33±0.86 ^{abc}	1.44±0.34	8.65±0.62
26.27	1.98±0.13 ^{de}	86.50±0.30 ^{cd}	1.35±0.04	8.76±0.04
27.32	1.87±0.14 ^e	85.78±1.13 ^d	1.22±0.26	9.10±0.57

† 字母不同表示在 P<0.05 水平上有显著性差异。

表 7 破损淀粉含量对高筋小麦粉馒头比容和色泽的影响[†]

Table 7 Effect of DS content on specific volume and colour of high gluten flour steamed bread

DSUc	比容/(mL·g ⁻¹)	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *
23.56	2.25±0.15 ^a	87.23±0.27 ^{bcd}	1.83±0.05 ^d	7.87±0.03 ^{cd}
25.21	2.31±0.06 ^a	87.10±0.33 ^{cd}	1.87±0.02 ^{cd}	7.72±0.16 ^d
25.60	2.32±0.11 ^a	88.23±0.26 ^a	2.05±0.10 ^a	7.32±0.19 ^e
27.58	2.22±0.34 ^{ab}	86.86±0.34 ^d	1.88±0.06 ^{bcd}	8.24±0.18 ^{bc}
27.79	1.90±0.21 ^{bc}	83.69±0.33 ^f	1.66±0.14 ^{ef}	9.43±0.44 ^a
28.58	1.69±0.17 ^c	84.37±0.54 ^e	1.57±0.04 ^f	9.06±0.08 ^a

† 字母不同表示在 P<0.05 水平上有显著性差异。

表 8 不同破损淀粉含量的中筋小麦粉馒头感官评分[†]

Table 8 Sensory scoring of medium gluten flour steamed bread with different DS content

DSUc	比容	表面结构	外观形状	内部结构	弹性	口感	风味	总分
21.65	11.67±0.58 ^{de}	7.67±0.58	8.33±0.58	18.00±0.00 ^{ab}	18.00±1.00 ^{ab}	17.34±0.60 ^{bc}	4.67±0.58	87.33±1.15 ^{bc}
24.56	13.33±0.58 ^{bc}	8.00±1.00	8.00±0.00	18.00±1.00 ^{ab}	18.00±0.00 ^{ab}	18.33±0.58 ^a	4.67±0.58	88.67±2.08 ^{abc}
25.11	15.00±0.00 ^a	8.67±0.58	8.67±0.58	18.33±0.58 ^a	18.67±0.58 ^a	18.67±0.58 ^a	5.00±0.00	92.33±3.06 ^a
25.55	14.00±1.00 ^{ab}	8.00±1.00	8.00±1.00	17.33±0.58 ^{ab}	17.67±0.58 ^{ab}	18.00±1.00 ^{ab}	4.67±0.58	87.67±3.51 ^{abc}
26.27	12.67±0.58 ^{cd}	7.00±1.00	7.67±0.58	17.00±1.00 ^{bc}	17.33±0.58 ^{bc}	17.33±0.58 ^{cd}	4.00±1.00	84.67±3.51 ^{cd}
27.32	11.67±0.58 ^e	6.67±0.58	7.33±0.58	16.33±0.58 ^c	16.33±0.58 ^c	16.33±0.58 ^d	4.00±0.00	80.00±1.73 ^d

† 字母不同表示在 P<0.05 水平上有显著性差异。

表 9 不同破损淀粉含量的高筋小麦粉馒头感官评分[†]
Table 9 Sensory scoring of high gluten flour steamed bread with different DS content

DSUc	比容	表面结构	外观形状	内部结构	弹性	口感	风味	总分
23.56	14.33±0.58 ^a	8.33±0.58 ^{ab}	8.67±0.58	17.33±0.58	16.67±0.58 ^a	19.33±0.58 ^a	4.33±0.58	84.33±0.58 ^{bc}
25.21	14.67±0.58 ^a	9.00±1.00 ^a	9.00±0.00	17.67±0.58	16.00±0.00 ^{ab}	19.00±0.00 ^{ab}	4.33±0.58	85.67±1.15 ^{ab}
25.60	15.00±0.00 ^a	9.33±0.58 ^a	9.33±0.58	18.33±0.58	16.67±0.58 ^a	18.67±0.58 ^{ab}	4.67±0.58	87.33±1.15 ^a
27.58	14.33±0.58 ^a	8.00±1.00 ^{ab}	9.33±0.58	18.33±0.58	15.67±0.58 ^{abc}	18.33±0.58 ^{bc}	4.00±0.00	83.67±1.53 ^c
27.79	11.33±0.58 ^{bc}	7.00±1.00 ^{bc}	9.00±0.00	18.00±0.00	15.33±0.58 ^{bc}	17.67±0.58 ^{cd}	4.00±0.00	78.00±1.00 ^d
28.58	10.33±1.53 ^c	6.33±0.58 ^c	8.67±0.58	17.67±0.58	15.00±1.00 ^c	17.33±0.58 ^d	4.00±0.00	74.00±2.00 ^e

[†] 字母不同表示在 P<0.05 水平上有显著性差异。

3 结论

试验结果表明,随着小麦粉破损淀粉含量的增加,面团流变发酵指标、馒头比容、色泽、感官评分均先升高后降低。中、高筋小麦粉 DSUc 值分别为 25.11,25.60 时,面团最大发酵高度、总产气量和持气率最大,制作的馒头比容、亮度大,感官评分最高。当中、高筋小麦粉破损淀粉含量分别为 21.65~25.11,23.56~25.60 时,馒头品质较好。后续可进一步研究破损淀粉对流变发酵的作用机理以及与小麦面筋蛋白、水分之间的相互作用的影响。

参考文献

[1] DHITAL S, SHRESTHA A K, FLANAGAN B M, et al. Cryo-milling of starch granules leads to differential effects on molecular size and conformation [J]. Carbohydrate Polymers, 2011, 84(3): 1 133-1 140.

[2] LI E, DHITAL S, HASJIM J. Effects of grain milling on starch structures and flour/starch properties[J]. Starch - Starke, 2014, 66(1/2): 15-27.

[3] 苏东民. 中国馒头分类及主食馒头品质评价研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2005: 6-7.

[4] 王晓曦, 王忠诚, 曹维让, 等. 小麦破损淀粉含量与面团流变学特性及降落数值的关系[J]. 河南工业大学学报: 自然科学版, 2001, 22(3): 53-57.

[5] LIU Chong, LI Li-min, HONG Jing, et al. Effect of mechanically damaged starch on wheat flour, noodle and steamed bread making quality[J]. International Journal of Food Science & Technology, 2014, 49(1): 253-260.

[6] ALI R, KHAN M S, SAYEED S A, et al. Relationship of damaged starch with some physicochemical parameters in assessment of wheat flour quality[J]. Pakistan Journal of Botany, 2014, 46(6): 2 217-2 225.

[7] 付奎, 王晓曦, 马森, 等. 损伤淀粉对面团水分迁移及面筋网络结构影响[J]. 粮食与油脂, 2014, 27(6): 17-22.

[8] BARRERA G N, BUSTOS M C, ITURRIAGA L, et al. Effect of damaged starch on the rheological properties of wheat starch suspensions[J]. Journal of Food Engineering, 2013, 116(1): 233-239.

[9] 王晓曦, 邵青, 张振铎, 等. 小麦破损淀粉含量对制品蒸煮品质影响及其机理[J]. 粮食与油脂, 2001(3): 10-12.

[10] 王迎辉, 卢晓霞, 王江伟, 等. 小麦粉降落数值与破损淀粉含量及小麦含芽率的关系[J]. 长春工业大学学报: 自然科学版, 2008, 29(4): 455-458.

[11] ZHU Fan. Influence of ingredients and chemical components on the quality of Chinese steamed bread [J]. Food Chemistry, 2014, 163: 154-162.

[12] LIU Chong, LIU Liu, LI Li-min, et al. Effects of different milling processes on whole wheat flour quality and performance in steamed bread making[J]. LWT-Food Science and Technology, 2015, 62(1): 310-318.

[13] EVERS A D, BAKER G J, STEVENS D J. Production and measurement of starch damage in flour Part 2: Damage produced by unconventional methods[J]. Starch-Stärke, 2010, 36(10): 350-355.

[14] 张晓. 小麦面粉和制品色泽影响因素及多酚氧化酶活性研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2007: 10-13.

信息窗

欧盟评估一种 L-蛋氨酸作为添加剂的安全性和有效性

2019 年 12 月 3 日,据欧盟食品安全局(EFSA)消息,应欧盟委员会要求,欧盟动物饲料添加剂和产品(FEEDAP)研究小组就一种 L-蛋氨酸作为所有动物物种的饲料和饮用水添加剂的安全性和有效性发表科学意见。

据了解,此种 L-蛋氨酸是由谷氨酸棒杆菌 KCCM 80184 菌株和大肠杆菌 KCCM 80096 菌株发酵产生的。经过评估,专家小组认为,该添加剂对目标物种、消费者和环境都是安全的。

(来源: <http://news.foodmate.net>)