

网络出版日期:2016-12-12
网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1220.S.20161212.1114.012.html

3 类茶叶粉对小麦面粉糊化特性的影响

冉隆贵¹,董 剑¹,余有本²,周天山²,陈良超²,鲍 露²,高 翔¹,肖 斌²
(1.西北农林科技大学 农学院,陕西杨凌 712100; 2.西北农林科技大学 园艺学院,陕西杨凌 712100)

摘 要 研究绿茶粉、红茶粉、黑茶粉对3个筋力面粉(SF、MF、WF)糊化特性的影响,为茶叶粉在食品开发和加工中的应用提供依据。以强筋小麦‘西农364’、中筋小麦‘西农538’、弱筋品系‘522-1’作为供试材料,把3类茶叶粉以0%、2%、4%、6%、8%、10%的质量分数添加到3个筋力的面粉里,利用快速黏度仪(RVA)测定面粉糊化特性。结果表明:强筋面粉(SF)的峰值黏度、回生值低于中筋面粉(MF)和弱筋面粉(WF)。强筋面粉(SF)崩解值最小,弱筋面粉(WF)崩解值最大;3类茶叶粉对低筋面粉的热稳定、抗剪切力和耐搅拌力增强最明显,其次是中筋面粉和强筋面粉;随着3类茶叶粉添加量的增大,3个筋力面粉冷糊的稳定性逐渐增强,冷糊老化速度逐渐减弱;峰值时间随着茶叶粉添加量的增加呈现降低趋势;峰值温度受茶叶粉影响很小。绿茶粉、红茶粉、黑茶粉对3个筋力面粉黏度特性均产生不同程度的影响,给不同筋力的面粉里添加适量的不同种类茶叶粉可不同程度地提高或改善面粉的质量和品质。

关键词 绿茶粉;红茶粉;黑茶粉;小麦面粉;糊化特性

中图分类号 TS213.2 **文献标志码** A **文章编号** 1004-1389(2016)12-1780-06

研究表明,茶叶富含多种功能的营养成分。茶叶中所含的蛋白质、氨基酸、矿物质、脂肪、维生素等营养物质对维护人体健康非常重要。另外,茶叶中的茶多酚、脂多糖、咖啡碱等化合物对人体有非常好的保健和药效作用。传统上人们已经习惯通过饮茶方式来吸收茶叶的营养成分。但是,茶叶中有许多营养成分难溶于水,用水冲泡茶叶的方式难以将其营养成分完全浸出。李琳等^[1]和郑清梅^[2]等研究发现,茶渣里仍含有茶叶较高的活性成分,如:茶多酚、游离氨基酸等营养成分流失在茶渣里导致茶叶对人体保健利用率降低。茶从沏饮到入食,适当“吃茶”可以弥补这一缺陷。在茶叶开发中,有人已将茶叶粉添加在小麦面粉里研制成各类茶食品,如:茶饼干^[3]、茶面条^[4]、茶糕点^[5]等。研究发现,绿茶粉对不同筋力小麦面粉的加工性能均有改善效果^[6]。面粉里添加少量的茶叶蛋白质对面团流变学特性有一定的改善作用,茶叶蛋白质可以作为面粉的营养强化剂和面粉品质的改良剂^[7]。另外,茶叶中的茶多酚在食品的高温加热、油炸等加工工序中有明显

的抗氧化性,可以抑制病菌的生长和亚硝酸盐的产生,能有效地增加食品的保质期^[8-9]。陈金娥等^[10]研究表明,食品里添加茶叶粉能延长保质期。快速黏度仪(RVA)用于检测各种谷物的黏度特性,面粉的糊化特性能反映面粉品质的指标,特别是糊化特性曲线的峰值黏度能清晰显示不同试样的品质差异^[11]。国内外学者对面粉糊化特性指标与面条^[12-14]、馒头^[15]、面包^[16-17]等食品加工品质的关系做了大量的研究,揭示面粉的糊化特性是反映面粉品质的重要指标,且对面条、馒头等食用品质有重要的影响^[15,18-19]。在面制食品加工中,要求对面粉以及面粉的辅助添加物合理掌握是非常重要的,添加物直接影响食品的内部结构和外观品质。本研究选用同一产地相同茶树品种生产出的3类茶叶:绿茶、红茶、黑茶,将其粉碎成细末添加到强筋、中筋、弱筋面粉里进行混粉的糊化特性分析,探索不同种类的茶粉对不同筋力小麦面粉糊化特性的影响,为不同种类茶叶粉在小麦面粉中的添加以及茶食品开发提供理论依据。

收稿日期:2015-11-14 修回日期:2016-01-18
基金项目:陕西省茶叶产业技术体系;国家现代农业产业技术体系研究项目(CARS-3-2-47)。
第一作者:冉隆贵,男,高级农艺师,主要从事茶叶科研推广工作。E-mail:rlg@nwsuaf.edu.cn
通信作者:高 翔,男,教授,主要从事小麦品质研究及小麦新品种选育。E-mail:gx@nwsuaf.edu.cn
肖 斌,男,教授,主要从事茶叶科研推广工作。E-mail:xiaobin2093@suhu.com

1 材料与方法

1.1 材料

茶叶由西北农林科技大学茶叶研究所提供,茶树品种‘紫阳’群体生产加工的 3 类茶:绿茶、红茶、黑茶。强筋小麦品种‘西农 364’、中筋小麦品种‘西农 538’、弱筋小麦品系‘522-1’由西北农林科技大学小麦育种中心提供。

1.2 方法

1.2.1 茶叶粉与面粉的制备 用粉碎机(灵丹 LD-Y400AB 高速电动粉碎机)把茶叶粉碎 5~8 min,然后过 100 目筛子,制备好的绿茶粉 4 ℃密封干燥保存备用,红茶粉和黑茶粉常温密封干燥保存备用。用专用粉质磨粉机(德国 Brabender 公司),按照 AACC26-21A 方法润麦磨粉。制备好的面粉在常温下熟化备用,且在试验前 24 h,把制备好的试验面粉放置在平湿柜里,使面粉中的水分质量分数尽量保持在 14%。

1.2.2 茶叶粉主要成分和面粉糊化特性的测定

茶叶粉中茶多酚质量分数按 GB/T8313-2008 法测定,游离氨基酸总质量分数按 GB/T8314-2013 法测定,茶多糖质量分数按照按 GB/T8313-2008 法测定,茶叶蛋白质质量分数按凯氏定氮法测定。每个成分重复测定 3 次,结果取平均值。

面粉糊化特性:用 RVA-3D 型快速黏度测定仪(澳大利亚 New sport Scientific 公司)进行测定。测定方法:量取蒸馏水 25.0 mL(按 14%湿基根据试样水分补偿)移入样品筒里,称取样品 3.5 g 于筒内,将搅拌器置于样品筒并用搅拌器桨叶在试样中上下剧烈搅动 10 次使其面粉充分散开后,卡入 RVA 旋转塔,测定选用 RVA 通用 ICC 标准方法 No. 162,STD 1,测定程序为:起始温度 50 ℃,960 r/min 混合 10 s,测定速度为 160 r/min,糊化阶段从 50 ℃升到 95 ℃,用时 4 min 42 s,然后 95 ℃恒温 2 min 30 s,随后从 95 ℃降温到 50 ℃耗时 3 min 48 s,50 ℃恒温 2 min。整个测定共计 13 min。试样重复测定 3 次,结果由

Thermal Cycle for Windows 配套软件进行分析。

1.2.3 3 类茶叶粉质量分数对 3 个筋力面粉糊化特性影响的测定 把绿茶、红茶、黑茶 3 类茶叶粉以 0%、2%、4%、6%、8%、10%的质量分数分别添加到 3 个筋力面粉中(3 个筋力面粉以 3.5 g 质量为基准,以 14%湿基为标准,校正其实际质量,重复测定 3 次,结果取平均值),分析 3 类茶叶粉对 3 个筋力面粉糊化特性的影响。

2 结果与分析

2.1 茶叶粉的主要成分与面粉的糊化特性

2.1.1 3 类茶叶粉的主要成分测定结果 由表 1 可知,茶多酚、蛋白质占茶叶干物质总量较大。茶多酚是茶叶酚类物及其衍生物的总称,3 类茶叶粉中绿茶粉的茶多酚质量分数最大。茶叶蛋白质主要由谷蛋白、白蛋白、精蛋白、球蛋白等组成,其质量分数达 20%~30%以上。茶多糖是茶叶复合多糖的简称,试验测定表明,黑茶粉茶多糖的质量分数大于绿茶粉和红茶粉茶多糖的质量分数。

2.1.2 面粉的糊化特性 强筋面粉(SF)、中筋面粉(MF)、弱筋面粉(WF)分别由‘西农 364’、‘西农 538’和‘522-1’品种(系)制粉。由表 2 和图 1 可知,强筋面粉峰值黏度、回生值最低,说明强筋面粉的膨胀力最小,最不容易老化。弱筋面粉崩解值最大为 983 cp,强筋面粉崩解值最小为 733 cp,表明 3 个面粉的热稳定顺序是:强筋面粉>中筋面粉>弱筋面粉。

2.2 3 类茶叶粉对 3 种筋力面粉糊化特性的影响

2.2.1 绿茶粉 由表 3 可见,3 个筋力面粉添加绿茶粉 2%时,峰值黏度、低谷黏度和最终黏度升高,但从添加 4%时始,6%、8%到 10%添加量后逐步下降。对强筋面粉而言,在添加 2%~10%时,峰值黏度和低谷黏度高于原始面粉的峰值黏度和低谷黏度。强筋面粉在添加 2%~10%时,其崩解值总体上高于原始面粉的崩解值。中筋面粉在添加 6%的小范围内,其崩解值低于原始面粉的崩解值。

表 1 茶叶主要成分的质量分数(干基)

Table 1 The mass fractions of the major components in tea (dry base)				%
成分 Composition	茶多酚 Tea polyphenols	游离氨基酸 Free amino acids	茶多糖 Tea polysaccharide	蛋白质 Protein
绿茶 Green tea	28.30	5.00	1.41	31.50
红茶 Red tea	12.60	3.60	1.58	22.68
黑茶 Black tea	10.40	3.85	2.64	24.26

表 2 3 个筋力面粉粘滞性 RVA 谱特征值的比较

Table 2 Comparison of RVA characteristic parameters of three gluten flours

面粉种类 Flour type	峰值黏度/cp Peak viscosity	低谷黏度/cp Trough viscosity	崩解值/cp Breakdown	最终黏度/cp Final viscosity	回生值/cp Setback	峰值时间/min Peak times	糊化温度/℃ Pasting
强筋面粉 SF	1 789	1 056	733	2 140	1 084	5.53	62.80
中筋面粉 MF	2 889	1 988	901	3 454	1 466	5.80	62.80
弱筋面粉 WF	2 653	1 670	983	3 022	1 352	5.73	62.95

注:cp 为黏度测量单位“厘泊”。

Note:Viscosity is measured in centipoise (cp); SF,MF,and WF represent strong,medium,and weak gluten strength of flour,respective-ly,the same hereinafter.

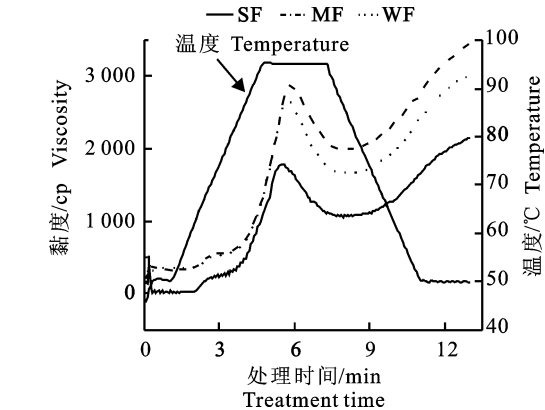


图 1 3 个筋力面粉的 RVA 糊化曲线
Fig. 1 RVA pasting properties of three gluten flours

表 3 绿茶粉质量分数对 3 种筋力面粉糊化特性的影响

Table 3 Pasting properties of three gluten strength flours replaced with different levels of green tea powder

面粉种类 Flour type	添加量/% Mass fraction	峰值黏度/cp Peak viscosity	低谷黏度/cp Trough viscosity	崩解值/cp Breakdown	最终黏度/cp Final viscosity	回生值/cp Setback	峰值时间/min Peak times	糊化温度/℃ Pasting
强筋面粉 SF	0	1 789	1 056	733	2 140	1 084	5.53	62.80
	2	2 395	1 472	923	2 518	1 046	5.53	62.75
	4	2 175	1 337	844	2 308	977	5.33	62.75
	6	1 956	1 145	811	2 124	979	5.33	63.70
	8	1 942	1 184	758	2 084	900	5.27	63.65
	10	1 951	1 189	762	2 056	867	5.27	62.80
中筋面粉 MF	0	2 889	1 988	901	3 454	1 466	5.80	62.80
	2	2 972	2 014	958	3 475	1 461	5.67	63.65
	4	2 864	1 909	953	3 250	1 341	5.67	62.85
	6	2 668	1 773	895	3 051	1 278	5.53	63.70
	8	2 657	1 703	954	2 946	1 243	5.47	63.70
	10	2 633	1 695	938	2 894	1 199	5.40	63.75
弱筋面粉 WF	0	2 653	1 670	983	3 022	1 352	5.73	62.95
	2	2 659	1 703	956	3 043	1 340	5.73	63.65
	4	2 612	1 663	949	2 839	1 176	5.60	63.6
	6	2 531	1 576	955	2 695	1 119	5.53	62.75
	8	2 448	1 543	905	2 634	1 091	5.47	62.85
	10	2 428	1 680	748	2 722	1 042	5.40	62.85

而弱筋面粉随着添加量的增加,其崩解值呈明显的降低趋势。崩解值表征面粉糊化的热稳定性性能,崩解值不同程度的变化趋势说明:添加绿茶粉使得强筋面粉的热稳定性变差;添加 6% 绿茶粉使得中筋面粉的热稳定性变好;添加绿茶粉使得弱筋面粉的热稳定性明显增强。随着绿茶粉添加量的增加,3 个筋力面粉的回生值均有所下降。3 个筋力面粉的糊化峰值时间,随着绿茶粉添加量的增大而变短,但对 3 个筋力面粉峰值温度影响不大。

2.2.2 红茶粉 由表 4 可知,在添加 2%~10% 时,强筋面粉的峰值黏度和低谷黏度高于原始面

表 4 红茶粉质量分数对 3 种筋力面粉糊化特性的影响

面粉种类 Flour type	添加量/% Mass fraction	峰值黏度/cp Peak viscosity	低谷黏度/cp Trough viscosity	崩解值/cp Breakdown	最终黏度/cp Final viscosity	回生值/cp Setback	峰值时间/min Peak times	糊化 温度/℃ Pasting
筋面粉 SF	0	1 789	1 056	733	2 140	1 084	5.53	62.80
	2	2 038	1 281	757	2 317	1 036	5.40	62.70
	4	1 938	1 229	709	2 211	982	5.33	62.75
	6	1 933	1 191	742	2 061	870	5.40	63.75
	8	1 927	1 166	761	2 095	929	5.33	63.75
	10	1 926	1 097	829	2 047	950	5.39	62.80
中筋面粉 MF	0	2 889	1 988	901	3 454	1 466	5.80	62.8
	2	2 547	1 694	853	3 000	1 306	5.80	62.80
	4	2 434	1 579	855	2 955	1 376	5.67	62.80
	6	2 419	1 560	859	2 925	1 365	5.53	63.60
	8	2 295	1 441	854	2 761	1 320	5.53	63.70
	10	2 319	1 475	844	2 766	1 291	5.60	62.75
弱筋面粉 WF	0	2 653	1 670	983	3 022	1 352	5.73	63.0
	2	2 478	1 500	978	2 848	1 345	5.73	63.55
	4	2 451	1 469	982	2 705	1 236	5.60	63.70
	6	2 278	1 457	828	2 670	1 220	5.60	63.65
	8	2 254	1 451	803	2 594	1 143	5.60	63.65.
	10	2 141	1 378	764	2 502	1 124	5.60	63.80

粉的峰值黏度和低谷黏度；随着添加量的增加，中筋面粉和弱筋面粉峰值黏度和低谷黏度呈现明显降低趋势。在添加 4％时，强筋面粉的崩解值由原始面粉的 733 cp 降低为 709 cp，其余添加量则高于原始面粉。随着红茶粉添加量的增大，中筋面粉和弱筋面粉的崩解值明显降低，在添加质量分数范围内，中筋面粉的崩解值平均降低5.33％，弱筋面粉的崩解值平均降低 11.67％。弱筋面粉的崩解值降低幅度大于中筋面粉的崩解值，表明红茶粉的添加使得弱筋粉热稳定明显增强，其次是中筋面粉，最后是强筋面粉。3 个筋力面粉的回生值随着红茶粉添加量增大均明显下降。红茶粉使 3 个筋力面粉的峰值时间呈下降局势，但对 3 个筋力面粉峰值温度影响很小。

2.2.3 黑茶粉 由表 5 可知，3 个筋力面粉添加黑茶粉后，除了面粉糊化温度受影响很小外，其他糊化黏度数值呈现明显降低趋势。在添加 2％～10％时，弱筋面粉的崩解值平均降低 13.32％，中筋面粉的崩解值平均降低 10.59％，强筋面粉的崩解值平均降低 7.99％，弱筋面粉的崩解值降低幅度最大，说明其热稳定性、抗剪切力和耐搅拌力

增强幅度最大，强筋面粉的崩解值降低幅度最小，说明其热稳定性、抗剪切力和耐搅拌力增强幅度最小。总体上看，添加黑茶粉降低 3 个筋力面粉的糊化黏度，增强面粉糊化的热稳定性，减少加热和剪切力对面粉中淀粉颗粒的破坏，是冷糊的稳定性增强，冷糊的老化减缓，糊化峰值时间变短。

3 讨论与结论

面粉在糊化特性测定过程中，当温度高于糊化温度时晶体崩解，面粉中的淀粉颗粒开始溶胀，黏度升高并逐渐达到峰值黏度，峰值黏度大小反映淀粉的膨胀能力，显示淀粉结合水的能力^[20]。崩解值是峰值黏度与低谷黏度的差值，反映淀粉颗粒在加热过程中的稳定性，崩解值越小，说明面粉糊的热稳定越好，抗剪切力和耐搅拌力越强^[21]。回生值与测试产品的质地密切相关，是表征面粉糊化之后淀粉分子重新结晶的程度，反映面粉糊化后冷糊的稳定性及老化能力^[21]。把茶叶粉添加到面粉里进行糊化测定，经过恒定高温（95 ℃）和机械剪切力的作用，茶叶粉中所含的茶多酚、茶多糖、蛋白质、碳水化合物等物质与小麦

表 5 黑茶粉质量分数对 3 种筋力面粉糊化特性的影响

面粉种类 Flour type	添加量/% Mass fraction	峰值黏度/cp Peak viscosity	低谷黏度/cp Trough viscosity	崩解值/cp Breakdown	最终黏度/cp Final viscosity	回生值/cp Setback	峰值时间/min Peak times	糊化 温度/℃ Pasting
强筋面粉 SF	0	1 789	1 056	733	2 140	1 084	5.53	62.80
	2	1 963	1 261	702	2 255	994	5.53	62.75
	4	1 768	1 100	668	2 064	964	5.40	63.60
	6	1 718	1 074	644	1 998	924	5.40	62.75
	8	1 728	1 033	695	1 957	924	5.33	62.70
	10	1 678	1 015	663	1 924	909	5.30	63.65
中筋面粉 MF	0	2 889	1 988	901	3 454	1 466	5.80	62.80
	2	2 454	1 589	865	2 986	1 397	5.73	63.65
	4	2 480	1 679	801	3 003	1 324	5.73	62.75
	6	2 297	1 505	792	2 785	1 280	5.53	62.80
	8	2 294	1 506	788	2 739	1 233	5.47	62.85
	10	2 219	1 437	782	2 626	1 189	5.47	62.90
弱筋面粉 WF	0	2 653	1 670	983	3 022	1 352	5.73	63.95
	2	2 249	1 317	932	2 580	1 263	5.73	62.85
	4	2 213	1 331	882	2 545	1 214	5.60	63.65
	6	2 195	1 325	870	2 481	1 156	5.60	62.90
	8	2 073	1 203	870	2 397	1 194	5.60	63.70
	10	2 057	1 366	691	2 398	1 032	5.40	62.90

面粉中的麦胶蛋白和麦谷蛋白等物质发生相互作用,对小麦面粉糊的网络组织结构及淀粉的分子排列顺序产生很大影响,使得面粉糊的热膨胀力、热稳定性、抗剪切力、耐搅拌力及冷糊的稳定性产生很大变化。

在质量分数为 2%~10% 的添加量时,绿茶粉和红茶粉使强筋面粉糊的热膨胀力增大,使中筋面粉糊和弱筋面粉糊的热膨胀力减弱。黑茶粉使 3 个筋力面粉糊的热膨胀力均减弱,这可能由于 3 类茶叶粉中的主要营养成分如蛋白质、茶多酚、氨基酸、茶多糖等占干物质比例不同。另外,茶叶中的茶多酚、氨基酸、茶多糖都属于亲水性物质,将茶叶粉添加在面粉里进行糊化测定时,这些亲水物质会影响面团的吸水性,改变面粉糊化结合水的能力,从而影响面粉糊化的热膨胀力的大小。

在质量分数 2%~10% 添加量时,随着绿茶粉添加量的增大,弱筋粉的崩解值呈现明显降低趋势,表明绿茶粉对弱筋粉热稳定,抗剪切力和耐搅拌力增强效果最好,这和黄赟赟等^[6]研究发现,绿茶粉对不同筋力面粉加工性能均有改善作用,但对弱筋粉的改善效果最大是相吻合的。试验结果表明,红茶粉添加在 3 个筋力面粉里,对弱筋粉的热稳定,抗剪切力和耐搅拌力增强幅度大,和绿

茶粉影响规律基本一致。黄赟赟等^[22] 在研究红茶和绿茶全茶粉对小麦面团流变学特性的影响中选用弱筋面粉,发现 2 种茶叶粉对面团的形成时间和稳定时间均有增大。面团的形成时间是反映面团网络结构形成的速度,面团的稳定时间是反映面团的耐搅拌能力大小,这和面粉糊化的热稳定性、抗剪切力和耐搅拌力研究特性是一致的。黑茶粉的添加使得 3 个筋力面粉糊化的热膨胀力均有所减弱,热稳定、抗剪切力和耐搅拌力均变好。同样黑茶粉使得弱筋面粉的崩解值降低趋势最明显,说明黑茶粉同样对弱筋面粉的热稳定、抗剪切力和耐搅拌力增强最明显。黑茶生产需要长时间的渥堆发酵,生产周期比较长,目前用于食品添加方面很少,有待于进一步开发利用。

随着 3 类茶叶粉添加量的增加,3 个筋力面粉的凝胶性和凝沉性变好;冷糊的稳定性增强,冷糊的老化速度逐渐减弱。3 个筋力面粉糊化的峰值时间均呈现降低趋势。这可能与茶叶中主要的生理活性物质茶多酚有密切关系。冷雪等^[23] 研究发现,茶多酚对糯玉米淀粉及由糯玉米改性的辛烯基琥珀酸糊化分析中,有抑制这 2 种淀粉老化,在一定程度上具有降低淀粉糊化的温度和降低淀粉糊化粘度的作用。

本研究表明,3 类茶叶粉对 3 个筋力面粉

(SF,MF,WF)的糊化特性产生不同程度的影响,3 类茶叶粉对 3 个筋力面粉品质均有改善作用,在茶叶食品的开发过程中根据面粉的筋力及工艺的需要选择添加适合种类及比例的茶叶粉,起到对食品质量的改良和产品具备的茶叶保健功能。

参考文献 Reference:

[1] 李琳,刘天一,李小雨,等.超微茶粉的制备与性能[J].食品研究与开发,2011,32(1):53-56.
LI L,LIU T Y,LI X Y,*et al.* Processing and propertises of uitrafine tea powder [J]. *Food Research and Development*, 2011,32(1):53-56(in Chinese with English abstract).

[2] 郑清梅,陈昆平,钟艳梅,等.4 类茶叶及其茶渣主要成分的测定与分析[J].广东农业科学,2015,42(6):14-20.
ZHENG Q M,CHEN K P,ZHONG Y M,*et al.* Determination and analysis of main components of four kinds of tea and their tea wastes[J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2015,42(6):14-20(in Chinese with English abstract).

[3] 张新富,王 玉,杨绍兰,等.绿茶曲奇饼干的研制[J].食品工业科技,2009(5):278-279.
ZHANG X F,WANG Y,YANG SH L,*et al.* Study on development of cookie made with green tea[J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2009(5):278-279(in Chinese).

[4] 刘传富,董海洲,张绪霞.绿茶营养保健挂面的研制[J].中国粮油学报,2008,23(2):39-41.
LIU CH F,DONG H ZH,ZHANG X X,*et al.* Developing green tea health care dry noodles[J]. *Journal of the Chinese Cereals and Oils Association*, 2008,23(2):39-41(in Chinese with English abstract).

[5] 孙科祥,计红芳,张令文,等.茶香绿豆糕的研制[J].食品研究与开发,2009,30(8):44-47.
SUN K X,JI H F,ZHANG L W,*et al.* Processing technique for mung bean cake with biluochun tea [J]. *Food Research and Development*, 2009,30(8):44-47(in Chinese with English abstract).

[6] 黄赞赞,朱跃进,王兴国,等.超绿活性茶粉对不同筋度小麦粉面团流变学特性的影响[J].茶叶科学,2013,33(2):185-191.
HUANG Y Y,ZHU Y J,WANG X G,*et al.* Farinograph and extensograph characteristics of wheat dough added with UGA-TP[J]. *Journal of Tea Science*, 2013,33(2):185-191(in Chinese with English abstract).

[7] 陆 晨,张士康,朱科学,等.茶叶蛋白质对面团流变学特性的影响[J].食品工业科技,2012,33(8):146-149.
LU CH,ZHANG SH K,ZHU K X,*et al.* Effect of tea protein on the rheological properties of wheat dough[J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2012,33(8):146-149(in Chinese with English abstract).

[8] LU T,LEE C,MAU J,*et al.* Quality and antioxidant property of green tea sponge cake[J]. *Food Chemistry*, 2010,119(3):1090-1095.

[9] 姜佳星,阮林浩,刘 焱,等.茶叶中茶多酚的特性及在食品中的应用[J].茶叶通讯,2013(1):10-14.

JIANG J X,RUAN L H,LIU Y,*et al.* Characteristics of tea polyphenols and its application in food[J]. *Tea Communication*, 2013(1):10-14(in Chinese).

[10] 陈金娥,丰慧君,张海容,红茶,绿茶,乌龙茶活性成分抗氧化性研究[J].食品科学,2009,30(3):62-66.
CHEN J E,FENG H J,ZHANG H R,*et al.* Effects of active ingredients in black tea, greet tea and wulong tea on antioxidant capability[J]. *Food Science*, 2009,30(3):62-66(in Chinese).

[11] 凌家煜,姜薇莉.用快速粘度分析仪评价专用小麦粉的质量[J].粮油食品科技,2002,10(1):30-32.
LING J Y,JIANG W L,*et al.* A preliminary survey on the quality of some Chinese tailored flours with rapid aisco analyser[J]. *Science and Technology of Cereals, Oils and Foods*, 2002,10(1):30-32(in Chinese with English abstract).

[12] LIU J J,HE Z H,ZHAO Z D,*et al.* Wheat quality traits and quality parameters of cooked dry white Chinese noodles[J]. *Euphytica*, 2003,131(2):147-154.

[13] MIURA H,TANII S. Endosperm starch properties in several wheat cultivars preferred for Japanese noodles[J]. *Euphytica*, 1993,72(3):171-175.

[14] 宋建民,刘爱峰,尤明山,等.糯小麦配粉对淀粉糊化特性和面条品质的影响[J].中国农业科学,2004,37(12):1838-1842.
SONG J M,LIU A F,YOU M SH,*et al.* Effects of waxy flour blending on starch pasting properties and noodle quality of non waxy flour[J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2004,37(12):1838-1842(in Chinese with English abstract).

[15] 孙 链,孙 辉,雷 玲,等.糯小麦粉配粉理化特性及其对馒头品质的影响[J].中国粮油学报,2009,24(1):5-10.
SUN L,SUN H,LEI L,*et al.* Flour blending with waxy wheat flour: physico-chemical properties and effects on steamed bread quality[J]. *Journal of the Chinese Cereals and Oils Association*, 2009,24(1):5-10(in Chinese).

[16] RAGAE S, ABDEL-AAL E M. Pasting properties of starch and protein in selected cereals and quality of their food products[J]. *Food Chemistry*, 2006,95(1):9-18.

[17] MARTIN M L, ZELEZNAK K J, HOSENEY R C. A mechanism of bread firming. I. Role of starch swelling [J]. *Cereal chemistry*, 1991,68:498-503.

[18] 姚大年,李保云,朱金宝,等.小麦品种主要淀粉性状及面条品质预测指标的研究[J].中国农业科学,1999,32(6):84-88.
YAO D N,LI B Y,ZHU J B,*et al.* Study on main starch properties and predictive indexes of noodle quality in common wheat[J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 1999,32(6):84-88(in Chinese with English abstract).

[19] 宋亚珍,闫金婷,胡新中.面粉糊化特性与鲜湿及煮后面条质构特性关系[J].中国粮油学报,2006,20(6):12-14.
SONG Y ZH,YAN J T,HU X ZH,*et al.* Wheat flour viscosity and the relationship with fresh noodle and cooked noodle texture character[J]. *Journal of the Chinese Cereals and Oils Association*, 2005,20(6):12-14(in Chinese with English abstract).

[20]

程 科,陈季旺,许永亮,等. 大米淀粉物化特性与糊化曲线的相关性研究[J]. 中国粮油学报,2006,21(6):4-8.
CHENG K,CHEN J W,XU Y L,*et al.* The relationship between physicochemical property and pasting curve of rice starch[J]. *Journal of the Chinese Cereals and Oils Association*,2006,21(6):4-8(in Chinese with English abstract).

[21]

刘 瑞,冯佰利,高金峰,等. 苦荞淀粉颗粒及淀粉糊性质研究[J]. 中国粮油学报,2014,29(12):31-36.
LIU R,FENG B L,GAO J F,*et al.* The properties of tartary buckwheat starch granules and starch paste[J]. *Journal of the Chinese Cereals and Oils Association*, 2014, 29(12):31-36(in Chinese with English abstract).

[22]

黄赞赞,张士康,朱跃进,等. 红茶和绿茶全茶粉对小麦粉

面团流变学特性的影响[J]. 中国茶叶加工,2015(4):31-34.
HUANG Y Y,ZHANG SH K,ZHU Y J,*et al.* Impact of black tea-powder and green tea-powder on wheat dough rheological characteristics [J]. *Chinese Tea Processing*, 2015(4):31-34(in Chinese).

[23]

冷 雪,张根义. 茶多酚对两种淀粉热力学特性及糊化特性影响的研究[J]. 食品工业科技,2013,34(14):81-84.
LENG X,ZHANG G Y,*et al.* Study on the effect of tea polyphenols on thermal and pasting properties of two kinds of starch [J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2013,34(14):81-84(in Chinese with English abstract).

Effect of Adding Three Tea Powders on Pasting Properties of Wheat Flours

RAN Longgui¹,DONG Jian¹,YU Youben²,ZHOU Tianshan²,
CHEN Liangchao²,BAO Lu²,GAO Xiang¹ and XIAO Bin²,
(1. College of Agronomy,Northwest A&F University,Yangling Shaanxi 712100,China;
2. College of Horticulture,Northwest A&F University,Yangling Shaanxi 712100,China)

Abstract The aim of this study was to investigate the effect of green,red and black tea powders on pasting properties of wheat flours(including strong,medium,and weak gluten strength of flour,or simply SF,MF,and WF for short,respectively),which may lay a foundation for the development of tea powder functional food. Different levels (0%,2%,4%,6%,8% and 10%) of three tea powders were added to strong gluten (‘Xinong 364’),medium gluten (‘Xinong 538’) and weak gluten (‘552-1’) flour,respectively. The pasting properties of blends were measured by the Rapid Visco Analyzer. Results showed that the peak and setback viscosity of SF were lower than that of the MF and WF. With the additive tea powders,WF had greatest improvement in heat stability,resisting shear stress and stir force followed,followed by MF and SF. With increasing additive amount of the tea powders in the blends,the stability of cold pastes gradually increased,whereas the aging rate and peak time decreased. In addition,tea powders had little influence on peak temperature. Therefore,the addition of green,red and black tea powders can lead to changes in pasting properties of different wheat flours. A reasonable additive amount of tea powders could improve the quality of wheat flour.

Key words Green tea powder; Red tea powder; Black tea powder; Wheat flours; Pasting properties

Received 2015-11-14 **Returned** 2016-01-18

Foundation item Tea Industry Technology System Program of Shaanxi Province;Naticnal Modern Agricultural Industry Technlogy System Program(No. CARS-3-2-4).

First author RAN Longgui,male,senior agronomist. Research area:tea science and technology extension. E-mail:rlg@nwsuaf.edu.cn

Corresponding author GAO Xiang,male,professor. Research area:improving quality of wheat and breeding of new wheat varieties. Egx@nwsuaf.edu.cn

XIAO Bin,male,professor. Research area:tea science and technology extension. E-mail:xiao-bin2093@sohu.com