

doi:10.3969/j.issn.2095-6002.2019.01.012

文章编号:2095-6002(2019)01-0078-06

引用格式:毛凤鑫,王灿国,李豪圣,等. 超强筋小麦粉面包烘焙技术研究[J]. 食品科学技术学报,2019,37(1):78-83.



MAO Fengxin, WANG Canguo, LI Haosheng, et al. Study on bread-baking technology of super gluten wheat flour[J]. Journal of Food Science and Technology, 2019,37(1):78-83.

超强筋小麦粉面包烘焙技术研究

毛凤鑫^{1,2}, 王灿国¹, 李豪圣¹, 程敦公¹, 刘建军¹, 曹新有¹, 葛超^{1,2},
王克森^{1,2}, 刘爱峰^{1,*}, 赵振东^{1,*}

(1. 山东省农业科学院 作物研究所, 山东 济南 250100; 2. 青岛农业大学 农学院, 山东 青岛 266109)

摘要:为了烘焙出能充分表现超强筋小麦济麦229面粉品质特性的优良面包,设置了4种醒发时间处理、5种酵母和糖用量处理、4种配粉处理,对超强筋小麦面粉的面包品质进行了评价分析。结果表明,在4个醒发时间处理中,当面团醒发时间为30 min和面包胚醒发时间为50 min时,烘焙的面包品质最好。在5种酵母和糖用量的处理中,利用吐司面包程序时,干酵母和糖的用量分别为6 g和24 g时烘焙的面包品质最好;利用法式面包程序时,干酵母和糖的用量分别为3 g和18 g时烘焙的面包品质最好。在4个配粉处理中,200 g超强筋小麦济麦229面粉中添加100 g普通小麦济麦22面粉的混粉烘焙得到的面包品质最好。因此,适当调整超强筋小麦粉面包的面团、面包胚醒发时间及物料配比,可以烘焙出品质优良的面包。

关键词:小麦; 超强筋; 面包; 烘焙; 品质

中图分类号: TS213.2

文献标志码: A

面包深受人们喜爱,但人们对其口味和质量的要求也越来越高^[1],因此选择最佳的面包加工工艺,进一步提高优质小麦制作的面包品质至关重要。对面包风味品质影响最大的酵香味取决于面团的发酵时间,发酵时间越长,面包的酵香味就越浓郁。国家粮油检验中小麦粉面包烘焙品质评价快速烘焙法规定:面团醒发时间为20 min,面包胚醒发时间为40 min,烘烤时间为20 min^[2]。实践证明,这种烘焙方法非常适用于中强筋和强筋品种,而对于超强筋品种,面包品质不理想,尤其是面包体积没有得到充分膨胀,这主要是由于醒发时间不足。面包的焦香味来自烘焙时需要的主要物料,其中酵母是一种生物疏松剂^[3],酵母发酵具有增强面包风味^[4-8]、改善

面包质构^[9]、提高营养价值^[10]以及不用化学防腐剂而延长货架期等突出优点^[11];糖是酵母的食料。利用面包机固定程序烘焙超强筋粉面包时,对其中部分物料的用量特别是酵母和糖进行调整,可以达到理想的效果。通过配麦或配粉可以生产出满足不同加工需求的专用粉, Ma等^[12]和 Zhao等^[13]通过配粉使面粉的烘烤品质得到一定改善。

研究拟对快速烘焙法的醒发时间进行研究,探索最适宜的面团和面包胚醒发时间;对面包机烘焙中调整酵母和糖的用量以及添加普通小麦粉,寻求最合适的物料用量和配粉量。以期烘焙出能充分表现超强筋小麦济麦229品质特性的优良面包,为济麦229的品种推广和食品开发提供一定的理论支撑。

收稿日期:2018-07-13

基金项目:国家重点研发计划项目(2017YFD0100600);现代农业产业技术体系建设专项项目(CARS-03-9);山东省农业科学院农业科技创新工程项目(CXGC2016B01)。

第一作者:毛凤鑫,女,硕士研究生,研究方向为小麦遗传育种。

*通信作者:刘爱峰,女,研究员,博士,主要从事小麦高产优质广适新品种选育方面的研究;
赵振东,男,研究员,硕士,主要从事小麦遗传育种方面的研究。

1 材料与方法

1.1 实验材料

采用山东省审定的超强筋小麦济麦 229 和普通小麦济麦 22 及正在参加山东省区预试的强筋品系裕田麦 126 和岱麦 2417, 市售古船牌面粉做对照。

古船牌面粉的品质指标达到国标的强筋标准, 面包品质好, 被用于快速烘焙法中面包品质评价的对照。济麦 229、裕田麦 126 和岱麦 2417 三个品种(系)的湿面筋含量、面筋指数、沉淀值、稳定时间等品质指标均远远超过 GB/T 17320—2013^[14] 中要求的强筋小麦标准, 属于超强筋类型。供试材料的品质特性见表 1。

表 1 供试品种(系)的品质特性
Tab. 1 Quality characteristics of tested varieties (lines)

名称	ω (粗蛋白)/%	面粉特性			面团粉质特性		
		ω (湿面筋)/%	面筋指数/%	Zeleny 沉淀值/mL	吸水率/%	t (形成)/min	t (稳定)/min
古船面粉	/	33.9	89.6	33	66.3	8.0	12.1
济麦 229	14.4	33.4	99	36.5	65.5	27.5	32.3
裕田麦 126	16.7	33.4	97	42	61.2	3.2	45.8
岱麦 2417	13.7	31.3	95	41	68.4	3.3	25.7
济麦 22	13.5	30.2	44.2	30.1	63.6	3.5	4.0

1.2 实验方法

1.2.1 面粉磨制

供试品种(系)的面粉磨制采用 Bulher 磨。

1.2.2 实验处理方法

实验共设 13 个处理值, 见表 2。其中, 快速烘焙法^[2] 烘焙面包中, 醒发时间设 4 个处理组(I、II、III、IV), 用游标卡尺测量面包胚的入炉高、出炉高、冠宽, 单位均为 mm, 面包的颈高 = 出炉高 - 入

炉高。用 National 体积仪测量面包体积(V), 单位为 mL, 体积评分的计算见式(1):

$$\text{体积评分} = (V - 360) / 12. \quad (1)$$

品牌面包机烘焙面包中酵母和糖的用量设 5 个处理组(V、VI、VII、VIII、IX); 配粉实验设 4 个处理组(X、XI、XII、XIII), 采用面包机标准程序, 用游标卡尺测量面包高度、面包冠颈部的长和宽, 单位为 mm。

表 2 面包制作的不同实验处理组
Tab. 2 Different experimental treatment of bread making

实验组	t (醒发)/min		m (物料)/g		烘焙方式	m (配粉)/g	
	面团	面包胚	干酵母	糖		济麦 229	济麦 22
I	20	40	—	—	快速烘焙法	—	—
II	25	45	—	—	快速烘焙法	—	—
III	30	50	—	—	快速烘焙法	—	—
IV	35	55	—	—	快速烘焙法	—	—
V	—	—	3	18	吐司面包程序	—	—
VI	—	—	6	24	吐司面包程序	—	—
VII	—	—	7.5	30	吐司面包程序	—	—
VIII	—	—	3	18	法式面包程序	—	—
IX	—	—	6	24	法式面包程序	—	—
X	—	—	—	—	吐司面包程序	300	0
XI	—	—	—	—	吐司面包程序	250	50
XII	—	—	—	—	吐司面包程序	200	100
XIII	—	—	—	—	吐司面包程序	150	150

1.3 数据处理

利用 Excel 数据处理系统对 3 次重复的平均值进行分析,面包品质的评价参照 GB/T 35869—2018《粮油检验 小麦粉面包烘焙品质评价》^[2]。

2 结果与分析

2.1 醒发时间对面包品质的影响

许多研究表明小麦面团的稳定性、拉伸比、吹泡 L 值、延展性、拉伸比例、拉伸面积与面包的体积和外观有正相关性;面团的流变学特性与小麦的品质性状有关,决定着面包的加工品质,利用面团的这些特性就能研判面包制作品质的好坏^[15]。面团醒发是面包制作最重要的工序,醒发的好坏对面包品质的影响非常显著。4 组不同处理时间的面包品质见表 3。对照古船面粉,处理 I 和 II 中的面包外观和内部结构品质无差异,而处理 I 的体积较大,体积评分高于处理 II。处理 III 和 IV 的入炉高增大,但是在烘烤过程中回缩,面包颈较短,体积随之变小。因此,古船面粉用处理 I 的醒发时间比较适宜。济麦 229、裕田麦 126 和岱麦 2417 等 3 个品种(系)在处

理 I 条件下,面包的颈高、冠宽、体积均小于对照,面包内部结构逊于对照,面包体积评分低于对照。随醒发时间的延长,面包胚的入炉高以及面包的出炉高、冠宽、体积等均呈增大趋势,面包外观和内部品质表现均好于处理 I;当醒发时间各延长 15 min(处理 IV)时,面包胚的入炉高仍增大,但出炉高缩短,颈高变小,出现冠边缘塌陷现象,颈宽变大,但面包的外观和内部品质变劣;而醒发时间各延长 10 min(处理 III)时,面包胚的入炉高和出炉高均超过 10 cm,比处理 I 高出 1.3 ~ 2.1 cm,面包体积达最大,面包的外观、面包芯质地和纹理结构等均达最好状态,面包品质明显优于古船粉最佳条件下的面包。综上所述,快速烘焙法制作面包简单实用,对于面筋强度较强的超强筋小麦品种,适当延长面团的醒发时间和面包胚的醒发时间也可以制作出品质优良的面包。因此,用快速烘焙法制作强筋类型小麦品种的面包时,将面团和面包胚的醒发时间在标准方法的基础上各延长 10 min 比较适宜,即超强筋小麦面粉采用快速烘焙法制作面包时面团和面包胚的适宜醒发时间分别是 30 min 和 50 min。

表 3 不同醒发时间的面包品质

Tab. 3 Quality of bread at different fermentation time

品种	处理	h (入炉)/	h (出炉)/	h (颈)/	b (冠)/	V / mL	外观	芯色泽	芯质地	芯纹理	体积
		mm	mm	mm	mm		评分	评分	评分	结构评分	
							1 ~ 5	1 ~ 5	2 ~ 10	8 ~ 35	0 ~ 45
古船面粉	I	82.01	104.01	22.0	78.01	730	5	5	9	32	30.8
	II	83.14	105.38	22.24	78.31	715	5	5	9	32	29.6
	III	83.92	82.62	-1.3	70.06	575	3	4	7	28	17.9
	IV	94.16	91.79	-2.37	80.21	625	3	4	7	26	22.1
岱麦 2417	I	86.51	86.48	-0.03	72.21	605	2	3	7	28	20.4
	II	86.33	91.82	5.49	72.81	640	4	4	8	28	23.3
	III	100.01	103.52	3.51	75.65	740	4	5	8	28	31.7
	IV	101.02	100.08	-0.94	87.87	705	3	5	8	22	28.8
济麦 229	I	89.73	90.57	0.84	73.94	645	2	3	6	28	23.8
	II	98.32	106.32	8.0	76.02	785	5	5	9	32	35.4
	III	103.32	107.71	4.39	76.44	800	5	5	9	32	36.7
	IV	104.21	102.54	-1.67	86.02	780	3	5	8	28	35.0
裕田麦 126	I	84.57	90.11	5.54	72.36	610	4	5	8	28	20.8
	II	96.21	95.91	-0.3	72.99	680	3	4	8	28	26.7
	III	106.09	107.48	1.39	76.11	785	5	5	9	32	35.4
	IV	102.48	101.64	-0.84	87.52	710	3	5	8	25	29.2

2.2 酵母和糖用量对面包品质的影响

面包机不同烘焙程序下, 超强筋小麦济麦 229 面粉不同处理得到的面包品质性状见表 4。品牌面包机根据面包种类设定不同的烘焙程序, 每个程序的和面时间、醒面时间、发酵时间、烘烤时间都是固定的。烘焙面包时只需根据设定程序的物料按照要求填入面包机, 即可制作出不同类型的面包。烘焙济麦 229 面包时, 采用吐司面包程序, 处理 V 中干酵母和糖的用量是该程序固定的量, 面包体积相对较小; 当将干酵母用量增加 1 倍(3 g)、糖相应增加 6 g(处理 VI), 烘焙面包的体积比处理 V 显著增大, 面包高度增加 13.19%, 面包冠颈部的长和宽分别增加 0.81% 和 2.29%; 当将干酵母用量增加 1.5 倍(4.5 g)、糖相应增加 12 g(处理 VII), 烘焙面包的体积比处理 V 极显著增大, 面包高度增加 26.19%, 面

包冠颈部的长和宽分别增加 2.32% 和 2.40%, 但面包冠超出面包机内胆、两侧出现塌陷、外观差。采用法式面包程序烘焙时, 处理 VIII 中干酵母和糖的用量是该程序固定的用量, 面包体积较大, 当将干酵母的用量增加 1 倍(3 g)、糖相应增加 6 g(处理 IX), 烘焙面包的体积显著增大, 面包高度增加 12.22%, 面包冠颈部的长和宽分别增加 5.77% 和 14.76%, 但面包冠超出面包机内胆、两侧出现塌陷、外观差。研究发现, 酵母在发酵过程中产生的代谢产物能提高面团的黏弹性, 增大面包体积, 降低面包芯硬度^[16-17]。在利用面包机烘焙强筋粉济麦 229 的面包过程中, 应根据程序适当增加辅料的用量从而烘焙出品质优良的面包, 比如在选用吐司面包程序时, 适当增加干酵母和糖的用量至 6 g 和 24 g; 在选用法式面包程序时, 干酵母和糖的用量为程序设定的量即可。

表 4 不同酵母和糖用量处理的面包性状

Tab. 4 Bread characters treated with different amount of yeast and sugar

处理	程序	冠颈部				h/mm	增幅/%
		l/mm	增幅/%	b/mm	增幅/%		
V(对照)	吐司面包	131.36	—	110.43	—	147.6	—
VI	吐司面包	132.42	0.81	113.0	2.29	167.0	13.19
VII	吐司面包	134.41	2.32	113.08	2.40	186.2	26.19
VIII(对照)	法式面包	133.26	—	110.06	—	170.2	—
IX	法式面包	140.95	5.77	126.31	14.76	191.0	12.22

2.3 配粉对面包品质的影响

面包加工品质与小麦品种品质性状的协调有很大关系, 通过配粉可以协调面团的综合品质特性, 提高面包的加工品质。超强筋小麦济麦 229 面粉中添加不同比例的普通小麦济麦 22 面粉后制得的面包品质结果见表 5。济麦 229 面粉用面包机标准程序制作的面包体积小、内部结构弹性差, 品种的品质特性没有得到充分体现(处理 X); 通过添加普通小麦

济麦 22 面粉并增大添加量, 面包体积逐渐变大, 内部结构逐渐变好(处理 XI、XII、XIII)。其中, 处理 XI 的体积略有增加、内部结构一般; 处理 XII 的体积大、内部结构好, 品种的品质特性得到充分表现, 面包品质最好; 处理 XIII 的体积过大, 超出了面包机的内胆, 致使冠部坍塌。综上所述, 对于面筋强度较大的面粉比如超强筋小麦粉, 需要添加一定比例的面筋强度相对较弱的面粉, 这种混合粉的品质特性正好

表 5 不同配粉处理的面包性状

Tab. 5 Bread characters of different flour blending treatments

处理	冠颈部				h/mm	增幅/%	外边形状	内部结构
	l/mm	增幅/%	b/mm	增幅/%				
X	131.36	—	110.43	—	147.55	—	小	差
XI	132.76	1.07	112.88	2.22	150	1.66	较小	一般
XII	132.86	1.14	111.76	1.20	173.08	17.30	大	好
XIII	135.54	3.18	111.85	1.29	184.22	24.85	过大	好

适合面包制作的要求。前人研究表明,优质强筋小麦粉与中筋小麦粉复配可以显著改善小麦粉的面筋指数、抗延阻力、稳定时间等;沉淀值、面团形成时间、稳定时间、拉伸特性和淀粉品质与面制品品质高度相关^[18-21],对于超强筋小麦济麦 229 的面粉而言,200 g 面粉中添加 100 g 普通小麦粉(济麦 22 面粉)可以很好地满足烘焙品质优良面包的要求。

3 结 论

研究通过设置不同变量对超强筋小麦济麦 229 面粉面包烘焙工艺及品质进行了研究,从而探索出烘焙超强筋小麦粉面包的优化实验技术和方法。对于面筋强度较强的超强筋小麦品种,比如济麦 229,适当延长面团的醒发时间和面包胚的醒发时间能改善面包品质。面团和面包胚的优化醒发时间为标准方法的基础上各延长 10 min,即分别为 30 min 和 50 min。添加一定比例的面筋强度相对较弱的面粉,即 200 g 超强筋面粉中添加 100 g 普通小麦粉(济麦 22 面粉),或适当增加酵母和糖的用量均可以制作出品质优良的面包。

济麦 229 属于超强筋小麦品种,其理化指标非常适合用于制作面包,但只有采用合理的加工工艺才能使其高筋优质特性得到充分表现,制作出高质量的面包。通过对济麦 229 小麦粉面包的加工工艺的研究,摸索出了其合理的面包加工工艺参数,提高了面包的品质。

参考文献:

[1] 孙茹,张正茂,邢沁浚,等. 普冰 9946 小麦粉面包加工工艺的优化[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2016(5):185-192.
SUN R,ZHANG Z M,XING Q H,et al. Optimization of processing technology of Pu Bing 9946 wheat flour and bread[J]. Journal of Northwest A&F University (Natural Science Edition),2016(5):185-192.

[2] 中华人民共和国质量监督检验检疫总局,国家标准化委员会. 粮油检验 小麦粉面包烘焙品质评价 快速烘焙法: GB/T 35869—2018[S]. 北京:中国标准出版社,2018.

[3] 崔震昆,毕继才,朱琳,等. 不同酵母对无糖面包品质及风味成分的影响[J]. 食品工业科技,2017(21):90-99.
CUI Z K, BI J C, ZHU L, et al. Effects of different

yeasts on the quality and flavor components of sugar-free bread[J]. Science and Technology of Food Industry, 2017(21):90-99.

- [4] CEVOLI C,GIANOTTI A,TRONCOSO R,et al. Quality evaluation by physical tests of traditional Italian flat bread Padina during storage and shelf life improvement with sourdough and enzymes[J]. European Food Research and Technology, 2015, 240(6): 1081-1089.
- [5] HWANG J, SHYU Y. Influence of raisin starter syrup concentrations on the properties of sourdough and sourdough bread[J]. Journal of Marine Science and Technology, 2015, 23(4): 443-450.
- [6] 唐洁,王海燕,徐岩. 酿酒酵母和异常毕赤酵母混菌发酵对白酒液态发酵效率和风味物质的影响[J]. 微生物学通报,2012(7):921-930.
TANG J,WANG H Y,XU Y. Effects of mixed fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* and *Pichia pastoris* on liquor liquid fermentation efficiency and flavor substances [J]. Microbiology,2012(7):921-930.
- [7] 王富. 对面包烘焙过程中温度和水分变化规律的研究[J]. 现代食品,2018(4):133-135.
WANG F. Study on the change of temperature and moisture in the baking process of bread [J]. Modern Food, 2018(4):133-135.
- [8] 陈荣华,秦东方. 食品添加剂对面包品质影响的研究概况[J]. 中外食品,2013(10):12-15.
CHEN R H,QIN D F. A survey of the effects of food additives on the quality of bread [J]. Global Food Industry Information,2013(10):12-15.
- [9] 刘若诗,黄立群,张峦,等. 冷冻面团发酵技术在中式食品中的应用:I. 海藻糖影响包子类冷冻面团中挥发性风味物质的研究[J]. 食品科学,2009,30(15):21-25.
LIU R S,HUANG L Q,ZHANG L,et al. Application of frozen dough fermentation technology in Chinese foods: I. study on the effect of trehalose on volatile flavor in frozen dough with buns [J]. Food Science, 2009, 30(15):21-25.
- [10] 张庆,钟京,王凤,等. 植物乳杆菌燕麦面团发酵面包风味化合物的特征[J]. 北京工商大学学报(自然科学版),2011,29(4):12-18.
ZHANG Q,ZHONG J,WANG F,et al. Flavor character of bread with oat sourdough fermented by *Lactobacillus plantarum*[J]. Journal of Beijing Technology and Business University(Natural Science Edition),2011,29(4):12-18.
- [11] 王益姝. 生香酵母及其面团发酵过程与面包香气特

- 征研究[D]. 无锡: 江南大学, 2016.
- [12] MA C X, DONG Z R, YAO D N, et al. Variation in baking quality of bread from blended wheat flour[J]. *Cereal & Feed Industry*, 1997(5): 1-2.
- [13] ZHAO N X, LAN J, WANG L K, et al. Preliminary study on wheat-blending technology to improve flour quality[J]. *Journal of Actatritical Crops*, 1997, 13(3): 20-23.
- [14] 中华人民共和国质量监督检验检疫总局, 国家标准化管理委员会. 小麦品种品质分类: GB/T 17320—2013[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
- [15] 陈晓杰. 不同小麦品种配粉后品质性状的影响及其生化基础研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2006.
- [16] XU Z X, DONG H Z. Effect on flour baking quality by blending technology[J]. *Food Science and Technology*, 2004(4): 5-7.
- [17] SUN L, SUN H, JIANG W L, et al. Flour blending with waxy wheat flour: (II) effect on noodle quality[J]. *Journal of Triticeae Crops*, 2010, 25(2): 18-22.
- [18] NIU M, HOU G G, WANG L, et al. Effects of super fine grinding on the quality characteristics of whole-wheat flour and its raw noodle product[J]. *Journal of Cereal Science*, 2014, 60(2): 382.
- [19] MA X, LI L, WANG X, et al. Effect of mechanically damaged starch from wheat flour on the quality of frozen dough and steamed bread [J]. *Food Chemistry*, 2016, 202: 120.
- [20] GALLE S, ARENDT E K. Exopolysaccharides from sourdough lactic acid bacteria[J]. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2014, 54(7): 891-901.
- [21] TORRIERI E, PEPE O, VENTORINO V, et al. Effect of sour dough at different concentrations on quality and shelf life of bread[J]. *LWT-Food Science and Technology*, 2014, 56(2): 508-516.

Study on Bread-Baking Technology of Super Gluten Wheat Flour

MAO Fengxin^{1,2}, WANG Canguo¹, LI Haosheng¹, CHENG Dungong¹, LIU Jianjun¹,
CAO Xinyou¹, GE Chao^{1,2}, WANG Kesen^{1,2}, LIU Aifeng^{1,*}, ZHAO Zhendong^{1,*}
(1. *Crop Research Institute, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan 250100, China*;
2. *Agronomy College, Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109, China*)

Abstract: In order to bake out fine bread which can fully express the quality characteristics of super gluten wheat Jimai 229, there are several techniques and methods were used including four time treatments of fermentation, five dosage treatments of yeast and sugar, four flour blending treatments. The results are as followings. Within the four treatments of fermentation time, the bread showed excellent quality when the fermentation time of dough and bread dough were 30 min and 50 min, respectively. And for the five dosage treatments of yeast and sugar, the bread has the best quality baked by toast procedure with amount of dry yeast and sugar was 6 g and 24 g, respectively, and the bread showed excellent quality baked by French bread procedure with amount of dry yeast and sugar was 3 g and 18 g, respectively. For the flour blending treatments between Jimai 229 and Jimai 22, the bread quality was changed markedly, and the bread showed the best quality when 100 g Jimai 22 flour was blended to 200 g Jimai 229 flour. Therefore, for super gluten wheat proper adjustment dough and bread embryo wake up time, to adjust the material to bake out of good quality bread.

Keywords: wheat; super-strong gluten; bread; baking; quality