

# 添加发芽小麦对小麦粉及制品品质影响

周延杰<sup>1</sup>, 伍毅<sup>2</sup>, 李伍海<sup>1</sup>, 周喜满<sup>3</sup>, 周彩红<sup>3</sup>, 李阿诺<sup>3</sup>

(1. 河南辉县市粮食局, 河南 辉县 453600;

2. 河南工业大学, 河南 郑州 450052;

3. 河南辉县国家粮食质量监测站, 河南 辉县 453600)

**摘要:** 在小麦中添加不同比例的发芽小麦, 研究对小麦、小麦粉品质特性及食用品质的影响。选择发芽小麦按照不同比例(1%、5%、10%、15%、20%、25%、30%)与正常小麦进行混合, 研究发芽小麦不同添加比例对小麦及小麦粉品质特性产生的影响, 并对不同添加比例发芽小麦粉制作的馒头和面条食用品质进行评价。结果表明: 随着发芽小麦比例含量的增加, 混合小麦及小麦粉品质特性指标中除降落数值逐渐减少, 其他特性指标与正常小麦相比较无明显变化。对馒头和面条进行蒸煮实验评价, 可以看出当发芽小麦含量不超过15%时, 对其食用品质无明显影响, 但当发芽小麦含量超过20%时, 馒头出现粘牙, 当发芽小麦含量超过15%时, 面条韧性下降, 食用品质受到影响, 评分值均在80分以下。

**关键词:** 发芽小麦; 混合小麦粉; 品质特性; 面团品质; 蒸煮品质

**中图分类号:** TS 210.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1007-7561(2018)03-0016-06

## Effect of germinated wheat mixture on the quality of flour and its products

ZHOU Yan-jie<sup>1</sup>, WU Yi<sup>2</sup>, LI Wu-hai<sup>1</sup>, ZHOU Xi-man<sup>3</sup>, ZHOU Cai-hong<sup>3</sup>, LI A-nuo<sup>3</sup>

(1. Henan Huixian Municipal Food Bureau, Huixian City, Henan 453600; 2. Henan University of Technology, Zhengzhou Henan 450052; 3. Henan Huixian National Food Quality Monitoring Station, Huixian City, Henan, 453600)

**Abstract:** The effect of germinated wheat mixture on the properties of flour, and the quality of steamed bread and noodle was studied. Different proportion of germinated wheat (1%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%) was mixed with ordinary wheat, and the according flour and the products were obtained. The results showed that there was no significant difference on the properties between the flour milled from the mixed wheat and that milled from ordinary wheat, except that the falling number of mixed flour decreased with the increase of the proportion of germinated wheat. Through the cooking experiment of steamed bread and noodle, there was no significant effect on the edible quality of steamed bread and noodle when the content of germinated wheat was less than 15%. Some steamed bread was stuck to the teeth when the content of germinated wheat was over 20%. The toughness of noodle decreased and the rating value of noodle was below 80 when the content of germinated wheat was more than 15%.

**Key words:** Germinated wheat; mixed wheat flour; quality characteristics; quality of dough; cooking quality

小麦在成熟和收获季节由于受降雨、冰雹和较高的温湿度等天气因素的影响, 造成小麦籽粒过早萌动生芽。发芽小麦不仅导致小麦产量降低, 直接影响小麦籽粒品质特性、小麦粉品质特性, 由于麦

粒品质不佳, 还严重影响到小麦的加工品质、食用品质以及其他品质, 往往造成严重的损失。如何利用发芽小麦就成为迫切需要解决的问题。

发芽小麦在发芽过程中, 由于小麦的物理结构遭到破坏, 小麦发生生理性变化, 致使小麦的品质产生不同程度的劣变。为揭示小麦籽粒发芽对小

收稿日期: 2017-11-08

作者简介: 周延杰, 1965年出生, 男, 工程师。

通讯作者: 伍毅, 1958年出生, 男, 工程师。

麦品质、加工品质和食用品质的影响,董召荣等研究了不同发芽状况下的加工品质、变化规律以及热处理对发芽小麦主要加工品质性状的影响<sup>[1-3]</sup>。赵仁勇等探讨了微波辐照处理对不同品种、不同发芽小麦理化特性的影响,以及运用物理或化学处理等技术手段改善发芽小麦食用品质的可行性<sup>[4-6]</sup>。白雪莲等研究了混和小麦的品质特性,得出随着发芽小麦比例的增加,发芽小麦含量越高,混和小麦的品质越差,且小麦中发芽小麦含量小于10%时,其各项品质指标与正常小麦相比,并无显著差异<sup>[7]</sup>。江潇潇等研究了湿热处理对发芽小麦粉品质影响<sup>[8-9]</sup>。苏东民等研究了小麦发芽及处理与小麦品质的关系,并对小麦籽粒与制粉品质、小麦粉理化品质、面团及烘焙特性的影响进行了探讨<sup>[10-11]</sup>。张剑等实证了添加适量的芽麦粉有利于提高发酵、烘焙食品的品质<sup>[12]</sup>。本实验主要通过正常小麦中搭配不同比例发芽小麦进行加工制粉,研究对小麦粉理化特性的影响,并制作成馒头和面条,进行蒸煮实验,分析添加不同比例发芽小麦对馒头和面条品质的影响。旨在探究有效利用发芽小麦新思路,为提高发芽小麦资源的合理利用提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 主要材料

#### 1.1.1 原料

小麦品种为矮抗58;河南省辉县粮食局提供,已通过6个月休眠期;发芽小麦:河南省辉县国家粮食质量监测站提供,品种为矮抗58,受自然灾害造成的。水分已降至13%以下。

#### 1.1.2 试剂

蒸馏水、氯化钠、干酵母。

#### 1.1.3 仪器

JMFB×30 实验磨粉机:航空航天部第六二四研究所;JSF-25.8×6 电动验粉筛:西安粮油机械厂;FSJ-B 型粮食实验粉碎机:国家粮食储备局成都粮科所;KWY102-1 电热干燥箱:武汉市武昌仪器厂;XMT 远红外食品醒发箱:成都电烘箱厂;DJ5031 型酶标仪:南京分析仪器厂;JFZB50 粉质仪:成都粮食储藏科学研究所;JLZ 降落值测定仪:浙江光学仪器厂;LYMJ-3 型面筋测定仪:郑州良源粮食仪器公司。

### 1.2 实验方法

小麦混合:混合小麦中发芽小麦分别占1%、

5%、10%、15%、20%、25%、30%,取7个实验样品。

小麦粉制备:取实验样品每份5kg,用实验磨粉机制粉,出粉率控制在60%~65%之间。

不同发芽比例小麦品质测定:按小麦 GB 1351—2008、容重 GB/T 5498—1985、水分 GB/T 5497—1985、硬度 GB/T 21304—2007、湿面筋质 GB/T 5506.1—2008、粗蛋白质 GB/T 5511—2008、降落数值 GB/T 10361—2008、粉质曲线稳定时间、拉伸 GB/T 14614—2006 等国标进行测定。

不同发芽比例小麦粉品质测定:将各种混合小麦磨制小麦粉,经过后熟,分别根据国家标准测定混合小麦粉品质。水分参照 GB/T5497—1985、灰分参照 GB/T5505—2008、湿面筋质参照 GB/T5506.1—2008、粗蛋白质参照 GB/T 24871—2010、粉质曲线稳定时间、拉伸参照 GB/T14614—2006、降落数值参照 GB/T10361—2008、馒头用小麦粉参照 SB/T 10139—93、面条用小麦粉参照 SB/T10137—93、气味参照 GB/T5592—2008 等进行测定。馒头的制作与评分按照 SB/T 10139—93 中附录 A 的方法,面条的制作与评分按照 SB/T 10137—93 中附录 A 的方法。

## 2 结果与分析

### 2.1 添加发芽小麦对小麦品质特性的影响

#### 2.1.1 实验结果

添加不同比例发芽小麦的主要品质指标测定结果如表1所示,矮抗58样品作为对照。从表1可以看出,混合小麦容重随发芽麦含量增加呈降低趋势;千粒重随发芽麦含量增加呈增加趋势,硬度指数随发芽麦含量增加呈增大现象,降落数值随发芽麦含量增加呈明显下降趋势。

表1 原料理化性质指标

样品 (芽麦含 量/%)	容重/ (g/L)	千粒 重/g	硬度 指数	芽麦情况			水分 /%	降落数 值/s
				芽麦 总量 /%	其中			
					生芽 /%	萌动 /%		
对照	805	42.9	65.4	0.0	0.0	0.0	12.0	462
1	794	41.6	66.0	1.1	1.1	0.0	11.5	458
5	801	48.4	69.5	5.4	3.2	2.2	12.0	390
10	800	46.0	65.6	10.2	7.6	2.6	12.1	322
15	792	48.0	67.8	15.0	13.8	1.2	12.0	255
20	780	44.0	63.5	19.6	16.5	3.1	11.8	293
25	780	46.8	66.4	24.2	21.2	3.0	11.8	238
30	788	44.6	67.0	30.6	24.4	6.2	11.5	194
平均值	793	45.3	65.5				11.8	307
极差	27	6.8	9.1				0.6	264

注:1.芽麦总量=生芽+萌动;2.因发芽小麦矮抗58数量有限,当发芽小麦用量超过20%时,添加了西农979受自然灾害的发芽小麦。

2.1.2 相关性分析

根据实验数据(见表1)得出相关性如表2所示。从表2可以看出,不同发芽小麦添加量与小麦容重、硬度指数、水分之间均呈负相关的关系,但相关性都不显著;与降落数值也呈负相关关系,但达到极显著水平。当发芽小麦以5%的比例递增时,降落数值随发芽小麦含量增加呈下降趋势,原因是发芽和萌动均会使小麦籽粒中 $\alpha$ -淀粉酶活性增

表2 添加发芽小麦与小麦品质特性的相关性

发芽样品	容重	千粒重	硬度指数	水分	降落数值
生芽小麦	-0.807 3	0.269 1	-0.407 4	-0.345 3	-0.957 9**
萌动小麦	-0.459 9	0.241 4	-0.096 6	-0.332 2	-0.809 5*
芽麦总量	-0.765 7	0.271 2	-0.361 8	-0.352 1	-0.956 4**

注:\*和\*\*分别表示相关性达到0.05和0.01显著水平。

表3 添加不同麦芽含量的降落数预测值

项目	芽麦含量/%											
	0	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
降落数值/s	440.9	432.3	397.7	354.6	311.4	268.2	225.0	181.9	138.7	95.5	52.3	9.2

结果表明小麦中的发芽小麦含量越高,则降落数值越低,当降落数值降到200 s以下,即当发芽小麦含量超过30%时,已不能满足面食制作要求。因此,降落数值是一个比较灵敏反映发芽小麦品质变化的重要指标,可用来衡量不同比例发芽小麦对其小麦品质特性的影响程度。

表4 混合小麦粉理化指标测定结果

样品芽麦含量/%	灰分/%	粗蛋白/%	湿面筋/%	吸水率/%	降落数值/s	白度
对照	0.48	13.82	30.02	60.7	462	75.81
1	0.48	12.84	29.80	63.9	460	75.76
5	0.50	12.47	28.88	66.4	430	75.54
10	0.48	12.70	30.00	64.7	345	75.63
15	0.49	12.62	29.29	64.6	368	75.53
20	0.49	12.99	30.20	64.6	355	74.46
25	0.49	12.84	29.85	65.9	328	74.09
30	0.53	12.72	29.59	64.3	257	73.49
平均值	0.49	12.90	29.70	64.4	376	75.00
极差	0.05	1.32	1.32	5.7	205	2.32

2.2.2 添加发芽小麦对混合小麦粉粗蛋白含量的影响

一般认为,适宜制作馒头的小麦粉的蛋白质含量在10%~13%之间;而高蛋白含量(>13%)小麦粉制作馒头,会出现表面皱缩,颜色发暗的现象;低蛋白含量(<10%)小麦粉制作馒头,虽表面光滑,观感好,但质地和口感变差。同样,适宜于制作面条的小麦粉的蛋白质含量一般在12%~13%左右<sup>[13-15]</sup>。由表4可知,由于添加不同比例发芽小麦的混合小麦粉蛋白质含量变化很小,所以对粗蛋白

含量基本不影响。

大,导致小麦品质在小麦发芽期间均产生不同程度的劣化,并通过降落数值反映出来<sup>[12]</sup>。

降落数值与发芽小麦含量之间的线性回归方程: $y = 440.92 - 863.57x$ ,如图1所示。

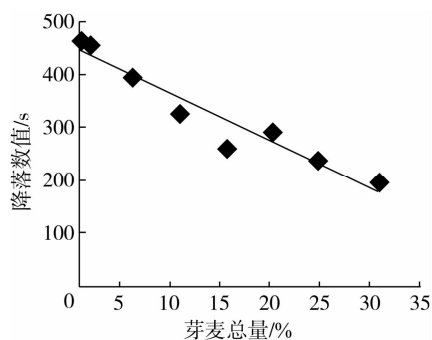


图1 芽麦含量与降落数值之间的关系

据此得出的降落数值预测值见表3。

2.2 添加发芽小麦对混合小麦粉主要理化指标的影响

2.2.1 测定结果

添加不同比例发芽小麦的混合小麦粉的理化指标测定结果如表4所示,矮抗58样品作为对照。

含量基本不影响。

2.2.3 添加不同比例发芽小麦对混合小麦粉湿面筋含量的影响

依据SB/T 10139—93标准中规定,制作馒头用的小麦粉湿面筋含量标准规定在25%~30%之间,制作面条用小麦粉湿面筋含量标准大于28%。由表4可知,添加不同比例发芽小麦粉的面筋质含量并无显著变化,都能满足规定的湿面筋含量标准,故适宜做馒头和面条的原料<sup>[16]</sup>。

2.2.4 添加发芽小麦对混合小麦粉降落数值含量

的影响

一般情况下,无发芽正常小麦粉的降落数值在200~350 s之间,而发芽小麦粉由于小麦在发芽过程中 $\alpha$ -淀粉酶活性被激活而显著增强,致使降落数值明显下降,通常小于200 s。由表4可见,一方面,随着发芽小麦的含量增高,发芽小麦粉的降落数值呈线性减少的趋势。另一方面,相对于发芽小麦自身的品质特性而言,不同比例发芽小麦与正常小麦混合后,小麦粉的降落数值都有所提升,如当发芽小麦含量增加到30%时,含发芽小麦的混合小麦粉降落数值为257 s,而发芽小麦本身的降落数值为194 s,即混合小麦粉的降落数值有了较大提升,说明将发芽小麦加入到正常小麦之中,混合后可以改善发芽小麦的加工和食用品质<sup>[17]</sup>。

### 2.3 添加发芽小麦的混合小麦粉流变学特性分析

小麦粉中蛋白质含量、面筋含量都对小麦流变学特性有直接的影响,并决定着馒头、面条和面包等面制食品的加工品质。在小麦粉中添加不同比例发芽小麦粉,用粉质仪和拉伸仪分析其对面团流变学特性的影响<sup>[18-19]</sup>。

#### 2.3.1 粉质特性分析

通过面团的吸水率、形成时间、稳定性、弱化度和粉质质量指数等特性参数,观察其流变学特性的变化和影响程度。实验结果见表5。

由表5可知,正常小麦中添加发芽小麦后,导致混合小麦粉的粉质特性指标发生改变。随着发芽小麦含量的增加,混合小麦粉面团的吸水率、形成时间并未表现出有规律性的变化,说明添加不同比例发芽小麦对面团吸水率和形成时间的影响较小;稳定时间、弱化度、粉质质量指数等指标均产生

表5 混合小麦粉面团的粉质特性结果

样品芽麦含量/%	吸水率/%	形成时间/min	稳定时间/min	弱化度/FU	粉质质量指数
1	59.5	3.2	6.0	44	109
5	63.4	2.5	4.2	79	57
10	62.4	2.9	3.6	111	53
15	62.4	2.6	3.4	111	50
20	62.4	2.7	4.2	110	57
25	60.6	2.7	4.1	115	56
30	61.3	2.6	4.3	111	58
平均值	61.7	2.7	4.2	97.3	67
极差	3.9	0.7	2.6	71	59

了一定的异化现象。添加1%发芽小麦的混合小麦粉面团的稳定时间最长,反映了面团的耐揉性强,含量10%、15%发芽小麦的混合小麦粉的面团稳定时间要比做挂面指标略低一点;发芽小麦含量大于10%时,混合小麦粉面团的弱化度均大于100 FU,表现出弱筋小麦粉的特点,呈变软现象。而添加1%发芽小麦的混合小麦粉面团的弱化度小于50 FU,属于高筋小麦粉;添加1%发芽小麦的混合小麦粉面团的粉质质量指数高于中筋小麦,低于强筋小麦,属于中筋小麦状态,且发芽小麦含量越高,混合小麦粉的弱化度呈现增大趋势。表明添加不同比例发芽小麦的混合小麦粉符合制作馒头和面条用小麦粉的特性要求,适宜于做馒头和面条等蒸煮食品。

#### 2.3.2 拉伸特性分析

对添加不同比例发芽小麦的混合小麦粉进行拉伸参数的测定。表6分别给出了在45 min、90 min和135 min时,混合小麦粉面团拉伸曲线面积、拉伸阻力、最大拉伸阻力以及拉伸比例的结果。

表6 添加发芽小麦的混合小麦粉面团的拉伸测定结果

样品芽麦含量/%	拉伸曲线面积 cm <sup>2</sup>			拉伸阻力 EU			最大拉伸阻力 EU			拉伸比例		
	45 min	90 min	135 min	45 min	90 min	135 min	45 min	90 min	135 min	45 min	90 min	135 min
1	73	82	84	314	339	362	400	432	454	2.4	2.4	2.6
5	65	74	78	228	262	286	288	354	381	1.4	1.8	1.9
10	58	66	66	198	244	246	252	312	318	1.2	1.6	1.6
15	58	69	72	213	249	264	272	326	336	1.4	1.7	1.7
20	67	76	78	220	258	275	284	361	375	1.6	2.0	2.1
25	65	74	76	222	284	294	295	388	392	1.4	1.8	2.0
30	61	71	77	204	210	243	268	318	336	1.3	1.3	1.4
平均值	67.7	73.1	78.7	241.3	263.7	289.9	315.6	355.8	388.7	1.6	1.8	1.9
极差	36	16	32	116	129	119	182	120	186	1.2	1.1	1.2

根据以上数据的变化趋势不难看出,由于所有不同发芽小麦含量的混合小麦粉面团拉伸曲线面

积均超过50 cm<sup>2</sup>,故从一般角度而言,用不同发芽小麦含量的混合小麦粉制作馒头、面条等食品均在

可接受范围内;当发芽小麦含量达到30%时,拉伸阻力和最大拉伸阻力值都较低,表明面团筋力减弱,从而降低了小麦粉结构的稳定性,且伴随着发芽小麦含量的增加,不同醒发时间下的拉伸比例整体上呈现出下降的趋势,面团的弹性减弱。因此,当发芽小麦含量超过25%时,其面制食品的加工品

质会变差,利用价值下降。

## 2.4 添加发芽小麦对面食制品品质的影响

### 2.4.1 添加发芽小麦对馒头品质的影响

由经过训练的7人组成馒头评价小组,对实验馒头样品进行感官评分,特一粉制作的馒头为对照,结果见表7。

表7 馒头感官评分结果

样品芽麦含量/%	外部评分项目				内部评分项目/分						总分/分
	体积/mL	高度/cm	重量/g	比容/(mL/g)	外观形状	色泽	结构	弹韧性	粘牙	气味	
对照	421	6.8	151	20.0	13.7	9.1	12.2	16.2	12.5	4.3	88.0
1	411	6.4	150	19.7	13.6	9.1	12.1	16.1	12.1	4.1	86.8
5	397	6.6	149	19.7	13.1	9.1	12.1	16.1	12.1	4.1	86.3
10	415	6.4	150	19.2	13.1	9.1	12.1	16.0	12.1	4.1	85.0
15	418	6.4	149	19.5	13.1	9.1	11.3	16.1	12.1	4.1	85.3
20	421	6.7	150	20.0	13.1	9.1	11.6	16.1	12.1	4.1	85.1
25	420	6.2	150	19.0	13.1	9.1	12.1	16.1	10.1	4.1	83.6
30	364	5.8	149	18.5	10.1	9.1	12.1	11.8	9.8	3.9	75.3
平均值	407.6	6.4	149.6	19.4	12.7	9.1	11.9	15.4	11.4	4.1	84.1
极差	64	0.9	1.0	1.5	3.5	0.0	0.8	4.3	2.3	0.2	11.5

由表7可以看出,馒头的体积、高度、重量、比容和外观形状等外部评分项目均表现较好,整体上各测试数据之间的绝对与相对差距都不大;对于色泽、结构、弹韧性、粘牙和气味等内部评分项目,当发芽小麦含量小于20%时,各项评分数据差异较小,总评分均在85分以上;当发芽小麦含量达30%时,绝大多数感官评价指标的得分相对要低一些,

总评分也低于80分,此时馒头出现咀嚼不爽和粘牙现象。

### 2.4.2 添加发芽小麦对面条品质的影响

通过感官评价面条的色泽、表观状态、适口性、韧性以及粘牙等评价指标,分析面条品质情况,并以特一粉制作的面条为对照,感官评分的结果如表8所示。

表8 面条感官评分结果

样品芽麦含量/%	色泽(10)	表观状态(10)	适口性(20)	韧性(25)	粘性(25)	光滑性(5)	食味(5)	评分值(100)
对照	8.5	8.5	17	21	21	4.3	4.3	84.6
1	8.5	8.5	17	21	21	4.3	4.3	84.6
5	8.5	8.5	17	21	21	4.3	4.3	84.6
10	8.5	8.5	17	20	21	4.3	4.3	83.6
15	8.5	8.5	17	19	20	4.0	4.2	81.2
20	8.2	8.2	17	14	21	4.3	4.3	77.0
25	8.5	8.0	17	14	20	4.3	4.3	76.1
30	8.0	7.5	17	15	19	4.0	4.0	74.5
平均值	8.4	8.2	17	16.3	20.4	4.2	4.2	78.8
极差	0.5	1	0	7	0.3	0.3	10.1	

从表8可以看出:当发芽小麦含量小于5%时,各项评价指标表现出无差异现象,评分结果均为84.6分;当发芽小麦含量在5%~25%之间时,主要表现为韧性下降;而当发芽小麦含量达到30%时,

各项感官评价指标评分均有所下降,评分最低为74.5分,与最高评分相差10分以上。表明发芽小麦含量不超过15%时,对面条品质变化的影响不大<sup>[20]</sup>。

### 3 结论

添加不同比例发芽小麦对混合小麦粉粗蛋白含量、湿面筋含量无显著影响,但降落数值比较灵敏,随着发芽小麦含量的增加,降落数值呈线性减少。对面团吸水率和流变学特性影响较小;面团稳定时间、粉质质量指数基本稳定;弱化度有所增强,面筋被软化明显,面团变软。拉伸曲线面积、拉伸阻力、拉伸比例随发芽小麦含量增加整体呈逐渐下降趋势。

当发芽小麦含量不超过5%时,食用品质与正常小麦无明显区别;当发芽小麦含量在10%与20%之间时,可感知到变化,但不明显;而当发芽小麦含量超过25%时,混合小麦粉品质和食用品质均变差。馒头弹韧性变差,口感粘牙;当发芽小麦含量超过15%时,面条韧性下降。

#### 参考文献:

- [1]董召荣,徐风,马传喜,等.不同发芽状况对小麦主要加工品质性状影响研究[J].中国粮油学报,1999(3):5-8.
- [2]董召荣,柯建国,马传喜.不同品种小麦籽粒发芽深度对其加工品质的影响[J].南京农业大学学报,2000,23(2):9-12.
- [3]董召荣,徐风,马传喜.热处理对发芽小麦主要加工品质性状的影响[J].安徽农业大学学报,2000,27(5):5-8.
- [4]赵仁勇,任国宝,朱晓月,等.微波辐照改善发芽小麦食用品质的可行性探讨[J].粮食与饲料工业,2013(7):321-324.
- [5]刘静,任国宝,朱晓月,等.微波辐照对发芽小麦理化特性影响的初步研究[J].粮食与饲料工业,2013(7):7-11.
- [6]崔言开,王新伟,任国宝,等.微波处理参数对发芽小麦理化特性的影响[J].粮食与饲料工业,2015(11):3-6.
- [7]白雪莲,张国权,章华伟.发芽小麦与正常小麦混合后的品质研究[J].粮食与饲料工业,2006(2):8-10.
- [8]江潇潇,刘翀,郑学玲,等.湿热处理对发芽小麦粉品质影响的研究[J].食品工业科技,2017(5):60-65.
- [9]李明菲,刘翀,李利民,等.湿热处理对小麦粉基本理化特性影响的研究[J].河南工业大学学报,2016(1):10-16.
- [10]苏东民,魏雪芹.发芽对小麦及小麦粉品质的影响[J].粮食科技与经济,2005(6):39-41.
- [11]董召荣,马传喜,姚大年,等.不同发芽状况对小麦烘焙品质的影响[J].中国粮油学报,2000,15(3):1-4.
- [12]张剑,李梦琴,艾志录,等.小麦芽粉的应用对面包品质影响的研究[J].粮食与饲料工业,2005(12):8-9.
- [13]王丽娜,卞科.发芽对小麦品质的影响[J].粮食与饲料工业,2011(8):3-6.
- [14]李毅念,卢大新,丁为民.芽麦的品质与改善品质方法的探讨[J].粮食加工与食品机械,2003(11):50-52.
- [15]周桂芳,刘寅哲.浅议小麦生芽粒对小麦粉品质的影响[J].粮食与饲料工业,2006(6):14-16.
- [16]文海芳,王效国,刘文勇.小麦生芽粒对小麦品质的影响探讨[J].现代农业科技,2009(19):21-23.
- [17]魏雪芹,苏东民,李里特.发芽处理对小麦生物化学品质的影响[J].河南工业大学学报,2009(1):58-61.
- [18]邵秀芝,郭利美.麦芽粉对面团流变学特性和面包质量的影响[J].山东轻工业学院学报,1997,12(4):57-60.
- [19]王丽娜,卞科.添加不同阶段的发芽小麦粉对面团流变学特性及面制品品质的影响[J].农业机械,2011(20):92-96.
- [20]孙辉,段晓亮,常柳,等.生芽对小麦食品加工品质的影响[J].粮油食品科技,2015(4):8-10.