

生芽对小麦食品加工品质的影响

孙 辉,段晓亮,常 柳,陈 瑶,方秀利

(国家粮食局科学研究院,北京 100037)

摘 要:小麦生芽不仅会造成不完善粒比例偏高、等级下降,还可能会影响食品加工品质。研究了不同萌发阶段的生芽粒对小麦馒头和面条加工品质的影响。结果表明:以胚芽或胚根是否突破表皮为划分依据的“发芽粒”和“萌动粒”对小麦粉和食品的影响各不同;一定程度的萌动会提高制粉品质,生芽对面筋品质影响相对较小,对淀粉品质影响较大,表现为生芽率高则降落数值和 RVA 黏度显著降低;明显出芽的小麦对馒头品质影响显著,对面条品质影响较小;萌动小麦对馒头和面条品质的影响均较小;通过测定小麦籽粒降落数值可以初步判断生芽对蒸煮食品加工品质的影响,降落数值不高于 131 s 或不高于 175 s 时,对面条或馒头品质不会有太大影响。

关键词:小麦;生芽;萌动;发芽;品质

中图分类号:S 512.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7561(2015)04-0055-04

Effect of sprouting on processing quality of wheat flour products

SUN Hui, DUAN Xiao-liang, CHANG Liu, CHEN Yao, FANG Xiu-li

(Academy of State Administration of Grain, Beijing 100037)

Abstract: Sprouting will degrade the harvested wheat caused by higher unsounded kernels as well as defect the end-use quality of wheat. The effects of sprouting wheat in different sprouting stages on processing quality of steamed bread and noodle were studied. The sprouting wheat were divided into two classes, shooting wheat and germinating wheat, according to whether the plumule or radicle was visible or not. The result showed that germinating wheat and shooting wheat had different influence on the quality of wheat flour and its products. Germination in a certain degree benefited the milling quality. Sprouting had a little effect on gluten quality but relatively high effect on starch quality, for specific performance, falling number value and RVA viscosity values decreased significantly along with the sprouting rate increased. The steamed bread quality was affected significantly by obviously sprouting wheat, while a little on noodle quality. Germinating wheat had a little effect on either steamed bread or noodle quality. Falling number of wheat seeds might be a good factor to measure the effect of sprouting on the quality of steaming and boiling food, without obvious impact until the falling number lower than 131 s for noodles and 175 s for steamed bread.

Key words: wheat; sprouting; germinating; shooting; quality

小麦籽粒发育成熟后,在正常状态下会进入休眠状态,但是如果遇到适宜的萌发条件,有的小麦休眠状态会被打破,在穗上即开始萌发,通常称之为“穗发芽”。小麦的休眠和萌发特性受其自身种子内源激素(如赤霉素和脱落酸)、 α -淀粉酶活性等的调控基因的控制,同时受外界温度和湿度等环境

因素的影响,尤其是籽粒成熟后期的降雨量和发生的时间^[1]。发生穗发芽的小麦淀粉酶等酶的活性升高,会降解籽粒胚乳储存营养物质以供胚生长使用,不可避免的会对籽粒加工品质产生一定影响。因此,GB1351—2008《小麦》^[2]将因种子萌发造成的“生芽粒”归为不完善粒,对其定义为:芽或幼根虽未突破种皮但胚部种皮已破裂或明显隆起且与胚分离的颗粒,或芽或幼根突破种皮不超过本颗粒长度的颗粒。同时规定:“三等小麦不完善粒 $\leq 8\%$ ”。

收稿日期:2014-11-27

基金项目:2013年粮食行业公益性研究专项“商品粮品质资源与加工用途数据库研究”(201313006)

作者简介:孙辉,1971年出生,女,山东人,研究员。

由上述定义可知,“生芽”包括两种类型:胚未突破种皮的“萌动”和胚突破种皮的“发芽”。“萌动”作为小麦吸水膨胀的起始阶段,理论上跟“发芽”是两个截然不同的生理表现,其引起的化学反应的程度也必然大不相同。目前,生芽(包括发芽和萌动)对小麦品质影响方面的研究较多,但是结论各异。有研究认为萌动使小麦品质发生了较大的变化^[3-5],因此萌动与发芽可以归为一类;而有的则认为发芽在10%以下时对馒头和面包的品质均没有影响^[6-7];另有研究表明:甚至是胚突破种皮的发芽小麦,幼根突破种皮和幼芽突破种皮对品质的影响也有较大的差异,后者的影响远远大于前者,因此,如果是幼芽突破种皮的发芽,生芽粒应控制在4%以下,而幼根突破种皮的控制在15%以内即可^[8]。出现这些差异的原因,可能是对萌动和发芽的检测和控制不一致造成的。本文收集了生芽程度不同的小麦样品,研究生芽对小麦籽粒品质及食品加工品质的影响,并提出可行的生芽程度判别方案,以期为类似质量小麦的收储和加工提供参考,达到充分利用小麦资源、节粮减损的目的。

1 材料与方法

1.1 实验材料

根据前期河北省2013年收获小麦质量调查结果,选取河北省不同产区小麦样品32份,其中,石家庄11份,邯郸13份,邢台和衡水各4份。

1.2 实验仪器

RVA-4型快速粘度仪:澳大利亚Newport公司;FN1900型降落数值测定仪、SCKS测试系统、Glutomatic 2200面筋指数仪:瑞典Perten公司;粉质仪和拉伸仪:德国布拉班德公司;CR-400型色彩色差计:日本美能达(Minolta)公司;CD1实验磨:法国肖邦(Chopin)公司;杜马斯燃烧法快速定氮仪:德国elementar公司。

1.3 实验方法

小麦不完善粒测定按照GB/T5494—2008进行,分别记录萌动粒和发芽粒的质量;实验制粉采用AACC26—20方法润麦,用CD1实验制粉机制粉,过80目筛;水分测定执行GB/T5497—85方法;灰分含量按照GB/T22510—2008方法测定;RVA特征曲线执行GB/T24853—2010的方法;降落数值按照GB/T10361—2008的方法进行;粗蛋白含量按照AACC46—30方法进行;湿面筋测定按照GB/T5506.2—2008的方法;硬度测试采用AACC55—31

的方法;粉质曲线按照GB/T14614—2006的方法测定,本实验称样量为50g;面条、馒头制作与感官评价分别参考LS/T3202—1993和LS/T3204—1993进行。

1.4 数据分析

所有实验均重复2次,采用SPSS软件和EXCEL软件进行数据处理和分析。

2 结果与分析

2.1 小麦样品整体品质状况

小麦样品整体品质状况见表1。由于扦样时有意挑选了不同发芽和萌动程度的小麦,因此,这批样品的发芽麦和萌动麦占比的变异幅度最大,由此造成籽粒的降落数值和表征淀粉糊化特性的RVA特征参数的变异也较大。此外,虽然87.5%的样品粉质稳定性在3~6min,但由于有2个样品的粉质稳定性分别是14.7min和19min,造成样品粉质稳定性产生较大变异。食品品质方面,面条评分最低为70,最高为82,平均分为76;馒头评分最低为72,最高为93,平均分为79。表1基本代表了河北地区小麦的整体品质水平。

表1 样品品质状况汇总表

品质指标	平均值	最大值	最小值	变异系数/%
毛容重/(g/L)	763	818	708	3.10
净容重/(g/L)	776	825	744	2.37
硬度指数	70	73	62	3.44
发芽麦/(质量分数)	5.92	21.67	0.11	89.7
萌动麦/(质量分数)	5.77	20.08	0	90.4
籽粒降落数值/s	266	394	154	22.1
出粉率/%	66.63	70.50	61.05	3.29
小麦粉降落数值/s	344	476	239	16.44
小麦粉灰分/%	0.59	0.68	0.48	8.48
小麦粉亮度	91.8	92.7	91.1	0.38
小麦粉白度	82.2	84.6	79.8	1.23
面筋指数	76	98	47	15.31
湿面筋含量/%	34.0	40	29.2	7.47
干面筋含量/%	12.5	14.9	10.5	8.31
RVA峰值黏度/cp	1935	2808	1004	22.7
RVA最低黏度/cp	1074	1966	286	38.1
RVA最终黏度/cp	2126	3459	728	29.8
RVA回生值/cp	1052	1493	442	22.7
粉质吸水率(14%)/%	57.6	59.7	55.7	1.42
粉质形成时间/min	3.7	5.7	2.7	16.7
粉质稳定性/min	4.9	19.0	2.1	66.1
面条评分	76	82	70	3.14
馒头评分	79	93	72	4.49

2.2 生芽与小麦理化品质的相关性研究

生芽对小麦理化品质的影响见表2~表4。由表2可看出,萌动会造成籽粒硬度下降,二者负相关达到极显著水平。在出粉率相近的情况下,萌动率与灰分含量呈显著负相关,这可能是由于萌动后的

籽粒胚部表皮与胚分离,制粉时容易被分开的缘故。同样,萌动率高,相应的小麦粉的色泽较好, a^* 值和 b^* 均下降,表明其红色度和黄色度均有所降低。发芽和萌动均会使籽粒内淀粉酶活性增大,降落数值大幅度降低。

表2 生芽与小麦理化品质指标的相关性

项目	容重	硬度指数	出粉率	灰分	L* 值	a* 值	b* 值	籽粒降落数值	小麦粉降落数值
发芽率	-0.213	-0.231	0.095	-0.282	0.288 *	-0.256	-0.129	-0.728 **	-0.749 **
萌动率	0.086	-0.462 **	0.113	-0.376 *	0.513 **	-0.382 *	-0.404 *	-0.503 **	-0.471 **
生芽率	-0.072	-0.379 **	0.114	-0.360 *	0.438 **	-0.349 *	-0.291	-0.677 **	-0.670 **

注: * 和 ** 分别表示相关性达到0.05和0.01显著水平;生芽=发芽+萌动。下表同。

数据显示,生芽对面筋品质影响不大(表3),其与湿面筋含量、粉质稳定时间等参数之间的相关性均不显著,只有发芽与弱化度的相关性达显著水平,说明在发芽比较严重时,可能会使小麦面筋变弱,而一般的萌动对面筋流变学特性影响不大。

表3 生芽与小麦粉面筋特征指标的相关性

项目	面筋指数	湿面筋含量	粉质吸水率	形成时间	稳定时间	弱化度	粉质质量指数
发芽率	0.002	-0.254	-0.147	-0.079	-0.081	0.354 *	-0.117
萌动率	0.128	-0.273	-0.181	0.188	0.173	0.06	0.142
生芽率	0.071	-0.289	-0.18	0.058	0.049	0.228	0.013

表4所示为生芽对小麦粉糊化特性的影响。由于发芽产生了较高的淀粉酶活性,使淀粉分解,因此,对各项RVA黏度特征指标产生了较大的影响,表现为峰值时间缩短,各项黏度值降低。与发芽相比,萌动对淀粉特性的影响相对较小,只有与最低黏度的相关性达到极显著水平,与峰值黏度、最终黏度和峰值时间达到显著水平,对衰减值和回生值的影响不显著。发芽和萌动均不会对糊化温度产生影响。

表4 生芽与小麦粉RVA特征指标的相关性

项目	峰值黏度	最低黏度	衰减值	最终黏度	回生值	峰值时间	糊化温度
发芽率	-0.728 **	-0.723 **	-0.347 *	-0.719 **	-0.670 **	-0.669 **	-0.001
萌动率	-0.365 *	-0.412 **	0.127	-0.356 *	-0.239	-0.364 *	-0.043
生芽率	-0.601 **	-0.624 **	-0.123	-0.592 **	-0.501 **	-0.568 **	-0.024

由此可见,由于萌动和发芽过程中 α -淀粉酶

活性增大,因此受生芽影响最大的小麦理化指标为降落数值和RVA黏度指标,且发芽的影响大于萌动;一定量的萌动小麦会使籽粒硬度下降,在相同出粉率的情况下灰分降低,粉色亮度增加,红色度和黄色度下降;相对于对淀粉品质的显著影响,生芽率对面筋的影响较小。

2.3 生芽与中式面制主食品质的相关性研究

研究结果表明,小麦发芽率、萌动率、生芽率与面条评分相关不显著,发芽率与馒头评分呈显著负相关。以降落数值表示的 α -淀粉酶活性高低与馒头评分、面条评分均呈极显著正相关(表5),即降落数值越高,面条和馒头品质越好。由于发芽和萌动是感官检测,容易产生实验误差,尤其是对萌动的判别,而降落数值测试的准确性相对较高,因此,在判断发芽对小麦品质的影响时,应尽可能的以降落数值为测试指标。

表5 发芽和萌动与食品品质的相关性

品质指标	发芽率	萌动率	生芽率	籽粒降落数值	小麦粉降落数值
面条评分	-0.166	-0.017	-0.083	0.418 **	0.424 **
馒头评分	-0.343 *	-0.189	-0.293	0.554 **	0.677 **

研究还发现,相对馒头而言,面条加工对发芽或萌动的耐受性较高。我国粮食行业标准LS/T 3202—1993^[9]和LS/T 3204—1993^[10]规定了面条和馒头用专用粉的降落数值分别为200s和250s。图1所示为本实验所得到的籽粒降落数值与小麦粉降落数值的回归曲线,二者的线性回归的决定系数R为0.8952,最优回归曲线为乘幂回归: $y =$

$6.5167x^{0.7107}$, 决定系数为 0.9187。由最优回归曲线可以计算出小麦粉降落数值分别为 200 s 和 250 s 时, 相应的籽粒降落数值分别为 131 s 和 175 s。因此, 可以通过测定小麦籽粒降落数值判断生芽对蒸煮食品加工品质的影响, 如果不低于 131 s 或不低于 175 s, 则对面条或馒头的品质不会有太大影响。本批样品中, 籽粒降落数值没有低于 131 s 的样品, 低于 175 s 的样品只有 2 个, 因此, 基本可以认为, 这些小麦原料在用于生产加工面条时, 对面条品质不会有太大影响; 少数降落数值极低的小麦, 会对生产馒头专用粉品质产生不良作用。

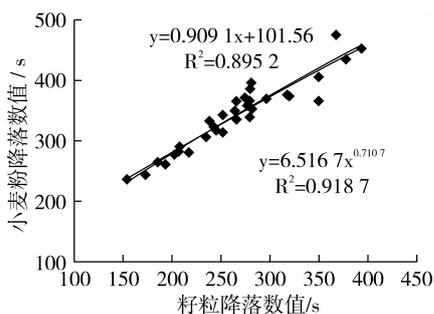


图1 小麦粉与籽粒降落数值的回归曲线

3 结论

1) 小麦生芽会对其籽粒理化品质指标和食品品质带来一定的影响, 萌动和发芽产生的影响不同, 一定程度的萌动会有利于制粉品质的提高。

2) 小麦生芽对淀粉品质影响较大, 生芽率高则降落数值和 RVA 黏度显著降低, 但对面筋品质影响相对较小。

3) 小麦生芽率过高, 对馒头和面条品质有一定的不良影响。其中, 明显出芽的小麦对馒头品质影响显著, 对面条品质影响较小; 萌动小麦对馒头和面条品质的影响均较小。

4) 降落数值能够更好地反映小麦穗发芽的状况, 通过测定小麦籽粒降落数值可以判断生芽对蒸煮食品加工品质的影响, 降落数值不低于 131 s 或不低于 175 s 时, 对面条或馒头品质不会有太大影响。

致谢: 本研究样品由河北省粮食局提供, 河北省粮食局和河北省粮油检测中心在前期样品质量测试和样品采集工作中也给予了大力的帮助, 在此谨表谢意!

参考文献:

[1] 杨燕, 张春利, 何中虎, 等. 小麦抗穗发芽研究进展[J]. 植物遗传资源学报, 2007, 8(4): 503-509.

[2] GB 1351-2008, 小麦[S].

[3] 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.

[4] 李兴军, 姜平, 路子显. 萌动小麦生化指标及 Mixolab 糊化特性的变化. 中国粮油学报, 2014, 29(2): 5-9.

[5] 吴玮. 对芽未突破种皮小麦品质的分析[J]. 西部粮油科技, 1999, 24(4): 49-50.

[6] 万慕麟, 郑金怀, 孟骥超, 等. 发芽小麦品质的研究[J]. 粮食储藏, 1991, 28(1): 35-43.

[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] 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.

[9] LS/T 3202-1993, 面条专用粉[S].

[10] LS/T 3204-1993, 馒头专用粉[S].