

# 宁夏春小麦种质资源淀粉糊化特性研究

亢玲,董艳,张维军,王小亮,何进尚,陈东升\*

(宁夏农林科学院农作物研究所,银川 750004)

**摘要:**为了筛选淀粉糊化特性优异的春小麦种质,利用快速黏度仪(RVA)分析了299份宁夏春小麦种质资源的淀粉糊化特性。结果表明,除峰值时间外,峰值黏度、低谷黏度、稀懈值、反弹值、最终黏度变异范围较大。峰值黏度和稀懈值均高于宁春4号(对照)的品种(系)有91份,占参试材料总数的30.4%。其中峰值黏度高于3 000 cP,稀懈值高于300 cP的品种(系)有39份,占参试材料总数的13%,在地方品种、审定品种、引进品种(系)、自育品系中分布比例为63.6%、28.9%、16.7%、7.4%。宁夏春小麦种质资源淀粉糊化特性遗传变异广泛,筛选出淀粉品质优异种质39份,在引进品系和自育品系中,具有高峰值黏度和稀懈值的材料相对缺乏,今后育种应兼顾蛋白质品质和淀粉品质协调改良。

**关键词:**宁夏;春小麦;RVA;糊化特性

中图分类号:S512.1<sup>2</sup>

文献标识码:A

文章编号:2096-5877(2023)06-0035-04

## Study on Starch Pasting Properties of Spring Wheat Germplasm Resources in Ningxia

KANG Ling, DONG Yan, ZHANG Weijun, WANG Xiaoliang, HE Jinshang, CHEN Dongsheng\*

(Crop Research Institute, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan 750004, China)

**Abstract:** The study aims to screen spring wheat germplasms with excellent starch pasting properties from Ningxia which will provide theoretical basis for starch quality improvement of wheat. The starch pasting properties of 299 spring wheat germplasm resources from Ningxia were analyzed using Rapid Visco-Analyser (RVA). Our results show that the peak viscosity, trough viscosity, breakdown, setback and final viscosity of the wheat varieties showed a large variation, in addition to the peak time. A total of 91 from 299 wheat varieties (30.4%) show higher peak viscosity and breakdown compared with the check cultivar Ningchun 4. Among them, there are 39 varieties (13%) with peak viscosity higher than 3,000 cP and breakdown higher than 300 cP with the distribution ratio of 63.6%, 28.9%, 16.7%, 7.4% from landraces, released varieties, introduced varieties (lines), and advanced lines, respectively. In summary, the spring wheat germplasm resources from Ningxia have a wide range of genetic variation in starch pasting properties, and we screened 39 germplasms with excellent starch quality. But the introduced varieties (lines) and advanced lines with high peak viscosity and breakdown are relatively scarce. The quality improvement of both protein and starch should be considered in wheat breeding in the future.

**Key words:** Ningxia; Spring wheat; RVA; Starch pasting properties

淀粉是小麦胚乳的主要成分,约占籽粒干重的65%~70%。面条等食品的品质取决于小麦的淀粉品质和蛋白质质量<sup>[1]</sup>,蛋白质质量和淀粉糊化特性对面条品质的影响大于蛋白质数量的作

用<sup>[2]</sup>。研究表明,峰值黏度是衡量淀粉糊化特性的最重要指标<sup>[3-4]</sup>。一般情况下,峰值黏度高的小麦粉制作的面条品质较好。刘建军等<sup>[5]</sup>研究表明,峰值黏度和稀懈值与面条品质关系密切,峰值黏度对面条质地和外观均有显著的正向作用,其与面条色泽、表观状况、面条韧性、黏性、光滑性、食味和总评分均呈极显著或显著正相关。优质面条要求峰值黏度 $\geq 2\ 900$  cP。贾祥祥等<sup>[6]</sup>研究表明,面包色泽和膨胀高度与峰值黏度、低谷黏度均呈显著正相关。赵登登等<sup>[7]</sup>研究表明,面粉的糊化峰值黏度、崩解值与鲜湿面条的弹性、感

收稿日期:2023-03-26

基金项目:宁夏回族自治区自然科学基金项目(2022AAC03460、2023AAC05050);宁夏回族自治区重点研发计划项目(2023BCF01011)

作者简介:亢玲(1976-),女,副研究员,主要从事小麦种质资源研究。

通讯作者:陈东升,男,硕士,研究员,E-mail: cdsnky@163.com

官总得分间呈显著正相关,峰值黏度是影响鲜湿面条感官总得分的重要因素。李淦等<sup>[9]</sup>研究表明,峰值黏度与其他所有糊化参数均呈极显著正相关,与面粉白度、L\*值、稳定时间和粉质质量指数呈显著或极显著正相关,与b\*和吸水率则呈极显著负相关。张剑等<sup>[9]</sup>研究表明,峰值黏度、最终黏度、反弹值、低谷黏度对面条品质影响极显著。孔雁等<sup>[10]</sup>研究表明,兰州拉面制作过程影响较大的淀粉特性为衰减值和峰值黏度,对产品感官质量影响较大的是衰减值。制作优质兰州拉面用小麦粉应有适量的破损淀粉含量、较高的峰值黏度和较低的衰减值。因此,研究淀粉的糊化特性对小麦的品质育种具有重要的参考意义。

小麦糊化特性的黏度参数是反映面条品质的较好指标,但是对宁夏春小麦品种(系)的淀粉特性还缺乏深入研究。本研究选用代表性宁夏春小麦种质资源作为参试材料,进行淀粉糊化特性的测定与分析,旨在为宁夏小麦品质育种提供理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验材料

参试宁夏春小麦种质资源共299份,包括地方品种11份,审定品种45份,引进品种(系)12份,自育高代品系231份,代表了宁夏春小麦生产和育种的现状。对照品种为宁春4号。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 试验设计

参试材料于2019年种植于宁夏农林科学院农作物研究所王太堡试验基地,顺序排列,行长1 m,5行区,行距0.2 m,小区面积1 m<sup>2</sup>,每行播种135粒,播量45万粒/667 m<sup>2</sup>。试验地地力水平中上等,以当地适时播种期进行播种,田间管理同大田管理,小麦生长期间未发生倒伏和病虫害,适时收获。小麦籽粒存放1个月后用瑞典波通公

司生产的3100型实验室锤式旋风磨粉碎制全粉,全粉室温存放2个月后进行品质测试。

#### 1.2.2 淀粉糊化特性测定

使用Super3型快速黏度分析仪(RVA)测定(澳大利亚Newport Scientific Ltd)峰值黏度、低谷黏度、稀懈值、最终黏度、反弹值、峰值时间、糊化温度,单位为厘泊(cP)。测定时用1 mol/L的硝酸银溶液代替蒸馏水,以抑制 $\alpha$ 淀粉酶的活性,消除其对淀粉糊化特性的影响。

### 1.3 数据处理

采用Excel 2016分析样本的平均值、变幅、变异系数等基本统计量。

## 2 结果与分析

### 2.1 宁夏春小麦种质资源淀粉糊化特性分析

299份宁夏春小麦种质资源的淀粉糊化特性中,除峰值时间外,峰值黏度、低谷黏度、稀懈值、反弹值、最终黏度变异范围都较大,说明淀粉糊化特性的遗传变异广泛,可以筛选出淀粉品质优良的种质资源。峰值黏度和稀懈值均高于宁春4号的品种(系)有91份,占参试材料总数的30.4%,其中峰值黏度高于3 000 cP,稀懈值高于300 cP的品系有39份,占参试材料总数的13%,且在地方品种、审定品种、引进品种(系)、自育品系分布比例为63.6%、28.9%、16.7%、7.4%。

### 2.2 地方品种淀粉糊化特性分析

峰值黏度和稀懈值是衡量小麦淀粉糊化特性的两个重要指标,一般情况下,峰值黏度和稀懈值均高的小麦粉制作的面条质量较好。从表1可以看出,11份地方品种的峰值黏度平均值为3 112 cP,变异幅度为2 589~3 612 cP,变异系数为10.2%。稀懈值平均值为369 cP,变异幅度为136~685 cP,变异系数为42.4%。在11份地方品种中,峰值黏度和稀懈值均高于宁春4号的品种有8份,占地方品种参试材料总数的72.7%。其中峰值黏度高

表1 地方品种淀粉糊化特性

性状	地方品种(11份)				宁春4号
	均值	变异幅度	标准差	变异系数(%)	
峰值黏度(cP)	3 112	2 589~3 612	316.9	10.2	2 752
低谷黏度(cP)	2 743	2 395~3 016	233.9	8.5	2 548
稀懈值(cP)	369	136~685	156.5	42.4	204
最终黏度(cP)	3 504	3 035~3 823	251.9	7.2	3 182
反弹值(cP)	761	613~896	84.7	11.1	634
峰值时间(min)	6.8	6.7~7.0	0.1	1.8	6.9
糊化温度(°C)	78.0	69.8~85.4	7.6	9.7	75.9

于3 000 cP、稀懈值高于300 cP的品种有7份,占地方品种参试材料总数的63.6%,分别为红秃子、小和尚头、火麦、毛火麦、白毛火麦、红齐麦、和尚头。

### 2.3 审定品种淀粉糊化特性分析

从表2可以看出,45份审定品种的峰值黏度平均值为3 078 cP,变异幅度为2 349~4 037 cP,变异系数为12.6%。稀懈值平均值为268 cP,变异

幅度为75~578 cP,变异系数为43.4%。峰值黏度和稀懈值均高于宁春4号的品种有29份,占审定品种参试材料总数的64.4%。其中峰值黏度高于3 000 cP、稀懈值高于300 cP的品种有13份,占审定品种参试材料总数的28.9%,分别为宁春1号、宁春3号、宁春7号、宁春12号、宁春13号、宁春15号、宁春16号、宁春19号、宁春27号、宁春29号、宁春39号、宁春45号、宁春49号。

表2 审定品种淀粉糊化特性

性状	审定品种(45份)				宁春4号
	均值	变异幅度	标准差	变异系数(%)	
峰值黏度(cP)	3 078	2 349~4 037	388.9	12.6	2 752
低谷黏度(cP)	2 810	2 053~3 504	301.9	10.7	2 548
稀懈值(cP)	268	75~578	116.4	43.4	204
最终黏度(cP)	3 537	2 873~4 361	346.2	9.8	3 182
反弹值(cP)	725	545~941	91.2	12.6	634
峰值时间(min)	6.9	6.5~7.0	0.1	1.4	6.9
糊化温度(°C)	83.4	68.5~88.4	5.5	6.7	75.9

### 2.4 引进种质资源淀粉糊化特性分析

从表3可以看出,12份引进品种(系)的峰值黏度平均值为2 997 cP,变异幅度为2 488~3 312 cP,变异系数为8.4%。稀懈值平均值为222 cP,变异幅度为48~356 cP,变异系数为43.7%。峰值黏度和稀懈值均高于宁春4号的品种5份,占引

进品种参试材料总数的41.7%。其中峰值黏度高于3 000 cP、稀懈值高于300 cP的品种(系)有2份,占引进品种(系)参试材料总数的16.7%,分别为Bastian、84加。

### 2.5 自育高代品系淀粉糊化特性分析

从表4可以看出,231份自育高代品系的峰值

表3 引进品种(系)资源淀粉糊化特性

性状	引进品种(系)(12份)				宁春4号
	均值	变异幅度	标准差	变异系数(%)	
峰值黏度(cP)	2 997	2 488~3312	251.7	8.4	2 752
低谷黏度(cP)	2 776	2 440~3 112	238.6	8.6	2 548
稀懈值(cP)	222	48~356	96.9	43.7	204
最终黏度(cP)	3 465	2 980~3 867	284.1	8.2	3 182
反弹值(cP)	689	540~840	83.3	12.1	634
峰值时间(min)	6.9	6.6~7.0	0.1	1.8	6.9
糊化温度(°C)	82.5	69.1~86.2	5.8	7.0	75.9

表4 自育高代品系淀粉糊化特性

性状	自育高代品系(231份)				宁春4号
	均值	变异幅度	标准差	变异系数(%)	
峰值黏度(cP)	2 822	1 955~3 869	326.0	11.6	2 752
低谷黏度(cP)	2 652	1 698~3 388	283.1	10.7	2 548
稀懈值(cP)	169	15~647	96.9	57.3	204
最终黏度(cP)	3 308	2 173~4 169	313.5	9.5	3 182
反弹值(cP)	655	328~996	94.8	14.5	634
峰值时间(min)	6.9	6.6~7.0	0.1	1.3	6.9
糊化温度(°C)	84.2	69.1~87.6	3.6	4.3	75.9

黏度平均值为 2 822 cP, 变异幅度为 1 955~3 869 cP, 变异系数为 11.6%。稀懈值平均值为 169 cP, 变异幅度为 15~647 cP, 变异系数为 57.3%。峰值黏度和稀懈值均高于宁春 4 号的品系有 49 份, 占自育高代品系参试材料总数的 21.2%。其中峰值黏度高于 3 000 cP、稀懈值高于 300 cP 的品系有 17 份, 占自育高代品系参试材料总数的 7.4%。

### 3 讨论与结论

随着小麦品质研究的深入, 人们越来越认识到小麦淀粉在食品加工和品质育种中的重要性。大量研究表明, 小麦淀粉对小麦的加工品质、食用品质以及小麦淀粉制品品质都有很大影响。小麦淀粉糊化特性与面条品质紧密相关, 特别是 RVA 的峰值黏度、膨胀势与面条品质高度相关, 优质面条小麦品种应具有较高的峰值黏度、较低的直链淀粉含量和高膨胀势等特性, 改良小麦淀粉糊化特性已成为面条专用小麦品质育种的重要目标, 小麦淀粉糊化特性的测定也已成为衡量小麦加工品质的主要指标之一。

本研究的 299 份宁夏春小麦种质资源中, 峰值黏度高于 3 000 cP、稀懈值高于 300 cP 的材料有 39 份, 占参试材料总数的 13%, 且在地方品种、审定品种、引进品种(系)、自育品系分布比例为 63.6%、28.9%、16.7%、7.4%, 说明在选育过程中, 只重视蛋白质在品质育种中的作用而忽视了淀粉的作用, 在今后的育种中应兼顾蛋白质品质和淀粉品质的改良。筛选出淀粉品质优异的种质可作为淀粉改良的优异亲本材料, 用于小麦淀粉品质改良。

11 份地方品种中, 有 7 份具有高峰值黏度和高稀懈值, 地方品种虽然农艺性状较差, 但是可以利用它们优良的淀粉糊化特性改良现代品种。这与刘爱锋等<sup>[11]</sup>研究结果一致, 山东小麦地方品种具有较高的峰值黏度。近年来, 随着小麦育种方向的调整和改变, 地方品种在小麦育种中的利用价值逐渐被认可。45 份审定品种中, 13 份材料具有高峰值黏度和高稀懈值, 其中 6 份是宁南山

区选育的春麦。12 份引进品种中, 2 份材料具有高峰值黏度和高稀懈值, 其具有较好的农艺性状, 以后多加利用。231 份自育高代品系, 17 份材料具有高峰值黏度和高稀懈值, 其中 7 份是用国际小麦玉米改良中心(CIMMYT)材料做亲本创制的新种质, 所占比例为 41.2%。这与穆培源等<sup>[12]</sup>研究结果一致, CIMMYT 小麦表现峰值黏度、低谷黏度、最终黏度高, 稀懈值和反弹值大, 峰值时间长而稳定。可以用于我国春小麦淀粉品质的改良。

本研究只对宁夏春小麦种质资源的淀粉糊化特性做了研究, 今后应对淀粉膨胀体积和直链淀粉含量等淀粉特性指标做进一步研究。

### 参考文献:

- [ 1 ] 姚大年, 李保云, 梁荣奇, 等. 小麦品种面粉黏度性状及其在面条品质评价中的作用[J]. 中国农业大学学报, 2000, 5(3): 25-29.
- [ 2 ] 刘建军, 何中虎, 赵振东, 等. 小麦品质性状与干面条品质参数关系的研究[J]. 作物学报, 2002, 28(6): 738-742.
- [ 3 ] 张 勇, 何中虎. 我国春播小麦淀粉糊化特性研究[J]. 中国农业科学, 2002, 35(5): 471-475.
- [ 4 ] 阎 俊, 张 勇, 何中虎. 小麦品种糊化特性研究[J]. 中国农业科学, 2001, 34(1): 9-13.
- [ 5 ] 刘建军, 何中虎, 杨 金, 等. 小麦品种淀粉特性变异及其与面条品质关系的研究[J]. 中国农业科学, 2003, 36(1): 7-12.
- [ 6 ] 贾祥祥, 丁卫星, 王圣宝, 等. 小麦品质指标与面包感官评价和质构特性的研究[J]. 现代面粉工业, 2015, 29(6): 23-28.
- [ 7 ] 赵登登, 周文化. 面粉的糊化特性与鲜湿面条品质的关系[J]. 食品与机械, 2013, 29(6): 26-30.
- [ 8 ] 李 淦, 姜小芬, 吴晓军, 等. 171 份小麦种质面粉糊化特性及其品质特性的关联分析[J]. 麦类作物学报, 2019, 39(8): 973-978.
- [ 9 ] 张 剑, 李梦琴, 任红涛. 小麦粉糊化特性与面条品质相关性研究[J]. 粮油加工, 2010(12): 83-86.
- [ 10 ] 孔 雁, 张影全, 邢亚楠, 等. 小麦粉淀粉特性对兰州拉面质量的影响研究[J]. 现代食品科技, 2017, 33(1): 206-211.
- [ 11 ] 刘爱锋, 段又臣, 程敦公, 等. 山东小麦种质资源品质特性遗传多样性研究利用[J]. 植物遗传资源学报, 2012, 13(4): 515-520.
- [ 12 ] 穆培源, 何中虎, 徐兆华, 等. CIMMYT 普通小麦品系 Waxy 蛋白类型及淀粉糊化特性研究[J]. 作物学报, 2006, 32(7): 1071-1075.

(责任编辑: 范杰英)