



杨雪峰,宋维富,刘东军,等.洗涤方式对小麦面筋指标的影响[J].黑龙江农业科学,2022(1):56-59,75.

洗涤方式对小麦面筋指标的影响

杨雪峰^{1,2},宋维富¹,刘东军¹,赵丽娟¹,宋庆杰¹,孙志玲¹,黄 轩²,黄 烁²

(1.黑龙江省农业科学院 作物资源研究所,黑龙江 哈尔滨 150086;2.新疆生产建设兵团第十师 农业科学研究所,新疆 北屯 836000)

摘要:为提高面筋仪使用效率,利用 Glutomatic 2200 小麦面筋仪,采用仪器洗涤法和仪器加人工洗涤法分别测定 6 个小麦品种(系)的面筋指标。结果表明:采用仪器洗涤方法可以进行小麦面筋指标的测量,并通过过筛面筋质量、未过筛湿面筋质量和面筋指数这 3 个指标能够准确区分品种间的品质差异。在品种选育过程中,可采用仪器洗涤法对稳定世代进行面筋特性检测,不但节约人力和时间,又可以提高面筋仪工作效率。在系统误差允许范围内,可区分不同品系间面筋质量的差异,但需要在检测中设置强筋、中筋、弱筋对照品种。

关键词:洗涤方式;未过筛湿面筋质量;过筛湿面筋质量;面筋指数

小麦面筋蛋白主要以谷蛋白和醇溶蛋白为主,约占蛋白质含量的 85%。其作用是使面团具有一定的黏弹性、延伸性和膨胀性,决定着小麦烘焙和蒸煮品质。大量研究表明,湿面筋质量与含量是衡量小麦二次加工品质最重要的性状^[1-3]。面筋仪是测定小麦面筋含量的仪器,测定指标包括湿面筋含量和面筋指数等,主要用于面筋特性的检测^[4],具有高效率、省时省力的特点,目前在小麦育种、品质测试等领域发挥重要作用。但在实际使用过程中,许多使用者仍然在操作过程中补充了人工手洗步骤^[5],费时费力,在实际应用中并未真正发挥面筋仪高效率的特点。另外,受操作人员的技能水平限制,手工洗涤测定结果稳定性较差^[6-7]。不同洗涤方式对小麦湿面筋含量具有一定影响,有研究认为手工洗、仪器洗和仪器手工结合法对小麦湿面筋含量影响差异较小^[8-9]。盛林霞等^[10]通过对比发现,湿面筋含量 $\leq 25\%$ 时,手工洗涤测定值偏高,湿面筋含量 $\geq 30\%$ 时,手工洗涤结果偏低。不同研究者对湿面筋含量测定方法^[11]和标准^[12]也进行了探讨。而不同洗涤方式对小麦面筋指数的影响尚鲜见报道。过筛湿面筋质量、未过筛湿面筋质量、湿面筋含量和面筋指数是面筋仪检测面粉面筋特性的直接和间接指标,本研究通过对不同洗涤方式的比较,进一步明

确这些指标之间的差异以及洗涤方式对这些指标的影响,从而提高面筋仪使用效率提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验材料为 5 个黑龙江省大面积小麦生产应用的主栽品种,龙麦 26、龙麦 30、龙麦 35、克春 4 号和克早 16 及 1 个花培育种选育的稳定品系龙 18H2018,均由黑龙江省农业科学院作物资源研究所小麦研究室提供。其中,龙麦 26、龙麦 30、龙麦 35、龙 18H2018 为强筋春小麦品种(系),克春 4 号和克早 16 属于中筋春小麦品种。

小麦试验用籽粒采收于哈尔滨市道外区民主乡国家现代农业科技示范展示基地,土壤类型为黑壤土,试验区土壤肥力一致。麦样制粉采用布勒实验磨按 AACC26-20 方法^[13]制粉备用。

试验用面筋仪为瑞典波通公司生产的 Glutomatic 2200 系列,包括 2200 型面筋仪、2015 型离心机各 1 台。称重仪器为上海越平科学仪器(苏州)制造有限公司生产的 YP5002 电子天平,分度值 0.01 g。

氯化钠溶液:将 20 g 氯化钠溶于蒸馏水中,完全溶解后定容至 1 L,配制成 $20\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ($22\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$)氯化钠溶液。氯化钠(分析纯)由天津市东丽区天大化学试剂厂提供,纯度 $\geq 99.5\%$ 。

碘化钾/碘溶液:将 2.54 g 碘化钾(KI)溶解于蒸馏水中,加入 1.27 g 碘(I_2),完全溶解后用蒸馏水定容至 100 mL。碘化钾(分析纯)和碘(分析纯)为上海银典化工有限公司提供,纯度 $\geq 99.0\%$ 。

收稿日期:2021-10-11

基金项目:黑龙江省财政厅:优质强筋小麦遗传改良中心建设(CZKYF2021B005);黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”专项(HNK2019CX004);财政部和农业农村部:国家现代农业产业技术体系(CARS-3-1-8)。

第一作者:杨雪峰(1980—),男,硕士,副研究员,从事春小麦品质遗传育种研究。E-mail:yodghyxf@126.com。

1.2 方法

1.2.1 仪器洗涤法 按照 GB/T5506.2—2008 标准^[14],用电子天平准确称量 10 g(精确至 0.01 g)检测样品,将样品放入清洁筛网中,置于洗涤室中,轻晃洗涤室使样品分布均匀。用移液器加入 4.8 mL 氯化钠溶液,开机运行面筋仪,混合、洗涤面团,同时氯化钠洗涤液以恒定流量自动传输至洗涤室,流量为 $50 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 。洗涤 5 min 后停止,取下洗涤室,采取小量冷水流冲洗筛网,将麸皮小心冲洗干净,用适合的金属镊子将面团从洗涤室筛网上取出取净备用。

1.2.2 仪器加人工洗涤法 在面筋仪结束洗涤后加入人工洗涤过程。即在重复 1.2.1 步骤后,将面团取出放于掌心,继续用氯化钠溶液($20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$)以约 $50 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 的流速手掌揉搓继续洗涤 8 min 左右,直至湿面筋中挤出的水遇碘化钾/碘溶液不变色为止或面团中麸皮肉眼观察不到为止。

1.2.3 测定项目及方法 洗涤完成以后,用金属镊子将完整面团取出,确保无残留面团。将面团轻轻压入离心机筛盒中离心 60 s,用金属镊子取下湿面筋称重。其中,筛盒内的面团记为未过筛湿面筋,筛盒孔隙外面的面团记为过筛湿面筋,分别计算湿面筋质量、湿面筋含量和面筋指数。

湿面筋质量(g) = 未过筛湿面筋质量(g) + 过筛湿面筋质量(g)

湿面筋含量(%) = 湿面筋质量 × 10

面筋指数(%) = (未过筛湿面筋质量/湿面筋质量) × 100

1.2.4 数据分析 采用 WPS 11.1.0 表格处理软件进行数据整理分析和图表制作。

2 结果与分析

2.1 不同洗涤方式对过筛湿面筋质量的影响

由图 1 可知,6 个测试品种过筛湿面筋质量均是仪器洗涤大于仪器加人工洗涤,除龙麦 30 外,其他品种(系)两种洗涤方式间均表现差异显著。在仪器洗涤条件下,各品种(系)过筛湿面筋质量表现为克早 16 = 克春 4 号 > 龙麦 26 > 龙麦 35 > 龙 18H2018 > 龙麦 30;在仪器加人工洗涤条件下,各品种(系)过筛湿面筋质量表现为克早 16 > 克春 4 号 > 龙麦 26 > 龙麦 35 > 龙 18H2018 > 龙麦 30。两种洗涤方法均可区分各品种(系)之间过筛湿面筋质量的差异且大小趋势基本一致。

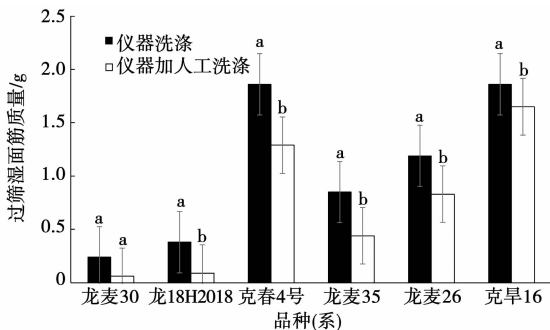


图 1 不同洗涤方式对过筛湿面筋质量的影响

注:不相同字母表示 $P < 0.05$ 水平差异显著。下同。

在仪器洗涤条件下,4 个强筋品种过筛湿面筋平均质量为 0.66 g,两个中筋品种过筛湿面筋平均质量为 1.86 g,强筋品种表现明显低于中筋品种;在仪器加人工洗涤条件下,4 个强筋品种过筛湿面筋平均质量为 0.35 g,两个中筋品种过筛湿面筋平均质量为 1.47 g,强筋品种表现明显低于中筋品种。两种洗涤方式均能够明显区分强筋和中筋品种,仪器加人工洗涤方法能够更为彻底地洗掉面团中的淀粉,而仪器洗涤方法中则由于残留淀粉的缘故造成测定值较仪器加人工洗涤方法偏高。

2.2 不同洗涤方式对未过筛湿面筋质量的影响

由图 2 可知,龙麦 30、龙 18H2018、克春 4 号、龙麦 35 和龙麦 26 的未过筛湿面筋质量表现出仪器洗涤小于仪器加人工洗涤,除龙麦 35 表现差异显著外,其余品种(系)差异不显著。克早 16 未过筛湿面筋质量表现出仪器洗涤大于仪器加人工洗涤且差异不显著。在仪器洗涤条件下,各品种(系)未过筛湿面筋质量表现为龙麦 30 > 龙 18H2018 > 麦 26 > 龙麦 35 > 克春 4 号 > 克早 16;在仪器加人工洗涤条件下,各品种(系)过筛湿面筋质量表现为龙 18H2018 > 龙麦 35 = 龙麦 30 > 龙麦 26 > 克春 4 号 > 克早 16。两种洗涤方法均可区分各品种(系)之间未过筛湿面筋质量的差异,但大小趋势略有不同。

在仪器洗涤条件下,4 个强筋品种未过筛湿面筋平均质量为 2.90 g,两个中筋品种未过筛湿面筋平均质量为 1.99 g,强筋品种表现明显高于中筋品种;在仪器加人工洗涤条件下,4 个强筋品种未过筛湿面筋平均质量为 3.05 g,两个中筋品种未过筛湿面筋平均质量为 1.99 g,强筋品种表现明显高于中筋品种。两种洗涤方式下均能够区

分强筋和中筋品种。克早 16 未过筛湿面筋质量仪器洗涤法高于仪器加人工洗涤法,原因可能是人工持续长时间洗涤过程中,揉搓力度过大造成面筋出现损耗所导致的误差。

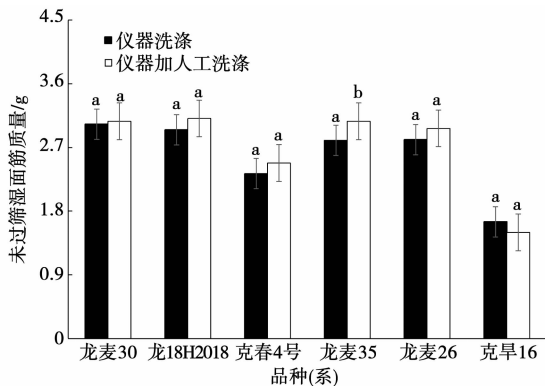


图2 不同洗涤方式对未过筛湿面筋质量的影响

2.3 不同洗涤方式对湿面筋含量的影响

由图3可知,6个品种(系)的湿面筋含量均表现出仪器洗涤法较仪器加人工洗涤法高且差异显著,主要是由于通过仪器洗涤的面团揉搓洗涤不充分,导致面团中残留少量淀粉的缘故,增加了品种(系)湿面筋含量。通过仪器加人工洗涤更能准确地表现出品种的真实湿面筋含量。在仪器洗涤条件下,各品种(系)湿面筋含量关系为克春4号>龙麦26>龙麦35>克早16>龙18H2018>龙麦30;在仪器加人工洗涤条件下,各品种(系)湿面筋含量关系为龙麦26>克春4号>龙麦35>龙18H2018>克早16>龙麦30。两种洗涤方法均可区分各品种间湿面筋含量差异。

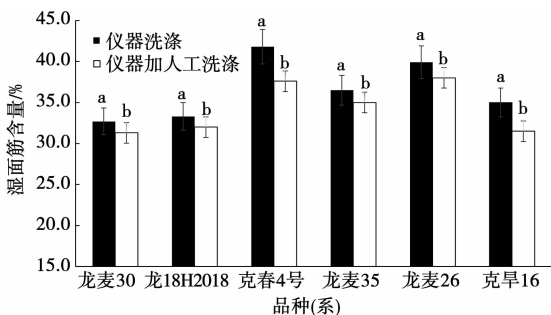


图3 不同洗涤方式对湿面筋含量的影响

在仪器洗涤条件下,4个强筋品种平均湿面筋含量为35.60%,两个中筋品种平均湿面筋含量为38.40%,强筋品种表现低于中筋品种;在仪器加人工洗涤条件下,4个强筋品种平均湿面筋含量为34.08%,两个中筋品种平均湿面筋含量为34.55%,强筋品种表现略低于中筋品种。由于这

项指标测定值较为接近,不能明显区分强筋和中筋的差异,因此也就不能利用湿面筋含量这一指标来衡量品种(系)间品质的差异。

2.4 不同洗涤方式对面筋指数的影响

由图4可知,6个品种(系)的面筋指数均表现出仪器洗涤法较仪器加人工洗涤法低,除龙麦35表现差异显著外,其他品种表现差异不显著。不同洗涤方法测试的品种(系)之间面筋指数均为龙麦30>龙18H2018>龙麦35>龙麦26>克春4号>克早16,两种洗涤方法均可区分品种间面筋指数差异。

在仪器洗涤条件下,4个强筋品种面筋指数平均为82.14%,两个中筋品种面筋指数平均为55.58%,强筋品种表现明显高于中筋品种;在仪器加人工洗涤条件下,4个强筋品种面筋指数平均为90.25%,两个中筋品种面筋指数平均为56.68%,强筋品种表现明显高于中筋品种。两种洗涤方式下,强筋品种表现均明显高于中筋品种,都能够区分强筋和中筋品种的差异。由于二者区别明显,在利用仪器法进行面筋指数换算时,可忽略面团中淀粉残留的影响。

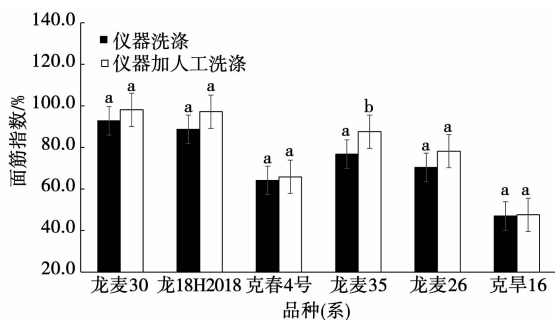


图4 不同洗涤方式对小麦面筋指数的影响

3 讨论

过筛湿面筋质量、未过筛湿面筋质量、湿面筋含量和面筋指数是面筋仪检测面粉面筋特性的直接和间接指标。湿面筋含量由过筛湿面筋质量、未过筛湿面筋质量共同作用,主要用于衡量蛋白质数量指标,不同洗涤方式对小麦湿面筋含量影响较大,仪器加人工洗涤测得的湿面筋含量结果低于仪器洗涤且差异极显著,这与盛林霞等^[10]研究结果一致。同时也有研究认为,二者对湿面筋含量的影响差异较小^[8-9]。然而,利用湿面筋含量指标不能区分不同品种间强筋和中筋的差异。面筋指数主要用于衡量蛋白质质量指标^[4],不同洗

涤方式对面筋指数具有一定的影响,目前,还尚未有研究者对此开展研究。仪器加人工洗涤测得的面筋指数高于仪器洗涤,除一个品种外,其余均表现差异不显著,两种方法均能准确区分不同品种的品质差异,但使用仪器洗涤法更省力更快捷,两种洗涤方式均可在品种品质测试分析中发挥作用。

本研究结果来看,无论哪一种方法,品种测定值的高低变化趋势是一致的,均能明显对测试品种品质指标进行高低区分,这与苏春燕等^[15]的研究结果一致。两种洗涤方法中测定的过筛湿面筋质量、未过筛湿面筋质量和面筋指数这 3 个指标可区分品种间的强筋和中筋差异,特别是过筛湿面筋质量这一指标,品质差异更明显。因此,在以湿面筋来衡量品质差异时,可重点关注这些指标的变化。

面筋指数是衡量小麦二次加工品质中蛋白质质量的主要指标,对于 4 个强筋品种来说,通过仪器洗涤法和仪器加人工洗涤法换算得来的面筋指数大小均为龙麦 30>龙 18H2018>龙麦 35>龙麦 26,其中龙麦 30 蛋白质质量最好,其次为龙 18H2018、龙麦 35 和龙麦 26。对于两个中筋品种来说,克春 4 号的蛋白质质量要好于克早 16。因此,利用仪器洗涤法来检测品种蛋白质质量是可行的,由于龙麦 26 和龙麦 35 为黑龙江春麦区主栽强筋小麦品种和品质对照品种,经过了种植户和市场的双重考验,因此,在今后的品种面筋(蛋白质)质量评测中,可作为仪器洗涤法强筋品种的品质对照。

利用仪器洗涤方法可准确区分测试样品的面筋特性,在品种选育过程中,可采用仪器洗涤法对大批量稳定世代进行面筋特性初步检测,既能节约人力和时间,大大提高面筋仪工作效率,又能在系统误差允许范围内,区分不同品系间面筋质量的差异。同时,由于单纯使用仪器不能将面团中的淀粉完全洗净,测定值低于实际值。

由于试验过程中样品数较少,且没有弱筋小麦样品,为进一步明确仪器洗涤法对于各种强筋、中筋和弱筋类型小麦品质检测的高效性和适用性,应在今后的相关试验中增加样品数及样品类型,并且开展与揉混仪、粉质仪及拉伸仪测定的品质指标的相关性研究,以便更准确地衡量小麦品种的二次加工品质。

4 结论

采用仪器洗涤方法并独立使用面筋仪,可以进行小麦样品面筋相关指标的测量,通过过筛湿面筋质量、未过筛湿面筋质量和面筋指数这 3 个指标能够准确区分品种间的品质差异。然而,利用仪器洗涤法必须在检测中加入强筋、中筋及弱筋对照,以便准确区分品种面筋类型,为小麦品质育种提供可靠的品质变化趋势及参考依据。

参考文献:

- [1] 宋维富,杨雪峰,宋庆杰,等.强筋小麦主要品质内涵与二次加工品质关系[J].黑龙江农业科学,2017(1):150-154.
- [2] 张国治,王慧洁,刘忠思,等.小麦面筋蛋白的组成、功能特性及产业化应用[J].粮食加工,2019,44(3):1-4.
- [3] 杨剑婷,夏树凤,周琴,等.面筋蛋白对小麦粉理化性质及面包烘焙品质的影响[J].麦类作物学报,2020,40(5):620-629.
- [4] 刘东军,宋维富,杨雪峰,等.面筋仪指标在强筋小麦育种及食品加工中的应用[J].黑龙江农业科学,2020(10):120-123.
- [5] 林作楫,王美芳,吴政卿.小麦不同蛋白质性状指标与食品加工关系——蛋白质含量、面筋仪指标与微量测定指标[J].粮食加工,2010,35(1):23-25,30.
- [6] 宜志建,李英群,吴连合,等.面粉湿面筋含量的快速测定[J].西部粮油科技,1996(1):60-61.
- [7] 盛林霞,邵亮亮,金建德,等.小麦面筋含量测定影响因素分析[J].粮食科技与经济,2020,45(4):88-90.
- [8] 杨超,姜友军,付爱华,等.不同洗涤方式对小麦湿面筋含量和面筋吸水率的影响研究[J].粮食储藏,2017,46(2):48-50.
- [9] 郑少华.小麦和小麦粉湿面筋含量测定影响因素的研究[J].福建分析测试,2011,20(1):10-14.
- [10] 盛林霞,付豪,邵亮亮,等.洗涤方式对小麦面筋含量测定的影响[J].现代食品,2020(1):189-193.
- [11] 张英.小麦和小麦粉湿面筋含量测定方法(手洗法)的探讨[J].粮食科技与经济,2014,39(2):45-46.
- [12] 陈胜福,周新奇,杨伟伟.对《小麦和小麦粉面筋含量》国家标准理解的探讨[J].粮食与饲料工业,2016(8):13-15,18.
- [13] 农业部谷物及制品质量监督检验测试中心(哈尔滨).小麦实验制粉.第 2 部分:布勒氏法.用于硬麦:NY/T 1094.2—2006[S].北京:中国标准出版社,2006.
- [14] 中国国家标准化管理委员会,国家质量监督检验检疫总局.小麦和小麦粉面筋含量第 2 部分:仪器法测定湿面筋:GB/T 5506.2—2008[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [15] 苏春燕,朱鸿雁,朱灵,等.小麦粉湿面筋含量测定方法探讨[J].粮食科技与经济,2020,45(4):86-87.

(下转第 75 页)

Effects of Aqueous Extract of *Panax ginseng* on *Platycodon grandiflorum* Seeds Germination

HA Yang, LI Jun-jie, YANG Jia-shuai, WU Song-quan

(Agricultural College, Yanbian University, Yanji 133000, China)

Abstract: In order to promote the application of *Platycodon grandiflorum* rotation with *Panax ginseng*, the effect of *P. ginseng* aqueous extract on *P. grandiflorum* seeds germination was studied by Petri dish filter paper method. At the same time, whether gibberellin can overcome the inhibition of high concentration *P. ginseng* aqueous extract on *P. grandiflorum* seeds germination was studied. The results showed that the lower concentration of *P. ginseng* aqueous extract had no significant effect on the germination of *P. grandiflorum* seeds, but the higher concentration of *P. ginseng* aqueous extract inhibited the germination of *P. grandiflorum* seeds; Gibberellin treatment helped to improve the inhibition of high concentration *P. ginseng* aqueous extract on *P. grandiflorum* seeds germination, but too low or too high gibberellin concentration can not overcome the inhibition of high concentration *P. ginseng* aqueous extract on *P. grandiflorum* seeds germination, when the concentration of gibberellin was 50 and 60 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, it was beneficial to improve the inhibition of high concentration *P. ginseng* aqueous extract on *P. grandiflorum* seeds germination, and the effect was the best when the concentration of gibberellin was 60 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, which not only restored the inhibition of high concentration *P. ginseng* extract on *P. grandiflorum* seeds germination, but also improved the inhibition of high concentration *P. ginseng* aqueous extract on *P. grandiflorum* germination length. In conclusion, low concentration of *P. ginseng* aqueous extract did not affect the germination of *P. grandiflorum* seeds. 60 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ gibberellin treatment restored the inhibition of high concentration of *P. ginseng* aqueous extract on the germination of *P. grandiflorum* seeds.

Keywords: *Platycodon grandiflorum*; *Panax ginseng*; seed germination; gibberellin

(上接第 59 页)

Effects of Washing Methods on Gluten Parameters of Wheat

YANG Xue-feng^{1,2}, SONG Wei-fu¹, LIU Dong-jun¹, ZHAO Li-juan¹, SONG Qing-jie¹, SUN Zhi-ling¹, HUANG Xuan², HUANG Shuo²

(1. Institute of Crop Resources, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China;
2. Agricultural Science Research Institute, the Tenth Division of Xinjiang Production and Construction Corps, Beitun 836000, China)

Abstract: In order to improve the efficiency of gluten meter, we used Glutomatic 2200 gluten testing system to measure some gluten parameters of six wheat varieties (lines) by mechanical means washing and mechanical and manual washing. The results showed that gluten parameters of wheat could be measured by mechanical means. Wet gluten weight of outside themesh, wet gluten weight of inside themesh, and gluten index could be more accurate to differentiate the quality differences of varieties. In the process of variety breeding, mechanical means washing method could be used to measure the gluten characteristics of stable generations. The manpower and time could be saved and the efficiency of gluten testing system could be improved. Within the allowable range of system error, the difference of gluten quality between different varieties could be distinguished, however, it is necessary to set strong gluten, medium gluten and weak gluten control varieties in the test.

Keywords: washing methods; wet gluten weight of inside themesh; wet gluten weight of outside themesh; gluten index