西北农业学报 2005, 14(3): 49~ 54
Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica

小麦精选加工效果的探讨*

李毅念[1], 丁为民[1*], 卢大新[2], 胡志超[3], 张礼刚[3], 谢焕雄[3]
(1.南京农业大学工学院, 南京 210031; 2.北京农学院食品科学系, 北京 102206;
3.农业部南京农业机械化研究所, 南京 210014)

摘 要: 小麦经严格的粒径分级和重力分选, 容重和发芽率发生了变化。粒径分级后, 随着粒径的增大, 容重和发芽率总体上呈增大趋势, 但是粒径较大籽粒较易受到雨害, 影响其种用品质, 而食用品质测试指标变化表现不一致, 各粒径区间脂肪酸值基本保持不变, 随粒径的增大粗蛋白质含量呈下降趋势, 降落数值有一定的增长; 再经重力分选后, 从 1口到 5口容重和发芽率依次减小, 与未经重力分选样相比, 容重测试分选结果较明显, 发芽率测试分选结果不明显, 同时也表明粒径较大区间段的籽粒其内部籽粒间的比重和种用品质差异性较小, 2.6~ 2.8 mm和 2.8~ 3.0 mm粒径区间重力分选后食用品质测试指标表现不一致。小麦粒径分级和重力分选对食用品质分级效果不明显。

关键词: 小麦; 精选加工; 容重; 发芽率; 食用品质
中图分类号: F307.11 文献标识码: A 文章编号: 1004-1389(2005)03-0049-06

Research on Precise Grading and Separating Process Characteristics of Wheat

LI Yi-nian[1], DING Wei-min[1*], LU Da-xin[2], HU Zhi-chao[3], ZHANG Li-gang[3] and XIE Huan-xiong[3]
(1. Polytechnic College, Nanjing Agricultural university, Nanjing 210031, China; 2. Department of Food Science Beijing Agricultural Institute, Beijing 102206, China; 3. Nanjing Institute for Agricultural Mechanization, Ministry of agriculture, Nanjing 210014, China)

Abstract There are changes for wheat bulk density and germination rate after grains are graded strictly according to grain thickness and separated according to grain gravity. While the grain thickness increases, the bulk density and germination rate generally manifest increasing trend. Larger the grain thickness, more easily to be harmed it by rain, and it's quality will be affected. The changes for testing index of eating quality are not consistent with the changes of grain thickness, fatty acid value keeps stable basically according to grain thickness, crude protein content appears decreasing trend with increasing grain thickness, falling number increases very slowly. Then being processed on gravity separator, the bulk density and germination rate from discharge hole 1 to discharge hole 5 decrease in sequence, the testing results for the bulk density are more obvious and the germination rate not obvious as compared with non-gravity separating. At the same time less the specific gravity and eating quality difference between grains, larger the grain thickness. Testing indexes of eating quality are not consistent with grain bulk gravity after gravity separating for 2.6~ 2.8 mm and 2.8~ 3.0 mm grain thickness sections, grading effect of eating quality is not obvious on grain thickness and then bulk

* 收稿日期: 2004-10-18 修回日期: 2005-03-10
基金项目: 江苏省自然科学基金资助项目 (项目编号: BK2003077)。
作者简介: 李毅念, 博士研究生, 从事粮食加工技术研究。
* 通讯作者。E-mail: wmding@. jlonline. com。

density.

Key words Wheat; Precise grading and separating process; Characteristic; Bulk density; Germination rate; Eating quality

小麦在精选加工过程中每一级都对原样小麦的特性有所改变,本文就粒径分级和比重分选连续加工后其容重、发芽率和食用品质的变化规律进行了探讨,改变了以往精选加工小麦过程中,没有严格对小麦籽粒进行分级的不足,充分考虑粒径间的差异和比重分选对小麦品质的影响,有利于小麦加工业对此有所重视向更精细方向发展和小麦的综合利用。

1 材料与方法

1.1 供试材料与试验设备

供试小麦材料为江苏省盐城新洋农场产新洋-29号。设备为 Westrup筛选机试验台(丹麦产),LA-LS风筛选试验台(丹麦产),L-K重力选试验台(丹麦产),HGT-1000A型容重器。

1.2 测定方法

按照小麦精选加工的流程,对每一级精选加工过程的产品都进行了容重、发芽率和食用品质指标测试。试验加工流程为:小麦→ Westrup筛选机→ LA- LS风筛选试验台→ L- K重力选试验台。

容重的测试按 GB5498-85;发芽势和发芽率的测试按 GB/T5520-85;脂肪酸值的测定按 GB5510-85;粗蛋白质含量的测定按 GB5511-85;降落数值的测定按 GB10361-89进行。

筛选机按小麦厚度尺寸分级(以下同),初步确定出小麦按厚度尺寸的分布状况,为小麦进行风筛选确定选用筛片的尺寸依据。风筛选按照已确定的小麦尺寸分布状况,以 0.2 mm为级,按小麦厚度尺寸进行分级,经尺寸分级的小麦,再进行重力分选,从而分选出此级尺寸段内的芽麦、不饱满籽粒和受到虫害等比重较轻的籽粒。

2 结果与分析

2.1 筛选机筛选效果

筛选机筛片为长孔型,筛片尺寸分别为 3.2 mm, 2.8 mm, 2.5 mm, 2.2 mm, 1.8 mm, 1.6 mm, 1.4 mm共 7个级别,每次测试使用 500 g试样,测试每一粒径区间内的重量百分率,共测试了5次,各粒径区间的重量平均百分率见图 1

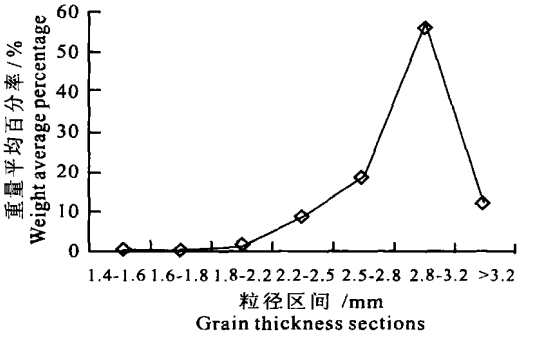


图 1 筛选机分级后各粒径区间的重量平均百分率

Fig. 1 Weight average percentage for all grain thickness sections after sizer grading grains

从分级结果来看,此品种小麦籽粒厚度为 2.8~ 3.2 mm区间的重量百分率最大,其次为 2.5~ 2.8 mm尺寸区间。

2.2 风筛选效果

2.2.1 *容重的比较* 风筛选试验台的筛片为长孔型,筛片尺寸分别为 3.4 mm, 3.2 mm, 3.0 mm, 2.8 mm, 2.6 mm, 2.4 mm共 6种。风筛选粒径分级后容重变化规律见图 2

分选前原始小麦的容重为 798.0 g/L。小麦原样经上筛片 3.4 mm和下筛片 2.4 mm的风筛选,筛分出> 3.4 mm和 < 2.4 mm的物料及部分轻杂,中间物料为 2.4~ 3.4 mm粒径区间的小麦,其容重为 804.3 g/L,当再经 2.6 mm和 3.2 mm筛片的筛选,筛分出 3.2~ 3.4 mm和 2.4~ 2.6 mm粒径区间的物料,中间物料为 2.6~ 3.2 mm粒径区间的小麦,其容重为 806.3 g/L,第三组筛片为 2.8 mm和 3.0 mm,分别筛分出 2.6~ 2.8 mm, 2.8~ 3.0 mm, 3.0~ 3.2 mm粒径区间的物料。风筛选加工过程中,随着小麦的粒径(厚度)的增大,其容重值亦增大,小麦籽粒成熟饱满、结构紧密,这也从一定程度上说明,粒径越大小麦品质越好。因此,粒径分级选可去除一部分小麦品质较次籽粒。

2.2.2 *发芽率比较* 风筛选后各粒径区间的发芽势与发芽率见图 3

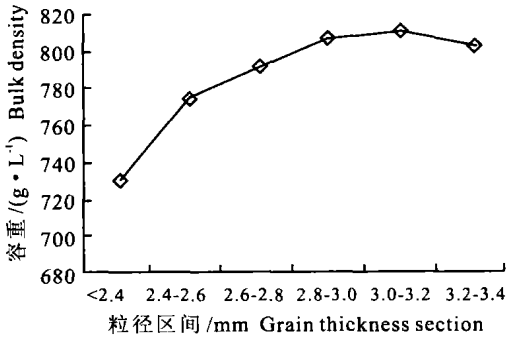


图 2 风筛选粒径分级后容重变化

Fig. 2 Bulk density variety after air-screen cleaner grading to grains.

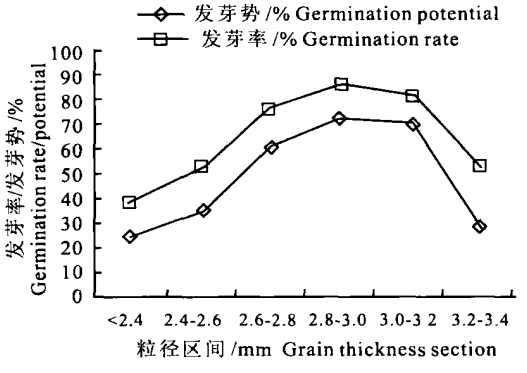


图 3 各粒径区间发芽势和发芽率

Fig. 3 Germination potential and rate for various grain thickness

从各粒径区间的发芽势和发芽率可以看出,粒径从 < 2.4 mm到 2.8~ 3.0 mm区间,发芽势和发芽率随着粒径的增加而增加,而处于 3.0~ 3.2 mm和 3.2~ 3.4 mm区间段的发芽势和发芽率反而随着粒径的增加而减小。从各区间发芽率可以推断,此批小麦原样曾经有部分受到雨害或其他方面的影响,使其有部分小麦籽粒萌发或受损,影响了小麦籽粒的种子活力;从小麦的外表也可看出,有部分表面不光洁、有皱。普遍认为小麦籽粒的粒径越大,其成熟度越好,籽粒饱满,品质越好,种子活力越大,其发芽势和发芽率应越高。从以上试验结果可以看出,在 3.0 mm以上粒径段的小麦,粒径越大,发芽势和发芽率反而下降,说明这部分小麦籽粒种子活力下降,外界环境对其的影响比例亦越大。籽粒受到雨害或受潮后,小麦籽粒就会萌动或发芽,干燥后小麦籽粒丧失部分或全部活力,影响了小麦的发芽势与发芽率指标[1,2]。从发芽势与发芽率可以看出,粒径分选可以去除一部分种用品质较次粒径区间的籽粒,有利于获得质量较好的小麦籽粒。大粒径籽粒易受到雨害的原因,可能与籽粒较成熟有关,籽粒粒径大,成熟度较好,受雨后,其较易发芽,且发芽率还比较高[3]。同时也造成 3.2~ 3.4 mm粒径段的容重下降,这是因为粒径较大的麦粒中发芽粒和进入萌动状态的麦粒所占的比例较大,这些麦粒在发芽过程中由于淀粉分解酶的作用使淀粉被水解、消耗,影响到所测试样整体的籽粒容重随粒径的增大而减小。

2.2.3 品质测试结果 为了准确掌握粒径分选后食用品质的变化情况,对脂肪酸值、粗蛋白质含量和降落数值[4] 3个品质指标进行了测试,各粒径区间品质测试指标变化的情况见表 1。各粒径区间脂肪酸值基本保持不变,2.6~ 2.8 mm粒径区间值较小,3.0~ 3.2 mm粒径区间值较大;随着粒径的增大,粗蛋白质含量却呈下降趋势,在小麦籽粒发育过程中,蛋白质含量的变化较小或呈下降趋势[5],同时由于雨害,可能使蛋白质含量降低[1,3],粗蛋白质的含量与小麦籽粒容重(千粒重或比重)呈显著的负相关[6];降落数值有一定的增长,但较缓慢。综合来看 2.6~ 2.8 mm粒径区间的品质较好,脂肪酸值最小,粗蛋白质含量最大。

表 1 各粒径区间品质测试指标

Table 1 Quality testing indexes for all grain thickness sections

粒径 /mm Grain thickness	脂肪酸值 Fatty acid value /(mg KOH/100g)	粗蛋白质含量 /% Crude protein content	降落数值 /s Falling number
2.4~ 2.6	14.6	14.3	328
2.6~ 2.8	13.8	14.8	354
2.8~ 3.0	14.4	13.5	361
3.0~ 3.2	15.8	13.4	366
3.2~ 3.4	15.2	13.3	362

2.3 重力分选效果

根据重力分选机的分选机理,如果小麦籽粒不进行粒径分级选,对原始样直接进行重力分选,重力小和尺寸小的籽粒流向排料边的底端,尺寸大与比重大的籽粒流向排料边的高端,这样并不能有效地清除受到雨害、虫害和已发芽籽粒[7];如果先进行粒径分选,保证了小麦籽粒的粒径基本一致,然后再进行重力分选,小麦籽粒在重力分选台上,在振动和气流作用下产生正偏析,能够严格按照籽粒比重分层、分离,这样分选出的籽粒,就会较好地按照比重分选出来[8],能够有效地清除

因受雨害而发芽程度不同的小麦籽粒,虫害籽粒。因此试验采用先粒径分选,再进行重力分选的方法。重力分选的粒径区间包括 2.6~ 2.8 mm, 2.8 ~ 3.0 mm, 3.0~ 3.2 mm,选用这三级主要是与此三级粒径区间的原料比重较大有关。

2.3.1 容重比较 重力分选机在最佳工作参数状况下,其各分选口的分选物比重是有差异的,此分选机台面形状为三角形,如图 4所示。进料口一边高于排料边,排料边 1口高于 5口,分选物中从 1口到 5口其比重依次减小,振动方向为左右方向,风从下向上穿过台面。

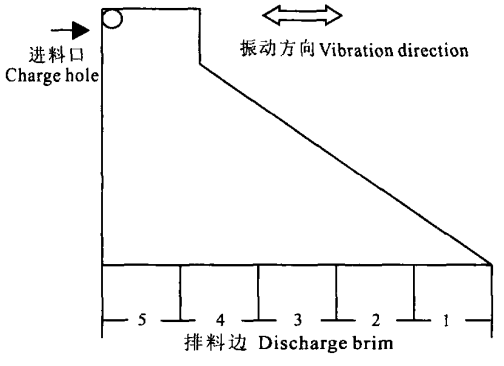


图 4 重力分选机台面形状

Fig. 4 Sieve shape of gravity separator

① 2.6~ 2.8 mm粒径区间小麦籽粒重力分选结果 在重力分选前,充分均匀地搅拌 2.6~ 2.8 mm粒径区间小麦籽粒,分选前整体样品容重平均值为 804.9 g/L。各分选口的容重测试结果见图 5。

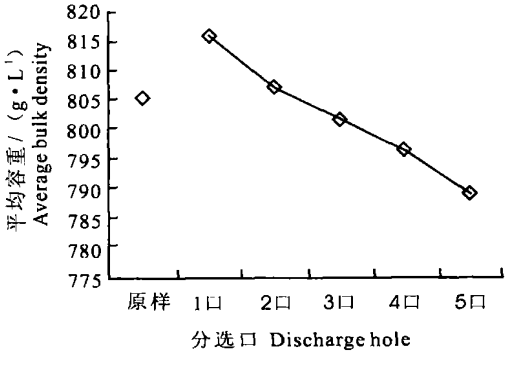


图 5 2.6~ 2.8mm粒径区间小麦重力分选结果

Fig. 5 Gravity separating results for 2.6~ 2.8 mm grain thickness section

从测试结果可以看出,1口和 2口的物料容重都大于分选前小麦籽粒的整体平均容重,3口,4口和 5口的分选物的容重小于分选前小麦籽粒的平均容重。当分别对 2口,3口和 4口中的物料进行二次重力分选,各分选口物料的分选结果与此基本一致。重力分选机能够去除混在物料中比重较小的籽粒,5口的物料可作为废弃物,1口和 2口分选物可作为成品,3口和 4口的物料可作为回流物进行再次复选。

② 2.8~ 3.0 mm和 3.0~ 3.2 mm粒径区间小麦籽粒重力分选结果 2.8~ 3.0粒径区间段的小麦籽粒重力分选结果见图 6(分选前整体样品容重平均值为 816.1 g/L)。

③ 3.0~ 3.2 mm粒径区间小麦籽粒重力分选结果 3.0~ 3.2 mm粒径区间小麦籽粒重力分选结果见图 7(分选前整体样品容重平均值为 824.1 g/L);可以看出,从 2.8~ 3.0 mm和 3.0~ 3.2 mm粒径区间小麦籽粒重力分选的结果可得到与 2.6~ 2.8 mm粒径区间小麦籽粒重力分选同样的分选效果。从试验过程中的观察和这 3个粒径段小麦籽粒的重力分选结果来看,2.6~ 2.8 mm重力分选 1口与 5口的平均容重值差为 25.7 g/L, 2.8~ 3.0 mm重力分选 1口与 5口的平均容重值差为 14.7 g/L, 3.0~ 3.2 mm重力分选 1口与 5口的平均容重值差为 7.1 g/L。粒径较大小麦籽粒,内部品质较均匀,成熟度和饱满度都较高,籽粒间差异较小,而粒径较小小麦籽粒,内部品质差异较大,成熟度和饱满度差异较大,即籽粒间差异较大,较易利用重力分选机分选出其中品质较差的籽粒。

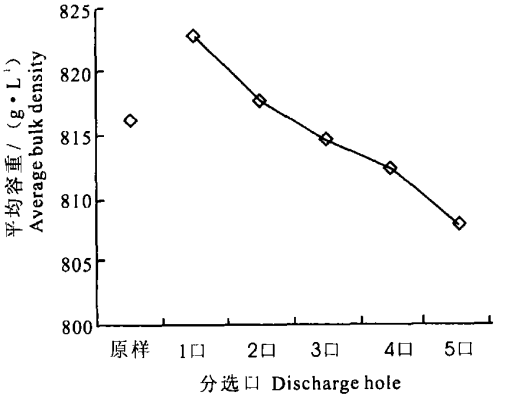


图 6 2.8~ 3.0 mm粒径区间小麦重力分选结果

Fig. 6 Gravity separating results for 2.8~ 3.0 mm grain thickness section

2.3.2 发芽率比较 对 3个粒径区间 2.6~ 2.8 mm, 2.8~ 3.0 mm和 3.0~ 3.2 mm小麦籽粒经重力分选机分选,分别对 1口到 5口 5个分选口的

分选物测试了发芽势和发芽率,测试结果见图 8

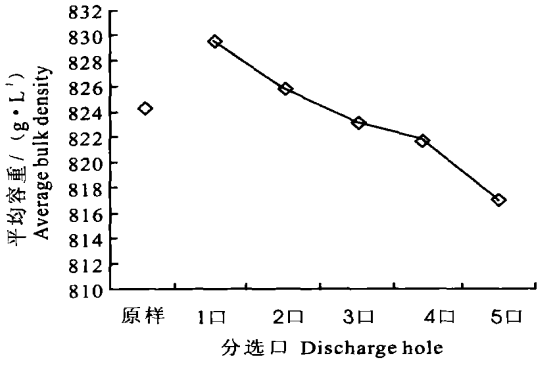
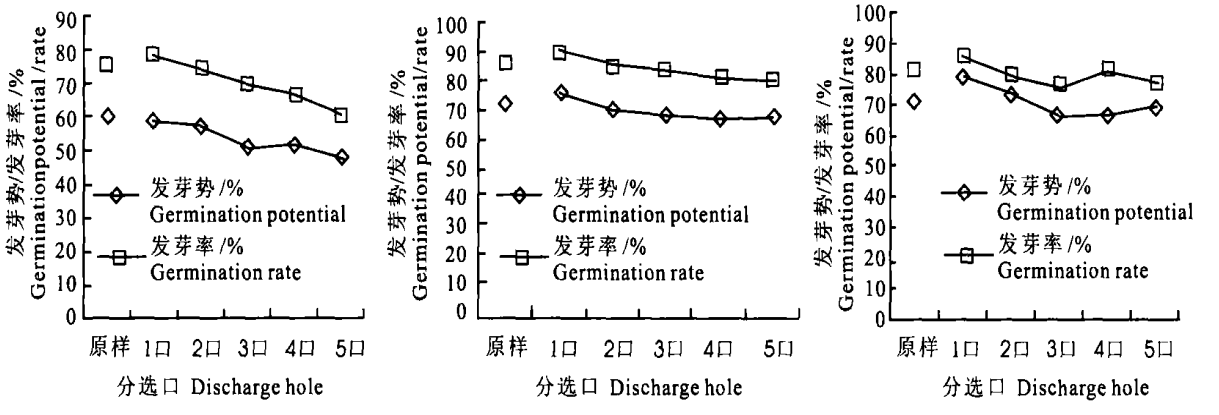


图 7　3.0~ 3.2 mm粒径区间小麦重力分选结果

Fig. 7　Gravity separating results for 3.0~ 3.2 mm grain thickness section

从发芽势和发芽率的测试结果可以看出,每一区间段从 1口到 5口其发芽势和发芽率基本上均呈下降趋势,可以利用重力分选机去除部分发芽率较低小麦籽粒。原样发芽率处在 1口与 2口之间,与 2口较接近,1口的发芽率大于原样的发芽率,因此重力分选机加工小麦种子时,能够提高发芽率但不是很理想。从各粒径区间的比较可以看出,粒径较小的 2.6~ 2.8 mm区间段,各分选口发芽势和发芽率差异较大,而随着粒径的增大,各分选口的发芽势和发芽率差异在逐渐减小,这同样可以看出,粒径较大小麦籽粒间的品质差异较小,粒径较小小麦籽粒间的品质差异较大。这与从容重角度得出的结论基本一致。



a) 2.6~ 2.8 mm粒径区间
2.6~ 2.8 mm grain thickness section

b) 2.8~ 3.0 mm粒径区间
2.8~ 3.0 mm grain thickness section

c) 3.0~ 3.2 mm粒径区间
3.0~ 3.2 mm grain thickness section

图 8　三个粒径区间重力分选各口发芽势和发芽率

Fig. 8　Germination potentials and rates for three grain thickness sections after gravity separating

2.3.3　品质测试结果　2.6~ 2.8 mm粒径区间小麦籽粒重力分选结果　2.6~ 2.8 mm粒径区间小麦籽粒经重力分选后各口的脂肪酸值、粗蛋白质含量和降落数值测试指标见表 2

随着各口容重的减小脂肪酸值呈增加的趋势,小麦籽粒经重力分选后,可去除一部分脂肪酸值较高的籽粒;随着容重的减小,粗蛋白质含量呈增加的趋势,除上述的粗蛋白质含量与成熟期小麦籽粒的发育以及容重(千粒重或比重)有关外,随着小麦籽粒容重的降低,籽粒表面发皱、干瘪,而这些籽粒的开花时间却较早,因此已经积累较多蛋白质;各分选口的降落数值变化不大,仅仅 5口有一点降低,且各口与分选前的降落数值基本上没有变化。

表 2　2.6~ 2.8 mm粒径区间小麦籽粒经重力分选后各口的品质测试指标

Table 2　Quality testing indexes for all discharge holes after gravity separating to 2.6~ 2.8 mm grain thickness section

粒径 /mm Grain thickness	脂肪酸值 Fatty acid value /(mg KOH/100g)	粗蛋白质含量 /% Crude protein content	降落数值 /s Falling number
原样 2.6~ 2.8 mm	13.8	14.8	354
1口	14.4	13.0	352
2口	16.7	12.8	352
3口	18.3	13.0	358
4口	15.5	15.1	350
5口	18.6	15.9	349

2.8~ 3.0 mm粒径区间小麦籽粒重力分选结果　2.6~ 3.0 mm粒径区间小麦籽粒经重力

©1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.

分选后各口的脂肪酸值、粗蛋白质含量和降落数值测试指标见表 3。

表 3 2.8~ 3.0 mm粒径区间小麦籽粒经重力分选后各口的品质测试指标

Table 3 Quality testing indexes for all discharge holes after gravity separating to 2.8~ 3.0 mm grain thickness section

粒径 /mm Grain thickness	脂肪酸值 Fatty acid value /(mg KOH/100g)	粗蛋白质含量 /% Crude protein content	降落数值 /s Falling number
原样 2.8~ 3.0 mm	14.4	13.5	340
1口	10.8	13.0	330
2口	14.9	13.0	337
3口	17.7	12.6	343
4口	17.7	13.9	347
5口	11.4	14.7	353

各分选口脂肪酸值变化趋势与 2.6~ 2.8 mm粒径区间经重力分选各口的变化趋势基本一致,仅 5口的值有一定的降低;粗蛋白质含量在 12.6%和 14.7%之间波动,变化不大,粗蛋白质含量不同的小麦籽粒,重力分选时不能按照粗蛋白质的含量进行分选;降落数值却是 1口较小, 5口较大,总体呈一定的增长趋势,与原样相比变化不大,且重力分选没有产生分级作用。

3 结 论

对小麦的粒径分级结果表明,不同粒径区间的小麦籽粒容重和发芽率存在差异,通常是粒径越大,籽粒容重和发芽率越大;但粒径较大籽粒较易受雨害,影响发芽势和发芽率。

小麦经粒径分级后,各粒径区间食用品质测试指标为脂肪酸值基本保持不变,粗蛋白质含量随粒径增大呈下降趋势,降落数值随粒径的增大有一定的增长,但增长较缓慢。

粒径分级后再进行重力分选,分选物按比重分级,与原样相比,容重测试结果较明显,发芽率测试结果不明显。

2.6~ 2.8 mm粒径区间经重力分选后,随着各口容重的减小,脂肪酸值呈增加的趋势,粗蛋白质含量亦呈增加趋势,降落数值变化不大; 2.8~ 3.0 mm粒径区间经重力分选后,随着各口容重的减小脂肪酸值呈增加的趋势,粗蛋白质含量变化不大,降落数值总体呈一定的增长趋势。

从小麦食用品质测试指标看,小麦粒径分级和重力分选对食用品质分级效果不明显。

参考文献:

[1] 卢大新.日本小麦精选系统中粒径分选机的精选效果[J].西北农业学报, 2001, 10(2): 64~ 66.

[2] 卢大新.比重分选机对收获期受雨害小麦的精选分级效果[J].西北农业学报, 2001, 10(3): 87~ 89.

[3] 郑光华,史忠礼,赵同芳,等.实用种子生理学[M].北京: 农业出版社, 1990.

[4] 牛 森.作物品质分析[M].北京: 农业出版社, 1992.

[5] 王宪泽,田纪春,张忠义.不同品种小麦籽粒蛋白质及其组分积累规律的研究[J].山东农业大学学报, 1994, 25(4): 394~ 398.

[6] 毕辛华,戴心维.种子学[M].北京: 农业出版社, 1993.

[7] 中国农业机械化科学研究院.农业机械设计手册 (下册)[M].北京: 机械工业出版社, 1990, 423~ 430.

[8] 吴守一,方如明.种子在重力式精选机台面上的运动规律[J].农业机械学报, 1988, 19(1): 23~ 30.

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net