

不同品种春小麦籽粒品质与毒素污染比较分析

刘笑笑¹, 王晶晶¹, 张振都¹, 王 嵩¹, 王 莹¹, 魏春雁^{1*}, 李海燕^{2*}

(1. 吉林省农业科学院农业质量标准与检测技术研究所/农业部农产品质量安全风险评估实验室(长春), 长春 130033;
2. 吉林省农业科学院, 长春 130033)

摘 要: 为了探讨春小麦品种间籽粒营养品质与毒素污染的差异, 对2017年内蒙古呼伦贝尔盟种植的11个春小麦品种开展了品质特性、物理特性与毒素污染差异的比较分析。结果表明, 品种间物理特性和营养品质差异显著($P < 0.05$), 部分品种有生物毒素检出, 主要集中在脱氧雪腐镰刀菌烯醇(DON)和玉米赤霉烯酮(ZEN), 但均未超出国家限量标准, 表明北方春小麦整体生物毒素污染风险较低, 质量安全水平相对较高; 从物理特性和营养指标分析, 北方春小麦与全国小麦总体水平相比, 具有籽粒饱满、不完善粒率和杂质率低、蛋白质含量高等优点, 适宜加工面粉用于烘焙。

关键词: 春小麦; 品质; 生物毒素; 品种

中图分类号: S512.1²

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2020)02-0087-04

Comparative Analysis on Grain Quality and Toxin Pollution of Different Spring Wheat Cultivars

LIU Xiaoxiao¹, WANG Jingjing¹, ZHANG Zhendu¹, WANG Song¹, WANG Ying¹, WEI Chunyan^{1*}, LI Haiyan^{2*}

(1. *Institute of Agricultural Quality Standards and Testing Technology / Risk Assessment Lab of Agri-products Quality and Safety (Changchun), Ministry of Agriculture, P.R.C, Changchun 130033*; 2. *Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China*)

Abstract: In order to investigate the difference between the grain quality and toxin pollution among spring wheat cultivars, a comparative analysis was made on the difference between the quality, physical characteristics and toxin pollution of 11 spring wheat cultivars planted in the Inner Mongolia Hulunbeier League in 2017. The results showed that there were significant differences in physical characteristics and nutritional quality between varieties ($P < 0.05$). Some species were detected with biotoxin, which was mainly concentrated in DON and ZEN. But none exceeded the national limit standard, which showed that the risk of biotoxin pollution of spring wheat in North China was low and the quality safety level was relatively high. According to the analysis of physical characteristics and nutritional indexes, compared with the general level of wheat in China, northern spring wheat has the advantages of plump grain, low incomplete grain rate and impurity rate, high protein content, and is suitable for processing flour for baking.

Key words: Spring wheat; Quality; Biotoxin; Cultivar

小麦是中国一半人口的主要粮食作物, 其品质的研究在谷物研究中占有重要地位^[1]。随着消费者安全意识的增强, 小麦及其制品的质量与安全备受关注^[2]。北方种植小麦以春小麦为主, 春

麦区主要包括吉林、辽宁、黑龙江和内蒙古东部, 由于气温低, 不易染病。小麦的品质受基因和生态环境等诸多因素影响^[3-5]。近些年, 对春小麦的研究主要集中在施肥量、土壤质地、种植行距和密度对产量和品质的影响^[6-8]。对春小麦品种间品质的差异及耐毒素浸染差异研究报道甚少。本文以11个品种春小麦为研究对象, 分析品种间物理特性、品质特性和生物毒素污染等方面的差异, 以期为北方优质春小麦产业发展提供理论依据。

1 材料与方法

收稿日期: 2018-09-29

基金项目: 吉林省科技厅国际合作项目(20180414076GH); 吉林省农业科技创新工程项目(CXGC2017TD011、CXGC2018ZY004)

作者简介: 刘笑笑(1984-), 女, 助理研究员, 硕士, 主要从事农产品质量安全研究。

通讯作者: 魏春雁, 女, 博士, 研究员, E-mail: wechy@yeah.net

李海燕, 女, 副研究员, E-mail: 13204449691@163.com

1.1 材料与试剂

1.1.1 供试样本

2017年8月22~24日麦收时节,按五点取样法和割晒方式,采集内蒙古呼伦贝尔盟广泛种植的11个春小麦品种农麦33、龙麦30、龙麦35、2577、白麦、内麦19、龙春33、新春35、宁春16、宁春50和2038,每个品种取3份,每份样品2 kg。

1.1.2 化学试剂

黄曲霉毒素 B₁ (AFB₁)、黄曲霉毒素 B₂ (AFB₂)、黄曲霉毒素 G₁ (AFG₁)、黄曲霉毒素 G₂ (AFG₂)、脱氧雪腐镰刀菌烯醇 (DON)、玉米赤霉烯酮 (ZEN)、伏马毒素 B₁ (FB₁)、伏马毒素 B₂ (FB₂) (纯度≥99%),以上8种标准物质采购自北京坛墨质检科技有限公司;乙酸:分析纯,天津市化学试剂一厂;乙腈:色谱纯,山东禹王实业有限公司化工公司;硫酸锌:分析纯,郑州东达化工产品有限公司;盐酸:分析纯,天津市风船化学试剂科技有限公司;亚铁氰化钾:分析纯,湖北巨胜科技有限公司;氢氧化钠:分析纯,国药集团化学试剂有限公司。

1.1.3 仪器设备

QTRAP 5500 三重四级杆线性离子阱复合质谱仪:美国 ABSCIEX;全自动凯氏定氮仪:瑞典 FOSS;WZZ-2S 数字式自动旋光仪:上海精密仪器厂;PL203 电子天平:中国梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司;DNP-9143BS-Ⅲ 电热恒温鼓风干燥箱:上海新苗医疗器械制造有限公司。

1.2 方法

1.2.1 物理指标的测定

容重:依据 GB/T 5498-2013《粮油检验容重测

定》规定的方法测定^[9];破碎粒和杂质率:在样品收获后,手工分拣不完善粒率和杂质,按重量计算出不完善粒率和杂质率。

1.2.2 营养成分的测定

粗蛋白含量用凯氏定氮法测定;粗脂肪含量用索氏抽提法测定;粗淀粉含量用酸水解法测定^[10-12]。

1.2.3 生物毒素的测定^[13]

样品前处理:准确称取小麦样品 5.000 g 于离心管中,加 25 mL 提取液(乙腈:水:乙酸=80:19:1),120 r/min 振荡 90 min,超声提取 30 min,14 000 r/min 离心 15 min,取上清液 1 mL,用有机微孔滤膜(0.22 μm)过滤,滤液待上机测定。

色谱条件:色谱柱:Kinetex SB-C18,2.1×100 mm,1.7 μm;进样量:3 μL;柱温:40℃;流动相组成:A:10%甲醇(含 0.1%甲酸),B:甲醇;流速 0.3 mL/min。

质谱条件:电离源模式:电喷雾离子化;雾化器:氮气;电离源极性:正负模式同时扫描;检测方式:多离子反应监测 MRM。

1.3 数据处理与分析

采用 SPSS Statistics 17.0 和 Excel 2007 软件进行数据处理与分析。

2 结果与分析

2.1 春小麦品种间物理特性比较

容重、不完善粒率和杂质率是评价小麦质量的重要指标,在很多国家是用来定等级的主要依据。11 个品种春小麦容重、不完善粒率和杂质率测定结果见表 1。从表 1 可知,品种间物理特性参

表 1 春小麦品种间物理特性参数比较

品种	容重(g/L)	不完善粒率(%)	杂质率(%)
农麦 33	863±1.15c	5.93±0.0115d	1.84±0.0058c
龙麦 30	826±0.58e	9.27±0.0115c	2.40±0.0056a
龙麦 35	926±1.15b	3.95±0.0115h	1.39±0.0058g
2577	792±0.58i	21.11±0.0058b	1.93±0.0115b
白麦	827±0.58d	4.95±0.0057f	0.09±0.0058j
内麦 19	826±0.58e	5.01±0.0058e	0.08±0.0058j
龙春 33	800±0.57h	3.69±0.0057i	1.40±0.0058f
新春 35	805±0.58g	5.93±0.0058d	1.32±0.0058h
宁春 16	792±0.56i	22.36±0.0115a	1.55±0.0115e
宁春 50	825±0.58f	4.58±0.0058g	1.70±0.0058d
2038	1046±1.15a	1.48±0.0058j	1.28±0.010i

注:小写字母不同表示在 0.05 水平上差异显著,下同

数均存在显著差异($P<0.05$)。

容重是评价小麦品质的重要指标,籽粒饱满,结构紧密,容重则大。11个春小麦品种容重为792~1 046 g/L,均已达到1级小麦标准(≥ 790 g/L),11个品种春小麦容重排序为2038>龙麦35>农麦33>白麦>内麦19、龙麦30>宁春50>新春35>龙春33>2577、宁春16。

不完善粒是指有虫蚀、病斑、霉变、破损等缺陷,但仍有食用价值的粮食,1级和2级小麦不完善粒率 $\leq 6.0\%$,3级和4级 $\leq 8.0\%$,5级 $\leq 10.0\%$ 。11个春小麦品种中达到1级标准的有8个品种,占72.7%,其中,2038不完善粒率最低,为1.48%。

杂质是指中间夹杂的不纯成分,小麦等级评价中要求杂质率 $\leq 1.0\%$ 。实验中杂质主要是颖壳和石头,杂质率范围为0.08%~2.40%,其中白麦和内麦19的杂质率 $\leq 1.0\%$ 。

2.2 春小麦品种间营养品质比较

对11个品种春小麦籽粒的粗蛋白质、粗脂肪和粗淀粉的测定结果见图1。统计分析结果表明,品种间粗蛋白质、粗脂肪和粗淀粉含量存在显著差异($P<0.05$)。

小麦蛋白质含量与加工品质密切相关,不同用途对蛋白质含量要求不同,我国小麦种质资源品质分析蛋白质含量在8%~20%,平均含量为15.10%。本实验中粗蛋白质含量在15.17%~20.22%,一般做烘焙产品需要粗蛋白含量在14.64%~18.61%,因此,适宜做烘焙的品种有9个,分别为龙麦30、龙麦35、2577、白麦、内麦19、龙春33、新春35、宁春16和宁春50。

小麦脂肪对调节血压、预防心脑血管疾病、调节

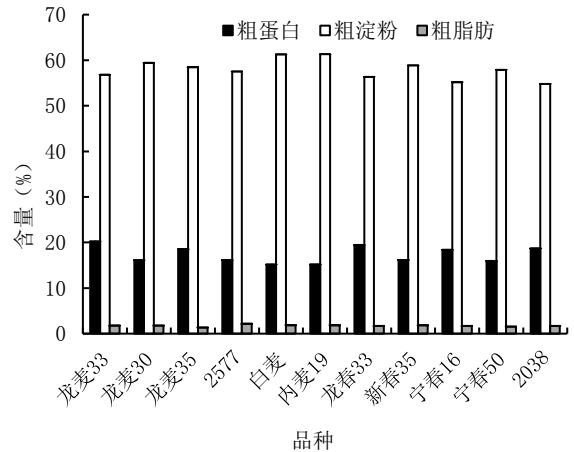


图1 春小麦品种间营养指标的比较

人体内电解质平衡有重要作用^[14]。研究表明,小麦籽粒粗脂肪含量在1.55%~2.49%,本实验中粗脂肪含量为1.34%~2.17%,超过1.55%的有9个品种,占总数的81.82%,含量最高的是2577,达2.17%。

小麦的淀粉含量是判断小麦品质特性的决定因素之一,是影响出粉率和面粉用途的重要指标^[15]。粗淀粉含量在54.80%~61.29%,内麦19含量最高,达61.29%。

2.3 春小麦品种间生物毒素含量比较

对11个品种春小麦籽粒中黄曲霉毒素 B_1 (AFB_1)、黄曲霉毒素 B_2 (AFB_2)、黄曲霉毒素 G_1 (AFG_1)、黄曲霉毒素 G_2 (AFG_2)、玉米赤霉烯酮(ZEN)、脱氧雪腐镰刀菌烯醇(DON)、伏马毒素 B_1 (FB_1)和伏马毒素 B_2 (FB_2)这8种生物毒素进行测定,结果如表2所示。玉米赤霉烯酮(ZEN)和脱氧雪腐镰刀菌烯醇(DON)均有不同程度的检出,其他6种生物毒素均未检出。

表2 春小麦品种间生物毒素含量比较

品种	DON	ZEN	AFB_1	AFB_2	AFG_1	AFG_2	FB_1	FB_2
农麦33	312.62±0.006a	53.92±0.006a	ND	ND	ND	ND	ND	ND
龙麦30	49.38±0.015d	37.32±0.006c	ND	ND	ND	ND	ND	ND
龙麦35	32.91±0.015f	46.6±0.012b	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2577	81.98±0.012c	4.99±0.006e	ND	ND	ND	ND	ND	ND
白麦	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
内麦19	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
龙春33	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
新春35	ND	53.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND
宁春16	84.82±0.006b	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
宁春50	37.61±0.006e	29.55±0.012d	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2038	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

11个品种中分别有6个品种检出脱氧雪腐镰刀菌烯醇(DON)和玉米赤霉烯酮(ZEN),DON检

出含量范围在32.91~312.62 μ g/kg;ZEN检出含量范围在4.99~53.92 μ g/kg,均以农麦33含量最

高。DON未超出限量标准($1\ 000\mu\text{g}/\text{kg}$),ZEN未超出限量标准($60\mu\text{g}/\text{kg}$)^[16-17]。

通过生物毒素含量分析,白麦、内麦19、龙春33、新春35和2038这5个品种耐生物毒素污染优于其他品种。

3 结 论

3.1 品种间物理特性参数和营养品质存在显著差异($P<0.05$);部分品种检出生物毒素,主要集中在脱氧雪腐镰刀菌烯醇(DON)和玉米赤霉烯酮(ZEN),但均未超出国家限量标准,表明北方春小麦整体生物毒素污染风险较低,质量安全水平相对较高。

3.2 综合营养品质和物理特性参数,北方春小麦与全国小麦总体水平相比,具有籽粒饱满、不完善粒率和杂质率低、蛋白质含量高等优点,适宜加工面粉用于烘焙。

参考文献:

- [1] 陈 森,孔丽红,赵玉路.不同品种小麦水旱地品质与产量差异[J].山西农业科学,2007,35(8):35-37.
 - [2] Lu W Z, Cheng S H, Wang Y Z. Progress on Fusarium head blight of wheat[M].Beijing:Science Press, 2001: 23-26.
 - [3] 赵广才,常旭虹,刘利华,等.施氮量对不同强筋小麦产量和加工品质的影响[J].作物学报,2006,32(5):723-727.
 - [4] 常旭虹,赵广才,王德梅,等.生态环境与施氮量协同对小麦籽粒微量元素含量的影响[J].植物营养与肥料学报,2014,20(4):885-895.
 - [5] 王德梅,赵广才,常旭虹,等.土壤相对含水量对冬小麦氮素积累、蛋白质组成和加工品质的影响[J].麦类作物学报,2014,34(9):1245-1252.
 - [6] 熊淑萍,王 静,王小纯,等.耕作方式及施氮量对砂姜黑土区小麦氮代谢及籽粒产量和蛋白质含量的影响[J].植物生态学报,2014,38(7):767-775.
 - [7] 孙 敏,葛晓敏,高志强,等.不同降水年型休闲期耕作蓄水与旱地小麦籽粒蛋白质形成的关系[J].中国农业科学,2014,47(9):1692-1704.
 - [8] 杨 阳,熊淑萍,刘 娟,等.土壤质地对强筋型小麦郑麦366氮代谢及氮利用效率的影响[J].麦类作物学报,2013,33(3):466-471.
 - [9] 国家质量监督检验检疫总局. GB/T 5498-2013 粮油检验 容重测定[S].北京:中国标准出版社,2013.
 - [10] 卫生部. GB 5009.5-2010 食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定[S].北京:中国标准出版社,2010.
 - [11] 卫生部. GB/T 5009.6-2003 食品中脂肪的测定[S].北京:中国标准出版社,2003.
 - [12] 卫生部. GB/T 5009.9-2008 食品中淀粉的测定[S].北京:中国标准出版社,2008.
 - [13] 刘 丽,彭茂民,夏 虹.湖北省小麦质量状况调查与分析[J].湖北农业科学,2017,56(24):4872-4874.
 - [14] 陶贵鹏,李明月.小麦胚与V_E营养保健价值[J].粮油食品科技,2002,10(1):45-46.
 - [15] 何凤丽,田纪春,陈建省,等.基因型和环境对小麦籽粒粗淀粉含量的影响[J].山东农业大学学报(自然科学版),2009,40(2):169-172.
 - [16] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会,国家食品药品监督管理总局. GB 2761-2017 食品安全国家标准 食品中真菌毒素限量[S].北京:中国标准出版社,2017.
 - [17] 李 刚,杨粉团,曹庆军,等.玉米等主要作物真菌毒素、限量标准与调控技术[J].东北农业科学,2017,42(6):49-52.
- (责任编辑:王 昱)
-
- (上接第86页)
- [12] Easterling D R. Recent changes in frost days and the frost-free season in the United States[J]. Bulletin of the American Meteorological Society, 2002, 83(9): 1327-1332.
 - [13] Kunkel K E, Easterling D R, Hubbard K. Temporal variations in frost-free season in the United States: 1895-2000[J]. Geophysical Research Letters, 2004, 31(3): 1-4.
 - [14] Menzel A, Jakobi G, Ahas R. Variations of the climatological growing season(1951-2000) in Germany compared with other countries[J]. International Journal of Climatology, 2003, 23(7): 793-812.
 - [15] 汪青春,胡 玲,刘宝康.青海高原主要农业区50年初·终霜冻日变化特征及分布规律分析[J].安徽农业科学,2012,40(33):16265-16269.
 - [16] Shen S S P, Yin H, Cannon K. Temporal and Spatial Changes of the Agroclimate in Alberta, Canada, from 1901 to 2002[J]. Journal of Applied Meteorology, 2005, 44(7): 1090-1105.
 - [17] 宁晓菊,张丽君,杨群涛,等.1951年以来中国无霜期的变化趋势[J].地理学报,2015,70(11):1811-1822.
 - [18] 许 艳,王国复,王盘兴.近50a中国霜期的变化特征分析[J].气象科学,2009,29(4):427-433.
 - [19] 钱锦霞,张 霞,张建新,等.近40年山西省初终霜日的变化特征[J].地理学报,2010,65(7):802-808.
 - [20] 柏秦凤,李星敏,朱 琳.近50年陕西省无霜期的变化及果区霜冻风险分布[J].干旱区资源与环境,2013,27(8):65-70.
 - [21] 姬兴杰,李凤秀,王纪均.1971-2010年河南省霜期的时空分布特征及其对气温的响应[J].气象与环境学报,2015,31(1):67-75.
 - [22] 王美玉,王冬妮,郭春明,等.三种热量指数预测方法在热量年型预测中的应用[J].东北农业科学,2018,43(1):51-58.
 - [23] 王冬妮,曲思邈,姚渝丽,等.吉林省主要农区气候变化特征及其对玉米农田土壤湿度的影响[J].东北农业科学,2015,40(6):42-46.
- (责任编辑:王 昱)