



李苗,马斯霜,白海波,等.三个小麦品种引种栽培及其抗性淀粉含量性状表现比较[J].黑龙江农业科学,2020(1):55-58.

三个小麦品种引种栽培及其抗性淀粉含量比较

李 苗,马斯霜,白海波,朱金霞,张源沛,郑国保
(宁夏农林科学院农业生物技术研究中心,宁夏 银川 750001)

摘要:为提高小麦及其制品的抗性淀粉含量,本研究以小麦品种 Glemnson、Fielder 及 Express 为试验材料,在宁夏回族自治区银川市引进种植,完成生物学特性及农艺性状调查,结合其籽粒抗性淀粉含量性状表现情况对参试品种进行综合评价。结果表明:参试小麦品种 Glemnson、Fielder 及 Express 在常规小麦栽培技术措施条件下均能够于宁夏地区正常生长发育,形成完整生育期,具备较好的生境适应能力。品种 Glemnson、Fielder、Express 籽粒抗性淀粉含量较宁夏本地主推品种高 36%,抗性淀粉含量性状表现突出。

关键词:小麦;引种;农艺性状;抗性淀粉

小麦作为主要粮食作物在宁夏回族自治区有较大种植面积^[1]。小麦面粉可广泛应用于制作各类面点及淀粉加工类食品^[2]。抗性淀粉(Resistant starch,RS)是指不被健康人体小肠所吸收的淀粉及其分解物的总称,属于多糖类物质,几乎不含热量,且代谢相对缓慢,能增加餐后饱腹感,还可促进脂质排泄,降低体内血浆胆固醇的含量,减

少人体对热量的摄取,是新型的健康食品^[3]。普通小麦面粉中抗性淀粉含量仅占 1.0%~1.7%^[4],高抗性淀粉小麦中抗性淀粉含量是普通小麦的 10 余倍。提高小麦及其制品的抗性淀粉含量对满足人们健康膳食需求具有重要意义。

国内高抗性淀粉含量小麦品种改良方面,属于起步研究阶段,仅存在部分基础研究初步结果,尚未有明确的专用抗性小麦品种产生。本研究以相关专利产品“高抗性淀粉小麦”亲本材料信息为依据,收集亲本材料 3 个为参试材料,通过大田栽培试验,研究参试材料中抗性淀粉含量的差异^[5]及其在宁夏农业生态环境中的生境适应性表现^[6],筛选适宜宁夏本区农业生产的抗性淀粉小麦育种材料,丰富抗性淀粉小麦功能育种种质资源。

收稿日期:2019-09-02

基金项目:宁夏回族自治区农业育种专项(2013NYYZ02);宁夏回族自治区重点研发计划项目(对外科技合作);美国抗性淀粉小麦种质资源引进及优选利用。

第一作者:李苗(1982-),男,硕士,副研究员,从事特色植物资源利用研究。E-mail:limiao1228@sina.com。

通信作者:郑国保(1978-),男,学士,副研究员,从事植物营养及土壤学研究。E-mail:zhenggb1121@163.com。

[5] 王春语,朱振兴,李丹,等.高粱 EMS 诱变及突变体筛选、鉴定[J].生物技术通报,2014(9):78-83.

[6] 朱保葛,路子显,耿玉轩,等.烷化剂 EMS 诱发花生性状变异的效果及高产突变系的选育[J].中国农业科学,1997(6):87-89.

1997(6):87-89.

[7] 王霞,高数仁,孙丽芳.不同溶液 EMS 试剂处理花粉对玉米结实率的影响[J].种子,2015(9):80-82.

Effect of EMS Reagent on Maize Pollen Rate, Seedling Setting Emergence and Mortality

ZHANG Qing-yu, WANG Guang-da, HUANG Chu-nyu
(Agricultural Sciences Academy of Yanbian, Longjing 133400, China)

Abstract: In order to promote the development of maize breeding technology, this experiment treated maize pollen by different EMS solution concentrations and treatment time, researched on the seed setting rate emergence rate and mortality rate of M_1 . The results showed that: different solutions, different concentrations and different pollen treatment time had effects on seed setting rate, emergence rate and mortality, EMS solution concentration and pollen treatment time were inversely proportional to seed setting rate and emergence rate, solution concentration and pollen treatment time were proportional to mortality.

Keywords: maize pollen; EMS; seed setting rate; emergence rate; mortality rate

1 材料与方法

1.1 抗性淀粉小麦材料引种试验

1.1.1 材料 参试材料 Glemnson、Fielder 和 Express(小麦籽粒)由中国农业科学院作物科学研究所小麦种质资源库提供。

1.1.2 试验区概况 2018 年 2 月至 7 月,抗性淀粉小麦亲本材料栽培实验于宁夏农科院作物研究所永宁县王太堡试验基地进行,实验区地处银川平原,属于温带干旱气候 $38^{\circ}17'N$, $106^{\circ}15'E$,海拔 1 111 m,年均日照时数 2 900 h,小麦生育期平均气温 $17.4^{\circ}C$,年均蒸发量 1 800 mm。土壤类型为灌淤土,有机物含量 $16.9\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$,田间持水量(FC) 26.3%,全氮 $1.5\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$,速效磷 $25.6\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,速效钾 $195.1\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,全盐含量 $0.55\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$, pH8.01。

1.1.3 试验设计 将小麦材料 Glemnson、Fielder、Express 在田间以小区种植,以宁春 4 号^[7]为对照,间比法排列,小区面积 2.25 m^2 ($3.00\text{ m}\times 0.75\text{ m}$)。试验采用随机区组排列,小区设置为 $2\text{ m}\times 5$ 行,行距 0.15 m,每行种植籽粒 220 粒,3 次重复。在生育期内记载各材料播种期、出苗期、分蘖期、抽穗期、成熟期时间以及株高、穗长、小穗数、穗粒重、千粒重、产量等农艺性状指标,收获前田间取样,室内进行考种,并进行统计分析,收获脱粒后称取实际产量。其他管理措施同大田。

1.2 引种材料抗性淀粉含量检测

1.2.1 材料 选用上年收获所得参试小麦材料 Glemnson、Fielder、Express 籽粒为试验材料,拣选、干燥,底荫通风处保存。参试小麦材料宁春 4 号、宁春 50、宁春 51、宁春 55、宁春 56 由宁夏农林科学院农业生物技术研究中心“宁夏回族自治区农业育种专项”项目组提供。

1.2.2 试验设计 设参试小麦材料 Glemnson、Fielder、Express、宁春 4 号、宁春 50、宁春 51、宁春 55、宁春 56 共 8 个品种为处理,每个处理设置 3 个重复。

(1)样品制备:用磨碎机研磨大约 50 g 谷物样品或冻干植物或食品,使样品粉末可过 1.0 mm 筛。转移所有的材料至广口瓶,颠倒振荡混匀。

(2)准确称取 $100\text{ mg}(\pm 5\text{ mg})$ 样品后倒入离心管。

(3)样品使用 α -胰淀粉酶和淀粉葡萄糖苷

酶(AMG) $37^{\circ}C$ 振荡水浴孵育 16 h,通过两种酶的联合作用,非抗性淀粉被水解成 D-葡萄糖,孵育结束后,加入等体积的乙醇或工业甲基化酒精(IMS,变性乙醇)终止反应;

(4)离心上述溶液,弃去上清,底部沉淀絮状团即为样品中的 RS。用含水 IMS 或乙醇(50% v/v)洗涤絮状团,洗涤后离心,再重复一次洗涤离心;

(5)弃上清,将絮状团置于冰水浴中,加入 $2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ KOH 溶解(磁力搅拌机辅助)。添加醋酸盐缓冲液将获得溶液调至中性,用 AMG 将淀粉定量水解成葡萄糖;

(6)采用葡糖氧化酶/过氧化物酶试剂(GOP-OD)测定 D-葡萄糖,即完成对参试样品中 RS 含量的测定。

(7)抗性淀粉含量计算方法

抗性淀粉($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ 样品) = $\angle E \times F \times 10.3 / 0.1 \times 1 / 1000 \times 100 / W \times 162 / 180 = \angle E \times F / W \times 9.27$

式中, $\angle E$ = 相对于空白试剂的吸光度值; F = 从吸光度值到微克的转换($F = 100$ (D-葡萄糖的 μg 数) / $100\text{ }\mu\text{g}$ D-葡萄糖的 GOPOD 吸光度值); $10.3 / 0.1$ = 体积校正(从 10.3 mL 取 0.1 mL); $1 / 1000$ = 从微克到毫克; W = 分析样本的干重; $100 / W$ = RS 在样品重量中百分比因子; $162 / 180$ = 淀粉与葡萄糖的转换系数。

1.3 数据分析

使用 Excel 2010 及 SPSS 22.0 软件进行相关数据处理。

2 结果与分析

2.1 参试小麦材料生育期情况记录

由表 1 可知,参试的 3 个春小麦品种(系)均能够在宁夏地区正常生长^[8],形成完整生育期,适应性较强。在同一生态条件下种植,参试材料生育期时长均大于对照宁春 4 号。参试品种 Glemnson、Fielder、Express 的生育期时长分别为 105、102 和 102 d。自出苗期开始,参试品种生育期时间节点较对照推后 1~2 d,此后,拔节期、抽穗期直至成熟期时间节点再次推后 2~3 d,参试品种 Glemnson、Fielder、Express 的生育期时长较对照分别长 5、2 和 2 d。3 个参试品种中 Glemnson 105 d 生育期最长,依据小麦生育期时长标准,为晚熟品种,Fielder、Express 为中晚熟品种。

表 1 参试小麦材料(品种)生育期 (月-日)

Table 1 Growth period of test wheat materials(varieties) (month-day)

材料(品种)	播种期	出苗期	分蘖期	拔节期	抽穗期	灌浆期	成熟期
Materials(varieties)	Sowingdate	Emergence date	Tillering date	Jointing date	Heading date	Filling date	Maturity date
Glemnson	03-02	03-25	04-03	04-24	05-21	06-04	07-05
Fielder	03-02	03-24	04-03	04-24	05-20	06-03	07-03
Express	03-02	03-24	04-02	04-22	05-20	06-03	07-03
宁春 4 号	03-02	03-23	04-01	04-20	05-17	05-30	07-01

2.2 参试小麦材料农艺性状调查

经田间采样结合考种分析,参试品种 Glemnson、Fielder 植株株高均在 90 cm 以上,显著高于对照株高水平,Express 株高接近于对照;穗长指标 3 个参试品种均低于对照 21% 以上;小穗数、

芒长指标 3 个参试品种与对照差异不显著;3 个参试品种在穗粒重、籽粒千粒重、产量指标^[9]实测产量均低于对照,呈现显著差异水平。参试材料中,Fielder 收获考种结果千粒重、产量分别为 42.37 g 和 461.78 kg,为参试品种中表现最优。

表 2 参试小麦材料(品种)农艺性状调查

Table 2 Investigation on agronomic characters of test wheat materials(varieties)

材料(品种)	株高	穗长	小穗数	结实小穗数	不实小穗数	穗粒重	芒长	千粒重	产量
Materials	Plant	Spike	Spikelet	Fertile	Sterile	Grain weight	Awn	1000-grain	Yield/
(varieties)	height/cm	length/cm	number	spikelets	spikelets	per spike/g	length/cm	weight/g	(kg·667 m ⁻²)
Glemnson	91.88 a	7.34 b	14 a	14 a	0	1.58 c	8.09 ab	39.60 b	420.08 c
Fielder	93.79 a	7.31 b	13 a	13 a	0	1.50 c	6.89 c	42.37 b	461.78 b
Express	76.42 b	7.94 b	14 a	14 a	0	1.76 b	7.68 b	40.15 b	436.75 bc
宁春 4 号(CK)	77.78 b	9.37 a	14 a	14 a	0	2.16 a	8.43 a	48.91 a	510.47 a

注:同列数据后不同小写字母表示品种间差异显著($P<0.05$)。
Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant difference($P<0.05$).

2.3 抗性淀粉小麦育种材料抗性淀粉含量检测

由图 1 可知,经抗性淀粉含量检测,参试的 8 个小麦材料(品种)的籽粒抗性淀粉含量相较小麦籽粒抗性淀粉含量 0.6%~1.7% 的平均范围值处于中上水平。依据检测结果 8 个小麦材料(品种)总体可分为 2 个不同水平。宁夏本区的主栽及新型推广品种宁春 4 号、宁春 50、宁春 51、宁春 55、宁春 56 的籽粒抗性淀粉含量相对参试品种 Glemnson、Fielder、Express 处于较低水平,其中宁春 4 号抗性淀粉含量 1.56%,为宁夏本区品种 5 个参试材料最高值,最低的宁春 51,其抗性淀粉含量仅 1.32%。宁夏本区品种平均籽粒抗性淀粉含量为 1.43%,较参试 Glemnson、Fielder、Express 品种平均籽粒抗性淀粉含量 1.95% 低 36%。参试材料 Glemnson、Fielder、Express 籽粒抗性淀粉含量均在 1.91% 以上,其中,Fielder 籽粒抗性淀粉含量达到 2.02%,因此,参试品种 Glemnson、Fielder、Express 与宁夏本区品种抗性淀粉含量存在显著性差异。

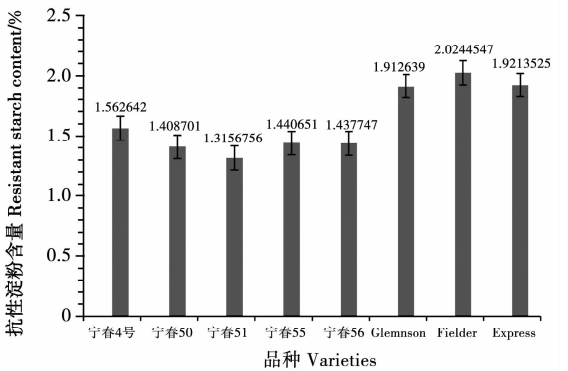


图 1 参试小麦材料(品种)抗性淀粉含量
Fig. 1 Resistant starch content of test wheat materials (varieties)

3 结论与讨论

近年来,抗性淀粉小麦凭借其籽粒富含优质抗性淀粉特性已经越来越在健康食品开发及农作物功能育种领域受到重视,高抗性淀粉含量专用小麦品种的培育以及小麦籽粒中抗性淀粉高效提取技术开发已经逐步成为抗性淀粉小麦资源利用

方面的研究重点。抗性淀粉小麦专用品种是资源开发利用的基础,进一步丰富抗性淀粉小麦材料资源,为功能育种奠定种质资源基础即成为资源扩繁关键点。因此,开展抗性淀粉小麦材料引种及其抗性淀粉含量比较研究能够为在宁夏适宜地区开展抗性淀粉小麦功能育种及相关配套技术推广提供资源储备及技术支持,为宁夏优势特色农业快速发展助力。

结合参试材料的农艺性状指标及收获籽粒抗性淀粉含量检测结果,可以看出,宁夏本区小麦推广及新型育成品种较引种的 Glemnson、Fielder、Express 品种在产量等农艺性状表现更优,更适应宁夏本区的种植栽培土壤^[10]、气候条件,生育期^[11]也相对较短,更利于保证稳定产量。但在抗性淀粉含量表现方面, Glemnson、Fielder、Express 3 个参试材料表现显著优于宁夏本区品种。产生这种情况原因也非常明确,地方主推品种首先必须以农艺性状表现优异^[12]、生境适应性强为选择标准,而引进的品种主要以丰富高抗性淀粉小麦育种材料^[13]为目标,因而在抗性淀粉含量方面表现较为突出,也基本满足引进材料的目的。后续工作,应在此次参试的 Glemnson、Fielder、Express 3 个品种中选择综合表现最优的材料,通过杂交选育结合生物技术方法,开展针对进一步提高抗性淀粉含量性状表现的品种改良工作,摸索适宜宁夏地区的高抗性淀粉小麦种质创新技术方法及体系,实现小麦功能育种快速高效发展。

参考文献:

- [1] 杨晓婉,李娜,何芳芳,等.宁夏小麦生产存在问题及对策[J].宁夏农林科技,2015,56(9):54-57.
- [2] 林静,苑会功,周英,等.小麦抗性淀粉理化特性的研究[J].新疆农业科学,2017,54(3):417-422.
- [3] 苏雪锋,黄继红,侯银巨,等.抗性淀粉研究进展[J].食品工业,2014,35(12):208-211.
- [4] 游倩倩,黄继红,冯军伟,等.小麦抗性淀粉含量测定方法研究[J].河南工业大学学报(自然科学版),2014,35(3):33-36.
- [5] 庞欢,李卫华,张宏斌,等.小麦籽粒抗性淀粉含量的分析[J].遗传,2010,32(2):170-176.
- [6] 俄有浩,霍治国,马玉平,等.中国北方春小麦生育期变化的区域差异性与时气候适应性[J].生态学报,2013,33(19):6295-6302.
- [7] 袁汉民,裴志新,陈东升,等.小麦种质资源宁春4号的研究和利用[J].麦类作物学报,2009,29(1):160-165.
- [8] 袁汉民,张富国,陈东升,等.宁夏国外小麦种质资源考察、引进和利用[J].植物遗传资源学报,2012,13(2):308-312.
- [9] 崔文礼,郑文寅,张文明,等.10个推广小麦品种的引种试验研究[J].种子,2014,33(8):101-103.
- [10] Dehua Y, Hualing X, Qiuling S. Introduction and selection of salt-tolerant wheat in Yellow River Delta[J]. Agricultural Science & Technology, 2017, 18(7): 1232-1234, 1239.
- [11] 孔德真,聂迎彬,徐红军,等.播期对小麦生态型间杂种优势的影响[J].生物技术通报,2019,35(2):23-28.
- [12] 何文寿,何进勤,郭瑞英.宁夏引黄灌区春小麦不同生育期吸收氮、磷、钾养分的特点[J].植物营养与肥料学报,2006,12(6):789-796.
- [13] 王昊龙,李卫华,王自布,等.小麦花后籽粒抗性淀粉含量累积动态分析[J].麦类作物学报,2013,33(1):180-184.

Introduction and Cultivation of Three Wheat Varieties and Its Comparison of Resistant Starch Content

LI Miao, MA Si-shuang, BAI Hai-bo, ZHU Jin-xia, ZHANG Yuan-pei, ZHENG Guo-bao

(Agricultural Biotechnology Centre, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan 750002, China)

Abstract: In order to improve the resistant starch content of wheat and its products, in this study, wheat varieties Glemnson, Fielder and Express were used as test materials, introduced and planted in Yinchuan City, Ningxia Hui Autonomous Region, completed the investigation of biological characteristics and agronomic traits. Comprehensive evaluation of the tested varieties combined with the performance of their resistant starch content. The results showed that the tested wheat varieties Glemnson, Fielder and Express could grow normally in Ningxia under the conditions of conventional wheat cultivation techniques, forming a complete growth period and having good habitat adaptation ability. The resistant starch content of Glemnson, Fielder and Express seeds was 36% higher than that of Ningxia local main push varieties, and the resistant starch content traits showed outstanding performance.

Keywords: wheat; introduction; agronomic characters; resistant starch