



黑龙江省高淀粉玉米品种筛选与评价

许 健,马宝新,刘海燕,孙善文,王俊强,韩业辉,于运凯,周 超
(黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘要:为解决黑龙江省高淀粉玉米品种缺乏及分类混乱的问题,对该地区 88 个主要玉米杂交种的高淀粉特性进行筛选与评价。结果表明:参试品种平均淀粉含量 73.32%。筛选出淀粉含量 $\geq 72\%$ 的高淀粉玉米 70 个,平均淀粉含量 73.82%。其中高淀粉一级为 1 个、二级品种 29 个、三级品种 40 个。工业专用型高淀粉玉米品种(粗淀粉含量在 75%以上)仅有 13 个,分布在各个熟期组。通过对参选的高淀粉品种筛选结合其实际产量,评价各熟期组高产玉米品种。

关键词:高淀粉玉米;杂交种;筛选;评价

玉米是制造淀粉的重要原料之一。玉米淀粉广泛应用于食品、医药、造纸、化学、纺织、建筑、石油化工、燃料和塑料业等工业领域,以玉米淀粉为原料生产的工业制品达 1 000 余种^[1]。2017 年,我国玉米淀粉总产能近 4 000 万 t,行业平均开工水平 65%左右,玉米淀粉总产量达 2 595 万 t,占淀粉总量 95.4%。2017 年黑龙江省玉米淀粉产业快速发展,产量 208.2 万 t,居全国第四位。

黑龙江省是全国玉米主产区之一,玉米是黑龙江省第一大粮食作物。2016 年黑龙江省玉米播种面积达 644.6 万 hm^2 ,占农作物总播种面积 43.75%,产量近 3 127.4 万 t。据统计,黑龙江省高淀粉玉米平均单产 9 000 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,淀粉平均含

量在 73%左右,种植面积达到 180 万 hm^2 ,占整个玉米面积的 60%左右,并且还在逐渐增加^[2]。本研究通过对黑龙江省近两年审定玉米品种进行筛选,评价各熟期组高产高淀粉玉米品种,结合黑龙江省地区高淀粉玉米种植现状,为高淀粉选育提供研究基础。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

试验于 2017 年在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院富拉尔基区科研科研试验基地进行,土壤类型为黑钙土。播种前测量土壤肥力,具体见表 1。

表 1 供试土壤理化性状

Table 1 The physical and chemical properties of text soil

| 项目 Item | 碱解氮/ ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) Available nitrogen | 有效磷/ ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) Available phosphorus | 速效钾/ (mgkg^{-1}) Quick-acting potassium | pH Organic matter | 有机质/ ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) Organic matter | 盐总量/% Total sail | 全氮/% Total nitrogen | 全磷/% Total phosphorus | 全钾/% Total potassium |
|---------------|---|---|---|-------------------------|--|------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 含量 Content | 100 | 16.9 | 134 | 7.82 | 26.5 | 0.027 | 0.162 | 0.09 | 0.50 |

1.2 材 料

收集近两年来黑龙江省审定玉米杂交种 88 个,分为中早熟、中熟、中晚熟、晚熟 4 组。

1.3 方 法

1.3.1 试验设计 试验采用随机区组设计,种植密度 67 500 株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 。每个品种种植 4 行区,行长 10 m,3 次重复。其他与大田田间管理相同。自然成熟收获后进行籽粒淀粉含量测定。

1.3.2 测定项目与分类标准 调查玉米出苗期,成熟期;成熟后每个处理收获中间 3 行进行测产,收获全部果穗,挑选 10 穗样穗,测量全部果穗鲜重和 10 穗样穗鲜重。待样穗晾晒风干后,测量穗重、粒重及水分,再结合鲜重和水分计算标准水分

收稿日期:2018-09-12
基金项目:国家重点研发计划项目课题资助项目(2017YFD0300501-01);国家重点研发计划项目课题资助项目(2017YFD0300303);齐齐哈尔市科技局农业攻关资助项目(NYGG-201621)。
第一作者简介:许健(1985-),男,硕士,助理研究员,从事玉米遗传育种研究。E-mail:359583628@qq.com。
通讯作者:马宝新(1968-),男,学士,副研究员,从事玉米育种与高产栽培研究。E-mail:njs9170@163.com。

的产量。每个玉米品种在开花期人工套袋自交授粉,收获时包装玉米籽粒为样本,样本送农业部谷物及制品质量监督检验测试中心(哈尔滨)进行品质分析,并对各品种产量等有关项目进行考种,计算产量。高淀粉玉米是指籽粒粗淀粉含量(干基%) $\geq 72\%$ 的一类玉米,75%以上的为工业专用型玉米。农业部(2002.08)发布的农业行业标准中,规定高淀粉玉米质量指标分为3等;三等粗淀粉含量 $\geq 72\%$,二等粗淀粉含量 $\geq 74\%$,一等粗淀

粉含量 $\geq 76\%$,粗淀粉含量低于72%的为普通玉米^[3]。本研究玉米品种均指混合型高淀粉玉米。

1.3.3 数据分析 采用 Excel 2007 进行数据处理及分析。

2 结果与分析

2.1 高淀粉玉米品种的概况及筛选

按品种熟期、淀粉含量和实际产量列表,对筛选出的高淀粉品种进行分级;并结合测产结果,按产量由大到小排出位次(表2)。

表 2 供试品种的淀粉含量及分级、产量位次

Table 2 The starch content,grade and yield level of tested varieties

| 熟期 Mature period | 品种名 Variety name | 生育天数/d Growth period | 淀粉 Starch | | 产量/(kg·hm ²) Yield | 排序 Sort order |
|------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|-------------|-----------------------------------|------------------|
| | | | 干基/% Dry basis | 等级 Class | | |
| 晚熟 | 京科 968 | 128 | 74.22 | 2 | 11952.6 | 1 |
| 晚熟 | 天农 9 号 | 127 | 74.88 | 2 | 11651.4 | 2 |
| 晚熟 | 鑫海 985 | 126 | 75.55 | 2 | 11639.7 | 3 |
| 晚熟 | 先玉 335 | 126 | 75.96 | 2 | 11593.2 | 4 |
| 晚熟 | 吉农大 115 | 125 | 75.42 | 2 | 11566.5 | 5 |
| 晚熟 | 先玉 023 | 128 | 74.91 | 2 | 11415.3 | 6 |
| 晚熟 | 和育 188 | 125 | 75.22 | 2 | 11389.7 | 7 |
| 晚熟 | 翔玉 998 | 128 | 73.74 | 3 | 12073.2 | 1 |
| 晚熟 | 迪卡 517 | 128 | 73.13 | 3 | 11732.9 | 2 |
| 晚熟 | 天润 168 | 128 | 72.16 | 3 | 11670.9 | 3 |
| 晚熟 | 京科 665 | 129 | 72.61 | 3 | 11649.0 | 4 |
| 晚熟 | 吉农大 928 | 126 | 73.32 | 3 | 11647.4 | 5 |
| 晚熟 | 金庆 202 | 128 | 72.80 | 3 | 11616.8 | 6 |
| 晚熟 | 华科 425 | 128 | 73.57 | 3 | 11601.2 | 7 |
| 晚熟 | 松玉 419 | 128 | 72.75 | 3 | 11590.8 | 8 |
| 晚熟 | 恒单 729 | 128 | 72.02 | 3 | 11553.6 | 9 |
| 晚熟 | 庆单 13 | 125 | 72.52 | 3 | 11545.4 | 10 |
| 晚熟 | 禾育 35 | 128 | 72.76 | 3 | 11541.2 | 11 |
| 晚熟 | 乾玉 118 | 125 | 73.79 | 3 | 11511.2 | 12 |
| 晚熟 | 德邦 007 | 125 | 73.66 | 3 | 11398.6 | 13 |
| 晚熟 | 垦沃 1 号 | 125 | 73.88 | 3 | 11395.4 | 14 |
| 晚熟 | 敦玉 213 | 125 | 72.78 | 3 | 11184.2 | 15 |
| 晚熟 | 龙单 96 | 125 | 73.51 | 3 | 10870.6 | 16 |
| 晚熟 | 中龙玉 5 号 | 128 | 72.23 | 3 | 10866.9 | 17 |
| 晚熟 | 莊施美 208 | 125 | 73.47 | 3 | 10512.0 | 18 |
| 晚熟 | 嫩单 18 | 125 | 71.51 | 普通 | 12085.7 | 1 |
| 晚熟 | 省原 80 | 125 | 71.03 | 普通 | 11873.5 | 2 |
| 晚熟 | 莱科 818 | 126 | 71.17 | 普通 | 11500.2 | 3 |
| 晚熟 | 龙育 168 | 125 | 71.80 | 普通 | 11394.1 | 4 |
| 晚熟 | 中单 122 | 128 | 71.79 | 普通 | 11239.8 | 5 |

续表 2

| 熟期 Mature period | 品种名 Variety name | 生育天数/d Growth period | 淀粉 Starch | | 产量/(kg·hm ²) Yield | 排序 Sort order |
|------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|-------------|-----------------------------------|------------------|
| | | | 干基/% Dry basis | 等级 Class | | |
| 晚熟 | 鹏玉 2 号 | 126 | 71.09 | 普通 | 11023.2 | 6 |
| 晚熟 | 德单 129 | 128 | 71.50 | 普通 | 10883.3 | 7 |
| 晚熟 | 齐山 168 | 128 | 71.05 | 普通 | 10628.7 | 8 |
| 中晚熟 | 恒育 898 | 122 | 74.34 | 2 | 11980.9 | 1 |
| 中晚熟 | 正泰 101 | 122 | 74.73 | 2 | 11946.3 | 2 |
| 中晚熟 | 松玉 108 | 120 | 75.06 | 2 | 11922.5 | 3 |
| 中晚熟 | 益农玉 9 号 | 120 | 74.47 | 2 | 11571.7 | 4 |
| 中晚熟 | 泉润 3467 | 123 | 74.10 | 2 | 11466.8 | 5 |
| 中晚熟 | 农华 301 | 123 | 75.02 | 2 | 11371.7 | 6 |
| 中晚熟 | 迪卡 578 | 122 | 75.98 | 2 | 11337.9 | 7 |
| 中晚熟 | 龙单 86 | 122 | 74.36 | 2 | 11234.6 | 8 |
| 中晚熟 | 合玉 29 | 121 | 75.21 | 2 | 11203.2 | 9 |
| 中晚熟 | 益农玉 9 号 | 120 | 74.81 | 2 | 11029.8 | 10 |
| 中晚熟 | 东利 558 | 120 | 74.40 | 2 | 10986.5 | 11 |
| 中晚熟 | 京农科 728 | 124 | 73.54 | 3 | 12260.3 | 1 |
| 中晚熟 | 育强 166 | 120 | 72.92 | 3 | 11357.7 | 2 |
| 中晚熟 | 新合 916 | 120 | 72.36 | 3 | 11343.4 | 3 |
| 中晚熟 | 公单 98 | 122 | 72.35 | 3 | 11268.3 | 4 |
| 中晚熟 | 穗育 85 | 122 | 72.10 | 3 | 11155.3 | 5 |
| 中晚熟 | 龙单 80 | 122 | 72.44 | 3 | 11142.4 | 6 |
| 中晚熟 | 鹏玉 1 号 | 122 | 71.36 | 普通 | 12238.5 | 1 |
| 中晚熟 | 优旗 909 | 120 | 71.84 | 普通 | 12071.1 | 2 |
| 中晚熟 | 德育 919 | 122 | 71.75 | 普通 | 11867.2 | 3 |
| 中晚熟 | 吉单 92 | 123 | 70.99 | 普通 | 11857.9 | 4 |
| 中晚熟 | 高锐思 341 | 122 | 71.97 | 普通 | 11810.6 | 5 |
| 中晚熟 | 祥瑞 339 | 120 | 70.84 | 普通 | 11451.7 | 6 |
| 中晚熟 | 牡玉 318 | 122 | 71.26 | 普通 | 11310.6 | 7 |
| 中晚熟 | 德玉 579 | 120 | 70.04 | 普通 | 10929.5 | 8 |
| 中熟 | 益农玉 16 | 118 | 76.40 | 1 | 10921.5 | 1 |
| 中熟 | 益农玉 6 号 | 117 | 75.73 | 2 | 11843.2 | 1 |
| 中熟 | 垦单 15 | 117 | 74.64 | 2 | 11421.9 | 2 |
| 中熟 | 宝成 1 号 | 117 | 74.66 | 2 | 11086.0 | 3 |
| 中熟 | 垦单 19 | 118 | 74.37 | 2 | 10936.5 | 4 |
| 中熟 | A3678 | 117 | 75.30 | 2 | 10849.8 | 5 |
| 中熟 | 先达 203 | 115 | 74.90 | 2 | 10760.4 | 6 |
| 中熟 | 富成 388 | 111 | 75.94 | 2 | 10633.2 | 7 |
| 中熟 | 利合 327 | 110 | 75.08 | 2 | 10285.5 | 8 |
| 中熟 | 先达 203 | 115 | 74.37 | 2 | 9450.0 | 9 |
| 中熟 | 锋玉 6 号 | 118 | 72.50 | 3 | 11077.0 | 1 |
| 中熟 | 中正 309 | 117 | 73.41 | 3 | 10980.2 | 2 |

续表 2

| 熟期 Mature period | 品种名 Variety name | 生育天数/d Growth period | 淀粉 Starch | | 产量/(kg·hm ²) Yield | 排序 Sort order |
|------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|-------------|-----------------------------------|------------------|
| | | | 干基/% Dry basis | 等级 Class | | |
| 中熟 | 乾玉 198 | 119 | 73.40 | 3 | 10975.3 | 3 |
| 中熟 | 富育 1 号 | 113 | 72.90 | 3 | 10961.0 | 4 |
| 中熟 | 中玉 990 | 117 | 72.94 | 3 | 10059.6 | 5 |
| 中熟 | 丰禾 7 号 | 116 | 72.05 | 3 | 10011.9 | 6 |
| 中熟 | 禾田 4 号 | 117 | 73.53 | 3 | 9484.0 | 7 |
| 中熟 | 合玉 27 | 113 | 71.34 | 普通 | 11021.4 | 1 |
| 中熟 | 邦玉 917 | 114 | 71.60 | 普通 | 10534.6 | 2 |
| 中早熟 | 嫩单 14 | 108 | 74.21 | 2 | 10043.2 | 1 |
| 中早熟 | 吉龙 99 | 108 | 74.01 | 2 | 9675.9 | 2 |
| 中早熟 | 绥玉 29 | 110 | 72.03 | 3 | 11053.1 | 1 |
| 中早熟 | 金庆 801 | 110 | 73.04 | 3 | 10877.2 | 2 |
| 中早熟 | 利合 327 | 110 | 73.98 | 3 | 10849.8 | 3 |
| 中早熟 | CS0163 | 110 | 73.81 | 3 | 10596.9 | 4 |
| 中早熟 | 华庆 206 | 108 | 73.21 | 3 | 10019.7 | 5 |
| 中早熟 | 均达 1 号 | 108 | 72.87 | 3 | 9823.5 | 6 |
| 中早熟 | 星单 2 号 | 108 | 73.76 | 3 | 9803.4 | 7 |
| 中早熟 | 东北丰 001 | 105 | 73.55 | 3 | 9073.1 | 8 |
| 中早熟 | 吉盛 1 号 | 107 | 72.22 | 3 | 9045.8 | 9 |

由表 2 可知,工业专用型玉米品种有 13 个, 占有参试品种的 14.78%,其中晚熟品种 4 个, 分别为鑫海 985、先玉 335、吉农大 115、和育 188; 中晚熟品种 4 个,松玉 108、农华 301、迪卡 578、 合玉 29;中熟品种 5 个,益农玉 16、益农玉 6 号、 A3678、富成 388、利合 327;按照高淀粉玉米行业 标准划分,高淀粉玉米品种有 70 个,占总数 79.55%,平均淀粉含量 73.82%。高淀粉一等品 种 1 个,占有参试品种的 1.14%;高淀粉二等品 种 17 个,占有参试品种的 19.32%;高淀粉三 等品种 40 个,占有参试品种 45.45%。参试品 种平均淀粉含量为 73.32%。

2.2 高淀粉玉米品种的产量表现

按高淀粉玉米品种标准等级,结合各熟期组 的实际产量,按降序排列。

2.2.1 晚熟组 高淀粉二级:京科 968>天 农 9 号>鑫海 985>先玉 335> 吉农大 115> 先 玉 023> 和育 188;高淀粉三级:翔玉 998> 迪卡 517>天润 168>京科 665>吉农大 928>金庆 202>华科 425>松玉 419>恒单 729>庆单 13> 禾育 35>乾玉 118>德邦 007>垦沃 1 号>敦玉

213>龙单 96>中龙玉 5 号>莊施美 208。

2.2.2 中晚熟组 高淀粉二级:恒育 898>正泰 101>松玉 108>益农玉 9 号>泉润 3467>农华 301>迪卡 578>龙单 86>合玉 29>益农玉 9 号>东利 558;高淀粉三级:京农科 728>育强 166>新合 916>公单 98>穗育 85>龙单 80。

2.2.3 中熟组 高淀粉一级:益农玉 16,产量在 适应区域较高,适合大面积推广;高淀粉二级:益 农玉 6 号>垦单 15>宝成 1 号>垦单 19 > A3678>先达 203>富成 388>利合 327>先达 203;高淀粉三级:锋玉 6 号>中正 309>乾玉 198>富育 1 号>中玉 990>丰禾 7 号>禾田 4 号。

2.2.4 中早熟组 高淀粉二级:嫩单 14>吉龙 99;高淀粉三级:绥玉 29>金庆 801>利合 327> CS0163>华庆 206>均达 1 号>星单 2 号>东北 丰 001>吉盛 1 号。

3 结论与讨论

3.1 结论

粗淀粉含量在 75%以上工业专用型玉米品 种为 13 个,占有参试品种的 14.78%,其中晚

熟品种 4 个,中晚熟品种 4 个,中熟品种 5 个;88 个参试玉米品种平均淀粉含量为 73.32%,粗淀粉含量(干基%) $\geq 72\%$ 高淀粉玉米品种有 70 个,其中高淀粉一等品种 1 个,占有参试品种的 1.14%;高淀粉二等品种 29 个,占有参试品种的 32.95%;高淀粉三等品种 40 个,占有参试品种 45.45%。

按高淀粉玉米品种标准等级,结合各熟期组的实际产量,推荐种植的高淀粉品种 15 个,分别为:晚熟组有京科 968(二级)、天农 9 号(二级)、翔玉 998(三级)、迪卡 517(三级);中晚熟组有恒育 898(二级)、正泰 101(二级)、松玉 108(二级)、京农科 728(三级);中熟组有益农玉 16(一级)、益农玉 6 号(二级)、垦单 15(二级)、锋玉 6 号(三级)。中早熟组有嫩单 14(二级)、绥玉 29(三级)、金庆 801(三级)。

顾晓红^[4]对我国 26 个省、市(区)7 609 份玉米种质资源主要品质进行了分析鉴定,结果表明:大部分材料的淀粉含量在 60%~70%,淀粉含量大于 72%的种质资源材料有 230 份(占 3%),淀粉含量大于 74%的高淀粉资源材料有 11 份(占 0.14%),这些国内自交系主要分布在云南、湖南、四川、吉林、河北等地。目前,美国库存中 173 份玉米平均淀粉含量为 73.1%,39 份出口玉米的淀粉含量为 69.3%~74.2%,说明美国玉米杂交种淀粉含量明显高于中国品种^[5]。上述结果表明,

我国高淀粉玉米品种较国外还有差距,其主要制约因素是高淀粉种质资源材料稀少,而高直链淀粉材料更是空缺。

目前我国高淀粉玉米品种种质资源的创新,尤其是高直链淀粉品种的选育得到了各研究单位和玉米育种者的高度重视。通过选择国内外高淀粉优异种质群体作为育种材料,并采用快速品质分析设备,加强早代选系的品质分析,通过累加效应,达到提高玉米淀粉含量的效果^[6]。高淀粉自交系选育在高淀粉玉米品种选育中尤为重要,选育高淀粉玉米自交系的方法主要有回交转育、轮回选择和选育二环系等方法^[7]。

参考文献:

- [1] 荆绍凌,许明学,李淑华. 吉林省高淀粉玉米杂交种筛选与评价[J]. 中国种业,2011(6):23.
- [2] 黑龙江省统计局. 黑龙江县(市)农村经济社会统计概要[M]. 哈尔滨:黑龙江省统计局,2005:18-19.
- [3] 田齐建. 高淀粉玉米的研究现状及品种选育[J]. 山西农业科学,2006,34(4):32-35.
- [4] 顾晓红. 中国玉米种质资源品质性状的分析与评价[J]. 玉米科学,1998,6(1):24-25.
- [5] 孙发明,刘兴武,徐艳荣,等. 高淀粉玉米种质资源的类群分划、应用与创新[J]. 吉林农业科学,2006,31(5):24-27.
- [6] 陈殿元. 加快高淀粉玉米育种 促进燃料乙醇工业发展[J]. 吉林农业科学,2005,30(5):28-30.
- [7] 田齐建. 高淀粉玉米的研究现状及品种选育[J]. 山西农业科学,2006,34(4):32-35.

Screening and Evaluation of High Starch Maize Varieties in Heilongjiang Province

XU Jian, MA Bao-xin, LIU Hai-yan, SUN Shan-wen, WANG Jun-qiang, HAN Ye-hui, YU Yun-kai, ZHOU Chao

(Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161006, China)

Abstract: In order to solve the problem of lack of high starch maize varieties and confusion of classification in Heilongjiang province, the high starch characteristics of 88 main maize hybrids in this area were screened and evaluated. The results showed that the average starch content was 73.32%. 70 high-starch maize with starch content of 72% or more were screened out, and the average starch content was 73.82%. The high starch level was 1; 29 secondary varieties; 40 varieties of grade iii. There were only 13 industrial high-starch maize varieties (crude starch content above 75%), which were distributed in each ripening group. Through the selection of high-starch varieties and their actual yield, the high-yield maize varieties in each ripening stage were evaluated, and the planting status of high-starch maize in Heilongjiang province was combined to provide research basis for the breeding of new high-starch varieties.

Keywords: high-starch maize; hybrids; screening; evaluation