

京津唐夏玉米区生产现状调研分析

李雨新^{1,2} 卢敏¹ 赵久然² 王荣焕² 徐田军²
吕天放² 蔡万涛² 张勇² 薛洪贺² 刘月娥²

(¹北京农学院, 100096, 北京; ²北京市农林科学院玉米研究中心/玉米 DNA 指纹及分子育种北京市重点实验室, 100097, 北京)

摘 要 京津唐夏玉米区位于我国冬小麦—夏玉米轮作区的最北部, 玉米生长期光热资源比较紧张, 分析该区玉米生产中存在的主要问题及对策, 尤其是品种选用的问题, 对稳定该区域玉米产量意义重大。本研究通过对北京、天津和唐山具有典型土壤和气候特征的区、镇、村的农户发放调查问卷的形式, 对农户生产情况进行调研, 2016–2017 年共发放 720 份, 收回有效调查问卷 445 份, 分析发现, 京津唐夏玉米产量范围为 4500~12 750 kg/hm², 平均产量 9003 kg/hm² (变异系数 12.82%), 产量 ≤ 8250 kg/hm² 的农户占比最大为 34.17%。京津唐玉米平均种植密度为 63 945 株/hm², 28.87% 的农户玉米种植密度低于 60 000 株/hm²。被调研农户选用玉米品种多达 61 个, 但被农户利用较高的品种过于单一, 高达 55 个品种的农户使用率不足 3.00%。同时, 农户选用的玉米品种生育期较长, 环境积温保障率过高, 超过 82.35% 的玉米品种环境积温保障率 > 90.00%, 不利于当地玉米稳产和高产。

关键词 京津唐地区; 夏玉米; 产量; 种植密度; 品种选择

玉米是我国主要的粮食作物, 2004–2015 年我国玉米增产对全国粮食增产的贡献率高达 60%, 居粮食作物之首, 是我国种植规模最大、产量最多和发展速度最快的粮食作物^[1-2], 对保障我国粮食安全意义重大。黄淮海玉米区是我国最大的夏播玉米区, 包括山东和河南全部地区、山西中南、陕西关中、安徽、江苏省北部以及北京、天津及河北的大部分, 占全国玉米面积 34.7%, 生产全国 36.8% 的玉米^[3], 对我国粮食稳产保供起着重要作用。京津唐夏玉米区是连接春玉米和夏玉米种植的过渡区域, 该区为冬小麦—夏玉米轮作区, 光热资源比较紧张, 导致夏玉米不能正常成熟, 品质下降。

新品种选育和种质创新在我国玉米产量提升中意义重大^[4-5], 对玉米产量的增益贡献率为 51%^[6]。随着新版《种子法》和《主要农作物品种审定办法》施行, 自 2017 年国家和省级审定玉米品种数量呈“井喷式”增长。2017–2019 年通过国家审定的品种分别为 171、516 和 665 个, 2020 年通过国家审定玉米品种高达 806 个。随着玉米品种的不断增多, 玉米品种“多”、“乱”、“杂”^[7]现象

突出。农民如何选择适合本地区种植的优良玉米品种, 选择的标准是什么, 都是应当解决的问题。

本文对京津唐夏播玉米区的生产情况进行调研, 分析该区玉米生产中存在的主要问题以及对策, 尤其是品种选用的标准, 为该区玉米稳产高产提供建议及理论支持。

1 材料与方法

1.1 试验方法及调研原则

主要针对京津唐夏播玉米区进行调研, 为了调研数据具有代表性, 分别在该区域的南部、中部和北部选取天津、北京和唐山 3 个地区作为调研地点。为了最大限度获取农户水平的实际生产情景、作物栽培管理信息以及产量与效率水平, 并对农户产量进行定量化分析, 初步了解各区域制约作物生产发展的主要制约因子, 分别在北京、天津和唐山随机选择 2 个区 (调研的市/县应具有典型土壤和气候特征), 每个区随机选择 3 个镇, 每个镇随机选择 2 个村, 每个村选择 10 个农户, 分别在 2016 和 2017 年各调研一次, 农户调研尽量定点、定人。调查时让农民对其参与的作物生

作者简介: 李雨新, 主要从事玉米栽培研究, E-mail: liyuxin0312@126.com

王荣焕为通信作者, 主要从事玉米栽培生理生态研究, E-mail: ronghuanwang@126.com; 刘月娥为共同通信作者, 主要从事玉米栽培生理生态研究, E-mail: lye0520@163.com

基金项目: 国家重点研发计划项目 (2016YFD0300106); 国家自然科学基金项目 (32172113)

收稿日期: 2022-02-10; 修回日期: 2023-05-19; 网络出版日期: 2023-05-31

产及各种有关活动进行评估,找出限制当地作物生产发展的主要因素。

1.2 研究方法

以调查问卷的形式对农民及其参与的农事活动进行调研,调查问卷内容包括农户姓名、年龄和学历等基本信息,以及播种面积、选用农作物品种、播种日期、种植密度、收获日期和当年产量等农事信息,2016-2017 年合计发放调查问卷 720 份,收回有效问卷 445 份,将有效调查问卷进行归纳整理,筛选出调研数据中涉及的品种数量、产量、密度和生育期等有效数据,通过国家气象科学数据中心 (<http://data.cma.cn>) 获得北京、天津和唐山 2006-2015 年的气象数据,并分析 2016-2017 年北京、天津、唐山和京津唐产量情况,以及京津唐地区使用品种数量情况、各品种的使用比率及环境积温保障率[环境积温保障率(%)=该品种从播种至收获期间 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温之和/当地 2006-2015 年 6 月 15 日-10 月 15 日 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 平均积温 $\times 100$]、京津唐地区农户播种密度分布、农户的年龄、学历分布情况和京津唐 2006-2016 年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温变化情况。

1.3 数据处理

用 Excel 处理调研相关数据并作图。

2 结果与分析

2.1 2016-2017 年京津唐地区玉米产量分布

通过对京津唐地区的玉米产量情况调研发现,2016-2017 年北京、天津、唐山的产量分别为 4500~12 750kg/hm²(变异系数 $CV=14.25\%$)、7500~11 145kg/hm²($CV=10.22\%$)、7500~12 000kg/hm²($CV=9.07\%$),平均产量分别为 8271.0、9219.0 和 9601.5kg/hm²。

通过分析不同产量层次的分布情况(图 1)发现,在北京调查的农户中,产量 $\leq 7500\text{kg/hm}^2$ 的农户占比较大,高达 31.93%,产量水平在 7501~8250kg/hm²的农户占比为 33.19%,产量水平分布在 8251~9000、9001~9750、9751~10 500、10 501~11 250kg/hm²和 $>11 250\text{kg/hm}^2$ 的农户占比分别为 17.23%、8.41%、7.14%、0.42%和 1.68%;在天津和唐山的调研农户中,产量水平分布在 $\leq 7500\text{kg/hm}^2$ 和 7501~8250kg/hm²的农户占比较低,

其中唐山最低,天津分别为 4.17%和 20.00%,而唐山仅为 3.43%和 6.37%。产量水平在 8251~9000kg/hm²的天津和唐山农户分别占比为 30.00%和 23.04%,产量在 9001~9750、9751~10 500、10 501~11 250kg/hm²和 $>11 250\text{kg/hm}^2$ 的天津农户占比分别为 17.91%、18.75%、9.17%和 0.00%,唐山为 40.2%、19.12%、3.92%和 3.92%。

综合分析(图 1)发现,北京、天津和唐山的平均产量为 9003kg/hm²($CV=12.82\%$),13.64%的农户产量低于 7500kg/hm²,20.53%分布在 7515~8250kg/hm²,23.46%在 8265~9000 kg/hm²,21.26%在 9015~9750kg/hm²,14.81%在 9765~10 500kg/hm²,4.55%在 10 515~11 250kg/hm²,1.76%高于 11 250kg/hm²。

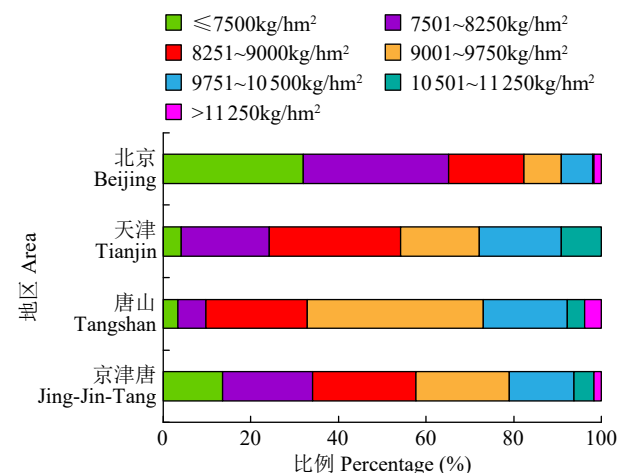


图 1 2016-2017 年北京、天津、唐山及京津唐玉米产量分布

Fig.1 Distribution of maize yield in Beijing, Tianjin, Tangshan and the entire region in 2016-2017

2.2 京津唐地区 2016-2017 年农户年龄及学历分布

2.2.1 农户年龄情况 通过对北京、天津、唐山从事农业劳动的农户年龄分布进行调研(图 2)发现,北京、天津和唐山的农户年龄分别为 20~76、26~75、32~72 岁,平均年龄分别为 54.5、52.5、52.3 岁。综合可知,京津唐从事农业劳动的农户平均年龄为 53.1 岁。

通过分析年龄分布情况发现,北京从事农业劳动的高龄农户占比最大, >50 岁的农户占比高达 66.11%,年龄在 41~50 岁的农户占比为 30.54%,年龄 ≤ 40 岁的年轻农户仅占 3.35%;天津高龄农户占比较大, >50 岁的农户占比为 61.67%,年龄

分布在 41~50 岁的农户占比为 23.33%，年龄 ≤ 40 岁的农户占比为 15.00%；唐山有 58.17%的农户年龄 > 50 岁，32.21%在 41~50 岁，年龄 ≤ 40 岁的占比为 9.62%。

综合分析三地农户的年龄（图 2）发现，从事农业劳动的农户年龄偏大，其中 40.71%的农户年龄分布在 51~60 岁。在所有受访农户中年龄在 61~70 岁的农户比例高达 20.94%，还有 1.33%大于 70 岁的老人从事农业劳动，而 ≤ 40 岁的农户只有 9.44%。

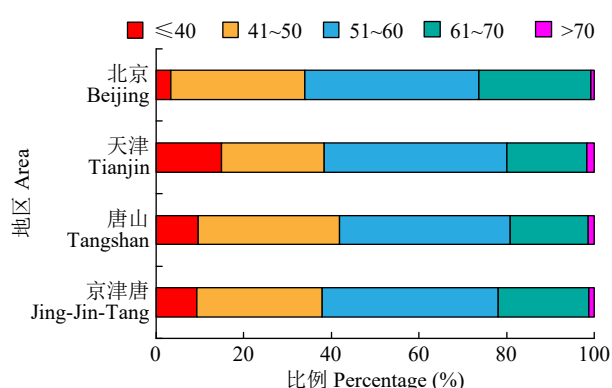


图 2 2016-2017 年北京、天津、唐山及京津唐农户年龄分布情况

Fig.2 Age distribution of farmers in Beijing, Tianjin, Tangshan and the entire region in 2016-2017

2.2.2 农户学历情况 通过分析 2016-2017 年北京、天津、唐山农户学历的分布情况（图 3）发现，具有初中学历的农户占比最大，北京、天津、唐山占比分别为 81.39%、75.84%、75.00%，在北京

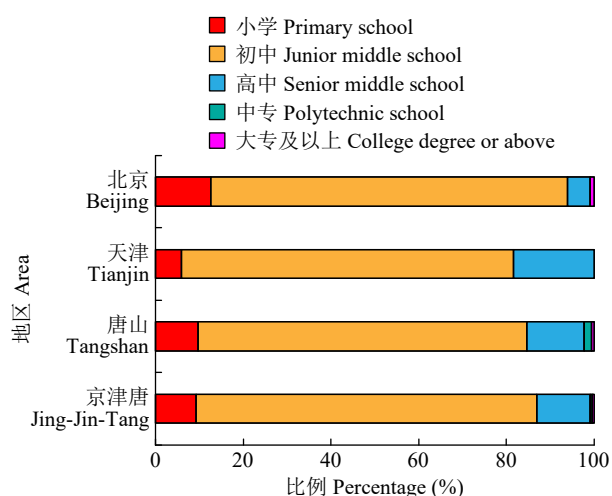


图 3 2016-2017 年北京、天津、唐山及京津唐农户学历分布情况

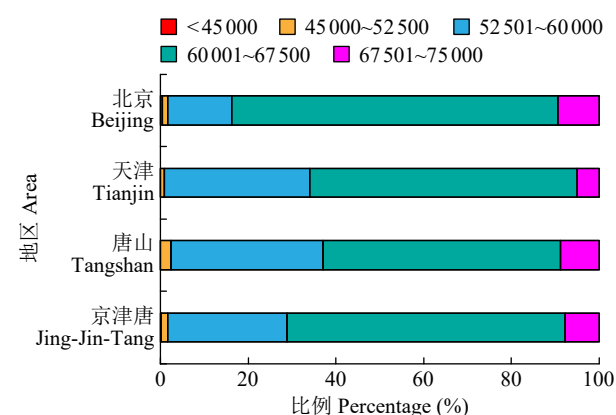
Fig.3 Distribution of education background of farmers in Beijing, Tianjin, Tangshan and the entire region in 2016-2017

具有小学和高中学历的农户占比分别为 12.55%和 5.19%，仅 0.87%的农户具有大专及以上学历；在天津具有小学和高中学历的农户占比分别为 5.83%和 18.33%，没有高中以上学历的农户；在唐山调查的农户中，小学和高中学历的农户占比分别为 9.66%和 13.07%，1.70%的农户为中专学历，大专及以上学历的农户仅占 0.57%。

综合分析三地被调研农户的学历（图 3）发现，整体农户学历偏低，其中 77.59%农户为初中学历，9.27%为小学学历，具有高中和中专学历的农户占比分别为 12.21%和 0.46%，而具有大专及以上学历的农户仅占 0.46%。

2.3 2016-2017 年京津唐地区玉米种植密度分布

经统计（图 4），2016-2017 年北京地区有 0.43%的农户种植密度低于 45 000 株/hm²，1.29%密度为 45 000~52 500 株/hm²，14.59%为 52 501~60 000 株/hm²，74.25%为 60 001~67 500 株/hm²，9.44%为 67 501~75 000 株/hm²；平均种植密度为 64 759.5 株/hm²。



种植密度单位为株/hm²

The unit of planting density is plant/ha

图 4 2016-2017 年北京、天津、唐山及京津唐玉米种植密度分布

Fig.4 Distribution of maize planting density in Beijing, Tianjin, Tangshan and the entire region in 2016-2017

天津地区中，0.83%农户的种植密度在 45 000~52 500 株/hm²，33.20%在 52 501~60 000 株/hm²，61.00%在 60 001~67 500 株/hm²，4.98%在 67 501~75 000 株/hm²；平均种植密度为 64 767 株/hm²。

唐山地区中，2.44%的农户种植密度在 45 000~52 500 株/hm²，34.63%在 52 501~60 000 株/hm²。54.15%在 60 001~67 500 株/hm²，8.78%在 67 501~75 000 株/hm²；平均种植密度 62 307 株/hm²。

综合京津唐三地发现，0.15%农户的种植密度低于 45 000 株/hm²，1.47%在 45 000~52 500 株/hm²，27.25%在 52 501~60 000 株/hm²，63.48%在 60 001~67 500 株/hm²，7.66%在 67 501~75 000 株/hm²；平均种植密度 63 945 株/hm²。

2016~2017 年京津唐地区的农户种植密度主要集中在 52 500~67 500 株/hm²，少量农户播种密度低于 52 500 株/hm²，播种密度均低于 75 000 株/hm²，播种密度整体偏低且分布不均，说明京津唐地区实际生产中存在不同品种与栽培技术不配套问题。

2.4 京津唐地区夏播玉米区种植品种及各品种使用率

通过对三地农户使用的玉米品种进行调研（图 5）发现，北京种植的玉米品种包括 17 个，其中被农户使用率最高的品种为郑单 958，使用率高达 65.40%，其次为京单 58，使用率 11.39%，再次为京单 68，使用率 4.22%，京单 28 和京农科 728 的使用率均为 3.38%，排名第 4。而使用率低于 3.00%的品种为 12 个，占比高达 70.56%。

天津种植的玉米品种包括 14 个，郑单 958 使用率为 34.71%，其他使用率从高到低的玉米品种依次为京农科 728、华农 138 和先玉 335，其农户使用率分别为 26.45%、14.05%和 5.79%。57.14%的玉米品种农户使用效率不足 3.00%。

唐山种植的玉米品种为 40 个，农户使用率>3.00%的玉米品种有 10 个，其中使用率最高的品

种为伟科 702 和郑单 958，使用率均为 15.14%，其他品种使用率从高到低依次为沃玉 964、纪元 128、浚单 20、纪元 168、农大 372、矮大棒系列、联科 96 和裕丰 303，使用率分别为 6.42%、5.96%、5.50%、4.13%、4.13%、3.67%、3.21%和 3.21%。使用率低于 3.00%的品种为 30 个，占比高达 75.00%。

综合分析三地发现，京津唐地区调研农户种植的玉米品种涉及 61 个，使用率≥10.00%的品种只有 2 个，分别是郑单 958 和京农科 728，使用率分别为 39.02%和 10.33%；使用率处于 3%~10%的品种为 4 个，分别为华农 138、伟科 702、京单 58 和纪元 128，使用率分别为 4.88%、4.73%、3.87%和 3.59%；使用率<3.00%的品种高达 55 个，使用率分布在 0.14%~2.44%（图 5，表 1）。

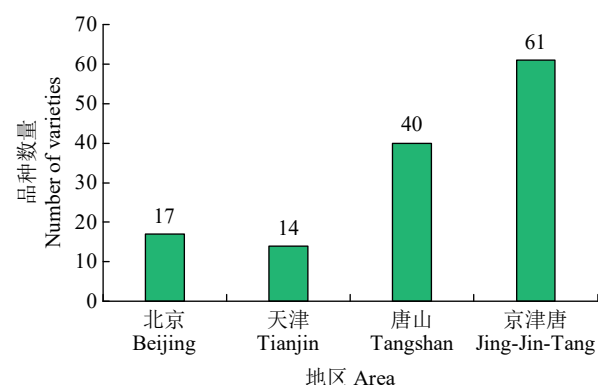


图 5 2016~2017 年北京、天津、唐山及京津唐地区玉米品种数量
Fig.5 The number of maize varieties in Beijing, Tianjin, Tangshan and the entire region in 2016-2017

表 1 2016~2017 年北京、天津、唐山及京津唐地区各品种使用率
Table 1 The ratio of varieties application in Beijing, Tianjin, Tangshan and the entire region in 2016-2017

地点 Area	品种（使用率）Variety (usage rate, %)
北京 Beijing	郑单 958 (65.40)、京单 58 (11.39)、京单 68 (4.22)、京单 28 (3.38)、京农科 728 (3.38)、强盛 1 号 (2.95)、京科 389 (1.69)、京玉 56 (1.27)、矮大棒系列 (0.84)、华农 118 (0.84)、怀研 10 (0.84)、纪元 1 号 (0.84)、宽城 15 (0.84)、京科 968 (0.84)、纪元 168 (0.42)、抗倒王子 (0.42)、京单 59 (0.40)
天津 Tianjin	郑单 958 (34.71)、京农科 728 (26.45)、华农 138 (14.05)、先玉 335 (5.79)、纪元 128 (4.96)、和育 187 (4.13)、华农 18 (2.48)、潞玉 36 (1.65)、三北 218 (1.65)、京科 968 (0.83)、京单 28 (0.83)、联创 808 (0.83)、纪元 101 (0.83)、巡天 1102 (0.83)
唐山 Tangshan	伟科 702 (15.14)、郑单 958 (15.14)、沃玉 964 (6.42)、纪元 128 (5.96)、浚单 20 (5.50)、纪元 168 (4.13)、农大 372 (4.13)、矮大棒系列 (3.67)、联科 96 (3.21)、裕丰 303 (3.21)、登海 605 (2.75)、沈玉 19 (2.75)、纪元 198 (2.29)、巡天 969 (2.29)、纪元 20 (1.83)、沈玉 21 (1.83)、铁元 56 (1.83)、中地 175 (1.83)、隆平 208 (1.38)、先玉 335 (1.38)、BM (0.92)、纪元 120 (0.92)、平单 11 (0.92)、沈单 7 (0.92)、沈玉 22 (0.92)、沈玉 29 (0.92)、肃玉 1 号 (0.92)、田丰 118 (0.92)、中地 77 (0.92)、和玉 1 号 (0.46)、承玉 15 (0.46)、华春 1 号 (0.46)、纪元 158 (0.46)、京科 968 (0.46)、粒农 128 (0.46)、鲁宁 184 (0.46)、农大 108 (0.46)、铁研 54 (0.46)、伟科 966 (0.46)、先玉 045 (0.46)
京津唐 Jing-Jin-Tang	郑单 958 (39.02)、京农科 728 (10.33)、华农 138 (4.88)、伟科 702 (4.73)、京单 58 (3.87)、纪元 128 (3.59)、先玉 335 (2.44)、沃玉 964 (2.01)、浚单 20 (1.72)、矮大棒系列 (1.43)、和育 187 (1.43)、纪元 168 (1.43)、京单 28 (1.43)、京单 68 (1.43)、农大 372 (1.29)、联科 96 (1.00)、强盛 1 号 (1.00)、裕丰 303 (1.00)、登海 605

续表 1 Table 1 (continued)

地点 Area	品种（使用率）Variety (usage rate, %)
京津唐 Jing-Jin-Tang	(0.86)、华农 18 (0.86)、沈玉 19 (0.86)、纪元 198 (0.72)、京科 968 (0.72)、巡天 969 (0.72)、纪元 20 (0.57)、京科 389 (0.57)、潞玉 36 (0.57)、三北 218 (0.57)、沈玉 21 (0.57)、铁元 56 (0.57)、中地 175 (0.57)、京玉 56 (0.43)、隆平 208 (0.43)、BM (0.29)、华农 118 (0.29)、怀研 10 (0.29)、纪元 101 (0.29)、纪元 120 (0.29)、纪元 1 号 (0.29)、宽城 15 (0.29)、联创 808 (0.29)、平单 11 (0.29)、沈单 7 (0.29)、沈玉 22 (0.29)、沈玉 29 (0.29)、肃玉 1 号 (0.29)、田丰 118 (0.29)、巡天 1102 (0.29)、中地 77 (0.29)、承玉 15 (0.14)、和玉 1 号 (0.14)、华春 1 号 (0.14)、纪元 158 (0.14)、京单 59 (0.14)、抗倒王子 (0.14)、粒农 128 (0.14)、鲁宁 184 (0.14)、农大 108 (0.14)、铁研 54 (0.14)、伟科 966 (0.14)、先玉 045 (0.14)

2.5 京津唐地区热量资源现状及各品种的环境积温保障率

京津唐地区位于黄淮海夏播玉米区的最北部，该区热量资源对于冬小麦—夏玉米一年两熟的种植制度而言比较紧张，通过对京津唐地区 2006–2016 年的生育期内 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温进行统计发现，北京、天津和唐山 2006–2015 年生育期内 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的平均积温分别为 2963.36 $^{\circ}\text{C}$ 、2950.73 $^{\circ}\text{C}$ 和 2967.85 $^{\circ}\text{C}$ ，并且年际间存在较大变异，变异系数分别为 1.14%、1.05%和 1.70%。北京、天津和唐山农户所有品种的生育期积温分别为 2763.92 $^{\circ}\text{C}$ 、2789.00 $^{\circ}\text{C}$ 和 2784.42 $^{\circ}\text{C}$ 。

对北京、天津、唐山农户使用的玉米品种进行调研（表 2）发现，北京农户使用的 17 个玉米品种中，环境积温保障率 $>90\%$ 的品种为 15 个，占比高达 88.24%；天津所有品种的环境积温保障率均高于 91.00%；唐山地区 27.50%的品种的环 境积温保障率超过 100.00%，35.00%的品种 $>90.00\%$ ，37.50%在 79.38%~89.77%。

表 2 2016–2017 年北京、天津、唐山地区各品种的环境积温保障率
Table 2 Environmental accumulated temperature guarantee rate of varieties in Beijing, Tianjin, Tangshan in 2016-2017

地点 Area	品种 Variety	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ cumulative temperature ($^{\circ}\text{C}$)	环境积温保障率 Environmental accumulated temperature guarantee rate (%)
北京 Beijing	京科 968	2983.90	100.69
	华农 118	2876.85	97.08
	京玉 56	2867.27	96.76
	怀研 10	2797.00	94.39
	京单 68	2794.87	94.31
	京科 389	2771.23	93.52
	郑单 958	2771.16	93.51
	纪元 1 号	2767.95	93.41
	强盛 1 号	2764.57	93.29

续表 2 Table 2 (continued)

地点 Area	品种 Variety	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ cumulative temperature ($^{\circ}\text{C}$)	环境积温保障率 Environmental accumulated temperature guarantee rate (%)
北京 Beijing	京单 28	2762.35	93.22
	京单 58	2747.27	92.71
	纪元 168	2734.80	92.29
	京农科 728	2730.31	92.14
	抗倒王子	2728.80	92.08
	京单 59	2693.10	90.88
	矮大棒系列	2643.30	89.20
	宽城 15	2551.85	86.11
天津 Tianjin	华农 138	2885.39	97.79
	巡天 1102	2832.15	95.98
	先玉 335	2817.84	95.50
	潞玉 36	2816.83	95.46
	三北 218	2816.83	95.46
	郑单 958	2810.71	95.25
	京农科 728	2783.80	94.34
	京单 28	2783.65	94.34
	和育 187	2770.22	93.88
	纪元 128	2769.03	93.84
唐山 Tangshan	联创 808	2760.45	93.55
	华农 18	2752.80	93.29
	京科 968	2737.10	92.76
	纪元 101	2709.20	91.81
	铁元 56	3213.87	108.29
	中地 77	3090.10	104.12
	裕丰 303	3072.41	103.52
	沈玉 29	3070.85	103.47
	伟科 966	3054.60	102.92
	华春 1 号	3040.00	102.43
	登海 605	3034.14	102.23
	和玉 1 号	3033.80	102.22
	粒农 128	3028.60	102.05
	纪元 168	2992.59	100.83
	沈玉 22	2970.75	100.10

续表 2 Table 2 (continued)

地点 Area	品种 Variety	≥10℃积温 ≥10℃ cumulative temperature (°C)	环境积温保障率 Environmental accumulated temperature guarantee rate (%)
唐山 Tangshan	纪元 120	2962.25	99.81
	沈玉 21	2946.75	99.29
	铁研 54	2938.50	99.01
	农大 372	2920.11	98.39
	沃玉 964	2917.31	98.30
	先玉 335	2914.70	98.21
	沈玉 19	2900.27	97.72
	中地 175	2868.38	96.65
	伟科 702	2832.94	95.45
	京科 968	2739.90	92.32
	鲁宁 184	2739.90	92.32
	先玉 045	2709.70	91.30
	承玉 15	2695.40	90.82
	平单 11	2676.55	90.18
	浚单 20	2664.28	89.77
	纪元 128	2636.78	88.84
	联科 96	2628.03	88.55
	BM	2620.35	88.29
	郑单 958	2610.88	87.97
	巡天 969	2606.38	87.82
	隆平 208	2583.90	87.06
	沈单 7	2561.80	86.32
	矮大棒系列	2541.24	85.63
	肃玉 1 号	2530.80	85.27
	农大 108	2523.70	85.03
	田丰 118	2389.25	80.50
	纪元 158	2382.80	80.29
	纪元 198	2376.42	80.07
	纪元 20	2355.93	79.38

3 讨论

3.1 京津唐区域夏玉米产量现状

通过调研发现，2016–2017 年北京、天津、唐山的平均产量分别为 8 271.0、9 219.0 和 9601.5kg/hm²，高于 2017 年中国统计年鉴公布各省产量数据（北京为 6 676.5kg/hm²，天津为 5923.5kg/hm²，河北为 5 743.5kg/hm²），但与报道的黄淮北部高产田玉米产量（13 260kg/hm²）和玉米产量潜力（18 045 kg/hm²）还存在很大差距^[8]，

说明该区域的栽培水平还有待进一步提升。不同调研地点农户间产量存在较大变异，其中北京地区农户产量的变异系数最大，为 14.25%，其次是天津（10.22%），唐山地区的变异系数最小，为 9.07%。分析玉米不同产量层次的分布发现，北京地区低产农户占比较大，产量≤7500kg/hm²的农户占比高达 31.93%，而天津和唐山地区的占比较小，产量≤7500kg/hm²的农户占比分别为 4.17% 和 3.43%。北京地区低产农户占比较大是该区产量较低的主要原因，可能与当地的地力条件、栽培水平以及品种选用等有关。

3.2 玉米种植密度的分布情况

合理密植是玉米增产增效的技术途径^[9]，因为在高密度下的高叶面积指数可以最大限度地拦截太阳辐射^[10-11]。前人^[10,12-13]研究表明，现代品种产量较高的原因主要是其植株耐密性的增加。适当地增加种植密度可以进一步提高玉米产量^[10]。本研究通过调研发现，北京、天津和唐山农户的平均种植密度分别为 64 759.5、64 767.0 和 62 307.0 株/hm²，京津唐区域调研农户的玉米种植密度为 63 945 株/hm²，与报道的黄淮北部高产田的适宜种植密度（74 535 株/hm²）相比，种植密度偏低^[8]。调研发现，种植密度偏低且分布不均，63.48%种植度密度集中在 60 000~67 500 株/hm²，27.25%在 52 501~ 60 000 株/hm²，1.47%在 45 000~52 500 株/hm²，7.66%在 67 501~75 000 株/hm²。所以，增密是京津唐区域进一步提高产量的主要技术措施。

3.3 玉米品种利用特性

品种对于提高玉米产量至关重要，不同基因型玉米品种在相同的种植条件下可实现产量潜力的 43.6%~98.7%^[10]。所以，新品种选育和种质创新在我国玉米产量提升过程中意义重大^[4-5]。但是，随着玉米品种的不断增多，玉米品种“多、乱、杂”^[7]现象突出。本研究针对京津唐夏玉米区品种应用的问题进行调研，发现该区域玉米品种布局不合理，主要存在以下 3 个问题，第一，部分地区农户使用品种过于单一，调研中发现京津唐夏玉米区郑单 958 使用率最高，为 39.02%，尤其是北京地区最为明显，郑单 958 的农户利用率高达 65.40%。在农业生产中，任何作物品种过分单一都将会对粮食生产带来风险^[14]。第二，农民对品种的

选择具有盲目性, 品种存在“多、乱、杂”的现象。京津唐夏玉米区参与调研农户为 445 户, 种植的玉米品种多达 61 个品种, 多数品种被农户利用的比例较低, 高达 55 个品种的使用率不足 3.00%。第三, 京津唐地区选用的玉米品种生育期偏长, 品种的环境积温保障率过高。气温和积温是影响作物生长发育的重要因素^[15-16], 选择与当地热量资源匹配的玉米品种更利于玉米的高产稳产^[17]。北京地区 17 个调研品种中环境积温保障率 >90% 的品种为 15 个, 占比高达 88.24%; 天津农户全部玉米品种的环境积温保障率均 >90.00%; 唐山地区被调研的玉米品种中 27.50% 的品种的积温保障率超过 100.00%。环境积温保障率过高, 不利于当地玉米的稳产, 并且玉米收获时籽粒含水量较高, 不利于玉米籽粒的贮存^[18-19], 影响籽粒品质。

针对以上存在的问题给出以下建议, 一是加大科研人员、技术推广人员对当地农户的技术培训。农户在选用品种时比较单一, 说明在选择时比较迷茫。建议相关科研人员和技术推广人员在品种的选择和匹配方面给予指导。二是建议农户选择品种生育期适合当地且环境积温保障率 < 90% 的品种。种子公司和销售人员在进行品种宣传推广时应对品种进行审查, 不跨区推广品种, 并在进行品种推广时对农户进行相关品种选择的培训。

4 结论

通过对北京、天津、唐山具有典型土壤和气候特征的区、镇、村的农户发放调查问卷的形式对农户的生产情况进行调研发现, 京津唐夏玉米产量范围为 4500~12 750 kg/hm², 平均产量为 9003 kg/hm² (变异系数为 12.82%), 产量 ≤ 8250 kg/hm² 的农户占比最大 (34.17%)。京津唐玉米平均种植密度为 63 945 株/hm², 28.87% 低于 60 000 株/hm²。京津唐玉米区被调研农户所选用玉米品种多达 61 个, 但使用率较高的品种过于单一, 高达 55 个品种的使用率不足 3%; 同时, 被农户选用的玉米品种生育期较长, 环境积温保障率过高, 超过 82.35% 的玉米品种的环境积温保障率 > 90.00%, 不利于当地玉米高产和稳产。

参考文献

- [1] 陈印军, 王琦琪, 向雁. 我国玉米生产地位、优势与自给率分析. 中国农业资源与区划, 2019, 40(1): 7-16.
- [2] 赵久然, 王荣焕, 刘新香. 我国玉米产业现状及生物育种发展趋势. 生物产业技术, 2016(3): 45-52.
- [3] 李少昆, 王崇桃. 玉米高产潜力·途径. 北京: 科学出版社, 2010.
- [4] Ma D L, Xie R Z, Niu X K, et al. Changes in the morphological traits of maize genotypes in China between the 1950s and 2000s. European Journal of Agronomy, 2014, 58: 1-10.
- [5] Ma D L, Li S K, Zhai L C, et al. Response of maize barrenness to density and nitrogen increases in Chinese cultivars released from the 1950s to 2010s. Field Crops Research, 2020, 250: 107766.
- [6] Duvick D N. The contribution of breeding to yield advances in maize (*Zea mays* L.). Advances in Agronomy, 2005, 86: 83-145.
- [7] 张涛. 对“多、乱、杂”概念的辨析. 种子科技, 1995(1): 17.
- [8] Liu Y E, Li Y X, Lv T F, et al. The priority of management factors for reducing the yield gap of summer maize in the north of Huang-Huai-Hai region, China. Journal of Integrative Agriculture, 2021, 20(2): 450-459.
- [9] 李少昆, 王克如, 谢瑞芝, 等. 实施密植高产机械化生产实现玉米高产高效协同. 作物杂志, 2016(4): 1-6.
- [10] Liu G Z, Hou P, Xie R Z, et al. Canopy characteristics of high-yield maize with yield potential of 22.5 Mg ha⁻¹. Field Crops Research, 2017, 213: 221-230.
- [11] Lobell D B, Cassman K G, Field C B. Crop yield gaps: Their importance, magnitudes, and causes. Annual Review of Environment and Resources, 2009, 34: 179-204.
- [12] Duvick D N. What is yield? Developing drought- and low N-tolerant maize. Proceedings of a symposium, March 25-29, 1996. Mexico: CIMMYT, 1997.
- [13] Hammer G L, Dong Z S, Mclean G, et al. Can changes in canopy and/or root system architecture explain historical maize yield trends in the U.S. Corn Belt?. Crop Science, 2009, 49: 299-312.
- [14] 赵文媛. 郑单 958 与先玉 335 对玉米育种思路的启示. 辽宁农业科学, 2012(5): 47-49.
- [15] Olivier F C, Annandale J G. Thermal time requirements for the development of green pea (*Pisum sativum* L.). Field Crops Research, 1998, 56: 301-307.
- [16] Dong J W, Liu J Y, Tao F L, et al. Spatio-temporal changes in annual accumulated temperature in China and the effects on cropping systems, 1980s to 2000. Climate Research, 2009, 40: 37-48.
- [17] Liu Y E, Hou P, Xie R Z, et al. Spatial variation in the utilization efficiency of accumulated temperature for maize and measures to efficiently use it in China. Crop Science, 2015, 55(4): 1806-1817.
- [18] Dwyer L M, Stewart D W, Carrigan L, et al. Guidelines for comparisons among different maize maturity rating systems. Agronomy Journal, 1999, 91: 946-949.
- [19] Liu Y E, Hou P, Xie R Z, et al. Spatial adaptabilities of spring maize to variation of climatic conditions. Crop Science, 2013, 53: 1693-1703.

The Production Status Investigation and Analysis of Summer Maize in Beijing-Tianjin-Tangshan Region

Li Yuxin^{1,2}, Lu Min¹, Zhao Jiuran², Wang Ronghuan², Xu Tianjun², Lü Tianfang²,
Cai Wantao², Zhang Yong², Xue Honghe², Liu Yue'e²

(¹Beijing University of Agriculture, Beijing 100096, China; ²Maize Research Center, Beijing Academy of Agriculture & Forestry Sciences/Beijing Key Laboratory of Maize DNA Fingerprinting and Molecular Breeding, Beijing 100097, China)

Abstract Beijing-Tianjin-Tangshan summer maize region located in the northernmost part of the winter wheat-summer maize rotation region in China, and the light and heat resources are very scarce during the growth period. Analyzing the main problems and countermeasures in maize production in this area, especially the problem of variety selection, is of great significance to stabilize maize yield of the region. In this study, we investigated the production situation of farmers in Beijing, Tianjin and Tangshan in the form of issuing questionnaires to farmers in districts, towns and villages with typical soil and climate characteristics, a total of 720 questionnaires were issued from 2016 to 2017, and 445 valid questionnaires were recovered. The findings were as follows, the maize yield of the Beijing-Tianjin-Tangshan summer maize region ranged from 4500kg/ha to 12 750kg/ha (coefficient of variation was 12.82%), and the average maize yield was 9003kg/ha. Farmers whose maize yield lower than 8250kg/ha accounted for the largest proportion, as high as 34.17%. The average planting density of the Beijing-Tianjin-Tangshan summer maize region was 63 945 plants/ha, and the 28.87% of farmers grew maize with a planting density lower than 60 000plants/ha. There are 61 maize varieties was cultivated in Beijing-Tianjin-Tangshan summer maize region. However, There were fewer varieties with higher utilization rate used by farmers, the utilization rates of 55 varieties were less than 3.00%. Meanwhile, the maize varieties selected by farmers had a long growth period, and accumulated temperature guarantee rates of 82.35% maize varieties were more than 90.00%, which was not conducive for maize high and stable yield.

Key words Beijing-Tianjin-Tangshan region; Summer maize; Yield; Planting density; Variety selection