

# 天津市关于修订玉米种子质量标准的 初步研究及建议

王妍卿 王连芬 侯海鹏 梁晨 张华颖 王丽 李争 于澎湃  
(天津市农业发展服务中心,天津 300061)

**摘要:**目前,我国玉米种子质量国家标准执行2008年的修订版本。随着种子生产加工水平不断提高,国内国际种子市场对质量控制的标准也提出了新的要求。对2016—2022年天津市1849个玉米种子质量检验数据进行调研及汇总分析,建议将玉米种子(单交种)净度指标由不低于99.0%上调至不低于99.4%,发芽率(非单粒播)质量指标由原来的不低于85%提高至不低于88%,纯度质量指标调整为不低于96.4%,水分质量指标暂不作调整。

**关键词:**玉米种子;质量指标;修订

## Preliminary Study and Suggestions on Revision of Maize Seed Quality Standards of Tianjin

WANG Yan-qing, WANG Lian-fen, HOU Hai-peng, LIANG Chen,  
ZHANG Hua-ying, WANG Li, LI Zheng, YU Peng-pai  
(Tianjin Agriculture Development Service Center, Tianjin 300061)

2021年我国对玉米单粒播种子的发芽率指标进行调整,由85%提高至93%,但非单粒播玉米种子发芽率仍然执行2008年玉米种子质量国家标准的修订版本。随着农业生产方式的不断转变,各国种子发展水平的不断提高,国内国际对种子质量提出了更高要求。为完善我国种子质量控制体系,推动我国由种业大国向种业强国转变,本文收集近7年天津市玉米种子质量市场抽查检测数据及近6年种子生产企业自检数据,并基于我国现行种子质量国家标准GB 4404.1—2008《粮食作物种子 第1部分:禾谷类》,对玉米种子质量指标进行专题研究。

### 1 玉米种子使用和生产情况

近几年,天津玉米种植面积约18万 $\text{hm}^2$ ,年需种量约500万 $\text{kg}$ 。玉米种子种源均为商业化供种,大部分来自通过天津市同一生态区品种审定或引种备案的外省品种,市场上玉米品种繁多。

天津市玉米制种生产企业3家,2022年在全国制种面积约233 $\text{hm}^2$ 、制种量140万 $\text{kg}$ 。生产方式主要是委托甘肃、新疆等具有生产资质的单位进行代繁代育。在制种种源上,亲本采用育种家种子,整个生产过程安排专人按照基地隔离、拔杂去劣、田间纯度自检、病虫害防治、检查清理收割机等措施进行全程技术指导。种子企业在加工贮藏环节严格执行种子质量标准。对基地繁殖的种子,收购时要求水分控制在13.0%以下,经自然晾晒,进一步降低水分。在加工前和出库前进行水分、发芽率和净度的检测。种子贮藏1年后,种子质量指标由于种子生活力的自然衰减会有所降低,但符合国家标准的继续作为种子销售,不符合标准或2年未销售的种子则作转商或报废处理,不再销售。

### 2 种子质量检验数据情况

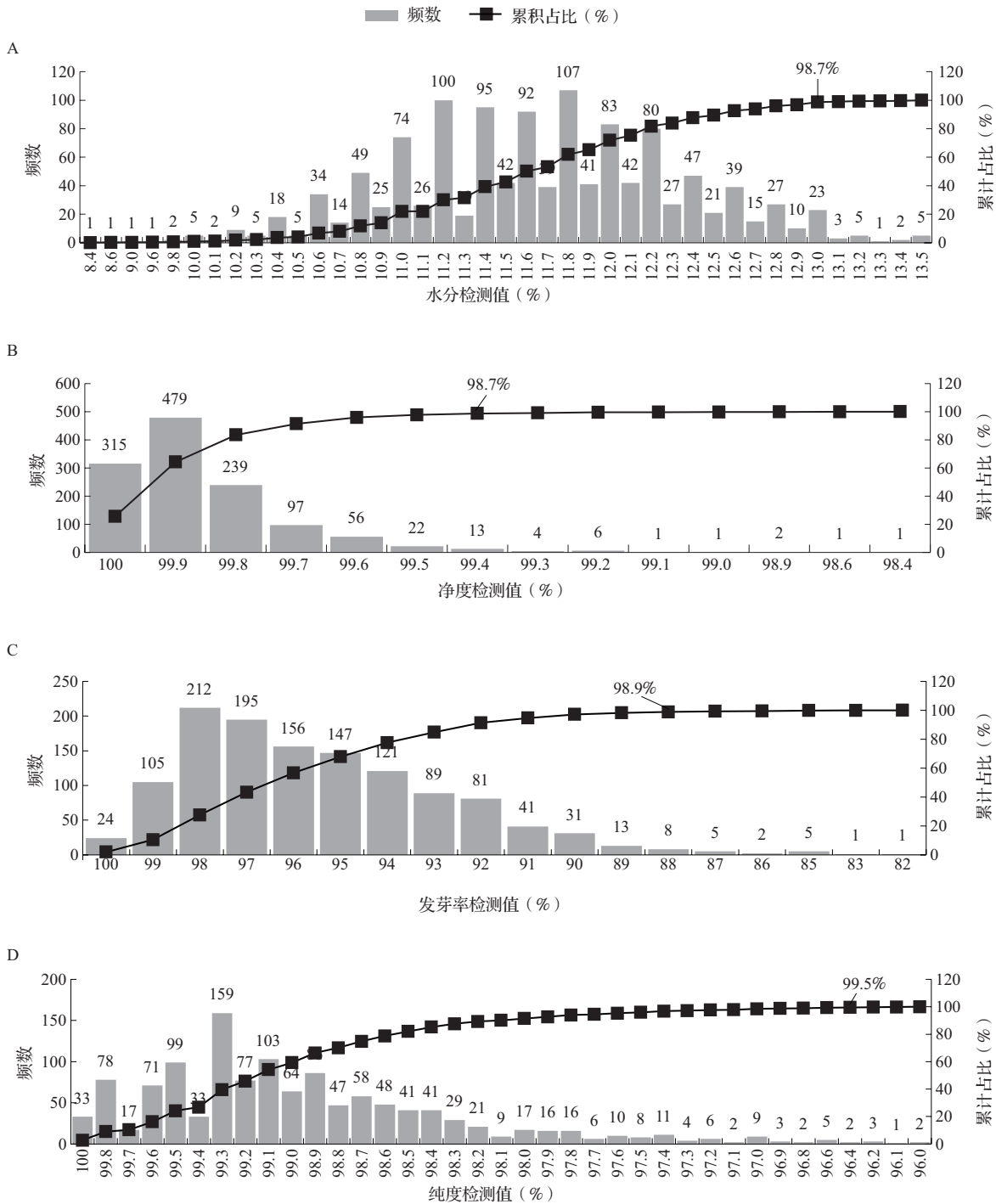
**2.1 数据来源与方法** 本研究数据由天津种子质量监督检查中心及天津市3家玉米种子生产经营企业提供。

通过 Microsoft Excel 软件对 2016–2022 年天津种子质量监督检测中心质量监督抽查收集的 1237 个种子样品的检测数据及 2016–2021 年生产企业所提供的 6 年 387 个种子质量自检数据进行分析(发芽率自检数据 612 个)。

**2.2 数据结果与分析** 参照我国现行玉米种子(单交种、非单粒播)质量国家标准 GB 4404.1—2008《粮

食作物种子 第 1 部分:禾谷类》对以上检测数据进行分析。

**2.2.1 玉米水分指标** 根据 2016–2022 年检测中心质量监督抽查的 1237 个玉米种子水分数据得出,水分平均值为 11.6%,年际间平均水分在 11.3%~12.0%之间。水分最低值为 8.4%,最高值为 13.5%。根据图 1A 所示,近 7 年样品水分检测值集中在 10.4%~13.0%,水分达到



A : 水分检测值分布直方图; B : 净度检测值分布直方图; C : 发芽率检测值分布直方图; D : 纯度检测值分布直方图

图 1 2016–2022 年玉米种子质量检测值分布直方图

国家标准值的样品数量有 1221 个样品,占比 98.7%;有 1.3% 的样品没有达到现行国家标准。水分在 12.9% 及以下的样品有 1198 个,占比 96.8%,水分在 12.8% 及以下的有 1188 个,占比 96.0%,水分在 12.7% 及以下的有 1161 个,占比 93.9%,水分在 12.6% 及以下的有 1146 个,占 92.6%。年度之间波动性没有明显的变化规律。

2016–2021 年收集到的种子生产企业水分自检数据 387 个。经分析可知(表 1),水分平均值为 12.0%,最高值为 12.8%,最低值为 9.1%;水分值在 12.9% 及以下的样本数量占比 100%,有 83.2% 的水分样品检测值集中在 12.3% 及以下。

**2.2.2 玉米净度指标** 收集到 2016–2022 年检测中心质量监督抽查玉米种子样品净度数据 1237 个,平均值为 99.9%,年际间平均净度在 99.8%~99.9% 之间。净度最低值为 98.4%,最高值为 100%。对所有净度数据做直方图(图 1B),净度未达到国家标准值( $\geq 99.0%$ )的样品数量有 4 个样品,占比 0.3%;净度 $\geq 99.4%$  的样品数量 1221 个,占比 98.7%;净度 $\geq 99.5%$  的样品数量 1208 个,占比 97.7%;净度 $\geq 99.6%$  的样品数量 1186 个,占比 95.9%;净度

$\geq 99.7%$  的样品数量 1130 个,占比 91.4%。年度之间波动性不明显。

2016–2021 年收集到的种子生产企业净度自检数据 387 个。根据表 2 可知,净度平均值为 99.4%,最高值为 99.8%,最低值为 99.1%;净度值在 99.3% 及以上的样本数量占比 99.0%,净度值在 99.5% 及以上的样本数量占比 85.0%。

**2.2.3 玉米发芽率指标** 收集到 2016–2022 年检测中心质量监督抽查玉米种子样品发芽率数据 1237 个,平均值为 95%,年际间平均发芽率波动不明显,在 94%~96% 之间。发芽率最低值为 82%,最高值为 100%。按图 1C 所示,发芽率达到国家标准值( $\geq 85%$ )的样品数量有 1235 个样品,占比 99.8%;有 0.2% 的样品没有达到现行国家标准。发芽率在 87% 及以上的样品有 1228 个,占比 99.3%,发芽率在 88% 及以上的有 1223 个,占比 98.9%,90% 及以上的有 1202 个,占比 97.2%,发芽率在 92% 及以上的有 1130 个,占 91.4%。

2016–2021 年收集到的种子生产企业发芽率自检数据 612 个(表 3),发芽率平均值为 94%,最高

表 1 2016–2021 年天津市玉米种子生产企业水分指标自检情况

年份	样品总数	总体水分(%)			$\geq 13.0%$		12.8%~12.9%		12.6%~12.7%		12.4%~12.5%		$\leq 12.3%$	
		平均	最高	最低	个数	占比(%)	个数	占比(%)	个数	占比(%)	个数	占比(%)	个数	占比(%)
2016	59	12.3	12.8	11.4	0	0	6	10.2	1	1.7	0	0	52	88.1
2017	79	12.1	12.7	11.3	0	0	5	6.3	0	0	0	0	74	93.7
2018	70	11.9	12.7	9.4	0	0	5	7.1	1	1.4	2	2.9	62	88.6
2019	60	11.9	12.7	10.6	0	0	10	16.7	0	0	0	0	50	83.3
2020	67	12.1	12.8	9.9	0	0	17	25.4	0	0	3	4.5	47	70.1
2021	52	11.8	12.7	9.1	0	0	15	28.8	0	0	0	0	37	71.2
总体	387	12.0	12.8	9.1	0	0	58	15.0	2	0.5	5	1.3	322	83.2

表 2 2016–2021 年天津市玉米种子生产企业净度指标自检情况

年份	样品总数	总体净度(%)			$\leq 99.0%$		99.1%~99.2%		99.3%~99.4%		99.5%~99.6%		$\geq 99.7%$	
		平均	最高	最低	个数	占比(%)	个数	占比(%)	个数	占比(%)	个数	占比(%)	个数	占比(%)
2016	59	99.5	99.8	99.2	0	0	0	0	11	18.6	36	61.0	12	20.3
2017	79	99.5	99.8	99.2	0	0	1	1.3	10	12.7	55	69.6	13	16.5
2018	70	99.4	99.8	99.1	0	0	2	2.9	8	11.4	45	64.3	15	21.4
2019	60	99.4	99.8	99.2	0	0	0	0	7	11.7	47	78.3	6	10.0
2020	67	99.4	99.8	99.1	0	0	1	1.5	11	16.4	49	73.1	6	9.0
2021	52	99.4	99.8	99.2	0	0	0	0	7	13.5	38	73.1	7	13.5
总体	387	99.4	99.8	99.1	0	0	4	1.0	54	14.0	270	69.8	59	15.2

值为99%,最低值为79%;发芽率 $\leq 85\%$ 的样品占0.8%,86%及以上的样品607个,占99.2%;88%及以上的样品582个,占95.1%;90%及以上的样品491个,占80.2%。

**2.2.4 玉米纯度指标** 收集到2016–2022年检测中心质量监督抽查玉米种子样品纯度数据1237个,平均值为99.0%,最高值100%,最低值96.0%。年间平均净度在98.2%~99.3%之间。所检样品纯度均达到国家标准值( $\geq 96.0\%$ )。经分析可知(图1D),纯度 $\geq 97.0\%$ 的样品数量1219个,占比98.5%,纯度 $\geq 96.6\%$ 的样品占99.4%,纯度 $\geq 96.4\%$ 的样品数量1231个,占比99.5%。

2016–2021年收集到的种子生产企业纯度自检数据387个,纯度平均值为97.0%、最高值为99.5%、最低值为96.0%。纯度值在96.1%及以上的样本数量占99.2%,纯度值在96.4%及以上的样本数量占比95.6%,纯度值在96.6%及以上的样本数量占比76.2%。

### 3 修订意见与讨论

从检测数据分析结果看,所检样品的4项质量指标平均水平超过现行国家标准。其中,发芽率

$\geq 85\%$ 的样品数量超过99.8%,水分值 $\leq 13.0\%$ 的样品数量在98.7%以上,净度值在99.0%及以上的样品数量达到99.7%,所有样品的纯度值均符合现行国家标准。天津市玉米种子质量整体水平较好,一方面是由于企业重视质量控制管理,不断完善生产加工的操作流程,参照国家标准执行高标准出库管理;另一方面是随着育种技术水平不断进步,一些育种家研究开发了产量高、抗性好且发芽特性强的玉米种子,这为提高种子质量标准提供了充足的技术准备和发展空间。

从种子市场的实际需求看,随着制种企业对生产能力、加工设备、种子检验水平不断更新,种子贮藏条件日益改善,以及种子质量控制手段显著增强,商品种子质量整体得到大幅提升。近些年,玉米种植栽培方式正在向规模化、机械化方向转变,播种精量化、单粒化、丸粒化已成为发展趋势<sup>[1]</sup>,实际播种量逐步呈下降趋势,这对种子质量也提出更高的要求。同时,《种子法》新修订版实施以来,种子质量认证制度的探索实施有助于进一步提升质量水平。因此,科学合理地提高种子质量标准对扎实推进

表3 2016–2021年天津市玉米种子生产企业发芽率指标自检情况

年份	样品总数	总体发芽率(%)			$\leq 85\%$		86%~87%		88%~89%		90%~91%		$\geq 92\%$	
		平均	最高	最低	个数	占比(%)	个数	占比(%)	个数	占比(%)	个数	占比(%)	个数	占比(%)
2016	63	94	99	88	0	0	0	0	4	6.3	4	6.3	55	87.3
2017	91	93	99	79	2	2.2	5	5.5	4	4.4	4	4.4	76	83.5
2018	112	94	99	84	1	0.9	1	0.9	30	26.8	13	11.6	67	59.8
2019	98	95	99	79	1	1.0	7	7.1	13	13.3	10	10.2	67	68.4
2020	152	95	99	86	0	0	9	5.9	32	21.1	10	6.6	101	66.4
2021	96	95	99	81	1	1.0	3	3.1	8	8.3	11	11.5	73	76.0
总体	612	94	99	79	5	0.8	25	4.1	91	14.9	52	8.5	439	71.7

表4 2016–2021年天津市玉米种子生产企业纯度指标自检情况

年份	样品总数	总体净度(%)			$\geq 96.0\%$		96.1%~96.3%		96.4%~96.5%		96.6%~96.7%		$\geq 96.8\%$	
		平均	最高	最低	个数	占比(%)	个数	占比(%)	个数	占比(%)	个数	占比(%)	个数	占比(%)
2016	59	97.8	99.5	96.2	0	0	2	3.4	7	11.9	10	16.9	40	67.8
2017	79	96.7	99.0	96.1	0	0	2	2.5	6	7.6	11	13.9	60	75.9
2018	70	96.9	99.0	96.0	2	0.03	4	5.7	11	15.7	12	17.1	41	58.6
2019	60	97.0	99.0	96.1	0	0	2	3.3	14	23.3	14	23.3	30	50.0
2020	67	96.7	99.0	96.0	1	0.01	1	1.5	19	28.4	15	22.4	31	46.3
2021	52	96.7	99.0	96.2	0	0	3	5.8	18	34.6	5	9.6	26	50.0
总体	387	97.0	99.5	96.0	3	0.01	14	3.6	75	19.4	67	17.3	228	58.9

(下转第19页)



- [13] 梁丽琴, 阎婧, 张鑫, 郝泽婷, 段江燕. CRISPR 技术的发展及应用研究进展. 生物技术通报, 2018, 34 ( 5 ): 9-16
- [14] 张东民, 张晓星, 朱慧, 张德贵, 翁建峰, 郝转芳, 李明顺. 基因编辑技术的研究及在玉米中的应用. 玉米科学, 2018, 26 ( 1 ): 45-49
- [15] 葛陆星, 康健, 董翔宸, 张涌, 权富生. CRISPR/Cas9 体系的多元化发展和应用. 农业生物技术学报, 2017, 25 ( 6 ): 939-953
- [16] 赵梦羽, 张利军, 蒋正杰, 赵洋. 多倍体作物 CRISPR/Cas9 基因编辑技术研究进展. 农业生物技术学报, 2022, 30 ( 4 ): 792-801
- [17] 杨敏, 胥华伟, 王翠玲, 杨护, 魏岳荣. 利用 CRISPR/Cas9 技术研究玉米 *Zm FKF1* 在开花过程中的作用. 中国农业科学, 2021, 54 ( 4 ): 696-707
- [18] 雷海英, 赵青松, 白凤麟, 宋慧芳, 王志军. 利用 CRISPR/Cas9 鉴定玉米发育相关基因 *ZmCen*. 中国生物工程杂志, 2020, 40 ( 12 ): 49-57.
- [19] 邢瑞霞. 利用 CRISPR/Cas9 技术靶向编辑玉米光周期敏感基因 *ZmCCT10* 及 *ZmCCT9*. 合肥: 安徽农业大学, 2022
- [20] Liu L, Gallagher J, Arevalo E D, Chen R, Skopelitis T, Wu Q Y, Bartlett M, Jackson D. Enhancing grain-yield-related traits by CRISPR - Cas9 promoter editing of maize *CLE* genes. Nature Plants, 2021, 7 ( 3 ): 287-294
- [21] 徐倩, 王娟, 张茂林, 刘强, 董端, 刘春晓, 关海英, 刘铁山, 汪黎明, 雷玉明, 何春梅. 利用基因编辑技术创制玉米自交系新等位突变. 山东农业科学, 2022, 54 ( 2 ): 1-5
- [22] 刘超, 李月, 代培红, 姚正培, 刘晓东. 玉米 *CKXs* 基因组编辑载体的构建. 分子植物育种, 2020, 18 ( 21 ): 7051-7055
- [23] 穆路遥. 三个玉米百粒重候选基因基因编辑材料的创制. 武汉: 华中农业大学, 2022
- [24] 张翔, 史亚兴, 卢柏山, 武莹, 刘亚, 王元东, 杨进孝, 赵久然. 利用 CRISPR/Cas9 技术编辑 *BADH2-1/BADH2-2* 创制香味玉米新种质. 中国农业科学, 2021, 54 ( 10 ): 2064-2075
- [25] 祁显涛, 李燕敏, 谢传晓. 玉米甜、糯性状育种的遗传学基础. 玉米科学, 2017, 25 ( 2 ): 1-5
- [26] 魏晓禹. 玉米 *ZmPCK2* 基因的功能分析. 吉林: 吉林农业大学, 2018
- [27] Shi J, Gao H, Wang H, Lafitte H R, Archibald R L, Yang M, Hakimi S M, Mo H, Habben J E. *ARGOS8* variants generated by CRISPR-Cas9 improve maize grain yield under field drought stress conditions. Plant Biotechnology Journal, 2017, 15 ( 2 ): 207-216
- [28] Zhang Z, Zhang X, Lin Z, Wang J, Liu H, Zhou L, Zhong S, Li Y, Zhu C, Lai J. A large transposon insertion in the *stiff1* promoter increases stalk strength in maize. The Plant Cell, 2020, 32 ( 1 ): 152-165
- [29] Li Y, Zhu J, Wu H, Liu C, Huang C, Lan J, Zhao Y, Xie C. Precise base editing of non-allelic acetolactate synthase genes confers sulfonylurea herbicide resistance in maize. The Crop Journal, 2020, 8 ( 3 ): 449-456
- [30] 冷燕, 孙康泰, 刘倩倩, 蒲阿庆, 李翔, 万向元, 魏珣. 全球基因编辑作物监管趋势研究. 中国生物工程杂志, 2021, 41 ( 12 ): 24-29

( 收稿日期: 2023-05-08 )

( 上接第 14 页 )

《种子法》有效促进种业振兴具有十分重要的作用。

从我国种业整体水平看, 现代种业发展的工作要点明确提出建设现代种业强国, 要加快提升品种创新能力、企业竞争能力、供应保障能力和依法治理能力。种子质量优良是提升种业竞争力、稳定供应保障力的基础<sup>[2]</sup>, 是直接决定粮食产量、确保增产增收的重要前提, 也是促进我国种业提质升级走向国际市场的关键因素。与时俱进地修订国家标准, 建立严格的种子质量控制指标是立足我国种业长足发展、提高种业质量水平的有力措施。

2021 年实施的 GB 4404.1—2008《粮食作物种子 第 1 部分: 禾谷类》第一号修改单中对玉米种子单交种大田用种单粒播种子的质量指标进行了调整, 但对非单粒播种子的质量指标未做调整。根据近 7 年天津市种子质量检测数据, 参照现行的国家种子质量标准, 结合行业发展需求、种子生产经营及质量管理工作实际, 建议将玉米(单交种)的净度质量指标由不低于 99.0% 上调至不低于 99.4%, 发芽率(非单粒播)质量指标由不低于 85% 提高至不

低于 88%, 纯度质量指标调整为不低于 96.4%, 水分质量指标暂不作调整。调整后的质量指标可以保障本市企业生产的 95% 以上的玉米种子和市场监管抽查的 98% 以上的玉米商品种质量合格。通过适当提高种子质量标准, 可以提升种子企业在生产、加工、贮藏各个环节的质量控制水平, 倒逼种子企业加快推动技术进步<sup>[3]</sup>, 同时淘汰一批制种管理水平低的小型种子公司, 净化种业市场。因此, 保障和提高我国种子质量是开展农业生产活动的基础和关键, 对加速推广商品化的高质量种子、保障粮食生产安全、推动种业高质量发展具有重要的技术支撑作用。

#### 参考文献

- [1] 李丹, 王晓玉, 杨玉, 朱明东, 段永红, 谢红军, 邓晶, 余应弘. 主要农作物种子质量标准体系现状与展望. 中国种业, 2023 ( 2 ): 1-9
- [2] 汤健良. 杂交水稻种子企业质量控制标准及质量保障措施. 中国种业, 2021 ( 6 ): 20-23
- [3] 杜晓伟, 周泽宇, 詹儒林, 张力科. 以新发展理念为统领加强种子质量标准体系建设. 中国种业, 2019 ( 4 ): 1-5

( 收稿日期: 2023-03-20 )