

活力检测在我国种子质量检测体系中的重要性

刘 建

(上海市种子管理总站,上海 201103)

摘要:种子检验是保证农业用种安全的最重要的屏障。我国种子质量检测的内容主要包括水分、净度、发芽率、纯度和转基因的检测,但是目前这种检测体系仍然有其不足,生产实践中经常会出现种子的发芽率很高,水分含量正常,但是田间出苗率很低的情况,这对我国粮食的增产增收造成了潜在的威胁;而种子活力水平的检测却可以有效避免这种情况的发生,这是因为种子活力检测与种子的田间出苗率密切相关,种子活力的变化先于种子发芽力的变化。目前,电导率测定豌豆种子活力,加速老化试验测定大豆种子活力的试验方法已经被列入 ISTA 种子活力测定规程,作为常规试验的项目,但是关于种子活力测定仍然有其复杂性,比如不同作物的活力测定方法不同、不同种植环境的种子活力测定方法也不同等等。所以作物的活力指标与田间生产性能的相关分析还需要进一步的研究,各种作物的活力测定方法还有待进一步的试验。

关键词:种子活力;发芽率;劣变;电导率

种子是最基础的农业生产资料,人类的衣、食、住、行都与种子相关,人类粮食的 80% 以上直接取自种子,众多工业、医药的基本原料都来源于种子,种子是人类赖以生存、发展的基础,而种子质量是决定作物优质高产的关键因素,据估测通过更换良种可以提高产量 10% 左右;通过种子精选加工,可以省种 10%~20%,提高产量 5% 以上^[1]。所以加强种子质量的监督管理,深刻落实《中华人民共和国种

子法》《植物新品种保护条例》《农作物种子质量监督抽查管理办法》等法律法规,严格保证农作物生产用种安全,对于保证我国粮食安全,农民增产增收,国民经济健康稳定发展具有重要的意义。

1 当前我国种子质量检测的主要内容

1.1 我国种子检验规程发展

我国于 1983 年颁布第 1 个农作物种子检验规程,但其内容主要源自苏联种子检验技术,随着农业科技的进步和农作物种子市场的发展,其已经不能满足我国种子管理和质量监督的需要,为了适应种子贸易的发展,

基金项目:上海市种业发展项目(沪农科种字(2015)第 5 号)

5.4 降低小麦生产成本,增加农民收入 通过和相关科研机构合作,给农民提供好的小麦品种,建立农业技术人员教育培训体系,不断增加小麦生产的科技含量。

5.5 加大宣传力度 目前临夏州多数农民种植小麦基本上是自给自足,种植优质专用小麦的意识淡薄。因此各级部门要加大宣传力度,若农民认识普遍得到了提高,其种植当地选育的优质小麦品种(临麦 35 号、临麦 36 号等)及引进品种的积极性也会得到相应提高。

参考文献

[1] 宋家永,阎耀礼,周新宝. 优质小麦产业化[M]. 北京:中国农业科学

技术出版社,2002

- [2] 王兰芳,李永平,谭雅榕. 优质中筋小麦临麦 32 号选育与产业化发展对策[J]. 中国种业,2009(12): 46-47
- [3] 魏益民. 中国优质小麦生产的现状与问题分析[J]. 麦类作物学报,2004,24(1): 95-96
- [4] 郭波莉,魏益民,张国权,等. 小麦籽粒品质与面粉食品品质关系的研究[M]//何中虎,张爱民. 中国小麦育种研究进展. 北京:中国科学技术出版社,2002: 24-27
- [5] 莫海江,侯天江,郝云钢. 发展优质专用小麦调整优化农业结构[J]. 农村发展论坛,1999(4): 48
- [6] 万富世. 新世纪中国的小麦及其发展对策[M]//陈斗生. 中国小麦育种与产业化进展. 北京:中国农业出版社,2002: 3-16
- [7] 钟改革,侯有良,卢保红. 澳大利亚优质小麦生产策略[J]. 小麦研究,2000,21(1): 4-5
- [8] 唐柏飞. 加拿大的粮食管理体系及启示[J]. 世界农业,2002(7): 9-11

(收稿日期:2017-12-06)

追逐国外先进种子质量检验技术,我国于1989年开始全面修订GB 3543-1983《农作物种子检验规程》,根据国家标准局尽量采纳国际标准的精神,决定等效采用《1993年国际种子检验规程》,并根据我国实际情况进行了论证和修改,编制和颁布了GB/T 3543.1~7-1995《农作物种子检验规程》^[2],也正是目前我国正在执行的国家标准。主要农作物质量标准GB/T 4404.1~4-2008/2010于2008年和2010年进行了重新修订并颁布。

种子检验内容从过程上看可分为扦样、检测、结果报告3个部分。扦样是指从种子批中随机抽取一小部分规定数量的具有代表性的样品供检验用。种子检验的测定项目包括:净度分析、发芽试验、水分测定、纯度测定、生活力测定等,目前我国种子质量标准的判定依据主要是前4项。检测报告是将已检测质量特性的测定结果进行统计、填报和签发。

1.2 种子质量检验的作用 农作物安全生产的重要基础就是要有优质种子,《种子法》规定农业行政主管部门可以委托种子质量检验机构对种子质量进行检验。种子检验的作用是多方面的,(1)预防作用。通过对新购入种子的复检,种子贮藏、运输过程的检测,可以防止不合格种子进入下一流程。(2)把关作用。通过在收获和销售出库时的种子质量检验,可以实现二重质量把关,确保生产用种安全。(3)行政监督作用。政府职能部门通过对生产、流通领域的种子质量检测,可以及时打击假劣种子的生产经营行为,减少关于种子质量违法犯罪行为。(4)促进贸易。种子检验报告是种子贸易的必备文件,可以促进种子贸易的稳定发展。(5)调解作用。种子检验报告对于及时调解种子纠纷具有重要作用。此外种子检验可以帮助企业及时提供信息和辅助决策,通过种子检验可以掌握种子生产、加工、贮藏等过程质量情况,从而发现问题,解决问题,推动企业向前发展^[3]。

1.3 种子的水分、净度、发芽率检测及其不足 研究表明,种子的水分与种子成熟度、安全包装、机械损伤、种子的劣变等因素有着密切的关系,种子水分过高或过低会严重影响种子的田间出苗率。种子的净度是指种子的干净整洁程度,通过了解种子批中可利用种子的真实重量,以及其他植物种子、杂质的种类和含量,可评价种子质量并决定种子批的取舍。种子的发芽率是指规定时间内,长成正常幼苗数占

供试种子总数的百分率,在生产上根据发芽率的高低来判定种子批的种用价值,确保农业生产安全用种^[4]。根据农业部颁布的《农作物种子质量监督抽查管理办法》,每年各级政府关于种子质量监管的文件要求,种子的水分、净度、发芽率的测定是最常用于种子市场检查的质量指标,而种子纯度、真实性和转基因的检测,因其试验花费高、周期长、技术门槛要求较高,目前还没有得到较大层面的普及应用,种子的水分、净度、发芽率的测定是作为市、区种子市场检查,衡量种子优劣的直接依据。

虽然在种子销售之前都要进行水分、净度、发芽率的检测,但是在生产实践中经常会出现种子的发芽率很高,水分含量正常,但是田间出苗率很低的情况,这给农民安全用种、管理部门监控种子质量带来了很大隐患。产生上述现象的原因主要是有些老化、劣变的种子在实验室最适宜的条件下进行标准发芽试验时,其发芽率并未降低,水分含量也没有发生明显变化,但在田间逆境下其抗逆能力受到很大影响,致使出苗率大大降低。影响种子含水量高低变化的原因是复杂的,单纯的种子标准发芽试验也并不能足以表明种子的优劣,这就亟需用新的方法来判定种子质量的好坏,即开展对种子活力的评价体系的探索。

2 种子活力的起源与发展

种子活力的出现和发展经历了相当长的历史时期,早在1876年德国的种子学研究先驱Nobbe教授就发现高发芽率的种子批具有不同的田间出苗率,Nobbe将这种现象归因于种子“生长力”的不同。1933年,Goss在通过发芽试验评价种子质量时提出了一个发人深省的问题,他认为在评价发芽率已经很差的种子质量时,发芽率指标已经不能很好地衡量种子质量,因为其不能保证导致种子劣变的贮藏条件和较长的年限不会影响剩下的可以发芽的种子。Goss的问题引起了种子检验界的很大反响,此后与种子活力相近的名称相继出现,如发芽势、发芽力、生命力等等。直到1950年,国际种子检验协会(ISTA)才提出了幼苗活力的概念,并有组织地开展“活力”相关试验,1977年ISTA终于确定了种子活力的定义:种子活力是指决定种子或种子批在发芽和出苗期间的活性水平和行为的那些种子特性的综合表现。在我国,有人将种子活力概括为:种子活力是指种子的健壮度,包括迅速整齐出苗的发芽潜力、

生长潜力和生产潜力。2004年《国际种子检验规程》进一步阐明了种子活力的表现:(1)种子发芽和幼苗生长的速率和整齐度;(2)在不良条件下种子的出苗能力;(3)贮藏后的表现(发芽能力的保持)。

3 种子活力的生理学和遗传学研究基础

种子活力在种子发育成熟过程中逐渐形成,种子发育一般包括组织分化、成熟和脱水3个阶段。在组织分化过程中,合子细胞经过细胞分裂和分化形成幼胚和胚乳,伴随着种子的脱水过程,种子逐渐成熟,这期间由于种子干燥,其体内的离子浓度、酸度的增加使得酶钝化,蛋白质和核酸紧密结合在一起形成复合体,提供种子发芽时必须的养分^[5],种子的代谢不断降低,种胚进入了静止状态,种子获得最大活力。当种子生理成熟时,种子的劣变就已经开始。种子的老化是循序渐近地,通常是先产生生化变化,后产生生理变化。自由基的积累和膜系统的损伤是导致种子劣变的主要原因,当种子经历自然的老化进程或遭遇外界不利环境的刺激、DNA降解、RNA和蛋白质的合成受损,有害物质不断积累,种子膜的完整性被破坏,种子活力下降^[6]。Isly将种子活力和发芽力(种子在适宜条件下长成正常幼苗的能力,通常用发芽率表示)与种子劣变的关系更好地揭示了出来,如图1所示,种子活力的变化先于发芽力的变化。当种子劣变达X水平时,种子发芽力并未明显下降,而活力则有所下降;当种子劣变达到Y水平时,种子发芽力开始下降,活力则严重下降;当发芽力下降到50%左右时,种子活力则已经很低了,此时种子已经失去利用价值。种子活力和发芽力相互关系具体如图2所示。

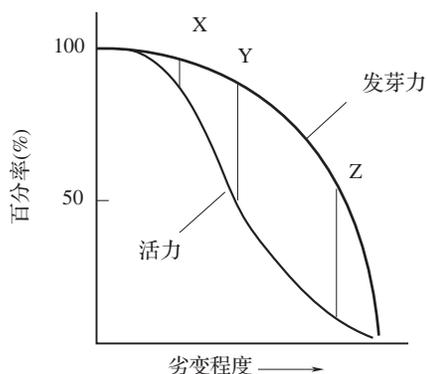


图1 种子活力和发芽力与种子劣变程度图解

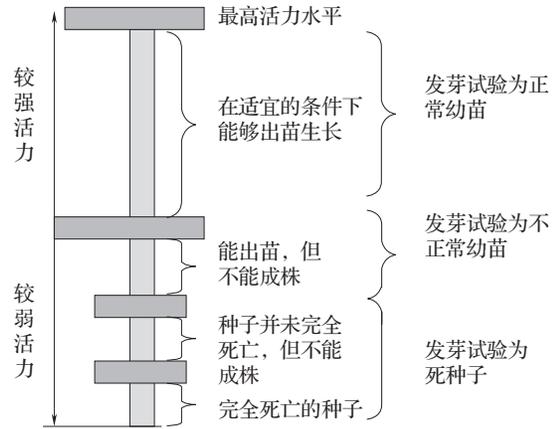


图2 种子活力和发芽力相互关系图解

种子活力是基因型决定的,因为不同品种由于种子大小、结构和发芽等遗传特性不同,活力水平有较大的差异。种子活力性状表现在发芽率、苗长、根长、 α -淀粉酶含量、可溶性糖含量等诸多方面,由数量基因控制,J.M.Emile等^[7]利用拟南芥的重组近交系测定发芽速率、脱落酸含量、老化后发芽速度等指标,检测到多个数量性状位点,发现它们都来自一个或多个共同的QTLs位点;K.Miura等^[8]利用籼稻\粳稻回交后代的98个家系的耐藏性指标进行全基因组的关联分析,发现了3个与水稻活力相关的QTL位点且位于不同的染色体上, $qLG-9$ 对表型的贡献率最高,达59.5%。目前也有一些研究认为种子活力是多个微效基因作用的结果,不存在主效基因,如徐吉臣等^[9]定位到2个控制根长的QTL,且这2个QTLs具有加性效应;姜旋等^[10]通过对水稻苗期耐冷性的QTL分析,定位了7个控制水稻种子活力的QTL,每个QTL对性状的贡献率在5%~16%之间;曹立勇等^[11]则认为水稻种子活力同时有加性效应和上位性效应,他采用籼粳杂交的DH系进行关联分析,共发现了多个加性QTLs和多个上位性QTLs,且与环境之间存在明显的互作。目前由于关于种子活力生理指标的测定研究还较少,还未找到控制种子活力的主效基因。所以要加强对这方面的研究,如果能找到控制种子活力的主效基因,这对将来的育种工作具有重要意义。

4 现代种子的活力检测

种子活力测定方法的种类多达数十种,主要分为直接法和间接法,直接法是在实验室条件下模拟田间不良环境测定田间出苗率的方法,比如低温处

理试验,即模拟早春播种的低温条件,进行幼苗生长和评定试验;砖砂试验,即模拟田间板结的条件,进行种子活力判定;类似的方法还有冷冻测定、渗透逆境试验等等。间接法是指在实验室内测定与田间出苗率相关的种子特性的方法,比如酶活性测定、电导率测定、加速老化试验等等。这些方法收录在 ISTA 的《活力测定法手册》和美国种子分析协会 AOSA 中推荐的方法中,要根据不同品种作物、不同实际生产情况选择合适的活力测定方法。下面介绍几种常用的活力测定方法。

4.1 标准发芽法 该方法适用于所有作物种子,采用标准发芽试验后,通过测定种子的发芽速度和幼苗的生长势来判断活力。一般测定发芽势、发芽指数 GI 、芽长或根长、活力指数 VI 、干重或鲜重等指标。发芽势是指初次计数的发芽率;发芽指数 GI 是指每天发芽的种子数与发芽日数比值的加和($GI = \sum G_t/D_t$, D_t : 发芽日数, G_t : 与 D_t 相对应的每天发芽种子数),反映种子出苗速度和整齐度;活力指数 VI 是发芽指数和幼苗长度或重量的乘积^[12]($VI = GI \times S$, S : 一定时期内正常幼苗的长度或重量)。

4.2 逆境试验测定 通过将种子置于不同的逆境条件下,高活力种子抗逆能力强,保持较高的发芽力,测定结果与田间出苗结果较为密切。测定方法主要有加速老化试验、低温发芽试验、砖砂试验、冷浸试验、复合逆境试验等等,这些试验方法需要根据实际情况进行选择。

4.3 生化测定 测定项目有电导率测定、TTC 定量测定、ATP 含量测定。电导率测定的原理是高活力的种子细胞膜更完整,电解质渗出较少,低活力的种子则相反;电导率和田间出苗率负相关^[13]。TTC 法是指将种子中的三苯基甲脒(TTCH)提取出来进行测定,其含量高则表明其活细胞呼吸作用中的脱氢酶含量高,种子活力高。ATP 法是测定种子的三磷酸腺苷,研究表明吸胀种子的 ATP 含量和种子活力呈显著正相关。虽然测定种子活力的方法有很多,但是目前只有电导率测定和加速老化试验被列入 ISTA 规程,且只能在特定的品种中使用,如电导率适应于测定豌豆种子,加速老化试验适应于测定大豆种子。关于不同作物的活力指标与田间生产性能的相关分析还需要进一步的研究。

5 展望

种子是最重要的农业生产资料,种子活力是种子最重要的品质,在农业生产上对于种子活力的测定十分必要,它是保证田间出苗率及生产潜力的必要手段,是种子企业控制种子质量的必要环节,是研究种子劣变和培育高活力品种的必要方法。但是影响种子田间生产性能的因素复杂,目前还缺少有效预测田间生产潜力的活力测定方法,需要进一步努力研究。随着计算机技术的发展,种子活力评价测定研究有了明显的进展,美国俄亥俄州立大学的 Sako 等人开发了生菜、大豆等种子的活力自动评价系统;美国肯塔基大学研究开发了借助计算机图像分析种子幼苗大小和生长速率的凤仙花属种子活力测定系统,这些系统可以大大减少现有种子活力评价试验中的人力投入,并提高评价鉴定的准确度、自动化程度,是未来进行种子活力评价测定的发展方向。

参考文献

- [1] 陈云鹏. 种子精选加工中应注意的几个问题[J]. 种子, 2001(6): 43-44
- [2] 王孝华, 曹祖波. 种子检验工作回顾与展望[J]. 农业科技通讯, 2008(5): 7-8
- [3] 鲁国风, 祝臣. 种子检验的方法和作用[J]. 现代农业, 2009(4): 39
- [4] 赵耀, 刘康, 李仕钦, 等. 种子质量检测工作的思考与体会[J]. 中国种业, 2011(6): 42-43
- [5] 黄雪梅, 傅家瑞, 宋松泉. 种子脱水耐性的成因及人工诱导[J]. 植物生理学通讯, 2000, 36(5): 464-469
- [6] 李青丰, 易津房, 房丽宁, 等. 种子的劣变及劣变原因的研究[J]. 内蒙古农业大学学报: 自然科学版, 1996(2): 59-65
- [7] Emile J M, Hetty B V, Gerda J R, et al. Genetic differences in seed longevity of various *Arabidopsis* mutants[J]. *Physiologia Plantarum*, 2004, 121: 448-461
- [8] Miura K, Lin S Y, Yano M, et al. Mapping quantitative trait loci controlling seed longevity in rice (*Oryza sativa* L.) [J]. *Theoretical and Applied Genetics*, 2002, 104: 981-986
- [9] 徐吉臣, 李晶昭, 郑先武, 等. 苗期水稻根部性状的 QTL 定位[J]. 遗传学报, 2001, 28(5): 433-438
- [10] 姜旋, 李辰昱, 毛婷. 水稻低温发芽性 QTL 的分子标记定位[J]. 武汉植物学研究, 2005, 23(3): 216-220
- [11] 曹立勇, 朱军, 任立飞, 等. 水稻幼苗活力相关性状的 QTLs 定位和上位性分析[J]. 作物学报, 2002, 28(6): 809-815
- [12] 石海春, 柯永培, 余跃辉, 等. 玉米种子活力测定方法的研究[J]. 玉米科学, 2004, 12(2): 116-118
- [13] 郝楠, 王建华, 李宏飞, 等. 种子活力的发展及评价方法[J]. 种子, 2015, 34(5): 44-45

(收稿日期: 2017-12-12)