

小麦两系杂交育种研究现状概述及 光敏不育系中光 121S 应用前景分析

蒲春雷¹ 蒲传永¹ 伍建春¹ 蒲廷熙²

(¹ 四川省南充市农业农村局,南充 637000; ² 四川省南充高级中学,南充 637000)

摘要:杂交小麦育种两系法将不育系和保持系合二为一,实现一系两用,繁育程序简化,配组自由,选育出优良组合的概率增高;克服了三系法细胞质负效应和广谱恢复源难以找到的难题;解决了化杀法对分蘖作物杀雄不彻底,难以配制出纯度很高的杂交种问题,预计将成为小麦杂种优势利用的最主要方法。但两系法现有不育系仍存在众多问题亟待解决,温敏型人为精准控制气温困难,温光互作型不能摆脱温度影响,光敏型杂种优势利用仍存在制约因素。新型小麦光敏不育系中光 121S 育性转换只受光长控制,不受气温影响,且配合力好,杂交优势强,从根本上解决了小麦两系不育系不过关的难题,具有重大应用价值。概述了小麦两系杂交育种研究现状,分析了光敏不育系中光 121S 应用前景,以为小麦两系杂交育种研究和优良光敏不育资源利用提供参考。

关键词:小麦;两系;杂交育种;光敏不育系;中光 121S

杂种优势利用是提高农作物产量的一个重要途径,小麦是人类食物的重要来源,加快推进小麦杂种优势利用以提高小麦单产,对确保人类粮食充足供应至关重要。20 世纪 50 年代初,日本学者木原均育成了第一个小麦雄性不育系,揭开了小麦杂种优势利用序幕^[1],我国杂交小麦研究始于 1963 年“潍”型不育系的发现,1965 年又从匈牙利引进了 T 型小麦不育系^[2],70 年代我国杂交小麦研究达到了高潮,目前已形成 T 型、K 型、F 型等“多胞质”,三系法、化杀法、两系法等“多途径”的小麦杂种优势利用局面。但如今 70 多年过去了,杂交小麦仍不能像杂交玉米、杂交水稻一样普遍推广种植,小麦杂交育种研究不能实现突破的根本原因还是不育系选育没能过关。因此,能够选育出优良的小麦雄性不育系是小麦杂种优势成功利用的关键。

2010 年科研团队利用光敏不育材料 N4-IS 作母本、川麦 36 选系作父本杂交,经 9 个世代的定向单株选择,育成了世界首例普通小麦细胞质光敏不育系中光 121S。经多年多影响因子测定试验,证明该不育系的育性转换只受光长控制,不受气温影响,败育临界光长 12h20min,且配合力好、杂交优势强,

从根本上解决了杂交小麦不育系不过关的难题。

1 小麦杂交育种途径

小麦的杂种优势利用研究经历了一个漫长的过程,但是收效甚微。其途径主要有小麦异源细胞质雄性不育(三系法)、化学杀雄(化杀法)、光温敏雄性不育(两系法)3 种。

1.1 三系法 小麦杂种优势利用研究开始于 1951 年日本的木原均育成的第一个尾状山羊草细胞质的小麦核质互作型雄性不育系,1962 年美国学者 Wilson 和 Ross 育成了 T 型小麦不育系,并实现了“三系”配套,但这些异源细胞质雄性不育系存在细胞质负效应,恢复源少、恢复力不强。1992 年蒲传永等^[3]曾培育出恢复力高达 98% 的 T 型不育恢复源 84-5,但终因杂交优势、种子皱缩等问题不能彻底解决而终止。为寻找新型细胞质不育系,人们继而育成了 D 型、K 型、V 型、Q 型以及 F 型等多种核质互作型雄性不育系 70 余个。但这些新型不育系仍存在重大缺陷,如 K 型、V 型不育系虽恢复源较广,但真正恢复度高的材料并不多见,F 型不育系不育程度不彻底。因为三系法不育系不过关难题不能解决,近年来其利用研究已逐渐弱化。

1.2 化杀法 1971 年首次报道乙烯利可诱导小麦

产生雄性不育。20世纪80年代中后期欧美相继筛选出了一些无明显副效应的新型化杀剂。21世纪中国也合成了BAU-9403、XN8611、冀化1号(ES)等新型化学杀雄剂,也在化杀育种上得到实际运用,审定了津化1号、西杂5号、化优4号等化杀两系杂交小麦组合。但化学杀雄制种喷药时期要求较严格,而小麦是分蘖作物,加之肥水差异都会造成幼穗发育时差,难以确保杂交种纯度。同时化杀剂对千粒重的不利影响、残毒留存等问题也不容忽视。因此,化学杀雄育种技术还需继续研究。

1.3 两系法 两系法杂种优势利用途径较三系法和化杀法相比具有明显优势。一是简化了繁育程序。两系法是将保持系和不育系合二为一,不需要单独选育保持系;不育系的繁殖方式与常规种繁殖相当,不需要异花授粉过程。二是能有效解决三系法和化杀法致命缺点。三系法的恢复源窄、高恢复度材料少,产生单倍体植株、种子皱缩、穗发芽等问题,化杀法的杀雄不彻、药残毒害、药剂成本等问题都能通过两系法的运用得到有效解决。三是能及时利用常规育种的成果。将常规育种的成果直接转化为杂种优势利用,特别是光敏型不育系,育性受光照长度控制,不受温度影响,对影响因子的掌控相对容易,制种风险明显降低,同时杂交配组范围更宽、更自由,更易测配出强优势组合。因此,两系法预计将成为21世纪农业杂种优势利用的最主要方法。

2 小麦两系杂交育种研究现状

2.1 小麦两系杂交育种类型 小麦两系杂交育种是利用小麦光温敏雄性不育特性,即在特定的光照长度和(或)温度条件下,小麦表现雄性不育,可用于生产杂交种子;而在另一光照和(或)温度条件下,小麦表现雄性可育,可进行不育系繁殖。按育性对光温因子的反应又分为温敏型雄性不育、温光互作型雄性不育、光敏型雄性不育3种类型^[4]。

2.1.1 温敏型雄性不育 其育性的表达受温度高低影响,光照对其育性没有影响。目前报道为小麦温敏型不育系的有河南科技学院的BNS、河南职业技术学院的BNY、西北农林科技大学的A3017、A3314等YS型,以及转育而成的衍生品系,如四川省农业科学院作物研究所的SCT-1等。

2.1.2 温光互作型雄性不育 其育性的表达受光照和温度的共同调控,常将光照控制为主、温度控制

为辅的称作光温敏,将温度控制为主、光照控制为辅的称作温光敏。这类不育系为两系育种发现最多、报道最广的一类型。主要系列有重庆市农业科学院特色作物研究所的C49S、湖南杂交小麦研究中心的ES、北京市农林科学院的BS、重庆市农科所的KM、湖北沙洋农场农业科学研究所的337S、安徽省农业科学院作物研究所的皖901S、河北省农林科学院的91-1等,以及转育而成的衍生品系,如重庆市农业科学院特色作物研究所的C050S、中国科学院成都生物研究所的W379S和W412S、云南省农业科学院的K78S、绵阳市农业科学院的MTS-1和4377S等。

2.1.3 光敏型雄性不育 其育性的表达受光照长度控制,温度对其育性没有影响。此类型不育系报道相对较少,研究相对较浅。因其影响因子为光照,而自然界的光照长度基本稳定,对影响因子的掌控相对容易,制种及繁殖风险明显降低,是当前最具有研究潜力的一类不育系。日本学者1979年报道了D²型长光照光敏雄性不育(山羊草属细胞质),而国内也可见数例小麦光敏型不育系的报道,有西北农林科技大学的A31(D²型)、黑龙江省农业科学院小麦马铃薯研究所的CN26(D²型)。

2.2 小麦两系杂交育种关键难点 虽然两系法优势明显,但研究至今仍没能实现实际生产使用,其根本原因是不育系选育没能过关,正如袁隆平的杂交水稻获得成功的关键是在野生稻中发现了雄性不育株一样,两系杂交小麦成功的关键也在于优良不育系的选育。但现有报道的三类小麦两系不育系仍存在以下难点需要攻克。

2.2.1 温敏型存在人为精准控制气温困难致命缺陷 虽然现代科技已经能够预测气温变化的大致趋势,但还无法精确预测和控制具体到某个时段、点的温度值,这就导致BNS、BNY、YS型及衍生品系SCT-1等温光敏型不育系在利用过程中存在较高风险和结果不确定性。而且BNS温度低于8℃时才表现彻底不育^[5],临界温度苛刻,BNS及衍生品系SCT-1恢复源窄,高恢复度品种极少^[6-7];BNY育性在小分蘖、大分蘖、主茎不同部位存在差异^[8];YS型虽然将不育转换温度提高到了18℃,但是同时也存在K型不育系育性恢复程度不高的弊病,难以找到高恢复力的恢复源。

2.2.2 温光互作型不能摆脱温度影响且育性转换临

界光长不够理想 温光敏互作型不育系虽然受环境影响结果人为掌控和可利用程度得到明显提升,但育性转换条件不佳。ES-50 在温敏期平均温度低于 10.5℃时,其自交结实率几乎为 0^[9],BS210 日均温低于 10℃表现高度不育^[10],不育临界温度太低。同时育性转换临界光长也不够理想,制种有自交结实风险。ES-8 育性转换临界光长小于 11.50h^[11],C49S 光长 11h 以下表现雄性不育^[12],K78S 不育临界光长为 11.93h^[13],MTS-1 不育期也只较 C49S-87 延长 10d^[14],C050S、W379S 不育临界光长在 11h 左右。重庆市农科所的 KM 为 K 型不育系^[15],存在异源细胞质负作用;安徽省农业科学院作物研究所的皖 901S、河北省农林科学院旱作农业研究所的 91-1 均为初报^[16-17],未见后续报道;湖北省沙洋农场农业科学研究所的 337S (两极光温敏感型)^[18-19]未见影响因子临界值报道。

2.2.3 光敏型杂种优势利用仍存制约因素 目前国内虽有数例光敏型不育系报道,但从报道细节可以发现,这些不育系杂种优势利用仍存制约因素。如西北农林科技大学的 A31、黑龙江省农业科学院小麦马铃薯研究所的 CN26 均是 D² 型光敏细胞质雄性不育系,为山羊草属细胞质,有异源细胞质负作用存在,恢复源窄,高恢复度品种极少;王艳等^[20]对 D² 型光敏细胞质雄性不育系研究认为,只有 30% 的普通小麦品种细胞核能与 D² 细胞质互作产生光敏雄性不育;于天峰等^[21]对 D² 型光敏不育系研究认为温度可能对其育性转换起一定作用;何蓓如等^[22]对 A31 光周期反应研究也认为光照长度没有达到一定值时(≤15h),温度对结实也有影响,高温具有消减长日效应、促进结实的作用。同时 D² 型光敏不育系育性转换临界光长太长,且不育不彻底^[23](表 1)。

从上面概述可以看出,小麦两系杂种优势利用的根本出路在优良不育系的成功选育,优良不育系必须同时满足以下条件:一是具有普通小麦细胞质;二是育性不受温度影响;三是育性转换临界光长理想;四是配合力高、杂种优势强、繁殖自交结实好。中光 121S 小麦光敏不育系就是满足以上标准的优良光敏不育系。

3 小麦光敏不育系中光 121S 研究进展

3.1 选育过程 1995 年科研团队在育种材料中发

现了育性转换只受光长控制不受温度影响的不育材料 N4-IS,2010 年利用光敏不育材料 N4-IS 作母本、川麦 36 选系作父本杂交,在其后代中从败育期、异交性、配合力、育性恢复度以及抗性和株型等多性状定向单株选择,经过 9 个世代选择,育成了普通小麦细胞质光敏不育系中光 121S。

3.2 植株性状 生育期 185~188d;株高 65~75cm;株型紧凑、叶色深绿;穗长方形、长芒、白壳;白皮、粒长圆形、半角质、千粒重 43~45g;高抗条锈病,轻感赤霉病。

3.3 育性特征 为摸清中光 121S 育性特征,2018-2021 年间开展了一系列多影响因子测定试验。通过不育系定光试验、不育系育性转换温度测试、不育系播期试验、杂种恢复度和杂种优势测定,明确了中光 121S 的育性特征:育性转换期为孕穗期;育性转换只受光长控制,不受温度影响;育性转换临界光长为 12h20min,12h20min 以下雄性不育,13h 以上恢复完全正常可育;在四川 10 月 30 日前播种是不育的,可配制杂交种,12 月 30 日后播种是可育的,能繁殖种子;杂交种育性恢复度达 91.2%~95.3%;杂种优势超标幅度达 20% 左右,最高可达 35.3%。具体育性特点如下。

3.3.1 育性转换只受光长控制,不受温度影响

2021 年设 11h、12h、12.3h 和 12.8h 共 4 个光长作定光试验,测定临界光长。试验结果表明,中光 121S 在 11h 和 12h 结实率为 0,是不育的;12.3h 结实率为 0.6%,育性开始恢复;12.8h 结实率为 90.4%,育性恢复正常。而对照绵麦 367 结实率始终为 90% 以上,结实未受到光长影响,试验证明中光 121S 育性转换受光长控制,临界败育光长为 12.3h,即 12h20min。

2020 年的夏季高温短日、冬季低温长日,2021 年的春季高温短日,共进行 3 季温度测试,测定温度对育性的影响。通过调整播期让中光 121S 孕穗期发生在夏季 25℃、冬季 13℃、春季 19℃ 3 种高低相差极大的日平均气温下,并在孕穗期分别给予自然光照、12h 和 13h 光长处理。试验结果表明,3 种温度下中光 121S 育性转换表现为 12h 光长全不育,13h 光长结实率达 92.4% 以上,而对照绵麦 367 结实率始终为 90% 左右,试验证明中光 121S 育性转换不受温度影响。

表 1 国内现有小麦两系不育系育性特征

败育类型	不育系	育性特征	选育单位
温敏型	BNS	温度低于 8℃时彻底不育,温度高于 12℃时完全可育。恢复源窄,恢复度高的品种极少。	河南科技学院
	BNY	播期对育性有显著影响,早播败育程度高,播期延迟育性有明显恢复趋势。不同部位育性存在差异。	河南职业技术师范学院小麦育种中心
	A3017(YS 型)	平均温度低于 18℃表现稳定不育,平均温度高于 20℃表现稳定可育。K 型小麦育性恢复度不高,高恢复源少。	西北农林科技大学农学院
	SCT-1	BNS 衍生品系,在四川 11 月 10 日以前播种不育率达 99% 以上,在 12 月下旬播种,其自交结实率可达 50% 以上。恢复源窄,恢复度高的品种少。	四川省农业科学院作物研究所农业农村部西南地区小麦生物学与遗传育种重点实验室
温光互作型	ES	平均温度低于 10.5℃时,为不育,温度处于 10.5~13℃时,育性开始转换。育性转换临界日长小于 11.50h。	湖南杂交小麦研究中心
	C49S	温度 14℃以下,光长 11h 以下表现雄性不育,温度 18℃以上,光长 12h 以上表现雄性可育。败育临界光长太短。	重庆市农业科学院特色作物研究所
	BS	在光照 10.0~12.5h/d 时,温度转换阈值为 10~12℃;在光照 14h/d 时,温度转换阈值为 8~12℃。主茎与小分蘖感温性差异极显著。	北京市农林科学院北京杂交小麦工程技术研究中心
	KM	长日照、高温条件下表现自交可育,短日照、低温条件下转变为雄性不育。有 K 型小麦细胞质的明显负作用。	重庆市农科所
	337S	具有既对短日低温敏感,又对长日高温敏感的特殊性质。不育性由不同的遗传机制控制,实际运用困难较大。	湖北省沙洋农场农业科学研究所
	皖 901S	短日低温下表现不育,长日高温下表现可育。只是研究初报推论,未见后续报道。	安徽省农业科学院作物研究所
	91-1	10 月 6 日前播种,翌年表现不育;10 月 10 日后播种,翌年正常可育。未见后续报道。	河北省农林科学院旱作农业研究所
	C050S	C49S 衍生品系。受温度影响,人为控制困难。	重庆市农业科学院特色作物研究所
	W379S	C49S 衍生品系。受温度影响,人为控制困难。	中国科学院成都生物研究所
	K78S	C49 衍生品系。不育临界温度和临界光长比 C49S-87 高 2.1℃,长 0.93h。受温度影响,人为控制困难。	云南省农业科学院
	MTS-1	不育期较 C49S-87 延长 10d。受温度影响,人为控制困难。	绵阳市农业科学院
光敏型	A31(D ² 型)	光照起主导作用,当光长 ≥ 15h 时完全不育。存在异源细胞质负作用,恢复源窄,高恢复度品种极少。	西北农林科技大学
	CN26(D ² 型)	自然光照条件下,表现部分雄性不育,并随着播种期的推迟,自交结实率呈明显下降趋势,以致达到全不育。存在 D ² 细胞质负作用。	黑龙江省农业科学院小麦马铃薯研究所

3.3.2 正季播种不育(能制种),推迟播种可育(能繁殖) 2018–2021 年在四川南充连续进行 3 年每年 6 期的播期试验,测定育性转换期。前 5 期于 10 月 10 日至 11 月 20 日每隔 10d 播 1 期,最后 1 期于 12 月 30 日播种。试验结果表明,中光 121S 在 10 月 10 日至 11 月 10 日播种,自交结实率为 0,为不育;11 月 20 日播种育性开始恢复;12 月 30 日播种自交结实率 90.3% 以上,能恢复正常可育。试验证明在四川南充 10 月 30 日前播种是不育的,杂交制种十分安全,12 月 30 日后播种是正常可育的,亲本繁殖能够丰产。

3.3.3 不育基因是隐性遗传,恢复度高,杂种优势强,容易配制出强优势杂交种和转育出新的不育系 2019–2021 年用中光 121S 测配的 84 个杂交种组合进行品比试验,测定恢复度及杂种优势。试验结果表明,64 个各地征集到的品种或品系、20 个当前四川省大面积推广使用的丰产常规品种与中光 121S 测配的杂交种育性均能恢复,恢复度为 90.2%~97.5%;杂交种田间生长旺、分蘖强、千粒重高、丰产性好,特别是与 20 个丰产品种的测配种较对照品种绵麦 367 平均增产 20% 左右,其中中光 121S/ 川麦 42 组合,超标优势 25.5%,最高的一个组

合中光 121S/ 南 814, 超标优势 35.3%。猜测中光 121S 育性转换的控制基因应当是隐性遗传, 恢复源广、配组自由、超标显著, 杂种优势明显。同时, 不育基因隐性遗传的特点也成就了以中光 121S 为光敏不育源与普通小麦优良品种杂交, 可以转育出新的光敏不育系。

3.4 前景展望 从两系杂交小麦研究进展和中光 121S 特征特性介绍可以看出, 当前我国小麦两系杂交育种研究虽然取得了长足进步, 甚至实现了部分小麦两系杂交品种的审定和小范围推广使用, 如云南省农业科学院的云杂 3 号、云杂 5 号^[24], 绵阳市农业科学院的绵阳 32、绵杂麦 168^[25], 重庆市农业科学院的渝麦 18^[26] 都已通过省级或国家审定。但这两系杂交种终究未能实现普遍种植, 归根结底还是由于没能育成育性优良的两系不育系^[27]。光敏不育系中光 121S 选育成功, 两系不育系存在的问题均被迎刃而解, 目前该技术成果“小麦光敏不育系中光 121S 的选育及使用方法”已被国家知识产权局授予发明专利权, 专利号: ZL201910915771.6。可以预期, 中光 121S 不育系的应用前景将会十分广阔。

一是让杂交小麦普遍种植成为可能。中光 121S 育性转换只受光长控制, 不受温度影响, 育性转换临界光长理想, 让种子企业制种安全、繁殖方便、成本下降, 可促进杂交种子的推广; 中光 121S 配制的杂交种杂种优势明显、增产幅度显著, 让农户愿意购种, 希望种植。这些因素都能推动杂交小麦种子大面积使用, 让杂交小麦普遍种植成为可能。

二是可以作为优良不育源转育出新的光敏不育系。中光 121S 彻底解决了两系不育材料异源细胞质恢复源窄、育性受温度影响、育性转换临界光长不理想等问题, 可作为优良不育源转育出新的光敏不育系, 推动小麦两系育种科研大幅进步。

三是能及时利用常规育种成果组配出强优势组合。中光 121S 育性转换属隐性遗传, 常规小麦均是它的恢复系, 利用现有常规育种成果与其配组, 容易筛选出强优势组合, 将会促进两系杂交品种大量涌现, 推动现代种业产业高质量发展。

3.5 问题思考 虽成功选育中光 121S 不育系, 但目前成果评价、遗传分析、配套技术研究和材料深挖等工作还未全面开展; 同时由于研发条件有限, 面临

人员老化、技术薄弱、设施设备简陋等众多问题, 因此光敏不育系中光 121S 的成果研究利用和材料发掘亟需各级各部门高度重视和大力支持。一是需要党委政府高度重视, 尽快组织科技成果认定, 防范材料流失; 二是需要相关部门全力扶持, 在人员、设施、设备以及信息等各方面给予支持, 在材料选育、品种测配、试验示范方面给予帮助, 推动技术运用, 实现成果转化; 三是需要企业积极参与, 推动品种审定、配套制种繁殖技术, 及早进行种子销售, 力争以最快速度、最大领域地运用到实际生产中^[28]。

光敏不育系中光 121S 如能及时运用、迅速推广和深挖研究, 必能助力我国种业振兴战略, 抢占国际种业高地^[29], 打破种源“卡脖子”的不利局面, 打赢一场种业翻身仗。

参考文献

- [1] 刘玉平, 王江浩, 赵爱菊, 陈希勇, 李亚军, 李尔民, 柳英东. 小麦杂种优势利用体系研究进展. 河北农业科学, 2009, 13 (4): 56-57, 62
- [2] 肖文静. 国内外杂交小麦研究概况及发展趋势. 北京农业, 2014 (9): 58-60
- [3] 蒲传永, 胡昌川, 杨鹰. 小麦 T 型不育系新恢复源“84-5”的研究. 麦类作物学报, 1992 (2): 45-47
- [4] 江红梅, 张立平. 小麦光温敏雄性不育遗传研究进展. 种子, 2009, 28 (5): 56-59
- [5] 张自阳, 胡铁柱, 冯素伟, 李笑慧, 李淦, 茹振钢. 温敏核雄性不育小麦 BNS 的育性转换规律初探. 河南农业科学, 2010 (7): 5-9
- [6] 郑建敏, 蒲宗君, 李式昭, 李俊, 杨恩年, 孙华, 刘培. 温敏雄性不育小麦 SCT-1 育性主基因 + 多基因遗传模型分析. 华北农学报, 2014, 29 (6): 68-72
- [7] 马小飞, 王震, 李雪垠, 刘菲, 范晓静, 马翎健. 小麦温光敏雄性不育系 BNS 育性恢复性测定及杂种优势. 西北农业学报, 2013, 22 (7): 90-94
- [8] 姬俊华, 茹振钢, 张改生, 薛香, 欧行奇. 小麦温敏雄性不育系 BNY 的花粉育性及自交结实性研究. 麦类作物学报, 2004, 24 (2): 24-26
- [9] 杨友才, 何觉民, 刘雄伦, 罗红兵. 生态雄性不育小麦 ES-10 育性转换的温光效应分析. 麦类作物学报, 1998, 18 (3): 7-10
- [10] 孙辉, 张凤廷, 王永波, 叶志杰, 秦志列, 白秀成, 杨吉芳, 高建刚, 赵昌平. 雄性不育小麦 BS210 育性转换特性. 作物学报, 2017, 43 (2): 171-178
- [11] 周美兰, 唐启源, 何觉民, 陈建明. 光温条件对光温敏核不育小麦 ES-8 不育基因表达的影响. 应用生态学报, 1999, 10 (1): 37-40
- [12] 王涛, 张作仕, 曾秀英, 李竹林, 余懋群, 敖栋辉. 温光敏雄性不育小麦 C49S 的研究利用. 西南农业学报, 1998, 11 (S2): 188-194
- [13] 李绍祥, 顾坚, 刘琨, 田玉仙, 杨和仙, 杨木军, 倪中福. 小麦温光敏雄性核不育系 K78S 不育性的遗传研究. 麦类作物学报, 2009, 29 (6): 971-975

昆山市水稻品种的演变过程及利用思考

洪楠楠 史 平 李晓峰 孙柳青 尤 娟 杨晨晨 孙 华

(江苏省昆山市农业技术推广中心, 215300)

摘要:昆山地处太湖稻区,自古以来就是苏南重要的水稻种植地。对昆山市水稻品种演变经历的3个阶段(农家种自选自留阶段、自繁及引种阶段和良种补贴阶段)进行概述。同时通过阐述品种演变对水稻种植业产生的影响,进一步提出强化水稻品种利用的途径,以达到水稻绿色优质高效生产和促进稻米产业化发展的目标。

关键词:水稻品种;演变;利用

昆山市地处江苏省东南部,属太湖稻区,气候温和湿润,光照充足,雨量充沛,拥有迄今世界上最悠久的灌溉稻田渚墩山遗址和良渚时期稻作文化朱墓村遗址,古往今来都是苏南重要的水稻产区。随着经济社会和城市的发展,昆山市水稻种植面积从新中国成立初期的6.33万 hm^2 大幅下降,到2015年已降至6840 hm^2 。近几年来,昆山市坚守耕地“红线”,实施复耕复种,水稻种植面积小幅增加,近2年稳定在8000 hm^2 左右。

伴随着农业基础条件改善、农业科技水平提升及人民生活水平的提高,昆山市水稻品种的更新迭代速度不断加快。当前着力以提高水稻产量和稻米品质为重点,加快对优质、高产、高抗水稻新品种进行展示、示范试验,从而筛选出适宜本地种植的水稻新品种,不断优化本地水稻品种布局,对水稻种植业的发展起到了很好的推动作用。

1 昆山市水稻品种演变的3个阶段

1.1 农家种自选自留阶段 主要是指新中国成立初期至十一届三中全会召开阶段。一方面,留种方式主要是农民自选自留,水稻种子可自由串换,虽然政府极力号召进行田间去杂去劣和穗选留种,但

基金项目:江苏现代农业产业技术体系(JATS[2021]132);苏州(昆山)农作物品种综合测试基地项目(2021)

- [14] 陶军,李生荣,杜小英,庞启华,周强,欧俊梅. 抗条锈温光敏核不育小麦 MTS-1 的选育及利用初报. 麦类作物学报, 2005, 25 (1): 132-134
- [15] 傅大雄,阮仁武. KM 型核质互作光、温敏雄性不育的发现与两系法杂交小麦的拓建. 西南农业学报, 1993, 6 (1): 117-118
- [16] 张少华,杨赞林,甘斌杰. 小麦光敏不育系 901S 研究初报. 安徽农业科学, 1995, 23 (2): 97-99
- [17] 赵凤梧,李慧敏,李洪武,周俊娥. 小麦光温敏雄性不育系 91-1 研究初报. 种子, 1993 (5): 61-62
- [18] 荣德福,李少华,郭拥军,周世文. 两极光温敏感型小麦雄性不育系 337S 的选育. 湖北农业科学, 2001 (5): 13-16
- [19] 荣德福,曹卫民. 普通小麦光温敏雄性不育的类型与长日高温敏感型不育系的选育. 麦类作物学报, 1999, 19 (1): 20-24
- [20] 王艳,张爱民. 小麦 D² 型细胞质光敏雄性不育的研究进展. 中国农学通报, 1998 (4): 16-18
- [21] 于天峰,刁艳玲,车京玉,迟永琴,李长辉,王岩,邵立刚,张爱民,鄂立柱. 小麦 D² 型细胞质光敏雄性不育性的研究. 东北农业大学学报, 2002, 33 (4): 324-330

- [22] 何蓓如,董普辉,马翎健,宋喜悦,胡银岗,康海岐. 光敏小麦雄性不育系 A31 雄性育性对光周期的反应. 作物学报, 2004, 30 (11): 1176-1178
- [23] 王丰青,何觉民,周斌,何仪. 光温敏雄性不育小麦的研究进展. 湛江海洋大学学报, 2004, 24 (6): 80-84
- [24] 段其忠,段修安,杨树华,李绍祥,刘体靖. 两系杂交小麦云杂 5 号高产高效制种技术. 种子世界, 2015 (9): 39-40
- [25] 余成隆,李守国. 绵杂麦 168 高产制种技术. 中国种业, 2009 (2): 51-52
- [26] 周凤云,高志宏,杨明,周爱平,马强,杨德,谭恢宇,李伯群. 两系杂交小麦新品种——渝麦 18. 麦类作物学报, 2019, 39 (3): 378
- [27] 陈晓杰,杨保安,范家霖,张福彦,程仲杰,王嘉欢,张建伟. 小麦杂种优势利用研究进展. 种子, 2022, 41 (1): 66-73
- [28] 王拯,张胜全,任立平,叶志杰,高新欢,陈兆波,穆磊. 二系杂交小麦不育系繁殖难点与解决方案. 中国种业, 2020 (11): 21-24
- [29] 江亨. 杂交小麦育种与产业化. 农经, 2021 (5): 50-54

(收稿日期: 2022-07-15)