

中国水稻种业发展历程研究

邓 伟 张新明

(农业农村部科技发展中心,北京 100122)

摘要:通过系统分析水稻生产现状和水稻品种发展情况,总结出当前中国水稻发展的特点。一是水稻总产较稳定,持续增长难度较大。2011年以来连续11年稳定在2亿t以上。二是水稻品种多,类型丰富。1999–2021年水稻品种权总申请量为12838个,2021年比2016年通过国家审定的品种增长了10倍。三是主推品种生命周期长,部分名列前茅的主推品种已有10多年。针对目前水稻种业发展的状况,提出相关建议,在制度上给予“创新”以保护,在执法上维护“创新”的权益,在社会上营造“创新”的氛围,并在方向上指导“创新”,助推良种问世、入市、面世。

关键词:水稻;种业;新品种保护;审定;品种

仓廪实、天下安。改革开放40多年来,我国不仅解决了百姓吃饱饭的问题,而且正从吃饱向吃好转变^[1]。2021年粮食总产量达到68285万t,比1978年翻了一番多;2021年单产达到387kg/667m²,比1978年增长了1.2倍;人均占有量增加了150kg以上,到2021年增加到了470kg以上,人均占有量高于国际的400kg安全线水平,粮食生产取得了举世瞩目的成就,成功解决了十几亿人口的吃饭问题^[1–2]。种子是粮食生产的芯片,我国种业发展势头良好,“十三五”期间,种子市值年均1200亿元左右,稳定保持世界第二大种子市场地位。我国自主选育品种面积占比超95%,其中水稻、小麦、大豆、油菜生产用种均为自主选育,棉花自主选育面积占比达98%以上,玉米自主选育品种面积占比由85%提高到90%,蔬菜由80%提高到87%,基本做到了“中国人饭碗里主装中国粮”“中国粮主要用中国种”^[3]。

水稻是我国重要口粮作物,据统计,我国约60%的人口以大米为主食,水稻在保障粮食安全中具有重要地位,其生产直接关系到国计民生^[4]。本文通过系统分析水稻生产现状和水稻品种发展情况,总结中国水稻发展呈现的特点,同时根据水稻发展的情况,提出相关建议,以期为水稻研究提供思路。

1 水稻的起源

1.1 中国是水稻的起源地 亚洲水稻(*Oryza sativa*)是世界上最古老和最重要的农作物之一,20世纪70年代,考古学家在浙江余姚河姆渡发现7000年前稻作遗址,在当时是世界上最早的稻作遗

存;此外,1988年在湖南蠡县又发现彭头山稻作遗址,距今9100年;1995年发现的湖南道县玉蟾岩稻作遗址距今14000年;江西万年仙人洞稻作遗址距今14000年。现代生物信息学研究也表明,大约在8200~13500年前长江流域即出现了最早的栽培稻^[5]。分子数据研究表明,水稻驯化的时间可以追溯到约8200~13500年前,这一研究与我国考古情况一致,即水稻首先在中国长江流域被驯化^[6]。

1.2 水稻孕育了中华文明 宋朝是稻影响经济、人口增长的分界点,宋以后稻已超越粟、麦成为五谷之首,因为稻谷成为主食,宋朝人口急剧增加,到清朝末年达到了4亿。民间流传“水稻熟,天下足”,这也促使各级官吏特别重视产稻地区的收成。唐朝“安史之乱”以后,南方比较安定,中唐经济重心逐渐南移,水稻大幅增产对南方经济发展起了主导作用。明清时期,整个国家的经济几乎完全依赖于长江以南地区的钱粮赋税。明代宋应星在其著作《天工开物》(1637年)一书中说:“现在全国的粮食,稻占十分之七,大小麦、谷子、黍等共占十分之三”。可以看出水稻在当时具有重要的地位^[7]。

1.3 水稻向世界传播 公元前2–3世纪,我国江南“渡来人”将当时的先进技术,包括耕种水稻、制作铁质工具等,从九州由西向东向日本全国传播,大约在公元前2–7世纪传到日本本州,现在日本稻字“イネ”音源于我国古越稻字的音“依缓”。日本国旗上的白色代表的就是大米的颜色,说明稻米在日本文化中具有重要地位和历史意义。根据研究,印度以

至东南亚其他国家和欧洲的水稻也是源于中国,其途径是从云南西部、西南部到西藏东南部的高山峡谷地区传入印度、缅甸、泰国、老挝的。公元前300多年,到印度的亚历山大探险家把水稻传入希腊及周边地中海,再传遍欧洲并带入北非。美洲大陆发现后,稻随欧洲殖民者传入,巴西是葡萄牙人传入,美洲中部和南部是西班牙传入,1609年比利时人将水稻引入了美国弗吉尼亚,路易斯安那州把水稻作为非常重要的作物,至今仍保留了最大和最古老的Crowley 国际水稻节^[5]。

2 中国水稻生产

2020年FAO数据显示,中国水稻面积占世界18.3%,总产占世界的28%。2003年以来,全国水稻总体呈现快速发展的势头(表1)。从总产看,2011年以来连续11年稳定在2亿t以上;2018–2019年受结构性调整的影响,总产略减;2021年水稻总产达到历史最高产量21285万t,比2003年增产5219万t,增幅达到32%。

表1 2003–2021年全国水稻总产量的情况

年份	总产 (万t)	较上年增长 (万t)	年份	总产 (万t)	较上年增长 (万t)
2003	16066	—	2013	20629	-24
2004	17909	1843	2014	20961	332
2005	18059	150	2015	21214	253
2006	18172	113	2016	21109	-105
2007	18638	466	2017	21268	159
2008	19261	623	2018	21213	-55
2009	19620	359	2019	20961	-252
2010	19723	103	2020	21185	224
2011	20288	565	2021	21285	100
2012	20653	365			

数据来源于国家统计局

从面积看(图1),2020年水稻面积3007.55万 hm^2 (2021年2992.13万 hm^2),比2003年扩大356.76万 hm^2 ,增幅13.5%。从单产看(图1),2019年首次突破470 $\text{kg}/667\text{m}^2$ (7059.0 kg/hm^2)水平。2021年水稻单产474.2 $\text{kg}/667\text{m}^2$,创历史新高。

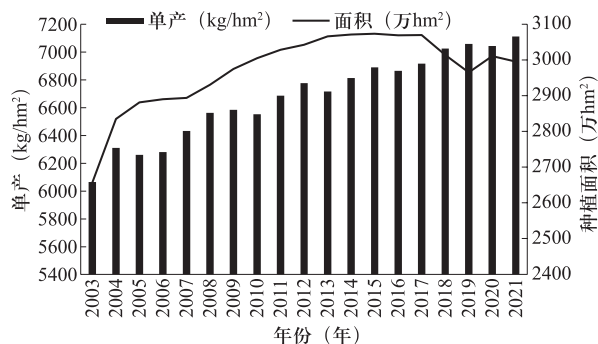


图1 2003–2021年全国水稻总面积和单产情况

从各省的水稻种植情况看(图2、图3),2021年湖南水稻种植面积397.11万 hm^2 ,排名第一,紧随其后的黑龙江种植面积为386.74万 hm^2 ,江西种植面积为341.92万 hm^2 。产量排名基本与种植面积一致,但单产水平却不同,可以看到,排名第一的是新疆,单产9406.5 kg/hm^2 ;天津排名第二,单产9355.5 kg/hm^2 ,单产在7500 kg/hm^2 (500 $\text{kg}/667\text{m}^2$)的省(区、市)有江苏、山东、湖北、上海、吉林、辽宁、宁夏、四川、河南和黑龙江。湖南种植面积最大,单产6756 kg/hm^2 ,排在上述省份之后。

3 水稻品种发展情况

种子是粮食生产的基础,水稻稳产增产,离不开良种的支撑。2013年习近平总书记指出,要下决心把民族种业搞上去,抓紧培育具有自主知识产权的优良品种,从源头上保障国家粮食安全。近年来,

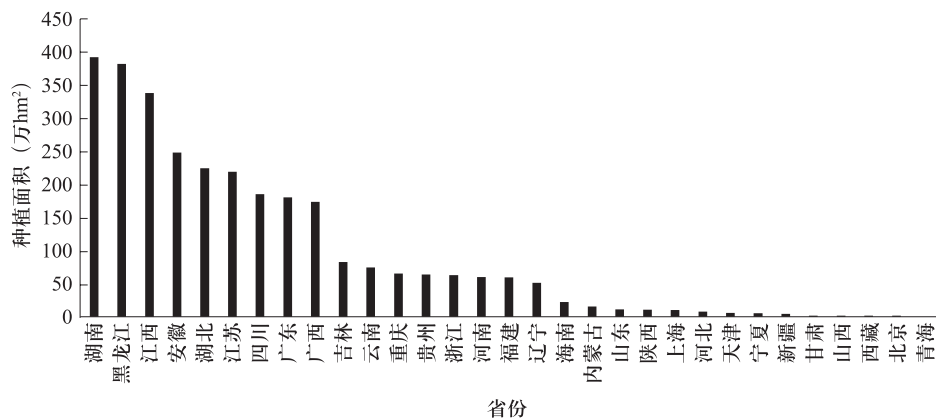


图2 2021年中国各省份水稻种植面积情况

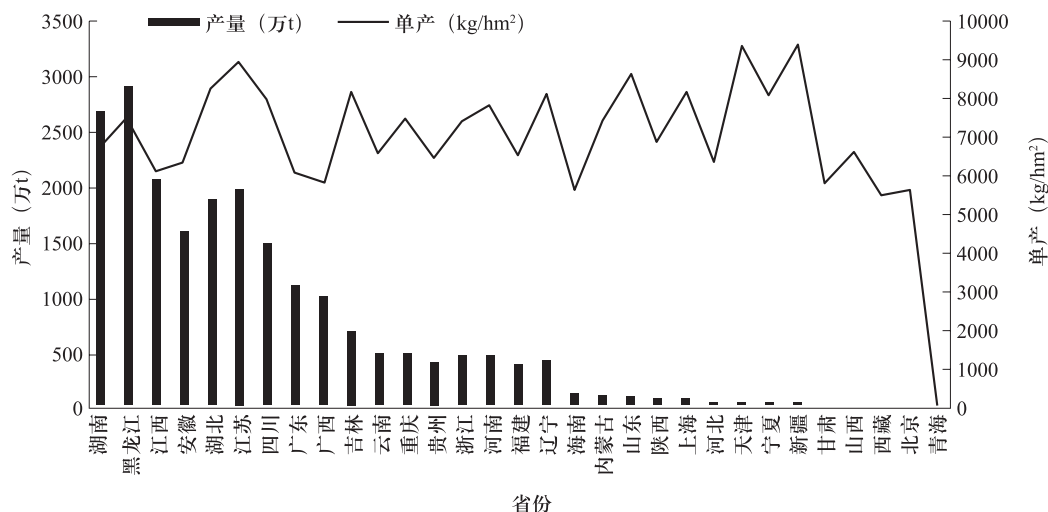


图3 2021年中国各省份水稻产量和单产情况

在党中央、国务院的领导下,水稻品种选育取得了长足的发展。

3.1 水稻育种发展的5个阶段 新中国成立以来,根据不同阶段的育种目标、育种目的和社会的需求,可以将水稻育种发展分为5个阶段。

第1个阶段:20世纪40-50年代,我国以收集种质资源为主。1949-1959年我国开展了第一次全国范围的农家品种的调查征集,共收集稻种资源57647份^[8],综合评选出一批优良地方品种和早期的常规改良品种。例如,早籼稻:莲塘早、南特号、广场13,中籼稻:胜利籼、万利籼、中农4号,晚籼稻:浙场9号、黄禾子,晚粳稻:老来青、新太湖青。

第2个阶段:20世纪50年代,高秆变矮秆时期。品种改良工作受到高秆品种的限制,于是1950年代中期开始水稻矮秆育种,其标志性事件有:1955年广西农家品种矮仔占(1941年从南洋引进)的推广;1956年洪群英、洪春利在南特号大田中发现株高仅70cm的矮秆变异株,并命名矮脚南特;1956年广东省农业科学院黄耀祥团队从广西引种矮仔占并开展育种工作,用系统育种方法选育出矮仔占4号,并以此为亲本与高秆品种广场13杂交,于1959年培育出第1个以杂交育种方法育成的矮秆品种广场矮。矮秆品种的优点就是解决了由于密植、重肥和自然灾害引起的倒伏减产问题,大幅提高了稻谷单产水平^[9]。

第3个阶段:20世纪60-70年代,三系杂交稻的起步选育。1964年袁隆平等科学家开始探索不

育系选育;1966年袁隆平先生在《科学通报》发表了《水稻的雄性不孕性》的论文,开启了杂交水稻的研究;1970年李必湖在三亚一个农场的水沟旁发现了一株野生的雄花败育株,袁隆平将其命名为野败。1972年冬颜龙安育成二九矮1号不育系及同型保持系,并开始向全国提供不育系种子。1973年筛选到恢复系IR24,我国籼型杂交水稻实现了三系配套成功。1974年袁隆平育成中国第一个强势杂交组合南优2号水稻,从而为大面积推广杂交水稻奠定了基础。1975年制种技术初步成功;1976年杂交稻开始大面积推广^[10]。

第4个阶段:20世纪80-90年代以来,两系杂交稻培育阶段。1981年石明松提出两用核不育系概念,划时代的两系法杂交水稻技术由此开端。两系杂交稻的杂种优势表现及机理与三系杂交稻一样,都是利用两个遗传组成不同的亲本杂交产生杂交一代种子,在生产上利用杂种优势。两系杂交稻最大的优点,就是雄性不育系(母本)和雄性不育恢复系(父本)之间不存在恢保关系,可以自由组配,水稻的资源利用更广。标志性品种是两优培九,由江苏省农科院邹江石培育,1999年首次审定,2002年推广面积达到82.53万hm²^[10]。

第5个阶段:21世纪,以分子育种推动水稻品种更新换代成为时代主题。1996年农业部启动“中国超级稻育种计划”,20年间,水稻育种经历了从传统田间地头的杂交育种到现代实验室的分子育种,并且随着更高密度水稻基因芯片的成功研制,农作

物育种正在发生从传统的“经验育种”向“精确育种”的革命性变革。2012年中国中化集团公司下属中国种子集团有限公司联合华中农业大学、北京大学共同研制出全球首张水稻全基因组育种芯片,该基因芯片将大幅提高种子真实性检测准确性,有助提高育种效率,杜绝假种子危害。分子育种不仅能缩短育种周期,更可以做到精准育种^[11]。

3.2 植物新品种保护

3.2.1 农业植物新品种权的情况 植物新品种是指经过人工培育或者对发现野生植物加以开发,具备新颖性、特异性、一致性和稳定性并有适当命名的植物品种。我国1997年颁布《植物新品种保护条例》,1999年正式受理农业植物新品种权的申请,截至2021年底,共受理植物品种权申请51437件,其中国内申请48342件、国外申请3095件;授权19726件,其中国内18474件、国外1252件。2017–2021年的申请量分别为3842件、4854件、7082件、7913件、9721件,连续5年位居UPOV成员第一。大田作物申请量最多,共受理申请39646件,占总申请量的77.08%,其中申请量排名前三的依次是玉米16568件、水稻12838件、普通小麦3499件。

3.2.2 水稻品种权申请情况 1999–2021年水稻申请量占总申请量的24.96%,其中,国内申请12811件,占水稻总申请量的99.79%,国外申请27件。

从申请人性质来看(表2),国内企业是主要的申请主体,共受理国内企业申请5745件,比国内科研多118件。值得注意的是,国内个人申请量逐年增加,1999–2021年共受理申请349件,其中2017–2021年受理210件,占国内个人申请的60.17%。此外,国外申请量较少,分别受理日本申请22件、德国申请3件以及韩国申请2件。

表2 1999–2021年水稻新品种权各申请主体的申请情况

申请人性质	申请总量(件)	水稻申请量(件)
国内企业	24680	5745
国内科研	18364	5627
国内教学	3381	1090
国内个人	1917	349
国外企业	2885	18
国外科研	137	8
国外教学	42	—
国外个人	31	1

从个人或机构申请量来看(表3),申请量排名前15名(有两个并列第6名,共16家单位)的申请人共申请了4406件,占水稻总申请量的34.32%,其中排名前3位的是广东省农业科学院水稻研究所申请了472件;袁隆平农业高科技股份有限公司申请了400件;中国水稻研究所申请了395件。

表3 1999–2021年中国水稻新品种权申请量排名前15位申请人

序号	申请人	申请量(件)
1	广东省农业科学院水稻研究所	472
2	袁隆平农业高科技股份有限公司	400
3	中国水稻研究所	395
4	中国种子集团有限公司	375
5	湖南亚华种业科学研究院	362
6	湖南隆平高科种业科学研究院有限公司	303
6	安徽省农业科学院水稻研究所	303
7	安徽荃银高科种业股份有限公司	274
8	湖南隆平种业有限公司	246
9	黑龙江省农业科学院水稻研究所	235
10	北京金色农华种业科技股份有限公司	195
11	湖南农业大学	193
12	江苏省农业科学院	173
13	福建农林大学	166
14	四川农业大学	162
15	湖南杂交水稻研究中心	152

3.3 审定品种的情况

3.3.1 五大主要农作物审定情况 近年来,随着种业企业的发展壮大,市场规模与监管难度不断增加,对农作物品种准入制度、产权保护、执法监督等提出了更高的要求,2015年底十二届全国人大常委会审议通过了新修订的《中华人民共和国种子法》,并于2016年正式施行,2016年修订版《种子法》第十五、十九、九十二条明确规定,我国对主要农作物水稻、小麦、玉米、棉花、大豆实行审定制度,在主要农作物推广之前应当通过国家级或省级审定,并且申请审定的品种应当符合特异性、一致性、稳定性要求。通过国家级审定的品种可以在全国适宜的生态区域推广,通过省级审定的品种可以在本行政区内适宜的生态区域推广。根据2016年修订版《种子法》的立法精神,2016年原农业部颁布了新版《主要农作物品种审定办法》,其中允许认定的“育繁推一体化”种业

企业施行品种审定的“绿色通道”,同一生态区内省际引种简化为备案制管理。新的审定办法标志着我国农作物品种管理向市场化方向迈出重要的一步。

2020年玉米、水稻、小麦、大豆、棉花五大主要农作物通过国家和省级审定品种数5203个。其中,玉米审定的品种数量最多,共通过审定2562个;水稻排名第二,共审定1866个品种;小麦审定370个品种,大豆审定325个品种,棉花共审定80个品种(表4)。

表4 2020年五大主要农作物审定情况

省份	杂交水稻	常规水稻	玉米	小麦	棉花	大豆	总计
国审	496	78	845	106	26	48	1599
北京	0	0	14	1	0	1	16
天津	1	5	6	0	0	0	12
河北	0	0	0	37	0	0	37
山西	0	2	121	13	1	7	144
内蒙古	1	0	66	3	0	7	77
辽宁	2	50	237	6	4	23	322
吉林	0	56	162	2	0	35	255
黑龙江	0	140	106	10	0	100	356
上海	3	11	11	1	0	3	29
江苏	14	41	16	11	2	12	96
浙江	10	11	6	1	3	4	35
安徽	73	32	38	16	1	19	179
福建	61	9	7	0	0	2	79
江西	43	10	5	0	7	2	67
山东	0	7	64	36	11	3	121
河南	3	6	36	62	5	16	128
湖北	71	12	47	12	8	12	162
湖南	91	12	12	0	3	3	121
广东	63	33	12	0	0	0	108
广西	217	18	101	0	0	0	336
海南	16	0	0	0	0	0	16
重庆	31	3	40	3	0	2	79
四川	61	2	125	0	6	8	202
贵州	16	2	52	0	0	4	74
云南	30	12	188	6	0	10	246
陕西	6	0	83	23	0	3	115
甘肃	0	0	132	16	3	0	151
青海	0	0	1	0	0	0	1
宁夏	0	5	29	5	0	1	40
新疆	0	0	0	0	0	0	0
西藏	0	0	0	0	0	0	0
总计	1309	557	2562	370	80	325	5203

数据来源于《2021年中国农作物种业发展报告》,下同

从各省情况来看(表4),通过五大农作物审定品种数量排名前三的分别是黑龙江审定了356个品种,广西审定了336个品种,辽宁审定了322个品种。

3.3.2 水稻审定情况 从2016–2021年审定的情况来看(表5),水稻审定品种逐年增加,2016年通过国家审定的品种66个,2021年国审品种677个,增加了611个,比2016年增长了10倍。优质水稻品种数量增长速度也比较快,2021年国审水稻品种达到国家或行业标准优质2级及以上的品种数量已达到367个,品种的整体优质率为54.2%,约是2016年的4.5倍。

表5 2016–2021年通过国家申请和省级审定的水稻品种情况^[12]

年份	国审	2级及以上品种	优质率(%)	省审
2016	66	8	12.1	—
2017	178	40	22.5	769
2018	268	43	16.0	977
2019	372	133	35.8	917
2020	574	264	46.0	1292
2021	677	367	54.2	—

从2020年各省情况来看(表4、图4),审定数量最多的是广西,共审定235个品种;审定数量在100个以上的分别是黑龙江140个、安徽105个、湖南103个。

3.4 水稻引种备案 从引种备案情况来看(表6),2020年全国共引种备案主要农作物3603个。其中水稻643个、玉米2618个、小麦194个、大豆108个、棉花40个。水稻引种数量排名前5位的省份分别是江西121个、安徽58个、河南58个、湖北49个、广西42个(表6)。

3.5 水稻主推品种情况 从推广面积来看(表7),2017–2020年推广面积10万亩(6667hm²)以上的杂交水稻品种维持在449~523个,常规水稻品种维持在300个左右。

2020年推广面积在10万亩(6667hm²)以上的杂交水稻品种共有460个,推广总面积15761万亩(1050.7万hm²)。前10位的品种为晶两优华占、晶两优534、隆两优华占、泰优390、晶两优1377、隆两优534、宜香优2115、晶两优1212、野香优莉丝和C两优华占(表8),累计推广面积为3046万亩(203.1万hm²),占10万亩以上杂交水稻品种推广总面积的19.3%。前5位杂交水稻推广面积占比为11.8%,比上年降低了0.7个百分点。

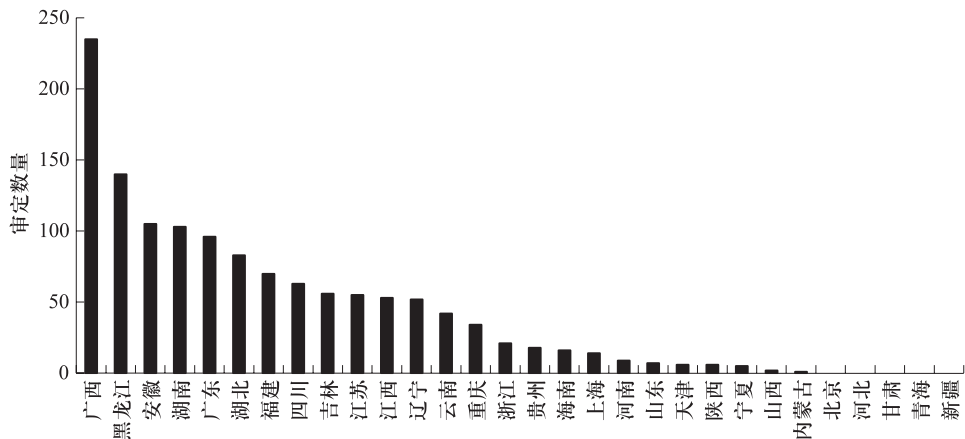


图4 2020年中国各省通过审定的水稻品种情况

表6 2020年五大农作物引种备案情况

省份	杂交水稻	常规水稻	玉米	小麦	棉花	大豆	总计
北京	1	0	16	0	0	0	17
天津	0	0	95	16	13	2	126
河北	0	1	279	19	4	3	306
山西	0	0	89	14	0	0	103
内蒙古	0	0	279	0	0	24	303
辽宁	0	0	102	0	0	0	102
吉林	0	12	312	0	0	16	340
黑龙江	0	21	266	0	0	7	294
上海	0	1	3	0	0	0	4
江苏	25	14	91	49	0	9	188
浙江	16	5	32	1	0	0	54
安徽	50	8	78	16	0	17	169
福建	30	1	1	0	0	0	32
江西	91	30	15	0	0	1	137
山东	0	3	66	21	13	9	112
河南	53	5	105	28	0	15	206
湖北	49	0	76	1	0	4	130
湖南	23	3	4	0	0	0	30
广东	37	2	25	0	0	0	64
广西	32	10	17	0	0	0	59
海南	8	0	3	0	0	0	11
重庆	11	0	24	0	0	0	35
四川	23	4	109	0	0	0	136
贵州	36	1	98	0	0	1	136
云南	19	0	52	0	0	0	71
陕西	15	0	146	29	0	0	190
甘肃	0	0	102	0	0	0	102
青海	0	0	13	0	0	0	13
宁夏	0	3	41	0	0	0	44
新疆	0	0	79	0	10	0	89
总计	519	124	2618	194	40	108	3603

表7 2017-2020年推广面积10万亩以上的水稻品种数量

年份	杂交品种	常规品种
2017	523	309
2018	484	285
2019	449	274
2020	460	292

2020年推广面积在10万亩以上的常规稻品种有292个,推广总面积14649万亩(976.6万hm²)。前10位品种为绥粳27、龙粳31、南粳9108、黄华占、绥粳18、中嘉早17、湘早籼45号、淮稻5号、龙庆稻8和南粳5055(表8),累计推广面积为4691万亩(312.7万hm²),占10万亩以上品种推广总面积的32%。前5位常规稻推广面积占比为21.2%,比上年降低了4.2个百分点。

从审定年份来看,前10位常规稻品种中有4个品种是2010年以前审定的,4个品种是2011-2015年审定的,可见常规稻良种的生命周期较长。

值得注意的是,随着全社会知识产权意识不断提升,推广品种大多都申请了农业植物新品种保护,如表8所示,2020年推广面积排名前10位的杂交稻和常规稻品种中,均有9个品种申请了品种保护。

4 总结与讨论

4.1 总结

4.1.1 水稻总产将保持基本稳定 我国从2011年到2021年,水稻总产已连续11年稳定在2亿t以上,为粮食安全作出了重要贡献,满足了60%人口的口粮需求,但受种植面积、品种、自然环境等的影响,水稻总产量持续增长难度较大。

表 8 2017–2020 年推广面积排名前 10 的品种

类型	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年			
				品种名称	审定编号	申请年份	授权年份
常规稻	绥粳 18	绥粳 18	龙粳 31 号	绥粳 27	黑审稻 2018027	2018	实审
	龙粳 31	龙粳 31	绥粳 18	龙粳 31	黑审稻 2011004	2010	2014
	龙粳 46	黄华占	黄华占	南粳 9108	苏审稻 201306	2009	2015
	中嘉早 17	中嘉早 17	南粳 9108	黄华占	粤审稻 2005010	2012	2017
	黄华占	龙粳 46	中嘉早 17	绥粳 18	黑审稻 2014021	2010	2014
	南粳 9108	南粳 9108	绥粳 22	中嘉早 17	浙审稻 2008022	2006	2009
	淮稻 5 号	淮稻 5 号	淮稻 5 号	湘早籼 45 号	湘审稻 2007002	2009	2014
	中早 39	中早 39	湘早籼 45 号	淮稻 5 号	苏种审字第 358 号(2000 年)	2005	2008
	绥粳 15	龙稻 18	绥粳 27	龙庆稻 8	黑审稻 20190032	2019	2020
	盐丰 47	绥粳 15	中早 39	南粳 5055	苏审稻 201114	——	——
杂交稻	C 两优华占	晶两优华占	晶两优 534	晶两优华占	湘审稻 2015022	2013	2018
	隆两优华占	晶两优 534	晶两优华占	晶两优 534	国审稻 2016605	2015	实审
	深两优 5814	隆两优华占	隆两优华占	隆两优华占	国审稻 2015026	2013	2018
	两优 688	C 两优华占	泰优 390	泰优 390	湘审稻 2013027	2015	2018
	天优华占	两优 688	隆两优 534	晶两优 1377	国审稻 2016608	2016	实审
	晶两优华占	天优华占	C 两优华占	隆两优 534	国审稻 2016603	2015	实审
	宜香优 2115	宜香优 2115	徽两优 898	宜香优 2115	川审稻 2011001	2011	2016
	五优 308	深两优 5814	宜香优 2115	晶两优 1212	国审稻 2016601	2017	2018
	川优 6203	泰优 390	天优华占	野香优莉丝	桂审稻 2017045	——	——
	Y 两优 900	隆两优 534	两优 688	C 两优华占	国审稻 2013003	2010	2015

申请年份、授权年份为植物新品种权申请和授权年份；——表示未申请植物新品种保护

4.1.2 水稻品种数量迅速增加 近年来,水稻品种权的申请量和通过审定的品种数量都呈现快速增长的趋势,1999–2021 年水稻品种权的申请量 12838 件,其中 2021 年受理申请 2150 件;2016–2021 年水稻通过审定的品种也在逐年增加,2021 年比 2016 年通过国家审定的品种增长了 10 倍。

4.1.3 水稻品种实现了 100% 自主选育 从品种权来看,1999–2021 年国内申请 12811 件,占水稻总申请量的 99.79%。从推广的品种来看,2017–2020 年推广面积 10 万亩(6667hm²)排前 10 位的品种都是自主选育品种。农业农村部也表示,水稻品种已实现了 100% 自主选育^[4]。

4.1.4 水稻良种生命周期长 一方面,从 2017–2020 年推广面积 10 万亩(6667hm²)排前 10 位的品种来看,近 4 年的排名品种几乎没有大的更新,特别是绥粳 18、龙粳 31、中嘉早 17、黄华占、南粳 9108、淮稻 5 号 6 个常规稻品种成为了“常胜将军”。另一

方面,2020 年通过国审的品种有 574 个,优质率达到了 46.0%,2021 年通过国审的品种有 677 个,优质率达到了 54.2%,这些优质水稻品种为什么没有更新换代,取代老品种呢? 本文认为,一是老品种品质好。经过多年的实践,农民信任老品种的品质,认准老品种的品牌,不愿意尝试新品种;二是种企没有大面积宣传新品种。为顺应农民的需求,种子企业主推品质较好的老品种,某些新品种甚至并未入市。

4.2 讨论 种业是农业的芯片,种业强则农业强。本文认为,加快水稻育种创新发展,做到中国粮主用中国种,加快培育具有自主知识产权的水稻品种,保障粮食安全生产,应从以下几个方面进行着手考虑。

4.2.1 促推良种“问世” 培育一个优良品种一般需要 8~10 年,甚至更久,其成果凝聚了育种者大量的智力创新性活动,为了促进优良品种问世,应做好以下几点。

首先,要在制度上给予“创新”以保护。尽管2015年修订的《种子法》新增“新品种保护”专章,填补了我国植物新品种保护法律制度空白;2021年修改的《种子法》新增“实质性派生品种(实质性派生品种与原始品种非常相似,仅在一两个位点上有区别,并且某些改变甚至是无关紧要的,简称EDV,据了解,全国推广面积位居前列的两系杂交稻品种,母本基本来源于Y58S、广占63S,父本多来源于扬稻6号^[13])”制度,在一定程度上刺激着原始育种创新。但目前制度上仍然存在较多问题:《植物新品种保护条例》没有上升为专门法,保护力度弱;EDV制度相关实施细则并未出台,导致部分种业人仍持观望态度;保护期限短,与一些良种生命周期长不匹配,造成权利人没有真正从良种得到实惠;农民特权规定不明确,导致一些非农民主体打着“农民特权”的旗号侵权。建议:一是将《植物新品种保护条例》与《专利法》上升为同一法律位阶,提高全社会的认识,以严保护、强保护的姿态保障良种权利人的利益。二是在2021年修改的《种子法》基础上,尽快出台关于EDV的实施办法,提振育种人的信心,推动培育更多突破性品种,为水稻种质资源注入新生命,增添更多育种材料。三是延长保护期限,使权利人得到更多实惠,增添权利人的积极性。四是规范农民的权利,保障权利人的权益,使上到上市企业,下到农民朋友都遵守法律法规,共同维护良种权利人的利益。

其次,在执法上维护“创新”的权益。权利人可以通过行政和司法途径寻求维权帮助,但目前存在取证难、鉴定难、执法人员的专业能力参差不齐等问题,导致维权人不能得到有效的保护。建议一是加强执法人员的培训,提高执法人员的专业水平。使执法人员不仅能快速识别侵权物和侵权行为,而且能有效解决纠纷,种业圈子小,通过调解方式解决纠纷既能减少双方的损失,也为日后友好合作打下基础。二是公布一批鉴定机构。水稻作物具有生物学特征,一般是一年一熟或两熟,有可能过了3~4个月就无法取证,取证后还应尽快找到合法的鉴定机构才能完成取证,因此建议司法部门能够公开一批具有鉴定资质的机构,以便权利人能快速鉴定并取证。三是依法处置侵权行为,使权利人得到应有的保障。实践中,为息事宁人,部分执法人员草草了事,惩罚

力度弱,导致维权花费比赔偿数额还要高,因此建议根据2021年修改的《种子法》中,对于故意侵犯植物新品种权的,情节严重的,确定1~5倍的赔偿数额,人民法院可以根据侵权行为的性质和情节给予五百万元以下赔偿。

再次,在社会上营造“创新”的氛围。一是加强社会面的培训,提高全社会的知识产权保护意识,转变社会人员从“要我知晓”到“我要知晓”,转变科研人员从“要我创新”到“我要创新”,转变从业人员从“无动于衷”到“共同维护”的意识,营造尊重知识产权的良好环境。二是鼓励育种创新的活动,各省可根据情况对贡献较大的企事业单位给予嘉奖和项目支持,比如湖南是水稻种植面积最大的省份,黑龙江紧随其后,水稻种植大省应专门针对水稻的新材料、突破性品种给予适当的嘉奖,以此鼓励优良品种的栽培和育种。三是发挥社会力量,比如发挥水稻相关协会的力量,共同为提高水稻品质出谋划策,发挥期刊的作用,传播水稻行业的知识,发挥水稻良种联合攻关组的作用,助推好品种出世。

最后,在方向上指导“创新”。展望未来一百年,水稻育种技术创新重点是从现代水稻品种、古老品种农家品种、野生稻及远缘种中挖掘新基因,通过现代物理和化学技术,采用分子育种技术培育新型水稻品种,解决水稻产业发展问题,具体可以从以下几个方向来看。一是C4提高水稻生产力。根据研究表明,与C3植物相比,C4植物在提高生产力、高效利用资源和保护环境上更为有效,其光合速率提高1倍,氮素需求降低40%,水分利用率提高1倍,光合生产能力提高50%。如果C4水稻在现有基础上的光合生产力提高50%,稻谷产量可提高25%,在全国水稻种植面积3000万hm²不变的基础上,全年可增产稻谷500多亿kg,此外还能减少温室效应。二是固氮水稻降低稻田氮肥施用量。通过培育固氮水稻降低稻田氮肥施用量,减轻稻农成本,减少环境污染,是水稻育种的另一个方向。三是耐盐碱水稻(海水稻)保障粮食安全。我国盐碱地分布在17个省份,如果能应用现代生物技术将水稻的近缘种、远缘种中的高耐盐碱基因导入到水稻中,培育中度以上耐盐碱水稻并大力推广,将缓解盐碱地的种植压力,保障水稻产量。四是耐旱水稻(沙漠稻)解决水资源不足问题。北方耕地占全国3/5,但水资源不足

全国 1/5,如果能培育出耐旱水稻,并结合栽培技术(铺设隔水层等),在沙漠中种植水稻,就能在水资源严重不足的地方提高水稻产量。五是一系杂交稻降低制种成本。无论是三系法还是两系法杂交稻,育种家必须每年花费大量的人力、物力和财力进行制种工作,因此科学家们一直在探索如何生产出不需要年年制种的杂交水稻种子,其中利用无融合生殖特性研发一系杂交水稻被称为是最有可能的技术途径^[14]。

4.2.2 促推良种“入市” 首先,提高知识产权意识,确保优良品种得到法律保护。植物新品种保护制度在我国建立已有 20 多年,随着党中央、国务院关于加强知识产权战略的不断深入,社会各界已经对品种保护有了深入的了解,但部分老育种家埋头做科研却忘了申请保护,导致部分品种丧失新颖性或不符授权条件被驳回申请,本文认为,社会各界不仅要提高对品种保护的认识,更要采取相关行动向植物新品种保护办公室提交保护申请,只有申请了保护,获得了权利才有资格进行维权,才能实现品种的价值,带给权利人经济效益。

其次,发挥审定制度的优势,筛选好品种。目前审定的品种出现了“井喷”式增长,甚至“爆炸”式增长,2021 年国审水稻品种 677 个,比 2016 年增加了 611 个,审定品种出现了“多、乱、杂”的现象,增加了农民选择品种的难度,为了发挥审定制度优势,应从以下几个方面考虑:一是加大绿色通道实施力度。国家和省级层面都应当加快推进绿色通道制度,拓宽试验渠道、缩短试验年限,从根本上解决品种参试难、审定难问题,推动良种又快又好地拿到入市证书。二是完善品种撤销机制。对存在不可克服的严重缺陷的品种,审定委员会将进一步加强跟踪力度,及时撤销,保障农业生产用种安全。三是推进引种备案工作。各地要加快建立同一适宜生态区省际间品种试验数据共享互认机制,进一步简化引种备案要求,优化引种程序,最大限度地满足品种适宜种植区与企业育种目标区的有机结合。四是跟踪并评价审定品种。建议以市场“综合考核”为依据,筛选好品种。品种在推广前,应将通过审定的品种在不同生产条件、耕作制度、栽培措施等生产实践中进行更多点次测评,以市场“综合考试成绩”作为取舍依据,从中筛选出种性最安全、适应性最好、最符合生

产要求的品种。

最后,激发市场活力,培养一批科研能力强、品种运用转化能力强的育繁推一体化种子企业。目前企业育种规模小、能力弱,科研院校育种为课题式“小作坊”,不能全面系统深度鉴定、发掘、创新,更多的是模仿式、低水平重复育种,并且企业规模小,推广销售范围和能力受限,不能有效地培育一个好品种,并有效地进行运用转化推广,因此支持建立大规模商业化育种体系和种业企业,提高原始创新能力,加大推广力度,将优良品种播撒在稻田里,促进农民增产增收。

4.2.3 促推良种“面世” 水稻作为原产我国的作物,几百年前,古代中国向东南亚、西亚、欧洲、非洲、美洲传播稻作农耕技术、作物种子,在传播的过程中,水稻不仅给世界带去了新的活力,带来了人口的繁衍,而且中国稻文化也影响着当地的文化,比如,日本国旗上的白色代表的就是大米的颜色,美国路易斯安那的 Crowley 自 1937 年起举办国际水稻节,是该州最大和最古老的农业节日,稻的西方语言源自印度语,印度的泰米尔语称稻为 arishi,传给阿刺伯人成为 arruzz 或 uruzz,希腊人据阿刺伯语成为 oruza(稻属的学名 *oryza* 源于此)^[5]。新中国成立初期,我国在极其困难的情况下,大力发展水稻生产,保障了粮食的有效供给,有力地粉碎了一些西方国家对我国经济的封锁和预言,我国水稻生产能力得到了世界的认同;20 世纪 50 年代我国选育出矮秆水稻良种,比国际稻 IR8 的育成早了 10 年,是世界范围内“绿色革命”的发源地;20 世纪 70 年代我国率先在世界上实现了杂交水稻三系配套,不仅为改革开放后温饱的解决提供了科技基础,杂交水稻也不断输出国外,为世界解决了粮食危机问题,其被西方国家称为“东方魔稻”。如今,水稻总产已连续 11 年稳定在 2 亿 t 以上,满足了 60% 人口的口粮需求,我们牢牢端稳了自己的饭碗。此外,我国新品种保护申请量 2017–2021 年已连续 5 年位居 UPOV 成员首位,中国站在了世界新品种保护舞台中央,国内水稻新品种申请量更是达到了 12811 件,占水稻总申请量的 99.79%,中国水稻民族品种在不断向前冲,相信不久的将来,民族品种将从大起来到强起来发展。水稻肩负着良种造福世人的使命,我国应加快科研育种创新,促进拥有自主知识产权的

上海花椰菜和青花菜品种应用现状与展望

李茂柏¹ 沈利平² 陆洪付³

(¹上海市农业技术推广服务中心,上海 201103;²上海市崇明区中兴镇农业技术推广服务中心,上海 202163;

³上海枫丰农业科技有限公司,上海 202163)

摘要:花椰菜和青花菜营养丰富,种植经济效益较高,是上海重要的蔬菜品种。依据上海近年认定的 28 个花椰菜品种和 6 个青花菜品种的选育情况以及 2017–2021 年市郊花椰菜种植情况,分析上海花椰菜和青花菜生产现状,并对上海花椰菜和青花菜品种选育和产业发展提出建议。

关键词:花椰菜;品种;育种技术;应用现状;展望

花椰菜(*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*)是十字花科芸薹属甘蓝种的 7 个变种之一,起源于地中海东部海岸,经过长时间的人工选择,逐渐培育出青花菜(*Brassica oleracea* L. var. *italica*)、松花菜、紫色花球、黄色花球等类型的花椰菜。青花菜亦称西蓝花、绿花菜,是十字花科芸薹属甘蓝种的另外一个重要变种,和白花菜、松花菜等是目前花椰菜主要推广应用类型。19 世纪末期花椰菜引种到我国^[1],当时推广较慢,最初仅用于西餐,近年来随着国民经济的迅速发展,营养美味的花椰菜开始逐步成为国内重

要的蔬菜作物。花椰菜以花球为食用器官,粗纤维少,风味鲜美,富含维生素 A、维生素 B、维生素 E、胡萝卜素、核黄素等营养成分,以及钙、磷、铁等矿物质,还含有抗癌作用的萝卜硫素等天然活性成分。根据联合国粮食与农业组织(FAO)统计,我国目前是全球最大花椰菜生产国,2020 年我国种植面积约为 56.1 万 hm^2 ,占全球的 38.2%^[2]。上海是国内较早开始引进种植花椰菜的地区之一,据《上海县志》记载,上海浦东地区从 1882 年开始试种花椰菜,种植时间超过 100 年^[1],目前上海花椰菜和青花菜种植面积约为 0.3 万 hm^2 ,是上海重要的蔬菜品种,主要分布在市郊崇明、浦东和奉贤等地。本文对上海

基金项目:崇明区农业科创项目(2021CNKC-04-06)

水稻品种“走出去”,并将中国勤劳的、自立自强的、助弱济困的、舍身取义的稻作文化精神传承下来,传遍世界各地,为解决世界粮食问题而努力奋斗,再创辉煌。

参考文献

- [1] 刘慧. 把饭碗牢牢端在自己手里. 中国经济信息, 2018 (20): 38–39
- [2] 国家统计局. 国家数据. (2022-08-20) [2022-09-06]. <https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01&zb=A0D0F&sj=2021>
- [3] 农业农村部种业管理司. 2020 年中国农作物种业发展报告. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2020
- [4] 韩长赋. 全面实施新形势下国家粮食安全战略. 求是, 2014 (19): 27–30
- [5] 庞乾林, 魏兴华, 林海, 王志刚, 王磊. 稻文化的再思考(7)——稻的起源、分化和传播. 中国稻米, 2014, 20 (5): 36–41
- [6] 生物通. 最新 PNAS 研究证实水稻起源于中国. 中学生物教学, 2011 (6): 1

- [7] 庞乾林, 胡培松, 林海, 王志刚. 稻文化的再思考 1: 无粮不稳之稻与社稷. 中国稻米, 2013, 19 (3): 23–25
- [8] 潘大建, 范芝兰, 李晨, 周汉钦, 陈建西. 水稻种质资源收集、保存、评价与创新. 广东农业科学, 2006 (9): 84–87
- [9] 周开达. 论杂交水稻的发展战略. 四川农业大学学报, 1992, 10 (3): 383–390
- [10] 李丁民, 覃惜阴, 琦琳, 陈彩虹, 粟学俊. 华南两系杂交水稻发展的前景和对策. 广西农业科学, 1996 (3): 105–106
- [11] 喻辉辉, 张启发, 周发松. 水稻基因组育种芯片及其应用. 生命科学, 2016, 28 (10): 1258–1267
- [12] 刘信, 刘春青, 王玉玺, 宁明宇, 景琦, 张成尧. 我国优质稻品牌化发展现状及建议. 中国稻米, 2022, 28 (2): 12–15
- [13] 马志强, 张延秋. 我国品种审定制度改革回眸. 中国种业, 2020 (8): 1–4
- [14] 程式华. 中国水稻育种百年发展与展望. 中国稻米, 2021, 27 (4): 1–6

(收稿日期: 2022-09-03)