

江苏省沿海地区小麦品种更替与演变分析

张巧凤, 吴纪中, 颜 伟, 付必胜, 蔡士宾

(江苏省农业科学院粮食作物研究所/江苏省种质资源保护与利用研究中心, 南京 210014)

摘要:对江苏省沿海地区 12 个县市(滨海县、大丰市、东台市、赣榆县、灌云县、海安县、海门市、启东市、如东县、射阳县、通州市、响水县)8 个时间节点(1975 年、1980 年、1985 年、1990 年、1995 年、2000 年、2005 年、2010 年)的小麦种植面积、总产量、品种种类和数量及重要农艺性状的变化等进行了全面普查,对普查数据进行整理分析,结果如下:(1)江苏省沿海地区小麦种植面积呈现波动减少的趋势。(2)小麦总产量和平均单产均呈现逐渐提高的趋势,在总产提高的过程中,单产的平均贡献率远大于面积的平均贡献率,优异小麦品种的推广是平均单产提高的决定因素。随着时间的推移,单产提高的难度越来越大,其对总产的贡献率逐渐下降。(3)对江苏省沿海地区小麦品种的演变分析发现:①淮北淮南麦区的小麦品种均大致经历了 4 次品种更新,地方品种已经全部被改良品种取代,主推品种始终以江苏省自主选育的品种为主,且随着时间的推移,占主推品种的比重越来越高;在淮北麦区,对其影响较大的外省市主要是山东省和河南省的小麦品种。②综合性状好、适应性广的品种维持时间长,推广面积大。③株高的降低,千粒重、穗粒数及穗长的增加均对小麦品种的单产提高起到了一定的促进作用,培育兼抗多种病害的小麦品种可能是今后小麦育种需要关注的重要方向。

关键词:江苏省;沿海;小麦品种

Replacement and Evolution of Wheat Varieties in Jiangsu Coastal Areas

ZHANG Qiao-feng, WU Ji-zhong, YAN Wei, FU Bi-sheng, CAI Shi-bin

(Institute of Food Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences/Research Center for Conservation
and Utilization of Agricultural Germplasm in Jiangsu Province, Nanjing 210014)

Abstract: A comprehensive survey on wheat varieties was conducted in the coastal area of 12 counties, Jiangsu province. The data of wheat sowing area, production, yield, cultivars as well as their important agronomic traits from 1975 to 2010 were collected to summarize the changes and developmental tendency. The main results were as followings: The wheat sowing area showed a downward tendency, while the total wheat production and yield were increasing continuously. Of all the factors increasing grain production, the yield contributed more to grain production than sowing area. Extension of elite wheat cultivars was the determinant factor in production increase. However, the contribution was decreasing with time because of the difficult in further yield improvement. As variety was the main factor in production increase, we also analyzed the changes of the agronomic traits, the evolution trends were (1) There were four times of variety replacement for wheat in coastal area. The improved varieties which had replaced local varieties were the dominant type, and accounted for an increasing proportion with time. Meanwhile varieties from Shandong province and Henan province also had a greater affect in the northern coastal area. (2) The adapted wheat varieties with excellent integrated traits and wide adaptability had been planted for a long time and covered a wide area. (3) Grain numbers per spike, 1000-grain weight, spike length, and plant height had been improved for yield. Breeding for multiple disease resistance would be one of

收稿日期:2015-03-01 修回日期:2015-03-24 网络出版日期:2015-10-14

URL: <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.4996.S.20151014.1428.028.html>

基金项目:科技基础工作专项(2007FY110500-06);江苏农业科技自主创新资金[CX(13)2019];农业部作物种质资源保护与利用专项(2014NWB030-14)

第一作者研究方向为小麦品种资源。E-mail: zhangqiaofeng@jaas.ac.cn

通信作者:蔡士宾,研究方向为小麦品种资源。E-mail: caisb@jaas.ac.cn

important objectives in the future.

Key words: Jiangsu province; coastal area; wheat variety

江苏省沿海地区濒临黄海,介于北纬 $31^{\circ}33' \sim 35^{\circ}07'$ 、东经 $119^{\circ}21' \sim 121^{\circ}55'$ 之间,是长三角北翼的重要组成部分,它跨越徐淮平原、沿海平原区、沿江平原区和里下河平原区 4 个农用地分区,其中耕地面积广阔,气候处于暖温带与北亚热带的过渡带,属于湿润季风气候区,由于其独特的地理位置和气候条件形成了许多特有的小麦品种资源^[1],种质资源是农业生产和育种的物质基础和源泉^[2-3],是生物多样性的的重要组成部分。庄巧生^[2]对我国近 90 年的新老小麦品种研究表明,由于遗传改良和品种选育,产量随着育成年代的增加而增长。随着良种化率普遍提高,我国小麦种植品种趋向单一,一些品种资源长期不应用于生产而遗失,造成了一些特异的种质资源丧失或灭绝,面对农业生物资源正在大量丧失的现实,以及严峻的国际竞争形势,对农作物种质资源的系统研究迫在眉睫。为此本研究通过参加科技部基础性工作专项“沿海地区抗旱耐盐碱优异性状农作物种质资源调查”项目收集到的数据分析,对江苏省沿海地区自 1975-2010 年小麦生产上主要推广种植品种的种类数目、种植面积、产量因素、抗性水平等性状进行了汇总分析,明确江苏省沿海地区小麦品种的演变趋势及方向,旨在为沿海地区小麦品种质资源有效保护、品种改良和小麦生产提供一定的理论依据和参考。

1 数据来源与分析

1.1 数据来源

2008-2012 年江苏省农科院与南京大学两家单位联合组成一支包含有 10 名不同专业人员的调查队,开展了对江苏省沿海地区 12 个县市 1975-2010 年间每 5 年的农作物种质资源的基础数据普查工作:通过查阅相关文献资料研究制定江苏省沿海地区农作物种质资源普查内容、标准、时间节点,编制普查表^[4];在技术培训的基础上,联合沿海各县市农业主管部门开展沿海地区农作物种质资源普查;普查内容主要包括 35 年来本地区农作物种植的种类、品种、产量、面积等。调查地点重点选取江苏沿海地区,集中在滨海县、大丰市、东台市、赣榆县、灌云县、海安县、海门市、启东市、如东县、射阳县、通州市、响水县共计 12 个县(市)34 个乡镇的 55 个村庄。本次普查涵盖了 6 大类主要农作物种质资源,

收集到的数据信息量大,本研究主要分析小麦品种的变化情况。

1.2 数据分析

本次江苏省沿海地区小麦种质资源调查主要获得了不同时间节点的小麦品种、种植面积、单产及总产的相关数据以及不同小麦品种的主要农艺性状株高、穗长、千粒重、穗粒数和成熟期的变化情况;利用 Excel 软件对数据进行汇总分析。

参考佘军等^[5]的研究结果,采用因素分解法计算不同时间节点小麦总产量变化中面积和单产的贡献率,将数据导入下列方程:

$$RA_i = (A_2 - A_1) \times P_2 / (Y_2 - Y_1) \quad (1)$$

$$RP_i = A_1 \times (P_2 - P_1) / (Y_2 - Y_1) \quad (2)$$

式中 RA_i 、 RP_i 分别表示 i 时间节点的小麦种植面积贡献率和单产贡献率; A_1 、 A_2 分别表示 i 不同时间节点的播种面积; P_1 、 P_2 分别表示不同时间节点的小麦平均单产; Y_1 、 Y_2 分别表示不同时间节点的小麦总产; i 为时间节点。

2 结果与分析

2.1 小麦种植面积与单产对总产量的贡献率分析

本次调查内容包含了江苏省沿海地区麦类作物 35 年间的种植面积、总产量和平均单产、品种变化等。江苏省的麦类作物栽培历史悠久,由于江苏沿海地区独特的生态条件,形成了大、小麦并存的长江中下游麦区。其中小麦又分为淮南麦区和淮北麦区,小麦的种植面积占江苏省粮食种植面积的 40% 左右,在人们生活中占据了重要的地位。

图 1 反映了 1975-2010 年江苏省沿海地区小麦总产、面积及单产的变化。小麦种植面积总体上处于波动性下降趋势,1975-1990 年小麦种植面积大幅度增加,由 30.53 万 hm^2 增加到 33.87 万 hm^2 ,增幅达 11%,1991-2000 年小幅度减少为 32.47 万 hm^2 ,2001-2005 年为小麦面积骤减阶段,2005 年江苏沿海地区小麦种植面积仅仅为 26.33 万 hm^2 ,较 1975 年减少了 13.7%,较小麦种植面积高峰期 1990 年减少了 22.3%。1975-1990 年小麦种植面积的增加,主要原因可能有(1)这一阶段处于改革开放初期,在新经济政策的引导下,小麦的种植面积大幅度增加;(2)江苏沿海滩涂的开发,转移了部分可以在滩涂种植的作物面积,促进

了小麦面积的增加,有数据显示^[6],20 世纪 70—90 年代江苏省沿海滩涂围垦面积超过了 10 万 hm^2 ;2000-2005 年由于国家实施农业结构战略性调整政策,及经济的快速发展导致非农用地的增加,同时小麦种植效益低,导致江苏省沿海地区小

麦种植面积逐年减少;2004 年,在国家粮食直补、免除农业税等惠农政策驱动下,小麦种植面积有所回升,到 2010 年统计时,小麦种植面积基本与 2005 年持平,江苏省沿海地区小麦种植面积已经减少至 26.67 万 hm^2 左右。

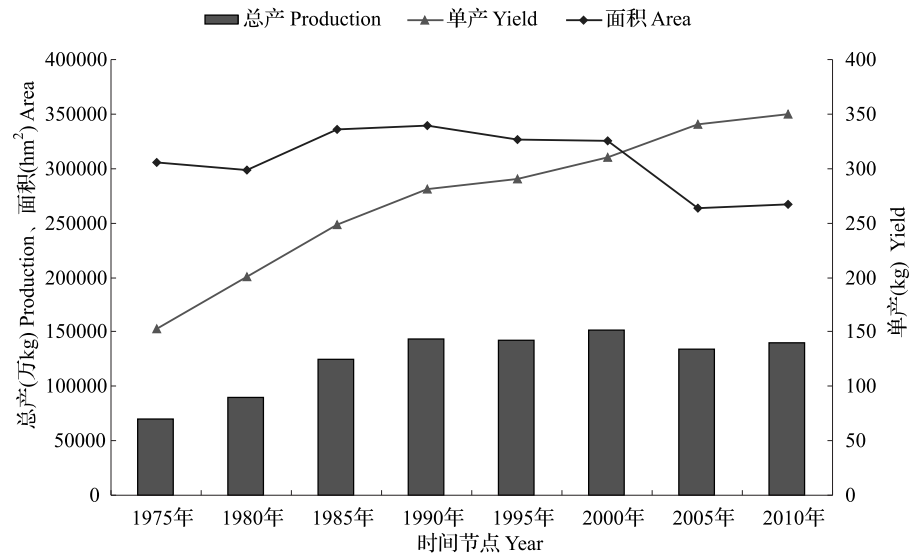


图 1 1975-2010 年沿海地区小麦单产、种植面积及总产变化

Fig. 1 The wheat yield, area, and production in coastal area of Jiangsu province from 1975 to 2010

虽然江苏沿海地区小麦播种面积出现了较大的缩小,但是小麦的总产量却总体上呈现增加的趋势,1975 年小麦总产量为 70076 万 kg,到 2010 年增加到 140185 万 kg。分析发现,小麦的平均单产呈现逐年提高的趋势,1975 年的平均单产为 153kg,到 2010 年提高到 350kg,平均单产提高了 129%,由于单产增产幅度较大,因此到 2010 年总产量仍然较 1975 年增加了 100%,可见近年来小麦总产量的增加主要是单产水平的提高,通过分析不同时间节点小麦增产水平发现每个时间节点的

平均单产相比,增产速率分别为:30.8%、24.1%、13.9%、3.1%、6.8%、9.7%、2.9%,小麦单产增产水平先降低后增加,呈现波动性变化趋势。

影响小麦单产水平的因素有气象因子、社会因素、耕地质量等^[7],但最直接的因素主要是播种面积和单位面积产量,其他因素的影响都直接体现在面积和单产的增减上,对不同时间节点上单产和面积对小麦总产的贡献率进行分析汇总,结果列入表 1。

表 1 1975-2010 年江苏省沿海地区小麦各增、减产阶段面积贡献率与单产贡献率

Table 1 Contribution of yield and area of total production from 1975 to 2010

时间 Year	面积增量 (万 hm^2) Increase of area	总产增量 (万 kg) Increase of total production	单产增量 (kg/667 m^2) Increase of yield	面积贡献率 (%) Contribution of area	单产贡献率 (%) Contribution of yield
1975-1980 年	-0.68	15402.50	37.87	-0.13	1.13
1981-1985 年	3.73	39754.08	57.74	0.35	0.65
1986-1990 年	0.32	17856.02	32.80	0.07	0.93
1991-1995 年	-1.29	-1123.80	8.85	5.00	-4.00
1996-2000 年	-0.11	9214.40	19.88	-0.06	1.06
2001-2005 年	-6.15	-16681.70	30.19	1.88	-0.88
2006-2010 年	0.33	5687.87	9.70	0.30	0.67

由表 1 可知,自 1975-2010 年小麦总产的变化中,种植面积和单产都起了重要的作用,其两者的贡献率因时期而有所不同。在小麦总产增产因素中单产贡献率大于面积贡献率,例如在 1975-1980 年、1981-1985 年、1986-1990 年、1996-2000 年和 2006-2010 年的增产区间,单产贡献率均大于面积贡献率;总产减产因素中面积贡献率大于单产贡献率,在 1991-1995 年和 2001-2005 年的总产减产阶段,面积贡献率要远远大于单产贡献率,面积的大幅度减少使得小麦总产量减少。35 年来,江苏省沿海地区小麦总产和单产的相关系数达到了 0.931,种植面积与总产的相关系数为 0.196。由表 1 可知,在 1975-2010 年小麦总产量变化中,单产的平均贡献率均远大于面积的平均贡献率,但是随着时间的推移,单产提高的难度越来越大,其对总产的贡献率逐渐下降。1975-1980 年单产的贡献率为 1.13%,到 2006-2010 年时间段下降到 0.67%。

2.2 小麦品种更替与变化

2.2.1 江苏省沿海地区主栽小麦品种及品种更替

由于气候条件、种植制度不同,江苏省沿海地区小麦种植区域以淮河为界分为淮南和淮北两大麦区,不同区域小麦品种类型有别,并且随着小麦生产的发展和育种水平的提高,小麦的种植品种也在不断的更新换代,一个地区的小麦主要推广种植品种反映了该地区小麦的生产力水平。因此,本研究对江苏省及沿海地区近 35 年的主栽小麦品种进行了分析统计,主推品种如下:

小麦品种不断更新对小麦单产与总产的提高起到了关键作用,1975-2010 年江苏省淮南麦区小麦品种大概进行了 4 次大的品种更新(图 2),从主推品种列表可以看出,淮北淮南两个麦区小麦品种的更新具有一致性,均大概经历了 4 次品种更新。淮北沿海地区小麦品种与整个淮北麦区一致,淮南沿海地区推广品种也与整个淮南麦区品种相仿(表 2)。只是由于沿海区域较小,种植的品种数量较内陆地区偏少。

1975-1987 年淮北地区开始推广抗性较强、增产潜力较大的品种,这个时期以泰山 1 号、泰山 4 号、济南 13、郑州 741、百泉 3039 等为主的外省品种和江苏省自育品种徐州 14、淮麦 11 等种植面积较大,多数品种的产量潜力可达 $400\text{ kg}/667\text{ m}^2$,其中泰山 1 号的适应性综合性状较好,占据了该区小麦种植面积的 50% 以上。淮南麦区在 20 世纪 70 年代中期以后对小麦品种的丰产性和早熟性要求日益提

高,先后推出了扬麦 2 号、扬麦 3 号、宁麦 3 号和宁丰小麦等丰产、早熟的品种,宁丰小麦和扬麦 3 号为该时期的代表性品种。宁丰小麦^[8]自 1975 年开始种植推广,到 2005 年仍然有部分地区在种植,种植高峰期年推广面积高达 5.33 万 hm^2 ,该品种表现为耐盐性较好,且白皮抗穗发芽,因此适应性较广,符合沿海地区农民的要求,在大丰市、东台市、海安县、如东县及通州市 5 个县市地区均有种植,其丰产性好,作为当地的当家品种,比前期推广的当家品种增产 37.7%。扬麦 3 号^[9]丰产潜力略低于扬麦 1 号,但早熟性明显提高,适应了淮南麦区多熟制的需要,因而面积迅速扩大,该品种适应性广,丰产性好,推广区域包含启东市、海门县、通州市、如东县、海安县、东台市和大丰市 7 个县市。

1988-1995 年,小麦育种水平显著提高,育成了一批突破性的品种,如淮北麦区的陕农 7859、徐州 21 等,丰产潜力均在 500 kg 以上,淮南麦区以扬麦 5 号^[8]代替扬麦 3 号、扬麦 4 号等品种,与扬麦 3 号相比,扬麦 5 号产量水平明显提高,株高、生育期基本相当,抗病,中后期灌浆速度快,熟相好,丰产性、稳产性、适应性显著改良,主要在淮南麦区的启东市等 5 个县市地区种植推广,1985 年南方冬麦区区试中,比对照浙麦 1 号增产 20%。

1996-2000 年小麦育种在产量方面取得了突破进展,育成了一批高产、超高产的品种,该时期淮北麦区的陕 229、徐州 25、徐麦 856、淮麦 21 等产量潜力均达到 $550\text{ kg}/667\text{ m}^2$;淮南麦区则以扬麦 158^[8]代替扬麦 5 号成为主体品种。扬麦 158 株高比扬麦 5 号有所降低,抗倒力明显增强,穗粒数及粒重均高于扬麦 5 号,白粉病较轻,对赤霉病、纹枯病抗性表现中抗,综合性状明显优于扬麦 5 号,适应性广,除了苏州地区以外各地区均作为当家品种。扬麦 158 的育成是江苏省淮南小麦品种发展史上的一次重大突破,它是集丰产性、稳产性、广适应性于一体的突破性小麦新品种。

2001-2010 年,淮北地区主推的烟辐 188、郑麦 9023、烟农 19、淮麦 20 等品种播种面积迅速上升,烟农 19^[10]在淮北麦区影响较大,该品种弱冬性,分蘖力强,较易获得穗数;抗寒、抗旱能力强,落黄好,但它存在生育期长,晚熟,感赤霉病的缺点。这一时期的淮南麦区则开始以扬麦 11 为主,扬麦 11^[11]对白粉病表现为高抗甚至免疫,中抗赤霉病,中抗纹枯病,耐湿,耐高温,灌浆速率快,后期熟相好。

表 2 江苏省及沿海地区不同时间节点主推小麦品种

Table 2 Main wheat varieties planted in coastal areas of Jiangsu province at different periods of time

时间 节点 Year	江苏省淮南麦区主推小麦品种 The main wheat varieties in whole Huainan region in Jiang- su	沿海淮南麦区主推 小麦品种 The main wheat varie- ties in Huainan coastal area of Jiangsu	江苏省淮北麦区主推小麦品种 The main wheat varieties in whole HuaiBei region in Jiangsu	沿海淮北麦区主推小麦品种 The main wheat varieties in Huai- bei coastal areas of Jiangsu
1975 年	武麦 1 号、安徽 11、群众 42、 扬麦 1 号、扬麦 2 号、矮 秆早、	阿夫、矮秆红、宁丰 小麦、万年 2 号、扬 麦 1 号、扬麦 2 号、 武麦 1 号	蚰包麦、泰山 1 号、丰产 3 号、博爱 7023、淮麦 11、淮沐 10 号、济南 9 号、郑 引 1 号、泗麦 2 号、徐州 14、矮丰 3 号、 白玉花	矮丰 3 号、白玉花、百泉 3039、 高三八、济南 9 号、泰山 1 号、 徐州 8 号、徐州 14
1980 年	扬麦 1 号、扬麦 2 号、扬麦 3 号、宁麦 3 号、宁麦 3 号、扬 麦 4 号、宁丰小麦	扬麦 1 号、扬麦 2 号、扬麦 3 号、宁丰 小麦、宁麦 3 号、 早白	徐州 17、郑州 761、百泉 3039、淮麦 11、 济南 13、鲁麦 15、泗阳 936、泰山 1 号、 泰山 4 号、郑州 741、泗麦 2 号、百泉 40	百泉 3039、淮麦 11、济南 13、鲁 麦 15、泗阳 936、泰山 1 号、泰山 4 号、徐州 17、郑州 761
1985 年	宁丰小麦、宁麦 6 号、扬麦 3 号、扬麦 4 号、扬麦 5 号、吉 利、宁麦 3 号	扬麦 3 号、扬麦 4 号、杨麦 5 号、吉利、 宁丰小麦、宁麦 3 号、宁麦 6 号	泗麦 2 号、泗阳 117、淮麦 11、百泉 3039、高三八、济南 13、鲁麦 15、泗阳 936、泰山 1 号、徐州 20、徐州 21、郑州 741、郑州 743、淮麦 12、泗阳 936	百泉 3039、高三八、济南 13、鲁 麦 15、泗阳 936、泰山 1 号、徐州 20、徐州 21、郑州 741、郑州 743
1990 年	扬麦 5 号、宁丰小麦、宁麦 6 号、扬麦 158、扬麦 2 号、扬麦 3 号、扬麦 4 号、吉利	宁丰小麦、宁麦 6 号、扬麦 158、扬麦 2 号、扬麦 3 号、扬麦 4 号、扬麦 5 号、吉利	泗阳 936、徐州 2962、徐州 20、徐州 21、 淮麦 12、徐州 22、百泉 3039、淮阴 894、 济南 13 号、鲁麦 21、陕 229、陕农 7859、 泰山 1 号、徐州 21、烟农 2149、豫麦 29、 鲁麦 7 号、博爱 7422、淮麦 11、扬 85-85	百泉 3039、淮阴 894、济南 13 号、鲁麦 21、陕 229、陕农 7859、 泰山 1 号、徐州 21、烟农 2149、 豫麦 29
1995 年	仪宁小麦、扬麦 158、扬麦 5 号、宁丰小麦、扬麦 4 号、扬 麦 3 号、宁麦 8 号、扬麦 10 号	宁丰小麦、宁麦 8 号、扬麦 10 号、扬麦 158、扬麦 3 号、扬麦 5 号	豫麦 18、豫麦 29、鲁麦 15、陕农 7859、山 农 2149、陕 229、百泉 3039、博爱 74-22、 徐州 21、豫麦 21、淮麦 11、陕农 7859、冀 84-5418、徐州 24、淮阴 894、泗阳 936、 陕 160、苏麦 6 号	百泉 3039、淮阴 894、冀麦 84- 5418、鲁麦 15、陕 160、陕 229、 陕农 7859、苏麦 6 号、徐州 21、 山农 2149、豫麦 18、豫麦 21、豫 麦 29
2000 年	宁麦 8 号、宁麦 9 号、扬麦 158、扬麦 5 号、扬麦 7 号、扬 麦 10 号、扬麦 11 号	宁麦 8 号、宁麦 9 号、扬麦 10 号、扬麦 11 号、扬麦 158、扬 麦 5 号	鲁麦 21、陕 229、陕农 7859、苏麦 6 号、 皖麦 19、温麦 9 号、徐州 24、徐州 25、烟 辐 188、淮麦 20、豫麦 18、豫麦 29、豫麦 34、豫麦 49、豫麦 58、济南 17、莱 州 95021	莱州 95021、淮麦 20、济南 17、 陕 229、徐州 24、徐州 25、烟辐 188、豫麦 18、豫麦 34、郑 麦 9023
2005 年	宁麦 8 号、宁麦 9 号、宁麦 13、扬辐麦 2 号、扬麦 10 号、 扬麦 11、扬麦 12、扬麦 13、扬 麦 15、扬麦 158、宁麦 8 号、扬 麦 9 号	宁麦 8 号、宁麦 9 号、扬辐麦 2 号、扬 麦 11、扬麦 12、扬麦 13、扬麦 15、扬麦 158、扬麦 16	济南 17、淮麦 18、淮麦 19、淮麦 20、济麦 20、苏徐 2 号、皖麦 19、徐州 24、徐州 25、徐州 27、烟辐 188、烟农 19、烟农 21、 郑麦 9023、徐麦 856、豫麦 34	淮麦 18、淮麦 20、济南 17、苏徐 2 号、徐麦 856、烟辐 188、烟农 19、豫麦 34、郑麦 9023
2010 年	宁麦 13、宁麦 16、宁麦 8 号、 扬辐麦 3 号、扬辐麦 4 号、扬 麦 11、扬麦 13、扬麦 14、扬麦 158、扬麦 16	宁麦 13、扬辐麦 3 号、扬辐麦 4 号、扬 麦 11、扬麦 13、扬麦 158、扬麦 16、扬 麦 14	百农 AK58、淮麦 21、淮麦 22、徐麦 856、 淮麦 23、淮麦 24、淮麦 25、西农 979、济 麦 22、连麦 2 号、徐麦 99、烟农 19、镇麦 168、镇麦 5 号、郑麦 9023	淮麦 23、济麦 22、连麦 2 号、西 农 979、烟农 19、百农 AK58、镇 麦 168、镇麦 5 号、郑麦 9023

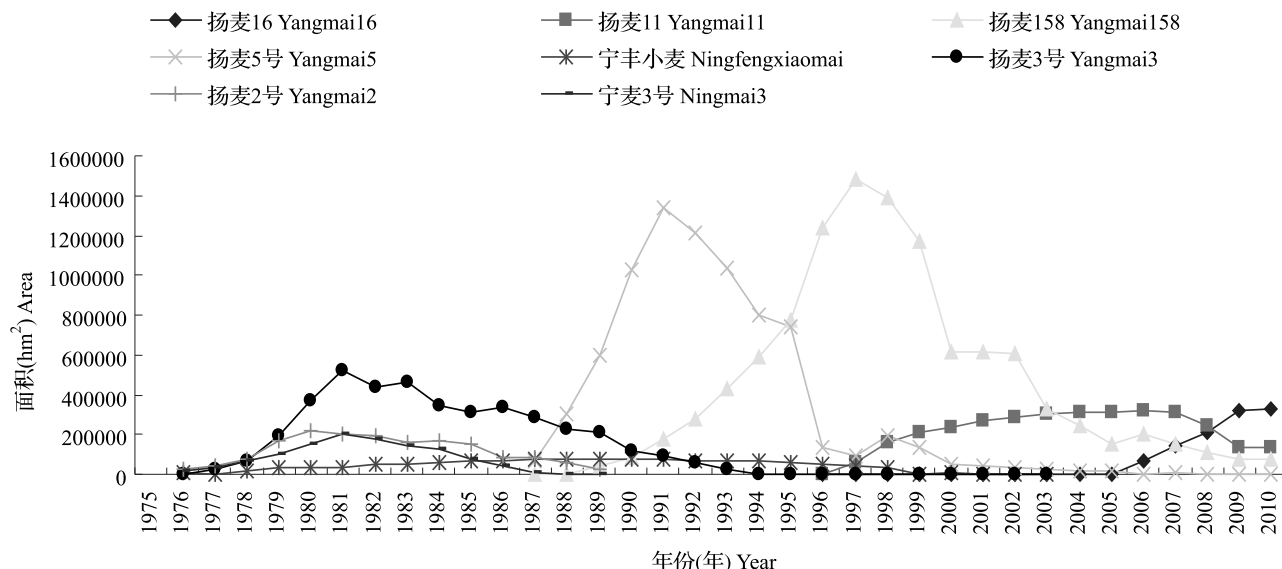


图2 江苏省淮南主体小麦品种更新及种植面积

Fig. 2 The area of main wheat varieties from Huainan region of Jiangsu province

2.2.2 江苏省沿海地区小麦品种的来源 江苏省沿海地区地域广阔,两大麦区的生态气候有较大的差异,小麦的品种来源也相当广泛^[12],调查资料显示,近35年来,江苏省沿海地区种植面积超过0.67万 hm^2 的小麦品种多达80个,其中江苏省育成品种数目最多(46个),占总品种数的57.5%,且随着时间推移,占的比重越来越高,其他外省市品种主要有山东省(16.3%)、河南省(12.5%)、陕西省(6.3%)、国外引种(3.6%)、河北省(1.3%)、江西省(1.3%)和湖北省(1.3%)。

自1975年以来,在不同的调查节点上,江苏省沿海地区小麦种植面积超过3.33万 hm^2 的品种共有21个,其中江苏省育成品种10个,山东省品种6个,河南省品种3个,陕西省品种2个。单个时间节点种植面积超过6.67万 hm^2 的小麦品种有10个,包含5个江苏省内选育品种,种植面积分别为宁丰小麦11.33万 hm^2 、扬麦158达11.07万 hm^2 、扬麦5号9.8万 hm^2 、宁麦8号9万 hm^2 、扬麦16种植7万 hm^2 ;外来品种有河南省的百泉3039,累计种植面积10.67万 hm^2 ,山东省的济南13种植9.87万 hm^2 、泰山1号9.4万 hm^2 、济麦22种植7.93万 hm^2 和陕西省的西农979统计8.2万 hm^2 。

由以上分析可知,在近35年的小麦品种更替变化中,江苏省淮南麦区的小麦品种始终以江苏省自育品种为主,淮北麦区的小麦品种来源比较广泛,江苏省品种占据了主导地位,外省市对其影响较大的

主要是山东省和河南省的品种。

2.3 小麦品种性状演变规律

2.3.1 主推小麦品种系谱分析 对江苏省沿海地区主推80个小麦品种的系谱进行了追踪分析,以每一时间节点统计时新出现的品种为这一时间段的代表性品种,分析发现这些品种分成了两个阶段,1975-1985年推广的34个小麦品种类型丰富,可分为3大类,国外引进品种阿夫、矮秆红、吉利,地方品种白玉花、早白麦和亲本包含有外引品种(碧蚂麦、欧柔、南大2419、阿勃、洛夫林10号、胜利麦、St系列、早洋麦等)的育成品种23个,占育成品种的79.3%,其余5个品种的亲本均是由上述外引品种衍生而来。1990-2010年统计节点上的46个主推小麦品种均为改良品种,主要为以前期推广品种为亲本改良后育成的,该类品种的产量或者抗性较前期品种有所提高,但遗传多样性降低,如扬麦系列品种多为南大2419、St1472/506的衍生品种、宁麦系列品种多为西风小麦的衍生品种、淮麦系列品种多为豫麦13的衍生品种。在大面积推广品种中,扬麦158、宁丰小麦等具有广泛的适应性,其推广种植年限均超过了20年,不仅是江苏大面积推广的好品种,同时也是值得进一步开发利用的优异种质资源。

2.3.2 小麦品种株高的演变 小麦的株高与产量关系密切,过高则容易倒伏,过低则会由于冠层低而密集引起通风透光不良感染病害,从而引起后期成

熟不佳降低生物产量^[13]。江苏省沿海地区自 1975-2010 年小麦的平均株高随着年代的增加而降低,呈显著负相关($P < 0.01$),根据线性回归方程($y = -0.3626x + 813.16, R^2 = 0.8512$)计算,小麦的株高降低了 12.2%,平均年降低 0.41%,2010 年平均株高为 86cm,达到半矮秆(株高 80.1~90cm)小麦品种的标准(注:矮秆品种,株高 80cm 以下;半矮秆品种,株高 80.1~90cm;中秆品种,株高 90.1~99.9cm;中高秆品种,株高 100~110cm;高秆品种,株高 110cm 以上)。

从图 3 可以看出,矮秆品种和半矮秆品种总体上呈现逐渐增加的趋势,矮秆品种和半矮秆品种

由 1975 年的 13.08%、23.08% 增加到 2010 年的 30.4%、49.4%,矮秆品种所占的比重在 2000 年以后有减少的趋势,说明半矮秆品种能适应种植业结构的调整和生产的需要,实现产量和抗性的最优效果,满足人民物质生活需求;中秆品种呈现先增加后减少的趋势,在 1985 年中秆品种所占的比重最大;中高秆和高秆品种所占比重逐年下降,1995 年统计节点时已经退出种植历史舞台,由于小麦矮化育种工作的开展,大量矮秆和半矮秆品种在生产上推广,到 2010 年半矮秆品种占的比例高达 49.5%,几乎占了所有小麦品种的一半。

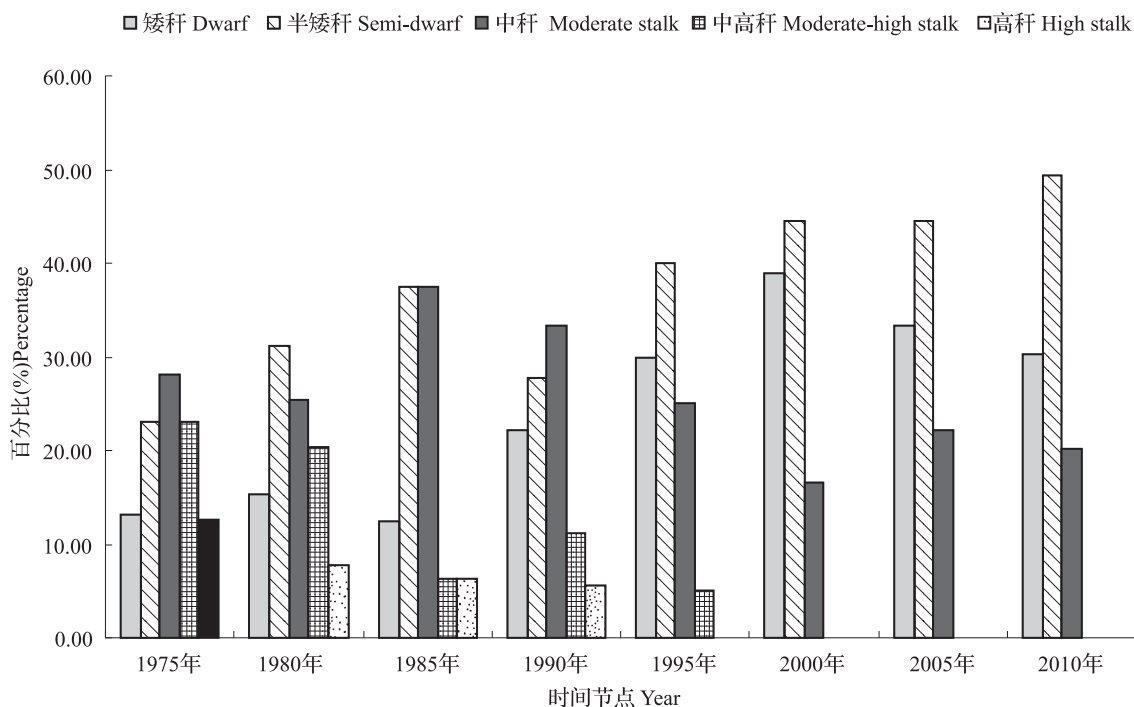


图 3 不同株高类型品种所占的比例

Fig. 3 The proportion with different type of wheat plant height

2.3.3 穗长、千粒重、穗粒数的演变 小麦的穗长、千粒重及穗粒数构成了产量因子的要素,由图 4 可知,2010 年的小麦品种平均穗长、千粒重和穗粒数均较 1975 年统计时呈现增加的趋势,千粒重和穗粒数随着时间的变化逐年增加,穗长自 1975-2000 年持续增加,2000 年以后略有下降,平均穗长、千粒重和穗粒数增加了 15%、15.6% 和 14.1%。到 2010 年统计节点,主推小麦品种的平均穗长、平均千粒重和平均穗粒数分别达到了 9.5 cm、43 g 和 39 粒。

2.3.4 成熟期类型的变化 从不同熟性品种占总

品种数目的百分比来看,中早熟品种和中熟品种占主推品种数目的百分比呈现增长的趋势,中早熟品种年增加率为 0.7%,中熟品种年增加率为 0.08%,中晚熟品种所占比例波动变化比较大,从 1975 年开始持续增加,到 1990 年所占比例最大,达 40%,然后迅速减少,至 2010 年仅占 7% 左右。早熟品种所占比例波动较小,总体上呈现减少的趋势,由 23% 减少到 14%,晚熟品种所占比例变化较大,1985 年调查节点以后,江苏省沿海地区主推小麦品种已经极少存在晚熟小麦品种了。

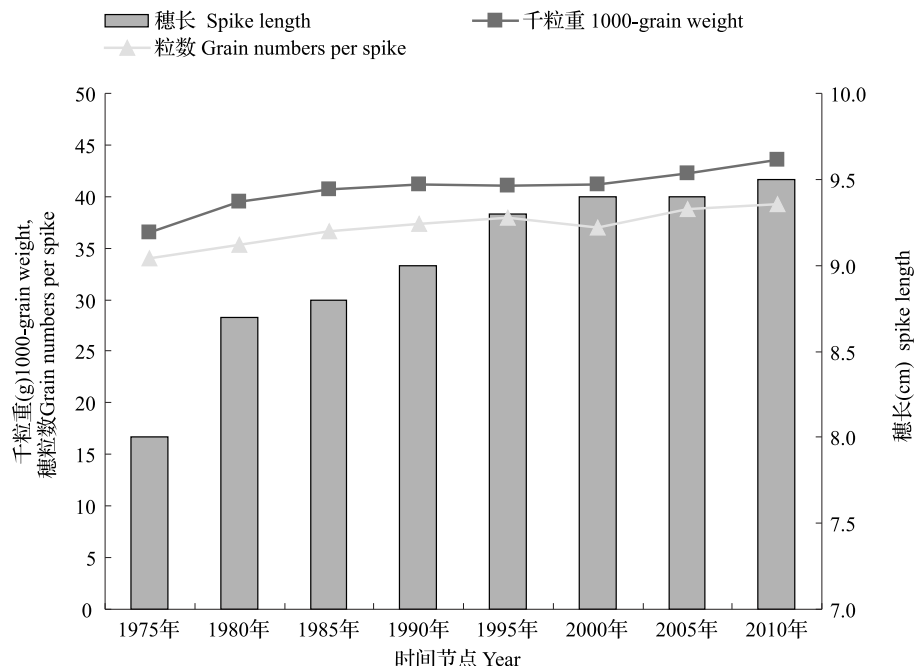


图4 穗部性状随时间的变化趋势

Fig. 4 The tendency of grain numbers per spike, 1000-grain weight and spike length from 1975 to 2010

3 江苏沿海地区小麦品种资源研究调查结论

3.1 江苏省沿海地区小麦品种变化

小麦一直以来是江苏省沿海地区的主要粮食作物之一,近35年来江苏省沿海地区小麦的主体地位基本没有发生变化,仍然是仅次于水稻的第2大作物。由于推行农业结构调整政策,非农业建设占用等,总种植面积大幅度减少,但是总产量却大幅度提高,因此,单产水平的不断提高是小麦总产量增加的最主要因素,2010年的小麦平均单产是1975年统计时的2.2倍。在影响小麦单产水平的因素中,品种本身的产量潜力是提高单产水平的前提条件,优良的作物品种是重要的农业生产资料,是扩大再生产的物质基础^[14]。育种和生产实践表明,各地区每一阶段新品种的种植推广,都使小麦品种的产量大幅度提高^[15-16],M. A. Ford等^[17]的研究揭示在小麦单产提高中品种的作用占40%~50%。分析近35年小麦品种的更替与演变,发现自20世纪70年代中期小麦品种第4次大的更替^[18-19]以后,江苏省沿海地区的小麦品种大概又经历了4次品种更替,这个时期小麦品种更换的特征主要有:(1)淮南麦区始终以江苏省自主选育的品种为主,淮北麦区小麦品种来源广泛,以江苏省自育品种为主,外省市对其影响较大的主要由山东省和河南省的小麦品种;

(2)具有优异特征的主导品种相对稳定,种植面积广且延续时间长;(3)前期推广的品种具有较丰富的遗传背景,后期推广的品种多为前期推广品种的衍生后代,品种的遗传基础变得较为狭窄。

通过对江苏省沿海地区主推小麦品种的农艺性状进行进一步分析,归纳出农艺性状的演变趋势,主要表现为(1)株型:株高显著降低,矮秆品种和半矮秆品种在所有品种中随着年代的变化占的比重越来越大,中高秆和高秆品种所占比重逐年下降。(2)产量性状:千粒重明显增加,且品种间差异变小,穗长与穗粒数增加。(3)成熟期:中早熟、中熟品种随年代显著增加,早熟、中晚熟及晚熟品种数目显著下降。

3.2 小麦品种的更替启示

通过对1975-2010年间主要推广种植的小麦品种进行分析发现:大面积种植的小麦品种绝大部分为近期新育成的改良品种,地方品种和老的育成品种资源已经基本绝迹。小麦品种资源收集保护迫在眉睫,新品种出现,老品种被淘汰,是一种必然的趋势,但是老品种必定在一定的时期发挥了其优势,可能携带某些优异基因,这些品种不应被丢弃,应抓紧收集保存。

由于长期对产量、抗性、品质等性状的连续定向选择,造成了育成品种遗传基础日益狭窄、遗传多样性下降^[19-20]。当务之急应是广辟路径、广征资源,

在国内农家品种、小麦近缘种及国外引种方面加强小麦种质的引进、鉴定、挖掘、创新工作。

在小麦品种演变的过程中,株高的降低,千粒重、穗粒数及穗长的增加均对小麦品种的单产提高起到了一定的促进作用。前人^[11,21]研究关注的小麦品种更替过程中株高、千粒重及蛋白质变化比较多,本研究中对小麦株高及生育期类型的变化趋势研究与前人研究结果一致,除此之外,还从穗粒数及穗长着手分析,发现这两个性状同样对小麦的单产变化起着不容忽视的直接作用。在对主推小麦品种抗性进行分析后发现,在不同时期,小麦的抗性育种目标不同,培育的小麦品种抗性表现不同,总体上看,江苏省沿海地区主推小麦品种的抗性表现为由抗锈病(条锈病、叶锈病和秆锈病)向抗赤霉病、白粉病和纹枯病的转化,在抗性目标转移的过程中伴随着次要逆境湿害、干旱、干热风、倒伏、穗发芽等。本研究发现,虽然主推小麦品种均具有对某种病虫害的抗性,但是,综合抗性水平还有待于提高,兼抗多种病害的品种较少。由以上分析不难看出,在历史上一些推广时间长、推广面积大的品种都是综合抗性较好的稳产型品种,这些品种可能携有产量、品质或抗性方面的优异基因,值得进一步发掘利用。结合对小麦品种抗性进行的分析,在提高小麦产量的过程中,重视兼抗赤霉病、纹枯病和白粉病的多抗品种的选育,将有力推动小麦单产的进一步提高和总产的稳定增长。

小麦育种的多元化方向日趋明显,就目前而言,江苏省小麦育种的主要目标可能还是高产与抗病,根据以上的分析,小麦产量的提高或许重点应关注在株高、千粒重、穗粒数及穗长上,但是对于小麦株高是否还可以降低,穗粒数、穗长及千粒重可以提高到多少还有待进一步探索与实践。

参考文献

- [1] 杨欣,张勇,林静,等. 江苏农业种质资源信息服务系统的设计与构建[J]. 农业网络信息,2008(6):27-30
- [2] 庄巧生. 中国小麦品种改良及系谱分析[M]. 北京:中国农业出版社,2003:5-6
- [3] 金善宝. 金善宝文选[M]. 北京:中国农业出版社,1994:104-138
- [4] 丁汉凤,王栋,张晓冬,等. 山东省沿海地区农作物种质资源调查与分析[J]. 植物遗传资源学报,2013,14(3):367-372
- [5] 傅军,张洪程,陆建飞. 江苏省水稻生产30年地域格局变化及影响因素分析[J]. 中国农业科学,2012,45(16):3446-3452
- [6] 张晓祥,严长清,徐盼,等. 近代以来江苏沿海滩涂围垦历史演变研究[J]. 地理学报,2013,68(11):1549-1558
- [7] 闫福春,陈青,徐秀珍. 影响小麦产量因素对产量形成的贡献[J]. 江苏农业科学,2012,40(10):78-80
- [8] 王才林. 江苏省稻麦品种志[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2009:171-186
- [9] 江苏省农科院粮作所品种资源研究室. 江苏省小麦大麦品种志[M]. 南京:江苏科学技术出版社,1985:107-109
- [10] 张平治,徐继萍,范荣喜,等. 安徽省小麦品种演变分析[J]. 中国农学通报,2009,25(23):195-199
- [11] 高德荣,陆成彬,张勇,等. 小麦新品种扬麦11的选育及应用[J]. 安徽农业科学,2000,28(6):759-760
- [12] 赵广才. 中国小麦种植区划研究(一)[J]. 麦类作物学报,2010,30(5):886-895
- [13] 许世蛟,熊小丽,谢梦洁,等. 江苏省小麦品种资源农艺性状演变规律研究[J]. 湖南农业科学,2009(9):1-3,7
- [14] 王琼,汤泽生,苏智先,等. 南充市主要作物品种演变及其原因探讨[J]. 四川师范学院学报:自然科学版,2001,22(3):262-266
- [15] 祁旭升. 甘肃省小麦品种演替过程及其发展方向[J]. 中国农学通报,2006,22(2):147-151
- [16] 姚国才,姚金保,杨学明,等. 江苏淮南地区小麦品种现状分析与育种策略探讨[J]. 江苏农业科学,2001(5):15-18
- [17] Ford M A, Morgan C L, Taylor M, et al. Genetic improvement in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes[J]. J Agric Sci, 1980, 94:675-689
- [18] 郭志刚,蒋小单,朱华强,等. 江苏省近期淮南小麦品种更换进程及特点分析[J]. 江苏农业科学,2002(3):9-14
- [19] 王江春,胡延吉,余松烈,等. 建国以来山东省小麦品种及其亲本的亲缘系数分析[J]. 中国农业科学,2006,39(4):664-672
- [20] 刘旭,郑殿升,董玉琛,等. 中国农作物及其野生近缘植物多样性研究进展[J]. 植物遗传资源学报,2008,9(4):411-416
- [21] 许世蛟,熊小丽,王艳艳,等. 江苏小麦品种更替过程中主要农艺性状的演变[J]. 西南农业学报,2009,22(5):1242-1248

(上接第1171页)

- [5] 朱凤美,肖庆璞,王法明,等. 江南稻区新发生的几种稻病[J]. 植物保护,1964,2(3):100-102
- [6] Wang H D, Chen J P, Wang A G, et al. Studies on the epidemiology and yield losses from rice black-streaked dwarf disease in a recent epidemic in Zhejiang province, China[J]. Plant Pathol, 2009, 58(5):815-825
- [7] 季英华,任春梅,程兆榜,等. 江苏省近年来新发生的一种水稻矮缩病病原初步鉴定[J]. 江苏农业学报,2009,25(6):1263-1267
- [8] 陈洁,吴丽娟,周彤,等. 江苏省主栽水稻品种对条纹叶枯病与灰飞虱的抗性评价[J]. 南京农业大学学报,2010,33(4):105-108
- [9] 卢百关,秦德荣,方兆伟,等. 苏北地区水稻黑条矮缩病爆发流行原因及防控对策[J]. 江苏农业科学,2009(4):148-149
- [10] 王宝祥,江玲,陈亮明,等. 水稻黑条矮缩病抗性资源的筛选

- 和抗性 QTL 的定位[J]. 作物学报,2010,36(8):1258-1264
- [11] 李爱宏,戴正元,季红娟,等. 不同基因型水稻种质对黑条矮缩病抗性的初步分析[J]. 扬州大学学报:农业与生命科学版,2009,29(3):18-22
- [12] 周彤,吴丽娟,王英,等. 灰飞虱从冷冻病叶获得水稻黑条矮缩病毒方法的研究初报[J]. 中国水稻科学,2010,24(4):425-428
- [13] 杜琳琳. 南方水稻黑条矮缩病毒分子检测方法的研究[D]. 南京:南京农业大学,2012
- [14] 卢百关,程兆榜,秦德荣,等. 江苏水稻主栽和候选品种抗黑条矮缩病鉴定[J]. 南方农业学报,2011,42(12):1481-1485
- [15] 潘存红,李爱宏,陈宗祥,等. 水稻黑条矮缩病抗性 QTL 分析[J]. 作物学报,2009,35(12):2213-2217
- [16] 王英. 水稻对黑条矮缩病的抗性遗传分析及基因定位[D]. 南京:南京农业大学,2011