河南省水稻种植历史悠久，是我国实行稻麦两熟制最早的区域，水稻常年种植面积 6×10^5 hm^2 左右。其中，豫南沿淮稻区以种植杂交中籼稻为主，占水稻种植面积的 80% 以上[1-2]。水稻机械化栽插是轻简化栽培的方向，不仅缓解了稻作劳动强度，又节省了大量的人力资源[3-4]。为进一步优化水稻品种类型和布局，更好地进行茬口衔接，促进水稻生产持续增产，国内外科技工作者就水稻播期进行了大量的研究[5-6]。在播期研究的方法上，有采用传统手插秧[7-8]、毯苗机插[9-10]和钵苗机插[11]及直播[12]等众多研究成果，也有分期播种间隔天数和移栽秧龄不同[13]的研究报道；在产量方面试验结果差异较大[14-15]，即随着播期的推迟产量变化趋势和幅度不同；在生育期方面，与传统手栽相比，随着播期推迟有机插、直播等各生育时期推迟，生育进程加快，生育期缩短[16]；也有机插抽穗期推迟，全生育期相同的报道[17]。许轲等[18]研究认为，播期每向后推迟 10 d，杂交籼稻的生育期平均缩短 5～6 d；且随着播期推迟，其生育期积温和光照时数均表现出明显下降的趋势。豫南稻—麦两熟区生产上以迟熟中籼品种类型为主，种植方式大多在手栽等传统方式下进行，采用机械化轻简化栽培研究其生产优势及其形成机制更具有现实意义。在机插条件下播期对豫南水稻生长与产量形成的研究鲜有报道，为此，本研究立足于豫南稻—麦两熟区，在可满足水稻正常生长的温光条件下设置合理的播期，采用毯状小苗机插栽培方式，通过分期播种试验，研究播期对机插籼稻的产量、生育进程及生育期的影响，为生产上机插水稻品种类型及适宜播期的选择及其配套的科学栽培技术提供依据。

1 材料和方法

1.1 供试材料及试验地点

根据豫南稻区水稻生产实际和发展需求，选用应用较广的杂交迟熟中籼具有代表性的高产水稻品种 Y 两优 1 号、扬两优 6 号和 Y 两优 2 号为供试材料。试验于 2012—2013 年在豫南沿淮稻区的罗山(32.2°N，114.5°E)点进行。前茬作物均为小麦，地力中等。豫南稻区是河南省水稻主产区，是典型的籼粳交叉地带；水稻生长季 5—10 月平均气温 24.7 ℃，月降水量 119.2 mm，月日照时数 202.7 h。

1.2 试验设计及田间管理

根据豫南稻区小麦常年收获让茬时间以及当地的温光条件设置水稻安全生长的可能播期。裂区设计，播期为主区，品种为副区，设置 5 月 11 日(Ⅰ)、5 月 16 日(Ⅱ)、5 月 21 日(Ⅲ)、5 月 26 日(Ⅳ)、5 月 31 日(Ⅴ)、6 月 5 日(Ⅵ)6 个播期，3 次重复，小区面积 30 m^2。实行机械化配套的塑盘育秧方式，统一毯苗规格，按杂交稻 90 g/盘播种、育秧；苗期管理同一般机械化育秧管理。采用人工模拟机插方式栽插，移栽秧龄均为 21 d，2 本栽插，株行距为 30 cm×14 cm。栽插后及时查漏补缺，确保插足基本苗数。不同播期间用塑料薄膜包埂隔离，确保单独水肥管理。按施纯氮量 225 kg/hm^2 施肥，基蘖穗肥比例为 4∶3∶3，其中分蘖肥在移栽后 7、14 d分 2 次施入，穗肥在倒 3～4 叶期施用；氮磷钾比例为 2∶1∶1，磷肥全部基施，钾肥在移栽前和移栽后 25 d 各施 50%。水分管理及病虫草害防治等相关的栽培措施按照各自的高产栽培要求实施。

1.3 测定项目和方法

观测并记载 3 个试点供试品种的拔节、抽穗、成熟等主要生育时期对应的准确日期。成熟期每小区调查 90 穴，计算有效穗数，取 5 穴调查每穗粒数、结实率和千粒质量，进行理论测产。理论产量 = 单位面积穗数 × 每穗粒数 × 千粒质量 × 结实率。分小区单独脱粒晾晒，测定实际产量。各试点生育期逐日气温和日照时数等气象资料取自河南省气象局。

1.4 数据统计与方法

采用 Excel 2007 进行数据的录入、计算和作图，运用 SPSS 19.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 播期对水稻主要生育进程及生育期的影响

水稻的主要生育进程及生育期除了受自身的遗传特性影响外，还受外界环境温光条件、栽培方式及水肥管理等因素的影响。由表 1 可知，播期对机插籼稻的主要生育进程及生育期有明显的影响。随着播期的推迟，3 个机插籼稻品种的拔节期、抽穗期及成熟期相应延迟，播种—拔节期、拔节—抽穗期、抽穗—成熟期的生育进程均逐渐缩短。其中，受播期影响最大的是播期—拔节期阶段，变异系数为 5.58%～6.13%；其次是拔节—抽穗期阶段，变异系数为 2.75%～4.22%；相对较稳定的是抽穗—成熟期阶段，变异系数为 0.97%～1.92%。

播期对机插籼稻的主要生育进程有明显的影响，进而影响其全生育期。随着播期的推迟，不同籼稻品种的成熟期相对延迟，其全生育期逐渐缩短。其中，Y 两优 1 号的全生育期由第Ⅰ期 143 d 减少到第Ⅵ期 129 d，缩短 4～14 d；扬两优 6 号的全生育期由第Ⅰ期 145 d 减少到第Ⅵ期 131 d，缩短 2～

14 d; Y 两优 2 号则由第Ⅰ期 140 d 减少到第Ⅵ期 126 d,缩短 4 ~ 14 d;即播期每推迟 5 d,其全生育期平均缩短 2.8 d。随着播期的推迟,机插水稻各生育阶段所处的温光条件不同,使得主要生育进程加快,生育阶段天数明显缩短,最终导致全生育期明显缩短。

表 1　播期对水稻主要生育进程及生育期的影响(2013 年)

品种名称	播期	播种期/(月 - 日)	拔节期/(月 - 日)	抽穗期/(月 - 日)	成熟期/(月 - 日)	播种—拔节期/d	拔节—抽穗期/d	抽穗—成熟期/d	生育期/d	生育期较播期Ⅰ减少/d
Y 两优 1 号	Ⅰ	05 - 11	07 - 17	08 - 17	10 - 01	67	31	45	143	—
	Ⅱ	05 - 16	07 - 20	08 - 19	10 - 02	65	30	44	139	4
	Ⅲ	05 - 21	07 - 23	08 - 22	10 - 04	63	30	43	136	7
	Ⅳ	05 - 26	07 - 26	08 - 24	10 - 06	61	29	43	133	10
	Ⅴ	05 - 31	07 - 29	08 - 27	10 - 09	59	29	43	131	12
	Ⅵ	06 - 05	08 - 01	08 - 30	10 - 12	57	29	43	129	14
	CV/%					6.03	2.75	1.92	3.87	
扬两优 6 号	Ⅰ	05 - 11	07 - 22	08 - 22	10 - 03	72	31	42	145	—
	Ⅱ	05 - 16	07 - 25	08 - 25	10 - 06	70	31	42	143	2
	Ⅲ	05 - 21	07 - 28	08 - 28	10 - 08	68	31	41	140	5
	Ⅳ	05 - 26	07 - 31	08 - 30	10 - 10	66	30	41	137	8
	Ⅴ	05 - 31	08 - 03	09 - 01	10 - 12	64	29	41	134	11
	Ⅵ	06 - 05	08 - 06	09 - 03	10 - 14	62	28	41	131	14
	CV/%					5.58	4.22	1.25	3.87	
Y 两优 2 号	Ⅰ	05 - 11	07 - 16	08 - 16	09 - 28	66	31	43	140	—
	Ⅱ	05 - 16	07 - 19	08 - 18	09 - 29	64	30	42	136	4
	Ⅲ	05 - 21	07 - 22	08 - 21	10 - 02	62	30	42	134	6
	Ⅳ	05 - 26	07 - 25	08 - 23	10 - 04	60	29	42	131	9
	Ⅴ	05 - 31	07 - 28	08 - 25	10 - 06	58	28	42	128	12
	Ⅵ	06 - 05	07 - 31	08 - 28	10 - 09	56	28	42	126	14
	CV/%					6.13	4.13	0.97	3.93	

进一步分析播期(x,其值为实际播期自第Ⅰ播期向后推迟的天数)与生育期 y 的线性关系,如图 1 所示,拟合出生育期(y)与播期(x)的直线方程($y = ax + b$)。Y 两优 1 号、扬两优 6 号和 Y 两优 2 号的决定系数(R^2)分别为 0.996 7**、0.992 1** 和 0.996 9**,均呈极显著相关。

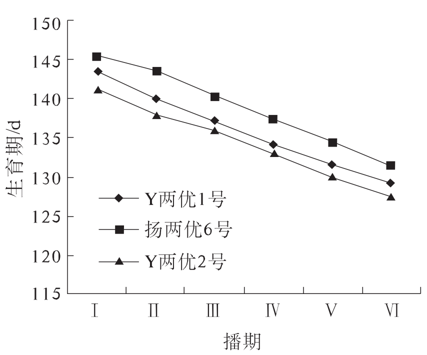

图 1　水稻播期与生育期的关系

2.2　播期对水稻产量及其构成因素的影响

2.2.1　播期对产量的影响　经方差分析可知,在播期范围内,3 个籼稻品种的产量在播期间、品种间和播期 × 品种(S × V)互作效应间均存在极显著差异,2 a 试验产量变化趋势一致。播期处理对不同品种类型水稻的产量有显著的影响,且随着播期的推迟,3 个籼稻品种的产量均呈显著或极显著下降趋势。2013 年在播期影响下,产量变化大小依次为;播期每推迟 5 d,Y 两优 1 号、扬两优 6 号、Y 两优 2 号 3 个机插籼稻的实产分别减少 613.3、628.2、646.7 kg/hm^2(表 2)。

若以试验第Ⅰ播期(5 月 11 日)为零点,其他播期距零点的天数(t)为自变量,不同品种的产量(Y)为依变量,根据表 2 内 2 a 试验平均产量数据,可以拟合出 Y 与 t 的统计关系方程:$Y = at^2 + bt + c$(表 3)。由表 3 可知,3 个品种的产量潜力(Y_{max})大小为 Y 两优 2 号 > 扬两优 6 号 > Y 两优 1 号;在播期范围,产量潜力实现率(Y_{mean}/Y_{max})大小为扬两优 6 号 > Y 两优 1 号 > Y 两优 2 号;3 个品种的产量均与播期呈线性关系,R^2 均达极显著。

2.2.2　播期对水稻产量构成因素的影响　由于播期不同,水稻生长发育期间的气候条件不同,从而影响其主要生育进程和灌浆结实,进而对产量构成因素产生影响。从表 2 可以看出,播期对机插籼稻的穗数、每穗粒数、结实率和千粒质量等构成因素均有显著的影响,其中受影响大小依次为每穗粒数 > 结实率 > 穗数 > 千粒质量。穗数在播期间和品种间均有极显著性差异,在播期 × 品种互作上差异不显著;且随着播期的推迟逐渐下降,品种间下降幅度不

同。每穗粒数在播期间、品种间和播期×品种互作上差异均达极显著;3 个品种均是随播期的推迟呈极显著下降趋势。结实率在播期间和品种间均有极显著性差异,在播期×品种互作上差异显著;且均是随播期的推迟呈显著或极显著下降。千粒质量除了在品种间差异极显著外,在播期间和播期×品种互作差异均不显著,均是随播期的推迟逐渐递减。群体颖花量是有效穗数和每穗粒数共同作用的结果,受播期影响最大,在播期间和品种间均达到极显著性差异。

表 2 播期对水稻产量及其构成因素的影响

品种	播期	2013 年产量及其构成因素						2012 年实产/(kg/hm^2)
		穗数/(×10^4 个/hm^2)	每穗粒数	群体颖花量/(×10^8 个/hm^2)	结实率/%	千粒质量/g	实产/(kg/hm^2)	
Y 两优 1 号	Ⅰ	258.19aA	181.96aA	4.70aA	86.72aA	24.64aA	9 778.2aA	9 722.8aA
	Ⅱ	256.80abAB	178.98bB	4.60bB	84.69bB	24.64aA	9 326.9bB	9 507.5bA
	Ⅲ	255.16bBC	176.29cC	4.50cC	83.01cC	24.63aA	8 943.0cC	9 105.3cB
	Ⅳ	253.19cC	171.23dD	4.34dD	81.24dD	24.63aA	8 409.3dD	8 454.4dC
	Ⅴ	249.23dD	162.73eE	4.06eE	78.67eE	24.62aA	7 589.6eE	7 675.2eD
	Ⅵ	241.06eE	156.05fF	3.76fF	75.80fF	24.46aA	6 711.6fF	6 862.5fE
	CV/%	2.51	5.86	8.23	4.90	0.28	13.52	13.04
扬两优 6 号	Ⅰ	254.90aA	194.32aA	4.95aA	79.80aA	25.49aA	9 820.0aA	9 872.7aA
	Ⅱ	250.35bB	191.60bB	4.80bB	78.18bB	25.49aA	9 298.2bB	9 638.5aAB
	Ⅲ	246.63cBC	188.37cC	4.65cC	77.46bB	25.47aA	8 911.9cC	9 259.1bB
	Ⅳ	244.97cCD	183.63dD	4.50dD	75.80cC	25.44aA	8 414.7dD	8 540.5cC
	Ⅴ	241.72dD	175.33eE	4.24eE	73.75dD	25.41aA	7 678.8eE	7 926.3dD
	Ⅵ	237.37eE	165.78fF	3.94fF	69.68eE	25.31aA	6 679.1fF	6 899.0eE
	CV/%	2.52	5.91	8.30	4.80	0.27	13.51	13.06
Y 两优 2 号	Ⅰ	256.55aA	194.37aA	4.99aA	85.29aA	24.27aA	10 069.1aA	10 063.4aA
	Ⅱ	252.60abA	192.43bB	4.86abAB	83.96bB	24.24aA	9 633.3bAB	9 728.8bA
	Ⅲ	250.36abA	188.84cC	4.73bBC	82.69cC	24.22aA	9 215.1cB	9 287.8cB
	Ⅳ	246.02bcAB	183.53dD	4.51cCD	81.63dD	24.20aA	8 659.6dC	8 582.6dC
	Ⅴ	245.09bcAB	177.12eE	4.34dD	79.38eE	24.15aA	8 060.9eD	7 752.3eD
	Ⅵ	238.55cB	165.80fF	3.95eE	74.53fF	24.07aA	6 835.5fE	7 021.5fE
	CV/%	2.56	5.86	8.29	4.75	0.29	13.42	13.52
F 值	播期(S)	55.46**	4 137.07**	452.51**	497.35**	0.59	995.72**	444.62**
	品种(V)	27.44**	3 313.09**	91.89**	698.17**	69.05**	20.77**	7.52**
	播期×品种(S×V)	0.76	7.68**	0.76	2.57*	0.01	3.46**	3.66**

表 3 播期与不同水稻品种产量的拟合方程

品种	$Y = at^2 + bt + c$				Y_{mean}/(kg/hm^2)	Y_{max}/(kg/hm^2)	(Y_{mean}/Y_{max})/%
	a	b	c	R^2			
Y 两优 1 号	-2.989 9	-43.904	9 741.2	0.999 5**	8 507.2	9 901.8	85.92
扬两优 6 号	-3.104 5	-41.769	9 811.8	0.998 4**	8 578.2	9 969.1	86.05
Y 两优 2 号	-2.931 5	-50.384	10 044.0	0.999 4**	8 742.5	10 263.0	85.18

对产量与其构成因素进行相关分析(表 4)表明,产量与各构成因素均呈正相关,除了 Y 两优 1 号的千粒质量与产量呈显著正相关外,其他构成因素与产量均呈极显著正相关。进一步分析直接通径系数,Y 两优 1 号产量构成因素对产量的直接通径系数表现为结实率>群体颖花量>千粒质量,扬两优 2 号和 Y 两优 2 号产量构成因素对产量的直接通径系数表现为群体颖花量>结实率>千粒质量;3 个品种产量构成因素对群体颖花量的直接通径系数均表现为每穗粒数>穗数,净贡献率是相关系数与通径系数的综合作用(净贡献率=相关系数×通径系数),Y 两优 1 号对产量的净贡献率表现为结实率>群体颖花量>千粒质量,扬两优 2 号和 Y 两优 2 号对产量的直接通径系数表现为群体颖花量>结实率>千粒质量;各品种对群体颖花量的净贡献率表现为每穗粒数>穗数。

表 4　播期与产量构成因素间的通径分析

品种	产量构成因素	相关系数					通径系数		净贡献率	
		X_2	X_3	X_4	X_5	Y	Y	X_3	Y	X_3
Y 两优 1 号	X_1	0.975 4**	0.986 8**	0.964 7**	0.914 7**	0.977 6**		0.269 9		0.266 3
	X_2		0.998 2**	0.991 1**	0.803 4	0.997 6**		0.734 9		0.733 6
	X_3			0.989 5**	0.837 2*	0.997 4**	0.219 8		0.219 2	
	X_4				0.786 7	0.997 3**	0.526 8		0.525 4	
	X_5					0.811 8*	0.154 7		0.125 7	
	Pe^2						0.000	0.000		
扬两优 6 号	X_1	0.959 6**	0.981 5**	0.963 1**	0.907 4**	0.9811**		0.330 4		0.324 3
	X_2		0.995 6**	0.994 6**	0.977 0**	0.995 4**		0.678 5		0.675 5
	X_3			0.992 3**	0.961 3**	0.999 5**	1.974 8		1.973 8	
	X_4				0.982 2**	0.995 1**	0.436 9		0.434 8	
	X_5					0.964 7**	-0.033 8		-0.032 6	
	Pe^2						0.000	0.000		
Y 两优 2 号	X_1	0.972 0**	0.987 9**	0.968 3**	0.969 7**	0.986 4**		0.349 1		0.344 9
	X_2		0.996 5**	0.993 9**	0.994 5**	0.996 7**		0.657 2		0.654 9
	X_3			0.990 5**	0.992 2**	0.999 6**	1.965 5		1.964 7	
	X_4				0.998 5**	0.993 7**	0.403 2		0.400 7	
	X_5					0.995 1**	-0.109 5		-0.109 0	
	Pe^2						0.000	0.000		

注:$r_{0.05}=0.811$, $r_{0.01}=0.917$; X_1:穗数; X_2:每穗粒数; X_3:群体颖花量; X_4:结实率; X_5:千粒质量; Y:产量; Pe^2:剩余通径系数。

3　结论与讨论

适宜的播期是保证机插水稻生育进程与季节良好同步,在各个关键生长时期达到相应的生长发育指标与最终安全成熟的关键技术之一[18]。关于播期对水稻生长发育及产量形成的影响,由于试验地点、品种、栽培方式及播期设置等因素的不同,研究结果也不尽相同。本研究结果表明,在豫南稻区麦茬机插条件下,随着播期的推迟,不同籼稻品种的拔节期、抽穗期和成熟期等主要生育时期相对延后,生长速度加快,生育进程逐渐缩短,全生育期呈明显缩短趋势,且播期与全生育期呈显著线性相关;即播期每推迟 5 d,其全生育期平均缩短 2.8 d。随着播期的推迟,机插籼稻的产量构成因素均受负面影响,造成产量显著或极显著递减。播期与产量呈线性相关,且在播期影响下,产量潜力最高的是 Y 两优 2 号,产量实现率最高的扬两优 6 号;即播期每推迟 5 d,3 个机插籼稻的实产减少 613.3 ~ 646.7 kg/hm^2。产量构成因素中受影响最大的是群体总颖花量和结实率,千粒质量相对稳定;群体颖花量是有效穗数和每穗粒数综合作用的结果,其受影响较大的是每穗粒数,较小的是有效穗数;由于品种特性不同,播期与各产量构成因素及各构成因素间呈显著或极显著正相关,且在播期影响下各产量因素对产量的贡献大小略有不同,对 Y 两优 1 号产量贡献率最大的是结实率,对扬两优 6 号和 Y 两优 2 号产量贡献率最大的是群体颖花量;而对群体颖花量贡献率大小是每穗粒数大于穗数。综合分析,豫南稻区早播对籼稻品种产量的提高有促进作用,在品种选择上应选择"穗大粒多"品种;在栽培管理上,应控制有效穗数,提高茎蘖成穗率,产出足够的群体颖花量,并确保正常的结实率和粒质量。

机械化轻简栽培方式作为现代稻作发展方向,研究与推广越来越受到重视。由于播期变化对不同品种产量构成因素有明显的影响,进而影响产量,因此,栽培方式的创新使得水稻的适宜播期也发生了具体变化。

参考文献:

[1]　房志勇,唐保军,尹海庆. 河南省稻作现状与发展战略[J]. 河南农业科学,1999(1):5-7.

[2]　张洪程,郭保卫,李杰,等. 水稻机械化精简化高产栽培[M]. 北京:中国农业出版社,2014.

[3]　李宇光. 江苏省武进区机插水稻高产技术集成与推广[M]. 南京:南京农业大学,2011.

[4]　杨波,徐大勇,张洪程,等. 直播、机插与手栽水稻生长发育、产量及稻米品质比较研究[J]. 扬州大学学报:农业与生命科学版,2012,33(2):39-44.

[5]　罗琼,王昆,许靖波,等. 机插水稻适宜秧龄的研究进展[J]. 作物杂志,2014,12(5):5-8.

[6]　朱练峰,禹盛苗,欧阳由男,等. 播栽期对水稻生长和产量及产量构成因素的影响[J]. 中国稻米,2009,12(3):13-17.

[7]　程建平,罗锡文,樊启洲,等. 不同种植方式对水稻生育特性和产量的影响[J]. 华中农业大学学报,2010,29(1):1-5.

(下转第 25 页)

考,2012(40):12-35.
[2] 魏秀玉.河南省粮食生产潜力预测[J].河南农业科学,2015,44(8):46-49,132.
[3] 朱信凯.现代农业发展视野下的国家粮食安全战略(Ⅰ)[J].科技导报,2012,30(20):15-18.
[4] 陈文胜.资源环境约束下中国农业发展的多目标转型[J].农村经济,2014(12):3-9.
[5] 杨瑞珍,陈印军.东北地区耕地质量状况及变化态势分析[J].中国农业资源与区划,2014,35(6):19-24.
[6] 肖俊彦.警惕我国粮食安全保障能力下降[J].农业经济问题,2012(6):9-13.
[7] 解宗方.河南省粮食作物育种方向的选择[J].河南农业科学,2013,42(11):21-26.
[8] 解宗方.粮食生产的不协调性分析[J].农业现代化研究,2012,33(3):281-285.
[9] 解宗方.基于三螺旋模型的国家粮食安全保障战略[J].中国人口资源与环境,2012,22(12):115-122.
[10] 肖俊彦.增强我国粮食安全保障能力[J].中国经贸导刊,2012(11):27-29.
[11] 吕彦彬,王玉斌.我国旱灾变迁及对粮食产量的影响[J].河南农业科学,2014,43(10):19-22.
[12] 李治国,郭志富,张竞竞,等.旱灾对河南省粮食安全的影响[J].河南农业科学,2014,43(3):20-24,32.
[13] 聂英.中国粮食安全的耕地贡献分析[J].经济学家,2015(1):83-93.
[14] 杜海涛.承担主体责任 保障粮食安全[N].人民日报,2015-01-23(6).
[15] 孔祥智,周振."三个导向"与新型农业现代化道路[J].江汉论坛,2014(7):42-49.
[16] 杜梅萍.农业要强农民要富农村要美——访中央农村工作领导小组副组长、办公室主任陈锡文[J].前线,2015(3):29-32.
[17] 钟甫宁.关于当前粮食安全的形势判断和政策建议[J].农业经济与管理,2011(1):5-8.
[18] 牛宇红,宋晓玲.优质农产品与科学施肥技术[J].现代农业科技,2011(4):353-354.
[19] 刘平乐.农业面源污染及其防治[J].甘肃科技,2011(3):147-150.
[20] 万宝瑞.发展旱作农业对保障粮食安全的启示[J].农业经济问题,2013(12):4-6.
[21] 樊卓思,凡兰兴.耕地资源有限与完善我国粮食生产支持政策[J].理论界,2014(1):41-43.
[22] 冯华.为何要让马铃薯成第四大主粮[J].种子科技,2015(2):14.

(上接第 19 页)

[8] 孙圳.里下河地区水稻品种合理利用的研究[D].扬州:扬州大学,2013.
[9] 孙建军,张洪程,尹海庆,等.不同生态区播期对机插水稻产量、生育期及温光利用的影响[J].农业工程学报,2015,31(6):113-120.
[10] 李杰,张洪程,龚金龙,等.稻麦两熟地区不同栽培方式超级稻分蘖特性及其与群体生产力的关系[J].作物学报,2011,37(2):309-320.
[11] 鲁昕,郝思军.直播稻适宜品种与播期的初步探讨[J].现代农业科技,2008(2):125,129.
[12] 朱红霞,杨沈斌,吴鹏飞,等.播期对不同类型水稻生长及产量构成因素的影响[J].南京信息工程大学学报:自然科学版,2014,6(3):240-243.
[13] 姚义,霍中洋,张洪程.不同生态区播期对直播稻生育期及温光利用的影响[J].中国农业科学,2012,45(4):633-647.
[14] 杨海生.江苏水稻安全生育与产量形成的温光生态特性及其应用的研究[D].扬州:扬州大学,2003.
[15] 李秀芬,贾燕,黄元才,等.播栽期对水稻产量和产量构成因素及生育期的影响[J].生态学杂志,2004,23(5):98-100.
[16] 于林惠,李刚华,徐晶晶,等.基于高产示范方的机插水稻群体特征研究[J].中国水稻科学,2012,26(4):451-456.
[17] 许轲,孙圳,霍中洋,等.播期、品种类型对水稻产量、生育期及温光利用的影响[J].中国农业科学,2013,46(20):4222-4233.
[18] 凌启鸿,张洪程,丁艳锋,等.水稻精确定量栽培理论与技术[M].北京:中国农业出版社,2007.