

江苏省地方标准

《粳稻产量品质效率协同提升机械化栽培技术规程》

编制说明

一、目的意义

江苏是我国水稻主产区的核心省份，常年水稻种植面积 3300 万亩，总产 1950 万吨左右，水稻种植面积约占全省粮食作物总面积的 40%，产量占比接近 50%。由此可见，水稻在保障区域粮食安全和全国供给平衡中发挥关键作用。近年来，面对复杂多变的国际形势、经济社会的快速发展，生产经营方式的转变，国内外市场竞争的加剧，我省水稻生产面临着前所未有的挑战：首先，水稻生产要能够稳定增产，保证人民生活对口粮的基本需求，保障经济发展、社会稳定和国家安全。其次，在当前要加快推进农业现代化，提升农业质量效益与竞争力的大背景下，水稻在追求高产的同时必须提升品质，急需要在优质的基础上实现水稻的稳定丰产。此外，我省水稻生产长期以来存在肥料、农药投入量较大，成本较高，不利于实现绿色生产等问题。针对上述问题，省一号文件明确指出实施新一轮粮食产能提升行动，加强技术集成和模式创新，提升单产和品质，加快农业投入品减量增效技术的推广应用，推进农业绿色发展。因此，急需制定一套适合我省的水稻高产优质高效协同栽培技术规程，以便依标准生产产量稳定、品质优良、环境资源高效利用的原粮，提升我省稻米在国内外市场上的竞争力，保障区域粮食安全。

二、任务来源

标准由江苏省农业农村厅提出并组织实施，由江苏省农作物标准化技术委员会归口。江苏省市场监督管理局苏市监标〔2023〕173 号省市场监管局关于下达 2023 年度江苏省地方标准项目计划的通知（2023 年 8 月 4 日发文）第 119 项批准立项，由扬州大学、江苏省农业技术推广总站等单位共同完成。

三、编制过程

一是成立标准制定小组，保证人员稳定，明确分工，分清责任；制定标准编制草案，列出标准制定的详细技术内容，严格按照计划进度安排；做好标准的验证工作，保证标准的科学性和可操作性。二是开展调研与编写工作，标准制定小组从 2018 年开始对我省粳稻生产现状进行了系统调研。2018-2022 年进行粳稻产量品质效率协同提升机械化栽培技术研发、生产调研、技术推广，明确了粳稻产量品质效率协同提升机械化栽培的技术指标，如高产优质高效品种选择、机插育秧、机械移栽、养分管理等，编制起草了本文件的初稿。三是广泛

征求意见，初稿形成后，邀请中国水稻研究所、江苏省农业科学院、市县农技术推广部门等 10 家单位的专家和应用人员对初稿进行了逐条讨论和修改，共收到 10 位专家的 70 条修改意见，其中采纳 61 条，部分采纳 4 条，未采纳 5 条，形成送审稿。四是召开地方标准评审会，根据《江苏省地方标准管理规定》（苏市监规〔2023〕7 号），2025 年 12 月 6 日，江苏省市场监督管理局在南京组织召开了《粳稻产量品质效率协同提升机械化栽培技术规程》地方标准评审会。邀请江苏省农学会、江苏省质量和标准化研究院、江苏省农业机械试验鉴定站、江苏省农业科学院、南京农业大学、江苏徐淮地区淮阴农科所、江苏省农业技术推广协会等多名专家形成专家组，专家组听取了起草组关于标准制定的说明，审阅了标准送审材料，逐条审查了标准内容，形成评审意见。项目组在会后做了进一步修改完善，形成拟报批材料。

四、主要内容及技术指标确定的依据

（一）主要内容

本标准《粳稻产量品质效率协同提升机械化栽培技术规程》以协同提升粳稻产量、品质、氮肥和温光利用效率为核心目标，构建了一套覆盖粳稻生产全链条的机械化、标准化技术体系。首次在地方标准中系统建立了产量品质效率协同提升的三维综合评价指标体系，该体系不仅包含了传统的产量和品质指标，还创新性地引入了氮肥偏生产力和有效积温产量作为效率的核心评价指标，并针对半糯粳稻和非半糯粳稻设置了差异化的品质分级标准，实现了目标引导的精准化。根据江苏省苏北、苏中、苏南不同生态区的温光资源特点，推荐了与之相匹配的中熟中粳、迟熟中粳和早熟晚粳品种类型，确保品种生态适应性。依据不同机械化种植方式（毯苗机插与钵苗机插），科学确定了各区域具体的播种期和移栽期范围，为充分利用光温资源、优化生育进程提供了精确的时间窗口。集成了以协同提升为核心的大田管理关键技术，明确了毯苗机插（等行距）和钵苗机插（宽窄行）两种方式下，针对不同穗型品种的精确行穴距与基本苗配置，实现合理群体起点。同时对产量品质效率协同提升提出了量化的养分管理，精准化的水分管理以及绿色化病虫害草害防控要求。

（二）主要技术指标确定的依据

1. 高产优质高效指标及品种选择依据

在江苏省按照纬度分布，每隔 0.5-1.5 个纬度选择在气象生态条件有代表性的生态点作为试验研究点。搜集粳稻品种 161 个（表 1-1），根据水稻品种的生育期类型，中熟中粳和迟熟中粳在连云港、盐城、宿迁、淮安、泰州、扬州种植，在早熟晚粳和中熟晚粳在扬州和苏州种植。

表 1-1 开展水稻产量、品质和效率评价的品种（系）名称

生育类型	食味类型	品种名称
中熟中粳	非半糯	福粳 1601、华粳 5 号、淮 330、连粳 7 号、连粳 11 号、连粳 12 号、连粳 13264、
	粳稻 (25)	连粳 15、连粳 15113、日光、圣稻 1647、圣稻 20、圣稻 24、圣稻 25、圣稻 2620、 圣香 66、苏秀 867、武运 5020、武运粳 21、新稻 22、新科稻 31、徐 36618、徐 41368、 徐稻 10 号、镇稻 99
	半糯粳 稻 (18)	JD6614、常软 07-1、常软 07-5、常软 07-11、沪香粳 165、沪早软粳、沪早香 181、 沪早香软 1 号、沪早香软 2 号、南繁 1609、南粳 2728、南粳 505、南粳 5711、南 粳 5718、松早香 1 号、苏香粳 3 号、徐稻 9 号、早香粳 1 号
迟熟中粳	非半糯	福粳 1608、华丰 1502、华粳 295、华粳 8 号、淮稻 5 号、连粳 13、南粳 5833、南
	粳稻 (37)	粳 3818、宁粳 040、宁粳 4 号、宁粳 7 号、申粳 1221、圣稻 18、圣稻 18-4、圣稻 18-15、圣稻 23、泗稻 301、泗稻 14-211、泗稻 15 号、苏粳 815、泰粳 1152、泰粳 2340、皖垦粳 3 号、武粳 004、武育粳 36 号、武育粳 3 号、武运 4326、武运粳 32 号、武运粳 80、徐 40398、徐农 33202、盐粳 16 号、扬粳 3012、扬粳 3491、扬粳 5515、扬育粳 2 号、镇稻 9471
	半糯粳 稻 (19)	常软 07-2、常软 07-3、常软 07-4、丰粳 1606、南繁 1604、南繁 1605、南繁 1610、 南粳 9108、宁 5720、宁 9003、宁 9022、宁 9036、宁 9039、苏 1785、武 4610、武 运 5051、扬粳 1612、扬粳 5118、长农粳 1 号
晚粳稻 (早熟晚 粳+中熟 晚粳)	非半糯	N11-47、W328、常粳 13-9、常农粳 10 号、常农粳 14-7、常农粳 8 号、鄂香 2 号、
	粳稻 (34)	沪粳 137、沪粳 163、沪香粳 106、淮香粳 15 号、嘉 14-10、嘉禾 218、宁粳 011、 宁粳 038、绍粳 18、苏粳 9 号、武 6592、武粳 11036、武粳 222、武育粳 35 号、 武运粳 2917、武运粳 23 号、武运粳 30 号、武运粳 31 号、秀水 134、扬粳 103、 浙湖粳 25、浙粳 59、浙粳 86、浙粳 96、浙粳 99、镇稻 18 号、镇稻 448
	半糯粳 稻 (28)	常软 06-2、常软 07-10、常软 07-7、常软 07-9、常软 16-2、沪软 1212、嘉 58、嘉 67、南粳 46、南粳 5055、南粳 3908、南粳晶谷、宁 5913、宁 9044、宁 9051、宁 粳 8 号、苏 05-1176、苏 1707、苏 1716、苏 2110、苏 2250、苏香粳 100、武 5798、 武 6613、武粳 215、武育 6622、武运 5245、武运 5403

1.1 产量、品质、效率各指标分布情况

在绝大多数试验基地，不同生育类型水稻品种（系）的产量有显著差异，相同生育类型中非半糯粳稻和半糯粳稻的产量无显著性差异。其中，中熟中粳水稻品种（系）中产量分布的最低值为 524~625 kg/亩，最高值为 619~711 kg/亩，平均值为 571~629 kg/亩；迟熟中粳水稻品种（系）中产量分布的最低值为 541~629 kg/亩，最高值为 646~745 kg/亩，平均值为 601~685 kg/亩；晚粳水稻品种（系）中产量分布的最低值为 547~619 kg/亩，最高值为 690~729 kg/亩，平均值为 626~667 kg/亩。

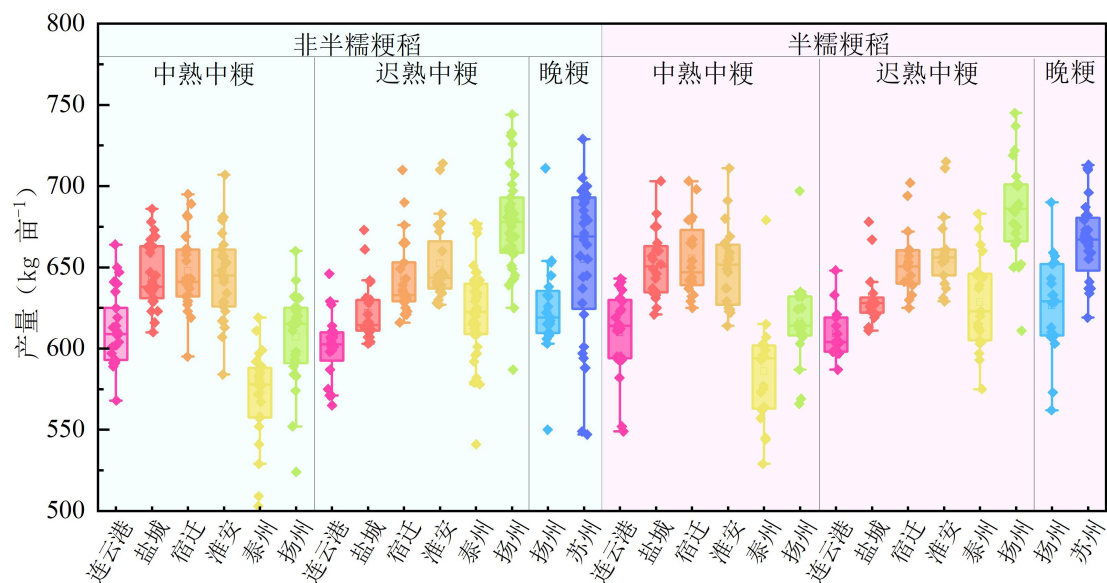


图 1-1 苏北、苏中、苏南不同生态点水稻品种（系）实际产量分布

不同生育类型粳稻糙米率、精米率和整精米率均无显著性差异。

糙米率分布的最低值为 81.11%~83.76%，最高值为 84.18%~85.81%，平均值为 83.00%~84.61%；精米率分布的最低值为 66.23%~71.32%，最高值为 71.82%~76.80%，平均值为 70.34%~73.88%；整精米率分布的最低值为 55.32%~63.41%，最高值为 64.82%~69.08%，平均值为 61.36%~65.72%。

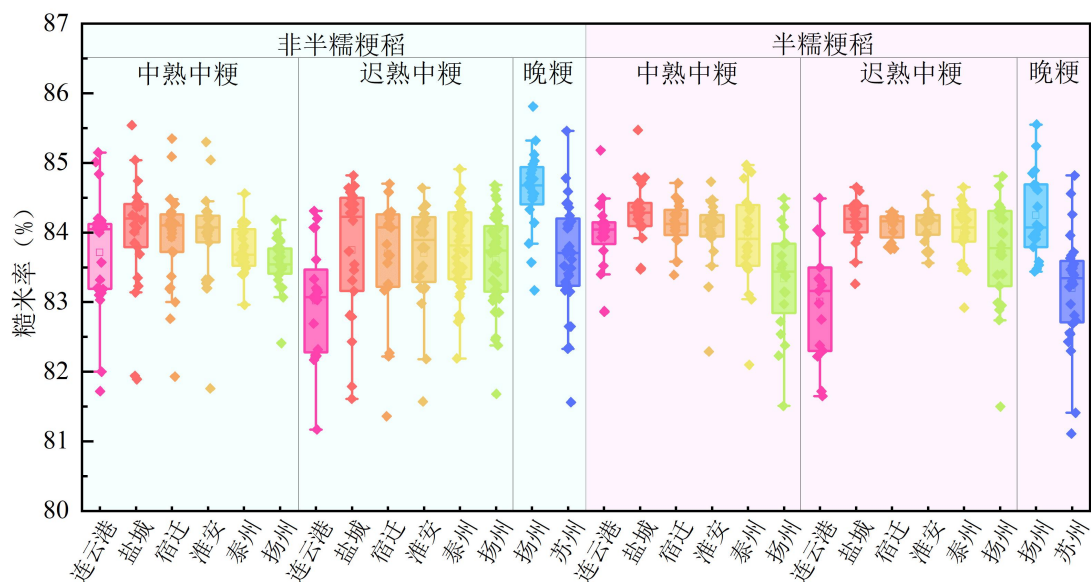


图 1-2 苏北、苏中、苏南不同生态点水稻品种（系）糙米率分布

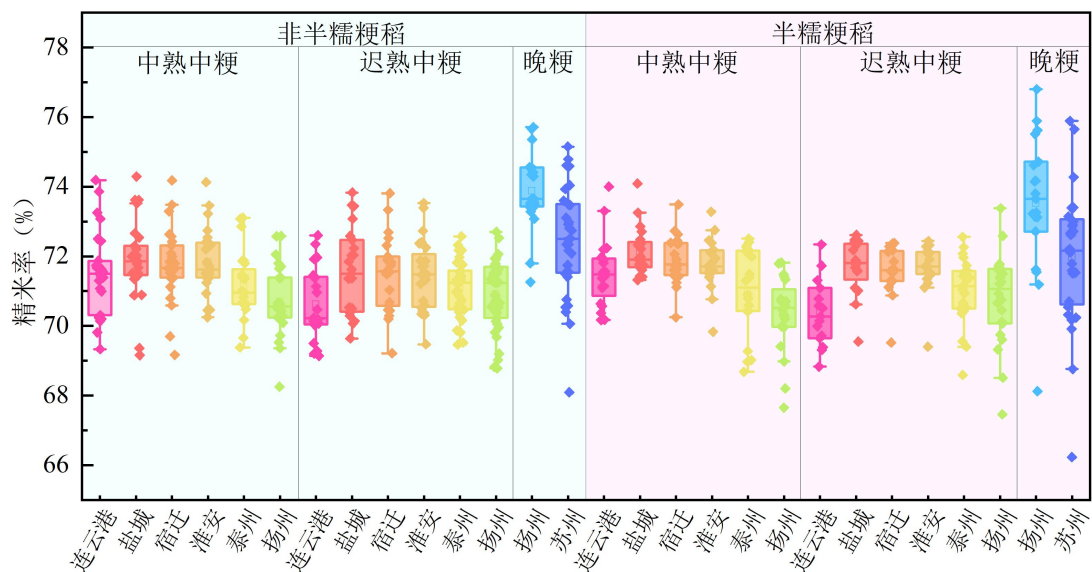


图 1-3 苏北、苏中、苏南不同生态点水稻品种（系）精米率分布

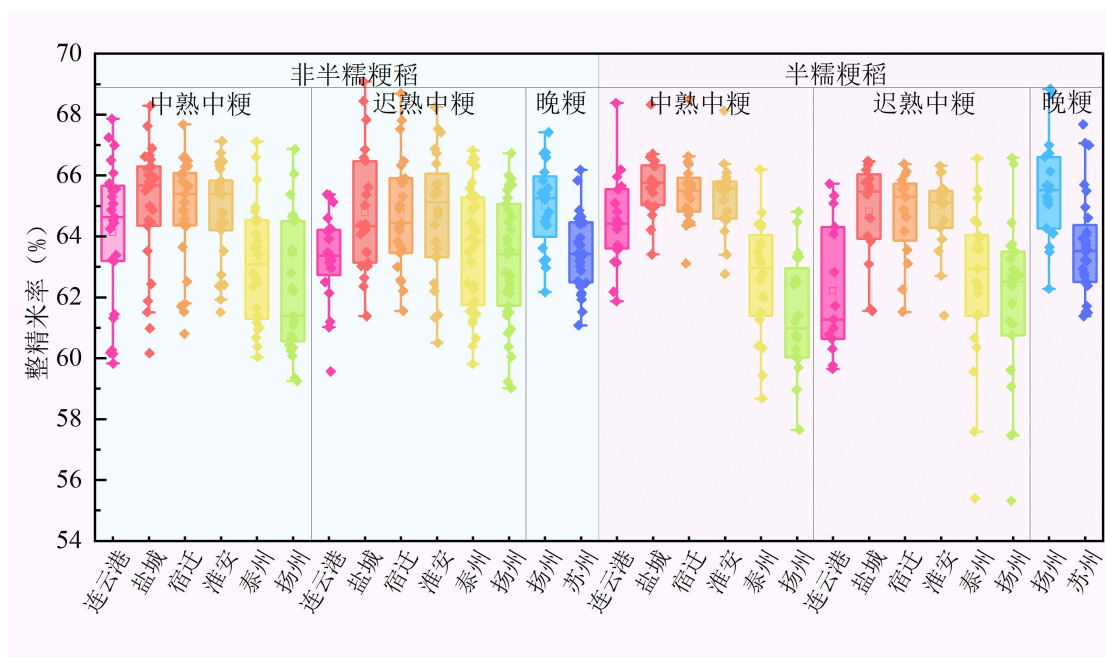


图 1-4 苏北、苏中、苏南不同生态点水稻品种（系）整精米率分布

在绝大多数试验基地，不同生育类型粳稻的垩白粒率和垩白度无显著性差异，相同生育类型中非半糯粳稻的垩白粒率和垩白度显著低于半糯粳稻。

其中，非半糯粳稻垩白粒率分布的最低值为 7.43%~13.59%，最高值为 33.01%~47.13%，平均值为 19.95%~27.28%；垩白度分布的最低值为 0.48%~2.39%，最高值为 8.60%~14.20%，平均值为 4.25%~6.85%。半糯粳稻垩白粒率分布的最低值为 15.19%~22.23%，最高值为 64.39%~97.14%，平均值为 34.86%~50.14%；垩白度分布的最低值为 3.01%~5.17%，最高值为 9.88%~25.64%，平均值为 7.90%~15.38%。

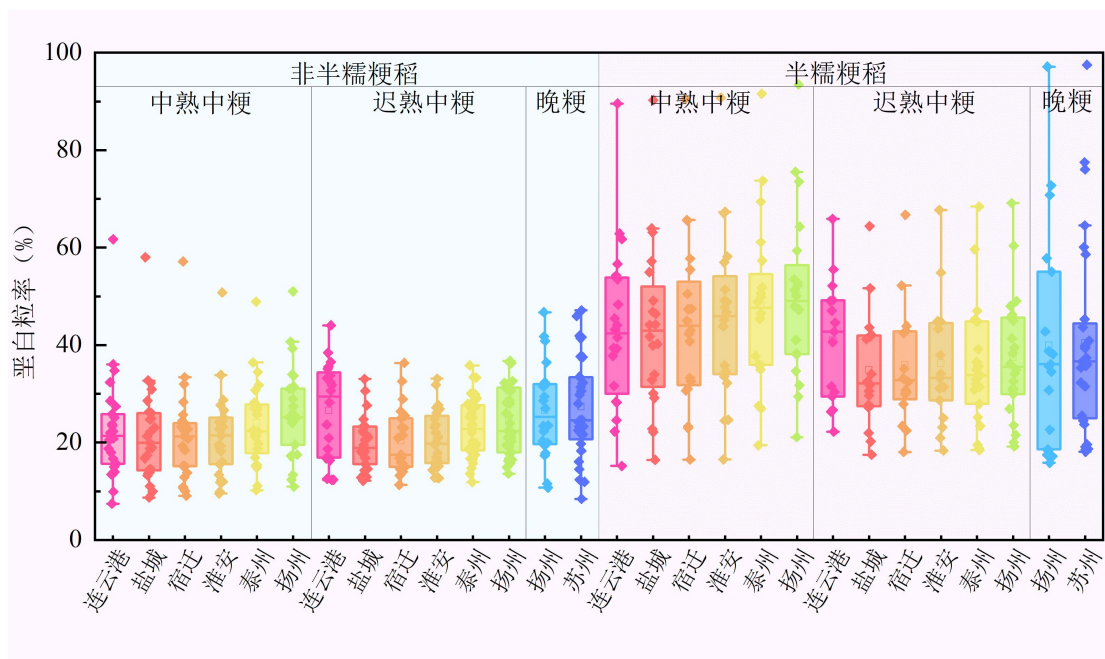


图 1-5 苏北、苏中、苏南不同生态点水稻品种（系）垩白粒率分布

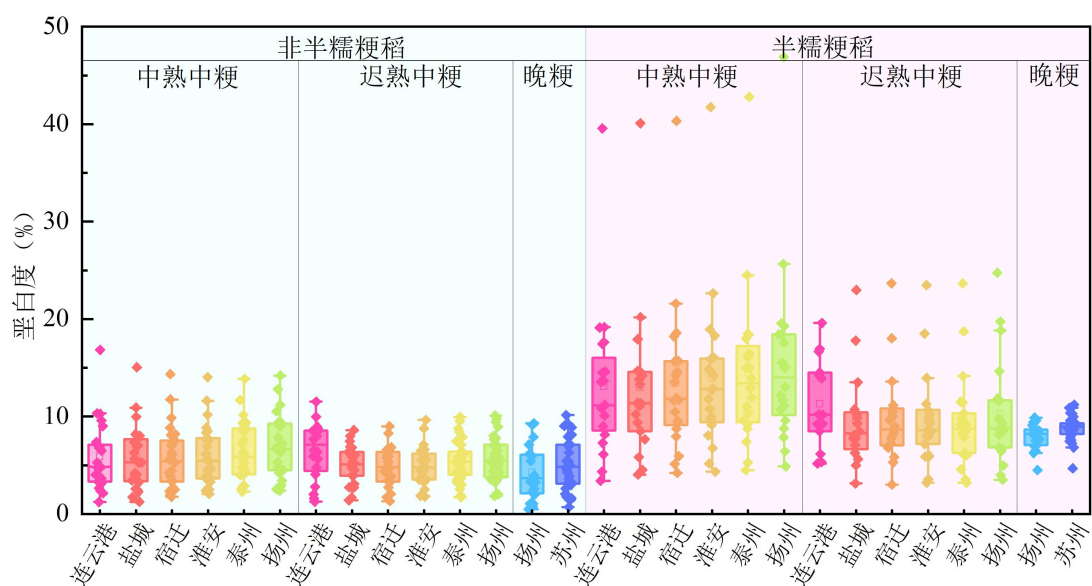


图 1-6 苏北、苏中、苏南不同生态点水稻品种（系）垩白度分布

不同生育类型粳稻的直链淀粉含量和蛋白质含量均无显著性差异，相同生育类型中非半糯粳稻的直链淀粉含量显著高于半糯粳稻，蛋白质含量无显著性差异。

其中，非半糯粳稻品种直链淀粉分布的最低值为 14.14%~15.40%，最高值为 18.65%~19.99%，平均值为 16.06%~17.34%。半糯粳稻品种直链淀粉分布的最低值为 6.33%~8.51%，最高值为 11.75%~11.58%，平均值为 9.20%~10.17%。所有品种蛋白质含量分布的最低值为 6.7%~7.6%，最高值为 8.7%~9.0%，平均值为 7.7%~8.5%。

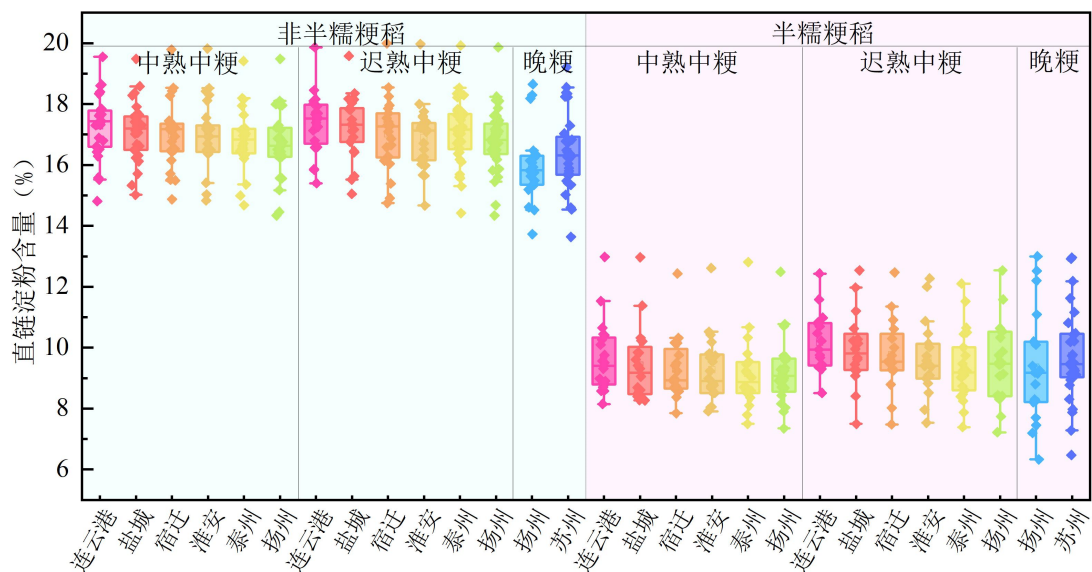


图 1-7 苏北、苏中、苏南不同生态点水稻品种（系）直链淀粉含量分布

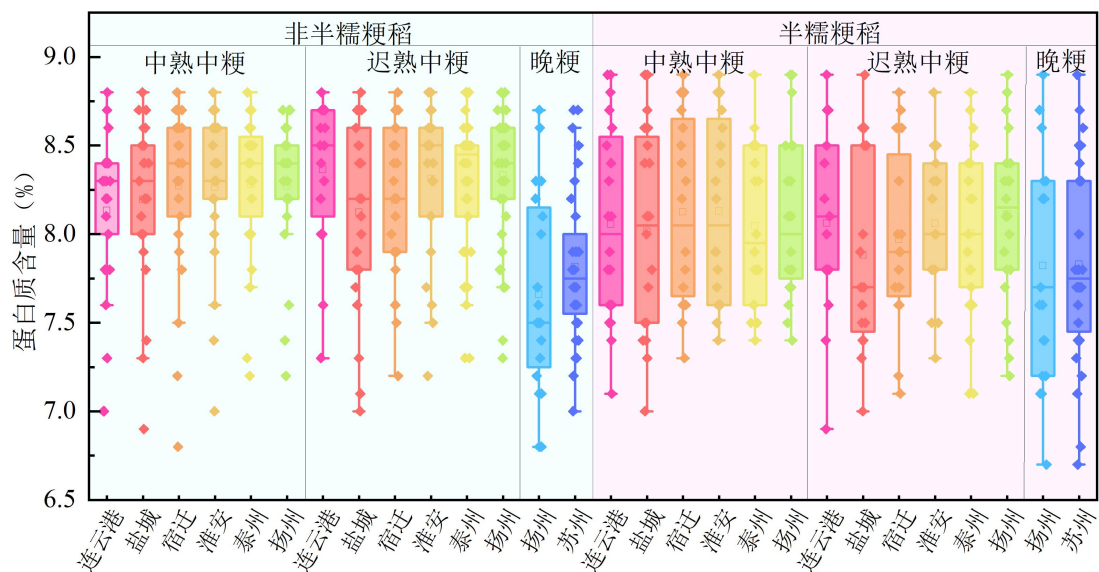


图 1-8 苏北、苏中、苏南不同生态点水稻品种（系）蛋白质含量分布

不同生育类型梗稻的食味值无显著性差异,相同生育类型中非半糯梗稻的食味值显著低于半糯梗稻。

非半糯梗稻食味值分布的最低值为 43~68, 最高值为 79~87, 平均值为 68~78; 半糯梗稻食味值分布的最低值为 68~84, 最高值为 91~98, 平均值为 80~93。

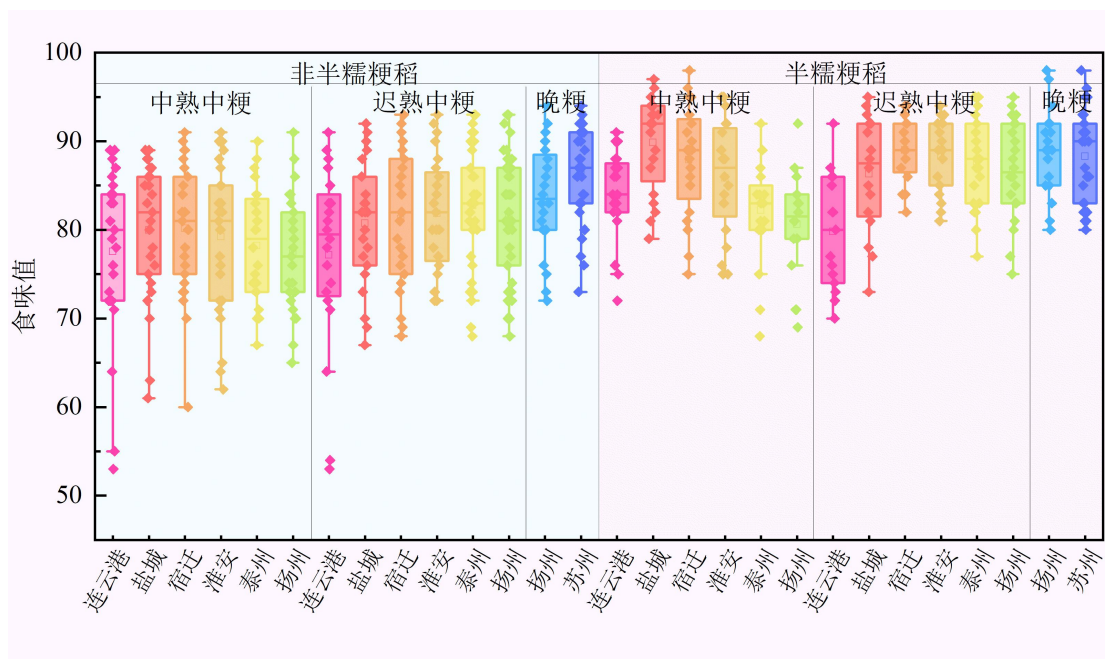


图 1-9 苏北、苏中、苏南不同生态点水稻品种（系）食味值分布

不同生育类型水稻品种（系）的氮肥偏生产力有显著差异，相同生育类型中非半糯粳稻和半糯粳稻的氮肥偏生产力无显著性差异。

其中，粳稻品种（系）中氮肥偏生产力分布的最低值为 27.94 kg/kg~34.91 kg/kg，最高值为 34.40 kg/kg~41.42 kg/kg，平均值为 31.75 kg/kg~38.08 kg/kg。

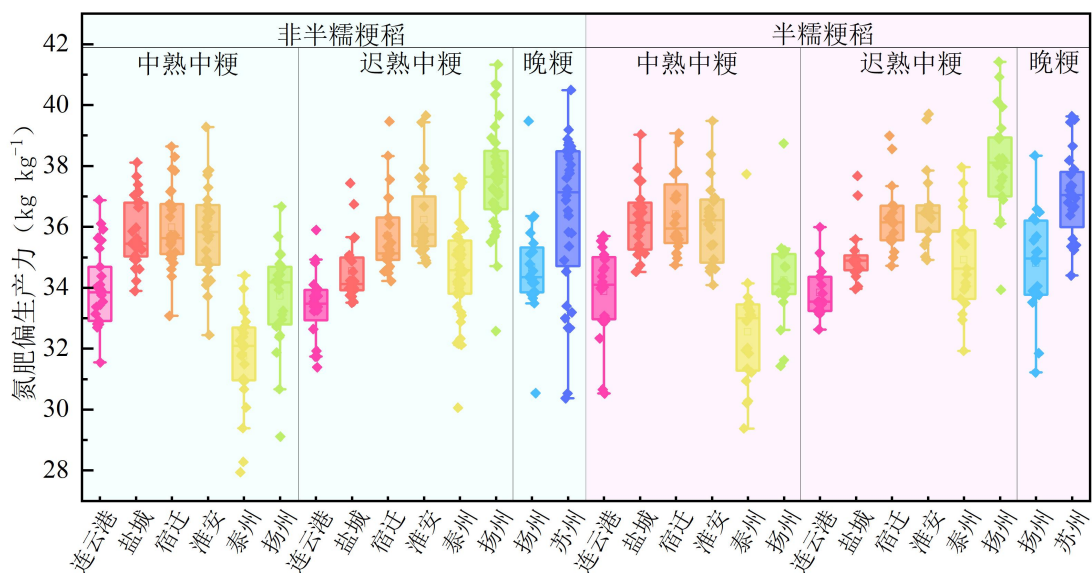


图 1-10 苏北、苏中、苏南不同生态点水稻品种（系）氮肥偏生产力分布

随着试验地点纬度的降低，中熟中粳和迟熟中粳水稻品种（系）有效积温产量程降低趋势。

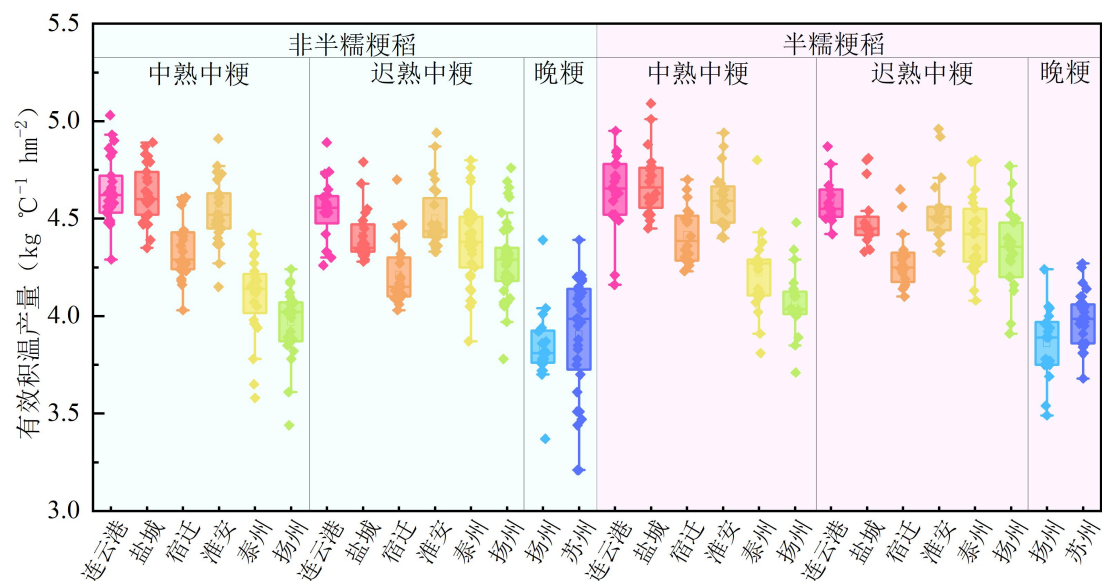


图 1-11 苏北、苏中、苏南不同生态点水稻品种（系）有效积温产量分布

1.2 筛选关键核心指标，建立综合评价指标体系

我们选择了一组在水稻研究领域有深入了解和实践经验的专家进行了两轮问卷调查。这些专家分别来自江苏省水稻产业体系、农业科研机构、水稻生产企业和相关的学术界。两轮专家咨询的问卷回收率分别为 94.6% (35/37) 和 97.3% (36/37)，均大于 70%，说明本次专家参与咨询的积极程度较高。根据专家对咨询内容的熟悉程度和判断依据赋值，专家的权威系数 (Cr) 为 0.956 和 0.960 均大于 70%，表明咨询专家的权威程度较高，研究结果可信度较高。采用 SPSS22.0 中肯德尔检验，第一轮专家咨询的肯德尔协调系数 W 为 0.434，卡方 151.842， $P < 0.01$ ，表明专家对所有条目的重要性评价一致程度尚可。

在第一轮专家咨询时多位专家填写了指标修改建议，研究小组将意见进行了收集和整理并作出以下调整：删除糙米率、精米率和垩白粒率指标，并依据上述修订制定了新的专家咨询表以开展第二轮次的专家咨询。此轮咨询中肯德尔协调系数 W 为 0.442，较前一轮结果更具一致性，所有指标变异系数变幅为 0.10-0.24，相较于前一轮的变异系数整体更低，且专家未提出新的指标修订意见，表明已经形成了一致的专家意见并可结束咨询。

表 1-2 专家意见协调程度

	积极系数 (%)	判断依据	熟悉程度	权威系数	肯德尔 协调系数	卡方	渐进显 著性
第一轮	94.6	0.951	0.960	0.956	0.434	151.842	0.000
第二轮	97.3	0.953	0.967	0.960	0.442	111.279	0.000

最终确定实际产量作为评价产量的关键核心指标，确定整精米率、垩白度作为评价稻米加工和外观品质的关键核心指标，确定直链淀粉含量、蛋白质含量、食味值作为评价稻米食

味品质的关键核心指标，确定氮肥偏生产力（单位投入肥料氮所能生产的稻谷产量）和有效积温产量（产量/全生育期有效积温）作为评价水稻养分利用效率和温光利用效率的关键核心指标。

表 1-3 专家意见集中程度

第一轮				第二轮			
指标	平均	标准差	变异系数	指标	平均	标准差	变异系数
实际产量	4.66	0.48	0.10	实际产量	4.67	0.48	0.10
糙米率	2.80	1.05	0.38	-	-	-	-
精米率	3.06	0.97	0.32	-	-	-	-
整精米率	3.94	0.76	0.19	整精米率	3.89	0.71	0.18
垩白粒率	2.89	0.90	0.31	-	-	-	-
垩白度	3.37	0.81	0.24	垩白度	3.25	0.77	0.24
直链淀粉含量	2.31	0.93	0.40	直链淀粉含量	3.89	0.62	0.16
蛋白质含量	2.37	0.97	0.41	蛋白质含量	3.75	0.65	0.17
食味值	4.51	0.51	0.11	食味值	4.36	0.49	0.11
氮肥偏生产力	3.23	0.73	0.23	氮肥偏生产力	3.22	0.68	0.21
有效积温产量	3.09	0.70	0.23	有效积温产量	3.11	0.71	0.23

为了确定关键核心指标定等分级的临界值，建立综合评价指标体系以供筛选出高产优质高效粳稻品种，研究小组采用改进后的德尔菲专家咨询法展开新一轮的专家调查问卷。通过两次德尔菲专家咨询，在各试验点分别明确了用于水稻产量、品质和效率评价的关键指标及其分级的临界值后，建立长三角地区高产优质高效水稻的综合评价指标与分级标准，用于筛选高产优质高效水稻品种。

表 1-4 粳稻品种高产高效评价指标

评价指标		中熟中粳	迟熟中粳	早熟晚粳
产量/kg 亩 ⁻¹	≥	650	667	683
氮肥偏生产力/kg kg ⁻¹	≥	36.5	37.0	37.5
有效积温产量/kg °C ⁻¹ 亩 ⁻¹	≥	0.27		

表 1-5 粳稻品种优质评价指标与分级

评价指标		非半糯水稻			半糯水稻		
		一级	二级	三级	一级	二级	三级
整精米率/%	≥	67.0	61.0	55.0	67.0	61.0	55.0
垩白度/%	≤	2.0	4.0	6.0	-		
直链淀粉含量/%		13.0~20.0			8.0~13.0		
蛋白质含量/%		6.5~8.5					
食味值/分	≥	90	80	70	90	85	80

1.3 高产优质高效协同品种选择

苏北地区宜选用中熟中粳水稻品种，如南粳 9308、华粳 5 号等；苏中地区宜选用迟熟中粳水稻品种，如南粳 9108、泗稻 301 等；苏南地区宜选用早熟晚粳水稻品种，如南粳 46、武运粳 30 号等。

2. 水稻高产优质高效协同的温光利用研究及适宜播栽期确定依据

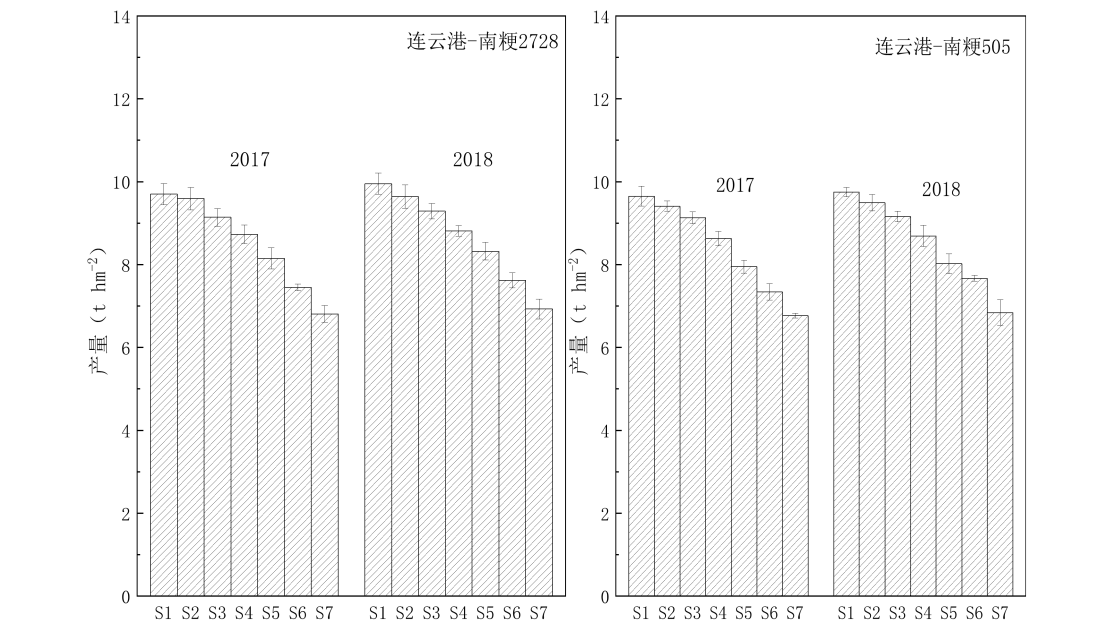
本团队于 2017-2018 年分别在连云港（N34.5°）、淮安（N33.6°）、扬州（N32.4°）和苏州（N31.4°）开展水稻温光利用的研究，品种、播期安排如表 2-1 所示。

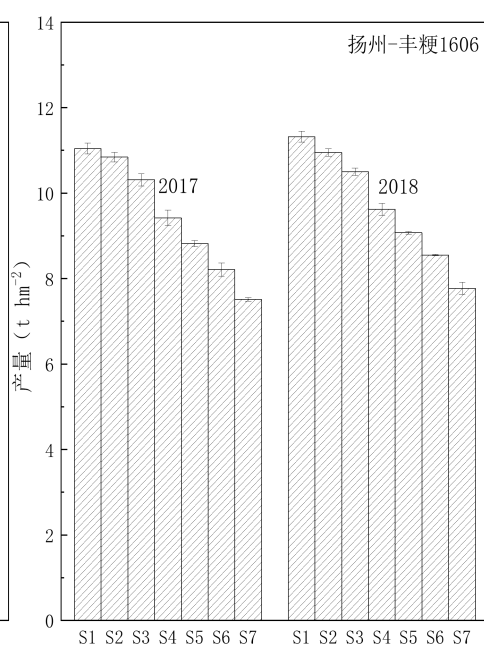
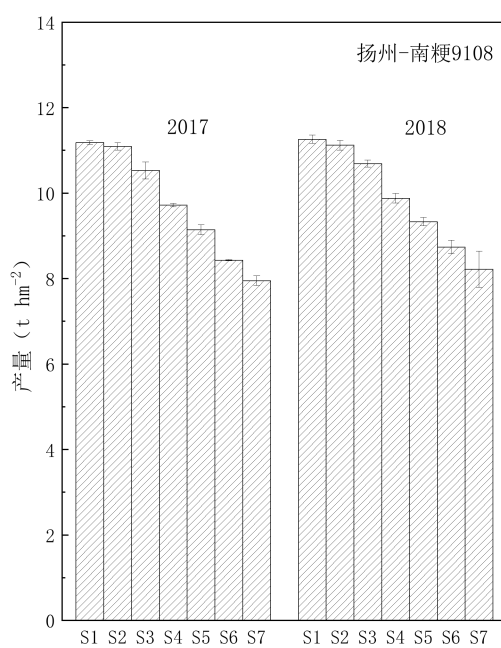
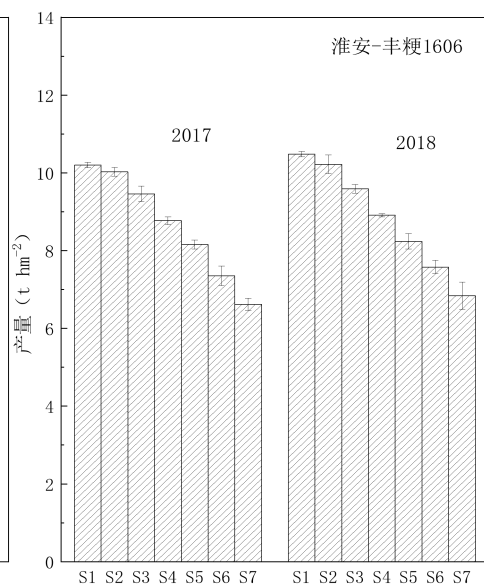
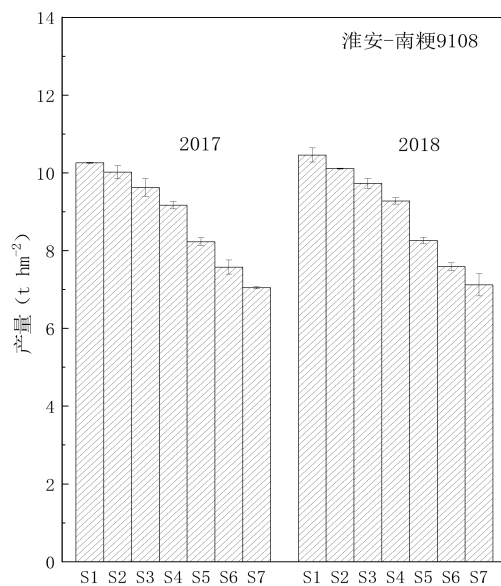
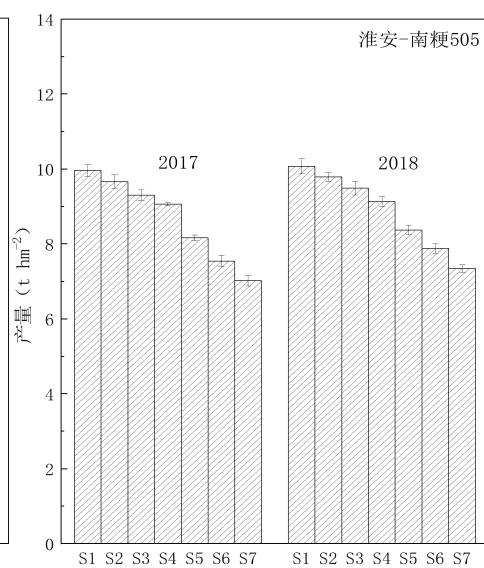
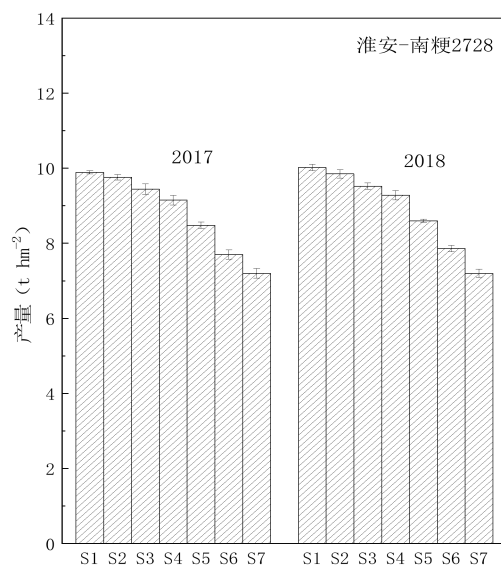
表 2-1 不同试验点品种类型与形成温光处理的播期设置

地点	试验品种	形成温光处理的播期设置
连云港	南粳 2728、南粳 505	
淮安	南粳 2728、南粳 505、南粳 9108、丰粳 1606	5/10、5/17、5/24、5/31、6/7、6/14、6/21
扬州	南粳 9108、丰粳 1606	6/21
苏州	南粳 46、苏香粳 100	

2.1 温光动态对水稻产量的影响

由 S1 至 S7 处理, 3 种生育类型水稻产量均呈显著降低的趋势, 每推迟一个播种期, 2017 和 2018 年中熟中粳产量分别降低 0.49 t hm⁻²和 0.48 t hm⁻²; 迟熟中粳产量分别降低 0.60 t hm⁻²和 0.59 t hm⁻²; 早熟晚粳产量分别降低 0.57 t hm⁻²和 0.58 t hm⁻²。中熟中粳各温光处理 2017 和 2018 年产量均值分别为 8.60 t hm⁻²和 8.74 t hm⁻²; 迟熟中粳各温光处理 2017 和 2018 年产量均值分别为 9.17 t hm⁻²和 9.34 t hm⁻²; 早熟晚粳各温光处理 2017 和 2018 年产量均值分别为 9.81 t hm⁻²和 9.97 t hm⁻²。





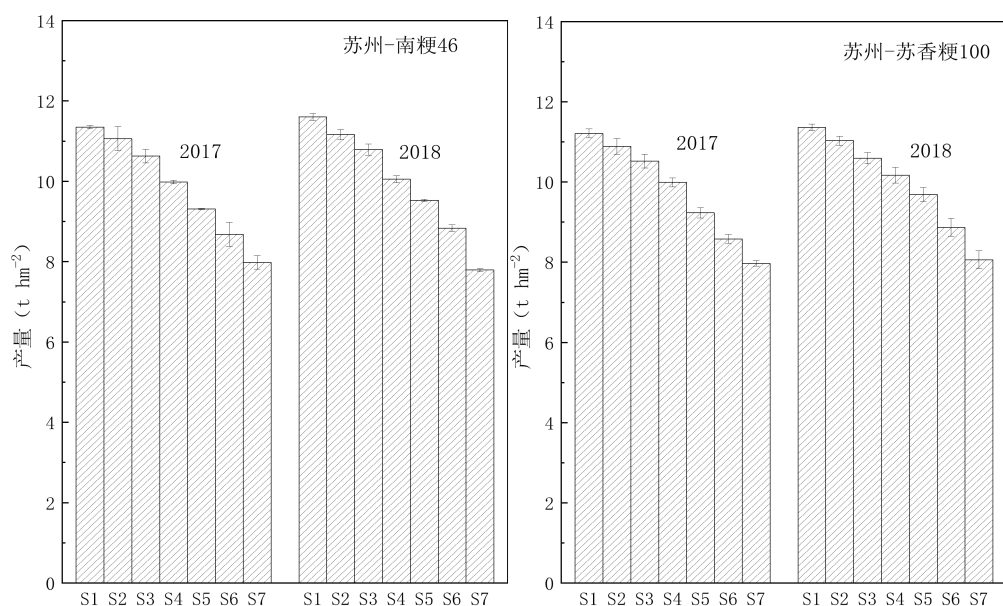
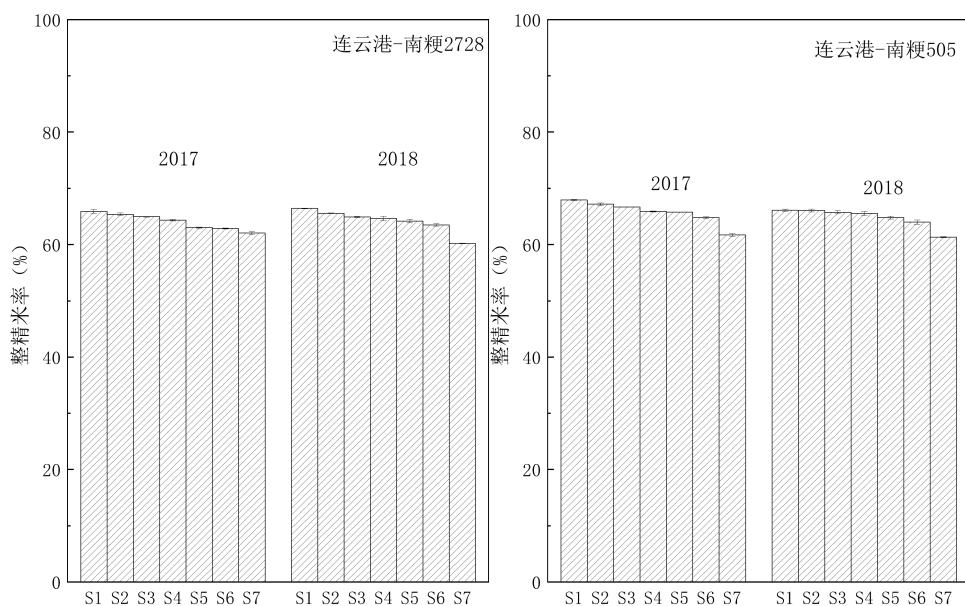
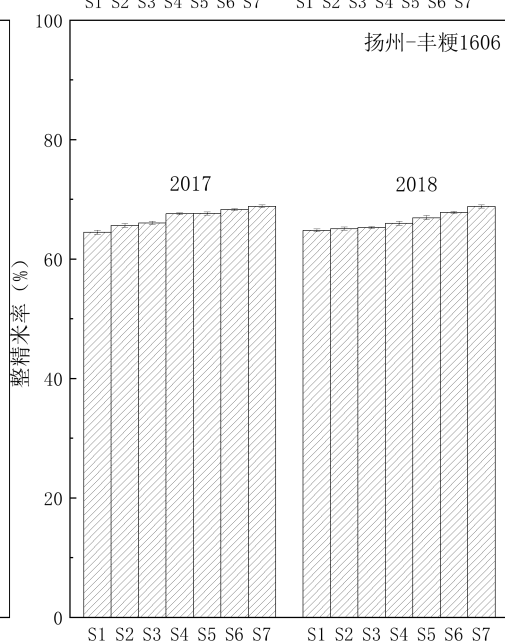
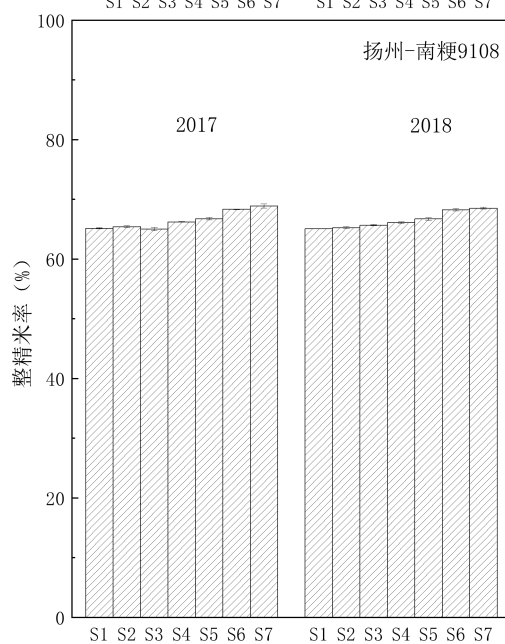
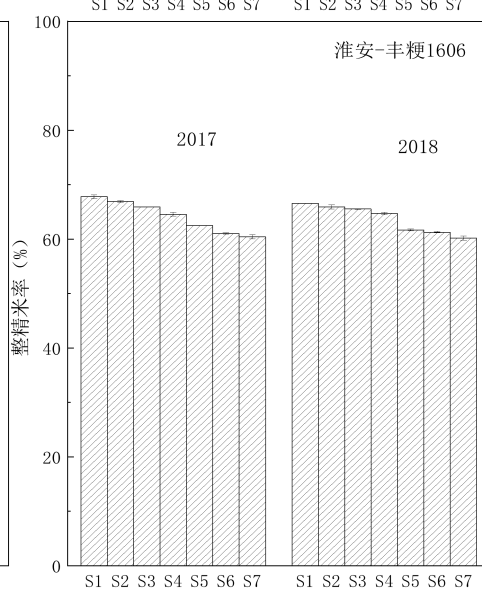
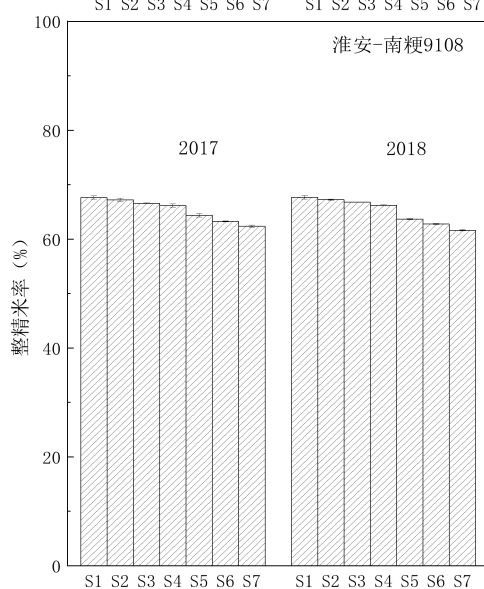
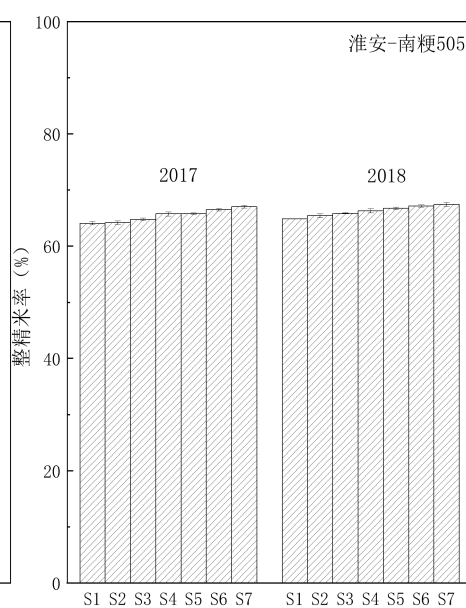
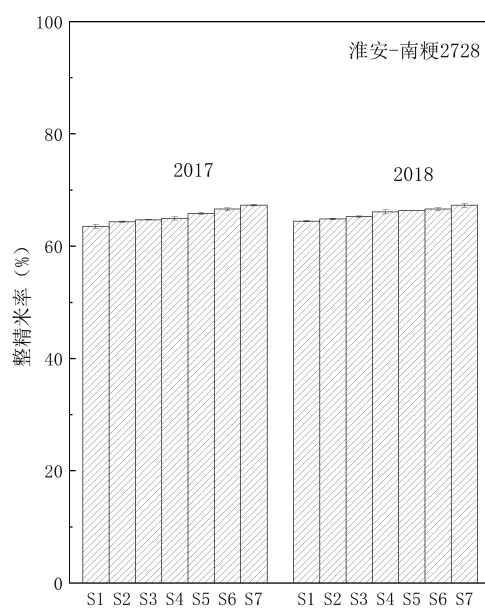


图 2-1 不同温光处理对水稻产量的影响

2.2 温光动态对水稻整精米率的影响

由 S1 至 S7 处理，连云港种植的中熟中粳和淮安种植的迟熟中粳整精米率呈下降的趋势，而淮安和扬州种植的迟熟中粳，和苏州种植的早熟晚粳整精米率呈升高趋势。





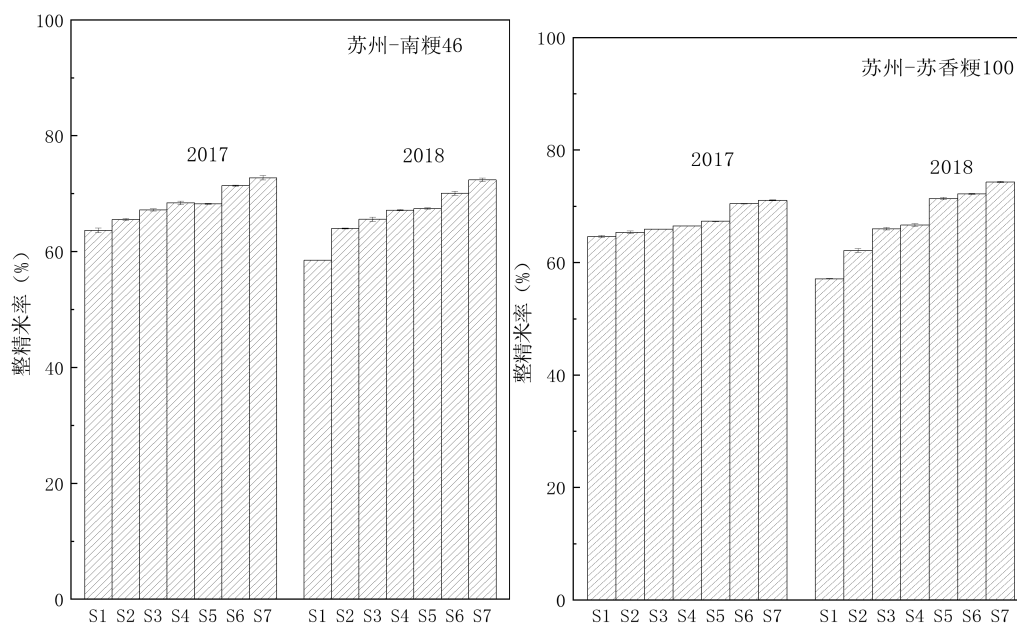
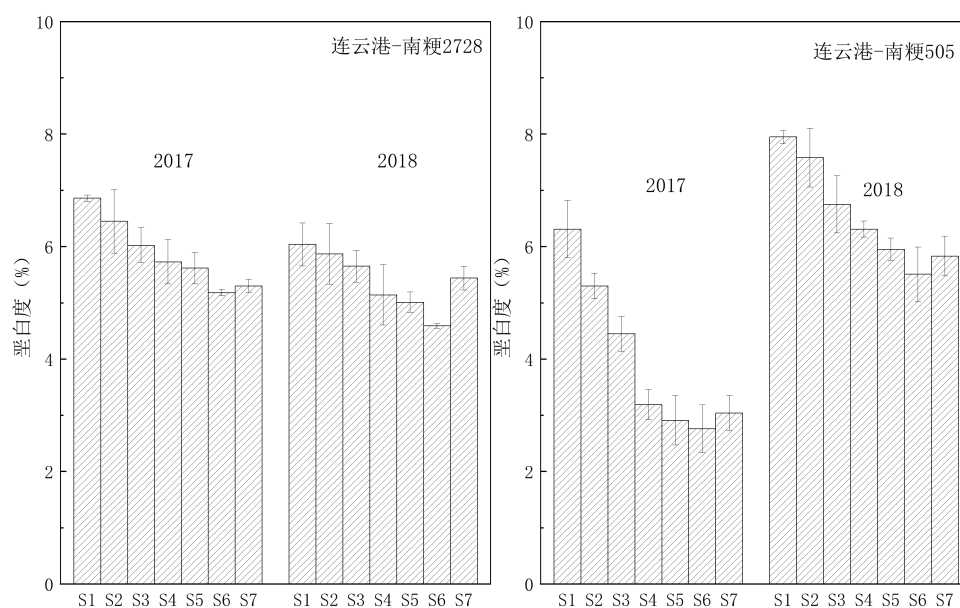
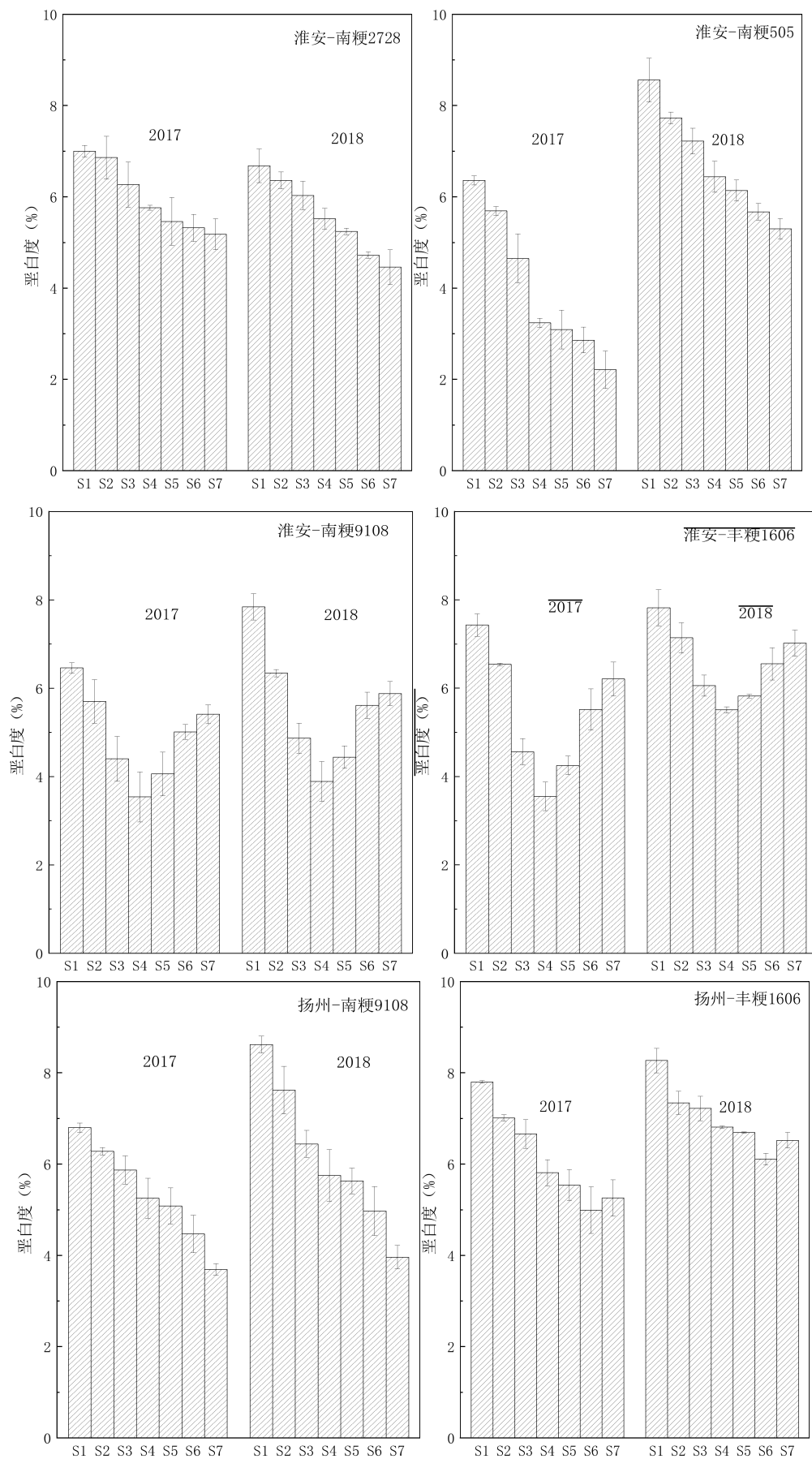


图 2-2 不同温光处理对水稻整精米率的影响

2.3 温光动态对水稻垩白度的影响

由 S1 至 S7 处理，处淮安种植的迟熟中粳呈先降后升趋势外，其他各生育类型水稻垩白度均呈下降趋势。





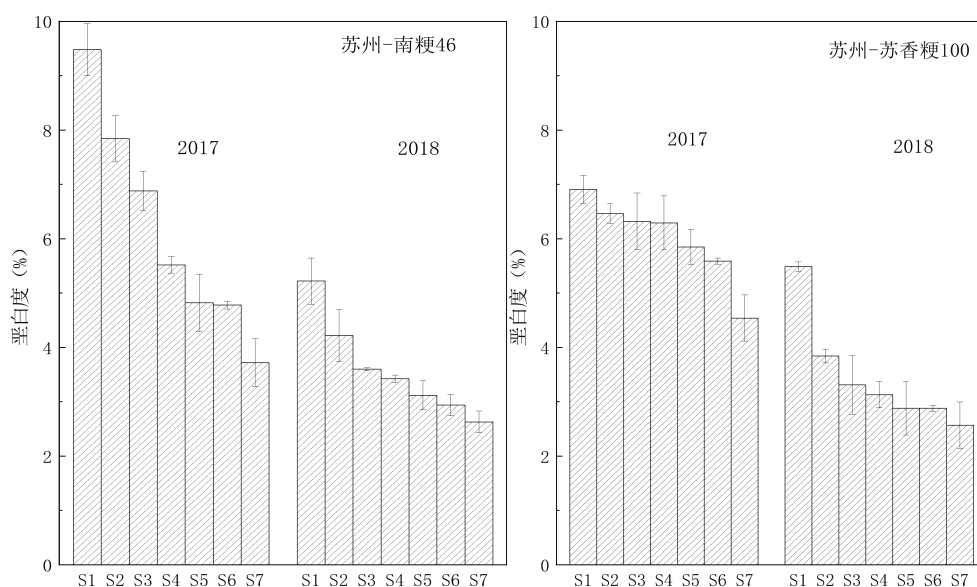
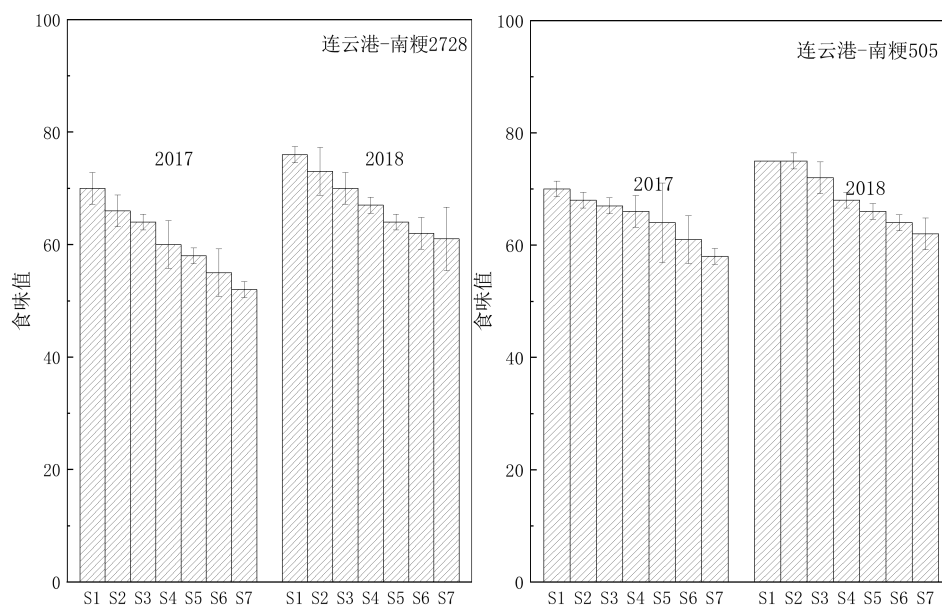
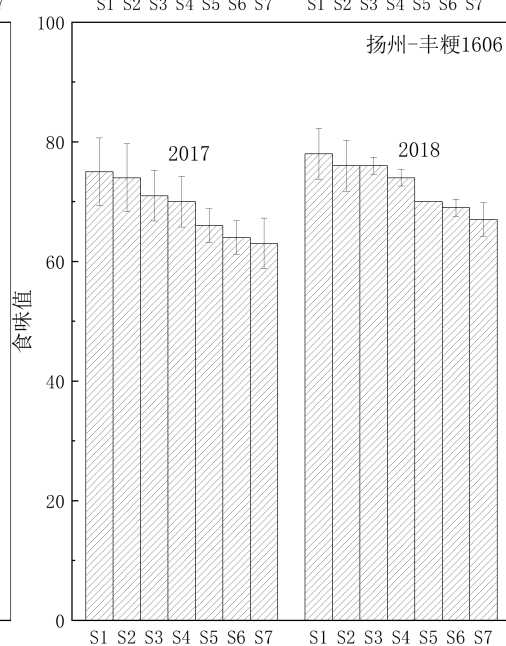
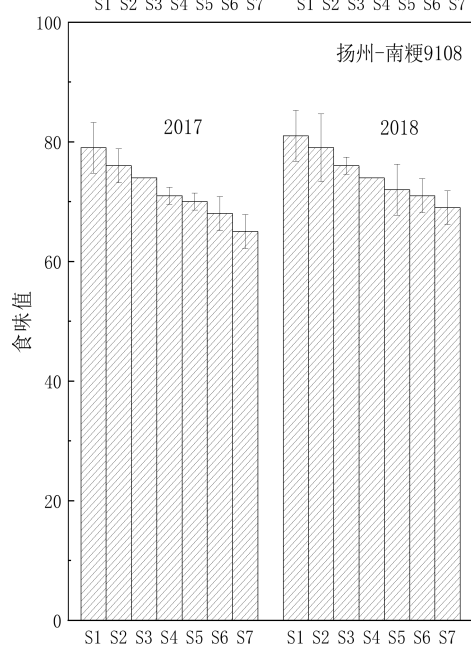
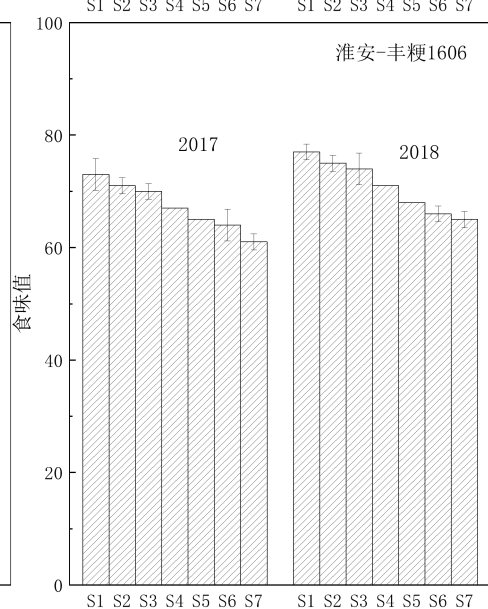
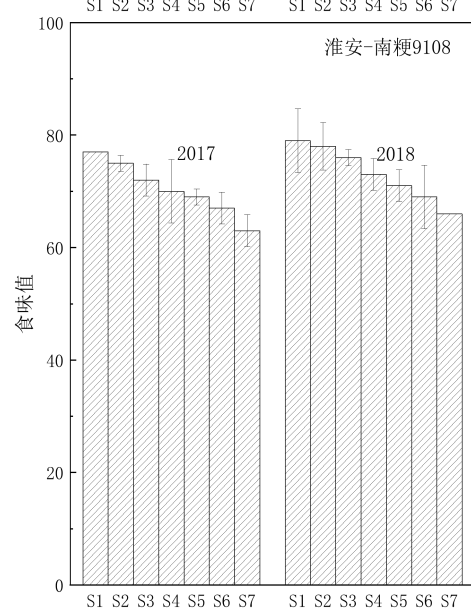
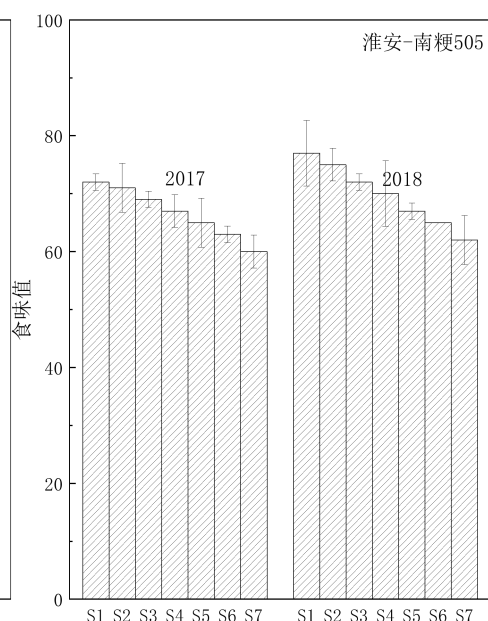
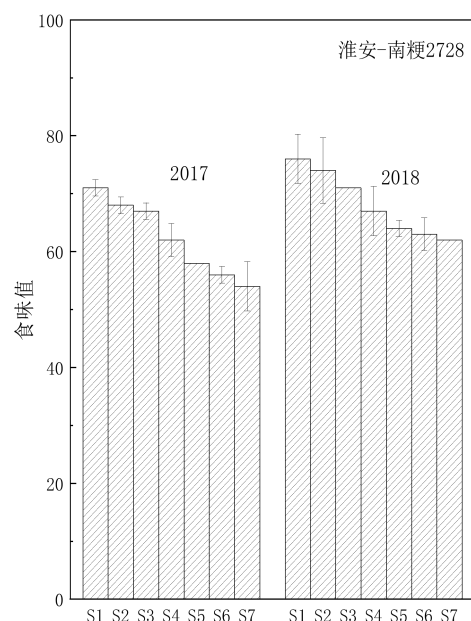


图 2-3 不同温光处理对水稻垩白度的影响

2.4 温光动态对水稻食味值的影响

由 S1 至 S7 处理, 3 种生育类型水稻食味值均呈降低的趋势, 每推迟一个播种期, 2017 和 2018 年中熟中梗食味值分别降低 2.46 和 2.51; 迟熟中梗食味值分别降低 2.13 和 2.06; 早熟晚梗食味值分别降低 1.80 和 1.63。





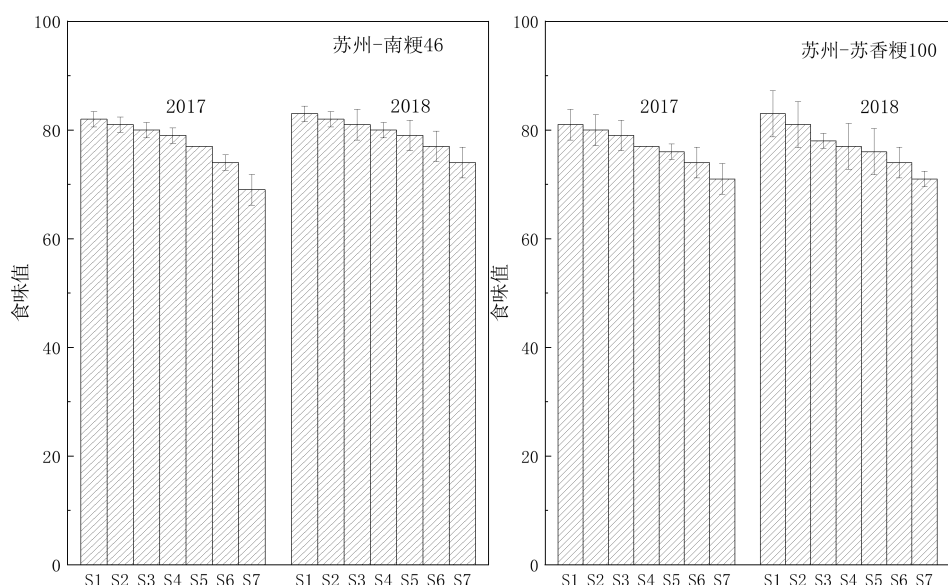


图 2-4 不同温光处理对水稻食味值的影响

2.5 高产优质高效形成的温光需求指标

2.5.1 综合评价指标

为了能够更合理地分析不同栽培期温光条件对水稻产质效的影响,本研究首先根据产量品质协同在生产中的重要性,分别赋予产量(X_1 , 权重 0.500)、整精米率(X_2 , 权重 0.0525)、垩白度(X_3 , 权重 0.1295)和食味值(X_4 , 权重 0.3185)适当的权重值,应用层次分析法对水稻产量(C_1)、品质(C_2)进行综合分析,进而将中熟中粳、迟熟中粳、早熟晚粳类型水稻在不同温光条件下的产量、品质表现进行了综合评分。以不同温光条件下水稻产量、品质的平均综合评分作为基准,各温光条件下水稻产量、品质的综合评分与之相比,获得相对综合评分值,当该值大于等于 1 时,则说明水稻能够实现优质高产的协同,当比值低于 1 时,在说明该温光处理下水稻产量、品质难以协同。

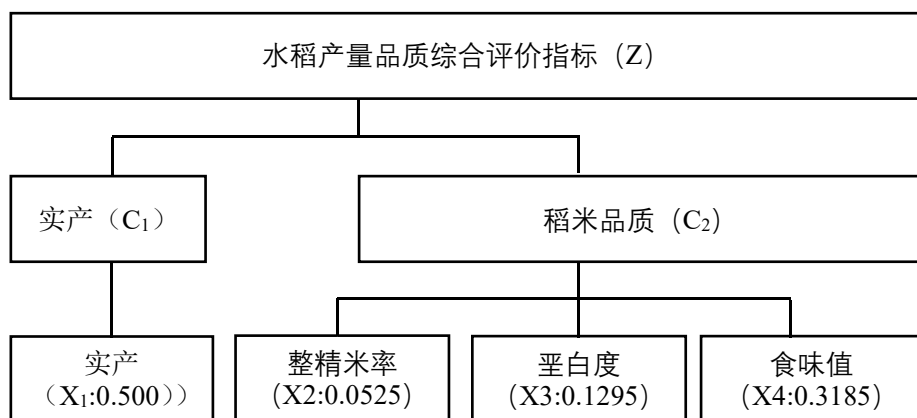


图 2-5 水稻产量、品质综合评价指标层次模型

2.5.2 水稻高产优质高效协同的适宜温度

通过水稻产量、品质相对评分值与水稻各关键生育期的温光进行相关性分析发现,在相

对充足的光照条件下，水稻产量、品质的形成与温度的关系最为密切，其与播种—抽穗阶段和抽穗—成熟阶段的日均温度和有效积温均呈开口向下的二次曲线关系。要实现水稻产量、品质的协同（即相对综合评分要大于1），其播种—抽穗和抽穗—成熟的适宜温度和积温。

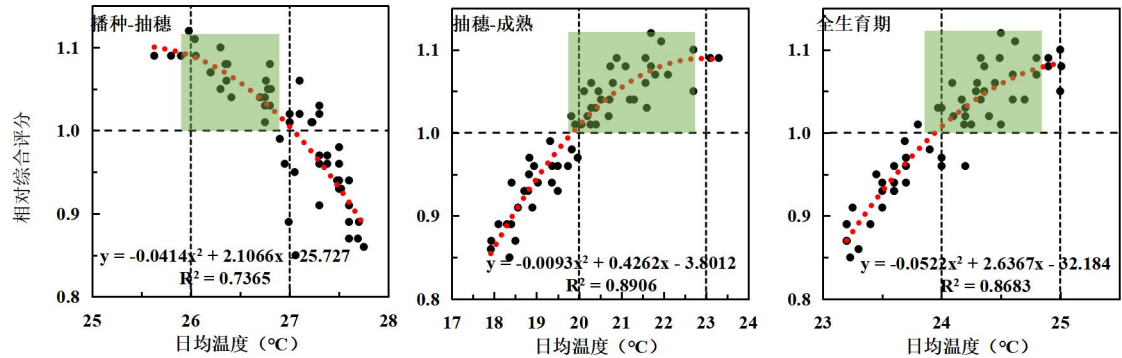


图 2-6 中熟中粳关键生育阶段日均温度与相对综合评分的相关性

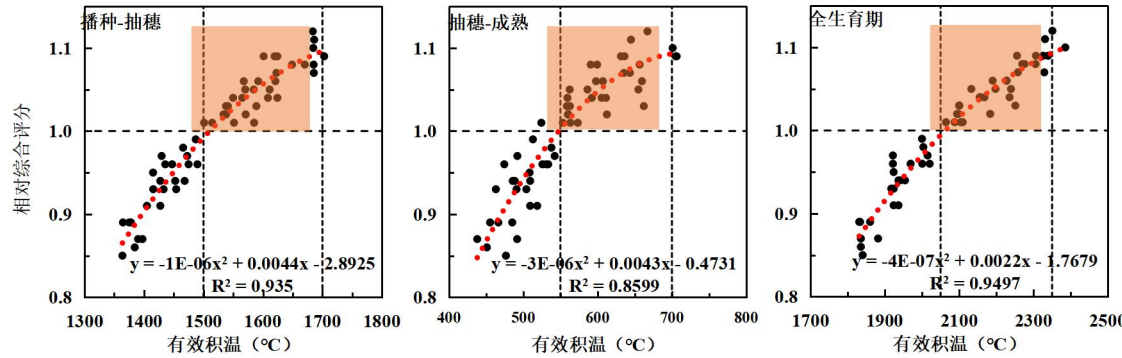


图 2-7 中熟中粳关键生育阶段有效积温与相对综合评分的相关性

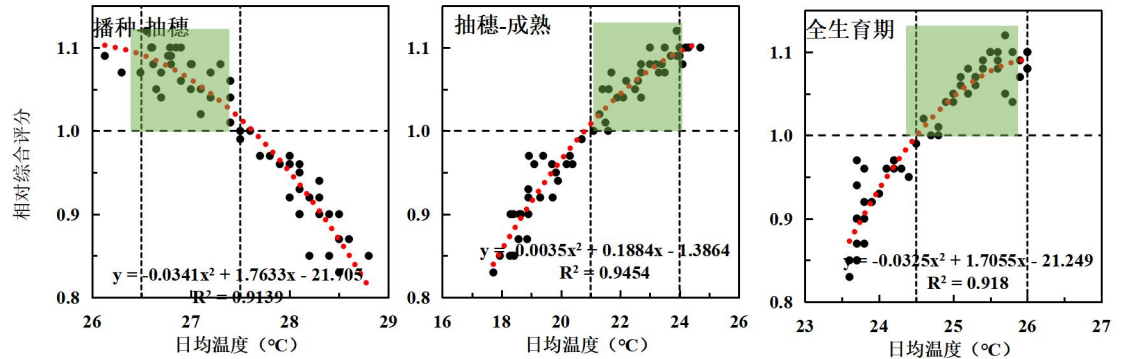


图 2-8 迟熟中粳关键生育阶段日均温度与相对综合评分的相关性

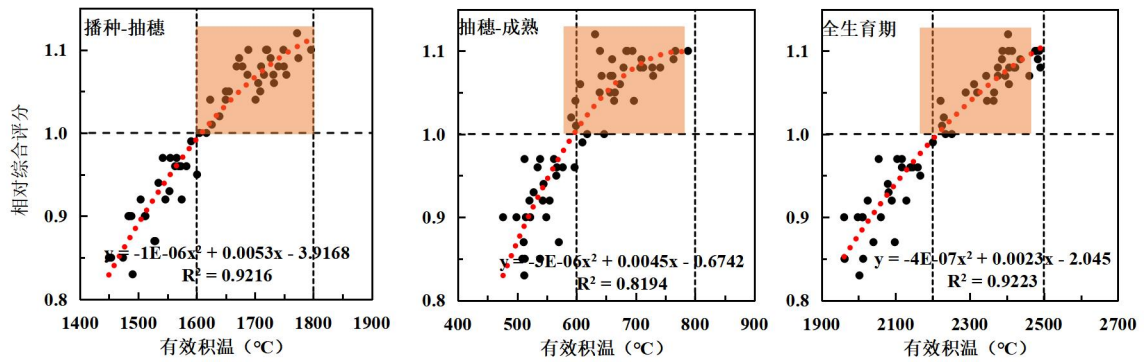


图 2-9 迟熟中粳关键生育阶段有效积温与相对综合评分的相关性

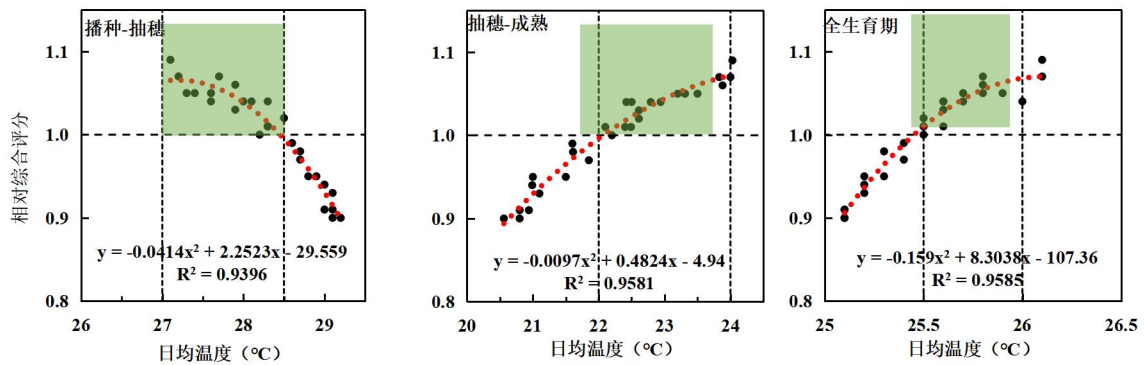


图 2-10 早熟晚粳关键生育阶段日均温度与相对综合评分的相关性

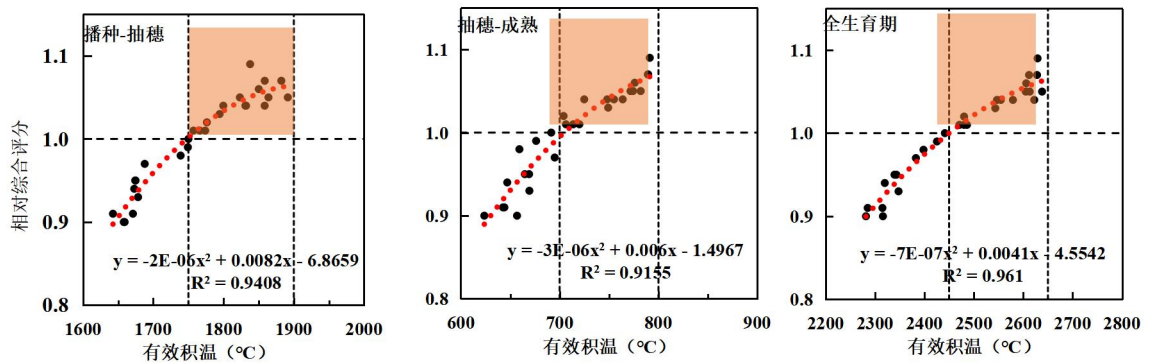


图 2-11 早熟晚粳关键生育阶段有效积温与相对综合评分的相关性

针对稻麦（油）两熟制种植特点，以近 10 年气象数据为依据，以两熟种植制度下稻季可能的时间跨度为参考，明确了我省稻麦（油）两熟条件下不同区域稻季温光资源特点，其中淮北地区稻季可提供的有效积温 1600~2300℃，江淮之间地区稻季可提供的有效积温 1800~2500℃，江南地区稻季可提供的有效积温 2000~2700℃。在正常光照条件下，温度是影响水稻产量、品质的主要因子。要实现水稻优质高产的协同，苏北的中熟中粳其全生育期要能积累 2000℃以上的积温，苏中的迟熟中粳其全生育期要能积累 2200℃以上的积温，苏南的早熟中粳其全生育期要能积累 2400℃以上的积温，各关键生育时期的温度需求如下表。

表 2-2 不同类型水稻高产优质协同的适宜温度需求（℃）

生态点	生育类型	播种—抽穗	抽穗扬花期	抽穗—成熟	全生育期有效积温
苏北	中熟中粳	26.0~27.0	24.5~28.0	20.0~23.0	≥2000.0
苏中	迟熟中粳	26.5~27.5	25.0~29.0	21.0~24.0	≥2200.0
苏南	早熟晚粳	27.0~28.5	26.5~30.0	22.0~24.0	≥2400.0

2.5.3 水稻高产优质高效的适宜播种期确定

依据水稻高产优质协同形成的有效积温和温度需求，结合当地历年稻季相关温光资料和品种生育期、机械化种植方式特点，确定出水稻适宜的播种期，从而将水稻的播种、齐穗和成熟期安排在最适宜的栽培期，使水稻各生育阶段有序接续地处在最佳温光生态环境中，从而达到高产优质高效的协同。

表 2-3 不同生态点水稻高产优质高效协同的适宜栽培期（月/日）

生态区	生育类型	栽培方式	播种期	移栽期	齐穗期	成熟期
苏北	中熟中粳	毯苗	5/15~5/20	5/31~6/10	8/25~9/5	10/15~10/25
		钵苗	5/10~5/15	5/31~6/10	8/20~8/30	10/10~10/20
苏中	迟熟中粳	毯苗	5/20~5/25	6/5~6/15	8/30~9/10	10/20~10/30
		钵苗	5/15~5/20	6/5~6/15	8/25~9/5	10/15~10/25
苏南	早熟晚粳	毯苗	5/25~5/30	6/10~6/20	9/5~9/15	10/30~11/10
		钵苗	5/20~5/25	6/10~6/20	8/30~9/10	10/25~11/5

3. 机插粳稻适宜密度确定依据

供试品种为半糯粳稻南粳 9108 和福粳 1606， 试验设置 12 个处理，钵苗机插宽窄行处理 K1、K2、K3、K4、 K5 和 K6，行距 33 cm 和 23 cm 相间，平均行距 28 cm，K1 株距为 12.4 cm，栽插密度为每亩 1.92 万穴，K2 株距为 13.8 cm，栽插密度为每亩 1.73 万穴，K3 株距为 15.5 cm，栽插密度为每亩 1.54 万穴，K4 株距为 16.8 cm，栽插密度为每亩 1.42 万穴，K5 株距为 17.9 cm，栽插密度为每亩 1.33 万穴，K6 株距为 20.7 cm，栽插密度为每亩 1.15 万穴；毯苗机插设置 T1、T2、T3、T4，T5 和 T6 处理，行距为 30 cm，密度分别与钵苗机插宽窄行处理相对应，T1 株距为 11.5 cm，栽插密度每亩 1.93 万穴，T2 株距为 12.8 cm，栽插密度每亩 1.74 万穴，T3 株距为 14.4 cm，栽插密度每亩 1.54 万穴，T4 株距为 15.7 cm，栽插密度每亩 1.42 万穴，T5 株距为 16.7 cm，栽插密度每亩 1.33 万穴，T6 株距为 19.3 cm，栽插密度每亩 1.15 万穴。

表 3-1 半糯粳稻基本苗及株行距配置

机插方式	处理	株距 cm	密度 万穴/亩	半糯粳稻	
				穴苗数	基本苗
宽窄行 (33-23 cm)	K 1	12.4	1.92	4	7.68
	K 2	13.8	1.73	4	6.90
	K 3	15.5	1.54	4	6.14
	K 4	16.8	1.42	4	5.67
	K 5	17.9	1.33	4	5.32
	K 6	20.7	1.15	4	4.60
毯苗机插 (30 cm)	T 1	11.5	1.93	4	7.73
	T 2	12.8	1.74	4	6.94
	T 3	14.4	1.54	4	6.17
	T 4	15.7	1.42	4	5.66
	T 5	16.7	1.33	4	5.32
	T 6	19.3	1.15	4	4.61

3.1 产量

由图 3-1 可以看出,半糯粳稻南粳 9108 和福粳 1606 在钵苗机插新型宽窄行配置下在株距为 12.4 cm, 密度为 1.92 万穴/亩条件下产量最高, 分别为 609.60 kg/亩和 633.60 kg/亩, 其次较高的是株距为 13.8 cm, 密度为 1.73 万穴/亩的处理产量, 两个品种分别为 604.06 kg/亩和 630.59 kg/亩, 这两个处理之间产量无显著差异; 在毯苗配置下均在株距为 11.5 cm, 密度为 1.93 万穴/亩条件下产量最高, 同时两个品种宽窄行产量显著高于毯苗产量, 其中南粳 9108 宽窄行最高产量较毯苗最高产量 578.68 kg/亩增产 5.34%, 福粳 1606 宽窄行最高产量较毯苗最高产量 601.20 kg/亩增产 5.39%。密度处理之间, 两个品种 K1 和 K2 之间, T1 和 T2 处理之间产量均相差不大, 其余处理之间产量均随密度减小而降低。

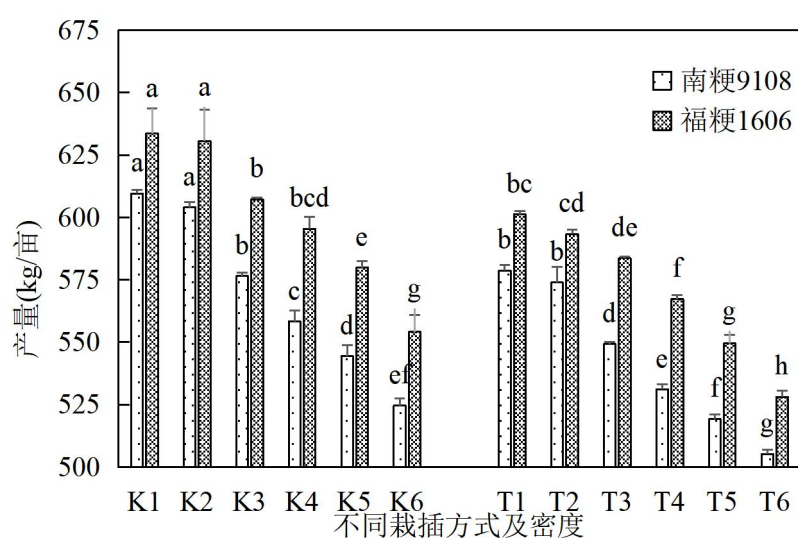


图3-1 2018年不同栽插方式及密度下半糯粳稻的产量

3.2 产量构成因素

从表 3-2、表 3-3 分析南粳 9108 和福粳 1606 的产量构成因素可以看出, 随着栽插密度

的降低，K 和 T 方式水稻群体颖花量均呈递减趋势，两种栽插方式群体颖花量最大值分别出现在 K1 和 T1 处理，其中 K1 显著高于 T1，这与产量变化规律相同。进一步分析群体颖花量构成因素，随着密度降低，两种栽插方式水稻穗数均呈递减趋势，每穗粒数均呈递增趋势，密度间差异显著。比较两个群体颖花量最大值处理，T1 处理单位面积穗数显著高于 K1 处理，但 K1 处理每穗粒数均显著大于 T1 处理。两个品种结实率在密度处理间以低密度小于高密度，宽窄行钵苗机插方式显著大于毯苗机插方式。而千粒重在密度间则以低密度大于高密度，同样宽窄行钵苗机插方式显著大于毯苗机插方式。

表 3-2 2018 年不同栽插方式及密度下南粳 9108 的产量构成因素

处理	密度 (万穴/亩)	穗数 ($\times 10^4$ /亩)	每穗粒数	总颖花量 ($\times 10^4$ No./亩)	结实率 (%)	千粒重 (g)
K 1	1.92	21.70 c	110.50 d	2397.19 a	97.74 ab	26.60 cd
K 2	1.73	20.85 d	113.27 c	2361.25 ab	97.91 a	26.75 bc
K 3	1.54	20.10 e	114.15 bc	2294.27 bc	97.44 bc	26.77 bc
K 4	1.42	19.38 f	115.04 b	2230.06 cd	97.33 c	26.93 b
K 5	1.33	18.69 g	115.79 ab	2163.72 def	97.16 cd	27.19 a
K 6	1.15	17.48 h	117.11 a	2047.11 gh	97.26 cd	27.18 a
T 1	1.93	23.64 a	98.92 i	2338.59 ab	96.63 f	26.11 e
T 2	1.74	22.79 b	101.27 h	2308.27 b	96.66 ef	26.26 e
T 3	1.54	21.41 c	102.71 gh	2198.63 de	96.73 ef	26.49 d
T 4	1.42	20.73 d	103.67 fg	2149.22 ef	96.98 de	26.64 cd
T 5	1.33	20.02 e	105.00 ef	2101.71 fg	95.48 h	26.78 bc
T 6	1.15	18.86 g	106.50 e	2008.58 h	95.86 g	26.95 b

表 3-3 2018 年不同栽插方式及密度下福粳 1606 的产量构成因素

处理	密度 (万穴/亩)	穗数 ($\times 10^4$ /亩)	每穗粒数	总颖花量 ($\times 10^4$ No./亩)	结实率 (%)	千粒重 (g)
K 1	1.92	23.23 c	103.42 d	2402.58 a	96.58 ab	28.04 d
K 2	1.73	22.32 d	105.85 c	2362.24 b	96.37 b	28.21 c
K 3	1.54	21.41 e	106.64 bc	2282.81 cd	96.75 a	28.31 bc
K 4	1.42	20.66 f	108.23 b	2236.12 e	96.55 ab	28.38 b
K 5	1.33	20.08 g	108.63 ab	2181.50 f	96.69 ab	28.48 ab
K 6	1.15	18.92 h	110.50 a	2090.28 g	96.67 ab	28.60 a
T 1	1.93	24.41 a	94.88 i	2316.53 c	95.58 cd	27.38 g
T 2	1.74	24.01 b	96.14 hi	2308.58 c	95.69 c	27.51 fg
T 3	1.54	23.18 c	97.03 gh	2248.88 de	95.39 cd	27.64 ef
T 4	1.42	22.29 d	98.28 fg	2191.11 f	95.52 cd	27.71 e
T 5	1.33	21.61 e	99.81 ef	2157.19 f	95.37 d	27.76 e
T 6	1.15	20.36 fg	100.82 e	2052.28 h	95.30 d	27.98 d

3.3 机插粳稻适宜密度确定

根据上述不同栽插方式下水稻产量表现，最终确定毯苗机插行距 30 cm，亩栽穴数 1.6 万

穴~2.0 万穴，每穴 3~5 苗为宜。钵苗机插行距为 33 cm+23 cm 宽窄行，根据水稻品种穗型不同，中、小穗型常规粳稻亩栽穴数 1.80 万穴~2.0 万穴；大穗型常规粳稻亩栽穴数 1.6 万穴~1.8 万穴为宜。

4.水稻高产优质高效协同的节氮高效施肥研究与肥料施用确定依据

4.1 氮肥施用量研究

本团队以优质食味粳稻品种南粳 9108 和南粳 5055 为材料，毯苗机插条件下设置纯氮用量 0，10，12.5，15，17.5，20 和 22.5kg/亩六个氮肥水平，共分三次施用，其中 40%的氮素于移栽前一天基施，30%的氮素于移栽后 7 天施入，30%的穗肥于穗分化阶段（约移栽后 35 天）施入，通过对水稻产量及产量构成因素和稻米品质的综合分析以探明优质粳稻兼顾产量和品质的最适氮肥水平。

4.1.1 氮肥用量对粳稻产量品质的影响

两个粳稻品种的产量随着氮肥水平的提高先增加后下降，氮肥水平 20 kg/亩处理由于较高的群体颖花量获得最高产量。氮肥施用量过多时，高峰苗过大，群体内通风透光性变差，最终降低成穗率和有效穗数。每穗粒数随氮肥水平提高而增加，结实率和千粒重均随着氮肥水平的提高而下降，施氮量的增加使水稻中后期生长延迟，群体贪青晚熟。

糙米率、精米率和整精米率随着氮肥水平的提高而增加。除空白处理外，垩白粒率和垩白度随氮肥水平的提高先降低后升高，以 20 kg/亩处理垩白粒率和垩白度最低。增施氮肥可以改善稻米的加工品质和外观品质，但施氮过多导致稻米的外观品质变劣。蛋白质含量随着氮肥水平的提高而增加，直链淀粉含量和食味值随着氮肥水平的提高而降低。增施氮肥通过提高蛋白质含量提高了米饭的硬度，通过降低直链淀粉含量降低了米饭的黏性，最终导致食味值降低。

表 4-1 不同施氮量下的产量及其构成因素

品种	施氮水平 (kg hm ⁻²)	穗数 (10 ⁴ hm ⁻²)	每穗粒数	总颖花量 (10 ⁸ hm ⁻²)	结实率 (%)	千粒重 (g)	实际产量 (kg/亩)
南粳 9108	0	210.5 c	127.4 c	2.5 e	94.9 a	26.3 a	447 d
	10	262.5 a	142.6 b	3.6 d	93.9 b	25.9 b	607 c
	12.5	268.7 a	143 b	3.8 cd	93.6 b	25.9 b	627 bc
	15	282.3 a	144.3 ab	4.0 bc	93.4 b	25.5 c	653 abc
	17.5	288.3 a	146.8 ab	4.2 ab	92.3 c	25.3 cd	680 ab
	20	293.9 a	147.8 ab	4.4 a	92.2 c	25.3 cd	680 a
	22.5	285.2 b	148.8 a	4.3 ab	90.5 d	25.1 d	660 abc
南粳 5055	0	202.1 c	117.9 b	2.3 e	97.0 a	25.8 a	420 d
	10	264.2 b	124.6 ab	3.4 d	95.6 b	25.2 b	520 c

	12.5	287.6 ab	127.5 ab	3.7 c	95.2 bc	25.0 bc	580 bc
	15	303.0 a	130.8 a	3.9 b	94.9 cd	24.8 cd	620 b
	17.5	314.4 a	132.4 a	4.2 a	94.8 cd	24.4 de	640 ab
	20	323.4 a	133.6 a	4.4 a	94.3 de	24.2 ef	653 a
	22.5	312.2 a	133.8 a	4.2 a	93.9 e	23.9 f	633 ab

表 4-2 不同施氮量下的加工品质

品种	施氮 水平 (kg / 亩)	加工品质			外观品质			蒸煮食味品质		
		糙米率 (%)	精米率 (%)	整精米 率 (%)	垩白 粒率 (%)	垩白 大小 (%)	垩白 度 (%)	直链淀 粉 含量 (%)	蛋白质 含量 (%)	食味值
南粳 9108	0	82.54d	73.34d	68.14e	20.0a	26.6e	5.32c	14.4a	7.7c	75.6a
	10	84.61c	75.32c	69.46d	18.0b	31.3c	5.65a	13.8b	8.1b	73.4b
	12.5	84.70bc	75.44c	70.82c	16.6bc	33.3d	5.54b	13.2c	8.2b	72.6c
	15	84.83bc	75.60bc	71.35bc	15.3cd	34.2c	5.23d	13.2c	8.3ab	71.5d
	17.5	84.93abc	75.71bc	72.05b	13.6ef	34.9bc	4.77e	12.4d	8.3ab	70.3e
	20	85.06ab	75.93ab	72.38b	12.3f	35.5b	4.34f	12.3de	8.4ab	66.0f
	22.5	85.32a	76.30a	73.79a	14.5de	36.8a	5.32c	12.1e	8.5a	60.0g
南粳 5055	0	83.24d	73.50e	69.23c	21.7a	27.7e	6.03b	13.5a	7.8c	67.0a
	10	84.17c	74.64d	70.50b	19.1b	32.0d	6.10a	11.9b	8.2bc	66.5b
	12.5	84.19c	74.85cd	71.06b	17.6c	34.3c	6.05b	11.3b	8.5ab	65.9c
	15	84.33bc	74.93cd	71.69b	15.8d	35.8bc	5.65c	10.8c	8.5ab	64.5d
	17.5	84.40bc	75.13bc	72.21b	12.2f	36.4b	4.42e	10.4d	8.6ab	63.2e
	20	84.72b	75.35ab	72.75ab	9.7g	37.0ab	3.60f	9.9e	8.6a	59.3f
	22.5	85.14a	75.71a	73.69a	13.9e	38.6a	5.38d	9.6e	8.6a	57.8g

4.1.2 粳稻适宜氮肥用量确定的依据

应用层次分析法对水稻产量、品质和效率进行综合评价，其中产量、品质和效率指标选择实产、加工品质中的整精米率、外观品质中的垩白度和食味品质中的食味值指标、氮肥偏生产力，基于实产：0.429，整精米率：0.045，垩白度：0.112，食味值：0.272，氮肥偏生产力：0.143 的权重值对水稻产量、品质和效率进行综合评分。研究结果表明，水稻产量、品质的综合评分与氮肥水平呈开口向下的二次曲线关系。根据拟合曲线，要实现水稻优质高产的最佳协同，南粳 9108 氮肥施用水平以 16.7 kg/亩为宜，南粳 5055 氮肥施用水平以 18.1 kg/亩为宜。

因此，根据上述研究结果，最终确定粳稻氮肥用量在中等或偏上地力条件下，亩氮肥用量以纯氮 16 kg~18 kg 为宜。

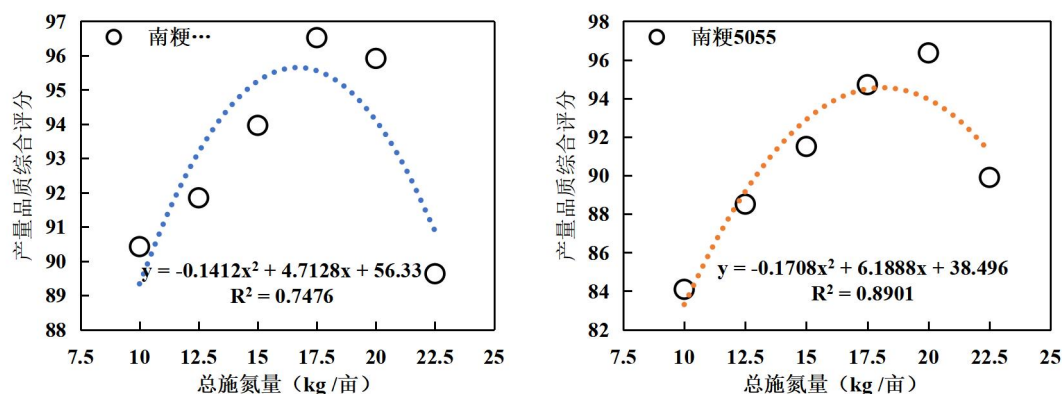


图 4-1 不同施氮量下水稻产量品质效率的综合评分

4.2 粳稻氮肥运筹比例研究

本团队在氮肥水平 18 kg/亩条件下，设置不同的氮肥运筹模式，即基蘖肥与穗肥比例为 10：0、9：1、8：2、7：3、6：4、5：5、4：6，以南粳 9108 和南粳 5055 两个品种为材料，通过对水稻产量及产量构成因素和稻米品质的综合分析以探明优质粳稻兼顾产量和品质的最适氮肥运筹。

4.2.1 产量及其构成因素

随着基蘖肥比例减少，水稻产量先增加后减小，当基蘖肥与穗肥比例为 6：4 时产量最高，显著高于其他处理。进一步分析产量构成因素，不同处理的结实率和千粒重，随着基蘖肥占总施氮量比例的降低，呈现先增加后减小的趋势，除不施氮的对照最高外，均以 6：4 处理最高。群体颖花量构成因素的穗数随着基蘖肥占总施氮量比例的降低呈减少趋势，而每穗粒数随着基蘖肥占总施氮量比例的降低而增加，而后又略有下降。从本研究结果可知，机插优质食味粳稻在基蘖肥与穗肥比例为 6：4 时产量最高，其次是 7：3，可以看出 6：4 处理更有利于高产，其在稳定穗数的基础上，后期适量施用穗肥可以显著提高每穗粒数，同时能够提高结实率和千粒重，从而达到高产。

4.2.2 稻米品质

不同氮肥运筹间稻米糙米率、精米率和整精米率均表现为随基蘖肥占总施氮量比例的降低逐渐增加，可见适当增加穗肥比例可以提高机插优质食味粳稻的加工品质。两品种的垩白率和垩白度都是随着基蘖肥占总施氮量比例的降低呈先增加后减小的趋势，以 6：4 处理显著大于其他处理，而垩白大小逐渐增加，各处理间差异显著或极显著。两个品种的直接淀粉含量和食味值除了对照不施氮肥处理最高外，随着基蘖肥比例的降低而逐渐减少；而蛋白质含量变化趋势相反，不同处理间差异显著或极显著。可见增加穗肥比例改善了机插优质食味粳稻的营养品质，但降低了蒸煮食味品质。

表 4-3 不同氮肥运筹比例下优质食味粳稻的产量及其构成因素

品种	比例	穗数 (10^4 hm^{-2})	每穗粒数	总颖花量 (10^4 hm^{-2})	结实率 (%)	千粒重 (g)	实际产量 (kg/亩)
南粳 9108	10:0	338.54a	123.33e	41754de	93.13g	25.88e	643.07d
	9:1	336.02ab	125.75e	42254cd	94.63f	25.89e	649.30d
	8:2	330.96b	129.88d	42984bc	95.76d	25.92e	675.64c
	7:3	323.39c	134.46c	43483ab	96.13c	26.42c	699.49b
	6:4	313.28d	141.68a	44385a	96.39b	26.61b	712.29a
	5:5	303.17e	139.69ab	42351cd	95.67d	26.23d	667.82c
	4:6	298.12e	137.92b	41118e	95.28e	26.19d	653.85d
	CK	197.06f	117.93f	23239f	97.14a	27.23a	361.28e
南粳 5055	10:0	352.44a	116.31f	40991d	94.15e	25.92g	633.63e
	9:1	349.91a	119.73e	41895bcd	94.17de	26.14f	646.27d
	8:2	344.86b	122.46d	42232bc	94.29de	26.19ef	660.08c
	7:3	332.23c	128.96c	42846ab	95.78c	26.47c	697.57b
	6:4	325.91d	134.04a	43684a	96.44b	26.67b	707.24a
	5:5	313.28e	132.14ab	41398cd	95.81c	26.38cd	667.03c
	4:6	312.02e	131.50b	41031d	94.53d	26.30de	649.47d
	CK	199.59f	110.11g	21977e	97.05a	27.21a	345.62f

表 4-4 不同氮肥运筹比例下优质食味粳稻的加工和外观品质

品种	基肥: 穗肥	加工品质			外观品质		
		糙米率 (%)	精米率 (%)	整精米率 (%)	垩白粒率 (%)	垩白大小 (%)	垩白度 (%)
南粳 9108	10:0	84.96d	75.41e	70.70e	13.0e	17.9e	2.32e
	9:1	85.25d	75.74d	70.96e	13.1e	18.8d	2.46d
	8:2	85.97c	76.36c	71.57d	13.4d	19.3d	2.58d
	7:3	86.22c	76.54bc	72.46c	14.8b	20.6c	3.04bc
	6:4	86.54b	76.74b	72.91b	15.6a	21.2b	3.29a
	5:5	86.68b	77.17a	73.84a	14.3c	21.7a	3.10b
	4:6	87.15a	77.24a	73.96a	13.4d	22.1a	2.95c
	CK	84.06e	74.44f	69.37f	9.4f	13.3f	1.24f
南粳 5055	10:0	85.23e	75.17e	71.22e	12.1e	18.1e	2.18e
	9:1	85.71d	75.66d	71.87d	12.9cd	18.6d	2.39d
	8:2	86.12d	76.23c	72.54c	13.3c	19.4c	2.57c
	7:3	86.70c	76.41c	72.63c	13.8b	21.2b	2.93b
	6:4	86.82c	76.86b	73.14b	14.4a	21.6b	3.11a
	5:5	87.38b	77.58a	74.03a	13.0cd	22.7a	2.94b
	4:6	87.84a	77.83a	74.17a	12.7d	23.0a	2.91b
	CK	84.17f	74.18f	69.59f	8.9f	13.0f	1.16f

表 4-5 不同氮肥运筹比例下优质食味粳稻的蒸煮食味品质

品种	基蘖肥:穗肥	直链淀粉含量(%)	蛋白质含量(%)	食味值
南粳	10:0	14.89b	7.51e	75.47b
9108	9:1	14.47c	7.95d	74.92b
	8:2	14.16d	8.12cd	74.58b
	7:3	13.74e	8.27bc	72.96c
	6:4	13.52e	8.31bc	71.84c
	5:5	13.25f	8.45ab	68.37d
	4:6	13.04f	8.62a	66.56e
	CK	16.15a	6.94f	77.08a
南粳	10:0	13.41b	8.14e	72.61b
5055	9:1	13.12c	8.22e	71.97b
	8:2	12.89d	8.39d	70.59c
	7:3	12.42e	8.64c	69.02d
	6:4	12.13f	8.85b	68.83d
	5:5	12.02f	8.95ab	66.27e
	4:6	11.91f	9.07a	64.61f
	CK	15.35a	7.16f	74.05a

4.2.3 氮素利用率

两品种氮肥表观利用率、氮肥生理利用率、氮肥农学利用率以及氮肥偏生产力均随着基蘖肥占总施氮量比例的降低而呈现先增后减的趋势。其中氮肥表观利用率均以 6:4 处理最高,显著高于其他处理,氮肥生理利用率、氮肥农学利用率以及氮肥偏生产力以 6:4 和 7:3 最高,两处理之间无显著差异。百千克籽粒需氮量则随着基蘖肥占总施氮量比例的降低呈现先减少后增加的趋势,其中 6:4 和 7:3 处理一样,显著低于其他处理。

应用层次分析法对水稻产量、品质和效率进行了综合评价,结果表明,水稻产量、品质和效率的综合评分与基蘖肥与穗肥比例呈开口向下的二次曲线关系。根据拟合曲线,南粳 9108 和南粳 5055 基蘖肥与穗肥比例在 7:3 左右,可以实现水稻高产优质高效的最佳协同。

表 4-6 不同氮肥运筹比例下优质食味粳稻的氮素利用效率

品种	比例	氮肥表观利 用率 (%)	氮肥生理利 用率 (kg kg ⁻¹)	氮肥农学利 用率 (kg kg ⁻¹)	氮肥偏生产 力 (kg kg ⁻¹)	百千克籽粒需 氮量 (kg)
南粳	10:0	38.21d	40.97c	15.65c	35.73c	1.90b
9108	9:1	38.52d	41.54c	16.00c	36.07c	1.89b
	8:2	40.09c	43.56b	17.46b	37.54b	1.86c
	7:3	40.64b	46.24a	18.79a	38.86a	1.81d
	6:4	41.93a	46.64a	19.56a	39.63a	1.81d
	5:5	40.95b	41.59c	17.03b	37.10b	1.91ab
	4:6	40.41bc	40.22c	16.25c	36.32c	1.93a
南粳	10:0	40.12e	39.88d	16.00d	35.20d	1.93a

5055	9:1	40.50e	41.25bc	16.70c	35.90c	1.91ab
	8:2	41.53d	42.07b	17.47b	36.67b	1.89b
	7:3	42.95b	45.27a	19.44a	38.64a	1.83c
	6:4	44.16a	45.75a	20.20a	39.40a	1.83c
	5:5	42.07c	42.45b	17.86b	37.06b	1.89b
	4:6	41.79cd	40.40cd	16.88c	36.08c	1.93a

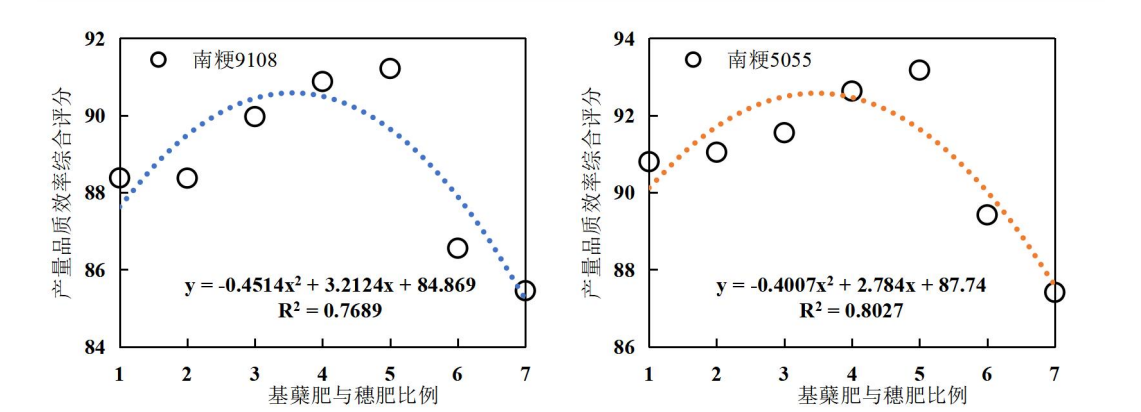


图 4-2 不同基蘖肥与穗肥比例下水稻产量品质效率的综合评分

4.2.4 粳稻适宜氮肥运筹比例确定的依据

根据上述不同氮肥运筹比例下水稻产量、品质和氮肥利用率的综合结果，最终确定粳稻适宜的氮肥运筹以氮肥按基肥、分蘖肥和穗肥分次施用，比例为 3.5：3.5：3 或 3：3：4。基肥于耕翻前施用，分蘖肥于移栽后 5 d~7 d 施用，穗肥于倒 4 叶期一次性施用或于倒 4 叶和倒 2 叶等量分次施用为宜。同时，在施用氮肥的基础上，适量增施磷钾肥，添加锌肥、硅肥，补充必要的微肥。每亩宜施磷肥（P₂O₅）5 kg~8 kg，钾肥（K₂O）8 kg~12 kg，硅肥（SiO₂）30 kg~50 kg，锌肥（ZnSO₄）1.0 kg~1.5 kg。基肥宜用高氮低磷中钾复合肥，磷肥、硅肥和锌肥作基肥一次施用。钾肥按 5:5 比例作基肥和拔节肥二次施用。

五、重大分歧意见的处理过程和依据

无

六、与相关法律法规和标准的关系

在编制过程中严格贯彻国家有关方针、政策、法规和规章，严格执行强制性国家标准和行业标准，避免与正在制定或已经制定的其他农业或国家标准发生技术冲突。

七、推广实施建议

标准组通过高产优质高效水稻品种的筛选与应用、稻季温光优化利用和钵（钵）苗机插栽培等关键新技术的开发应用，配套节氮高效施肥、“薄-露-浅-搁-湿”精确灌溉和病虫草绿色飞防等技术，分别集成了适合苏北中熟中粳、苏中迟熟中粳和苏南早熟晚粳不同类型品种机插高产优质高效栽培技术体系并大面积示范推广。该技术先进实用，应用规模大，推广度

高，得到广大稻农欢迎，增产提质增效显著。

八、起草单位和起草人员信息及分工

序号	姓名	单位	职称	项目分工
1	张洪程	扬州大学	教授	牵头项目的总体实施
2	魏海燕	扬州大学	教授	技术指导
3	杨洪建	江苏省农业技术推广总站	研究员	负责标准中技术的推广
4	朱盈	扬州大学	讲师	组织实施标准编写、意见征求和报审等工作
5	胡群	扬州大学	副教授	负责标准中肥水管理参数的确定
6	刘国栋	扬州大学	副教授	负责标准中品种筛选指标的确定
7	许方甫	扬州大学	讲师	负责标准中播种期及播量参数的确定
8	李光彦	扬州大学	讲师	负责标准中栽插指标的确定
9	张海鹏	扬州大学	副教授	负责标准中品种养分指标的确定
10	荆培培	江苏省农业技术推广总站	农艺师	负责标准中技术的推广
11	徐雯	江苏省农业技术推广总站	高级农艺师	负责标准中技术的推广
12	张彦	扬州市江都区农业技术推广中心	农艺师	负责标准中技术的推广