

苗龄和移栽期对瑞金烟区烤烟产质量的影响

胡毅舫¹, 饶文平², 杨庆根³, 徐庆凯¹, 刘小全², 李祖莹², 谢丽芳², 李志珍², 连垚², 曾浩³, 眭锋², 廖敏³, 刘毅^{2*}

(1. 江西省烟草公司, 江西南昌 330009; 2. 赣州市烟草科学研究所, 江西赣州 341000; 3. 江西省烟草公司赣州市公司, 江西赣州 341000)

摘要 为探究赣州瑞金烟区适宜的苗龄和相适应的移栽期, 进一步彰显瑞金烟叶的风格特征, 研究了2个移栽期、4个播种期及其对应的6个苗龄对烤烟生长发育及烟叶品质的影响。结果表明, 12月下旬育苗、苗龄55~60 d、移栽时间在3月初的处理有利于促进烟株的生长发育, 增加烤烟干物质的积累, 提升烟叶的品质, 烤烟的产量和产值较高, 烟叶品质较优。

关键词 烤烟; 苗龄; 移栽期; 产质量; 化学成分

中图分类号 S572 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2022)11-0022-05

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.11.007



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Seedling Ages and Transplanting Stages on Yield and Quality of Flue-cured Tobaccos in Ruijin Tobacco Area

HU Yi-zhen¹, RAO Wen-ping², YANG Qing-gen³ et al (1. Jiangxi Tobacco Company, Nanchang, Jiangxi 330009; 2. Ganzhou Tobacco Science Research Institute, Ganzhou, Jiangxi 341000; 3. Jiangxi Ganzhou Tobacco Company, Ganzhou, Jiangxi 341000)

Abstract In order to explore the appropriate seedling age and appropriate transplanting period in Ruijin tobacco area of Ganzhou, and further highlight the style characteristics of Ruijin tobacco, the effects of 2 transplanting periods, 4 sowing periods and their corresponding 6 seedling ages on the growth and development of flue-cured tobacco and tobacco quality were studied. Results showed that the treatment of seedling raising in late December, seedling age of 55-60 d and transplanting time in early March was conducive to promote the growth and development of tobacco plants, to increase the accumulation of dry matter of flue-cured tobacco, to improve the quality of tobacco leaves, and to increase the yield and output value.

Key words Flue-cured tobacco; Seedling age; Transplanting period; Yield and quality; Chemical composition

赣州是江西省烟叶主产区, 根据全国烟草种植区划, 赣州属于我国烟叶种植最适宜区之一, 即东南烟区^[1], 属亚热带的南缘, 呈典型的亚热带丘陵山区湿润季风气候。赣州农作物一年两熟, 前茬烤烟后茬晚稻的种植模式中, 烤烟生产前期常有不同程度的阴雨低温天气, 为了降低烟苗前期低温阴雨风险和避免生长后期受到高温逼熟, 提升产质量并确保后茬晚稻的适时栽培, 在烤烟生产过程中确定合理的烤烟播种时间、保证适期移栽尤为重要。播种期直接关系到能否适期移栽, 适宜的苗龄和移栽期与烟株的生长发育、烟叶成熟和产质量的关系密切^[2-5]。移栽过早, 烤烟大田生育前期常受到低温的影响, 易导致早花, 减产降质; 移栽过晚, 烟叶成熟期间常遇到高温高湿天气, 导致烟叶高温逼熟病害较重, 同样降低烟叶产量和质量^[6-8]。适宜苗龄和适期移栽对烤烟充分利用光热资源、促进烟株早生快发、改善烟株大田群体结构、获得产质量优良的烟叶栽培技术措施有重要意义^[2,9-15]。赣州烟叶南北产区、山区相对平原产区的气候差别较大, 适宜移栽期也不同。鉴于此, 笔者在前几年苗龄、移栽期单一因素研究的基础上, 分析了瑞金产区不同苗龄和移栽期处理对烤烟产质量的影响, 为制定生产技术和指导生产提供理论依据。

1 材料与与方法

1.1 试验地概况

试验于2020年在赣州市瑞金市叶坪乡

(25.927449°N, 116.096483°E)进行, 海拔212.76 m。该土壤为壤土, 肥力中等, 地势平坦, 排灌方便, 肥力均匀且近2年未施过肥料试验, 前茬作物为水稻。

1.2 试验材料 供试品种为湿润育苗法培育而成的云烟87。

1.3 试验设计 试验采用随机区组设计, 共3次重复, 每个小区30 m²(50株), 株距50 cm, 行距1.2 m, 四周设保护区。除苗龄、移栽期不同外, 其他生产技术措施严格按照当地烟叶生产技术方案执行。试验处理是在前几年研究的基础上优选的处理组合, 瑞金点的处理设置见表1。

表1 瑞金烟区各试验处理设计

Table 1 Design of test treatments in Ruijin Tobacco Area

处理编号 Treatment code	播种时间 Sowing date	移栽时间 Transplanting date	苗龄 Seedling age//d
R1	12-16	02-23	60
R2	12-21	02-23	55
R3	12-26	02-23	50
R4	12-31	02-23	45
R5	12-16	03-04	70
R6	12-21	03-04	65
R7	12-26	03-04	60
R8	12-31	03-04	55

1.4 测定项目与方法 移栽时, 各重复选择有代表性(整体均匀)的5株烟苗, 测定各处理苗龄移栽时的农艺性状等。移栽7 d和团棵期时每个重复选择有代表性(整体均匀)的5株烟苗, 测量其叶片大小、出叶数、地上和地下部干物质、新生根数量、部分烟株活性和内含物。在烤烟大田生长过程

基金项目 江西省烟草公司赣州市公司科技项目(2018006)。

作者简介 胡毅舫(1969—), 男, 江西赣州人, 农艺师, 硕士, 从事烟叶生产管理和栽培技术研究。*通信作者, 研究员, 从事烟草育种与栽培技术研究。

收稿日期 2021-09-06

中,参照 YC/T142—2010 标准,在各个小区调查烤烟品种的生育期、农艺性状、经济性状、烟叶品质等。当烟叶成熟时严格以小区为单位,采收后置于烤房的同一层烘烤,每个小区单独计产并计产值。各处理分别选取 X2F、C3F、B2F 烟叶样品各 2 kg,进行外观质量及化学成分鉴别。

1.5 数据分析 采用 Excel 和 SPSS 进行试验数据整理和统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对各生育期烟株农艺性状的影响

2.1.1 移栽当天烟苗比较。由表 2 可知,移栽时 8 个处理中,R5~R8 处理的叶片数、R1~R4 处理的茎高均随着苗龄的增加而提高。与处理 R5、R6、R7、R8 相比,处理 R1、R2、R3、R4 同期播种烟苗的地下部干重较低。

2.1.2 移栽后 7 d 烟株比较。由表 2 可知,从不同移栽期看,处理 R1、R2、R3、R4 的茎围、茎高基础较低;但是处理 R1、R2、R3、R4 的叶片数、根长在移栽后 7 d 长势较好,优于处理 R5、R6、R7、R8,说明苗龄较小移栽后还苗快。在播种时间相同但苗龄不同时,移栽后 7 d 处理 R1 与 R5、处理 R2

与 R6、处理 R3 与 R7、处理 R4 与 R8 的地上部干重和地下部干重均相当,即处理 R1、R2、R3、R4 分别比处理 R5、R6、R7、R8 的苗龄低 10 d,但生物量相当,结果说明同期播种,早移栽(苗龄更短处理)能够更充分利用当地的光温条件,长势较好,烟苗早生快发明显。

2.1.3 移栽后团棵期烟株比较。由表 2 可知,处理 R1~R4 与处理 R5~R8 从移栽到团棵期的时间分别是 30 和 40 d,处理 R1~R4 比处理 R5~R8 早 10 d 进入团棵期处理 R1~R4 大田生长前期长势较旺。团棵期处理 R1 与 R5、处理 R2 与 R6、处理 R3 与 R7、处理 R4 与 R8 的各项农艺性状相近。因此,同期育苗时,苗龄短、移栽早有利于育苗早生快发。

在瑞金当年的气候条件下,团棵期处理 R1~R4 中,处理 R2 叶片数最多,苗龄 50 d 的处理 R3 茎围、茎高、地上和地下部干重最大,其次是 55 d 处理 R2,因此处理 R3 表现最好,处理 R2 次之。处理 R5~R8 中,苗龄 70 d 的处理 R5 叶片数、茎围、茎高、根长、地下部干重最大,其次是苗龄 60 d 的处理 R7,处理 R7 地上部干重最大。因此,处理 R5 表现最好,处理 R7 次之。

表 2 不同处理对各生育期烟株农艺性状的影响

Table 2 Effects of different treatments on agronomic characters of tobacco plant at different growth stages

时期 Time	取样时间 Sampling time	处理编号 Treatment code	叶片数 Leaf number 片	茎围 Stem girth cm	茎高 Stem height cm	根长 Root length cm	地上部干重 Dry weight of above- ground part//g	地下部干重 Dry weight of undergr- ound part//g
移栽当天 Transplanting date	02-23 (处理 R1~R4)	R1	8.2 c	1.12 c	5.48 e	7.76 d	0.290 ab	0.176 a
		R2	8.8 b	1.22 b	4.72 f	7.24 f	0.304 a	0.186 a
		R3	7.8 cd	1.03 c	2.38 g	6.92 g	0.186 de	0.110 b
		R4	7.4 d	0.71 d	1.66 h	7.34 ef	0.166 e	0.096 b
	03-04(处理 R5~R8)	R5	9.4 a	1.37 a	9.47 a	9.55 b	0.252 bc	0.054 cd
		R6	8.8 b	1.28 ab	8.60 b	10.23 a	0.230 cd	0.050 cd
		R7	8.0 c	1.16 bc	6.03 d	8.47 c	0.232 c	0.066 c
		R8	6.8 e	1.25 b	6.48 c	7.56 de	0.222 cd	0.038 d
移栽后 7 d 7 d after transplanting	02-29(处理 R1~R4)	R1	9.0 a	1.29 cd	7.48 b	9.74 a	0.492 ab	0.132 a
		R2	8.2 bc	1.52 ab	6.80 c	9.35 a	0.416 cd	0.088 a
		R3	8.2 bc	1.44 abc	5.18 e	9.72 a	0.380 cd	0.086 a
		R4	7.8 cd	1.38 bc	5.29 e	8.45 b	0.348 d	0.058 a
	03-11(处理 R5~R8)	R5	8.6 ab	1.56 a	8.84 a	7.01 d	0.426 bc	0.122 a
		R6	8.4 ab	1.50 ab	6.69 c	7.94 c	0.554 a	0.128 a
		R7	6.8 de	1.33 cd	7.09 bc	8.22 bc	0.382 cd	0.070 a
		R8	7.2 d	1.24 d	5.74 d	8.15 bc	0.404 cd	0.072 a
团棵期 Rosette stage	03-24(处理 R1~R4)	R1	12.2 bc	4.47 b	16.60 c	15.80 e	9.870 e	0.754 d
		R2	12.8 ab	4.50 b	20.44 a	16.61 d	10.470 d	0.812 c
		R3	11.8 cd	4.93 a	20.56 a	19.52 c	11.378 c	0.872 b
		R4	10.8 e	4.08 c	19.66 b	15.64 e	9.072 f	0.754 d
	04-13(处理 R5~R8)	R5	13.6 a	4.42 b	14.20 d	21.78 a	11.990 b	1.318 a
		R6	11.2 de	3.15 e	10.60 g	19.40 c	9.834 e	0.852 bc
		R7	13.0 ab	3.86 d	13.60 e	20.60 b	13.420 a	1.272 a
		R8	11.6 cde	3.78 d	11.40 f	19.60 c	9.006 f	0.838 bc

注:同列相同移栽天数不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column at the same transplanting date indicated significant differences at 0.05 level

2.2 不同处理对烤烟主要生育期的影响 由表 3 可知,移栽时间相同的情况下,不同苗龄的各处理生育期基本相同;苗龄相同时,3 月 4 日移栽的处理比 2 月 23 日移栽的还苗时

间更长,说明苗龄较大还苗时间更长,达到团棵期的时间也更长,这可能和移栽当天低温阴雨有关,但团棵期到现蕾期的时间短了 12 d 左右。

以上结果说明,烟株的生育期受移栽时间影响较大,适当苗龄有利于烟株更早进入团棵期;移栽推后,4月上中旬气

温快速回升,烟株快速生长,可能会缩短烟株的有效旺长时间。

表3 不同处理对烤烟主要生育期的影响

Table 3 Effects of different treatments on major growth period of flue-cured tobaccos

处理编号 Treatment code	播种期 Sowing date	出苗期 Seeding stage	移栽期 Transplanting date	还苗期 Seedling stage	团棵期 Rosette stage	现蕾期 Budding stage	打顶期 Topping stage	脚叶成熟期 Mature stage of foot leaves	顶叶成熟期 Mature stage of top leaves	大田生育期 Field growth stage//d
R1	12-16	12-25	02-23	02-28	03-23	04-19	04-26	05-27	06-28	126
R2	12-21	01-02	02-23	02-28	03-23	04-19	04-26	05-27	06-28	126
R3	12-26	01-09	02-23	02-28	03-23	04-20	04-26	05-27	06-28	126
R4	12-31	01-14	02-23	02-28	03-21	04-18	04-26	05-27	06-28	126
R5	12-16	12-25	03-04	03-10	04-10	04-25	04-26	05-27	07-09	127
R6	12-21	01-02	03-04	03-10	04-10	04-25	04-26	05-27	07-09	127
R7	12-26	01-09	03-04	03-10	04-11	04-25	04-26	05-27	07-09	127
R8	12-31	01-14	03-04	03-10	04-10	04-25	04-26	05-27	07-09	127

2.3 不同处理对烤烟成熟期主要农艺性状的影响 由表4可知,有效叶数方面,移栽时间为2月23日时,苗龄最短的处理(R4)叶片数最少,随着苗龄缩短,各处理的株高总体呈增高的趋势,但3月4日移栽的株高无明显规律;育苗时间相同的条件下,移栽早的有效叶数较多。株高方面,早移栽的处理R1~R4的株高显著高于迟移栽的处理R5~R8。茎围方面,8个处理没有显著差异。节距方面,处理R4最大,

与其他处理间有显著差异。最大腰叶长方面,迟移栽的处理R5~R8较长,其中处理R5最长,与其他处理间有显著差异;处理R1~R4比处理R5~R8短,处理R1~R4间无显著差异。R1~R8的叶面积无显著差异。苗龄相同的情况下,移栽早的处理有效叶片数较多,株高较高,节距无明显规律,茎围和叶面积无显著差异。因此,与苗龄相比,移栽期对烟株农艺性状的影响更大。

表4 不同处理对成熟期主要农艺性状的影响

Table 4 Effects of different treatments on the major agronomic characters at mature stage

处理编号 Treatment code	有效叶数 Effective leaves//片	株高 Plant height cm	茎围 Stem girth cm	节距 Node distance cm	最大腰叶 Maximum waist leaf		
					长 Length cm	宽 Width cm	叶面积 Leaf area//cm ²
R1	17.20 a	87.60 bc	10.40 a	4.14 c	80.20 c	25.20 d	1 282.35 a
R2	16.60 a	89.60 ab	10.69 a	4.36 bc	82.20 c	26.00 d	1 356.05 a
R3	16.80 a	92.40 a	10.56 a	4.37 bc	79.20 c	27.60 c	1 386.97 a
R4	14.80 cd	92.20 a	10.73 a	4.69 a	81.60 c	28.60 c	1 480.77 a
R5	14.80 cd	81.40 e	10.64 a	4.28 c	92.80 a	31.60 b	1 860.66 a
R6	15.00 bc	85.80 cd	10.37 a	4.44 bc	87.60 b	31.20 b	1 734.16 a
R7	15.00 bc	82.80 de	10.80 a	4.33 bc	89.60 b	32.40 b	1 728.28 a
R8	15.20 bc	81.60 e	11.18 a	4.31 bc	88.60 b	34.60 a	1 945.10 a

注:同列不同小写字母表示在0.05水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

2.4 不同处理对烤烟大田长势及整齐度的影响 由表5可知,移栽时间相同的情况下,苗龄越短,烟株生长势有偏弱的

趋势,但是相差不大,而且整齐度无明显规律。

表5 不同处理对各生育期生长势与整齐度的影响

Table 5 Effects of different treatments on the growth vigor and uniformity at different growth periods

处理编号 Treatment code	还苗期 生长势 Growth vigor at seedling stage	团棵期 Rosette stage		旺长期 Vigorous growth stage		现蕾期 Budding stage		打顶期 Topping stage		成熟期 Mature stage	
		生长势 Growth vigor	整齐度 Uniformity	生长势 Growth vigor	整齐度 Uniformity	生长势 Growth vigor	整齐度 Uniformity	生长势 Growth vigor	整齐度 Uniformity	生长势 Growth vigor	整齐度 Uniformity
R1	强	强-	较齐	强	整齐	强	较齐	强-	较齐	强	整齐
R2	强	中+	较齐	强	较齐	强	较齐	中+	较齐	强	较齐
R3	强	强-	整齐	强-	较齐	强	整齐	强-	整齐	强-	较齐
R4	强	中++	较齐	强	较齐	强	较齐	中++	较齐	强	较齐
R5	强	中+	较齐	强-	整齐	中+	较齐	强-	整齐	中+	较齐
R6	强	中+	整齐	强	整齐	中+	较齐	强	整齐	中+	较齐
R7	强	中	整齐	强	整齐	中	整齐	强	整齐	中	整齐
R8	强	中+	较齐	强	较齐	中+	较齐	强	较齐	中+	较齐

2.5 不同处理对烟叶经济性状的影响

(1) 在移栽时间相同的情况下,随着苗龄的降低,产值、产量呈先升后降的趋势(表 6);苗龄相同的情况下,移栽早的处理产量、产值、低等烟比例较低,但均价、上等烟比例和中部烟比例较高。

(2) 对同期移栽的各处理产量分析可知,2月23日移栽处理的产量由高到低依次为处理 R2>处理 R1>处理 R3>处理 R4,但各处理间无显著差异(表 6)。3月4日移栽的处理产量由高到低依次为处理 R7>处理 R8>处理 R6>处理 R5,处理 R7、R8 与处理 R6、R5 的产量无显著差异,R7 和 R8、R6 和 R5 间的产量均无显著差异。在产值方面也存在相似结果。

(3) 对苗龄相同但移栽期不同的各处理产量、产值分析可知,苗龄 55 d、2月23日移栽的处理 R2 产量显著低于 3月4日移栽的处理 R8。苗龄 60 d、2月23日移栽的处理 R1 产量、产值均显著低于 3月4日移栽的处理 R7,说明在瑞金 2月下旬初移栽不利于提高产量和经济效益。从整体情况看,12月下旬育苗、苗龄 55~60 d、移栽时间在 3月初的处理产量和产值较好。

(4) 从烟叶等级结构来看,处理 R2 的上等烟比例最高,为 78.5%,与处理 R7、R8 处理间存在差异显著,但与其他处理间无差异显著。处理 R7、R8 的上等烟比例较低。所有处理间中等烟比例无差异显著。

表 6 不同处理对烤烟经济性状的影响

Table 6 Effects of different treatments on the economic characters of flue-cured tobaccos

处理编号 Treatment code	产量 Yield kg/hm ²	产值 Output value 元/hm ²	均价 Average price 元/kg	等级结构比例 Grade proportion/%				
				上等烟 First-class tobaccos	中等烟 Middle-class tobaccos	中部烟 Middle part tobaccos	上部烟 Upper part tobaccos	下部烟 Lower part tobaccos
R1	155.40 c	4 517.13 c	29.08 a	76.5 a	21.5 a	51.16	42.29	4.49
R2	167.29 bc	4 839.58 bc	28.93 a	78.5 a	17.7 a	47.99	42.76	5.46
R3	153.67 c	4 370.19 c	28.47 a	72.6 abc	24.7 a	44.57	46.38	6.32
R4	152.66 c	4 399.69 c	28.83 a	75.0 ab	22.6 a	47.69	43.58	6.30
R5	175.74 b	4 909.50 b	27.93 ab	71.6 abc	21.7 a	43.70	43.02	6.54
R6	179.38 b	4 957.70 b	27.63 ab	71.0 abc	22.9 a	39.53	49.66	4.74
R7	202.45 a	5 413.06 a	26.73 bc	65.7 bc	23.2 a	42.18	39.99	6.72
R8	198.06 a	5 130.70 ab	25.90 c	63.7 c	25.1 a	37.98	44.48	6.31

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

2.6 不同处理对烤烟内在化学成分的影响 由表 7 可知,中部烟 C3F 各处理的内在化学成分除了氯含量较高外,其他

化学成分较适宜、协调,其中较好的是处理 R6、R7、R1。从 B2F 来看,处理 R6、R7、R8 内在化学成分较好。

表 7 不同处理对烤烟内在化学成分的影响

Table 7 Effects of different treatments on internal chemical composition of flue-cured tobaccos

叶位 Leaf position	处理编号 Treatment code	烟碱 Nicotine %	总糖 Total sugar/%	还原糖 Reducing sugar/%	总氮 Total N %	K ₂ O %	Cl %	蛋白质 Protein %	糖碱比 Sugar-nic- otine ratio	氮碱比 N-nicotine ratio
B2F	R1	3.89	20.75	19.49	1.97	3.10	1.76	8.08	5.33	0.50
	R2	3.25	26.28	22.82	1.77	2.73	1.42	7.59	8.10	0.55
	R3	3.89	23.49	20.58	1.90	2.99	1.61	7.69	6.04	0.49
	R4	3.49	23.33	21.29	1.89	3.04	1.54	8.07	6.68	0.54
	R5	3.82	22.52	18.73	2.07	3.67	1.39	8.82	5.89	0.54
	R6	3.16	23.59	20.59	1.96	3.41	1.35	8.84	7.47	0.62
	R7	3.13	26.33	23.36	1.78	3.40	1.50	7.77	8.42	0.57
	R8	2.97	23.47	20.03	1.89	3.85	1.16	8.60	7.90	0.64
C3F	R1	2.35	28.73	25.46	1.45	3.23	1.56	6.53	12.21	0.62
	R2	2.11	31.64	27.38	1.48	3.32	1.58	6.98	14.98	0.70
	R3	2.24	31.28	27.00	1.50	3.23	1.64	6.98	13.96	0.67
	R4	2.51	31.34	27.96	1.46	2.64	1.82	6.42	12.48	0.58
	R5	1.76	27.36	23.96	1.59	3.86	1.54	8.02	15.55	0.90
	R6	2.38	24.02	20.15	1.68	3.82	1.97	7.95	10.10	0.71
	R7	2.69	28.35	25.39	1.63	3.73	1.66	7.27	10.55	0.61
	R8	1.83	34.75	32.98	1.43	3.14	1.82	6.94	19.03	0.78

3 结论

从整体情况看,瑞金烟区 2月23日移栽的 4个处理的产量、产值显著低于 3月4日移栽的 4个处理。12月下旬育

苗、苗龄 55~60 d、移栽时间在 3月初的处理有利于促进烟株的生长发育,延长烤烟的大田生育期,增加烤烟干物质的积累,提升烟叶的品质,进一步彰显烟叶的清香型风格,可获得

较高产量、产值。

从内在化学成分来看,处理 R6、R7、R1 中部叶的化学成分较适宜、协调。处理 R6、R7、R8 上部叶的化学成分较适宜、协调。

4 讨论

研究表明,赣州瑞金播种期相同而移栽期提前对生育进程有一定的影响,早栽有利于烟株大田生长和有效叶片数的提高,叶片身份更好,等级结构优于晚栽处理,对烟株早生快发作用明显;随着移栽期的推迟,大田生育期缩短,这与彭耀东等^[8,16]的研究结果相同;播种期相同而移栽期提前对生育进程有一定的影响,早栽有利于烟株大田生长和有效叶片数的提高,叶片身份更好,等级结构优于晚栽处理,对烟株早生快发作用明显;随着移栽期的推迟,大田生育期缩短,这与彭耀东等^[8,16]的研究结果相同;播种期相同而移栽期提前对生育进程有一定的影响,早栽有利于烟株大田生长和有效叶片数的提高,叶片身份更好,等级结构优于晚栽处理,对烟株早生快发作用明显;随着移栽期的推迟,大田生育期缩短,这与彭耀东等^[8,16]的研究结果一致。

研究结果显示,在瑞金烟区,烤烟育苗时间 12 中下旬、移栽时间 2 月底到 3 月初、苗龄 55 d 的处理有利于促进烟株发根和早生快发,提升烟叶产量和品质。

参考文献

[1] 王彦亭,谢剑平,李志宏. 中国烟草种植区划[M]. 北京:科学出版社, 2009.

(上接第 21 页)

麦育种的一个重要指标。

光合作用是一系列复杂代谢反应过程的总和^[20],不仅涉及 PS II 的电子传递过程,光合气体交换参数、光合作用中关键酶以及基因对光合作用的影响也至关重要。该研究仅对光合作用中的叶绿素荧光参数的表现进行了探讨,缺乏光合作用过程中其他代谢过程的指标分析与验证,因此有待对该研究结果进行进一步的研究,以期能筛选出具有高光效特性的小麦种质用于高光效育种工作,发挥出高光效育种的巨大潜力。

参考文献

[1] YOSHIDA S. Physiological aspects of grain yield[J]. Annual review of plant physiology, 1972, 23: 437-464.
 [2] ZELITCH I. The close relationship between net photosynthesis and crop yield[J]. BioScience, 1982, 32(10): 796-802.
 [3] 丁位华,冯素伟,姜小琴,等. 黄淮海区不同小麦品种生育前期光合生理特性及物质积累变化研究[J]. 华北农学报, 2016, 31(2): 120-124.
 [4] 衡亚蓉,李晓,贺利,等. 基于上部叶片叶绿素荧光参数的小麦产量预测与评价[J]. 麦类作物学报, 2018, 38(6): 701-709.
 [5] 张守仁. 叶绿素荧光动力学参数的意义及讨论[J]. 植物学通报, 1999, 34(4): 444-448.
 [6] ZHENG H F, XIN L F, GUO J M, et al. Adaptation of photosynthesis to water deficit in the reproductive phase of a maize (*Zea mays* L.) inbred line[J]. Photosynthetica, 2019, 57(2): 399-408.
 [7] 吴姗姗,徐学欣,张霞,等. 不同品种冬小麦苗期叶绿素荧光参数与抗旱性关系研究[J]. 华北农学报, 2020, 35(6): 90-99.

[2] 中国农业科学院烟草研究所. 中国烟草栽培学[M]. 上海:上海科学技术出版社, 2005: 26-32.
 [3] 王克占,孙伟奇,王玉军. 不同移栽时间对烟草长势及烟叶产量、质量的影响[J]. 山东农业科学, 2009, 41(2): 48-49, 61.
 [4] 王政,李承荣,胡建斌,等. 不同苗龄移栽对烤烟生长发育及其产值和品质的影响[J]. 广西烟草, 2006(3): 14-16.
 [5] 陈乾锦,吴悦,兰振泉. 不同播栽期对云烟 97 烟叶产质量的影响[J]. 现代农业科技, 2013(1): 24-25.
 [6] 杨庆根,饶文平,申昌优,等. 不同苗龄并窖式移栽对烟叶产质量的影响[J]. 农业科技通讯, 2017(1): 60-62, 65.
 [7] 李小勇,肖荣贵,胡蓉花,等. 不同播种期和移栽期对烤烟生长发育、产量和质量的影响[J]. 江西农业学报, 2019, 31(7): 81-86.
 [8] 彭耀东,胡毅舫,张正杨,等. 并窖式移栽不同移栽期与苗龄对烤烟产质量的影响[J]. 广东农业科学, 2017, 44(2): 25-31.
 [9] 洪其珉. 烟草栽培[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1983.
 [10] 彭新辉,易建华,周清明. 气候对烤烟内在质量的影响研究进展[J]. 中国烟草科学, 2009, 30(1): 68-72.
 [11] 王鑫,沈煊梅,李春英,等. 烤烟品种 K346 适宜播种期及生育特性初探[J]. 中国烟草科学, 2001, 22(3): 42-44.
 [12] 朱续熹,孙再军. 烟苗素质对移栽后农艺性状的影响[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(4): 1061-1062.
 [13] 陈建军,吕永华,王维. 烟草品质生理及其调控研究[M]. 广州:华南理工大学出版社, 2009: 65-97.
 [14] 刘崇山. 试论皖南优质烟播栽期[J]. 中国烟草, 1990, 11(3): 33-35.
 [15] 刘毅,陈仁霄,黄林海,等. 云烟 105 和 NC297 在江西不同纬度烟区的生态适应性[J]. 中国烟草科学, 2014, 35(4): 34-40.
 [16] 李文卿,陈顺辉,柯玉琴,等. 不同移栽期对烤烟生长发育及质量风格的影响[J]. 中国烟草学报, 2013, 19(4): 48-54.
 [17] 樊芬,刘泓翔,王建波,等. 适期早栽和追肥前移对烤烟产质量的影响[J]. 湖南农业科学, 2016(10): 32-36, 40.
 [18] 王红梅. 不同移栽期对澜沧县烤烟产量和品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(31): 10894-10895.

[8] 牛宁,李振侠,金素娟,等. 黄淮海地区大豆光合特性及高光效种质筛选[J]. 中国油料作物学报, 2018, 40(4): 524-532.
 [9] 张耀文,赵小光,关周博,等. 作物高光效种质筛选的研究进展[J]. 中国农学通报, 2019, 35(18): 1-11.
 [10] SHLENS J. A tutorial on principal component analysis[J]. International journal of remote sensing, 2014, 51(2): 1-13.
 [11] 朱晓,张珂珂,黄晨晨,等. 基于主成分分析的氮高效小麦品种的筛选[J]. 河南农业科学, 2020, 49(12): 10-16.
 [12] 胡延吉,赵檀方. 小麦光合作用的遗传和改良潜力的初步研究[J]. 中国农业科学, 1995, 28(S1): 14-21.
 [13] 王正航,武仙山,吕小平,等. 小麦旗叶叶绿素含量及荧光动力学参数与产量的灰色关联度分析[J]. 作物学报, 2010, 36(2): 217-227.
 [14] 赵薇,李贞,王谦,等. 冬小麦灌浆期旗叶光曲线及叶绿素荧光参数研究[J]. 气象与环境科学, 2017, 40(1): 64-72.
 [15] RINGNÉR M. What is principal component analysis? [J]. Nature biotechnology, 2008, 26(3): 303-304.
 [16] 丁璐,刘海学,王聿双,等. 26 个玉米杂交组合农艺性状的相关性与主成分分析[J]. 分子植物育种, 2020, 18(3): 995-1002.
 [17] COSTA C, DWYER L M, UTILLEUL P D, et al. Inter-relationships of applied nitrogen, SPAD, and yield of leafy and non-leafy maize genotypes[J]. Journal of plant nutrition, 2001, 24(8): 1173-1194.
 [18] LINDSEY A J, STEINKE K, RUTAN J, et al. Relationship of DGCI and SPAD values to corn grain yield in the eastern corn belt[J]. Crop, forage & turfgrass management, 2016, 2(1): 1-9.
 [19] WANG Y, AN Z C, LI R K, et al. The nutritional status and fluorescence characteristics of maize cultivars with different chlorophyll content and yields[J]. Photosynthetica, 2019, 57(1): 295-302.
 [20] LIU M, TONG H W, LIU Y B, et al. Genetic progress in grain yield and the associated physiological traits of popular wheat in southwestern China from 1969 to 2012[J]. Crop science, 2021, 61(3): 1971-1986.