

覆盖物、种植密度及栽插方式对甘薯产量的影响

彭 琼 鄢 铮

(福建省福州市农业科学研究所,福州 350018)

摘要:以榕薯 109 和榕薯 910 为试验材料,利用三因素正交设计法研究了不同覆盖物、种植密度及栽插方式对其产量的影响。结果表明,栽插方式对 2 个甘薯品种鲜薯及薯干产量的影响均最大,达到了极显著水平。当覆盖物为防草无纺布、栽插方式为水平插、种植密度为 3500 株/667m² 时,榕薯 109 和榕薯 910 的鲜薯及薯干产量均达到最大值,表明该组合方式最有利于榕薯 109 和榕薯 910 实现优质、高产、稳产的目标,可作为该品种的高产栽培技术方案进行推广。

关键词:甘薯;覆盖物;种植密度;栽插方式;产量

中国作为全世界最大的甘薯生产国,甘薯种植总面积达 237.93 万 hm²,总产达 5324.57 万 t,分别占世界总量的 29.51% 和 57.91%^[1]。福建省作为国内甘薯种植面积较大的省份之一,甘薯总种植面积为 9 万 hm² 左右,是全国重要的甘薯生产省份^[2]。甘薯作为重要的粮食经济作物,其产量和品质的形成不仅与品种特性相关,还受到外界胁迫因子及栽培技术和措施的影响^[3]。近年来,有学者分别探讨了不同覆盖物(黑膜、透明膜、稻草等)^[4]、种植密度^[5]、栽插方式(直插、水平插、斜插等)^[6]对甘薯产量及品质的影响,旨在探索配套的高产稳产栽培措施。目前,甘薯作为优势作物,其育种目标也朝着多样性方向发展,这就对甘薯的产量和品质提出了更高的要求,因此对于优质甘薯品种的高产稳产技术措施研究仍旧是当前的重要研究方向。

榕薯 109 和榕薯 910 是由福州市农业科学研究所自主选育的淀粉型甘薯品种,具有高产、高粉、抗病性强、适应性广等优点^[7],由于这 2 个甘薯品种都是近年来选育的新品种,其配套栽培技术措施未见报道,本研究利用正交设计法探讨了不同覆盖物、种植密度及栽插方式对其产量的影响,以期筛选出品种的最佳栽培模式,为品种的种植与推广提供一定的技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料 参试甘薯品种榕薯 109 为淀粉

型专用品种,榕薯 910 为淀粉、鲜食兼用型甘薯品种,均由福州市农业科学研究所提供。试验用的防草无纺布、黑膜、黑白膜均购于当地农资公司。

1.2 试验方法 试验于 2020 年 6 月 22 日至 11 月 16 日在福州市仓山区城门镇石步村试验田进行,土质为乌泥土,肥力中等。设计 3 因素 3 水平的正交试验。试验的 3 个因素分别为栽插方式(A)、覆盖物(B)、种植密度(C)。各个单因素设计 3 个水平,其中 A 因素的 3 个水平分别为水平插(A₁)、直插(A₂)、斜插(A₃);B 因素的 3 个水平分别为黑膜(B₁)、防草无纺布(B₂)、黑白膜(B₃);C 因素的 3 个水平分别为 3000 株/667m²(C₁)、3500 株/667m²(C₂)、4000 株/667m²(C₃)。根据 L₉(3⁴)正交表,试验因素和水平的处理组合为 A₁B₁C₁、A₁B₂C₂、A₁B₃C₃、A₂B₁C₃、A₂B₂C₁、A₂B₃C₂、A₃B₁C₂、A₃B₂C₃、A₃B₃C₁(表 1)。

表 1 甘薯三因素三水平正交设计(L₃⁴)

栽插方式(A)	覆盖物(B)	种植密度(C)	组合编码
A ₁	B ₁	C ₁	A ₁ B ₁ C ₁
A ₁	B ₂	C ₂	A ₁ B ₂ C ₂
A ₁	B ₃	C ₃	A ₁ B ₃ C ₃
A ₂	B ₁	C ₃	A ₂ B ₁ C ₃
A ₂	B ₂	C ₁	A ₂ B ₂ C ₁
A ₂	B ₃	C ₂	A ₂ B ₃ C ₂
A ₃	B ₁	C ₂	A ₃ B ₁ C ₂
A ₃	B ₂	C ₃	A ₃ B ₂ C ₃
A ₃	B ₃	C ₁	A ₃ B ₃ C ₁

基金项目:福建省科技计划农业引导性(重点)项目(2019N0036)

通信作者:鄢铮

试验采用随机区组排列,3次重复,小区面积为 16m^2 ,共计27个处理小区,一次性施足底肥,四周设保护行。收获时,实收各小区薯块,用英衡称重电子称(量程 100kg)测量小区的鲜薯产量并折算每 667m^2 产量。薯干产量的测定:每个小区取无病斑的薯块约 800g ,刨成丝混匀后取3份,每份 100g , $80\pm 1^\circ\text{C}$ 下烘干至恒重,根据公式(1)得出烘干率(%),并根据公式(2)计算出薯干产量。

$$\text{烘干率}(\%) = \frac{\text{烘干后的薯块重量}}{\text{薯块鲜量}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{薯干产量}(\text{kg}) = \text{鲜薯产量} \times \text{相应小区的烘干率} \quad (2)$$

1.3 数据统计分析 试验所得的数据采用Excel 2010进行处理,SPSS 20.0进行统计分析,多重比较采用Duncan's新复极差法。

2 结果与分析

2.1 三因素与鲜薯产量的关系 由表2可知,在榕薯109中,9个组合鲜薯产量高低顺序依次为 $A_1B_2C_2 > A_3B_1C_2 > A_1B_3C_3 > A_1B_1C_1 > A_2B_2C_1 > A_3B_3C_1 > A_3B_2C_3 > A_2B_1C_3 > A_2B_3C_2$ 。组合 $A_1B_2C_2$ 的鲜薯产量最高,达

$2549.61\text{kg}/667\text{m}^2$,相较于其他组合高出 $6.37\%\sim 26.78\%$,与组合 $A_3B_1C_2$ 之间差异不显著,与其他组合差异均达到极显著水平。组合 $A_2B_3C_2$ 的鲜薯产量最低,仅为 $2011.01\text{kg}/667\text{m}^2$,比其他组合低 $3.23\%\sim 21.12\%$,与组合 $A_1B_2C_2$ 、 $A_3B_1C_2$ 的差异均达到极显著水平,与组合 $A_1B_3C_3$ 的差异达到显著水平,与其他组合差异均不显著。

在榕薯910中,9个组合鲜薯产量高低顺序依次为 $A_1B_2C_2 > A_1B_1C_1 > A_3B_1C_2 > A_1B_3C_3 > A_2B_2C_1 > A_3B_3C_1 > A_3B_2C_3 > A_2B_1C_3 > A_2B_3C_2$ 。组合 $A_1B_2C_2$ 的鲜薯产量最高,达 $2660.50\text{kg}/667\text{m}^2$,相较于其他组合高出 $7.73\%\sim 25.93\%$,与组合 $A_1B_1C_1$ 之间差异显著,与其他组合间差异均达到极显著水平。组合 $A_2B_3C_2$ 的鲜薯产量最低,仅为 $2112.72\text{kg}/667\text{m}^2$,比其他组合低 $1.61\%\sim 20.59\%$,与组合 $A_1B_2C_2$ 、 $A_1B_1C_1$ 、 $A_3B_1C_2$ 、 $A_1B_3C_3$ 之间的差异均达到极显著水平,与其他组合之间的差异不显著。由此表明,在2个品种中组合 $A_1B_2C_2$ 相较于其他组合均更适用于提高甘薯的鲜薯产量,具有明显的增产效果。

表2 不同处理下鲜薯产量比较

品种	组合	小区产量($\text{kg}/16\text{m}^2$)				折合产量 ($\text{kg}/667\text{m}^2$)	产量排序	差异显著性	
		I	II	III	平均			5% 水平	1% 水平
榕薯 109	$A_1B_1C_1$	55.30	49.67	53.29	52.75	2199.02	4	cd	BC
	$A_1B_2C_2$	61.33	63.01	59.15	61.16	2549.61	1	a	A
	$A_1B_3C_3$	54.67	55.68	52.80	54.38	2266.97	3	bc	BC
	$A_2B_1C_3$	54.60	47.89	47.05	49.85	2078.12	8	cd	C
	$A_2B_2C_1$	50.86	55.63	48.98	51.82	2160.25	5	cd	BC
	$A_2B_3C_2$	45.36	51.13	48.22	48.24	2011.01	9	d	C
	$A_3B_1C_2$	56.37	57.79	58.34	57.50	2397.03	2	ab	AB
	$A_3B_2C_3$	51.10	48.98	50.46	50.18	2091.88	7	cd	C
	$A_3B_3C_1$	51.49	49.64	52.84	51.32	2139.40	6	cd	BC
榕薯 910	$A_1B_1C_1$	60.25	61.18	56.29	59.24	2469.57	2	b	AB
	$A_1B_2C_2$	66.89	63.01	61.57	63.82	2660.50	1	a	A
	$A_1B_3C_3$	55.62	57.73	58.95	57.43	2394.11	4	bc	BC
	$A_2B_1C_3$	55.25	48.72	50.56	51.51	2147.32	8	d	D
	$A_2B_2C_1$	52.36	56.71	53.30	54.12	2256.13	5	cd	BCD
	$A_2B_3C_2$	48.07	52.40	51.57	50.68	2112.72	9	d	D
	$A_3B_1C_2$	60.76	56.33	57.11	58.07	2420.79	3	bc	B
	$A_3B_2C_3$	54.32	51.20	51.46	52.33	2181.51	7	d	CD
	$A_3B_3C_1$	56.75	52.15	53.21	54.04	2252.79	6	cd	BCD

不同的大、小写字母分别表示1%水平和5%水平的差异显著性,下同

方差分析结果表明(表3),三因素中A因素(栽插方式)、C因素(种植密度)对榕薯109的鲜薯产量的影响达到了极显著水平,B因素(覆盖物)对产量的影响不显著。在榕薯910中,仅A因素(栽插方式)对鲜薯产量影响极显著,B因素(覆盖物)与C因素(种植密度)对产量的影响均不显著。表明影响榕薯109鲜薯产量的主要因素是栽插方式和种植密度,

而影响榕薯910鲜薯产量的主要因素则是栽插方式。

由表4可知,A因素的极差值在2个品种中均为最大,说明A因素(栽插方式)对甘薯鲜薯产量的影响最大,而在榕薯109中影响最小的是B因素(覆盖物),在榕薯910中则是C因素(种植密度)。由此可知,在3个因素中,栽插方式对提高甘薯的鲜薯产量起着主导作用。

表3 鲜薯产量的方差分析

品种	变异来源	平方和	自由度	均方	F值	P值
榕薯109	A因素	169.1640	2	84.5820	12.8015	0.0005
	B因素	44.1263	2	22.0631	3.3393	0.0614
	C因素	94.5580	2	47.2790	7.1557	0.0060
榕薯910	A因素	302.9506	2	151.4753	26.4617	0.0001
	B因素	37.5183	2	18.7591	3.2771	0.0641
	C因素	35.0738	2	17.5369	3.0636	0.0747

表4 鲜薯产量极差

品种	因素	极小值	极大值	极差R	调整R'
榕薯109	A	49.97	56.10	6.13	5.52
	B	51.31	54.39	3.07	2.77
	C	50.39	54.57	4.18	3.76
榕薯910	A	52.10	60.17	8.06	7.26
	B	54.05	56.76	2.71	2.44
	C	54.08	56.54	2.46	2.21

2.2 三因素与薯干产量的关系 由表5可知,榕薯109的9个组合平均薯干产量高低顺序与鲜薯产量一致。组合A₁B₂C₂的薯干产量最高,达714.52kg/667m²,比其他组合高5.87%~29.75%,与组合A₃B₁C₂之间差异不显著,但显著高于其他组合,且与组合A₂B₂C₁、A₃B₃C₁、A₃B₂C₃、A₂B₁C₃、A₂B₃C₂之间的差异达到极显著水平。组合A₂B₃C₂的薯干产量最低,为550.69kg/667m²,比其他组合少2.00%~22.93%,与组合A₁B₂C₂、A₃B₁C₂的差异均达到极显著水平,与其他组合之间差异均未达到显著水平。

在榕薯910中,9个组合薯干产量高低顺序依次为A₁B₂C₂>A₁B₁C₁>A₃B₁C₂>A₁B₃C₃>A₂B₂C₁=A₃B₃C₁>A₃B₂C₃>A₂B₁C₃>A₂B₃C₂。组合A₁B₂C₂的薯干产量最

高,达703.27kg/667m²,比其他组合高8.98%~30.57%,且除了与组合A₁B₁C₁差异显著外,与其他组合的差异均达到了极显著水平。组合A₂B₃C₂的薯干产量最低,为538.60kg/667m²,比其他组合少1.90%~23.41%,与组合A₁B₂C₂、A₁B₁C₁、A₃B₁C₂、A₁B₃C₃的差异均达到极显著水平,与其他组合的差异均不明显。由此可知,在2个品种中组合A₁B₂C₂相较其他组合均更适用于提高甘薯的薯干产量。

从表6可知,方差分析结果表明A因素(栽插方式)和C因素(种植密度)对榕薯109薯干产量的影响达到极显著水平,B因素(覆盖物)对薯干产量的影响达到显著水平;在榕薯910中仅A因素(栽插方式)对薯干产量的影响达到极显著水平,B因素(覆盖物)对薯干产量的影响达到显著水平。说明栽插方式、种植密度、覆盖物都对榕薯109的薯干产量产生重要影响,而榕薯910中产生重要影响的仅为栽插方式和覆盖物。

由表7可看出,A因素的极差值在2个品种中均为最大,说明A因素对甘薯薯干产量的影响最大,而在榕薯109中影响最小的是B因素,在榕薯910中则是C因素。由此可知,在3个因素中,栽插方式对提高甘薯的薯干产量起着主导作用。

表5 不同处理下薯干产量比较

品种	组合	小区产量(kg/16m ²)				折合产量 (kg/667m ²)	产量排序	差异显著性	
		I	II	III	平均			5% 水平	1% 水平
榕薯 109	A ₁ B ₁ C ₁	15.22	13.42	14.98	14.54	606.14	4	bc	ABC
	A ₁ B ₂ C ₂	17.28	17.65	16.50	17.14	714.52	1	a	A
	A ₁ B ₃ C ₃	14.52	15.65	14.38	14.85	619.06	3	bc	ABC
	A ₂ B ₁ C ₃	14.75	12.83	12.86	13.48	561.95	8	c	BC
	A ₂ B ₂ C ₁	13.74	14.96	13.08	13.93	580.71	5	c	BC
	A ₂ B ₃ C ₂	12.60	13.82	13.20	13.21	550.69	9	c	C
	A ₃ B ₁ C ₂	16.00	16.40	16.18	16.19	674.92	2	ab	AB
	A ₃ B ₂ C ₃	13.99	12.80	13.72	13.50	562.78	7	c	BC
	A ₃ B ₃ C ₁	13.96	13.73	13.22	13.64	568.62	6	c	BC
榕薯 910	A ₁ B ₁ C ₁	15.78	16.09	14.57	15.48	645.32	2	b	AB
	A ₁ B ₂ C ₂	17.91	16.57	16.13	16.87	703.27	1	a	A
	A ₁ B ₃ C ₃	14.22	14.73	15.26	14.74	614.47	4	bc	BC
	A ₂ B ₁ C ₃	14.14	12.33	13.04	13.17	549.02	7	d	CD
	A ₂ B ₂ C ₁	13.27	14.69	13.59	13.85	577.37	5	cd	BCD
	A ₂ B ₃ C ₂	12.21	13.36	13.20	12.92	538.60	8	d	D
	A ₃ B ₁ C ₂	15.98	14.52	14.85	15.12	630.32	3	b	B
	A ₃ B ₂ C ₃	13.94	13.02	13.05	13.34	556.11	6	d	CD
	A ₃ B ₃ C ₁	14.64	13.27	13.64	13.85	577.37	5	cd	BCD

表6 薯干产量方差分析

品种	变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
榕薯 109	A 因素	17.5616	2	8.7808	16.0843	0.0002
	B 因素	4.9248	2	2.4624	4.5105	0.0280
	C 因素	7.8009	2	3.9004	7.1447	0.0061
榕薯 910	A 因素	26.4924	2	13.2462	25.0237	0.0001
	B 因素	3.8874	2	1.9437	3.6719	0.0487
	C 因素	2.8373	2	1.4187	2.6801	0.0991

表7 薯干产量极差

品种	因素	极小值	极大值	极差 R	调整 R'
榕薯 109	A	13.5378	15.5111	1.9733	1.7773
	B	13.8978	14.8578	0.9600	0.8646
	C	13.7500	14.9900	1.2400	1.1168
榕薯 910	A	13.3144	15.6956	2.3811	2.1446
	B	13.8367	14.6856	0.8489	0.7646
	C	13.9133	14.6300	0.7167	0.6455

3 结论与讨论

甘薯产量和品质的形成受多方因素的影响。甘薯覆膜栽培技术是目前较为有效的实现甘薯优质高产的措施之一,地膜覆盖能够起到增温、保湿、保墒的作用,以此改善田间小气候,优化甘薯生长环境,

促进甘薯生长发育^[8]。在甘薯生长过程中,其种植密度、行比的改变能够引起植株光密度发生变化,从而影响植株的光合作用,造成植株形态的改变^[9]。此外,由于甘薯是通过地下茎蔓形成块根的蔓生作物,其栽插方式的不同(栽插的角度及深浅变化)是影响甘薯产量的重要因素^[6]。鉴于此,本研究对甘薯品种榕薯 109 和榕薯 910 在不同覆盖物、栽插方式及种植密度条件下的产量表现进行了研究。结果表明,3 个因素中栽插方式和种植密度对榕薯 109 的鲜薯和薯干产量的影响都达到了极显著水平,其中栽插方式所产生的影响最大,种植密度次之,覆盖物影响最小。而在榕薯 910 中,仅栽插方式对鲜薯和薯干产量影响极显著。由此可知,在 3 个因素中栽插方式对提高

甬优系列籼粳杂交稻栽培试验研究

苘娜娜¹ 毛光锋² 王国迪¹ 俞斌¹ 黄惠芳¹ 谢陈瑜³ 颜韶兵¹

(¹ 浙江省杭州市农业技术推广中心, 杭州 310016; ² 浙江省杭州市萧山区种子管理站, 杭州 311200;

³ 杭州萧山农业生产资料有限公司, 浙江杭州 311200)

摘要:杭州地区引进了甬优系列籼粳杂交稻,通过与其他籼粳杂交稻和常规粳稻进行栽培对照,对生育期、产量及其构成因素、综合抗性等进行分析,了解该系列品种的特征特性。结果表明,平均生育期常规粳稻>其他籼粳杂交稻>甬优系列籼粳杂交稻;产量构成因素显示参试的甬优系列籼粳杂交稻显著高于常规粳稻,但与其他籼粳杂交稻之间差异不显著,产量显著高于常规粳稻低于其他籼粳杂交稻。甬优系列籼粳杂交稻中,甬优 1540 的结实率和产量最高,甬优 7861 的总粒数、实粒数最高,甬优 7860 千粒重最高。试验表明穗大粒多是甬优系列籼粳杂交稻产量高的主要因素,群体整体表现出丰产性好、株型紧凑、抗性好的特点,个别品种要注意稻曲病的防治。

关键词:甬优系列;籼粳杂交稻;栽培试验

甬优系列籼粳杂交水稻品种是浙江省宁波市农业科学研究院与宁波市种子有限公司合作育成的新型杂交稻组合,具有株型紧凑、丰产性好、米质优、抗倒性强等特性^[1]。当前甬优系列优质高产品种已占杭州市水稻种植面积的 1/2 以上,多个甬优系列品种入选杭州市主推品种^[2]。随着品种选育工作的深入,大量甬优系列新品种不断涌现,包含各种经济性状、农艺性状和不同生育期的品种,为

水稻增产及适应后茬冬种奠定了基础^[2]。做好甬优系列品种与其他水稻品种的对比试验,对其生育期、产量及抗性进行综合评价,明确该系列品种的特征特性,有利于将优质、高产品种引入杭州市,可以为今后杭州地区甬优系列品种的推广提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 2020 年 5 月,在杭州市钱塘新区江东农场有限公司二分场开展试验。供试田块土壤类型为咸沙土,前茬作物为小麦。试验田块平整,土

基金项目:浙江省农业农村高质量发展专项资金

通信作者:颜韶兵

甘薯的鲜薯和薯干产量起着主导作用,在 3 种栽培方式中(水平插 A₁、直插 A₂ 和斜插 A₃),采取水平插的组合,其产量排名均靠前,而采取直插的组合则产量较低,这与李仁崑等^[6]的研究结果基本一致。

综合分析结果表明,当薯苗采取水平插方式,覆盖物为防草无纺布,且种植密度为 3500 株/667m² 时,榕薯 109 和榕薯 910 的鲜薯及薯干产量均达到最高值,因此本研究认为,该组合方式最有利于榕薯 109 和榕薯 910 实现优质、高产、稳产的栽培目标,可作为这 2 个甘薯品种的高产栽培技术方案进行推广。

参考文献

- [1] 齐萌萌,王士海. 中国甘薯进出口贸易格局及展望. 农业展望, 2017, 13 (11): 60-65
- [2] 鄢铮,张小红,魏翠华,钟林珍. 9 个淀粉型甘薯品种对比试验研究.

中国种业, 2020 (10): 60-62

- [3] 后猛,李强,唐忠厚,王欣,辛国胜,吴问胜,王良平,张允刚,唐维,李秀英,马代夫. 不同生态环境对甘薯主要品质性状的影响. 中国生态农业学报, 2012, 20 (9): 1180-1184
- [4] 鄢铮,张小红,王正荣. 不同覆盖物对甘薯光合特性和产量的影响. 云南农业大学学报:自然科学版, 2017, 32 (6): 985-991
- [5] 王文荣,杨雪松,赵海静,刘士华,李莹,王立征,高晓旭,赵建军,石文学. 不同种植密度对甘薯烟 25 产量及品质的影响试验. 农业科技通讯, 2020 (3): 83-85
- [6] 李仁崑,赵娇娜,张新,张志国,王利征. 甘薯移栽方式与产量性状的关系. 作物杂志, 2015 (5): 164-166
- [7] 鄢铮,张小红,钟林珍,谢东. 抗病淀粉型甘薯新品种榕薯 109 的特性鉴定. 中国种业, 2020 (12): 71-73
- [8] 林子龙,郭其茂,陈根辉,黄艳霞. 不同覆膜对春季甘薯品种生长和产量的影响. 安徽农业科学, 2020, 48 (17): 18-20
- [9] 蒋亚. 甘薯耐荫性评价及其对弱光的生理响应. 重庆: 西南大学, 2020

(修回日期: 2021-09-17)