

彭琦, 高建芹, 胡茂龙, 等. 粳稻茬肥油两用油菜品种筛选及肥田潜力分析[J]. 江苏农业科学, 2025, 53(1): 33–38.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2025.01.005

# 粳稻茬肥油两用油菜品种筛选及肥田潜力分析

彭琦<sup>1,2</sup>, 高建芹<sup>1</sup>, 胡茂龙<sup>1,2</sup>, 郭月<sup>1,2</sup>, 浦惠明<sup>1</sup>, 周晓婴<sup>1</sup>, 张维<sup>1</sup>,

孙程明<sup>1</sup>, 付三雄<sup>1</sup>, 王晓东<sup>1,2</sup>, 张洁夫<sup>1,2</sup>

(1. 国家油菜改良中心南京分中心/农业农村部长江下游棉花与油菜重点实验室/江苏省农业科学院经济作物研究所, 江苏南京 210014;

2. 江苏大学生命科学研究院, 江苏镇江 212013)

**摘要:**油菜是我国最主要的油料作物,同时也是良好的用地养地作物。为充分利用冬闲田扩种油菜,缓解晚熟粳稻油菜轮作茬口矛盾并筛选肥油兼用油菜品种,选取了江苏省生产上 8 个代表性油用品种,含 4 个品种间杂种和 4 个三系杂交种,连续 2 年在南京江宁区和南京玄武区 2 个晚熟粳稻田开展试验,比较不同品种翻压还田时的生物量,全氮、全磷、全钾含量和全氮、全磷、全钾养分累积量。结果表明,在正常肥力投入情况下,品种间杂种的生物量总体高于三系杂交种。其中,宁 R201 > 宁 R101 > 宁杂 127 > 宁杂 1818,且宁 R201、宁 R101 和宁杂 127 的生物量均超过对照秦优 10 号 10% 以上。说明这 3 个品种作绿肥可以为土壤提供更多的有机质。全氮、全磷、全钾总养分的累积量分析结果表明,宁 R101、宁 R201、宁杂 127 和宁杂 1818 均超过对照 10% 以上,说明这 4 个品种均具有较高的肥田潜力。综上,宁 R101、宁 R201 和宁杂 127 品种不管是盛花期总生物量,还是氮磷钾的肥田潜力,均符合肥用品种的筛选要求,可作为江苏省粳稻茬肥油两用品种。

**关键词:**粳稻茬;甘蓝型油菜;肥油两用;生物量;养分累积量

**中图分类号:**S634.304 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2025)01-0033-05

油菜是我国食用植物油第一大油源,每年提供优质食用油约 520 万 t,占国产植物油的 55%<sup>[1]</sup>。江苏省是我国长江下游区域油菜种植主产区,最高时 2004 年种植面积达到 68.93 万 hm<sup>2</sup>。但受效益低、机械化作业水平滞后和大量廉价油脂油料进口的冲击,江苏油菜种植面积持续下滑,2018 年全省种植面积下滑至 15.93 万 hm<sup>2</sup>,是改革开放以来的最低点(数据来自江苏省统计局)。当前,我国食用油供给安全形势严峻,食用植物油自给率仅约 30%,为此国家把扩种油料作物写进了每年的“一号文件”。油菜是我国最主要的油料作物之一,争地矛盾相对缓和<sup>[2]</sup>。发展油菜产业可充分利用现有冬闲田,提高土地利用率,且油菜是良好的用地养地作物,尤其是稻油轮作模式可提高水稻单产 10% 左右,实现农田生态系统的良性循环<sup>[3-5]</sup>。但是,江苏的水稻品种以粳稻为主,为了追求高产与

品质,粳稻品种的生育期通常比较长,收获期比较迟,这会造成后茬油菜的播期推迟、产量降低。遇到极端气候的年份,甚至会颗粒无收。当预估产量严重受损时,油菜种植户会在盛花期将其作为绿肥使用。油菜作绿肥翻压还田能显著提高土壤养分含量,改善土壤理化性质,提高微生物量和酶活性,从而促进后茬作物生长并提高产量<sup>[6-8]</sup>。油菜绿肥与紫云英和苕子等传统绿肥作物相比,具有种子成本低、容易获得、种植和管理技术简单、适应性和抗逆性强、生物量大、养分含量高等优势<sup>[9]</sup>。江苏省每年油菜绿肥的种植面积在 1.33 万 hm<sup>2</sup> 左右。生产上,除了少数种植一些专用绿肥油菜品种,多以收获油脂的主栽油菜品种作为绿肥应用,鲜有报道对粳稻茬肥油两用品种的生物量和肥田潜力进行评估<sup>[10-12]</sup>。因此,本研究选取了生产上比较有代表性的 8 个油菜品种,通过比较不同品种翻压还田时的生物量及其养分累积量,筛选出适合粳稻茬种植的肥油两用油菜品种,以期为相关品种的推广应用提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地点和材料

田间试验分别于 2020 年 10 月下旬至 2021 年 4

收稿日期:2024-02-26

基金项目:江苏省重点研发计划(编号:BE2020385);国家重点研发计划(编号:2018YFD0200905);现代农业产业技术体系建设专项(编号:CARS-12)。

作者简介:彭琦(1981—),男,湖南祁东人,博士,研究员,主要从事油菜分子育种研究。E-mail:pengqi1981@jaas.ac.cn。

月上旬在江苏省南京市江宁区秣陵镇火炬村(南京江宁)和 2021 年 11 月中旬至 2022 年 4 月上旬在江苏省农业科学院试验田(南京玄武)开展。各试验点耕作层(0~20 cm)土壤基本理化性质见表 1。供

试品种为秦优 10 号、盐油杂 9 号、宁 R101、宁 R201、宁杂 1818、宁杂 127、KL391 和 19AN4,均由江苏省农业科学院经济作物研究所提供,其中秦优 10 号作为对照。

表 1 各试验点基础理化性质

试验点	pH 值	全氮含量 (g/kg)	全磷含量 (g/kg)	全钾含量 (g/kg)	速效磷含量 (mg/kg)	速效钾含量 (mg/kg)	有机质含量 (g/kg)
南京江宁	5.98	1.78	1.35	15.61	38.49	259.87	32.85
南京玄武	7.09	1.35	1.16	21.05	53.27	191.73	25.15

## 1.2 试验设计

江宁试验点种植 8 个油菜品种,每个品种于 2020 年 10 月 28 日采用机直播,每个品种种植面积为 3 333 m<sup>2</sup>,播种量为 400 g/667 m<sup>2</sup>,不设重复。于 2021 年 4 月 7 日(盛花期)取样并机械翻压还田;玄武试验点种植 5 个品种(宁 R101、宁 R201、宁杂 127、宁杂 1818、秦优 10 号),每个品种于 2021 年 10 月 28 日采用人工条播;每个小区面积为 66.67 m<sup>2</sup>,重复 3 次。于 2022 年 3 月 31 日(盛花期)取样并机械翻压还田。试验期间各试验点均一次性基施油菜专用缓释肥(N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 含量分别为 25%、7%、8%)50 kg,无病、虫、草害防控等其他农事操作。

## 1.3 测定项目与方法

1.3.1 土壤基础理化性质 水稻收获后油菜基肥施用前,以整个田块为采样单元,采用 5 点采样法采集 0~20 cm 耕层土壤,混合均匀后制成一个土壤样品用以测定土壤基础理化性质。其中 pH 值按照水土质量比 2.5:1.0,用电位法测定;土壤全氮含量用凯氏法测定;土壤全磷含量用 NaOH 碱熔-钼锑抗分光光度法测定;土壤全钾含量用 NaOH 熔融法测定;速效磷含量用 0.5 mol/L NaHCO<sub>3</sub> 浸提-钼锑抗比色法测定;速效钾含量用乙酸铵浸提法测定;有机质含量用外加热-重铬酸钾容量法测定。

1.3.2 绿肥油菜生物量 绿肥盛花期时,江宁试验点每个品种随机选取 3 个样方(1 m×1 m),玄武试验点每个小区随机选取 1 个样方(1 m×1 m),测定其地上部和地下部生物量并计算产量。

生物量(t/hm<sup>2</sup>)=样方平均生物量(kg/m<sup>2</sup>)×667×15/1 000。

1.3.3 绿肥油菜养分含量 从每个品种的样方中分别取一定量的地上部和地下部烘干,计算干物质含量,烘干后的样品分别用于测定氮磷钾的含量。植株全氮含量用凯氏法测定;植株全磷含量用钼锑抗分光光度法测定;植株全钾含量用酸解碱化滴定

法测定。

绿肥养分累积量(kg/hm<sup>2</sup>)=绿肥养分含量(g/kg)×生物量(t/hm<sup>2</sup>)×干物质含量(%)。

## 2 结果与分析

### 2.1 2021 年江宁试验点各品种的生物量

由表 2 可知,不同品种的盛花期生物量有明显差异,品种间杂种总体高于三系杂交种。其中,宁 R201 的总生物量最高,为 122.19 t/hm<sup>2</sup>;其次是宁 R101,为 109.53 t/hm<sup>2</sup>;第三是宁杂 127,为 95.80 t/hm<sup>2</sup>,且这 3 个品种的生物量与对照秦优 10 号相比都增产了 10% 以上,分别为增产 40.40%、25.85% 和 10.08%。3 个品种表现为减产,其中 KL391 的生物量最低,为 29.58 t/hm<sup>2</sup>,比对照减产了 66.01%。

表 2 江宁试验点各品种生物量

品种类型	品种	地上部 鲜重 (t/hm <sup>2</sup> )	根鲜重 (t/hm <sup>2</sup> )	总生 物量 (t/hm <sup>2</sup> )	增产 百分比 (%)
品种间杂种	宁 R101	99.67	9.86	109.53	25.85
	宁 R201	108.42	13.77	122.19	40.40
	宁杂 127	86.73	9.07	95.80	10.08
	宁杂 1818	86.46	7.90	94.36	8.43
三系杂交种	19AN4	61.45	7.48	68.93	-20.80
	KL391	27.41	2.17	29.58	-66.01
	盐油杂 9 号	78.98	5.99	84.97	-2.36
	秦优 10 号	81.54	5.49	87.03	

### 2.2 2021 年江宁试验点各品种的养分含量和累积量

由表 3 可知,各品种地下部养分含量差异明显。其中,盐油杂 9 号和秦优 10 号的全氮含量均超过 10 g/kg,分别为 12.84、12.30 g/kg;19AN4 的全磷和全钾含量均最高,分别为 2.80、18.46 g/kg。但是从地下部养分的累积量来看,宁 R201 的全氮、全磷、全钾累积量均最高,分别为 25.97、8.52、

54.71 kg/hm<sup>2</sup>;KL391 的全氮、全磷、全钾累积量均最低,分别为 6.16、0.64、9.99 kg/hm<sup>2</sup>。

表 3 江宁试验点各品种地下部养分含量和累积量

品种	地下部养分含量(g/kg)			地下部鲜重(g)	地下部干重(g)	干物质含量(%)	地下部养分累积量(kg/hm <sup>2</sup> )		
	全氮含量	全磷含量	全钾含量				全氮累积量	全磷累积量	全钾累积量
宁 R101	7.13	0.77	9.69	236.4	64.4	27.24	19.13	2.06	26.01
宁 R201	5.99	1.97	12.62	330.4	104.0	31.48	25.97	8.52	54.71
宁杂 127	6.07	1.04	10.26	217.6	66.6	30.61	16.86	2.90	28.48
宁杂 1818	7.19	1.33	17.01	189.6	60.8	32.07	18.23	3.37	43.12
19AN4	5.79	2.80	18.46	179.4	53.4	29.77	12.89	6.23	41.09
KL391	9.47	0.99	15.35	52.0	15.6	30.00	6.16	0.64	9.99
盐油杂 9 号	12.84	0.97	12.99	143.8	38.4	26.70	20.56	1.55	20.80
秦优 10 号	12.30	0.78	15.57	131.6	35.2	26.75	18.05	1.14	22.85

由表 4 可知,各品种地上部养分含量差异明显。其中,宁 R101、盐油杂 9 号和秦优 10 号的全氮含量超过 25 g/kg,分别为 29.15、26.08、27.25 g/kg;宁 R101 和宁 R201 的全磷含量超过 4 g/kg,分别为 4.64、4.28 g/kg;此外,宁 R101 的全钾含量也最高,为 31.62 g/kg。从地上部养分的累积量来看,宁 R101

的全氮累积量最高,为 359.60 kg/hm<sup>2</sup>;宁 R101、宁 R201 和宁杂 1818 的全磷累积量超过 40 kg/hm<sup>2</sup>,分别为 57.26、69.87、49.70 kg/hm<sup>2</sup>;4 个品种间杂交种的全钾累积量均超过 300 kg/hm<sup>2</sup>;KL391 的全氮、全磷、全钾累积量均最低,分别为 89.51、14.96、95.65 kg/hm<sup>2</sup>。

表 4 江宁试验点各品种地上部养分含量和累积量

品种	地上部养分含量(g/kg)			地上部鲜重(g)	地上部干重(g)	干物质含量(%)	地上部养分累积量(kg/hm <sup>2</sup> )		
	全氮含量	全磷含量	全钾含量				全氮累积量	全磷累积量	全钾累积量
宁 R101	29.15	4.64	31.62	143.8	17.8	12.38	359.60	57.26	390.17
宁 R201	17.78	4.28	24.51	144.8	21.8	15.06	290.16	69.87	400.01
宁杂 127	15.22	2.61	25.19	271.2	45.6	16.81	221.89	38.10	367.35
宁杂 1818	21.44	3.68	23.84	183.2	28.6	15.61	289.34	49.70	321.81
19AN4	11.96	3.77	28.80	114.2	19.0	16.64	122.28	38.51	294.39
KL391	20.32	3.40	21.71	140.6	22.6	16.07	89.51	14.96	95.65
盐油杂 9 号	26.08	2.64	22.20	288.8	38.0	13.16	271.02	27.43	230.71
秦优 10 号	27.25	2.82	19.14	212.2	27.8	13.10	291.07	30.10	204.43

2.3 2022 年玄武试验点各品种的生物量

在 2021 年江宁试验点结果的基础上,保留 4 个品种间杂交种和对照开展重复试验。由表 5 可知,各品种的生物量与上年相比均大幅降低,存在年度间和不同试验点差异。但是,宁 R201 的生物量依然最高,为 67.81 t/hm<sup>2</sup>;其次是宁 R101,为 54.46 t/hm<sup>2</sup>;第 3 依然是宁杂 127,为 47.07 t/hm<sup>2</sup>;与对照秦优 10 号相比,分别增产 50.02%、28.58%和 10.22%,增产趋势与上年结果相符。

2.4 2022 年玄武试验点各品种的营养含量和累积量

由表 6 可知,各品种地下部养分含量差异明显。其中,宁 R201 的全氮含量超过 10 g/kg,为 11.15 g/kg;宁杂 127 的全磷含量最高,为 3.07 g/kg;

表 5 玄武试验点各品种生物量

品种类型	品种	地上部鲜重(t/hm <sup>2</sup> )	根鲜重(t/hm <sup>2</sup> )	总生物量(t/hm <sup>2</sup> )	增产百分比(%)
品种间杂交种	宁 R101	54.46	8.57	63.03	28.58
	宁 R201	67.81	5.72	73.54	50.02
	宁杂 127	47.07	6.96	54.03	10.22
	宁杂 1818	43.12	7.40	50.52	3.06
三系杂交种	秦优 10 号	42.53	6.49	49.02	

宁 R201 的全钾含量也最高,为 29.07 g/kg。但是从地下部养分的累积量来看,宁 R101 的全氮累积量最高,为 19.03 kg/hm<sup>2</sup>;宁杂 127 的全磷累积量最高,为 6.14 kg/hm<sup>2</sup>;宁 R201 的全钾累积量最高,为 45.38 kg/hm<sup>2</sup>;对照秦优 10 号的全氮、全磷、全钾累

积量均最低,分别为 8.17、2.20、14.34 kg/hm<sup>2</sup>。与上年结果相比,各品种与对照地下部养分含量年度间变化趋势差异明显,但是养分累积量变化趋势基本相符。

表 6 玄武试验点各品种地下部养分含量和累积量

品种	地下部养分含量(g/kg)			地下部鲜重(g)	地下部干重(g)	干物质含量(%)	地下部养分累积量(kg/hm <sup>2</sup> )		
	全氮含量	全磷含量	全钾含量				全氮累积量	全磷累积量	全钾累积量
宁 R101	6.56	1.97	13.11	32.5	11.0	33.85	19.03	5.72	38.03
宁 R201	11.15	2.33	29.07	33.0	9.0	27.27	17.41	3.64	45.38
宁杂 127	5.56	3.07	22.06	36.5	10.5	28.77	11.13	6.14	44.14
宁杂 1818	4.54	1.45	11.13	25.0	10.0	40.00	9.71	3.11	23.82
秦优 10 号	6.25	1.68	10.97	17.0	5.0	29.41	8.17	2.20	14.34

由表 7 可知,各品种地上部养分含量差异明显。其中,宁 R101、宁 R201 和秦优 10 号的全氮含量超过 25 g/kg,分别为 26.69、33.03、26.40 g/kg;宁 R201 的全磷含量超过 4 g/kg,为 4.74 g/kg;此外,宁 R201 的全钾含量也是最高,为 40.03 g/kg。从地上部养分的累积量来看,宁 R201 的全氮累积量最高,为 309.37 kg/hm<sup>2</sup>;宁 R201 的全磷、全钾累积量均最高,分别为 44.37、374.90 kg/hm<sup>2</sup>。

表 7 玄武试验点各品种地上部养分含量和累积量

品种	地上部养分含量(g/kg)			地上部鲜重(g)	地上部干重(g)	干物质含量(%)	地上部养分累积量(kg/hm <sup>2</sup> )		
	全氮含量	全磷含量	全钾含量				全氮累积量	全磷累积量	全钾累积量
宁 R101	26.69	3.71	36.81	206.5	30.5	14.77	214.65	29.83	296.13
宁 R201	33.03	4.74	40.03	391.0	54.0	13.81	309.37	44.37	374.90
宁杂 127	21.03	3.47	27.56	247.0	42.5	17.21	170.29	28.12	223.23
宁杂 1818	18.94	3.30	29.60	211.0	35.5	16.82	143.93	25.09	224.92
秦优 10 号	26.40	3.64	26.59	170.5	24.5	14.37	169.11	23.30	170.33

2.5 不同品种氮磷钾肥田潜力分析

以各品种氮磷钾总养分的累积量作为油菜肥田潜力指标进行分析。2021 年的结果表明:对照秦优 10 号的全氮累积量为 309.12 kg/hm<sup>2</sup>(表 3、表 4),仅次于宁 R101 和宁 R201 的氮累积量,其中宁 R101 的氮累积量为 378.73 kg/hm<sup>2</sup>,其肥田潜力超过对照 10% 以上,达到 22.52%;宁 R101、宁 R201、宁杂 127、宁杂 1818 和 19AN4 的全磷累积量均超过对照 89.89%、150.93%、31.24%、69.88% 和 43.21%;以上 5 个品种和盐油杂 9 号的全钾累积量均超过 83.1%、100.1%、74.2%、60.6%、47.6% 和 10.7%;氮磷钾总养分的累积量分析结果表明,总体上品种间杂种要优于三系杂交种(图 1)。宁 R101、宁 R201、宁杂 127、宁杂 1818 和盐油杂 9 号的肥田潜力均超过对照,其中宁 R101、宁 R201、宁杂 127 和宁杂 1818 超过对照 50.49%、49.61%、19.02% 和 27.82%。

2022 年的结果表明:对照秦优 10 号的全氮累积量为 177.28 kg/hm<sup>2</sup>(表 6、表 7),低于宁 R101、宁

R201 和宁杂 127 的全氮累积量,其中宁 R101 和宁 R201 超过对照 10% 以上,分别达到 31.8% 和 84.3%;4 个品种的磷累积量均超过对照 10% 以上,分别达到 39.41%、88.28%、34.35% 和 10.59%;同时,4 个品种的钾累积量也均超过对照 10% 以上,分别达到 80.95%、127.58%、44.78% 和 34.69%;氮磷钾总养分的累积量分析结果(图 2)表明,宁 R101、宁 R201、宁杂 127 和宁杂 1818 均超过对照 10% 以上,分别达到 55.73%、105.21%、24.67% 和 11.13%,2 年结果趋势基本一致。

3 讨论与结论

在我国,豆科、十字花科和禾本科作物均可作为绿肥<sup>[13-17]</sup>。油菜作为近年来迅速兴起的绿肥作物,其种植区域分布广泛,且适应性强,较其他绿肥作物优势明显<sup>[18]</sup>。目前,关于肥用油菜品种或资源的筛选也有一些报道,但相对较少。王晓丹等以养分特性作为指标,从 12 个油菜品系中筛选到 2 份高硫苷种质<sup>[19]</sup>。秦璐等在低氮和低肥力条件下开展

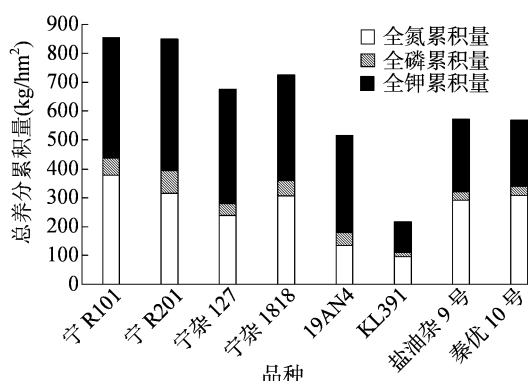


图1 2021 年各品种氮磷钾总养分累积量

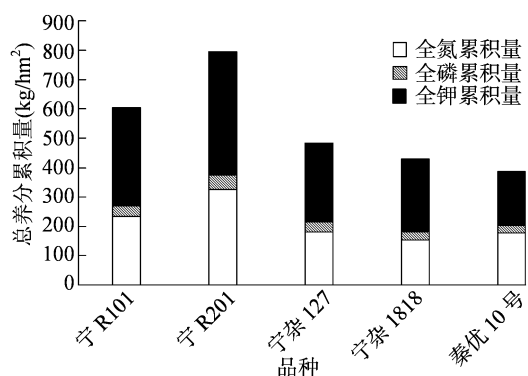


图2 2022 年各品种氮磷钾总养分累积量

种质筛选和专用型油菜品种筛选<sup>[11,20]</sup>。尽管高硫甘油菜作为绿肥有利于抑制土壤中的病虫害,但随着双低油菜品种在我国普及,再回头发展高硫甘绿肥油菜已经不再符合生产实际,且会造成菜籽油品质下降。目前,油菜产业的发展主要以多功能利用为目标,如薹肥兼用、饲肥兼用油菜等<sup>[21-22]</sup>。本研究是从江苏梗稻茬实际情况出发,以筛选肥油兼用油菜品种为目标。

生物量和养分累积量通常作为绿肥品种筛选的重要指标。生物量越大,养分累积量越高,越有利于绿肥还田后对土壤结构和理化性质的改良。与其他农作物相比,油菜杂种优势强,增产效果显著<sup>[23-25]</sup>。本研究 2 年试验结果发现,8 个品种的生物量总体高于前人报道,这可能与施肥水平有关<sup>[19-20]</sup>。其中,品种间杂种的生物量又总体高于三系杂交种,说明品种间杂种的杂种优势可能更强,更适合作为肥油兼用品种。研究表明,油菜氮、磷、钾养分的还田量可分别达到各养分累积量的 64.23%、81.94% 和 99.73%,即养分还田量与累积量呈正相关<sup>[26]</sup>。本研究中,尽管各品种养分含量在年度间和不同试验点的变化差异很大,但养分累积量在 2 年结果中趋势基本一致。

综合 2 年的试验结果表明,品种宁 R101、宁 R201 和宁杂 127 不管是盛花期总生物量,还是氮磷钾的肥田潜力,均超过对照 10% 以上,符合肥用品种的筛选要求,可作为梗稻茬肥油两用品种。

#### 参考文献:

- [1] 殷艳,尹亮,张学昆,等. 我国油菜产业高质量发展现状和对策[J]. 中国农业科技导报,2021,23(8):1-7.
- [2] 刘成,冯中朝,肖唐华,等. 我国油菜产业发展现状、潜力及对策[J]. 中国油料作物学报,2019,41(4):485-489.
- [3] 曾家玉,熊楚国,吴平,等. 稻田免耕水旱轮作对作物产量及土壤生态效应的影响[J]. 湖南农业科学,2009(8):34-36.
- [4] 张乐平,刘德林,邹朝晖,等. 湖南油菜产业发展战略的思考[J]. 湖南农业科学,2009(7):102-104.
- [5] 倪学志,于晓媛. 耕地轮作、农业种植结构与我国持久粮食安全[J]. 经济问题探索,2018(7):78-88.
- [6] 高菊生,徐明岗,董春华,等. 长期稻—稻—绿肥轮作对水稻产量及土壤肥力的影响[J]. 作物学报,2013,39(2):343-349.
- [7] 韩配配,胡小加,廖祥生,等. 盛花期油菜绿肥还田对土壤微生物和后茬花生的影响[J]. 中国油料作物学报,2019,41(4):638-642.
- [8] 魏静. 不同冬季覆盖作物对土壤养分及雨养玉米生长特征的影响[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2018.
- [9] 傅廷栋,梁华东,周广生. 油菜绿肥在现代农业中的优势及发展建议[J]. 中国农技推广,2012,28(8):37-39.
- [10] 秦璐,廖祥生,郑元本,等. 绿肥油菜新品种中油肥 1 号的选育与应用[J]. 湖北农业科学,2021,60(19):30-33,38.
- [11] 秦璐,韩配配,常海滨,等. 甘蓝型油菜耐低氮种质筛选及绿肥应用潜力评价[J]. 作物学报,2022,48(6):1488-1501.
- [12] 刘陈,王伟妮,廖世鹏,等. 我国油菜绿肥研究进展[J]. 中国土壤与肥料,2023(11):248-254.
- [13] 李集勤,黄振瑞,杨少海,等. 八种绿肥对土壤营养和烤烟产质量的影响[J]. 中国烟草科学,2020,41(6):24-29.
- [14] 王琳,管永祥,陈震,等. 不同种类绿肥养分积累比较及其对水稻产量的影响[J]. 江苏农业学报,2020,36(5):1139-1143.
- [15] 刘建香,郭树芳,雷宝坤,等. 绿肥生产利用方式对云南高原红壤理化性状及玉米产量的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2022,28(2):237-246.
- [16] 刘文婷,占仕发,魏木英,等. 福建高山设施葡萄园适宜绿肥品种的筛选[J]. 农业科技通讯,2020(10):203-204,314.
- [17] 李利霞,陈碧云,闫贵欣,等. 中国油菜种质资源研究利用策略与进展[J]. 植物遗传资源学报,2020,21(1):1-19.
- [18] 李子双,廉晓娟,王薇,等. 我国绿肥的研究进展[J]. 草业科学,2013,30(7):1135-1140.
- [19] 王晓丹,马花,官梅,等. 绿肥油菜种质筛选与评价[J]. 核农学报,2022,36(6):1127-1136.
- [20] 刘康,韦彩会,廖祥生,等. 广西绿肥专用型油菜品种(系)筛选试验[J]. 现代农业科技,2021(21):47-51.
- [21] 邓力超,李莓,周兴,等. 薹肥兼用油菜—双季鲜食玉米高产高效种植模式研究[J]. 作物研究,2022,36(5):422-425,471.

尉 贇,廖乐琴,刘乃榕,等. 不同甘薯品种幼苗耐镉差异性综合评价及指标筛选[J]. 江苏农业科学,2025,53(1):38-45.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2025.01.006

# 不同甘薯品种幼苗耐镉差异性综合评价及指标筛选

尉 贇<sup>1</sup>,廖乐琴<sup>1</sup>,刘乃榕<sup>1</sup>,陈丰艸<sup>1</sup>,张利敏<sup>1</sup>,张 贺<sup>1</sup>,龙 伟<sup>1</sup>,刘洪青<sup>1</sup>,庞 博<sup>1</sup>,  
朱洪庆<sup>2</sup>,周全卢<sup>2</sup>,李 婷<sup>1</sup>,康 乐<sup>1</sup>

(1. 西华师范大学环境科学与工程学院/嘉陵江流域生态环境保护与污染防治南充市重点实验室,四川南充 637000;

2. 南充市农业科学院甘薯研究所/甘薯品种改良与应用南充市重点实验室,四川南充 637000)

**摘要:**为研究不同甘薯品种幼苗镉胁迫后的生理变化,通过筛选适宜在镉胁迫下种植的幼苗品种并利用耐镉差异性建立预测甘薯幼苗耐镉性的数学模型。以 27 个甘薯品种为试验材料,通过对甘薯幼苗水培,研究 450  $\mu\text{mol/L}$  镉胁迫条件下各甘薯叶片的生理响应,结合主成分分析、隶属函数分析、逐步回归分析及系统聚类分析进行品种筛选及耐镉性评价。在镉胁迫条件下,参试材料各生理指标含量变化不同,且不同品种甘薯幼苗的耐镉系数也不同。通过甘薯幼苗耐镉性综合评价得出,绵紫薯 9 号耐镉性最强,南紫薯 023 耐镉性最差。通过聚类分析将甘薯幼苗耐镉胁迫类型分为镉敏感型、低耐镉型、中耐镉型和高耐镉型 4 种。建立适宜于同等胁迫条件下其他甘薯品种幼苗耐镉性鉴定的预测方程。发现供试甘薯材料中有 5 个品种的甘薯幼苗属于高耐镉型,分别是绵紫薯 9 号、渝苏 303、万薯 9 号、济薯 26 和苏薯 29。这 5 个高耐镉型品种的甘薯幼苗在镉处理后受胁迫影响相对较小,在 450  $\mu\text{mol/L}$  及更低镉浓度污染环境下进行甘薯栽培种植时,可优先利用。本研究开发的甘薯幼苗耐镉性预测方程可用于同等镉胁迫条件下甘薯幼苗的耐镉性评价和预测。

**关键词:**甘薯;幼苗;耐镉性;综合评价;聚类分析

**中图分类号:**S531.037 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2025)01-0038-08

镉是一种有毒污染物,半衰期强、分布广,可被植物根系吸收并积累在植物组织和种子中,严重影响植物的存活和产量。镉还可以通过生物积累和生物放大作用对人类健康构成严重威胁<sup>[1]</sup>。而筛

选耐镉性较强且累积低的作物在重度镉污染土壤上种植,是一种有效的技术手段。甘薯具有丰富的营养价值,同时具有抗旱、耐贫瘠及产量多等优点,兼具粮食作物及经济作物的属性<sup>[2-3]</sup>。目前,在我国南方地区,随着土壤镉污染程度的日益严重,甘薯的存活率和产量大大降低。因此通过对南方地区广泛种植的甘薯品种的镉耐受性进行综合评价并筛选出镉胁迫下抗性较强的甘薯品种具有重要意义。胡玉龙等研究发现宁紫薯一号在镉胁迫下,叶绿素含量减少,光合作用减弱;丙二醛(MDA)含量和过氧化氢含量升高,细胞受损加速,导致宁紫薯一号抗性减弱<sup>[4]</sup>。肖力力研究发现,随着土壤镉浓度的升高,甘薯各部位的镉含量呈增高趋势,且当浓度达到 30 mg/kg 时,甘薯生长受到抑制<sup>[5]</sup>。靳艳玲等研究发现,在中度及以下镉污染的土壤中种植

收稿日期:2024-08-02

基金项目:国家甘薯现代农业产业技术体系建设专项(编号:CARS-10-B12-2021);四川省自然科学基金(编号:2024NSFSC1216);四川省育种攻关项目(编号:2021YFYZ0019);南充市科技支撑项目(编号:23JCYJPT0010);西华师范大学博士启动项目(编号:19E057)。

作者简介:尉 贇(2000—),女,山西临汾人,硕士研究生,研究方向为甘薯的非生物胁迫。E-mail:weiyun310805@163.com。

通信作者:李 婷,博士,讲师,研究方向为旱地作物高产高效栽培,E-mail:liting6314238@126.com;康 乐,博士,讲师,硕士生导师,研究方向为植物逆境响应及抗性机制,E-mail:kangle@cwnu.cdu.cn。

[22]毕影东,樊 超,周广生,等. 北方寒区饲肥兼用型油菜综合利用研究进展[J]. 中国油料作物学报,2023,45(3):437-443.

[23]陈晓杰,杨保安,范家霖,等. 小麦杂种优势利用研究进展[J]. 种子,2022,41(1):66-73.

[24]Diers B W,McVetty P B E,Osborn T C. Relationship between heterosis and genetic distance based on restriction fragment length

polymorphism markers in oilseed rape (*Brassica napus* L.) [J]. Crop Science,1996,36(1):79-83.

[25]余泽文. 中国油菜强优势杂交种亲本的遗传多样性分析[D]. 武汉:华中农业大学,2020:1-8.

[26]李逢雨,孙锡发,冯文强,等. 麦秆、油菜秆还田腐解速率及养分释放规律研究[J]. 植物营养与肥料学报,2009,15(2):374-380.