

胡新洲, 杨进成, 李红彦, 李祥, 刘坚坚, 安正云, 李明芳, 普家富. 山地油菜避灾高效栽培增产、提质及节本效应分析 [J]. 广东农业科学, 2019, 46(3): 17-23.

山地油菜避灾高效栽培增产、提质及节本效应分析

胡新洲¹, 杨进成¹, 李红彦¹, 李祥¹, 刘坚坚¹, 安正云¹, 李明芳², 普家富³

(1. 玉溪市农业科学院, 云南 玉溪 653100; 2. 易门县农业技术推广站, 云南 易门 651100;
3. 峨山县塔甸镇农科站, 云南 峨山 653200)

摘要:【目的】避开制约山地油菜生产的“五害”，提高山地油菜的比较效益。【方法】采用避灾高效栽培与传统种植的同田对比试验研究。【结果】避灾高效栽培每 667 m² 油菜籽产量为 156.17 kg, 比传统种植(96.52 kg)增产 65.65 kg, 增幅 72.53%; 避灾高效栽培油菜每 667 m² 产值为 833.15 元、成本为 538.54 元、纯收入为 294.61 元, 传统种植产值为 473.57 元、成本为 871.51 元、纯收入为 -397.94 元, 高效栽培比传统种植节约成本 332.96 元, 产值增加 359.58 元, 纯收入增加 652.55 元; 避灾高效栽培的油菜籽粗脂肪含量提高 2.87%, 芥酸含量降低 0.57%, 硫甙含量降低 6.24 μmol/g、降幅 13.02%。【结论】该技术在节本效应、提升山地油菜产量及品质效果显著, 经济效益可观, 适宜在玉溪乃至整个云南山区推广应用。

关键词: 山地油菜; 避灾高效栽培; 产量; 提升品质; 节本效应

中图分类号: S565.4

文献标志码: A

文章编号: 1004-874X(2019)03-0017-07

Analysis on Yield Increase, Quality Improvement and Cost Saving Effects of Disaster Avoidance and Efficient Cultivation Technique for Mountain Rapeseed

HU Xinzhou¹, YANG Jincheng¹, LI Hongyan¹, LI Xiang¹, LIU Jianjian¹,

AN Zhengyun¹, LI Mingfang², PU Jiafu³

(1. Yuxi Academy of Agricultural Sciences, Yuxi 653100, China;

2. Yimen County Agricultural Technology Promotion Station, Yimen 651100, China;

3. Tadian Town Agricultural Science Station of Eshan County, Eshan 653200, China)

Abstract:【Objective】The study was conducted to avoid the “five harms” restricting the production of mountain rapeseed and improve the comparative benefit of mountain rapeseed.【Method】Comparative experimental study on disaster avoidance and efficient cultivation and traditional cultivation was conducted in the same field.【Result】The yield per 667 m² of high-efficiency disaster avoidance cultivation was 156.17 kg, while that of traditional cultivation was 96.52 kg, with a yield increase of 65.65 kg and an increase rate of 72.53%. The output value of disaster avoidance and efficient cultivation was CNY 833.15, the cost was CNY 538.54 and the net income was CNY 294.61, while the output value of traditional cultivation was CNY 473.57, the cost was CNY 871.51 and the net income was CNY 397.94. Compared with traditional cultivation, the cost was reduced by CNY 332.96, the output value was increased by CNY 359.58 and the net income was

收稿日期: 2019-01-19

基金项目: 云南省创新人才培养计划项目(2011CH103); 云南省现代农业产业技术体系建设专项资金(yynycyjstx-5); 玉溪市重点实验室计划项目(ZX200901)

作者简介: 胡新洲(1985—), 男, 硕士, 农艺师, 研究方向为油菜育种及栽培, E-mail: 285219377@qq.com

通信作者: 杨进成(1967—), 男, 硕士, 研究员, 研究方向为油菜育种及栽培, E-mail: 1953493929@qq.com

increased by CNY 652.55. The crude fat content of rapeseed could be increased by 2.87% in disaster avoidance and efficient cultivation, the content of erucic acid decreased by 0.57%, and the content of sulfuric glucoside decreased by 6.24 $\mu\text{mol/g}$, with a decrease rate of 13.02%. 【Conclusion】 This technology had remarkable effect in saving cost and improving yield and quality with considerable economic benefit. Therefore, it was suitable to be promoted and applied in Yuxi and even the whole mountainous area of Yunnan.

Key words: mountain rapeseed; disaster avoidance and efficient cultivation; yield; promoting quality; cost-saving effect

【研究意义】玉溪是云南重要的油菜种植区，但随着玉溪坝区土地成本、劳动力成本的逐年增加以及“油菜癌症”根肿病的侵袭，油菜比较效益逐渐降低，种植面积逐年萎缩^[1]。玉溪市油菜产业能否实现可持续发展，很大程度上取决于拓展油菜发展空间和依靠科技创新提高油菜单产^[2]，在面积广阔的山区种植油菜成为玉溪发展油菜产业的主要方向。

【前人研究进展】玉溪油菜科技人员在山地油菜品种及栽培技术进行了相关试验研究。杨进成等^[3]采用灰色关联度、AMMI模型和模糊聚类等方法，对玉溪市典型的暖冬年与冷冬年4个不同海拔试点的7个参试油菜品种进行稳定性和适应性对比分析；刘坚等^[4]利用AMMI模型对玉溪市目前应用并参加2015年山地油菜品种区域试验的品种主要农艺性状进行稳定性和适应性分析，结果表明，在冬季有效积温较低而降雨量相对较大的年份，应主推云花油早熟1号、花油6号、花油7号和花油5号等具有高稳产性和强适应性的优质高产品种；胡新洲等^[1]采用3因素3水平正交试验设计，在4个不同海拔区域研究云花油早熟1号最适宜的播种期、种植密度、尿素施用量及其对主要农艺性状和产量的影响，云花油早熟1号在玉溪油菜种植山区最适宜的播种期应选择在8月25—30日，每667 m²种植密度为1.6万~2.0万株、种肥及苗肥共施尿素30~35 kg。

【本研究切入点】针对玉溪山地油菜的发展常年受秋冬干旱和冬春干旱的制约，为充分利用玉溪市夏秋丰富的降水和光热资源，有效避开目前制约山地油菜生产的“五害”（干旱、霜冻、高温逼熟、风灾和蚜害）^[5]，通过创新山地油菜种植模式以提高其产量及比较效益。【拟解决的关键问题】通过2010年8月至2015年4月连续5季在云南玉溪4个不同海拔区域的山区进行避灾高效栽培与传统种植的同田对比试验，以期探索出避灾高效栽培的增产机理及节本效应原理，为在玉溪乃至云南省适宜油菜种植的广大山区推

广应用该技术提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试3个油菜品种均适宜玉溪山地种植，分别为云花油早熟1号、花油6号、A35，其中A35由玉溪市红塔区种子站选育提供，花油6号、云花油早熟1号由云南省农科院经作所选育提供。

1.2 试验方法

试验于2010年8月至2015年4月在玉溪市4个适宜油菜种植的海拔区域进行，分别为海拔1 630 m的元江县因远（E1）、海拔1 720 m的红塔区龙潭（E2）、海拔1 850 m的峨山县塔甸（E3）和海拔1 900 m的易门县浦贝（E4）。试验采用随机区组排列，避灾高效栽培模式设为H，传统种植模式为C，参试油菜品种云花油早熟1号、花油6号、A35分别标记为1、2、3，对应的避灾高效栽培3个处理为H1、H2、H3，以传统种植3个处理C1、C2、C3作对照，3次重复，共18个处理，每个处理面积66.7 m²。避灾高效栽培于8月10日免耕打塘直播，传统种植选择本地常规播期10月10日，深耕翻地后打塘直播；每667 m²种植密度均为2.0万株，2013—2015年连续3年测定各处理油菜的品质性状。

高效栽培技术按照《无公害山地油菜避灾生产技术操作规程》执行，收获后脱粒计产。记载全生育期、单位面积有效株，取具有代表性的植株10株，调查单株有效角果、角粒数、千粒重等主要农艺性状，成熟后单打单收计算产量。

1.3 数据处理

相关数据取2011—2015年4个不同海拔区域山地油菜种植试验数据汇总的平均值，采用浙江大学唐启义DPS数据处理系统^[6]及Excel进行数据整理与分析，并用FOSS近红外品质分析仪对山地油菜进行室内品质检测^[7-9]。

2 结果与分析

2.1 各处理生育期和一致性对比分析

由表 1 可知, 从整个生育期来看, 高效栽培比传统种植长 7.77 d。从不同生育时期来看, 高

效栽培出苗至现蕾阶段比传统种植短 14.52 d, 现蕾至初花阶段两者相差不大, 高效栽培初花至终花阶段比传统种植长 8.42 d, 高效栽培终花至成熟阶段比传统种植长 13.01 d; 对比生长势可知, 高效栽培比传统种植更强, 整齐度无差异。

表 1 各处理生育期和一致性对比分析
Table 1 Comparative analysis of growth period and consistency of different treatments

处理 Treatment	出苗至现蕾 Seedling to flower bud(d)	现蕾至初花 Flower bud to initial flowering(d)	初花至终花 Initial flowering to final flowering(d)	终花至成熟 Final flowering to mature(d)	全生育期 Whole growth period(d)	比 CK ± Compared with CK ± (d)	生长势 Growth potential		整齐度 Uniformity		
							苗 Seedling	苔 Bolting	苗 Seedling	苔 Bolting	花 Flowering
H1	40.70	28.90	48.10	46.75	171.00	1.29	强	强	齐	齐	齐
H2	39.78	31.23	50.78	51.14	179.45	9.58	强	强	齐	齐	齐
H3	40.54	31.96	51.69	51.78	182.36	12.46	强	强	齐	齐	齐
平均 Average	40.34	30.69	50.19	49.89	177.60	7.78	强	强	齐	齐	齐
C1	51.01	31.47	42.29	38.67	169.71		中	中	齐	齐	齐
C2	55.50	30.31	41.51	37.17	169.87		中	中	齐	齐	齐
C3	58.08	30.39	41.50	34.79	169.90		中	中	齐	齐	齐
平均 Average	54.86	30.72	41.77	36.88	169.83		中	中	齐	齐	齐
比 CK ± Compared with CK ±	-14.52	-0.03	8.42	13.01	7.77						

2.2 不同栽培方式主要农艺性状对比分析

通过比较山地油菜避灾高效栽培与传统种植的主要农艺性状(表 2)可知, 避灾高效栽培单株有效角果多 54.73 个, 角粒数多 1.99 粒, 千粒

重多 0.15 g, 单株生产力多 5.01 g, 理论产量多 76.06 g; 对比 4 个不同海拔区域山地油菜的农艺性状及理论产量可以看出, 高效栽培均高于传统种植。

表 2 不同栽培方式油菜主要农艺性状分析
Table 2 Analysis of main agronomic characters of rapeseed in different cultivation modes

栽培方式 Cultivation mode	地点 Area	有效株 (万株/667m ²) Effective plants (× 10 ⁴ plant/667m ²)	单株有效角 (个) Effective pods	角粒数 (粒) Pod number	千粒重 1000-grain weight (g)	单株生产力 Productivity per plant (g)	理论产量 Theoretical yield (kg/667m ²)
高效栽培 High- efficiency disaster avoidance cultivation	元江 Yuanjiang	1.55	227.93	22.40	3.91	19.17	288.76
	红塔 Hongta	1.51	152.33	21.27	3.39	11.33	176.05
	峨山 Eshan	1.86	137.82	19.45	3.43	9.20	166.43
	易门 Yimen	1.90	170.41	15.25	3.54	9.58	176.96
	平均 Average	1.70	172.12	19.59	3.57	12.32	202.05
传统栽培 Traditional cultivation (CK)	元江 Yuanjiang	1.52	148.01	21.49	3.70	11.30	169.42
	红塔 Hongta	1.62	94.36	18.41	3.20	6.04	108.59
	峨山 Eshan	1.87	101.19	15.61	3.42	5.49	104.36
	易门 Yimen	1.92	126.01	14.89	14.89	6.42	121.59
	平均 Average	1.73	117.39	17.60	3.42	7.31	125.99
比 CK ± Compared with CK ± (%)		-0.03	54.73	1.99	0.15	5.01	76.06
		-1.74	31.80	10.16	4.09	40.65	37.64

2.3 各处理油菜籽产量及方差分析

由表 3 可知, 产量居第 1 位的处理是高效栽

培花油 6 号, 每 667 m² 为 160.22 kg, 比传统种植花油 6 号增产 67.26 kg, 增幅为 72.35%; 第 2

位是高效栽培云花油早熟1号,每667 m²产量为158.36 kg,比传统种植云花油早熟1号增产65.56 kg,增幅为70.65%;第3位是高效栽培A35,每667 m²产量为149.94 kg,比传统种植A35增产64.14 kg,增幅为74.75%;高效栽培平均每667 m²产量为156.17 kg,比传统种植平均每667 m²产量

90.52 kg增产65.65 kg,增幅为72.53%。方差分析表明,高效栽培3个处理的产量与传统种植3个处理间存在极显著差异,而同一栽培模式的3个处理间无显著差异;从2011—2015年不同年份各处理产量的方差分析结果来看,高效栽培的3个处理与传统种植的3个处理间同样存在极显著差异。

表3 各处理油菜籽产量及方差分析
Table 3 Yield of rapeseed and variance analysis among different treatments

处理 Treatment	大区产量 Regional production (kg)					合计 Total	平均 Average	折 667 m ² 产量 Convert to yield of 667m ² (kg)	比 CK Compared with CK	
	2011	2012	2013	2014	2015				± kg	± %
H1	18.80aA	16.55abAB	16.33aA	10.19abAB	17.3aA	79.18	15.84aA	158.36aA	65.56	70.65
H2	19.42aA	17.74aA	15.99aA	10.98aA	15.9aA	80.11	16.02aA	160.22aA	67.26	72.35
H3	17.25bB	15.75bB	15.81aA	9.58bB	16.5aA	74.97	14.99aA	149.94aA	64.14	74.75
平均 Average	18.07	16.68	16.05	10.25	16.62	78.09	15.62	156.17	65.65	72.53
C1	14.14cC	9.54cC	6.22bB	5.31cC	11.2bB	46.40	9.28 bB	92.80bB		
C2	13.41cdCD	9.22cdC	6.85bB	5.44cC	11.5bB	46.48	9.30bB	92.96bB		
C3	12.51dD	8.12dC	6.62bB	4.96cC	10.6bB	42.90	8.58bB	85.80bB		
平均 Average	13.35	8.96	6.56	5.24	11.15	45.26	9.05	90.52		
比 CK ±	5.14	7.72	9.49	5.01	5.47	32.83	6.57	65.65	65.65	72.53
Compared with CK ±										
增幅 Relative increase (%)	38.47	86.16	144.62	95.62	49.10	72.53	72.53	72.53		

注: 同列数据后小写英文字母不同者表示差异显著, 大写英文字母不同者表示差异极显著。

Notes: The different lowercase letters in the same column represent significant differences and the different capital letters represent extremely significant differences.

2.4 不同栽培方式成本及产值效益对比分析

由表4可知, 高效栽培每667 m²投入成本为538.54元, 传统种植为871.51元, 节省332.97

元, 其中节省用工费用296.68元、用种投入3.87元、农药4.39元、化肥28.03元; 高效栽培每667 m²产量156.17 kg、产值833.15元, 传统种植

表4 不同栽培方式油菜生产成本及产值效益对比分析
Table 4 Comparative analysis of rapeseed production cost and output value benefit in different cultivation modes

栽培方式 Cultivation mode	地点 Site	成本 Cost (Yuan/667m ²)					667m ² 产 量 Yield of 667m ² (kg)	667m ² 产值 Value of 667m ² (Yuan)	667m ² 纯收入 Net income of 667m ² (Yuan)	投产比 Input-output ratio	经济效益 Economic benefit (%)
		用工 Labor	种子 Seed	农药 Pesticides	化肥 Fertilizer	合计 Total					
高效栽培 High-efficiency cultivation	元江 Yuanjiang	394.16	6.93	37.97	94.35	533.41	177.31	939.72	406.31	1.76	76.17
	红塔 Hongta	387.04	6.37	40.02	91.96	525.39	149.04	794.59	269.21	1.51	51.24
	峨山 Eshan	396.00	6.27	55.01	80.59	537.88	147.73	797.52	259.64	1.48	48.27
	易门 Yimen	420.00	6.00	49.90	81.60	557.50	150.69	800.77	243.27	1.44	43.64
	平均 Average	399.30	6.39	45.73	87.12	538.54	156.17	833.15	294.61	1.55	54.83
传统栽培 Traditional cultivation (CK)	元江 Yuanjiang	656.96	10.39	42.97	117.99	828.32	101.87	539.90	-288.42	0.65	-34.82
	红塔 Hongta	685.36	10.20	52.64	121.16	869.36	74.32	378.51	-490.85	0.44	-56.46
	峨山 Eshan	717.60	10.44	57.06	103.25	888.35	93.12	497.37	-390.98	0.56	-44.01
	易门 Yimen	724.00	10.00	47.80	118.20	900.00	92.77	478.49	-421.51	0.53	-46.83
	平均 Average	695.98	10.26	50.12	115.15	871.51	90.52	473.57	-397.94	0.54	-45.53
比 CK ±	Compared with CK ±	-296.68	-3.87	-4.39	-28.03	-332.96	65.65	359.58	692.55	1.00	100.36
增幅 Relative increase (%)		-42.63	-37.70	-8.76	-24.34	-38.21	72.53	75.93	174.03	184.26	220.42

注: 用工、农资成本及油菜籽价格核算参照当地当年的实际数据。

Note: The cost of labor, agricultural materials and rapeseed price are referred to the actual data of the current year and local area.

为 90.52 kg、473.57 元，高效栽培每 667 m² 产值比传统种植多 359.58 元；高效栽培每 667 m² 纯收入为 294.61 元，传统种植为 -397.94 元，高效栽培比传统种植多 692.55 元；高效种植投产比及经济效益分别为 1 : 1.55、54.83%，传统种植为 1 : 0.54、-45.53%，表明避灾高效栽培技术能大幅减少成本投入、增加油菜籽产量，产生较可观的经济效益，而传统栽培模式成本投入高、产量极低，不存在经济效益，亏本严重。

2.5 各处理油菜籽品质对比分析

从表 5 可以看出，避灾高效栽培 3 个品种的油菜籽品质均明显优于传统种植，其中 3 个品种的粗脂肪含量均高于传统种植，A35 的芥酸和硫甙含量均低于传统种植。与传统种植相比，高效栽培的山地油菜籽粗脂肪含量提高 2.87%，芥酸含量降低 0.57%，硫甙含量降低 6.24 μmol/g、降幅 13.02%，表明避灾高效栽培能明显提升山地油菜籽品质。

表 5 各处理油菜籽品质对比分析
Table 5 Comparative analysis of rapeseed quality among different treatments

处理 Treatment	粗脂肪 Crude fat		芥酸 Erucic acid		硫甙 Sulfuric glycoside		
	平均含量 Average content (%)	比 CK ± Compared with CK ± (%)	平均含量 Average content (%)	比 CK ± Compared with CK ± (%)	平均含量 Average content (μmol/g)	比 CK Compared with CK ± μmol/g	± %
H1	44.17	2.74	1.50	-0.50	50.89	-5.89	-10.37
H2	44.60	2.81	3.00	-0.06	63.66	-2.24	-3.40
H3	44.76	3.07	-0.03	-1.16	31.33	-10.61	-25.30
平均 Average	44.51	2.87	1.49	-0.57	48.63	-6.24	-13.02
C1	41.43		2.00		56.77		
C2	41.79		3.05		65.89		
C3	41.69		1.13		41.94		
平均 Average	41.64		2.06		54.87		

3 讨论

本研究针对玉溪乃至整个云南油菜产业发展所遇到的困境以及传统山地油菜种植存在的问题，结合当地气候特点，因地制宜地，进行避灾高效栽培与传统种植的同田对比试验，总结出以“五改五避”为核心的山地油菜避灾高效栽培技术要点。

一是改播种时间。将传统播种时间（10月10日）提前到8月10日，播种后70d左右是高效栽培山地油菜从出苗到初花进行营养生长极为关键的阶段，玉溪乃至云南大部分地区常年充沛的降雨及充足的光热资源保障了山地油菜营养生长所需的光、温、水，有利于加快干物质积累速度；而传统种植的山地油菜的营养生长阶段为10月10日至12月30日左右，从五叶期至初花期阶段降水减少，光、温、水、肥条件不足，导致其生长势较差、生长缓慢；通过比较两者出苗至初花阶段所需时间，高效栽培比传统种植能提早14.52d；10月20日至2月15日左右，山地油菜转而进入生殖生长，少量降水即可保证其生长所需；1月中下旬的低温霜降灾害天气基本不会对处于结

荚中后期的油菜产量产生影响；2月10日左右，山地油菜进入成熟期，后期的蚜虫、风灾及高温逼熟等灾害也不会对产量及品质造成影响。通过分析山地油菜避灾高效栽培的生长期可知，调整播种时间能够避开干旱、1月中下旬重霜冻、蚜害、3—4月风灾及高温逼熟，从而起到增加产量、提升品质的作用。二是改播种数量。精量播种能节省用种量及节省间苗所产生的用工。三是改耕种方式。免耕打塘直播方式相比传统种植的深翻理墒打塘直播方式省工省力。四是改除草技术。播种前12d左右，用草甘膦除去田间杂草，播种后用和耐斯除芽前杂草，相比传统种植人工拔除节省大量用工。五是改施肥方式。通过合理利用前作余肥减少施肥量及施肥次数达到省工、节本增效的作用。

研究表明，劳动力成本占油菜种植成本的70%以上，尽量减少人工成本以降低油菜生产成本就能获得比较高的经济效益^[10-13]。在玉溪乃至云南适宜油菜种植的山区可大力推广避灾高效栽培技术，并结合无人机喷施农药^[14-15]、机械播种和收获^[16-19]等省工省力措施。此外，在山

区大力发展油菜—烤烟轮作制度,实现生态循环产业发展,用地养地,促进烟、油同步协调发展,打造油园、花园、菜园、蜜园“四园”(油菜籽榨油,借助油菜花发展旅游,菜薹做蔬菜、腌菜,油菜花发展养蜂业)经济^[20],提升油菜产业的经济、社会及生态效益,从而推动玉溪乃至全省油菜产业持续健康发展。

4 结论

本试验结果表明,山地油菜避灾高效栽培平均每 667 m² 产量为 156.17 kg,传统种植产量为 96.52 kg,增产 65.65 kg,增幅为 72.53%;避灾高效栽培每 667 m² 产值为 833.15 元、成本为 538.54 元、纯收入为 294.61 元,而传统种植产值为 473.57 元、成本为 871.51 元、纯收入为 -397.94 元,避灾高效栽培比传统栽培每 667 m² 节约成本 332.96 元、产值多 359.58 元、纯收入多 652.55 元;高效栽培比传统种植油菜籽粗脂肪含量提高 2.87%,芥酸含量降低 0.57%,硫甙含量降低 6.24 μmol/g、降幅 13.02%。

在玉溪乃至整个云南适宜种植油菜的山区推广应用山地油菜避灾高效栽培技术,可以有效避开当前制约山地油菜发展的“五害”,在节省劳动力及物化成本、增产及品质提升方面的效果均极为显著。

参考文献 (References) :

- [1] 胡新洲,杨进成,适秀安,刘坚坚,杨彦斌,安正云,李红彦,张云明.不同播期、密度和施肥量对山地油菜农艺性状和产量的影响[J].广东农业科学,2018,45(10):17-22. doi:10.16768/j.issn.1004-874X.2018.10.003.
- HU X Z, YANG J C, KUO X A, LIU J J, YANG Y B, AN Z Y, LI H Y, ZHANG Y M. Effects of different sowing date, planting density and fertilizer dosage on agronomic characters and yield of mountain rapeseed [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2018, 45(10):17-22. doi:10.16768/j.issn.1004-874X.2018.10.003.
- [2] 杨进成,李顺德,刘坚坚,瞿观,安正云,伏红玉,胡新洲,李红彦.玉溪市油菜产业发展现状、问题与对策[J].广东农业科学,2011,38(21):181-183. doi:10.16768/j.issn.1004-874x.2011.21.020.
- YANG J C, LI S D, LIU J J, QU G, AN Z Y, FU H Y, HU X Z, LI H Y. Present situation, problem and countermeasure analysis of development of rape industry in Yuxi [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2011, 38(21):181-183. doi:10.16768/j.issn.1004-874x.2011.21.020.
- [3] 杨进成,柏跃才,胡新洲,李红彦,李明芳,陈亮新,杨耀华,瞿观,普加富,刘坚坚,安正云,张钟.低纬高原山区暖冬与冷冬年油菜品种稳定性和适应性对比分析[J].中国农学通报,2017,33(13):

- 37-44.
- Yang J C, BAI Y C, HU X Z, LI H Y, LI M F, CHEN L X, YANG Y H, QU G, PU J F, LIU J J, AN Z Y, ZHANG Z. Stability and adaptability of rapeseed cultivars to warm and cold winter in low altitude plateau mountainous area [J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2017, 33(13):37-44.
- [4] 刘坚坚,周荣保,杨进成,张云明,瞿观,张劲梅,封军华,陈向东,史兰芬,李红彦,胡新洲,安正云. AMMI 模型分析低纬高原山区油菜品种的农艺性状 [J]. 西南农业学报, 2017, 30 (11) : 2412-2416. doi:10.16213/j.cnki.scjas.2017.11.004.
- LIU J J, ZHOU R B, YANG J C, ZHANG Y M, QU G, ZHANG J M, FENG J H, CHEN X D, SHI L F, LI H Y, HU X Z, AN Z Y. Analysis of agronomic traits of main rapeseed (*Brassica napus* L.) varieties in low latitude mountain area using AMMI model [J]. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, 2017, 30(11):2412-2416. doi:10.16213/j.cnki.scjas.2017.11.004.
- [5] 吴进明,高泉,杨进成,李雄平,吴森.玉溪市山地油菜避灾技术经济效益分析[J].现代农业科技,2013(6):305-306.
- WU J M, GAO Q, YANG J C, LI X P, WU S. Economic benefits analysis on avoiding disaster technology of mountain oil-seed rape in Yuxi [J]. *Modern Agricultural Technology*, 2013, (6):305-306.
- [6] 唐启义. DPS 数据处理系统: 实验设计、统计分析及数据挖掘 [M]. 第 2 版. 北京: 科学出版社, 2010.
- TANG Q Y. DPS data processing system: Experimental design, statistical analysis and data mining [M]. Version 2. Beijing: Science press, 2010.
- [7] 康月琼,郝风,柴勇,杨俊英,黄永东,熊英,褚能明,余官平.油菜品质近红外检测模型建立的研究[J].中国农学通报,2011,27(5):144-148.
- KANG Y Q, HAO F, CHAI Y, YANG J Y, HUANG Y D, XIONG Y, CHU N M, YU G P. Study on construction of determination model of rapeseed quality with near-infrared spectroscopy [J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2011, 27(5):144-148.
- [8] 严丽霞,张青青,缪文彬,沈晓芳.近红外光谱分析技术在食用植物油分析检测中的应用[J].食品安全质量检测学报,2017,8(5):1521-1526.
- YAN L X, ZHANG Q Q, MIAO W B, SHEN X F. Research progress on analysis of edible vegetable oils using near-infrared spectroscopy [J]. *Journal of Food Safety and Quality*, 2017, 8 (5):1521-1526.
- [9] 李延莉,蒋美艳,江建霞,张俊英,周熙荣,孙超才,杨立勇.三种油菜品质近红外(NIRS)检测模型的创建[J].上海农业学报,2018,34(2):99-103. doi:10.15955/j.issn1000-3924.2018.02.19.
- LI Y L, JIANG M Y, JIANG J X, ZHANG J Y, ZHOU X R, SUN C C, YANG L Y. Construction of three kinds of determination model of rapeseed quality with near-infrared spectroscopy [J]. *Acta Agriculturae Shanghai*, 2018, 34(2): 99-103. doi:10.15955 / j.issn1000-3924.2018.02.19.
- [10] 符明联,魏生广,贺斌,和爱花,原小燕,余绍伟,雷元宽,李根泽.云南省油菜轻简化栽培模式及效益分析[J].云南农业大学学报(自然科学版),2011,26(2):199-204. doi:10.3969/j.issn.1004-

- 390X(n).2011.02.010.
- FU M L, WEI S G, HE B, HE A H, YUAN X Y, YU S W, LEI Y K, LI G Z. The mode and efficiency analysis of light and simple cultivation of rape in Yunnan [J]. *Journal of Yunnan Agricultural University*, 2011, 26(2):199-204. doi:10.3969/j. issn.1004-390X(n).2011.02.010.
- [11] 田碧华, 阮应刚. 旱地油菜轻简化栽培高产攻关技术 [J]. 现代农业科技, 2017(4): 28,31.
- TIAN B H, RUAN Y G. Light and simplified cultivation and high yield tackling technology of dry rape [J]. *Modern Agricultural Technology*, 2017(4):28,31.
- [12] 贺斌. 滇西南油菜轻简化油菜栽培模式筛选 [J]. 安徽农业科学, 2018, 46(17): 48-49,64. doi:10.13989/j.cnki.0517-6611.2018.17.014.
- HE B. Screening of the light and simplified cultivation mode for rapeseed in southwestern Yunnan [J]. *Anhui Agricultural Sciences*, 2018,46(17):48-49,64. doi:10.13989/j.cnki.0517-6611.2018.17.014.
- [13] 冯文豪, 冯泽蔚. 贵州油菜轻简栽培技术研究应用现状及发展策略初探 [J]. 耕作与栽培, 2016(2): 48-50. doi:10.13605/j.cnki.52-1065/s.2016.02.019.
- FENG W H, FENG Z W. The preliminary Discussion of research and application status of light and simple cultivation technology of rape in Guizhou and its development strategy [J]. *Tillage and Cultivation*, 2016(2):48-50. doi:10.13605/j.cnki.52-1065/s.2016.02.019.
- [14] 何平, 张琼, 赵林, 贾华生. 无人机喷施特福力对油菜蚜虫的防控效果及蜜蜂安全性试验 [J]. 云南农业, 2018(8): 77-79.
- HE P, ZHANG Q, ZHAO L, JIA H S. Control effect and bee safety of aphids in rapeseed by spraying sulfoxaflor with unmanned aerial vehicle [J]. *Yunnan Agriculture*, 2018(8):77-79.
- [15] 王斌, 袁洪印. 无人机喷药技术发展现状与趋势 [J]. 农业与技术, 2016, 36(7): 59-62.
- WANG B, YUAN H Y. Development status and trend of unmanned aerial vehicle spray technology [J]. *Agriculture and technology*, 2016,36(7):59-62.
- [16] 欧阳敦军, 文超, 易苏丹, 陈水彬, 陈新华. 油菜全程机械化生产技术集成 [J]. 湖北农业科学, 2016, 55(15): 3829-3832,3837. doi:10.14088/j.cnki.issn0439-8114.2016.15.006.
- OUYANG D J, WEN C, YI S D, CHEN S B, CHEN X H. Technology integration of completely mechanical production on oil seed rape. [J]. *Hubei Agricultural Sciences*, 2016,55(15): 3829-3832,3837. doi:10.14088/j.cnki.issn0439-8114.2016.15.006.
- [17] 薛大忠, 左青松, 杨艳芹. 淮北地区油菜全程机械化生产关键技术 [J]. 现代农业科技, 2017(7): 28,30.
- XUE D Z, ZUO Q S, YANG Y Q. Key technology of whole-course mechanized rapeseed production in Huaibei region [J]. *Modern Agricultural Technology*, 2017(7):28,30.
- [18] 翟英, 谌国鹏, 王虎军. 陕南油菜机械化生产现状及关键技术 [J]. 陕西农业科学, 2016, 62(7): 126-128.
- ZHAI Y, CHEN G P, WANG H J. Mechanized production status and key technologies of rape in southern Shaanxi [J]. *Shaanxi Agricultural Sciences*, 2016,62(7):126-128.
- [19] 汪德义, 黄泽群, 宋红兵, 郭涛. 陕南油菜全程机械化品种筛选及配套技术集成 [J]. 陕西农业科学, 2018, 64(1): 102-104.
- WANG D Y, HUANG Z Q, SONG H B, GUO T. Selection of fully mechanized rape varieties and integration of supporting technologies in southern shaanxi [J]. *Shaanxi Agricultural Sciences*, 2018,64(1):102-104.
- [20] 胡新洲, 杨进成, 安正云, 李红彦, 刘坚坚, 施立安, 张玉荣, 李祥, 李艳兰. 玉溪市油菜新品种比较试验研究 [J]. 安徽农业科学, 2018, 46(34): 21-23. doi:10.13989/j.cnki.0517-6611.2018.34.008.
- HU X Z, YANG J C, AN Z Y, LI H Y, LIU J J, SHI L A, ZHANG Y R, LI X, LI Y L. Comparative experimental study on new varieties of rapeseed in Yuxi [J]. *Anhui Agricultural Sciences*, 2018,46(34):21-23. doi:10.13989/j.cnki.0517-6611.2018.34.008.

(责任编辑 邹移光)