

# 油饲兼用型油菜品系在拉萨地区的适应性分析

龙卫华<sup>1</sup> 李亚珍<sup>2</sup> 王亚坤<sup>2</sup> 王永峰<sup>2</sup> 黄镇<sup>3</sup> 尼玛次仁<sup>4</sup> 张幸果<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>江苏开放大学乡村振兴学院, 210036, 江苏南京; <sup>2</sup>河南农业大学农学院, 450002, 河南郑州;

<sup>3</sup>西北农林科技大学农学院, 712100, 陕西杨凌; <sup>4</sup>西藏自治区拉萨市曲水县农业技术推广站, 850600, 西藏拉萨)

**摘要** 引进筛选高产高效的油饲兼用型油菜新品系是促进西藏农业高质量发展的重要举措。引进区外 5 个甘蓝型油菜品系 (编号 PB1~PB5), 以藏油 5 号为对照 (CK), 对农艺性状和饲用特性等指标进行分析。结果表明, 引进品系的熟期等于或早于对照, 一次分枝数、主花序角果数和千粒重等指标与对照持平, 每角果粒数普遍较高; 品系 PB5 产量显著高于对照, 且饲用特性最优, PB2、PB4 和 PB5 的油酸含量约 70%。综上表明, PB5 是最优的适用于拉萨地区种植的油饲兼用甘蓝型油菜品系。

**关键词** 油饲兼用甘蓝型油菜; 农艺性状; 饲用指标; 拉萨地区

油菜是西藏地区的主要油料作物, 常年种植面积为 1.8 万~2.6 万  $\text{hm}^2$ , 也是种植面积最大的大宗油料作物<sup>[1]</sup>。西藏全区食用植物油消费量达 3.83 万 t, 但自产总量仅为 2.03 万 t, 自给率仅约 50%。发展油菜生产是保障西藏地区粮油整体安全的关键举措。拉萨市油菜种植面积位居西藏油菜第二位, 超过 0.4 万  $\text{hm}^2$ , 仅次于日喀则市。近年来, 由于机械化程度低、菜籽价格不稳定以及综合效益较其他作物低等原因, 西藏地区油菜种植面积波动较大, 油菜生产面临较大挑战。因此, 引进区外油菜新品种 (系) 并通过种植鉴定筛选适应性强的高产新品种是较快缓解当前困境的重要举措。

油菜除油用外, 还具有饲 (料) 用、菜用、(观) 花用、(绿) 肥用、蜜用和药用等多种功能<sup>[2]</sup>。西藏作为我国传统五大牧区之一, 其畜牧业在全区乃至国民经济中的地位举足轻重。改革开放以来西藏畜牧业得到长足发展, 全区大小牲畜存栏数已达近 2000 万头, 产值近 200 亿元<sup>[3]</sup>。然而, 受自然环境、气候和发展空间的限制, 饲草料不足已成为限制西藏草地畜牧业发展的主要因素。油菜作为饲料在世界畜牧业发展史上早已有之, 我国的饲用油菜主要是在双低油菜品种广泛推广后得到蓬勃发展<sup>[4]</sup>。华中农业大学傅廷栋院士团队在西北 (内蒙古、甘肃、新疆等)、东北 (吉

林、黑龙江等) 及长江流域 (湖北、湖南等) 地区试验推广成功<sup>[5]</sup>。研究<sup>[6-7]</sup>表明, 饲用油菜不仅能利用当地光温条件为畜牧业增加青饲料, 还能提高牲畜繁殖水平和育肥水平, 效益显著。发展饲料油菜, 为牲畜提供饲草补充, 也是帮助藏区畜牧业实现可持续发展的一种策略<sup>[8]</sup>。

综上, 我们提出应引进、筛选和培育具有藏区生态适应性的油饲兼用型油菜新品种。这类品种油用时单产较高, 同时作为饲料作物时也能生产较高的生物量, 十分符合当前西藏地区的农业生产现状和需求, 达到既能缓解西藏地区植物油产销矛盾又能促进本区畜牧业发展的双重目的。本研究通过引进区外 5 个油菜新品系在拉萨地区进行初步的适应性鉴定, 为藏区发展油饲兼用型油菜提供一些新思路。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

从不同省份引进的 5 个甘蓝型杂交油菜新品系, 代号分别是 PB1、PB2、PB3、PB4 和 PB5。以当地主推品种甘蓝型油菜藏油 5 号为对照 (CK)。

### 1.2 试验方法

试验在拉萨市曲水县才纳乡国家现代农业示范区内进行。将 6 个品种 (系) 编号后按照随机

作者简介: 龙卫华, 主要从事油菜遗传育种与栽培技术推广研究, E-mail: longwh@jsou.edu.cn

张幸果为通信作者, 主要从事油料作物分子育种研究, E-mail: xingguozhang@henau.edu.cn

基金项目: 拉萨市区域科技协同创新专项 (QYXTZX-LS2022-01); 拉萨市科技局重点科技计划 (LSKJ202430)

收稿日期: 2024-02-18; 修回日期: 2024-03-23; 网络出版日期: 2025-01-13

区组设计进行排列，小区面积 20 m<sup>2</sup>，3 次重复。根据春季天气状况择日同时播种，播种日期 2023 年 3 月 28 日，当天全部完成播种，用种量为 7.5 kg/hm<sup>2</sup>。按照当地油菜生产管理习惯进行种植，统一浇水、施肥及进行后期的田间管理。

### 1.3 测定指标与方法

按照《农作物品种试验规范 油料作物》（NY/T 3924-2021）的要求开展试验，并记录播种期、五叶期、初花期、终花期和成熟期等物候期。针对材料熟期不同，适时收获。角果黄熟时于小区内选取代表性单株进行考种，考察株高、分枝点高度、一次分枝数、主轴长度、主花序角果数、一次角果数、角果长度和每角粒数等指标。割后 5~7 d 人工脱粒，籽粒收后尽快晾晒去杂后称重，计算小区产量。用千粒板取样后测定各品种（系）千粒重，同时各小区取 20 g 干净一致种子，利用近红外分析仪（Foss 2500）测定含油量、蛋白质含量、硫苷含量以及各脂肪酸（棕榈酸、硬脂酸、油酸、亚油酸、亚麻酸、二十碳烯酸和芥酸）相对含量。

根据杨雪海等<sup>[9]</sup>方法测定饲用指标，初花期从各小区连续收割 10 株地上部分混合。样品于 105 ℃鼓风干燥箱中烘干至恒重后测定其相关指标。参照 GB/T 6435-2014 测定干物质含量，参照 GB/T 6438-2007 测定粗灰分含量，参照 GB/T

6432-2018 测定粗蛋白含量，采用索氏提取法测定粗脂肪含量，采用 F-2000 全自动纤维测定仪测定中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量。

### 1.4 数据处理

用 Microsoft Excel 2021 进行数据处理。测定指标均取 3 个重复平均值。采用 GraphPad Prism 8 软件进行差异显著性分析和多重比较。参考卞能飞等<sup>[10]</sup>方法进行主成分分析，计算各个主成分的得分，根据各主成分贡献率确定权重系数，最后计算综合得分值获得各品种（系）的 *F* 值，以此对饲用特性进行比较评价。

## 2 结果与分析

### 2.1 参试品种（系）生育期比较

参试品种（系）的生育期表现如表 1 所示。各品种（系）的生育期表现不一。从苗期生长速度来看，PB4 和 PB1 苗期生长速度最快，分别在 5 月 10 日（43 d）和 5 月 15 日（48 d）到达五叶期；PB5 和 PB3 最慢，5 月 23 日（56 d）才长至五叶期。从冬春性上来看，对照藏油 5 号冬性最强，在 6 月 12 日初花；PB5 冬性最弱，在 6 月 4 日即开花。从熟期来看，以 PB4 和 PB5 最早，8 月 13 日即成熟，比对照提前 3 d 成熟，而对照藏油 5 号和 PB1 最晚，8 月 16 日才成熟。引进品系除 PB1 与对照成熟期一致外，其余品系均较对照

表 1 参试品种（系）生育期比较  
Table 1 Comparison of the growth period of the tested varieties (lines)

品种（系） Variety (line)	播种期（月-日） Sowing (month-day)	五叶期（月-日） Five-leaf stage (month-day)	初花期（月-日） Initial flowering (month-day)	终花期（月-日） Final flowering (month-day)	成熟期（月-日） Maturity (month-day)	成熟期比 CK 提前天数 Maturity days earlier than CK (d)
PB1	03-28	05-15	06-10	07-01	08-16	0
PB2	03-28	05-17	06-07	06-30	08-14	2
PB3	03-28	05-23	06-07	07-02	08-15	1
PB4	03-28	05-10	06-05	07-01	08-13	3
PB5	03-28	05-23	06-04	07-01	08-13	3
CK	03-28	05-18	06-12	07-01	08-16	—

要早 1~3 d。

### 2.2 参试品种（系）成熟期农艺性状比较

在成熟期对参试品种（系）的农艺性状进行测定分析（表 2），不同品种（系）差异较大，在株型和产量构成因素上各异。从株高上来看，对照藏油 5 号最高，达 134.94 cm，显著高于其他引进品系；PB2 最矮，仅为 114.44 cm。分枝点高度以 PB5

为最高，为 39.06 cm，对照最矮，为 20.02 cm。一次分枝数以对照最多，为 7.67，PB5 最少，为 5.22。主花序长度以对照最长，为 64.61 cm；PB2 最短，为 53.89 cm。对于主花序角果数，除了 PB3 较少以外，其他材料差别不大。单株总角果数以 PB5 最多，达 178.22，PB1 最少，为 130.44。每角粒数以 PB5 为最大，达 28.15，CK 最少，为 21.93。千

表 2 参试品种（系）农艺性状比较  
Table 2 Comparison of the agronomy traits of the tested varieties (lines)

品种 (系) Variety (line)	株高 Plant height (cm)	分枝点高度 Height of the branch point (cm)	一次分枝数 Number of the primary branches	主花序长度 Length of the main inflorescence (cm)	主花序角果数 Number of siliques on the main inflorescence	单株总角果数 Total number of siliques per plant	角果长度 Silique length (cm)	每角粒数 Number of grains per silique	千粒重 1000-grain weight (g)
PB1	116.67bc	33.78bc	6.44b	57.00b	58.33ab	130.44c	7.41bc	23.63b	3.45c
PB2	114.44c	25.44d	7.22ab	53.89c	58.11ab	159.89b	8.26ab	25.44ab	3.79bc
PB3	116.28bc	33.44bc	6.33b	57.11b	52.11c	167.78ab	7.63bc	25.26ab	3.94ab
PB4	119.89b	30.56c	7.78a	57.00b	58.56ab	149.89bc	10.20a	27.67a	4.19a
PB5	125.11b	39.06a	5.22c	57.44b	55.33bc	178.22a	9.51a	28.15a	3.82bc
CK	134.94a	20.02e	7.67a	64.61a	63.33a	152.78bc	6.88c	21.93b	3.90ab

不同小写字母表示 5%水平达到显著差异，下同。  
The different lowercase letters indicate significant difference at the 5% level, the same below.

粒重以 PB4 最大，为 4.19 g，PB1 最小，为 3.45 g。2 位的是 PB4，为 3295.04 kg/hm<sup>2</sup>，比对照增产

2.86%；对照排名第 3，为 3203.46 kg/hm<sup>2</sup>。PB5 和

由表 3 可知，参试品种（系）产量最高的是 PB4 虽然增产，但未达显著水平，而其他 3 个品系  
PB5，达 3389.94 kg/hm<sup>2</sup>，比对照增产 5.82%；排第 较对照均减产。

表 3 参试品种（系）的产量比较  
Table 3 Yield comparison of the tested varieties (lines)

品种（系） Variety (line)	小区产量 Plot yield (kg)	产量 Yield (kg/hm <sup>2</sup> )	差异显著性 Significant difference (5%)	比 CK 平均增产 Average yield increase compared with CK (%)
PB1	5.94	2968.70	b	-7.33
PB2	5.74	2868.80	c	-10.45
PB3	5.59	2792.21	c	-12.84
PB4	6.60	3295.04	a	2.86
PB5	6.79	3389.94	a	5.82
CK	6.41	3203.46	ab	0.00

2.4 参试品种（系）饲用指标比较  
于初花期选取各品种（系）地上部进行饲用指标的检测，结果（表 4）表明，各参试品种（系）干物质含量均在 90%左右，无显著差异。粗蛋白质含量以 PB1、PB3 和对照 3 个品种（系）为最优，超过 17.00%，其他 3 个品系较低。粗灰分含量以 PB3 和对照较高，超过 11%，PB4 最低，仅为 8.76%。中性洗涤纤维含量以 PB5 最高，达到 51.96%，PB1 和对照较低，为 37.00%左右。酸性洗涤纤维含量则以 PB5 和 PB2 较高，超过 27.00%；PB1 和对照较低，含量约为 19.00%。粗脂肪含量则是以 PB3 和对照最高，均为 6.88%，PB2 最低，仅为 4.94%。将品种（系）间具有显著性差异的饲用指标进行数值变换和主成分分析后得到各品种的 *F* 值，根据 *F* 值排序发现，PB5 综合饲用性能最好，对照次之，然后依次是 PB3、PB1、PB2 和 PB4。

表 4 参试品种（系）的饲用指标比较  
Table 4 Comparison of the feed indicators of the tested varieties (lines)

品种（系） Variety (line)	干物质含量 Dry matter content (%)	粗蛋白质含量 Crude protein content (%)	粗脂肪含量 Crude fat content (%)	粗灰分含量 Crude ash content (%)	中性洗涤纤维含量 Neutral detergent fiber content (%)	酸性洗涤纤维含量 Acid detergent fiber content (%)	<i>F</i> 值排名 <i>F</i> -value ranking
PB1	89.76a	17.14a	5.71ab	10.96ab	37.07c	18.95c	3518.42 (4)
PB2	90.32a	12.13b	4.94b	9.26bc	45.66ab	27.54a	3126.20 (5)
PB3	89.78a	17.33a	6.88a	11.39a	40.15bc	20.82c	5394.72 (3)
PB4	89.83a	12.26b	6.50a	8.76c	39.27bc	23.10b	2111.26 (6)
PB5	90.41a	13.33b	5.73ab	9.70b	51.96a	31.20a	5882.21 (1)
CK	89.39a	18.87a	6.88a	12.18a	37.42c	19.82c	5812.88 (2)

## 2.5 参试不同品种（系）籽粒品质性状比较

对参试品种（系）籽粒的品质性状（包含脂肪酸相对含量）进行比较，结果（表 5）表明，含油量、硫苷、油酸和芥酸等指标有显著差异；而蛋白质含量、硬脂酸、亚麻酸和二十碳烯酸等指标未有显著差异。含油量以 PB1、PB2、PB4 和对

照 4 个品种（系）较高，超过 50.00%。硫苷和芥酸含量均以对照最高，分别达到 100.35  $\mu\text{mol/g}$  和 8.33%，超过双低标准；其他 5 个品种的硫苷含量均低于 30.00  $\mu\text{mol/g}$  和 1.00%，为低硫苷低芥酸品系。油酸含量以 PB2 和 PB4 较高，超过 70.00%，对照最低，仅为 59.83%。所有引进品系的籽粒品

表 5 参试品种（系）的籽粒品质性状比较  
Table 5 Comparison of the grain quality traits of the tested varieties (lines)

品种（系） Variety (line)	含油量 Oil content (%)	蛋白质 Protein (%)	硫苷 Glucosinolates ( $\mu\text{mol/g}$ )	棕榈酸 Palmitic acid (%)	硬脂酸 Stearic acid (%)	油酸 Oleic acid (%)	亚油酸 Linoleic acid (%)	亚麻酸 Linoleic acid (%)	二十碳烯酸 Eicosacenoic acid (%)	芥酸 Erucic acid (%)
PB1	53.81a	18.05a	22.93b	4.05ab	1.08a	65.08b	17.34a	12.19a	3.15a	0.45b
PB2	53.42a	17.64a	21.18b	4.09a	0.91a	71.98ab	17.34a	11.99a	2.61a	0.13b
PB3	48.77b	18.35a	15.02c	4.16a	1.16a	66.80b	17.37a	11.39a	2.97a	0.55b
PB4	52.20a	15.81a	15.17c	3.88b	0.96a	71.51a	14.88b	10.65a	2.83a	0.16c
PB5	49.22b	17.79a	14.59c	4.19a	1.26a	69.07ab	15.57b	9.75a	3.22a	0.98b
CK	51.24ab	16.30a	100.35a	3.45b	0.81a	59.83c	15.43b	11.68a	3.89a	8.33a

质均达到双低标准。

## 3 讨论

西藏本地主栽油菜品种存在品质差和产量低等问题，引进区外培育的适应本地种植的优质油菜品种是一个快速解决途径，但引进品系在大规模种植前均需进行适应性鉴定<sup>[11]</sup>。西藏拉萨地区一般种植春油菜，在每年早春冻土开始融化时播种，种子吸收利用土壤融水来启动发芽进程，而成熟期必须在秋冬季低温来临之前，否则油菜种子不易成熟脱粒。故区外引进品种在熟期上应等于或早于对照成熟期。西藏地处青藏高原春油菜区，区内海拔差异造成各地区小气候也具有显著差异。如藏油 5 号在山南地区种植的成熟期为 8 月 23 日<sup>[12]</sup>，但本研究在拉萨地区种植的成熟期为 8 月 16 日。因此在引进品系时应以当地主推品种生育期作为对照。本研究引进的区外品系均具有较好的生育期，熟期等于或早于当地对照品种。从产量构成因素上来说，引进品系在单株角果数上与对照差别不大，千粒重有高有低，但每角粒数上显著高于对照，这是 PB4 和 PB5 产量高于对照的主要原因，这与杨涛<sup>[13]</sup>研究结果较一致。从双低指标上来看，藏油 5 号硫苷和芥酸含量表现较高，可能是因其长期采用自留种植，而未进行提纯复壮和品质检测。藏油 5 号作为西藏的主推品种，经过多年生产检验，其产量潜力较高，但引进品系中有 2 个品系产量超过了藏油 5 号，且均为双低（低硫苷低芥酸）品系，

可以继续较大面积示范试种。

饲草资源是西藏畜牧业发展的基础<sup>[14-15]</sup>。油菜作为西藏的饲草候选作物有几大优势，一是油菜在西藏广泛种植，农民有种植技术基础；二是油菜作为饲草作物在区外很多省份已经被证明是具有可行性的；三是油菜在西藏既可以春播也可以秋播，生长速度快，牛羊适口性好。拉萨地区耕地面积仅为 5.33 万  $\text{hm}^2$ （80 万亩）<sup>[16]</sup>，合理利用耕地对当地农业高质量发展具有重要作用，而油饲兼用型油菜品种可同时用于生产菜籽和饲草，播种季节较为灵活，用途可根据具体农情而变，非常适合拉萨地区农业发展需求。

## 4 结论

本研究引进的 5 个油菜新品系中 PB5 单产超过对照藏油 5 号，而且其饲用指标也优于对照，非常适合本地引进种植。

### 参考文献

- [1] 华水金, 杨勇, 唐琳, 等. 西藏油菜产业现状及发展建议. 西藏农业科技, 2022(3): 1-6.
- [2] 汪波, 刘姝, 甘丽, 等. 油菜多功能利用技术模式. 长江蔬菜, 2019(6): 29-31.
- [3] 张晓庆, 参木友. 西藏草地畜牧业发展现状与重点任务. 中国草地学报, 2020, 42(5): 158-163.
- [4] 汪波, 宋丽君, 王宗凯, 等. 我国饲料油菜种植及应用技术研究进展. 中国油料作物学报, 2018, 40(5): 695-701.
- [5] 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. 中国油料作物学报, 2023, 45(3): 437-443.
- [6] 赵娜, 杨雪海, 陈芳, 等. 青贮饲用油菜对育肥期山羊生产性能及瘤胃发酵性能的影响. 畜牧与兽医, 2020, 52(12): 35-38.

- [7] 毛鑫, 赵家宇, 刘桂琼, 等. 饲料油菜 FTMR 的羔羊强度育肥效果研究. 中国饲料, 2019(11): 66-68.
- [8] 赵娜, 杨雪海, 魏锦涛, 等. 不同生长期饲用油菜的营养价值和青贮发酵品质. 草业科学, 2020, 37(5): 933-941.
- [9] 杨雪海, 郭万正, 黄少文, 等. 不同生长阶段的油菜饲用营养价值评价研究. 饲料工业, 2017, 38(21): 19-22.
- [10] 卞能飞, 孙东雷, 巩佳莉, 等. 花生烘烤食用品质评价及指标筛选. 中国农业科学, 2022, 55(4): 641-652.
- [11] 赵彩霞, 袁玉婷. 优质油菜大地 95 在西藏主要农区的适应性分析. 作物杂志, 2023(2): 51-56
- [12] 杨涛, 拥嘎, 朱霞, 等. 西藏主要甘蓝型油菜品种在山南河谷农区的表现分析. 陕西农业科学, 2022, 68(3): 14-17.
- [13] 杨涛. 西藏油菜品种与川西高原油菜品种对比分析. 西藏农业科技, 2021(4): 39-43.
- [14] 刘孟君, 任越, 达娃顿珠, 等. 当前西藏肉羊产业发展现状、问题及相应对策. 畜牧与饲料科学, 2018, 39(1): 60-68
- [15] 德吉央宗. 西藏地区畜牧养殖业的发展与前景分析. 南方农业, 2016, 10(21): 176-178.
- [16] 陈初红, 袁成立, 扎西群措. 拉萨市耕地耕层土壤容重分布变异特征. 西藏科技, 2021(9): 3-6.

## Adaptability Analysis of Oil-Fodder Rapeseed Lines in Lhasa Region

Long Weihua<sup>1</sup>, Li Yazhen<sup>2</sup>, Wang Yakun<sup>2</sup>, Wang Yongfeng<sup>2</sup>,  
Huang Zhen<sup>3</sup>, Nimaciren<sup>4</sup>, Zhang Xingguo<sup>2</sup>

<sup>(1)</sup>College of Rural Revitalization, Jiangsu Open University, Nanjing 210036, Jiangsu, China;

<sup>(2)</sup>College of Agronomy, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, Henan, China;

<sup>(3)</sup>College of Agriculture, Northwest A&F University, Yangling 712100, Shaanxi, China;

<sup>(4)</sup>Agricultural Technology Extension Station of Qushui County, Lhasa 850600, Tibet, China)

**Abstract** The introduction and screening of new oil-fodder *Brassica napus* lines with high yield and high efficiency is an important measure to promote the high-quality development of agriculture in Tibet. The indicators of agronomic traits and feeding traits were analyzed, five rapeseed lines (designated as PB1-PB5) were introduced from outside the Tibet region, and Zangyou No.5 served as the control (CK). The results showed that the ripening period of the introduced lines were equal to or earlier than that of CK; The indicators such as the number of primary branches, the number of siliques on the main inflorescence and the 1000-grain weight were at the same level with those of CK, and the number of grains per silique was generally higher. The yield of PB5 was significantly higher than that of CK, and the feeding traits of PB5 showed the best performance among all the tested lines. The oleic acid content of PB2, PB4 and PB5 was about 70%. The comprehensive analysis showed PB5 was the best oil-fodder *B.napus* line suitable for planting in Lhasa region.

**Key words** Oil-fodder *Brassica napus*; Agronomic characteristic; Feeding related indexes; Lhasa area