

# 农牧交错带绿肥用豌豆种质资源的初步评价

李振华<sup>1</sup> 段 玉<sup>1</sup> 妥德宝<sup>1</sup> 曹卫东<sup>2</sup> 刘一灵<sup>3</sup> 姚俊卿<sup>1</sup>

(1. 内蒙古农牧业科学院 植物营养与分析研究所, 内蒙古 呼和浩特 010031; 2. 中国农业科学院 农业资源与农业区划研究所, 北京 100081; 3. 武川县农业局, 内蒙古 武川 010070)

**摘要:** 为鉴定与筛选优良绿肥用豌豆品种资源。收集我国不同地区的 50 份豌豆品种及品种资源作为供试材料, 经过 3 年田间试验和室内考种试验, 根据豌豆的 11 项性状指标, 采用 K-均值聚类分析和相关性分析对豌豆种质资源进行初步评价。绿肥用豌豆叶部性状变异范围大于荚部性状; 各指标中, 叶片宽的变异范围最大, 变异系数为 196.68。在划分的 5 个类群中, I 类品种小区鲜草产量  $\geq 4.46$  kg, 籽实产量  $\geq 2.45$  kg, 生育期为 88 d 左右。豌豆鲜草产量与生育期、叶片长、单株荚数均呈极显著正相关, 与荚长呈极显著负相关。籽实产量与生育期、株高、单株荚数、鲜草产量呈极显著正相关。通过综合鉴定与评价, 筛选出优质高产品种资源白瓜皮和阿杂山藜豆。

**关键词:** 农牧交错带; 豌豆; 绿肥; 牧草; 性状

中图分类号: S551 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2011)04-0067-05

## Initial Evaluation of Pea Germplasm for Forage and Green Manure in Ecotone

LI Zhen-hua<sup>1</sup>, DUAN Yu<sup>1</sup>, TUO De-bao<sup>1</sup>, CAO Wei-dong<sup>2</sup>,  
LIU Yi-ling<sup>3</sup>, YAO Jun-qing<sup>1</sup>

(1. Institute of Plant Nutrition and Analysis, Inner Mongolia Academy of Agriculture and Animal Husbandry, Huhhot 010031, China; 2. Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China; 3. Wuchuan Bureau of Agriculture, Inner Mongolia, Wuchuan 011700, China)

**Abstract:** Preliminary identification and screening pea varieties of manure used. Utilize fifty representative resources of pea as test materials, over three years of field experiment and test species, use K-means clustering analysis and correlation analysis to evaluate pea germplasm according to eleven pea traits. Range of leaf characteristics is larger than that of pod; Range of variation of leaves wide is 196.68, which is the largest in all indicators. In the 5 groups, fresh yield of varieties of type I  $\geq 4.46$  kg, seed yield  $\geq 2.45$  kg, and growth period is 88 d. Pea fresh yield was significantly correlated with growth period, leaf length and pod number, and was significantly negatively correlated with pod length. Seed yield was significantly correlated with growth period, plant height, pod number and fresh yield. Over comprehensive identification and evaluation, selected of Baiguapi and Aza *Lathyrus sativus*. L as high yield varieties.

**Key words:** Ecotone; Pea; Green manure; Pasture; Characters

绿肥作物是我国的传统农业瑰宝,重要的有机肥料,可提供大量饲草,也是轮作倒茬的重要措施<sup>[1]</sup>。作为一种重要的土壤改良剂,绿肥可以增加土壤养分和有机质,改善土壤结构,控制杂草和土壤侵蚀<sup>[2-4]</sup>,促进土壤固氮和供氮<sup>[5-6]</sup>,增强土壤磷循

环、溶解并利用磷酸盐<sup>[7]</sup>。绿肥含钾丰富,其中速效钾和缓效钾含量占 47.3%~75.6%,是理想的钾肥肥源<sup>[8]</sup>。绿肥的鲜草和干草都是优质饲草,可以解决大量饲料来源<sup>[9]</sup>。种植绿肥是农牧交错地区发展现代农牧业的重要手段,也是解决饲料来源的

收稿日期: 2011-05-21

基金项目: 公益性行业科研专项(200803029); 国家食用豆产业技术体系建设专项资金资助(nycyt-x-18)

作者简介: 李振华(1984-),男,内蒙古呼和浩特人,助理研究员,硕士,主要从事豆类种质资源鉴定与评价研究。

通讯作者: 段 玉(1963-),男,内蒙古乌兰察布人,研究员,硕士,主要从事土壤肥料与旱作农业研究。

重要途径。比较不同绿肥植物肥料和饲料价值,发现豆科作物高于苋科、禾本科、菊科及十字花科<sup>[10]</sup>,豆科作物固氮能力也较强,一般在 $25 \sim 280 \text{ kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{year})$ <sup>[11]</sup>。豌豆是重要的豆科及绿肥作物之一,也是当地传统的饲料作物,由于常年以来缺乏系统研究与品种推广,品种混杂现象比较严重,且栽培品种退化也较为明显。本试验以当地主栽品种清水河麻豌豆作为对照,引进49份豌豆种质资源,结合鲜草产量、籽实产量和生育期等指标评价豌豆品种的经济价值,为优质草肥兼用豌豆品种的选育提供理论依据和技术支持。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验地概况

试验在内蒙古农牧业科学院武川旱作试验站东侧旱地进行,地理位置 $41^{\circ}08'N$ , $111^{\circ}17'E$ ,海拔 $1\,576 \text{ m}$ ,试验区为半干旱偏旱气候,雨量少,蒸发量大,年均温 $2.60^{\circ}\text{C}$ ,年均降水量 $350 \text{ mm}$ 左右,降水集中于7、8月份,无霜期 $110 \text{ d}$ 左右。试验区土壤为砂质栗钙土,土壤有机质为 $1.1\%$ ,pH值 $8.35$ ,其他有效养分采用ASI法测定,结果见表1。

表1 试验土壤养分状况

Tab. 1 A list of soil nutrients

mg/L

Ca	Mg	K	N	P	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
2 953.2	202.65	83.45	10.3	18.5	1.95	2.4	3.75	31.2	13.3	1.65

### 1.2 试验材料

收集我国不同地区的50份豌豆品种及品种资源作为供试材料,包括普通豌豆27份,箭筈豌豆9份,草香豌豆14份;其中39份材料由中国农业科

学院资源区划所提供;11份材料由内蒙古农牧业科学院植物营养与分析研究所于2007年收集并保存(表2)。

表2 豌豆试验材料

Tab. 2 A list of tested pea

品种(品种资源) Varieties	类型 Type	粒形 Grain shape	粒色 Seed color	品种(品种资源) Varieties	类型 Type	粒形 Grain shape	粒色 Seed color
清运红花	针叶豌豆	扁圆	棕褐色	77-24 豌豆	针叶豌豆	圆形	褐色
潮山大荚	针叶豌豆	圆形	花色	甘肃灰豌豆	针叶豌豆	圆形	灰色
山东箭豌	箭筈豌豆	圆形	灰色	早熟矮生豆	针叶豌豆	椭圆	白色
WD02-02	针叶豌豆	圆形	黄色	黄豌豆	针叶豌豆	圆形	黄色
334 箭豌	箭筈豌豆	圆形	灰色	绿珠	针叶豌豆	扁圆	绿色
2258 小豌豆	针叶豌豆	圆形	黄色	WD02-09	针叶豌豆	圆形	黄白
白瓜皮	针叶豌豆	圆形	黄白	1341 豌豆	针叶豌豆	扁圆	黄白
台山豌豆	针叶豌豆	圆形	绿色	WD02-07	针叶豌豆	圆形	绿色
791-2 箭豌	箭筈豌豆	扁圆	灰色	盐城青豌豆	针叶豌豆	圆形	黄白
麻色豌豆	针叶豌豆	扁圆	褐色	罗 267 箭豌	箭筈豌豆	圆形	灰色
大壳豌豆	针叶豌豆	圆形	褐色	苏箭 5 号	箭筈豌豆	扁圆	灰色
清水河麻豌豆(CK)	针叶豌豆	圆形	褐色	纯白黑龙江山藜豆	草香豌豆	三棱形	白色
极早熟豌豆	针叶豌豆	圆形	黄色	宁夏张掖山藜豆	草香豌豆	三棱形	白色
草原 3 号	针叶豌豆	圆形	黄色	普通山藜豆	草香豌豆	三棱形	白色
WD02-08	针叶豌豆	圆形	黄色	西德山藜豆	草香豌豆	三棱形	白色
891 豌豆	针叶豌豆	圆形	绿色	环县山藜豆	草香豌豆	三棱形	白色
WD02-06 豌豆	针叶豌豆	圆形	绿色	阿杂山藜豆	草香豌豆	三棱形	白色
保加利亚豌豆	针叶豌豆	椭圆	黄白	陇县山藜豆	草香豌豆	三棱形	白色
1586 箭豌	箭筈豌豆	扁圆	灰色	麻香山藜豆	草香豌豆	三棱形	麻色
WD02-04	针叶豌豆	圆形	黄白	阿白山藜豆	草香豌豆	三棱形	白色
大鹌鹑	针叶豌豆	圆形	绿色	青海麻花山藜豆	草香豌豆	三棱形	麻色
65-2 箭豌	箭筈豌豆	圆形	灰色	靖边山藜豆	草香豌豆	三棱形	白色
WD02-05	针叶豌豆	圆形	棕褐色	窄叶野豌豆	草香豌豆	三棱形	白色
春箭豌	箭筈豌豆	圆形	灰色	白香山藜豆	草香豌豆	三棱形	白色
罗 24 箭豌	箭筈豌豆	圆形	灰色	宁夏白花山藜豆	草香豌豆	三棱形	白色

### 1.3 试验方法

豌豆田间试验于 2008、2009 和 2010 年的 5—11 月在内蒙古农牧业科学院武川县试验基地进行, 小区面积 4 m<sup>2</sup>。采取等行距播种, 每个品种种植 3 行, 行长 5 m, 行距 40 cm, 株距 12 cm 2 次重复。各数量性状指标每个重复随机选取 10 株进行考种, 参照绿肥种质资源描述规范和数据标准进行计量<sup>[12]</sup>。

### 1.4 数据处理

采用 Excel 2003 进行初步的数据处理, 然后采用 SPSS 16.0 进行指标间的基本统计计算、K-均值聚类分析和相关性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 豌豆种质资源性状指标的基本统计量分析

根据豌豆种质资源性状的调查与测定结果, 计算各性状的平均值、标准差、变异系数(表 3)。由表 3 可以看出, 品种间各性状指标的含量均存在明显差异。整体上来看, 叶片特征较荚部特征的变异范围要大; 在各经济性性状间, 鲜草产量和籽实产量变异范围相近, 叶片宽的变异最大, 变异系数为 196.68%; 百粒重变幅在 4.46~34.86 g 范围内, 变异系数为 36.78%。

表 3 各性状指标含量的基本统计量

Tab. 3 Basic statistical of the content of the traits indicators

参数 Parameters	叶片长 /cm Leaf length	叶片宽 /cm Leaf width	单株 荚数 /个 Pods	每荚 粒数 /个 Grains	荚长 /cm Pod length	荚宽 /cm Pod width	生育期 /d Growth period	株高 /cm Height	百粒重 /g Kernel weight	鲜草 产量 /kg Fresh yield	籽实 产量 /kg Seeds yield
最大值 Max	8.24	3.91	98.42	6.70	6.64	1.47	88.00	100.32	34.86	5.50	2.45
最小值 Min	1.75	0.26	17.13	2.64	3.01	0.85	58.00	25.14	4.46	1.07	0.23
极差 Range	6.49	3.65	81.29	4.06	3.63	0.62	30.00	75.18	30.40	4.43	2.22
平均数 Average	4.92	2.41	44.06	4.16	4.61	1.14	78.11	60.61	19.36	3.06	0.95
标准差 SD	1.97	4.74	25.14	1.76	1.16	0.16	11.81	19.77	7.12	1.54	0.52
变异系数 CV	40.04	196.68	57.06	42.31	25.16	14.04	12.82	32.62	36.78	50.33	54.74

### 2.2 豌豆种质资源的 K-均值聚类分析

生育期长短是影响豌豆鲜草产量和籽实产量的主要限制因子。选择生育期、鲜草产量和籽实产量 3 项性状指标进行聚类分析。结果(表 4)显示, 在划分的 5 类中, 第 I 类品种资源生育期较长, 鲜草

产量和籽实产量也较高; 第 II 类品种资源鲜草产量和籽实产量均适中; 第 III 类品种资源生育期虽然偏短, 但鲜草产量与籽实产量均较高。第 IV 和 V 类品种资源生育期短, 鲜草产量与籽实产量均较低。

表 4 豌豆种质性状指标的聚类结果

Tab. 4 Clustering results of pea germplasm

性状 Traits	类群 Groups				
	I	II	III	IV	V
生育期/d Growth period	88.00	85.80	80.25	66.50	62.86
鲜草产量/kg Fresh yield	4.46	3.16	3.50	1.74	0.92
籽实产量/kg Seeds yield	2.45	1.07	1.16	0.52	0.43

### 2.3 豌豆种质资源各性状间的相关性分析

豌豆种质资源各性状的相关性分析结果见表 5。可以看出, 豌豆鲜草产量与生育期、叶片长和单株荚数均呈显著正相关( $P < 0.01$ ); 与荚长呈极显著负相关( $P < 0.01$ )。籽实产量与生育期、株高、单株荚数、鲜草产量呈显著正相关( $P < 0.01$ )。生育期与叶片长、单株荚数呈显著正相关, 与荚长呈显著负相关。由此可知, 生育期是影响鲜草产量和籽实产量的重要因数, 生育期的大小是豌豆绿肥种质资源筛选的一个重要决定因素。

## 3 结论与讨论

针叶豌豆、箭筈豌豆及草香豌豆是我国重要的饲料兼绿肥作物<sup>[13-15]</sup>, 对其进行系统研究对于优异种质资源的鉴定及专用品种的选育具有重要意义。参照李振华绿豆品种芽用特性的评价方法<sup>[16]</sup>, 评价绿肥用豌豆品种的效益时, 应从品种的鲜草产量、籽实产量及其肥料价值等多个方面综合考虑。产量因子包括鲜草产量和籽实产量, 是非常重要的

表 5 各性状指标的相关性分析  
Tab. 5 Correlation of various indicators

	叶片长 Leaf length	叶片宽 Leaf width	单株 荚数 Pods	每荚 粒数 Grains	荚长 Pod length	荚宽 Pod width	生育期 Growth period	株高 Height	百粒重 Kernel weight	鲜草 产量 Fresh yield
叶片宽 Leaf width	0.126									
单株荚数 Pods	0.637**	-0.232								
每荚粒数 Grains	-0.073	0.193	-0.222							
荚长 Pod length	-0.609**	0.470**	-0.771**	0.290						
荚宽 Pod width	0.277	0.083	0.131	0.144	0.120					
生育期 Growth period	0.677**	-0.032	0.737**	0.223	-0.481**	0.342				
株高 Height	-0.097	0.301	-0.329	0.227	0.489*	0.088	-0.098			
百粒重 Kernel weight	0.347*	0.291*	-0.203	-0.184	0.492**	0.298	0.032	0.287		
鲜草产量 Fresh yield	0.628**	-0.043	0.642**	0.132	-0.465**	0.222	0.865**	-0.108	-0.045	
籽实产量 Seeds yield	0.229	0.075	0.502**	0.094	-0.318	0.155	0.434**	0.446**	0.055	0.677**

经济因子,是豌豆栽培和推广的基础,以往绿肥作物将肥效与生态效益放在首位,由于部分绿肥作物经济效益偏低,导致产业发展缓慢,所以在满足一定经济效益的基础上,考虑肥料价值及生态效益更有意义<sup>[17-19]</sup>。

本试验表明:在生产中豌豆品种同时满足高的鲜草产量和高的籽实产量是可以实现的。依据鲜草产量、籽实产量和生育期等对 50 个豌豆品种材料进行 K-均值聚类,聚类结果表明,生育期太短,经济产量偏低,生育期太长,对于留种及农田的可持续发展不利。I 级豌豆品种生育期为 88 d 左右时,鲜草产量和籽实产量均较高,所以在该生态区,建议筛选生育期 88 d 左右的豌豆品种资源作为草肥兼用资源较为理想,以生育期为参照,借助中国作物种质信息网确定下一步引种目标,为进一步筛选优异种质提供基础信息。

鲜草产量与籽实产量是豌豆种质资源重要的经济指标。本试验表明,生育期大、叶片长、单株荚数多的豌豆品种资源鲜草产量较高。高的鲜草产量恰好是优质绿肥资源的基础,所以从叶片大小和单株荚数入手,可能会筛选出好的绿肥用豌豆品种。籽实产量是保证绿肥用豌豆经济效益和产业可持续发展的基础,生育期大、株高高、单株荚数多的豌豆品种资源籽实产量较高。可能今后选育绿肥用豌豆品种时,应首先从生育期考虑,筛选出适合该生态区的资源,其次在单株荚数和叶片大小上展开工作。在

保证品种或者资源具有一定经济效益的基础上,然后对其固氮能力和土壤改良能力等进行考虑。

#### 参考文献:

- [1] 曹卫东,徐昌旭. 中国主要产区绿肥作物生产与利用技术规程[M]. 北京:中国农业科学出版社,2010:1-3.
- [2] Abdallahi M M, N'Dayegamiye A. Effects of green manures on soil physical and biological properties and on wheat yields and N uptake[J]. Canadian Journal of Soil Science, 2000, 80:81-89.
- [3] Al-Khatib K, Libbey C, Boydston R. Weed suppression with Brassica green manure crops in green pea [J]. Weed Science, 1997, 45:439-445.
- [4] Blackshaw R E, Moyer J R, Doran R C, et al. Yellow sweet clover, green manure, and its residues effectively suppress weeds during fallow [J]. Weed Science, 2001, 49, 406-413.
- [5] Fowler C J E, Condon L M, McLenaghan R D. Effects of green manures on nitrogen loss and availability in an organic cropping system [J]. New Zealand Journal of Agricultural Research, 2004, 47: 95-100.
- [6] Thorup-Kristensen K, Magid J, Jensen L S. Catch crops and green manures as biological tools in nitrogen management in temperate zones [J]. Advances in Agronomy, 2003, 79: 227-302.
- [7] Cavigelli M A, Thien J S. Phosphorus bioavailability following incorporation of green manure crops [J]. Soil Science Society of America Journal, 2003, 67: 1186-1194.

- [8] 周晓芬, 张彦才, 李巧云, 等. 厩肥、秸秆和绿肥的含钾状况及其对土壤和作物钾素的供应能力[J]. 华北农学报 1999, 14(4): 83-87.
- [9] 方珊清, 孙时银. 发展绿肥生产是生态农业建设的有效措施[J]. 安徽农学通报 2004(10): 68.
- [10] 王晓军, 于凤芝, 宿庆瑞, 等. 不同绿肥品种综合利用价值的比较[J]. 黑龙江农业科学 2010(6): 55-57.
- [11] Sanchez P A, Buresh R J, Leakey R R B. Trees, soils and food security[J]. Philosophical Transactions of the Royal Society B, 1997, 352: 949-961.
- [12] 曹卫东. 绿肥种质资源描述规范和数据标准[S]. 北京: 中国农业出版社, 2007: 9-26.
- [13] 崔再兴, 李玲. 豌豆的特征特性及开发利用价值[J]. 杂粮作物 2009, 4: 154-155.
- [14] 时永杰, 杜天庆. 黄土高原半干旱山区箭舌豌豆品种比较[J]. 干旱地区农业研究 2001, 19(1): 93-96.
- [15] Wuletaw Tdessa, 郭元林. 草香豌豆形态学和生化性状的变异与相关[J]. 国外作物育种 2004, 23(2): 59-60.
- [16] 李振华, 康玉凡, 程须珍, 等. 绿豆品种芽用特性的初步评价[J]. 中国农业大学学报 2010, 15(5): 31-36.
- [17] 段玉, 曹卫东, 妥德宝, 等. 内蒙古绿肥综合利用现状及存在问题[J]. 内蒙古农业科技 2008(7): 23-25.
- [18] 马卫萍, 苏宝新, 李志杰, 等. 黄淮海地区绿肥种质资源的筛选与评价[J]. 华北农学报 2010, 25(S1): 75-79.
- [19] 刘裕庆, 南宣霞, 薛综柱. 不同培肥模式对红提葡萄园土壤肥力的影响[J]. 山西农业科学 2007, 35(10): 70-72.

## 欢迎订阅 2012 年《中国农业科学》中、英文版

《中国农业科学》中、英文版由农业部主管、中国农业科学院主办。主要刊登农牧业基础科学和应用基础科学研究论文、综述、简报等。设有作物遗传育种; 耕作栽培·生理生化; 植物保护; 土壤肥料·节水灌溉·农业生态环境; 园艺; 园林; 贮藏·保鲜·加工; 畜牧·兽医等栏目。读者对象是国内外农业科研院(所)、农业大专院校的科研、教学人员。

《中国农业科学》中文版影响因子、总被引频次连续多年居全国农业科技期刊最前列或前列位次。1999年起连续10年获“国家自然科学基金重点学术期刊专项基金”资助; 2001年入选中国期刊方阵双高期刊; 1999年获“首届国家期刊奖”2003、2005年获“第二、三届全国国家期刊奖提名奖”; 2004-2006年连续荣获第四、五届全国农业优秀期刊特等奖; 2002年起7次被中信所授予“百种中国杰出学术期刊”称号; 2008年获中国科技信息研究所“精品科技期刊”称号, 及武汉大学中国科学评价中心“权威期刊”称号; 2010年荣获“第二届中国出版政府奖期刊提名奖”。在北京大学《中文核心期刊要目总览(2008年版)》中位居“农业综合类核心期刊表”首位。2010年1月起中文版改为半月刊, 将有更多最新农业科研成果通过《中国农业科学》及时报道。

《中国农业科学》英文版(Agricultural Sciences in China)2002年创刊, 2006年1月起正式与国际著名出版集团Elsevier合作, 海外发行由Elsevier全面代理, 全文数据在ScienceDirect平台面向世界发行。2010年1月起英文版页码增至160页。2010年Agricultural Sciences in China被SCIE收录, 拟于2012年1月更名为Journal of Integrative Agriculture。

《中国农业科学》中文版大16开, 每月1、16日出版, 国内外公开发行。每期224页, 定价49.50元, 全年定价1188.00元, 国内统一刊号: CN11-1328/S, 国际标准刊号: ISSN0578-1752, 邮发代号: 2-138, 国外代号: BM43。

《中国农业科学》英文版大16开, 每月20日出版, 国内外公开发行。每期160页, 国内订价36.00元, 全年432.00元, 国内统一刊号: CN11-4720/S, 国际标准刊号: ISSN1671-2927, 邮发代号: 2-851, 国外代号: 1591M。

邮编: 100081 地址: 北京中关村南大街12号《中国农业科学》编辑部

电话: 010-82109808 82106280 82106281 82106282 传真: 010-82106247

网址: www.ChinaAgriSci.com E-mail: zgnykx@mail.caas.net.cn