

南阳盆地直立型豌豆农艺性状与产量相关性及通径分析

朱旭¹ 胡卫丽¹ 杨厚勇¹ 许阳¹ 韦保旭² 郑青焕¹ 杨鹏程¹ 刘廷甫¹

(¹河南省南阳市农业科学院, 南阳 473000; ²河南省南阳市宛城区种子技术服务站, 南阳 473000)

摘要:采用相关分析和通径分析方法对 22 份豌豆品种(系)的主要农艺性状和产量进行分析。结果表明:农艺性状与产量的相关程度为:主茎节数>百粒重>单株荚数>株高>荚宽>主茎分枝数>单荚粒数>荚长;关联顺序为:荚宽>百粒重>荚长>单荚粒数>主茎分枝数>主茎节数>株高>单株荚数。两种分析结果基本吻合,影响豌豆产量的主要因子为百粒重和单株荚数。通径分析表明百粒重对产量的直接作用大,影响百粒重的直接性状为主茎节数,影响单株荚数的直接性状为单荚粒数和主茎分枝数,因此在筛选培育新品种时应注意考察主茎节数与主茎分枝数,以减少这些性状对产量的不利影响。

关键词:豌豆;农艺性状;产量;分析

豌豆具有籽粒蛋白质含量高、易消化吸收、遗传多样性丰富等突出特点,是一种较好的粮、菜、饲兼用的作物^[1-4]。随着豌豆蛋白的兴起和我国豌豆消费量的逐年增加,豌豆成为进口量最大的食用豆制品^[5-6]。豌豆具有根瘤菌,可以培肥地力,适应能力强,生育期短,是重要的间、套、轮作和养地作物,在我国农业可持续发展和乡村振兴中有着重要影响^[7]。

南阳盆地地处 32°17'~33°48'N、110°58'~113°49'E,处于亚热带向暖温带过渡地带,属半湿润大陆性季风气候,四季分明,三面环山,小气候特点明显。种植品种以矮生型豌豆为主,目前生产中中豌 6 号、中秦 1 号等应用面积较大,产量多年来一

直没有大的突破。作物产量影响因素较多,既有内在基因的作用,也有外部环境的胁迫,最终体现在农艺性状上。本研究立足于南阳盆地特殊的气候特点,对 22 份豌豆材料的 8 个农艺性状和产量进行试验,通过多种分析方法分析农艺性状与产量的关系,探究其中的相互作用机理,以为南阳盆地豌豆新品种的选育及单产提高提供科学支撑。

1 材料与方法

1.1 供试材料 参试的 22 份材料均为直立型品种(系),其中 11 份为已稳定的杂交后代,1 份为南阳市生产上应用的中豌 6 号提纯复壮株系,其余 10 份由国家食用豆产业技术体系相关单位提供(表 1)。

表 1 供试豌豆品种(系)

编号	品种(系)	来源	编号	品种(系)	来源
1	79-2-19	杂交后代	12	Q63	青岛市农业科学研究院
2	A118-7-1	杂交后代	13	陇豌 12 号	甘肃省农业科学院
3	A124-3-30	杂交后代	14	宛豌 2 号	南阳市农业科学院
4	A140-3-34	杂交后代	15	宛豌 4-8	南阳市农业科学院
5	A60-3-26	杂交后代	16	皖豌 1 号	安徽省农业科学院
6	A62-8-1	杂交后代	17	云豌 114	云南省农业科学院粮食作物研究所
7	A74-3-4	杂交后代	18	云豌 116	云南省农业科学院粮食作物研究所
8	A82-6-5	杂交后代	19	中秦 1 号	中国农业科学院作物科学研究所
9	A93-6-3	杂交后代	20	中豌 201	中国农业科学院作物科学研究所
10	B19-2-31-4	杂交后代	21	中豌 202	中国农业科学院作物科学研究所
11	B47-4-3-2	杂交后代	22	中豌 6 号	生产用种提纯

基金项目:财政部和农业农村部:国家现代农业产业技术体系-食用豆(CARS-08)

通信作者:胡卫丽

1.2 试验设计 试验于2019年在南阳市农业科学院溱河试验基地进行,供试土壤为黄褐土,肥力中等。试验采用随机区组排列,3次重复,小区面积 12m^2 ,6行区,行长5m,行距0.4m,株距6.7cm,每行留苗75株,每小区留苗450株,折合37.5万株/hm²。

1.3 测定项目 豌豆成熟时于每小区内中间1行、中间区域随机取样10株,调查以下经济性状:株高、主茎节数、主茎分枝数、单株荚数、荚长、荚宽、单荚粒数、百粒重及小区产量,调查方法严格按照《豌豆种质资源描述规范和数据标准》^[8]执行。

1.4 数据处理 采用Microsoft Excel 2010整理数据,利用SPSS 19.0进行方差、相关性、关联度和通径分析。

2 结果与分析

2.1 主要农艺性状分析 对22份豌豆品种(系)的8个主要农艺性状及产量进行方差分析(表2),结果表明,22份试验材料的8个农艺性状及小区产量差异均达到极显著水平,且差异来源主要表现在品种间。说明在南阳生态环境下,22个豌豆品种(系)农艺性状表现出丰富的多样性,适合分析农艺性状对产量的影响。

表2 供试豌豆主要农艺性状及产量方差分析

变异来源	自由度	株高 (cm)	主茎 分枝数	主茎 节数	荚长 (cm)	荚宽 (cm)	单株 荚数	单荚 粒数	百粒重 (g)	产量 (kg/667m ²)
品种(系)	21	16967.37	20.09	614.91	27.60	1.49	1271.27	28.12	1869.68	81909.39
区组	2	16.01	0.03	1.04	0.01	0	0.05	0.12	1.09	36.83
品种(系)×区组	42	199.81	8.64	38.55	3.07	0.17	74.50	5.09	22.89	5673.63
总变异	65	17183.19	28.76	654.49	30.68	1.66	1345.82	33.33	1893.66	87619.85
F值[品种(系)/品种(系)×区组]		169.84**	4.65**	4.65**	17.99**	17.36**	34.13**	11.04**	163.35**	28.87**

* 和 ** 分别表示 0.05 和 0.01 水平差异显著

$F_{0.05}(21,42)=1.8128, F_{0.01}(21,42)=2.3211$

不同性状的变异系数表明(表3),性状间均存在一定程度的差异,变异系数变化范围为8.36%~31.19%,排序为单株荚数>百粒重>株高>主茎分枝数>主茎节数>产量>单荚粒数>荚宽>荚长。在特定密度条件下,单株荚数、单荚粒数和百粒重是产量构成三要素,其他性状均通过影响这3个性状影响产量。从结果可以看出单株荚数和百粒重的变异系数位居前两位,分别为31.19%和24.42%,说明单株荚数和百粒重可能是影响不同品种(系)产量的主要因素。

2.2 主要农艺性状与产量的相关性分析 22份豌豆品种(系)的农艺性状与产量的相关分析(表4)表明,产量与其主要性状的相关系数按绝对值排列为主茎节数>百粒重>单株荚数>株高>荚宽>主茎分枝数>单荚粒数>荚长;产量与主茎节数、单株荚数和株高呈极显著的负相关关系,与百粒重呈极显著的正相关关系,与主茎分枝数、荚长、荚宽和单荚粒数的相关性不显著。构成产量的3个性状中百粒重、单株荚数与产量呈极显著相关关系,单荚

粒数与产量的相关关系不明显。从百粒重和单株荚数与其他农艺性状的相关系数可以看出,百粒重与4个性状的相关性达到显著或极显著水平,其中与株高、主茎节数呈极显著的负相关关系,与单株荚数呈显著的负相关关系,与荚宽呈极显著的正相关关系;单株荚数除与荚长相关性不显著外,与其他6个性状均达到显著或极显著的相关关系。说明大部分农艺性状均能通过影响百粒重或单株荚数进而影响产量。

2.3 主要农艺性状与产量的关联度分析 灰色关联度分析是一种多因素统计分析方法,所需样本量小,可以反映出性状之间变化趋势的一致性,结合相关性分析能更全面地分析性状之间的关系。通过对22份豌豆品种(系)8个农艺性状及产量进行灰色关联度分析(表5),豌豆主要农艺性状与产量的关联度表现为:荚宽>百粒重>荚长>单荚粒数>主茎分枝数>主茎节数>株高>单株荚数。该结果表明,8个性状中荚宽与产量的变化趋势一致性最好,百粒重次之,单株荚数与产量的变化趋势一致性

表3 供试豌豆主要农艺性状表现

编号	株高 (cm)	主茎分枝数	主茎节数	荚长 (cm)	荚宽 (cm)	单株荚数	单荚粒数	百粒重 (g)	产量 (kg/667m ²)
1	60.20	2.71	13.50	8.24	1.38	11.70	6.08	25.80	286.80
2	56.00	2.21	11.50	7.76	1.45	8.60	6.90	26.80	283.80
3	100.70	2.50	15.10	7.50	1.34	15.20	5.20	21.50	258.80
4	92.10	2.07	14.20	8.35	1.38	9.20	6.10	22.90	267.00
5	77.50	2.64	15.70	7.44	1.28	13.00	5.50	23.30	256.40
6	80.30	2.57	15.50	8.38	1.67	13.30	5.30	28.10	272.20
7	57.20	3.14	13.00	7.72	1.56	11.00	6.90	25.80	255.80
8	61.90	2.79	15.10	7.60	1.62	9.00	6.25	25.00	223.90
9	60.40	2.14	13.60	7.81	1.56	15.20	5.90	25.30	265.30
10	64.90	2.93	14.80	7.98	1.49	14.20	5.78	26.60	271.30
11	61.50	2.79	13.50	7.80	1.48	16.20	4.83	27.50	252.90
12	95.30	4.60	22.50	7.51	1.26	29.10	5.03	18.30	157.20
13	82.30	2.29	15.90	10.05	1.24	17.80	7.38	13.90	208.80
14	56.10	3.20	13.10	7.09	1.58	13.20	6.38	27.10	217.50
15	60.60	3.29	13.20	8.30	1.56	12.20	6.50	26.50	249.20
16	59.30	2.86	14.10	7.96	1.50	9.80	6.90	22.80	248.60
17	95.60	2.36	19.40	8.10	1.48	15.30	5.98	14.30	180.90
18	102.10	2.36	17.90	8.54	1.66	16.60	5.65	16.50	192.00
19	77.20	3.36	14.20	8.00	1.43	18.10	6.15	24.00	248.60
20	80.10	2.43	21.10	6.59	1.13	16.00	5.33	10.10	210.80
21	97.80	2.43	22.40	7.34	1.17	19.50	5.78	12.80	187.20
22	64.00	3.29	13.40	8.11	1.53	12.70	6.40	26.00	263.20
最大值	102.10	4.60	22.50	10.05	1.67	29.10	7.38	28.10	286.80
最小值	56.00	2.07	11.50	6.59	1.13	8.60	4.83	10.10	157.20
平均值	74.68	2.77	15.58	7.91	1.44	14.40	6.01	22.31	239.01
标准差	16.41	0.56	3.12	0.66	0.15	4.49	0.67	5.45	36.06
变异系数(%)	21.98	20.39	20.05	8.36	10.64	31.19	11.12	24.42	15.09

表4 供试豌豆主要农艺性状与产量的相关性分析

性状	株高	主茎分枝数	主茎节数	荚长	荚宽	单株荚数	单荚粒数	百粒重	产量
株高	1.00								
主茎分枝数	-0.129	1.00							
主茎节数	0.728**	0.136	1.00						
荚长	0.096	-0.205	-0.234	1.00					
荚宽	-0.410	0.027	-0.563**	0.182	1.00				
单株荚数	0.549**	0.494*	0.717**	-0.042	-0.448*	1.00			
单荚粒数	-0.445*	-0.126	-0.460*	0.452*	0.171	-0.478*	1.00		
百粒重	-0.697**	0.201	-0.831**	0.002	0.648**	-0.498*	0.102	1.00	
产量	-0.576**	-0.272	-0.821**	0.084	0.301	-0.687**	0.172	0.750**	1.00

* 和 ** 分别表示 0.05 和 0.01 水平显著相关,下同

最差。结合相关系数分析构成产量的3个性状,凡与单株荚数呈显著正相关关系的性状,在关联度分析中与产量的变化趋势一致性均相对较差,与单株荚数呈显著负相关关系的性状,在关联度分析中与产量的变化趋势一致性均相对较好;而百粒重与相关性性状之间的表现正好相反,且百粒重不管是在相关性分析中还是在关联度分析中均表现较好;单荚粒数无论是相关系数还是关联度,均表现不显著。这说明百粒重和单株荚数是导致产量出现变化的主要直接因素。

2.4 主要农艺性状与产量的通径分析 通过对相关系数进行分解,计算豌豆主要农艺性状对产量的直接作用和间接作用,进而明确各因素对产量的相对重要性^[9]。结果表明(表6),各性状对产量的直接贡献并不均等,按绝对值从大到小依次排序为百粒重>荚宽>主茎节数>单株荚数>单荚粒数>主茎

分枝数>荚长>株高,百粒重和荚长对产量具有直接的正向效应,其余性状对产量均具有直接的负向效应。对比相关系数可以看出株高、主茎分枝数、主茎节数的直接作用不大,均是通过影响其他性状进而对产量产生影响;荚长、单荚粒数受试验材料的差异性限制,未能充分表达其与产量之间的关系,和产量的相关关系不显著。在关联度分析中与产量关联度最好的荚宽在通径分析中对产量的直接通径系数为-0.437,其中通过百粒重的间接效应为0.423,说明荚宽通过百粒重对产量具有较强的增产作用,在一定范围内提高荚宽,影响百粒重的变化,可提高产量。单株荚数直接通径系数在相关系数中占比较高,达45.3%,说明单株荚数对产量的直接作用较大,但容易受到外界因素或其他性状影响。百粒重直接通径系数最大,在相关系数中占比最高,说明百粒重对产量的直接作用大,受到外界因素或其他性状影响小。

表5 农艺性状与产量的关联度分析

性状	株高	主茎分枝数	主茎节数	荚长	荚宽	单株荚数	单荚粒数	百粒重	产量
株高	1	0.265	0.486	0.319	0.257	0.406	0.295	0.223	0.289
主茎分枝数	0.324	1	0.393	0.494	0.533	0.373	0.516	0.456	0.485
主茎节数	0.527	0.366	1	0.435	0.388	0.465	0.367	0.286	0.326
荚长	0.407	0.518	0.487	1	0.657	0.456	0.647	0.440	0.558
荚宽	0.342	0.552	0.436	0.648	1	0.421	0.607	0.505	0.585
单株荚数	0.522	0.429	0.546	0.488	0.453	1	0.450	0.315	0.397
单荚粒数	0.383	0.542	0.423	0.645	0.613	0.423	1	0.484	0.514
百粒重	0.300	0.486	0.337	0.450	0.517	0.292	0.489	1	0.570
产量	0.407	0.546	0.415	0.595	0.625	0.402	0.551	0.601	1

表6 主要农艺性状与产量的通径分析

性状	相关系数	直接通径系数	间接通径系数						
			株高	主茎分枝数	主茎节数	荚长	荚宽	单株荚数	单荚粒数
株高	-0.576	-0.034		0.026	-0.231	0.013	0.179	-0.171	0.097
主茎分枝数	-0.272	-0.198	0.004		-0.043	-0.028	-0.012	-0.154	0.028
主茎节数	-0.821	-0.318	-0.024	-0.027		-0.032	0.246	-0.223	0.101
荚长	0.084	0.139	-0.003	0.041	0.075		-0.079	0.013	-0.099
荚宽	0.301	-0.437	0.014	-0.005	0.179	0.025		0.139	-0.037
单株荚数	-0.687	-0.311	-0.018	-0.098	-0.228	-0.006	0.196		0.104
单荚粒数	0.172	-0.218	0.015	0.025	0.147	0.063	-0.075	0.149	
百粒重	0.750	0.652	0.024	-0.040	0.264	0.000	-0.283	0.155	-0.022

2.5 主要农艺性状与产量构成因素通径分析 单株荚数、单荚粒数、百粒重是在密度一定的情况下构成产量的3个直接性状,分析农艺性状与这3个性状之间的通径系数,有利于进一步探究农艺性状与产量的关系。通过分析相关系数显著性和直接通径系数(表7)可以看出,株高主要直接影响单荚粒数;主茎分枝数主要直接影响单株荚数;主茎节数能够直接影响单荚粒数和百粒重;荚长主要直接影响单荚粒数;荚宽主要直接影响单株荚数。产量的3个直

接性状之间,单株荚数与单荚粒数互为直接的负向效应,且影响较大,相关性显著;百粒重与单株荚数之间直接效应较小,表现为显著的负相关性;百粒重与单荚粒数之间直接负效应虽然较大,但相关性不显著。这说明百粒重与单株荚数有明显的竞争关系,但是通过其他性状表达;百粒重与单荚粒数直接竞争关系激烈,但能通过其他性状进行弥补;单株荚数和单荚粒数直接竞争关系激烈,且不能通过其他性状进行改善,在品种筛选时应注意协调两者关系。

表7 主要农艺性状与产量构成性状的通径分析

性状	百粒重		单株荚数		单荚粒数	
	相关系数	直接通径系数	相关系数	直接通径系数	相关系数	直接通径系数
株高	-0.697**	-0.0978	0.549**	-0.0465	-0.445°	-0.3855
主茎分枝数	0.201	0.3165	0.494°	0.4030	-0.126	0.3735
主茎节数	-0.831**	-0.4571	0.717**	0.0177	-0.460°	-0.7140
荚长	0.002	-0.0102	-0.042	0.3479	0.452°	0.4295
荚宽	0.648**	0.2675	-0.448°	-0.2921	0.171	-0.1431
单株荚数	-0.498°	-0.0193			-0.478°	-0.6307
单荚粒数	0.102	-0.2250	-0.478°	-0.4673		
百粒重			-0.498°	-0.0487	0.102	-0.7664

3 结论与讨论

在密度、施肥水平、管理措施一致的情况下,对南阳盆地种植的22份豌豆品种(系)主要农艺性状与产量进行调查,相关分析显示各农艺性状与产量的相关程度为:主茎节数>百粒重>单株荚数>株高>荚宽>主茎分枝数>单荚粒数>荚长,其中主茎节数、单株荚数和株高与产量呈极显著的负相关关系,百粒重与产量呈极显著的正相关关系,主茎分枝数、荚长、荚宽和单荚粒数与产量相关性不明显。通过灰色关联度分析,豌豆主要农艺性状与产量的关联顺序为:荚宽>百粒重>荚长>单荚粒数>主茎分枝数>主茎节数>株高>单株荚数,由于灰色关联分析用来描述性状变化趋势的一致性,负相关关系的关联度低,因此两种分析结果基本吻合,显示影响豌豆产量的主要因子为百粒重和单株荚数,百粒重为正相关,单株荚数为负相关。这与高小丽等^[2]、龚学臣等^[10]、王凤宝等^[11]的研究结果不一致,可能与南阳气候特点有关,南阳春季较短,温度回升较快,灌浆时间短,灌浆期容易受到干热风危害,单株粒数多,营养分散,不利于灌浆的快速进行,因此

单株荚数和单荚粒数对产量影响不大或有副作用。在单株粒数减少的情况下,百粒重对产量的作用就更加明显。

通径分析中各性状对产量的直接作用大小依次为百粒重>荚宽>主茎节数>单株荚数>单荚粒数>主茎分枝数>荚长>株高,百粒重和荚长对产量的直接作用为正效应,其余性状对产量的直接作用为负效应。单株荚数对产量的直接负效应较大,但容易受到其他性状影响。百粒重对产量的直接作用大,受到外界因素或其他性状影响小。其他农艺性状与百粒重、单株荚数和单荚粒数3个产量构成性状的通径分析表明,影响百粒重的直接性状为主茎节数,影响单株荚数的直接性状为荚粒数和主茎分枝数,影响单荚粒数的直接性状为百粒重和单株荚数。因此在筛选培育新品种时应注意考察主茎节数与主茎分枝数,以减少这些性状对产量的不利影响。

本研究表明百粒重是影响豌豆产量的最主要、最直接因子,因此,深入探讨研究百粒重和产量之间的关系很有必要。由于供试材料中6份材料的百粒

黄淮麦区冬小麦倒春寒抗性鉴定

范春燕¹ 孟庆立¹ 吕金仓¹ 雷格丽² 高敏² 郭艳萍¹

(¹ 陕西省宝鸡市农业科学研究院, 宝鸡 724000; ² 陕西宝鸡迪兴农业科技有限公司, 眉县 722302)

摘要: 为了解小麦对倒春寒的耐受性, 对 391 份黄淮麦区冬小麦材料在倒春寒重发年份的田间表现进行分析, 结果表明同一播期下, 不同省份之间小麦材料耐倒春寒表现差异较大, 河北和山东小麦材料耐倒春寒能力较强, 其次是安徽和江苏材料, 陕西和河南小麦材料受倒春寒危害较重; 不同抽穗期的材料都受到不同程度的倒春寒危害, 受冻穗率大小与抽穗期迟早及其年际间变化没有明显相关; 受冻穗率在 20% 以下的材料占比最大, 达到 48%。鉴定出一些较耐倒春寒的小麦材料, 以供育种同行参考利用。

关键词: 小麦; 倒春寒; 抽穗期; 黄淮麦区

小麦生长发育期常遭受多种逆境的威胁, 其中拔节孕穗期的倒春寒危害会造成不同程度的减产。黄淮麦区是中国第一大小麦主产区, 近年来倒春寒呈现频发趋势^[1-2]。2013 年 4 月中旬, 安徽、河南出现极端低温, 造成 200 万 hm^2 小麦减产; 2018 年 4 月初, 倒春寒再次大面积发生, 小麦减产损失严重。

关于倒春寒对小麦生产的影响, 国内学者开展了许多研究。如春季冻害对小麦生理生化方面的

影响^[3-6], 引起晚霜冻害的温度^[7], 小麦的冻害敏感期^[8], 不同材料倒春寒抗性差异^[9-11]等方面均有研究。对于小麦受倒春寒危害程度, 薛辉等^[11]以结实率和产量为评价指标。欧行奇等^[12]以受冻穗率为评价指标, 安晓东等^[9]认为评价倒春寒发生的程度应当考察材料受害率(当地受害材料占全部材料数的比例)。面对黄淮麦区近年来倒春寒多发频发、粮食安全需要抗逆稳产材料的现状, 以受冻穗率和材料受害率为评价指标, 对近年来审定的冬小麦材料和参试品系在关中地区倒春寒重发年份的田间表现

基金项目: 陕西省重点研发计划项目(2022NY-189); 陕西省农业协同创新与推广联盟(LM202108)

重小于 20g, 本研究通过一系列的数据分析仅能说明其相对重要性, 不能对其影响力的大小进行有效描述, 因此在以后的研究中我们应尽可能多地收集不同百粒重的直立型材料进行分析, 构建在南阳生态条件下豌豆产量与百粒重的关系模型, 量化百粒重对产量的影响力, 为品种培育和筛选适合南阳小气候品种提供依据。

参考文献

- [1] 裴亚琼, 宋晓燕, 杨念, 贾艳培. 豌豆淀粉的提取及其理化性质的研究. 中国粮油学报, 2014, 29 (9): 24-28
- [2] 高小丽, 廖文华, 王姗姗, 杨文才, 戴相林, 张玉红. 豌豆主要农艺和品质性状的相关性及灰色关联度分析. 作物杂志, 2016 (5): 56-60
- [3] 宗绪晓, 关建平, 王述民, 刘庆昌. 中国豌豆地方品种 SSR 标记遗传多样性分析. 作物学报, 2008, 34 (8): 1330-1338

- [4] 高小丽. 西藏地区不同豌豆品种(系)营养品质的综合评价. 中国种业, 2020 (12): 64-68
- [5] 夏轩泽, 李言, 钱海峰, 张晖, 齐希光, 王立. 豌豆蛋白乳化性及其改善研究进展. 食品与发酵工业, 2021, 47 (2): 279-284
- [6] 孙冬阳, 呼鑫荣, 薛文通. 豌豆功效成分及其生理活性的研究进展. 食品工业科技, 2019, 40 (2): 316-320
- [7] 刘荣, 杨涛, 黄宇宁, 宗绪晓. 豌豆及其野生近缘种种质资源研究进展. 植物遗传资源学报, 2020, 21 (6): 1415-1423
- [8] 宗绪晓, 王志刚, 关建平. 豌豆种质资源描述规范和数据标准. 北京: 中国农业出版社, 2005
- [9] 亓振, 赵广才, 常旭虹, 王德梅, 陶志强, 杨玉双, 王美, 范仲卿, 郭明. 小麦产量与农艺性状的相关分析和通径分析. 作物杂志, 2016 (3): 45-50
- [10] 龚学臣, 杨立廷, 马文奇, 乔海明. 豌豆不同栽培条件下产量构成因素相关及通径分析. 国外农学-杂粮作物, 1996 (5): 34-36
- [11] 王凤宝, 董立峰, 付金锋. 半无叶型豌豆 7 个农艺性状的通径分析及利用. 中国农学通报, 2002 (2): 34-37

(收稿日期: 2021-12-29)