

穆兰海,母养秀,常克勤,等. 不同皮燕麦品种蛋白质含量与营养指标及农艺性状的相关性分析[J]. 江苏农业科学,2017,45(22):86-88.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.22.022

# 不同皮燕麦品种蛋白质含量与营养指标及农艺性状的相关性分析

穆兰海,母养秀,常克勤,杜燕萍,陈彩锦

(宁夏农林科学院固原分院,宁夏固原 756000)

**摘要:**以不同单位提供的 3 个皮燕麦品种为供试材料,测定了材料中蛋白质、脂肪、总淀粉、直链淀粉、灰分、纤维素和葡聚糖 7 种营养物质的含量,分析了蛋白质含量与其他营养成分、农艺性状及产量的相关性。结果表明,不同品种的蛋白质含量差异显著,不同品种的蛋白质含量与脂肪、纤维素含量呈显著正相关;与株高呈显著正相关,与单株分蘖数、单株穗数呈显著负相关。

**关键词:**皮燕麦;蛋白质含量;营养品质;农艺性状;相关性

**中图分类号:** S512.603.3      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1002-1302(2017)22-0086-03

燕麦 (*Avena sativa* L.) 属禾本科 (Gramineae) 燕麦属 (*Avena*) 一年生饲草料作物<sup>[1]</sup>, 适应性强, 具有耐寒、耐旱、耐贫瘠、耐适度盐碱和营养价值高的优点, 是我国冷凉山区重要的粮饲兼用作物<sup>[2]</sup>。皮燕麦是一种营养丰富的优质牧草, 具有环境适应性强、易栽培管理等优点<sup>[3-4]</sup>, 在我国西北、西南、东北等地均有种植, 在宁夏皮燕麦也是一种优良的畜牧业饲草, 麦后复种尤为常见。

燕麦是一种低糖、高能量、具有很高的营养保健作用的食物。燕麦由于富含蛋白质和膳食纤维, 并且  $\beta$ -葡聚糖含量高<sup>[5]</sup>, 能有效降低血液中的血糖含量, 从而控制心脏病的发生。此外, 燕麦纤维能降低动物对碳水化合物的吸收速度, 从而稳定血液中的糖含量, 有助于糖尿病的防治<sup>[6]</sup>。

随着畜牧业的快速发展, 燕麦饲草的高蛋白质营养受到广泛关注<sup>[7]</sup>。当前, 关于燕麦营养品质的研究已有不少报道<sup>[8-11]</sup>, 但关于燕麦蛋白质含量与其他各指标之间相关性的研究尚未见报道。本研究对 3 份皮燕麦材料进行了蛋白质含

量和其他各营养指标、农艺性状及产量的方差分析, 并对其进行相关性分析, 可为培育高蛋白质含量且适合当地种植的皮肤燕麦新品种提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

共 3 个皮燕麦品种, 品种名称和来源见表 1。

表 1 供试皮燕麦品种名称和来源

编号	品种名称	品种来源
1	定燕 2 号	定西市农业科学研究院
2	坝燕 6 号	河北省高寒作物研究所
3	冀张燕 4 号	河北省农林科学院张家口分院

### 1.2 试验方法

试验于 2015 年 4—8 月在宁夏固原市原州区彭堡镇彭堡村燕麦荞麦试验基地 (位于 106°9′E, 36°5′N, 海拔 1 660 m) 进行。试验采用随机区组设计, 每个品种, 3 次重复, 共 9 个小区, 小区面积为 20 m<sup>2</sup> (5 m×4 m)。结合播种基施磷酸二铵 150 kg/hm<sup>2</sup>, 并于 2015 年 4 月 15 日机播。在参试品种生育期间人工除草 2 次, 保证各参试品种正常生长发育。

### 1.3 品质指标的测定方法

播种后按燕麦种质资源描述规范和数据标准记载生育日数。待植株成熟后, 每个小区随机取样 10 株, 考察株高 (cm)、单株分蘖数 (个)、茎数 (个/m)、穗数 (个/m)、成穗率

收稿日期: 2017-03-21

基金项目: 宁夏特色小杂粮与胡麻新品种选育及栽培技术与示范 (编号: YES-16-08)。

作者简介: 穆兰海 (1966—), 男, 宁夏固原人, 农艺师, 从事作物栽培与育种研究。E-mail: gymlh@163.com。

通信作者: 母养秀, 硕士, 助理研究员, 从事作物栽培与育种研究。E-mail: muyangxiu@aliyun.com。

必由之路[J]. 江苏农业科学, 2009(1): 4-7.

[7] 凌启鸿. 作物群体质量[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2000: 295-298.

[8] 冯邦杰. 短季棉中棉所 50 不同种植密度试验研究[J]. 现代农业科技, 2016(3): 13-14.

[9] 王欣悦, 刘爱玉, 邹茜, 等. 密度与播种期对直播棉生长发育和产量品质的影响[J]. 作物研究, 2014, 28(6): 597-601.

[10] 马一学, 阳会兵, 陈金湘, 等. 棉花种植方式和密度效应研究[J]. 作物研究, 2014, 28(3): 269-271, 275.

[11] 李大庆, 徐立华, 郑春宁, 等. 麦后直播棉生物学产量、群体叶面积对皮棉产量的影响[J]. 江苏农业学报, 1993, 9(4): 16-21.

[12] 陈建平, 张 粤, 王海洋, 等. 麦后棉品种、密度和种植方式对皮棉产量的影响[J]. 江苏农业学报, 2011, 27(1): 31-35.

[13] 王欣悦, 刘爱玉, 邹茜, 等. 密度及施氮量对短季直播棉花产量和纤维品质的影响[J]. 棉花科学, 2015, 37(2): 24-29.

[14] 蔡立旺, 潘群斌, 顾闵峰, 等. 大麦后地膜直播棉花苏棉 22 号的适宜密度及生育特性[J]. 江苏农业科学, 2004(1): 35-36.

(%)、单株穗数(个)、穗长(cm)、小穗数(个)、单株粒数(个)、单株粒质量(g)、千粒质量(g)、带壳率(%)、花稍率(%)。然后分小区收获,脱粒、晾晒,称质量。利用籽实进行品质分析,所有分析数据均以风干基计。粗蛋白含量的测定参照 GB 5009.5—2010《食品中蛋白质的测定》;粗脂肪含量的测定参照 GB/T 14772—2008《食品中粗脂肪的测定》;总淀粉和直链淀粉含量的测定参照 GB/T 5009.9—2008《食品中淀粉的测定》;灰分含量的测定参照 GB/T 5009.4—2010《食品安全国家标准 食品中灰分的测定》;粗纤维含量的测定参照 GB/T 5515—2008《粮油检验 粮食中粗纤维素含量测定 介质过滤法》;葡聚糖含量的测定采用刚果红法<sup>[12]</sup>。

1.4 数据分析

利用 Excel 进行数据统计和营养成分的相关性分析,用 SPSS 16.0 进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同皮燕麦品种营养品质分析

表 2 不同皮燕麦品种营养品质含量

品种	营养品质含量(%)						
	蛋白质	脂肪	总淀粉	直链淀粉	灰分	纤维素	葡聚糖
定燕 2 号	18.51 ± 1.00a	5.63 ± 0.10a	58.73 ± 0.20b	14.21 ± 0.10c	2.71 ± 0.10a	1.48 ± 0.05a	2.86 ± 0.10c
冀张燕 4 号	14.54 ± 0.20c	4.44 ± 0.27b	53.32 ± 0.30c	16.45 ± 0.10b	2.33 ± 0.00c	1.34 ± 0.04b	3.62 ± 0.02b
坝燕 6 号	16.02 ± 0.10b	5.17 ± 0.10a	62.68 ± 0.30a	17.94 ± 1.00a	2.58 ± 0.05b	1.37 ± 0.10b	3.74 ± 0.00a

注:同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。表 4 同。

2.2 不同皮燕麦品种的农艺性状和产量

由表 3、表 4 可知,不同皮燕麦品种的农艺性状的变化幅度分别为 91 ~ 99 d(生育天数)、94.4 ~ 135.1 cm(株高)、0.7 ~ 1.8 个(单注分蘖数)、97 ~ 178 个/m(茎数)、69 ~ 157 个/m(穗数)、71.1% ~ 88.2%(成穗率)、1.7 ~ 2.7 个(单株穗数)、17.2 ~

24.1 cm(穗长)、38.7 ~ 57.1 个(小穗数)、62.3 ~ 104.3 个(单株粒数)、1.6 ~ 3.6 g(单株粒质量)、27.7 ~ 34.5 g(千粒质量)、3.8% ~ 4.6%(花稍率)、0%(带壳率)和 3 834.92 ~ 3 901.95 kg/hm<sup>2</sup>(产量)。其中产量最高的是坝燕 6 号,为 3 901.95 kg/hm<sup>2</sup>,与其他 2 个品种之间差异显著。

表 3 不同皮燕麦品种生育期农艺性状

品种	生育天数(d)	株高(cm)	单株分蘖数(个)	茎数(个/m)	穗数(个/m)	成穗率(%)	单株穗数(个)	穗长(cm)	小穗数(个)	单株粒数(个)	单株粒质量(g)	千粒质量(g)	带壳率(%)	花稍率(%)
定燕 2 号	99	135.1	0.7	178	157	88.2	1.7	22.9	50.5	94.1	2.6	27.7	0	3.8
冀张燕 4 号	91	116.2	1.1	97	69	71.1	2.1	24.1	57.1	104.3	3.6	34.5	0	3.9
坝燕 6 号	92	94.4	1.8	121	98	81.0	2.7	17.2	38.7	62.3	1.6	29.5	0	4.6

表 4 不同皮燕麦品种产量

品种	取样产量(kg/m <sup>2</sup> )				折合产量(kg/hm <sup>2</sup> )	位次
	I	II	III	平均		
定燕 2 号	0.41	0.32	0.42	0.383 3	3 834.92a	2
冀张燕 4 号	0.41	0.29	0.44	0.380 0	3 801.90a	3
坝燕 6 号	0.39	0.36	0.42	0.390 0	3 901.95b	1

2.3 不同皮燕麦品种蛋白质含量与营养品质、农艺性状及产量的相关性分析研究

2.3.1 不同皮燕麦品种蛋白质含量与营养品质的相关性分析 由表 5 可以看出,蛋白质含量与脂肪含量、纤维素含量呈显著正相关,与总淀粉、直链淀粉、灰分以及葡聚糖含量无显著相关性。

表 5 品种蛋白质含量与其他营养品质的相关性

品质指标	相关系数						
	蛋白质含量	脂肪含量	总淀粉含量	直链淀粉含量	灰分含量	纤维素含量	葡聚糖含量
蛋白质含量	1						
脂肪含量	0.96 *	1					
总淀粉含量	0.45	0.68	1				
直链淀粉含量	-0.71	-0.49	0.31	1			
灰分含量	0.95	1.00 **	0.71	-0.44	1		
纤维素含量	0.99 *	0.9	0.29	-0.82	0.88	1	
葡聚糖含量	-0.88	-0.71	0.04	0.96 *	-0.67	-0.95	1

注:\*、\*\* 分别表示在 0.05、0.01 水平上差异显著。表 6 同。

2.3.2 不同皮燕麦品种蛋白质含量与农艺性状及产量的相关性分析 由表 6 可以看出,蛋白质含量与株高呈显著正相

表 6 品种蛋白质含量与农艺性状及产量的相关性

指标	相关系数															
	蛋白质含量	生育天数	株高	单株分蘖数	茎数	穗数	成穗率	单株穗数	穗长	小穗数	单株粒数	单株粒重	千粒重	带壳率	花稍率	产量
蛋白质含量	1															
生育天数	0.88	1														
株高	0.98 *	0.78	1													
单株分蘖数	-0.95 *	-0.70	-0.99 **	1												
茎数	0.78	0.98 *	0.65	-0.56	1											
穗数	0.76	0.98 *	0.63	-0.53	1.00 **	1										
成穗率	0.55	0.88	0.38	-0.27	0.95	0.96 *	1									
单株穗数	-0.97 *	-0.73	-1.00 **	1.00 **	-0.60	-0.57	-0.31	1								
穗长	0.67	0.24	0.80	-0.86	0.07	0.03	-0.25	-0.84	1							
小穗数	0.51	0.05	0.66	-0.75	-0.13	-0.17	-0.44	-0.72	0.98 *	1						
单株粒数	0.62	0.17	0.75	-0.82	0	-0.04	-0.32	-0.80	1.00 **	0.99 **	1					
单株粒重	0.37	-0.11	0.54	-0.63	-0.29	-0.32	-0.58	-0.60	0.94	0.99 *	0.96 *	1				
千粒重	-0.39	-0.78	-0.22	0.10	-0.88	-0.90	-0.98 *	0.14	0.42	0.59	0.48	0.71	1			
带壳率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
花稍率	-0.85	-0.50	-0.93	0.97 *	-0.34	-0.30	-0.02	0.96 *	-0.96 *	-0.89	-0.94	-0.80	-0.15	0	1	
产量	-0.72	-0.31	-0.84	0.90	-0.14	-0.10	0.18	0.88	-1.00 **	-0.96 *	-0.99 *	-0.91	-0.35	0	0.98 *	1

3 讨论与结论

皮燕麦是高产优质的草料兼用作物,营养价值高,适口性好,且燕麦籽实的蛋白质含量高。从本研究的结果可以看出,皮燕麦品种的平均蛋白质含量为 16.36%,高于杨才等的统计值(15.53%)<sup>[13]</sup>以及李笑蕊等对 3 种皮燕麦进行测定的平均值(13.95%)<sup>[14]</sup>,这可能是由年间和地域的差别所导致,也可能与徐向英等指出不同地区间燕麦样品蛋白质含量存在显著差异<sup>[10]</sup>,宁夏固原和甘肃定西的样品蛋白质含量相对较高有关。

在相同的栽培条件下,不同品种的蛋白质、脂肪、总淀粉、直链淀粉、灰分、纤维素、葡聚糖含量也不尽相同,这与周海涛的研究结果<sup>[9]</sup>一致。对 3 个不同皮燕麦品种的蛋白质含量进行均值分析,结果表明,各品种的蛋白质含量存在显著差异,其中定燕 2 号最高,为 18.51%。对不同品种的蛋白质含量与其他营养品质进行相关性分析,结果表明,蛋白质含量与脂肪含量、纤维素含量呈显著正相关。

本研究表明,株高对皮燕麦籽实蛋白质的含量有显著影响,且两者呈显著正相关关系。皮燕麦作为饲料品种,显然是株高越高、蛋白质含量越高越好,但株高对皮燕麦的产量无显著性影响,这与王俊英等的研究结果<sup>[7]</sup>一致,因此在不影响产量的前提条件下,株高选择也要适当,因为株高与植株的抗倒伏性有一定的反比例关系。同时蛋白质含量与单株分蘖数、单株穗数呈显著负相关。

综上所述,皮燕麦的蛋白质含量与脂肪含量和纤维素含量呈显著正相关,与株高呈显著正相关,与单株分蘖数和单株穗数呈显著负相关。

参考文献:

[1]曲祥春,何中国,郝文媛,等. 我国燕麦生产现状及发展对策[J]. 杂粮作物,2006,26(3):233-235.

[2]白晓雷,刘艳春,生国利,等. 35 份皮燕麦种质遗传多样性的 SSR 和 SRAP 分析[J]. 内蒙古农业科技,2015,43(4):6-11.

[3]彭远英,颜红海,郭来春,等. 燕麦属不同倍性种质资源抗旱性状评价及筛选[J]. 生态学报,2011,31(9):2478-2491.

[4]王 桃,徐长林,张丽静,等. 5 个燕麦品种和品系不同生育期不同部位养分分布格局[J]. 草业学报,2011,20(4):70-81.

[5]刘 欢,慕 平,赵桂琴,等. 除草剂对燕麦产量及抗氧化特性的影响[J]. 草业学报,2015,24(2):41-48.

[6]相怀军,张宗文,吴 斌. 利用 AFLP 标记分析皮燕麦种质资源遗传多样性[J]. 植物遗传资源学报,2010,11(3):271-277.

[7]武俊英,刘景辉,王怀栋,等. 不同燕麦品种产量及其与构成因素的相关性研究[J]. 作物杂志,2011(5):36-40.

[8]梁 英,王丽香,姚素娟,等. 5 个燕麦品种不同收获期产量及营养品质的综合评价[J]. 山东农业科学,2016,48(9):49-53.

[9]周海涛. 不同生态环境对裸燕麦籽实营养品质影响的研究[D]. 北京:中国农业科学院,2014.

[10]徐向英,王岸娜,林伟静,等. 不同燕麦品种的蛋白质营养品质评价[J]. 麦类作物学报,2012,32(2):356-360.

[11]林伟静,吴广枫,李春红,等. 品种与环境对我国裸燕麦营养品质的影响[J]. 作物学报,2011,37(6):1087-1092.

[12]林伟静,吴广枫,王 强,等. 燕麦及其制品β-葡聚糖含量测定方法比较[J]. 食品工业科技,2011,32(6):417-420.

[13]杨 才,周海涛,李天亮,等. 大粒裸燕麦与普通栽培燕麦主要营养成分的比较[J]. 农产品加工·创新版,2010(9):53-54.

[14]李笑蕊,王世霞,么 杨,等. 裸燕麦和皮燕麦的营养及功能活性成分对比分析[J]. 粮油食品科技,2015(5):50-54.