

大豆秸秆粗纤维含量的测定及摘荚对其饲用品质的影响

程颖颖,赵晋铭,盖钧镒,邢 邯

(南京农业大学农学院,国家大豆改良中心,作物遗传与种质创新国家重点实验室,江苏 南京 210095)

摘 要:大豆秸秆饲料利用率低,原因主要是其粗纤维含量高,粗蛋白含量低。提高作物秸秆饲用品质的农艺措施之一为抑制植株的生殖生长。在饲料粗纤维测定国家标准(GB/T 6434-94)的基础上,使用 FOSS 纤维测定仪 1020,获得大豆秸秆粗纤维含量的测定方法。结果表明:参考国家标准测定大豆秸秆粗纤维含量需要调整 3 个参数,经调整的参数为:粉碎细度 40 目,样品称样量 0.6~0.7 g,酸碱热浸提时间 60 min。利用此方法测定了逐步抑制生殖生长后 10 组大豆品系秸秆粗纤维含量的变化,同时测定了相应的粗蛋白含量,结果表明:从鼓粒初期开始,随摘荚处理的时间逐步推后,大豆秸秆中粗纤维含量总体呈现上升趋势;粗蛋白含量总体呈现下降趋势。处理后,秸秆粗纤维含量基本低于对照,粗蛋白含量基本高于对照,在一定程度上提高大豆秸秆的饲用品质。

关键词:大豆;秸秆品质;粗纤维;抑制生殖生长

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2008)05-0773-04

Testing Method for Crude Fiber Content of Soybean Straw and Effect of Picking-Pod on Its Feeding Quality

CHENG Ying-ying, ZHAO Jin-ming, GAI Jun-yi, XING Han

(Soybean Research Institute of Nanjing Agricultural University, National Center for Soybean Improvement, National Key laboratory of Crop Genetics and Germplasm Enhancement, Nanjing 210095, Jiangsu, China)

Abstract:Resources of soybean straw is rich in our country, but the utilization rate for feed is just about 20 percentage. At home and abroad, less study focused on exploitation and utilization of soybean straw. High fiber content and low protein content of soybean straw are the main causes of low utilization rate for feed. Restraining reproductive growth is one of the agronomic measures to improve straw quality for feeding. At first, based on the national standard (GB/T 6434-94) of testing for crude fiber content of feed, this study obtained the testing method of crude fiber content of soybean straw, using FOSS fiber-tertec 1020. The suitable smash size of soybean straw for crude fiber determination was 40 mesh, sampling weight needs to adjust to 0.6-0.7 g, and the full acid-base thermal extraction time is 60 min. Then use the obtained method to test the crude fiber content of the soybean straw of 10 strains, after gradually restraining their reproductive growth, and the corresponding crude protein content were determined by Micro-Kjeldahl method. From initial pod-filling stage, with the gradually delayed time of picking-pod to restrain reproductive growth of soybean plants, the crude fiber content of soybean straw showed a increasing trend, and the crude protein content showed a downward trend, generally. After treatment, the crude fiber content of the straw were almost lower than control, the crude protein content of the straw were almost higher than control. Results suggest that picking-pod at reproductive growth stage could improve the feeding quality of soybean straw.

Key words: Soybean; Straw quality; Crude fiber; Restraining reproductive growth

我国大豆秸秆年产量约 0.3 亿 t,其饲料利用率仅为 20.7%^[1]。国内外的有关研究主要集中在玉米秸、稻草秸、小麦秸、大麦秸甚至棉花秸等农作物秸秆的开发和利用上^[2-4],对大豆秸秆饲用品质方面的报导则较少。

大豆籽粒收获后的成熟秸秆不能广泛用做动物饲料的限制因素是粗纤维含量和木质化程度高,粗蛋白含量较低。

粗纤维是指不能被稀酸稀碱所溶解,不能被人体或家畜所消化利用的有机物质,主要成分为纤维

收稿日期:2008-06-06

基金项目:农业部行业专项(nycyt07-004);长江学者和创新团队发展计划资助项目(IRT0432)。

作者简介:程颖颖(1982-),女,硕士研究生,研究方向为作物遗传育种。

通讯作者:邢邯,教授,博士生导师。E-mail:hanx@njau.edu.cn。

素,残存的半纤维素和木质素。饲料粗纤维含量的测定普遍采用饲料粗纤维测定国家标准(GB/T 6434-94)^[5],以下简称国标法,测定原理是用浓度确定的酸和碱在特定条件下消煮样品,再用乙醇除去可溶物,经高温灼烧扣除矿物质的量,所余量为粗纤维。

成熟的大豆秸秆木质化程度高,与普通饲料相比有其结构和成分上的特殊性,所以用于饲料粗纤维测定的国标并不一定完全适用于大豆秸秆粗纤维的测定。参考饲料粗纤维测定国标法,使用 FOSS 纤维测定仪 1020 对大豆秸秆粗纤维含量进行测定,并对其中一些参数进行比较,以期得到适合大豆秸秆粗纤维含量测定的方法。

提高秸秆营养价值的主要措施有两类,一是收获后饲用前对秸秆进行的前处理;二是在作物栽培过程中采取一定的农艺措施。翟云龙等认为只有从作物自身栽培技术着手,弄清秸秆饲用营养品质形成的生理基础,才能实现秸秆饲用品质实质性的提高^[6]。

影响作物秸秆饲用价值的农艺措施之一为抑制生殖生长。植物的营养生长与生殖生长有对立统一的关系,钟筱波研究得出,小麦籽粒的发育会征调植株营养体中所存的细胞内含物^[7]。Dolstra 等报道,玉米籽粒的发育是以牺牲秸秆的营养价值为代价的^[8]。张吉旺等研究证明,抑制玉米的生殖生长提高了秸秆的饲用价值^[9]。

摘荚处理是抑制大豆生殖生长的措施之一。在大豆摘荚处理方面的报道多是研究去荚与大豆产量,百粒重以及大豆籽粒品质性状的关系,关于摘荚对大豆秸秆饲用品质的影响则鲜见报道。

试验从鼓粒初期开始逐步摘荚抑制大豆植株的生殖生长,测定其成熟后秸秆粗纤维和粗蛋白含量,旨在研究抑制生殖生长对大豆秸秆饲用品质的影响。

1 材料与方法

1.1 材料

所有材料 2006 年 6 月 20 日种植于南京农业大学国家大豆改良中心江浦实验基地。用于大豆秸秆粗纤维含量测定方法研究的材料共有 9 个大豆品系,每品系播 1 行,行长 2 m,行距 0.5 m,株距 0.12 m。成熟后收获籽粒并摘去余荚,秸秆去根去叶后备用;用于研究抑制生殖生长对大豆秸秆粗纤维和粗蛋白含量影响共有 10 组大豆品系,每品系播 1

行,每行 5 穴,行长 4 m,行距 0.5 m,穴距 50 × 60 cm,1 穴正常生长的作为对照,另外 4 穴做抑制生殖生长处理。处理 1 为鼓粒初期(R5 期)全部摘荚,处理 2 至处理 4 依次为 R5 期后 5 d,10 d,15 d 全部摘荚。两边各有保护行。成熟后收获,对照摘去余荚,所有秸秆去根去叶后备用。

1.2 方法

1.2.1 粗纤维含量的测定 参考饲料粗纤维测定国标法,使用 FOSS 纤维测定仪 1020 测定大豆秸秆粗纤维含量,对 3 个参数进行比较调整,包括秸秆粉碎细度,样品称样量,酸碱热浸提时间。将 9 品系大豆秸秆分为 3 组各 3 品系,每组调整一个参数。比较粉碎细度时,将每个样品分成 3 份,粉碎后分别过 20 目,40 目和 60 目筛。调整每个参数时每个样品 3 次重复。比较其中一个参数时其他参数参照国标法不变。用参数调整后的方法测定逐步抑制生殖生长后大豆秸秆的粗纤维含量(CF%)。

1.2.2 粗蛋白含量的测定 粗蛋白含量测定用凯氏定氮法(换算系数 6.25)^[10]。

1.2.3 数据统计分析方法 数据多重比较利用最小显著差数法(LSD,显著水平 $\alpha = 0.05$),SAS 软件处理。方差分析用 Excel 2003 处理。

2 结果与分析

2.1 大豆秸秆粗纤维含量测定实验参数比较

2.1.1 粉碎细度对测定结果的影响 由表 1 可以看出,不同粉碎细度对测定结果有一定影响,样品细度为 20 目与 60 目时测定结果相对 40 目时偏高。经多重比较,粉碎细度为 40 目时样品的浸提和洗涤更充分,为最佳粉碎细度。

表 1 不同粉碎细度下粗纤维含量
Table 1 Crude fiber content of different smash size(mean ± sd, n = 3)/%

细度 Smash size	NAU - 38	NAU - 144	NAU - 163
20	50.9 ± 0.62 ^b	54.2 ± 0.92 ^a	51.9 ± 0.66 ^a
40	47.5 ± 1.01 ^c	49.6 ± 1.14 ^b	48.9 ± 1.01 ^b
60	53.6 ± 0.73 ^a	53.1 ± 0.72 ^a	52.1 ± 0.75 ^a

a,b,c;表示 LSD 检验差异显著(p < 0.05)。下同
a,b,c;Express significant at p < 0.05 by LSD test. The same as below.

2.1.2 称样量对测定结果的影响 多重比较结果见表 2,称样量为 1 g 时测定结果偏大,0.8 g 与 0.7 g 水平之间部分测定结果有差异,0.6 g 与 0.7 g 水平之间无明显差异。即其他试验条件不变的情况

下,称样量在 0.6 ~0.7 g 之间时,样品浸提和洗涤的更充分,粗纤维含量测定结果更准确。

表 2 不同称样量下粗纤维含量

Table 2 Crude fiber content of different sampling weight (mean ± sd, n = 3) / %			
样品 Sample/g	NAU - 148	NAU - 55	NAU - 183
1.0	48.2 ± 0.78 ^a	44.4 ± 0.92 ^a	42.6 ± 0.70 ^a
0.8	42.9 ± 1.14 ^b	32.3 ± 0.53 ^b	37.9 ± 1.15 ^b
0.7	41.8 ± 0.56 ^b	28.2 ± 0.78 ^c	36.1 ± 0.69 ^c
0.6	41.9 ± 0.89 ^b	27.8 ± 0.96 ^c	36.2 ± 0.95 ^c

2.1.3 酸碱热浸提时间对测定结果的影响 由表 3 可以看出,其他条件不变的情况下,酸碱热浸提时间对大豆秸秆粗纤维含量测定结果影响较大,在 30 ~60 min 范围内,随浸提时间的延长,粗纤维含量测定结果逐渐降低,即稀酸稀碱对特定成分溶解的更充分。60 min 与 70 min 测定结果无明显差异,所以 60 min 为热浸提最佳时间。

表 3 不同酸碱热浸提时间下的粗纤维含量

Table 3 Crude fiber content of different thermal extraction time (mean ± sd, n = 3) / %			
时间 Time/min	NAU - 51	NAU - 74	NAU - 16
30	42.0 ± 0.98 ^a	43.2 ± 0.82 ^a	42.4 ± 0.70 ^a
40	38.8 ± 1.08 ^b	42.3 ± 0.89 ^{ab}	39.4 ± 0.66 ^b
50	37.1 ± 0.44 ^c	41.1 ± 0.62 ^{bc}	36.8 ± 0.36 ^c
60	35.3 ± 0.46 ^d	40.0 ± 0.79 ^c	34.8 ± 0.57 ^d
70	35.5 ± 0.46 ^d	39.8 ± 0.46 ^c	34.6 ± 0.75 ^d

2.2 抑制生殖生长对大豆秸秆粗纤维和粗蛋白含量的影响

2.2.1 粗纤维含量 首先对测定结果进行方差分析,各品系及各处理间均存在差异。由图 1 可以看出,未经处理的大豆秸秆粗纤维含量集中在 44% ~ 49%;鼓粒初期开始随摘荚抑制大豆植株生殖生长的时间逐步推后,各品系秸秆粗纤维含量变化规律不完全相同,大致是随处理时间的推后逐渐升高,个别品系处理间变化趋势较平缓;除 NAU-100 处理 4 秸秆的粗纤维含量比对照略高外,其他各品系植株处理后秸秆粗纤维含量明显低于对照,如 NAU-11 处理 1 相比对照秸秆粗纤维含量低 15%。

2.2.2 粗蛋白含量 对测定结果进行的方差分析得到各品系间以及各处理间均存在差异。由图 2 可以看出,对照组秸秆粗蛋白含量集中在 3% 左右;随着鼓粒初期开始摘荚时间的逐渐推后,各品系秸秆粗蛋白含量变化规律有一定的差异,部分品系呈现逐渐下降趋势,部分品系变化趋势为先上升后下降,

在处理 1,处理 2 和处理 3 情况下均有部分品系秸秆粗蛋白含量达到最高值;除 NAU-160 处理 4 秸秆粗蛋白含量比对照略低外,所有品系处理后秸秆粗蛋白含量明显高于对照,其中 NAU-16 处理 1 比对照粗蛋白含量高约 10%。

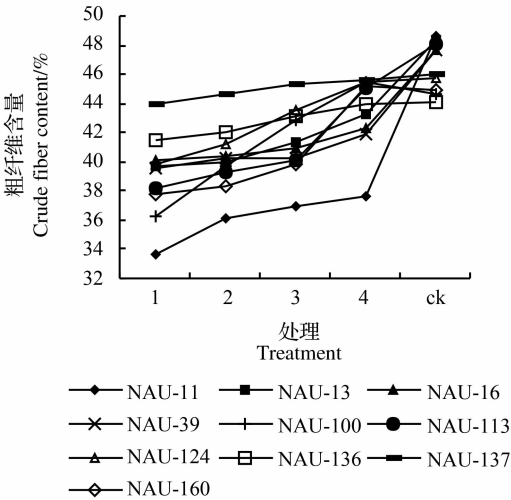


图 1 逐步抑制生殖生长后大豆秸秆粗纤维含量的变化
Fig. 1 Crude fiber content of the soybean straw after gradually restraining reproductive growth

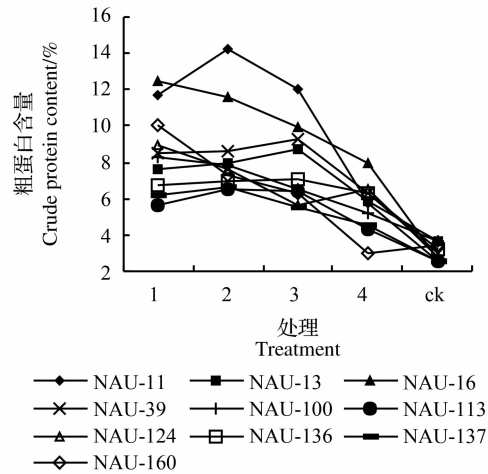


图 2 逐步抑制生殖生长后大豆秸秆粗蛋白含量的变化
Fig. 2 Crude protein content of the soybean straw after gradually restraining reproductive growth

3 结论与讨论

3.1 大豆秸秆粗纤维测定方法

大豆秸秆粗纤维含量测定相比普通饲料有其特殊性。利用 FOSS 纤维测定仪 1020,参考饲料粗纤维测定国标法进行测定时,大豆秸秆合适的粉碎细度为 40 目,称样量为 0.6 ~0.7 g,酸碱热浸提时间为 60 min。

样品粉碎细度过大,浸提与水洗时与溶液接触的面积较小,粉碎细度过小,洗液微沸时部分样品漂浮于液面从而易粘于容器壁上,都不能充分浸提与洗涤;称样量过大,样品过重,浸提和水洗时部分样品沉积于底部,洗液微沸时不能上下充分翻滚,影响洗涤效果导致测定结果偏高;大豆秸秆成分复杂,木质化程度高,所以需要延长酸碱热浸提时间使秸秆中粗纤维以外的成分消煮更充分。

研究结论中40目粉碎细度与GB/T6434.94要求的18目不一致,与李旺等^[11]和郭萍^[12]得到的18目为饲料粗纤维测定的合适细度,40目颗粒偏小的研究结论相矛盾。原因可能是试验材料不同,如郭萍^[12]研究中使用的材料为配合饲料、浓缩饲料、豆粕和菜籽粕,并分析40目时测定结果偏大的原因可能为小颗粒样品易产生泡沫黏附在管壁。相比于普通饲料,大豆秸秆中蛋白质和淀粉类等易起泡物质含量较低,所以粉碎到40目较合适。

3.2 抑制生殖生长对大豆秸秆粗纤维和粗蛋白含量的影响

在鼓粒初期开始,随摘荚抑制大豆生殖生长的时间逐步推后,各品系秸秆成分变化规律不完全相同,粗纤维含量总体呈上升趋势,粗蛋白含量总体呈下降趋势。处理后秸秆粗纤维含量普遍低于对照,粗蛋白含量普遍高于对照。

正常生长的大豆秸秆粗纤维含量与棉花秸秆相似而高于水稻、小麦、玉米、大麦秸秆,粗蛋白含量与玉米和小麦相似。抑制其生殖生长后,大豆秸秆中的粗纤维含量与水稻、小麦、大麦秸秆接近,粗蛋白含量超过以上作物秸秆。

在鼓粒初期(R5期)至鼓粒盛期(R6期)的前期对大豆植株进行摘荚处理,这段时期植株的营养生长逐渐减缓但未完全停止,抑制生殖生长使植株内光合产物的分配改变了方向,显著改善了大豆秸秆的饲用品质。

大豆籽粒营养价值高,不能以牺牲籽粒为代价来提高秸秆的饲用品质,所以可以选用不以籽粒生产为目的的大豆品种进行饲用方面的探索,也可以通过一定的方法对品种进行改良或者选择有效的栽培管理措施,在保证大豆籽粒高产优质的前提下,兼顾提高大豆秸秆的饲用价值,使由单纯的收获大豆籽粒扩大到籽粒与秸秆共同收获,达到粮饲兼用明显提高作物生产效益的目的,使大豆资源得到更有效的利用。

参考文献

- [1] 刘建胜. 我国秸秆资源分布及利用现状的分析[D]. 北京: 中国农业大学动物科学技术学院, 2005: 22. (Liu J S. Analyses on the distribution pattern of the crop straw resource and the status quo of its application in China[D]. Beijing: Animal Science and Technology College of China Agriculture University, 2005: 22.)
- [2] 边四辈, 卢旺, 王加启, 等. 提高秸秆营养价值的研究进展[J]. 国外畜牧科技, 1999, 26(5): 13-18. (Bian S B, Lu W, Wang J Y, et al. Treatments to improve the nutritive value of cereal straw [J]. Animal Science Abroad, 1999, 26(5): 13-18.)
- [3] 魏敏. 棉花秸秆对绵羊饲用价值的初步研究[D]. 新疆: 新疆农业大学, 2002. (Wei M. Initial study on the nutritive value of the cotton straw for sheep [D]. Xinjiang: Xinjiang Agriculture University, 2002.)
- [4] Baum M, Grando S, Backes G, et al. QTLs for straw quality characteristics identified in recombinant inbred lines of a *Hordeum vulgare* × *H. spontaneum* cross in a Mediterranean environment [J]. Theoretical Applied Genetics, 2005, 110: 688 - 695.
- [5] 国家技术监督局. GB/T6434-1994 饲料中粗纤维测定方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 1994. (State Technical Supervision Bureau. GB/T6434-1994 Testing method for crude fiber in feed[S]. Beijing: China Standard Publishing House, 1994.)
- [6] 翟云龙, 章建新, 李宁, 等. 农艺措施对作物秸秆饲用营养价值的影响[J]. 河南科技大学学报(自然科学版), 2005, 26(1): 72-74. (Zhai Y L, Zhang J X, Li N, et al. Effect of agriculture measure on crop stalk nutritive value as forage [J]. Journal of Henan University of Science and Technology (Natural Science), 2005, 26(1): 72-74.)
- [7] 钟筱波. 植物营养生长与生殖生长的对立统一关系[J]. 生物学通报, 1984, 6: 1-2. (Zhong X B. Relation of plant vegetative and reproductive growth [J]. Bulletin of Biology, 1984, 6: 1-2.)
- [8] Cox W J, Cherney J H, Cherney D J R, et al. Forage quality and harvest index of corn hybrids under different growing conditions [J]. Agronomy Journal, 1994, 86: 277-282.
- [9] 张吉旺, 胡昌浩, 王空军. 抑制生殖生长对玉米饲用价值的影响[J]. 山东农业大学学报, 2003, 34(1): 59-63. (Zhang J W, Hu C H, Wang K J. Effect of restraining genital growth on forage nutritive value of maize [J]. Journal of Shandong Agriculture University, 2003, 34(1): 59-63.)
- [10] 吴谋成. 食品分析与感官评定[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 71-73. (Wu M C. Food analysis and sensory evaluation [M]. Beijing: China Agriculture Publishing House, 2002: 71-73.)
- [11] 李旺, 高艳平. 不同制样方法对饲料分析结果的影响[J]. 中国饲料, 2004, 8: 34-36. (Li W, Gao Y P. Effect of different sampling preparation on feed analysis results [J]. China Feed, 2004, 8: 34-36.)
- [12] 郭萍. 饲料粉碎粒度对粗纤维测定的影响[J]. 饲料广角, 2004, 23: 34-35. (Guo P. Effect of feed smash size on coarse fibre determination [J]. Feed China, 2004, 23: 34-35.)