



刘杰淋,王建丽,朱瑞芬,等到.沼渣对盐碱地饲草种植的影响[J].黑龙江农业科学,2021(6):116-118,124.

沼渣对盐碱地饲草种植的影响

刘杰淋,王建丽,朱瑞芬,申忠宝,韩微波,孔晓蕾,康欣彤,张 强

(黑龙江省农业科学院 草业研究所,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:为促进沼渣资源化利用,本试验采用田间小区设计,浅旋使沼渣与土壤充分融合,种植大麦和燕麦,在孕穗期和成熟期测定其地上生物量及地下性状。结果表明:3个品种在株高、地上生物量上差异显著,其中龙啤麦3号孕穗期株高极显著高于白燕6号和贝勒,成熟期龙啤麦3号和贝勒株高极显著高于白燕6号;3个品种生物量差异极显著;3个品种的8个根部性状指标进行分析中,在孕穗期除根冠比和根体积3个品种差异不显著外,其他根部性状在品种间均有显著差异($P<0.05$),白燕6号根长总和、根表面积和比根长均显著高于贝勒和龙啤麦3号,龙啤麦3号根干重和冠层干重均显著高于另外两个品种,贝勒仅根直径显著高于另外两个品种;在成熟期3个品种的8个根部性状均存在显著差异($P<0.05$);建植后的白燕6号、贝勒、龙啤麦3号土壤pH都有降低,成熟期白燕6号土壤pH为8.61,比改良前下降了9.4%。初步得出沼渣改良盐碱地上龙啤麦3号和贝勒生长情况好于白燕6号。

关键词:沼渣;牧草;农艺性状;根系指标

随着养殖业的快速发展,畜禽粪尿、污水等废弃物得不到较好处理导致环境污染问题突出^[1-2],养殖场废弃物如牛粪本身具有能源和肥料价值,向环境中排放牛粪是对资源的巨大浪费,通过一定的资源化处理可使其产生生物能源和高营养肥料^[3]。沼渣和沼液的高效利用直接关系沼气的经济效益。沼渣作为厌氧消化产物中含量最多的成分,不仅营养丰富,而且质地疏松,适合作为作物栽培基质使用。有机基质栽培是无土栽培的一个研究热点^[4],近年来沼渣人工基质技术也日益受到重视,被视为是沼渣综合利用的新途径^[5]。沼渣目前在种植业上应用最广泛,直接还田或者生产有机肥料、土壤调理剂等^[6-11]。有机废弃物沼渣作为厌氧堆肥发酵的残留物,富含植物生长所需的氮、磷、钾等大量元素以及铜、铁、锰、锌等中、微量元素,将其资源化利用可以减少对环境的污染,对创建资源节约型、环境友好型社会具有重要意义^[12]。

目前针对盐碱地改良的需求,而以沼渣为基质进行改良盐碱地的研究较少,因此,本研究利用沼渣为基质,分析评价改良过程中建植燕麦及大

麦的地上生物量和地下根性状的评价,探讨筛选出利用沼渣作为基质改良土壤中适宜种植的饲草,为沼渣资源化利用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试燕麦品种:白燕6号(国产)、贝勒(北京正道生态科技有限公司);大麦品种:龙啤麦3号(黑龙江省农业科学院)。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于2020年在对青山镇好牛牧场万家宝厂区内进行,基底pH达到9.5,土壤上面铺上15 cm左右的沼渣,浅旋,使沼渣和土壤充分融合。每个品种挑选饱满无残缺、大小基本一致的种子,各品种为3次重复,5月8日播种,播种量 $10\text{ kg}\cdot 667\text{ m}^2$,条播,行距15 cm,小区面积 25 m^2 。

1.2.2 测定项目及方法 在孕蕾期6月28日采集根部数据,每个品种随机采集样品,3次重复。测定株高;在成熟期8月20日进行采集根部数据,每个品种随机采集样品,3次重复,测定株高及地上及地下部性状测定。地下根系性状采用双面光源扫描系统(EPSON Expression 1640XL,美国EPSON公司),根系分析系统(加拿大Regent公司)进行测定,将根系,样品放置在 $30\text{ cm}\times 40\text{ cm}$ 树脂玻璃槽内,并注水至3~4 mm深使根系充分散开,双面光源扫描根系。

pH测定采用PHS-3C计,风干样品10 g于

收稿日期:2021-03-25

基金项目:中央财政林业科技推广示范项目(黑[2020]TG07号);黑龙江省农业科学院科研课题(2020JCQN002,2020FJZX025,2020YYF008)。

第一作者:刘杰淋(1979—),女,硕士,副研究员,从事饲用牧草植物选育与栽培及生态修复研究。E-mail:liujielin7857@163.com。

烧杯中,加入 50 mL 去离子水,用玻璃棒剧烈搅动 1~2 min,静置 30 min,用 pH 计测定,重复 3 次取平均值。

1.2.3 数据分析 根系数据采用数字化软件(Win RHIZO-2004a)进行分析。通过单因素(one-way ANOVA)分析方法和差异显著法(LSD)比较品种之间的差异,显著水平为 $P<0.05$ 。所有数据均使用 SPSS 17.0 及 Excel 2013 进行分析。

2 结果与分析

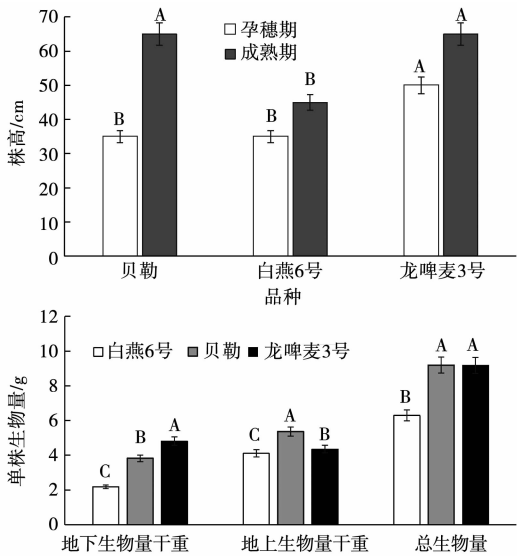
2.1 沼渣改良盐碱土对饲草株高和生物量的影响

由图 1 可知,3 个品种株高差异显著,其中龙啤麦 3 号孕穗期株高最高,达 50 cm,极显著高于同时期其他品种,贝勒燕麦与白燕 6 号差异不显著;贝勒成熟期株高最高,达 65 cm,与龙啤麦 3 号差异不显著,与白燕 6 号差异极显著。3 个品种地上生物量显著极差异($P<0.01$),贝勒地上生物量分别高于白燕 6 号和龙啤麦 3 号 30% 和 23%;龙啤麦 3 号与白燕 6 号、贝勒地下生物量有极显著差异($P<0.01$),龙啤麦 3 号地下生物量分别高于贝勒和白燕 6 号 21% 和 54%。总生物量方面龙啤麦 3 号与贝勒差异不显著,二者均极显著高于白燕 6 号($P<0.01$)。

2.2 沼渣改良盐碱土对饲草根系指标的影响

2.2.1 孕穗期 由表 1 可知,在孕穗期龙啤麦 3 号根干重显著高于白燕 6 号和贝勒($P<0.05$),从大到小排序是龙啤麦 3 号>白燕 6 号>贝勒;

3 个品种间冠层干重差异显著($P<0.05$),从大到小排序是龙啤麦 3 号>贝勒>白燕 6 号;3 个品种间根冠比和根体积差异不显著;白燕 6 号根长总和显著高于贝勒和龙啤麦 3 号($P<0.05$),从大到小排序是白燕 6 号>贝勒>龙啤麦 3 号;3 个品种间根表面积差异显著($P<0.05$),从大到小排序是白燕 6 号>贝勒>龙啤麦 3 号;贝勒根直径显著高于白燕 6 号和龙啤麦 3 号($P<0.05$),从大到小排序是贝勒>白燕 6 号=龙啤麦 3 号;3 个品种间比根长差异显著($P<0.05$),从大到小排序是白燕 6 号>龙啤麦 3 号>贝勒。



注:不同大写字母表示不同同一时期差异显著($P<0.01$)。

图 1 沼渣改良盐碱土对饲草株高和生物量的影响

表 1 沼渣改良盐碱土对饲草根系性状的影响

时期	品种	根干重/g	冠层干重/g	根冠比	根长总和/mm	根表面积/cm ²	根直径/mm	根体积/cm ³	比根长/(m·g ⁻¹)
孕穗期	白燕 6 号	3.37±0.089 b	124.5±3.78 c	0.027±0.0014 a	8660.0±10.37 a	489.0±12.34 a	0.56±0.089 b	21.81±0.45 a	2.82±0.061 a
	贝勒	3.27±0.097 b	136.0±4.40 b	0.024±0.0015 a	5789.0±10.82 b	372.0±15.67 b	0.67±0.083 a	22.54±0.35 a	1.95±0.045 c
	龙啤麦 3 号	3.83±0.078 a	152.5±3.04 a	0.024±0.0014 a	5423.0±12.69 b	299.0±18.90 c	0.56±0.079 b	13.32±0.65 a	2.26±0.025 b
成熟期	白燕 6 号	1.33±0.056 c	36.6±1.67 c	0.036±0.0130 b	4297.9±13.98 a	450.8±15.89 c	0.33±0.045 c	3.77±0.65 b	3.22±0.015 a
	贝勒	2.83±0.065 a	50.3±2.89 b	0.056±0.0120 a	3831.8±14.90 c	588.7±17.98 b	0.52±0.035 a	7.38±0.81 a	1.35±0.025 c
	龙啤麦 3 号	2.10±0.074 b	83.0±4.12 a	0.025±0.0150 c	4213.8±16.78 b	620.8±18.90 a	0.49±0.055 b	7.49±0.45 a	2.01±0.035 b

注:同列数据后不同小写字母表示同一时期不同品种间差异显著($P<0.05$),下同。

2.2.2 成熟期 在成熟期 3 个品种间根干重差异显著($P<0.05$),从大到小排序是贝勒>龙啤麦 3 号>白燕 6 号;3 个品种冠层干重差异显著($P<0.05$),从大到小排序是龙啤麦 3 号>贝勒>白燕 6 号;3 个品种间根冠比差异显著($P<0.05$),从大到小排序是贝勒>白燕 6 号>龙啤麦

3 号;3 个品种间根长总和差异显著($P<0.05$),从大到小排序是白燕 6 号>龙啤麦 3 号>贝勒;3 个品种根表面积差异显著($P<0.05$),从大到小排序是龙啤麦 3 号>贝勒>白燕 6 号;3 个品种间根直径差异显著($P<0.05$),从大到小排序是贝勒>龙啤麦 3 号>白燕 6 号;贝勒和龙啤麦 3 号

根体积显著高于白燕 6 号;3 个品种间比根长差异显著($P<0.05$),从大到小排序是白燕 6 号>龙啤麦 3 号>贝勒。

2.3 饲草成熟期土壤 pH 的变化

由表 2 可知,改良前土壤 pH 为 9.50,经改良种植植物后,pH 都有下降,其中白燕 6 号、贝勒和龙啤麦 3 号成熟期土壤 pH 分别为 8.61、8.83 和 8.79。

表 2 成熟期土壤 pH 变化

品种	pH		
	改良前土壤	施入沼渣后土壤	成熟期土壤
白燕 6 号	9.50	9.40	8.61±0.089 b
贝勒	9.50	9.40	8.83±0.078 a
龙啤麦 3 号	9.50	9.40	8.79±0.076 a

3 结论与讨论

沼渣改良盐碱土后种植的 3 个饲草品种间在株高、地上生物量、地下生物量及总生物量差异显著,其中龙啤麦 3 号、贝勒高于白燕 6 号,从总生物量分析,龙啤麦 3 号、贝勒都适用于施入沼渣后种植的饲料作物。从根的分析数据上来看,冠层干重、根体积等性状龙啤麦 3 号、贝勒优于白燕 6 号。本试验用沼渣作为基质改良盐碱地上能种植的饲草品种有贝勒燕麦,龙啤麦 3 号可根据生产试验确定种植品种。在 3 个饲草品种成熟期沼渣 pH 指标的变化中,前期种植条件都是一致的 pH 达到 9.50,在成熟期测定根附近的沼渣改良土 pH,初步得出建植后的白燕 6 号、贝勒、龙啤麦 3 号土壤 pH 都有降低,白燕 6 号 pH 可达到 8.61,下降了 9.4%,施用沼渣均能明显地降低土壤 pH,特别是种植饲草后,可以提高植被覆盖

度,减少水土流失,初步判断影响沼渣 pH 下降的原因种植植物自身的因素,具体影响因素及机理还需进一步研究确定。沼渣作为有机肥料进行土壤改良,有利于饲草产业的可持续发展。

参考文献:

[1] 刘晓永,王秀斌,李书田.中国农田畜禽粪尿氮负荷量及其还田潜力[J].环境科学,2018,39(12):5723-5736.

[2] 赵艳娟.浅谈农村环境污染及其保护[J].能源与节能,2014(3):99-100.

[3] 付嘉琦,敖子强,付尹宣,等.规模化养猪场废弃物处理技术综述[J].江西科学,2015,33(5):716-720

[4] 赵玲,敖永华,刘荣厚.不同配比沼渣基质对草莓生长发育及叶绿素荧光特性的影响[J].沈阳农业大学学报,2010,41(2):185-189.

[5] 魏源泉.规模化沼气工程沼液、沼渣减量化及资源化利用研究[D].北京:北京化工大学,2014.

[6] 葛振,魏源送,刘建伟,等.沼渣特性及其资源化利用研究[J].中国沼气,2014,32(3):74-82.

[7] 郝鲜俊,洪坚平,高文俊.沼液沼渣对温室迷你黄瓜品质的影响[J].中国土壤与肥料,2007(5):40-43.

[8] MONTEMURRO F,CANALI S,CONVERTINI G,et al. Anaerobic digestates application on fodder crops:Effects on plant and soil[J]. Agrochimica,2013,43:88-102.

[9] BATH B,RAMERT B. Organic household wastes as a nitrogen source in leek production[J]. Acts Agricultural Scandinavica Section B— Soil and Plant Science, 1999, 49: 201-208.

[10] 谢景欢.沼渣利用下温室番茄及土壤环境对水氮耦合的响应[D].武汉:华中农业大学,2010.

[11] RIVARD C J,RODRIGUEZ J B,NAGLE N J,et al. Anaerobic-digestion of municipal solid-waste -utility of process residues asa soil amendment[J]. Applied Biochemistw and Biotechnology,1995,51(2):125-135.

[12] 张青青,陈平,李跃忠,等.有机废弃物沼渣资源化利用现状及发展趋势[J].湿垃圾资源化利用,2020,6(2):2-7.

Effects of Forage Grass Planting with Biogas Residue in Saline Alkali Soil

LIU Jie-lin, WANG Jian-li, ZHU Rui-fen, SHEN Zhong-bao, HAN Wei-bo, KONG Xiao-lei, KANG xin-tong, ZHANG Qiang

(Pratacultural Science Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China)

Abstract: In order to promote the resource utilization of biogas residue, field plot design was adopted in this experiment. Shallow rotation was used to make biogas residue fully integrated with soil. Barley and oats were planted. The aboveground biomass and underground root traits were measured at booting and maturity stages. The results showed that there were significant differences in plant height and aboveground biomass among the three cultivars, the plant height of Longpimai No. 3 at booting stage was significantly higher than that of Baiyan No. 6 and Beller, and the plant height of Longpimai No. 3 and Beiller at mature stage was significantly higher

(下转第 124 页)

- 再生系统的优化[J]. 植物学报, 2020, 55(2): 192-198.
- [9] 邹吉祥, 金华, 姜国斌, 等. Thidiazuron 对解除羊草种子休眠和植株再生的影响[J]. 草业科学, 2015, 32(10): 1612-1618.
- [10] 于娜, 董宽虎. 不同激素处理对白羊草愈伤组织分化的影响[J]. 北方园艺, 2014(8): 83-86.
- [11] 陈延, 马甜, 蒙静, 肖庆红, 等. 羊草抗旱适应性研究[M]. 银川: 宁夏人民教育出版社, 2015.
- [12] 代小梅, 孙振元, 韩蕾. 草地早熟禾愈伤组织诱导及柠檬酸对其褐化的抑制效应[J]. 核农学报, 2015, 29(2): 270-277.
- [13] 李素娟, 樊秀霞, 王华, 等. 水稻不同品种组培再生和转基因频率研究[J]. 核农学报, 2013, 27(12): 1817-1827.
- [14] 吴晓军, 胡喜贵, 陈向东, 等. 小麦成熟胚再生体系优化效果评价及高再生率基因型筛选[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(11): 74-77.
- [15] 周妍彤, 郭强, 毛培春, 等. 长穗偃麦草成熟种胚高频再生体系[J]. 草业科学, 2019, 36(5): 1317-1322.
- [16] 魏健. 羊草体细胞耐盐碱研究[D]. 长春: 吉林农业大学, 2005.
- [17] 刘江淑. 羊草高效再生体系的建立及转化的研究[D]. 海口: 华南热带农业大学, 2003.
- [18] 刘公社, 齐冬梅. 赖草属几种植物幼胚离体培养研究[J]. 草业学报, 2004, 13(1): 70-73.
- [19] 张莹. 羊草种质资源中维生素 E 的评价及农杆菌介导的羊草遗传转化研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2006.

Establishment of Tissue Culture and Regeneration System of Young Spikes of *Leymus chinensis*

DI Gui-li¹, YOU Jia¹, GAO Chao¹, TIAN Chun-xia¹, SHEN Zhong-bao¹, PAN Duo-feng¹, BIAN Ya-juan², WANG Jian-li¹

(1. Pratacultural Science Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China; 2. Heilongjiang Vocational College of Biology Science and Technology, Harbin 150025, China)

Abstract: In order to optimize tissue culture and regeneration system of *Leymus chinensis*, six young panicles of *Leymus chinensis* were used as explants, and MS medium supplemented with different plant hormones was used to induce subculture differentiation of young panicles of *Leymus chinensis*, so as to establish an efficient regeneration system. The results showed that when the concentration of 2,4-D hormone was $5.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ in the induction medium, the induction rate of young panicles of the six new lines of *Leymus chinensis* were all high. The callus rate of Lc-6 was the highest (87.5%), followed by Lc-4 (81.5%). The callus structure and state of the six strains were significantly improved by solid-liquid-solid (MS2-MSL2-MS2) subculture, the callus changed from loose to compact, the browning was significantly reduced, and the callus turned to milky white granules. The callus state of Lc-6 and Lc-4 was better than that of the other strains. The callus differentiation rate of the six strains on BNKT medium was significantly higher than that of the other two media ($P < 0.05$), the differentiation rate of Lc-6 was the highest (41.25%); After transplantation, the survival rate of tissue culture seedlings of six strains was 100%.

Keywords: young spike of *Leymus chinensis*; tissue culture; regeneration system; conditional optimization

(上接第 118 页)

than that of Baiyan No. 6, there were significant differences in biomass among the three cultivars. In the analysis of 8 root traits of 3 cultivars, except the difference of root-shoot ratio and root volume at booting stage was not significant, there were significant differences in other root traits among cultivars ($P < 0.05$), the total root length, root surface area and specific root length of Baiyan No. 6 were significantly higher than those of Beller and Longpimai No. 3 ($P < 0.05$), the root dry weight and canopy dry weight of Longpimai No. 3 were significantly higher than those of the other two cultivars, and only the root diameter of Beller was significantly higher than those of the other two cultivars, and there were significant differences in 8 root traits among the 3 cultivars at maturity ($P < 0.05$). The soil pH of Baiyan No. 6, Beller and Longpimai No. 3 all decreased after planting, and the soil pH of Baiyan No. 6 at maturity was 8.61, which was 9.4% lower than that before improvement. The results showed that the growth of Longpimai No. 3 and Beller was better than that of Baiyan No. 6.

Keywords: biogas residue; forage; agronomic characters; root index