

苜蓿和草木樨腐解及养分释放规律的研究

宿庆瑞¹,曹卫东²,迟凤琴¹,于凤芝¹,王晓军¹,张久明¹,匡恩俊¹,张媛媛³

(1. 黑龙江省农业科学院 土壤肥料与环境资源研究所/黑龙江省土壤环境与植物营养重点实验室, 黑龙江 哈尔滨 150086; 2. 中国农业科学院 农业资源与农业区划研究所/农业部作物营养与施肥重点开放实验室, 北京 100081; 3. 东北农业大学, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘要:秋季将苜蓿、草木樨地上部茎叶(鲜样)剪碎,装入 200 目尼龙网袋中,水平埋置于土中 10 cm 深处,第二年春季开始至秋季分 12 次取样测定其干物质、碳、氮、磷、钾的残留量,得出干物质分解率、碳的矿化率及养分释放率。结果表明:苜蓿干物质的年分解率为 75.4%,高于草木樨 5.1 个百分点;苜蓿碳的年矿化率为 73.8%,高于草木樨 4.4 个百分点;苜蓿氮的年释放率为 74.4%,高于草木樨 18.6 个百分点;苜蓿磷的年释放率为 74.7%,高于草木樨 23.3 个百分点;苜蓿钾的年释放率为 96.8%,低于草木樨 0.1 个百分点;2008 年 10 月~2009 年 4 月苜蓿、草木樨干物质的分解率分别占全年分解率的 54.2% 和 46.4%,钾的释放率分别占全年的 94.5% 和 92.8%。

关键词:苜蓿;草木樨;腐解;养分释放

中图分类号:S142

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2010)08-0071-04

黑龙江是全国的粮食大省,素有“北大仓”之称。然而近年来由于盲目追求产量,施用大量化肥,进行掠夺式经营,忽视了土壤的养护,黑土层逐年降低,土壤有机质不断下降,理化性质日趋恶化,导致土壤生产能力下降,农产品品质降低,农业经济效益低下^[1]。目前,大多数土壤培肥改良工作的主要技术就是平衡施肥、耕作改土、秸秆还田等,缺乏优质的有机物料。而绿肥作为一种特殊的有机肥源,给土壤的培肥改良带来了生机。

苜蓿、草木樨是绿肥与饲草兼用的豆科作物,由于它们具有固定空气中氮的功能,同时其深长的根系能够吸收土壤深层的养分,加之耐刈割、产草量

高,其植株翻压到土壤里具有很好的培肥改土作用。因此,探明苜蓿、草木樨在土壤中干物质的腐解及养分释放规律,对明确其培肥效果以及绿肥化肥的合理施用非常重要。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验设在沈阳军区富裕农副业基地,地理位置处于 E125°25', N48°48'。土壤类型为碳酸盐黑钙土,无霜期常年平均 126 d,有效积温 2 300~2 500℃,年平均降雨量 400 mm 左右,属于黑龙江省西部干旱半干旱地区。其土壤基本理化性状见表 1。

表 1 试验区土壤基本理化性状

pH	有机质 /g · kg ⁻¹	全氮(N) /g · kg ⁻¹	全磷(P ₂ O ₅) /g · kg ⁻¹	全钾(K ₂ O) /g · kg ⁻¹	速效氮(N) /mg · kg ⁻¹	速效磷(P ₂ O ₅) /mg · kg ⁻¹	速效钾(K ₂ O) /mg · kg ⁻¹
8.11	31.3	1.98	1.36	23.75	214.2	20.6	165.9

1.2 方法

1.2.1 埋置方法 2008 年 10 月 14 日,将苜蓿、草木樨植株(鲜样)分别剪成约 2 cm 的小段,装入 200 目的尼龙网袋(25 cm×35 cm),苜蓿每袋 120 g,草木樨每袋 150 g,各 96 袋,同时每袋称取

重复样品测定含水量、全碳及养分含量。

将装有苜蓿、草木樨的尼龙网袋水平埋入土壤中,苜蓿、草木樨各 24 排,每排 4 袋,深度 10 cm。

1.2.2 取样时间 从 2009 年 4 月 25 日~10 月 11 日取样,共 12 次,每次各取 4 个样(其余的 2010 年取样)。以往试验表明,在春季气温比较低的情况下,每隔 7 d 植物秸秆分解量很少,因此在第 2 次、第 3 次取样间隔了 30 d,第 4 次间隔了

收稿日期:2010-05-26

基金项目:农业部公益性行业科研专项资助项目(200803029-07)

第一作者简介:宿庆瑞(1962-),男,黑龙江省哈尔滨市人,学士,副研究员,从事土壤培肥与改良研究。E-mail: suqingrui2004@yahoo.com.cn。

15 d。而后随着气温的升高缩短了间隔时间,从第5次~第9次每间隔7 d取1次样(见表2)。

表2 腐解试验取样时间

时间	04-25	05-25	06-24	07-09	07-16	07-23	07-30	08-06	08-13	08-28	09-12	10-11
间隔天数/d	193	30	30	15	7	7	7	7	7	15	15	30
持续天数/d	193	223	253	263	275	282	289	296	303	318	333	363

1.2.3 测定项目及测试方法 干物重采用烘干法,全碳采用 TOC 法,全氮采用凯氏法,全磷采用钼锑抗比色法,全钾采用原子吸收法。

2 结果与分析

2.1 干物重的变化

绿肥翻压到土壤后,在土壤微生物的作用下发生分解,不同种类的绿肥由于翻压时绿肥鲜嫩程度、C/N、土壤含水量以及气温、土壤质地、绿肥翻压数量及切割程度和翻压时间等条件不同,绿肥分解的速度也有较大差异。有研究表明:有机物的 C/N 对它在土壤中的分解与养分的释放有很大的影响。总体看来,在相同的条件下,C/N 小的分解快,腐殖化系数小;反之则分解较慢,但腐殖化系数较大^[2]。

由于苜蓿 C/N 较小,利于微生物的矿化,而草木樨 C/N 较大,含难分解的纤维素等物质较多^[3],因此,表现出苜蓿的分解率大于草木樨,也就是说苜蓿的腐殖化系数小于草木樨(见图1,图2)。

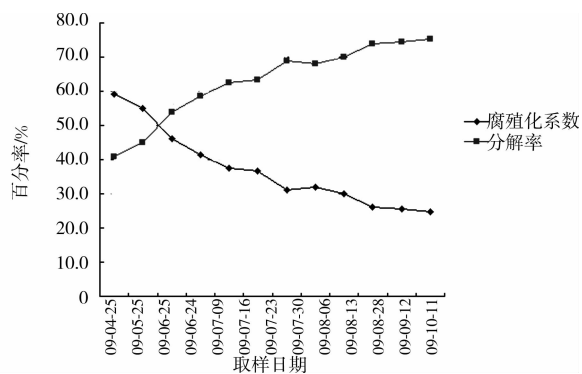


图1 网袋苜蓿干物质的变化

由图1可知,苜蓿经过2008年10月14日~2009年4月25日共6个月的腐解,其干物质分解了40.9%,2009年4月25日~5月25日又分解了4.1%。以后,随着温度的增高分解速率增加,到6月24日又分解了8.9%,是前1个月的2倍多。随着温度的进一步升高及雨季的到来,腐

解速率继续加快,到7月23日分解了9.4%。以后速率有所减慢,至8月13日3周分解了6.6%。随着温度的降低分解速率更加缓慢,到10月11日2个月仅分解了5.5%。2009年4月25日~10月11日苜蓿的分解率为34.5%,1a的分解率达到75.4%。

由图2可知,草木樨的分解规律与苜蓿大致相同,只是分解率低于苜蓿。2008年10月14日~2009年4月25日只分解了32.6%,比苜蓿低了8.3个百分点。但2009年4月25日~10月11日的腐解略多于苜蓿,分解率为37.7%。而1a的分解率还是低于苜蓿,低了5.1个百分点。

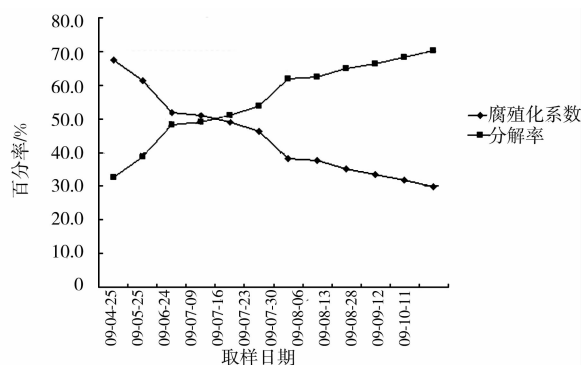


图2 网袋草木樨干物质的变化

2.2 碳的矿化

苜蓿碳的矿化出现了2次高峰期,第1次是在2009年5月25日~6月24日,平均每天矿化0.46%。第2次是在7月23日~30日,平均每天矿化0.79%。2008年10月14日~2009年4月25日矿化了34.1%,2009年4月25日~10月11日矿化了39.7%,1a矿化了73.8%(见图3)。

草木樨碳的矿化高峰期出现在7月9~16日,平均每天矿化0.99%。虽然2008年10月14日~2009年4月25日和1a的矿化率分别低于苜蓿8.4和4.4个百分点,但2009年4月25日~10月11日的矿化率却高于苜蓿4.0个百分

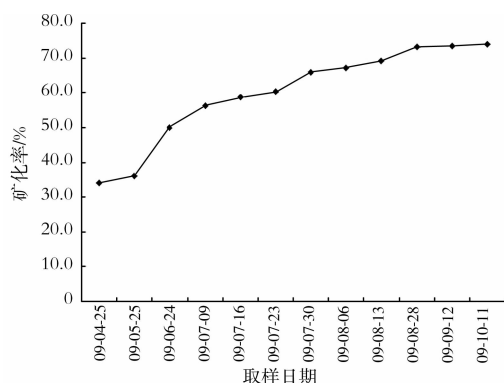


图3 网袋苜蓿全碳的变化

点(见图4)。

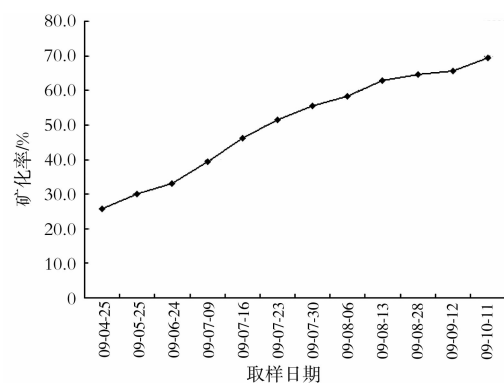


图4 网袋草木樨全碳的变化

2.3 养分的释放

苜蓿氮、磷的释放高峰期与碳的矿化高峰期相同。2008年10月14日~2009年4月25日的释放率分别为51.0%和49.0%,2009年4月25日~10月11日的释放率分别为23.4%和25.7%,1a的释放率分别为74.4%和74.7%。

苜蓿钾的释放从2009年4月25日~10月11日变化不大,仅释放了5.3%,平均每天只有0.03%。钾的年释放率达到了96.8%,但有91.5%的钾是在2008年10月14日~2009年4月25日被释放的(见图5)。

草木樨氮的释放高峰期也与碳的矿化高峰期相同,平均每天释放0.3%。氮2008年10月14日~2009年4月25日和1a的释放率,分别低于苜蓿25.9和18.6个百分点,而2009年4月25日~10月11日的释放率却高于苜蓿7.2个百分点。

草木樨磷的释放高峰期是在2009年6月24日~7月9日,平均每天释放0.28%。2008年10

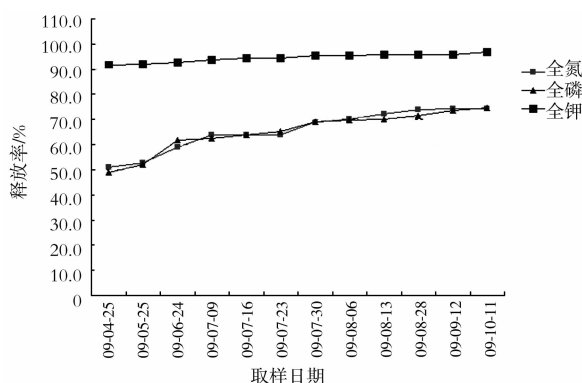


图5 网袋苜蓿养分的变化

月14日~2009年4月25日的释放率与氮接近,年释放率低于氮4.4个百分点,2009年4月25日~10月11日的释放率低于氮5.3个百分点。

草木樨钾的释放率与苜蓿相近,2008年10月14日~2009年4月25日就释放了89.9%,2009年4月25日~10月11日仅释放了7.0%,但还是高于苜蓿。草木樨钾的年释放率也高达96.9%(见图6)。

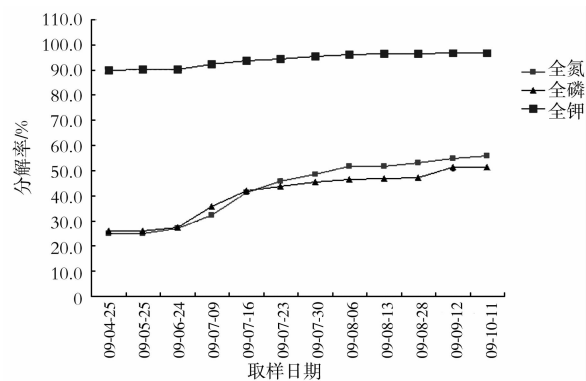


图6 网袋草木樨化学养分的变化

3 结论与讨论

苜蓿、草木樨茎叶埋入土壤后其干物质的腐解、碳的矿化及氮、磷、钾养分的释放有所不同。由于苜蓿的纤维含量及C/N低于草木樨,因此其腐解速率及分解率略高于草木樨。该试验苜蓿年干物质分解率为75.4%,高于草木樨5.1个百分点;苜蓿碳的年矿化率为73.8%,高于草木樨4.4个百分点;苜蓿氮的年释放率为74.4%,高于草木樨18.6个百分点;苜蓿磷的年释放率为74.7%,高于草木樨23.3个百分点;苜蓿钾的年释放率为96.8%,仅低于草木樨0.1个百分点。

虽然冬季温度比较低,但苜蓿、草木樨埋入土

壤后从2008年10月14日~2009年4月25日腐解还是较多。从干物质来看,这段时期苜蓿分解率占全年分解率的54.2%,草木樨分解率占全年分解率的46.4%;养分的释放方面,钾的释放率最高,2008年10月14日~2009年4月25日苜蓿、草木樨的释放分别占全年的94.5%和92.8%。

研究过程中发现,有一个网袋(2009年8月6日取样,草木樨)由于埋得比较浅(大约5 cm左右深),其干物重相对较高,仅腐解了43.4%,而其它3个网袋平均腐解了62.4%。说明网袋的埋置深度对有机物料的腐解速率影响很大。但目前

使用尼龙网袋进行腐解试验的埋置深度并没有一个统一的标准,有15 cm的^[4],有20 cm的^[3],这样就降低了试验结果之间的可比性,这一问题有待进一步研究探讨。

参考文献:

- [1] 杨林章,韩贵清.东北黑土资源利用现状及发展战略[M].北京:中国大地出版社,2009:30-39.
- [2] 贺志一.水稻土中各种有机物的分解过程[J].土壤学进展,1991,19(6):34-39.
- [3] 郑德明,姜益娟,吕双庆,等.干旱地区有机肥料腐解及腐殖化系数的研究[J].土壤肥料,2004(2):15-19.
- [4] 王允青,郭熙盛.不同还田方式作物秸秆腐解特征研究[J].安徽农业科学,2006,34(10):2218-2220.

Study on the Decomposition and Nutrient-Releasing Regulation of Alfalfa and Sweet Clover

SU Qing-rui¹, CAO Wei-dong², CHI Feng-qin¹, YU Feng-zhi¹,

WANG Xiao-jun¹, ZHANG Jiu-ming¹, KUANG En-jun¹, ZHANG Yuan-yuan³

(1. Soil Fertilizer and Environmental Resources Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Science/Key Laboratory of Soil Environment and Plant Nutrition of Heilongjiang Province, Harbin, Heilongjiang 150086; 2. Key Laboratory of Crop Nutrition and Fertilization of Agriculture Ministry/Agricultural Resources and Regional Planning Institute of Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081; 3. Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030)

Abstract: Stems and leaves of alfalfa and sweet clovers' (fresh samples) were cut into pieces and were put into 200 mesh nylon net bag, then were embedded into the underground at 10 cm deep horizontally in autumn. The next year sampling from spring to fall a total of 12 times to analyse their dry matter, residues of Carbon, Nitrogen, Phosphorus and Potassium, and obtained the decomposition rate of dry matter, the mineralization rate of Carbon and nutrient-releasing rate. The results showed that the annual decomposition rate of alfalfa's dry matter was 75.4%, 5.1 percentage point higher than that of the sweet clover's; the annual Carbon mineralization rate of alfalfa was 73.8%, 4.4 percentage point higher than that of the sweet clover's; the annual Nitrogen-releasing rate of alfalfa was 74.4%, 18.6 percentage point higher than that of the sweet clover's; the annual Phosphorus-releasing rate of alfalfa was 74.7%, 23.3 percentage point higher than that of the sweet clover's; the annual Potassium-releasing rate of alfalfa was 96.8%, 0.1 percentage point lower slightly than that of the sweet clover's; the decomposition rates of alfalfa and sweet clovers' dry matter from october in 2008 to april in 2009 were accounted for the annual decomposition rates' 54.2% and 46.4%, respectively; and the Potassium-releasing rates of alfalfa and sweet clover from october in 2008 to april in 2009 were accounted for the annual decomposition rates' 94.5% and 92.8%, respectively.

Key words: alfalfa; sweet clover; decomposition; nutrient-releasing