

绿肥中养分释放规律及对烟叶品质的影响^{*}

王 岩¹ 刘国顺²

(1 郑州大学磷肥与复合肥研究所, 郑州 450002)

(2 河南农业大学国家烟草生理生化研究基地, 郑州 450002)

摘 要 在田间条件下利用埋设玻璃滤纸包法研究了绿肥翻压后的分解规律及其翻压绿肥对烟叶品质的影响。结果表明, 经过 13 周的分解, 苜蓿中有机 C 的矿化率高达 81 %, N 素矿化率为 54 %; 黑麦草有机 C 的矿化率为 63 %, N 素矿化率为 22 %。这些矿化 N 中约 92 % 的 N(苜蓿) 和 74 % 的 N(黑麦草) 是在翻压后的前 6 周释放的。在烟株的整个生长期, 由苜蓿释放的 N 素约为 $N\ 43\ kg\ hm^{-2}$, 为了防止后期 N 素供应过多而导致上部烟叶烟碱含量过高, 苜蓿宜提前翻压并从总 N 肥施用量中扣除由苜蓿矿化出的 N。黑麦草因 N 素含量低和 N 素矿化量少, 整个生长季中约释放了 $N\ 10.5\ kg\ hm^{-2}$ 的 N 素, 所以在黑麦草生长量不大的情况下, 可将黑麦草全部翻压并忽略其释放的 N 素。

在没有减少化肥施用量的情况下, 翻压苜蓿提高了上部烟叶中烟碱含量, 降低了总糖和还原糖含量。而翻压黑麦草对烟叶中烟碱含量有所降低, 总糖和还原糖含量适中, 因而烟叶的品质得到了改善。

关键词 绿肥; N 素释放; 烟叶品质

中图分类号 S147.2

文献标识码 A

国内外大量实践证明, 要实现烟草生产的可持续发展, 就必须为烟草的生长发育创造一个良好的土壤环境^[1, 2]。合理施肥, 尤其是合理施用有机肥则是维持和提高地力的最有效方式, 也是实现农业可持续发展的根本保证^[3~6]。但是, 长久以来我国烟草主要种植区却忽视了有机肥的施用和合理轮作, 致使烟田土壤肥力逐年下降、土壤养分供应失调和化肥利用率低下, 从而造成烟叶化学成分失调、香气量不足和上部烟叶工业利用性差等, 严重阻碍了我国烟叶质量的进一步提高^[7~10]。在烟叶生产实践中, 也有因有机肥施用不合理(如有机肥施用量大或施用未腐熟的有机肥)造成烟叶后期不落黄和上部叶烟碱含量过高等报道^[1, 2]。那么, 在烟草种植中能否找出一种既能提高烟叶质量, 又能维持或提高土壤肥力的施肥方式呢? 从烟田利用方式来看, 我国普遍采用冬季休闲春季植烟。因此, 如果在不施肥的情况下利用烟田冬闲季节种植冬季绿肥, 植烟前配合整地起垄将绿肥翻压入土壤, 将可能达到既提高烟叶品质又能改良土壤的双重目的。但是, 由于不同种类的绿肥养分含量和 C/N 比等因素不同, 翻压后绿肥在土壤中的分解状况也差异很大。

因此, 为了探讨烟田种植和翻压绿肥的可能性并选择合适的绿肥种类, 有必要对不同种类绿肥在烟田土壤中的分解规律进行研究, 以确定绿肥适宜的翻压时期和翻压量等技术指标。为此, 本研究以苜蓿、黑麦草为对象, 利用埋设玻璃纤维滤纸包法研究了两种绿肥在烟田中的 N 素释放过程和绿肥翻压对烟叶品质的影响, 旨在为烟草生产的可持续发展提供有益的参考。

1 材料与方法

1.1 绿肥翻压试验

试验田设置在河南省舞阳县烟草试验场, 土壤为粘壤土, 土地平坦, 肥力中等, 前茬作物为烟草。土壤基本性状见表 1。上季烟草收获后将土地耕翻、平整并分成三块面积相同的 A、B 和 C 区。其中 A 区实行冬季休闲, B 和 C 区分别种植冬季苜蓿和草坪用黑麦草。绿肥播种日期为 2001 年 10 月 19 日, 于 2002 年 4 月 10 日将全部绿肥翻压, 翻压时苜蓿地上部鲜草重约为 $20\ 600\ kg\ hm^{-2}$, 折合干物重 $4\ 300\ kg\ hm^{-2}$ 。黑麦草鲜重为 $26\ 600\ kg\ hm^{-2}$, 折合

^{*} 国家烟草专卖局科教司项目(项目编号 110200201005)“无公害烤烟生产技术研究”资助

作者简介: 王 岩(1965~), 河南台前县人, 植物营养学博士, 教授, 从事环境生物与生态等方面的研究

收稿日期: 2005-01-18; 收到修改稿日期: 2005-06-20

表 1 供试材料基本性状

Table 1 Chemical properties of materials used in the experiments

材料 Materials	全碳 Total C (g kg ⁻¹)	全氮 Total N (g kg ⁻¹)	C/N 比 C/N ratio	pH
土壤 Soil	12.6	0.854	14.8	7.8
苜蓿 Alfalfa	289.0	18.53	10.2	
黑麦草 Rye grass	245.0	9.33	26.3	

干物重 5 140 kg hm⁻²。值得说明的是,在绿肥播种时由于土壤墒情差,影响了绿肥的出苗率。另外,在播种时也没有施用任何肥料,因而绿肥鲜草产量较低。绿肥翻压后于 4 月 23 日起垄施肥,4 月 25 日烟苗移栽。上述三区设定为本试验的 3 个主处理区,即:·冬闲地植烟;·苜蓿翻压后植烟;·黑麦草翻压后植烟。在这 3 个主处理中再分别设烟草专用肥(15-10-20)和不施肥 2 个副处理。在烟草专用肥处理中 N 肥用量为 45 kg hm⁻²,N P₂O₅ K₂O = 1 2 3。底肥 追肥为 30 % 70 %,追肥分别在团棵和旺长期进行。烟株行距 1.2 m,株距为 0.6 m,密度为 16 665 株 hm⁻²,烟草田间管理与当地常规管理相同。

1.2 绿肥中养分释放规律研究

绿肥中养分释放规律研究采用埋设玻璃纤维滤纸包法进行^[11,12],其方法原理与砂滤管法相似^[13]。玻璃纤维滤纸由玻璃纤维质材料制成,广泛应用于石油和化工领域。该滤纸除具有透气、透水、耐腐蚀和不降解变化等与砂滤管相同的功能外,还具有重量轻和纸质薄的优点,因而易于使袋内土壤水分含量与外界土壤保持一致。同时,玻璃滤纸包易于打开取土或整体烘干称重,因此可对埋设的土壤和有机物料进行准确定量。与 300 目以上的尼龙网袋配合使用不仅可有效防止植物根系的进入,还可以方便地将土壤袋从土中取出。因此,该方法可方便地应用于固形有机物料的降解研究。具体操作方法为:将 15 g 土壤(烘干重)与 3 g 绿肥样品(干样,剪成长约 2~5 mm 碎断)充分混合后用玻璃滤纸包好装入尼龙网袋中(15 cm ×5 cm,280 目),用塑料封口机封好口后于 2002 年 4 月 25 日埋入两棵烟株中间,埋设深度为 10 cm。埋设后每周取出不同处理的肥料包 2 只,将其中的土壤烘干、磨细后测定土壤中残留的 C、N 含量,与埋设前养分(土壤+绿肥)总量之差,则为在该时间段内养分的释放量。由于尼龙网袋和玻璃滤纸可防止根系的侵入,而水分、空气及肥料中养分可自由出入。因此,此方法可以真实地反映绿肥中养分在田间的释放状况。试验处理

为:(1)土壤;(2)土壤+苜蓿;(3)土壤+黑麦草。

2 结果与讨论

2.1 翻压后绿肥有机 C、N 矿化

由于绿肥的 C/N 比值相对较低,所以翻压后分解速度相当快。例如,肥料包埋入土壤 1 周后苜蓿的有机 C 分解率就高达 20 %,黑麦草的分解率也达 14.8 %(图 1)。但经过 5 周左右的分解后,二者的分解速率都有所减缓,这表明绿肥中易分解的有机物质已较少,并逐渐进入相对复杂的有机物质分解阶段。与苜蓿相比,黑麦草因富含纤维质物质,C/N 比相对较高,所以分解速度相对慢一些,并且有机物质分解的阶段过渡不太明显。经过 13 周的分解后(至 7 月 26 日),苜蓿中有机 C 的矿化率高达为 81 %,黑麦草为 63 %。因此,翻压后绿肥中约有 19 %和 37 %左右的 C 素残留于土壤中,并逐渐转化为土壤有机质。

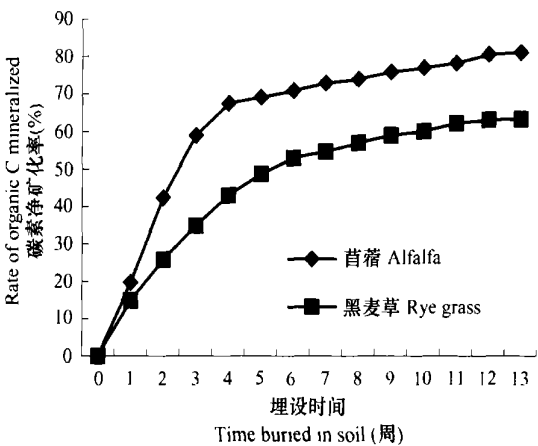


图 1 苜蓿和黑麦草中有机碳素矿化特征

Fig. 1 Mineralization of organic C in alfalfa and rye grass in soil

伴随着绿肥中有机 C 的矿化,绿肥中 N 素也逐渐释放到土壤中。由于苜蓿含 N 量高,C/N 比低,所以 N 素释放速率也较高。与 C 素矿化所不同的是苜蓿中 N 素释放没有很明显的阶段性,即 N 素释

放曲线呈逐渐上升趋势,大约经过 8~9 周的分解后,苜蓿中 N 素释放趋于稳定。经过 13 周的分解后苜蓿中大约有 54 % 的 N 素被矿化,其中约有 92 % 的 N 素是在前 6 周释放的。黑麦草中 N 素含量相对较低,经过 13 周的分解后大约有 22 % 左右的 N 素被矿化,其中约 74 % 的 N 素是在前 6 周释放的,但经过四周之后黑麦草中 N 素释放已变得非常缓慢。

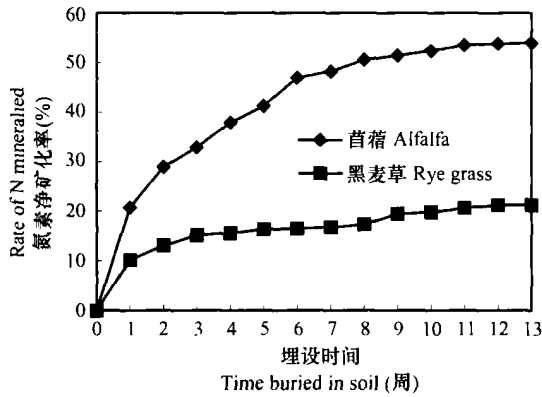


图 2 苜蓿和黑麦草中氮素矿化特征
Fig. 2 Mineralization of N in alfalfa and rye grass in soil

根据埋设试验所测得的苜蓿和黑麦草在烟草生长期间的 N 素释放率和两种绿肥的含 N 量值,可以计算出两种绿肥在烟草生长季中所释放出的 N 素总量。即:苜蓿在烟草生长期间约释放了 43 kg hm⁻² 的 N 素,则黑麦草则释放了 10.5 kg hm⁻² 的 N 素。另外,由于它们在土壤中的释放速度较为缓慢,与化肥相比其养分有效性应该还是比较高的。从绿肥

的 N 素释放曲线来看,苜蓿中 N 素最大释放时期都落在了烟草养分最大吸收期内,但为了防止后期 N 素供应过多和降低上部烟叶烟碱含量,苜蓿的翻压时期宜提前,如在烟苗移栽前 20~30 d 翻压可能最为适宜。对于黑麦草来讲,因其 N 素释放主要集中在前 4 周,所以在黑麦草翻压量不大而又不影响烟苗移栽的情况下,提前 20~30 d 翻压即可。

2.2 种植绿肥对烟草产量、产值和烟草品质的影响

2.2.1 种植绿肥对烟草生长、发育的影响

烟草生长期间,4 月下旬至 5 月上旬因降雨较多、气温偏低,对烟叶团棵造成了不利影响;旺长期间气温较常年偏高,降水接近常年,这有利于烟株旺长和圆顶。但 7 月下旬至 8 月上中旬气温较常年偏低,日照偏少,降雨较多,致使烟叶后期返青而不利于烘烤,再加之 2002 年河南省烟区普遍出现早花现象,从而大大影响了烟叶的产量。在翻压苜蓿处理区,烟苗移栽后地老虎等虫害较多,造成了烟田缺苗断垄。7 月下旬因后期雨水较多,烟株茎叶角度与冬闲地烟株相比表现为茎叶角度小,烟株高大、叶面积大(表 2)、叶色绿,翻压苜蓿区后期出现了轻度的 N 素过多现象,但仍在烟叶正常成熟期内。翻压黑麦草处理区,在烟草专用肥处理中烟株生长发育表现良好,即无脱肥现象也无 N 素供应偏多现象发生。而在冬闲地区的不施肥处理中,尽管该试验地土壤肥力较高,烟株生长中仍表现出轻微的脱 N 现象,因而烟株的株高、叶面积等与其他处理相比略低。

表 2 不同处理对烟株生长的影响¹⁾
Table 2 Effect of treatments on growth of tobacco

处理 Treatment	不施肥 Non-fertilized				烟草专用肥 Compound fertilizer			
	株高 Height	茎围 Stem girth	叶片数 Leaf numbers	单叶面积 Area per	株高 Height	茎围 Stem girth	叶片数 Leaf numbers	单叶面积 Area per
	(cm)	(cm)	per plant	leaf (cm ²)	(cm)	(cm)	per plant	leaf (cm ²)
团棵期 Rosette stage								
冬闲地 Fallow field	16	3.4	11	2 576	25.8	7.5	12.8	3 132
苜蓿地 Alfalfa field	17.8	5.3	12.4	3 052	25.7	6.9	13.2	4 421
黑麦草地 Rye grass field	16.9	4.18	10	1 790	19.6	5.21	12.8	3 617
现蕾期 Budding stage								
冬闲地 Fallow field	53.4	8.16	17	6 355	69.8	8.68	20.4	10 384
苜蓿地 Alfalfa field	55.2	7.5	18.4	6 434	71.8	8.26	21.4	9 751
黑麦草地 Rye grass field	58.6	7.2	15.8	6 704	65.6	7.64	16.8	8 733

1) 表中数据为 5 株平均值 The data in table is the mean of 5 plants

2.2.2 翻压绿肥对烤后烟叶外观和内在品质的影响 从各处理烘烤后烟叶的外观看,各主处理区的烟叶都达到了优质烟叶要求,总体表现为色泽金黄均一、厚薄适中、柔软富有弹性等特点,并且冬闲区烘烤后烟叶外观与翻压苜蓿和黑麦草区之间没有较大差异。

从整体而言,试验中所有烟叶的理化指标也均处于正常水平(表3)。由于试验区土壤肥力较高,在冬闲地区的不施肥处理中下、中、上部烟叶中烟碱含量也均处于正常范围,但比施用烟草专用肥处理中相同部位烟叶中烟碱含量普遍要低。不施肥处理中,翻压苜蓿的副处理中烟碱含量最高,其次为冬闲地处理,而以翻压黑麦草处理中各部位烟叶中烟碱最低。同样,在施用专用肥处理中,烟叶中烟碱含量

也有相似的趋势。导致出现这种趋势的原因可能是由于黑麦草含N量低而富含纤维物质,所以在黑麦草分解过程中通过微生物的活动固定了一部分来自土壤矿化的N素,因而减少了烟株吸收N素的量。

但从烟叶中总氮含量来看,则以冬闲地不施肥处理最低,以翻压苜蓿区的施用专用肥处理地中最高。很明显,由于苜蓿为冬季绿肥、含氮量较高,因而在分解过程中向烟株提供了较多的N素。因此,为了防止N素施用过多,在翻压绿肥尤其是翻压豆科绿肥后,在确定烟田施肥量时应从所施总N量中扣除由绿肥释放的这部分N素(应以当年绿肥亩产量进行具体计算),以防土壤N素供应过多造成烟叶烟碱含量过高。

表3 各处理区不同部位烟叶内在品质
Table 3 Effect of treatments on chemical properties of tobacco leaves different in position

处理 Treatment	不施肥 Non-fertilized			烟草专用肥 Compound fertilizer		
	B2F	C3F	X2F	B2F	C3F	X2F
烟碱 Nicotine (%)						
冬闲地 Fallow field	3.46	2.80	2.85	3.61	3.07	2.92
苜蓿地 Alfalfa field	3.63	3.02	2.97	3.75	3.09	3.04
黑麦草地 Rye grass field	3.09	2.29	2.28	3.52	3.07	2.63
总糖 Total sugar (%)						
冬闲地 Fallow field	20.32	24.90	22.16	19.23	21.61	21.55
苜蓿地 Alfalfa field	16.54	20.70	22.91	12.56	21.26	23.13
黑麦草地 Rye grass field	22.64	24.33	23.05	21.76	24.65	23.67
还原糖 Reducing sugar (%)						
冬闲地 Fallow field	20.09	22.38	16.30	11.68	15.73	18.30
苜蓿地 Alfalfa field	15.00	18.07	20.23	9.04	19.11	20.32
黑麦草地 Rye grass field	20.55	23.98	19.10	20.43	21.57	23.84
总氮 Total N (%)						
冬闲地 Fallow field	1.44	1.38	1.55	2.17	1.85	1.59
苜蓿地 Alfalfa field	2.95	2.24	1.71	3.09	2.28	2.07
黑麦草地 Rye grass field	2.18	1.62	1.59	2.31	1.76	1.66

从烟叶中总糖和还原糖含量来看,在施用专用肥和不施肥处理中均以翻压苜蓿的上部烟叶中最低,这与该处理中上部烟叶含N量较高有关。而在其他处理中总糖和还原糖含量均处于正常含量范围。从烟叶中氯离子含量来看(表4),尽管因翻压黑麦草提高了烟叶中氯离子的含量,但其含量范围并没有超出优质烟叶所要求的氯离子含量范围标准。

由此可见,本试验中翻压绿肥后对烟叶内烟碱含量和总糖、还原糖含量都产生了一定影响。但总的看来,翻压黑麦草处理因在一定程度上降低了烟叶中的烟碱含量,而总糖和还原糖并没有大幅度上升,因而在一定程度上提高了烟叶的内在品质。翻压苜蓿后因土壤供N量增加,并使上部烟叶烟碱有所提高,但其含量范围仍在正常范围之内。所以,在北方烟区利用冬季空闲地种植冬季绿肥并在烟株移

栽前提前翻压,且从施用 N 肥总量中扣除绿肥矿化出的 N 量,在不降低当季烟叶产量和品质的情况下,可达到减少化肥用量和改良土壤性质的目的。

表 4 各处理区烟叶中氯离子含量

Table 4 Effect of treatments on Cl⁻ content (mmol kg⁻¹) in tobacco leaves

处理 Treatment	烟草专用肥 Compound fertilizer	不施肥 Non-fertilized
冬闲地 Fallow field	60.3	66.7
	50.8	63.5
	47.6	54.0
苜蓿地 Alfalfa field	57.1	69.8
	57.1	57.1
	54.0	57.1
黑麦草地 Rye grass field	130.2	107.9
	104.8	117.5
	95.2	104.8

表 5 不同处理中烟叶产量与产值比较¹⁾

Table 5 The effect of treatments on the yield and output value of tobacco

主处理区 Main treatment	副处理 Treatment	产量 Leaf yield (kg hm ⁻²)	产值 Leaf value (元 hm ⁻²)
冬闲地 Fallow field	烟草专用肥 Compound fertilizer	1 955	9 630
	不施肥 Non-fertilized	1 698	7 481
翻压苜蓿 Alfalfa field	烟草专用肥 Compound fertilizer	2 006	9 950
	不施肥 Non-fertilized	1 790	9 645
翻压黑麦草 Rye grass field	烟草专用肥 Compound fertilizer	2 043	10 295
	不施肥 Non-fertilized	1 806	9 732

1) 表中数据为 3 次重复的平均值 The data in table is the mean of 3 replications

2.2.4 种植绿肥对土壤理化性状的影响 种植绿肥不仅可以提高当季的作物产量,更重要的是通过翻压绿肥可以促进土壤有机质的新陈代谢,提高土壤微生物活性,使土壤综合肥力水平得到提高,以实现农作物生产的稳产高产。从本试验的结果看,通过种植和翻压绿肥,提高了处理区土壤的全 N 含量水平(表 6)。但由于土壤有机碳测试精度的原因(重铬酸钾氧化-外加加热法),各处理间有机碳含量与试验前土壤相比没有表现出较大的差异,有机碳含量仍维持在 1.26 %的水平。

表 6 烟叶收获后土壤全氮含量

Table 6 Content of soil total N after harvest of tobacco (g kg⁻¹)

	冬闲地 Fallow field	苜蓿地 Alfalfa field	黑麦草地 Rye grass field
不施肥 No fertilized	0.748	0.808	0.832
烟草专用肥 Compound fertilizer	0.779	0.839	0.844

2.2.3 试验区烟叶产量及产值 就其平均产量、产值来看,以翻压黑麦草区施用烟草专用量处理最高,其次为翻压苜蓿处理区施用烟草专用肥处理。与冬闲区施用烟叶专用肥处理相比,翻压黑麦草区施用烟草专用量处理产值约增加了 664.5 元 hm⁻²(表 5),而翻压苜蓿区施用烟草专用肥处理只增加了 319.5 元 hm⁻²,扣除绿肥种籽费用 180 元 hm⁻²左右,则净增加产值 480 元 hm⁻²和 135 元 hm⁻²左右。如果考虑到绿肥的生长将前茬残留于土壤中的养分转化成有机形态,通过其分解向烟株提供有效养分,因而可在一定程度上减少化肥施用量。同时,通过绿肥的翻压,促进了土壤原有有机质的更新,提高了土壤中有机质的活性,因而这种耕作方式将更有利于烟叶生产的可持续发展。

3 结论与讨论

本试验结果表明,种植和翻压苜蓿处理中,由于苜蓿的含 N 量高、养分释放快,所以对提高当季作物产量更有效。但是由于苜蓿根系发达、营养丰富等很容易招引地下害虫,所以在翻压时应配合使用防治地下害虫的农药,以防止缺苗现象发生。另外,由于苜蓿的 N 素释放主要集中在翻压后的 9 周内(约 2 个月内),所以苜蓿的翻压时期应保证使苜蓿的 N 素大量释放期处于烟株最大吸收期内,这样才能防止后期 N 素供应过多现象发生。为了促进苜蓿分解和 N 素的释放,翻压后要保持土壤的适宜含水量,以促进苜蓿的分解。由于黑麦草 N 素含量低,整个生长季内 N 素释放总量少,并且其 N 素释放主要集中在翻压后的前 4 周内,所以由黑麦草带入土壤中的 N 素可以不予考虑。

本试验中,尽管翻压两种绿肥后均对烟叶品质

产生了一定的影响,但由于试验前没有将绿肥带入土壤中的 N 素扣除,所以在翻压苜蓿处理中,烟株后期略显 N 素供应过多现象。在翻压黑麦草处理中,由于黑麦草含 N 量较低,尽管试验前也没有将其 N 素扣除,但整个生长期烟株生长表现正常,并且烟叶中烟碱含量有所降低,总糖和还原糖适中,因而在一定程度上提高了烟叶品质。由于本年度前期气温偏低,导致了烟株出现早花现象,其产量产值受到了影响,与正常年份相比亩产值偏低。

在我国烟草生产中,由于长期施用化肥和轻视有机肥的施用,已导致烟田土壤有机质严重下降和养分供应失调。但要提高土壤有机质含量和改良土壤决非一朝一夕之事。如本试验中,经翻压绿肥后尽管土壤全 N 含量有所提高,但土壤有机质即仍维持在原有水平。因此,必须连续施用有机肥或种植翻压绿肥才能使土壤有机质含量恢复到原有水平,以实现烟叶生产的可持续性发展。而为了更合理地种植和翻压绿肥并作为一种措施加以推广,针对绿肥翻压的一些具体技术如适宜的翻压时期和翻压量等尚需进一步的研究。

参 考 文 献

- [1] 窦逢科, 张景略. 烟草品质与土壤肥料. 郑州: 河南科学技术出版社, 1992. 60~98. Dou F K, Zhang J L. eds. Tobacco Quality, Soils and Fertilizers (In Chinese). Zhengzhou: Henan Science and Technology Press, 1992. 60~98
- [2] 曹志洪. 优质烤烟生产的土壤与施肥. 南京: 江苏科学技术出版社, 1991. 5~40. Cao Z H. ed. Soil and Fertilizer for Tobacco Production (In Chinese). Nanjing: Jiangsu Science and Technology Press, 1991. 5~40
- [3] 刘更另, 金维续. 中国有机肥料. 北京: 中国农业出版社, 1991. 5~20. Liu G L, Jin W X. eds. Organic Fertilizers of China (In Chinese). Beijing: Agriculture Publishing House of China, 1991. 5~20
- [4] 何平安, 李荣. 中国有机肥料养分志. 北京: 中国农业出版社, 1999. He P A, Li R. eds. Nutrients in Organic Fertilizers of China (In Chinese). Beijing: Agriculture Publishing House of China, 1999
- [5] 李菊梅, 王朝辉, 李生秀. 有机质、全氮和可矿化氮在反映土壤供氮能力方面的意义. 土壤学报, 2003, 40(2): 232~238. Li J M, Wang Z H, Li S X. Significance of soil organic matter, total N and mineralizable N in reflecting soil organic N supplying capacity (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 2003, 40(2): 232~238
- [6] Ni J Z, Xu J M, Xie Z M. Changes of labile organic carbon fractions in soils under different rotation systems. Pedosphere, 2004, 14(1): 103~109
- [7] 沈中泉. 有机无机肥配合施用对烟草品质的影响. 烟草科技, 1988, 6: 49~53. Shen Z Q. Effect of combined application of organic-inorganic fertilizers on quality of tobacco leaves (In Chinese). Tobacco Technology, 1988, 6: 49~53
- [8] 钱立信, 温祥哲. 烤烟有机肥与无机肥配合施用的效果. 中国烟草, 1990, 3: 17~20. Qian L X, Wen X Z. Effect of applying organic and inorganic fertilizers in tobacco leaf production (In Chinese). Tobacco of China, 1990, 3: 17~20
- [9] 唐莉娜, 熊德中. 有机无机肥配施对烤烟 N、P、K 营养分配及产量的影响. 福建农业大学学报, 1999, 14(2): 50~55. Tang L N, Xiong D Z. Effect of combining application of organic-inorganic fertilizers on the distribution and yield and the quality of tobacco leaves (In Chinese). Journal of Fujian Agricultural University, 1999, 14(2): 50~55
- [10] 唐莉娜, 熊德中. 有机肥与化肥配合施用对烤烟生长发育的影响. 烟草科技, 2000, 10: 32~35. Tang L N, Xiong D Z. Effect of combining application of organic-chemical fertilizers on tobacco growth (In Chinese). Tobacco Technology, 2000, 10: 32~35
- [11] Wang Y, Katsumi Y, Ken-ichi Y. N release from livestock waste compost pellets in barely field. Soil Science and Plant Nutrient, 2001, 47(4): 675~683
- [12] 王岩, 山本克己. 畜禽粪便堆肥养分释放及其合理施用. 土壤通报, 2003, 34(6): 521~524. Wang Y, Yamamoto K. Nutrient release from livestock waste compost and application of the compost in the field (In Chinese). Chinese Journal of Soil Science, 2003, 34(6): 521~524
- [13] 林心雄. 田间测定植物残体分解速率的砂滤管法. 土壤学报, 1981, 18(1): 97~102. Lin X X. Method of sand-filter tube to measure the decomposition rate of plant residues in field condition (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 1981, 18(1): 97~102

NUTRIENT RELEASE FROM GREEN MANURES AND ITS EFFECT ON QUALITY OF TOBACCO LEAVES

Wang Yan¹ Liu Guoshun²

(1 Institute of Phosphorus and Compound Fertilizers, Zhengzhou University, Zhengzhou 450002, China)

(2 National Research Center of Physiology and Biochemistry of Tobacco, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract With the buried glass filter paper bag method a field experiment was carried out in a tobacco field to study mineralization of green manure and its effect on tobacco leaf quality. Results show that about 81 % of the organic C and 54 % of the organic N in alfalfa, 63 % of the organic C and 22 % of the organic N in rye grass were mineralized throughout the growth period of tobacco. However, more than 92 % of the mineralized N in alfalfa and 74 % in rye grass were released in the first 6 weeks after they were incorporated into the soil. In the whole growth period of the plant, about $N\ 43\ kg\ hm^{-2}$ was released from alfalfa. In order to control of over-supply of N nutrient in the late growth period and resultant higher nicotine content in tobacco leaves at upper stalk position, it is recommended that alfalfa should be ploughed into the field earlier and the total N fertilizer application rate should be reduced by deducting the amount of mineralized N released from the alfalfa. Rye grass released only $N\ 10.5\ kg\ hm^{-2}$ in the same period of time because of its low N content. So rye grass could totally be ploughed and incorporated into the soil unless its biomass production is getting too high.

When the application rate of chemical N fertilizer remained unchanged, the alfalfa treatment resulted in slightly higher nicotine content, lower total sugar and lower reducing sugar content in tobacco leaves at the upper stalk position in this experiment, while the rye grass treatment reduced the nicotine content and kept sugar contents in a proper range, thus improving quality of the tobacco leaves.

Key word Green manure; Mineralization of nitrogen; Quality of tobacco leaf