

不同绿肥复种及还田期对拉萨河谷农田土壤理化性状的影响

边巴卓玛¹, 宋国英¹, 卓玛¹, 边珍¹, 阿琼^{2*}

(1. 西藏自治区农牧科学院农业资源与环境研究所, 西藏拉萨 850032; 2. 西藏自治区生态环境监测中心, 西藏拉萨 650032)

摘要 为明确不同生长周期各绿肥品种还田后土壤养分效果差异, 通过田间试验, 设置不同还田期, 测定不同豆科绿肥还田后不同时期土壤有机质、全氮、速效磷、速效钾含量的变化。结果表明, 雪莎(H)、箭筈豌豆(J)、中青1号(Z)3种绿肥植物还田均能改善土壤肥力。其中, 箭筈豌豆、复种60 d处理还田效果最明显。其N、P、K养分还田量最高, 翻压还田后能有效地降低土壤容重; 较对照处理, 土壤有机质、全氮、速效磷含量分别增加了1.22 g/kg、0.05 g/kg、110.51 mg/kg。

关键词 绿肥还田; 土壤; 理化性状; 拉萨

中图分类号 S513 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2022)04-0153-05

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.04.040

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Effect of Different Multiple Planting of Green Manure and Returning Times on Soil Fertility in Farmland of Lhasa River Valley
Bianbadrolma, SONG Guo-ying, Drolma et al (Agricultural Resource and Environment Research Institute of Tibet Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Lhasa, Tibet 850032)

Abstract In order to clarify the different effects of green manure varieties returning to the field after different growth cycles on soil nutrients, field experiments were conducted to determine the variation of soil organic matter, total nitrogen, available phosphorus and available potassium contents at different periods after returning to the field of green manure varieties. The results showed that the returning of three green manure varieties, fenugreek (H), common vetch (J) and Zhongqing No.1 (Z) could improve soil fertility. The treatment of common vetch (J) variety after two months of multiple planting was the most obvious effect. It could supply more N, P, K nutrients to the soil, and could effectively reduce the soil bulk density. In addition, compared with the control treatment (fallow), the contents of organic matter, total nitrogen and available phosphorus in soil were increased by 1.22 g/kg, 0.05 g/kg and 110.51 mg/kg.

Key words Returning green manure; Soil; Physical and chemical properties; Lhasa

西藏主要农区分布在干旱河谷地带, 为一年一熟制, 夏季休闲期大部分农田习惯不种植作物, 由于长期缺乏植被覆盖, 休养期间, 地表多年裸露在外, 地表水分蒸发量大, 土壤水分损失严重, 进而增加了农田土壤退化的危险。再加之, 耕地多数土层薄, 砂砾成分多, 保水和保肥性能差, 使得耕种土壤养分有机质含量下降^[1-2], 氮素偏低, 缺乏磷素, 钾素和微量元素比较丰富^[3]。为了能很好地利用夏闲期降水和光温资源, 又能培肥地力为后茬农作物提供所需养分。金涛等^[4]研究提出结合当地7—9月正值雨热同季, 气候温和、水源充足等特点, 在冬小麦播种之前能提前翻压, 抢先种植短期绿肥作物, 利用短暂的空余生长季节, 解决下季作物的肥料。刘翠花^[5]在藏东南抢闲田种植绿肥作物发现, 种植一季早熟饲草, 可以有效地提高土壤肥力, 增加土壤中有机质含量0.15百分点。

豆科绿肥作为一种富含养分的、清洁的、与作物轮作的优质生物肥源^[6], 其茎叶茂盛, 能很好地覆盖地面。近年来, 越来越多的学者开始关注绿肥压青在改善土壤性状、培肥地力等方面的效应研究。高玲等^[7]研究认为在秋冬两季种植绿肥, 土壤全年为作物覆盖, 氮的淋失可大大降低; 李宏图等^[8]认为绿肥对土壤有机质的积累较有利, 在旱地土壤种植绿肥后翻压还田, 可以提高土壤有机碳和营养物质的投入, 增强土壤的养分有效性, 增加土壤有机质含量, 提高幅度为

3.2%~9.5%。

目前, 有关高海拔地区复种绿肥的研究较少, 笔者以拉萨河谷地区为研究区域, 结合拉萨河谷农区资源环境和作物种植特点, 对多个不同豆科绿肥品种种植翻压还田, 探讨当地土壤状况和气候、雨水条件下, 对照夏季休闲处理, 研究复种绿肥对土壤肥力的增效作用; 通过分析比对不同生长周期绿肥翻压还田后, 揭示不同绿肥还田处理对土壤有机质、全氮、速效磷、速效钾等含量的影响, 明确不同生长周期绿肥还田效果差异, 以期当地豆科绿肥合理使用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验在西藏自治区农牧科学院四号试验地进行, 地理坐标为91°2'31"E、91°2'31"N, 海拔约为3 662 m。该地区年平均温度为7.4℃, 年平均降雨量200~510 mm, 集中在6—9月, 无霜期100~120 d, 全年日照时数3 000 h, 属高原温带半干旱季风气候。按“S”法10点采集供试耕层土壤, 土壤质地为砂壤, 基本养分状况为平均有机质10.94 g/kg、全氮1.6 g/kg、全磷1.13 g/kg、全钾4.88 g/kg、有效氮0.15 g/kg、速效钾65.95 mg/kg、速效磷233.53 mg/kg、pH 8.18。

1.2 试验方法 田间试验排列采取裂区设计, 以豆科绿肥为主区, 共设4个处理, 处理①休闲对照, 处理②种植雪莎(H), 处理③种植箭筈豌豆(J), 处理④种植中青1号豌豆(Z)。不同还田期为副区, 根据绿肥生长周期设置2次还田期, 8月30日还田(绿肥复种30 d)、9月30日还田(绿肥复种60 d), 副区面积为4 m×5 m=20 m², 重复3次。

绿肥复种试验为第一年, 2019年7月底收获完冬青稞后立即播种绿肥, 并于8月底和9月底2次绿肥收获后切碎翻

基金项目 西藏自治区自然科学基金项目(XZ2019ZRG-88(Z))。

作者简介 边巴卓玛(1981—), 女, 西藏昌都人, 副研究员, 硕士, 从事耕作栽培及早作农业方面的研究。*通信作者, 副研究员, 硕士, 从事环境科学与监测研究。

收稿日期 2021-05-07

压于土壤中,翻压深度 15~20 cm,并于 10 月 1 日、10 月 15 日继续播种冬青稈。

1.3 土样采集与指标测定 土壤样品采集和理化性状测定:分别在冬季作物收获后及绿肥翻压还田后的 10、20、30 d 3 个时间节点期,采用对角线法,用土钻采集 0~20 cm 土层样品,每个小区重复 3 次,测定土壤物理、化学性状指标包括土壤容重、有机质、全氮、速效磷、速效钾等。

鲜(干)草产量测定:在小区长势均匀处,每个小区随机选取 3 个点,每个点取 1 m²,称其重量即为鲜草重量;另随机称取鲜样混合样 50 g,100~105 ℃杀青 30 min,65 ℃烘干后称干重,用于测定绿肥养分(包括 N、P、K)。

1.4 数据分析 采用 Excel 2007 软件对试验数据进行处理及作图,采用 SPSS 21.0 软件进行方差分析,差异显著性检验采用 LSD 法。

2 结果与分析

2.1 不同豆科绿肥品种生物量及养分还田量比较 从表 1 可以看出,不同绿肥品种在复种期限内,其获得的鲜、干草产

量差异明显。从还田量上看,复种 30 d(鲜重 $F=15.428, P=0.004<0.01$;干重 $F=9.644, P=0.013<0.05$)差异显著。箭筈豌豆(J)品种处理鲜重最高,为 4 487.66 kg/hm²;其次为雪莎(H)品种 3 555.40 kg/hm²;中青 1 号(Z)品种出苗不齐、产量最低,为 1 602.63 kg/hm²;复种 60 d(鲜重 $F=18.705, P=0.003<0.01$;干重 $F=6.463, P=0.032<0.05$)差异显著。箭筈豌豆(J)品种鲜重最高,为 22 500.13 kg/hm²;其次为雪莎(H)品种 9 106.95 kg/hm²;中青 1 号(Z)品种鲜重最低,为 5 524.04 kg/hm²;同时,N、P、K 营养元素的还田量存在差异。不同复种期内,箭筈豌豆(J)品种 N、P、K 还田量显著高于其他 2 个品种。

从各绿肥品种的田间表现来看,箭筈豌豆(J)、雪莎(H)品种的抗逆性强,具有较强的抗旱、抗寒能力,群体长势良好,生物产量较高;而中青 1 号(Z)品种出苗不齐、抗逆性较差,群体长势较弱,生物产量低。综上分析,绿肥生长期,箭筈豌豆(J)生物量累积总量高于其他品种,其 N、P、K 养分还田量均最高。

表 1 不同豆科绿肥生物产量及氮、磷、钾还田量

Table 1 Biological yield and return of nitrogen,phosphorus and potassium of different leguminous green fertilizers

kg/hm²

处理 Treat- ment	鲜重 Fresh biomass		干重 Dry biomass		氮还田量 N incorporation		磷还田量 P incorporation		钾还田量 K incorporation	
	30 d	60 d	30 d	60 d	30 d	60 d	30 d	60 d	30 d	60 d
H	3 555.40± 975.55 a	9 106.95± 2 197.64 b	782.43± 218.44 a	1 990.69± 527.02 b	10.519± 1.755 b	48.563± 8.587 b	0.002 27± 0.000 11 b	0.007 2± 0.000 1 b	9.950± 0.484 b	18.839± 0.961 b
J	4 487.66± 447.89 a	22 500.13± 5 662.17 a	1 039.38± 139.12 a	4 015.64± 1 503.78 a	31.008± 22.132 a	203.080± 15.429 a	0.003 5± 0.000 31 a	0.017 5± 0.000 1 a	12.817± 0.653 a	52.203± 4.005 a
Z	1 602.63± 335.00 b	5 524.04± 1 278.72 b	388.67± 182.15 b	1 421.35± 223.67 b	14.031± 3.573 b	51.943± 4.255 b	0.001 0± 0.000 021 c	0.004 5± 0.000 4 c	3.909± 0.026 c	12.087± 2.178 c

注:不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)
Note:Different small letters indicated significant difference($P < 0.05$)

2.2 不同绿肥处理对土壤容重的影响 土壤容重是指田间自然垒结状态下单位容积土体(包括土粒和孔隙)的质量或重量,是土壤质量评价的重要物理指标,可以一定程度上反映土壤质量。不同绿肥还田后土壤容重的平均值见表 2。从表 2 可以看出,各绿肥还田处理对土壤容重影响不大,差异不显著。

由图 1 可知,不同翻压期,相同品种间土壤容重降低幅度不同。翻压 10~20 d,复种 60 d 处理,不同绿肥处理的土

壤容重呈快速下降趋势,翻压 20~30 d 变化不明显;翻压 30 d 时,与对照处理相比,H、J、Z 处理分别降低了 0.03、0.04、0.08 g/cm³。复种 30 d,翻压 10~30 d 箭筈豌豆(J)和中青 1 号(Z)的土壤容重呈缓慢下降趋势,其相应的土壤容重变化为 0.02、0.04 g/cm³;翻压 30 d 时,与对照处理相比,J、Z 处理分别增加了 0.05、0.06 g/cm³。可见,对于 3 种绿肥品种而言,以种植中青 1 号(Z)、复种 60 d 降低最明显。

表 2 不同绿肥处理的土壤容重

Table 2 Soil bulk density of different green fertilizer treatments

g/cm³

处理 Treatment	复种 30 d Multiple cropping 30 days			复种 60 d Multiple cropping 60 days		
	10 d	20 d	30 d	10 d	20 d	30 d
H	1.23 a	1.22 a	1.25 a	1.25 a	0.97 a	0.99 a
J	1.19 a	1.20 a	1.17 ab	1.22 a	0.96 a	0.98 a
Z	1.22 a	1.21 a	1.18 ab	1.24 a	0.99 a	0.94 a
CK	1.16 a	1.12 a	1.12 b	1.26 a	0.99 a	1.02 a
F	1.529	0.652	2.330	0.236	0.731	0.421
显著性	0.280	0.604	0.151	0.869	0.562	0.743

注:不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)
Note:Different small letters indicated significant difference($P < 0.05$)

2.3 不同绿肥处理对土壤肥力的影响

2.3.1 土壤有机质(SOM)含量。由表 3 可知,不同绿肥品种

还田可有效地提高土壤有机质含量,品种间差异不显著。与休闲对照相比,翻压 10 d 后,复种 60 d 不同绿肥处理土壤有

机质含量达到最高值,箭筈豌豆(J)、中青 1 号(Z)品种处理土壤有机质含量分别增加了 1.76 和 0.58 g/kg;翻压 20 d,雪莎(H)、箭筈豌豆(J)品种处理有机质含量分别增加 0.14 和 1.27 g/kg;翻压 30 d,雪莎(H)、箭筈豌豆(J)、中青 1 号(Z)品种处理均可有效增加土壤有机质 0.46、1.22、0.29 g/kg。

由图 2 可知,不同收获期的豆科绿肥翻压效果差异较明显,不同翻压期对土壤中有机质含量的影响表现出相似趋势。翻压 10~30 d,复种 60 d 翻压还田效果优于复种 30 d,土

壤有机质含量明显增加。翻压 10 d,雪莎(H)、箭筈豌豆(J)、中青 1 号(Z)3 种豆科绿肥复种 60 d 翻压还田比复种 30 d 翻压还田土壤有机质分别增加 8.42、8.90、6.51 g/kg;翻压 20 d,3 种豆科绿肥复种 60 d 翻压还田比复种 30 d 翻压还田土壤有机质分别增加了 3.35、5.30、1.12 g/kg;翻压 30 d,3 种豆科绿肥翻压还田后土壤有机质含量分别增加 5.05、4.42、6.39 g/kg;可见,复种 60 d 的箭筈豌豆(J)处理效果优于其他处理。

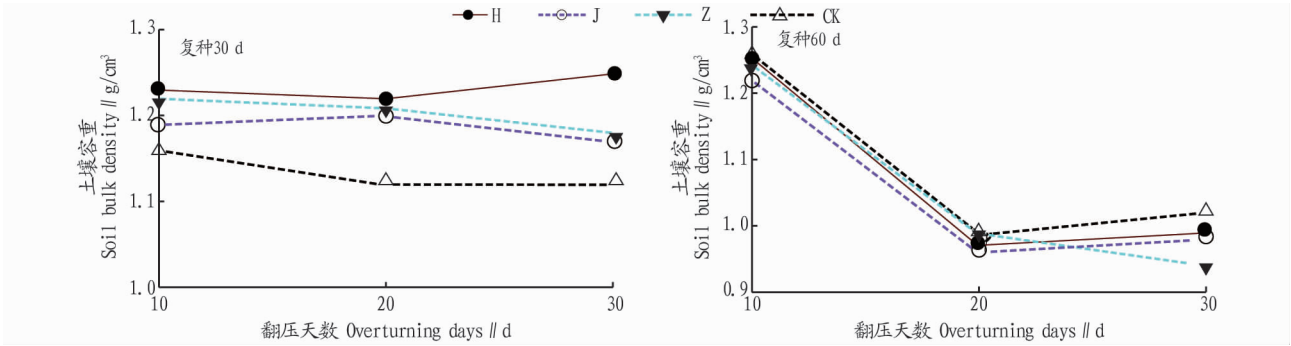


图 1 不同还田期绿肥处理土壤容重变化
Fig.1 Variation of soil bulk density of green fertilizer treatment in different return periods

翻压时间 Overturning time//d		处理 Treatment	SOM//g/kg		TN//g/kg		AP//mg/kg		AK//mg/kg	
			30 d	60 d	30 d	60 d	30 d	60 d	30 d	60 d
10		H	13.86±3.48 a	22.28±0.59 a	1.78±0.37 a	1.95±0.14 a	102.90±18.18 a	258.69±167.14 b	61.36±2.44 a	56.92±7.89 a
		J	15.87±0.57 a	24.77±1.03 a	1.39±0.06 a	1.96±0.17 a	84.26±17.07 ab	133.05±7.15 b	66.88±3.16 a	62.60±0.91 a
		Z	17.08±7.60 a	23.59±4.50 a	1.48±0.21 a	2.00±0.39 a	76.17±34.77 ab	134.19±17.90 b	65.87±6.17 a	59.49±14.40 a
		休闲	16.09±4.02 a	23.01±0.73 a	1.35±0.08 a	1.87±0.11 a	47.83±13.30 b	483.39±83.47 a	67.25±7.73 a	64.15±6.95 a
20		H	18.09±3.59 a	21.44±1.70 a	1.57±0.17 a	1.89±0.15 a	37.23±9.78 b	260.27±180.96 a	73.20±8.84 a	65.07±5.47 a
		J	17.27±2.40 a	22.57±0.70 a	1.49±0.14 a	1.87±0.04 a	14.27±2.81 b	216.43±61.12 a	75.85±4.08 a	59.44±3.12 a
		Z	19.77±1.15 a	20.89±3.01 a	1.40±0.09 a	1.83±0.16 a	52.79±24.43 b	252.00±31.07 a	66.45±5.28 a	57.99±4.82 a
		休闲	18.60±3.12 a	21.30±1.04 a	1.36±0.03 a	1.93±0.09 a	134.28±51.02 a	219.74±16.22 a	76.12±9.43 a	59.22±6.85 a
30		H	17.05±7.80 a	22.10±1.57 a	1.41±0.06 a	1.97±0.17 a	317.11±86.91 a	202.97±11.90 a	73.22±6.66 a	60.13±8.02 a
		J	18.44±4.57 a	22.86±1.14 a	1.47±0.08 a	1.91±0.11 a	357.68±209.65 a	201.20±8.55 a	70.15±11.95 a	53.31±1.47 a
		Z	15.54±2.73 a	21.93±2.73 a	1.49±0.16 a	1.80±0.10 a	167.61±70.29 a	107.92±23.79 b	75.60±8.77 a	55.73±6.70 a
		休闲	15.41±6.39 a	21.64±0.92 a	1.42±0.19 a	1.76±0.08 a	303.05±136.93 a	90.69±5.08 b	81.75±5.21 a	66.08±8.66 a

注:不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)
Note:Different small letters indicated significant difference($P < 0.05$)

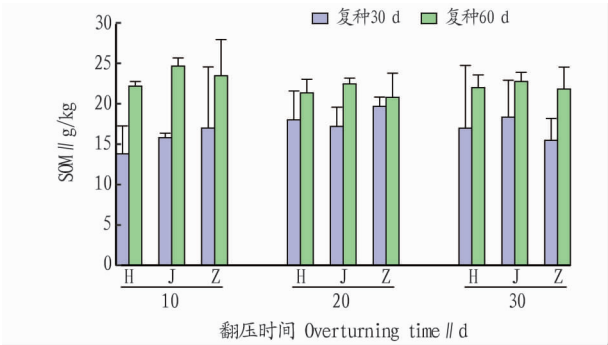


图 2 不同还田期土壤有机质含量变化趋势

Fig.2 Variation trend of soil organic matter content in different return periods

2.3.2 土壤全氮含量。由表 3 可知,不同绿肥品种还田可有效地提高土壤全氮含量,品种间差异不显著。与休闲对照相比,翻压 10~30 d,复种 30 d,箭筈豌豆(J)、中青 1 号(Z)豆科

绿肥翻压还田后土壤中全氮含量分别增加 0.04、0.13 g/kg; 0.13、0.04 g/kg;0.05、0.07 g/kg。

由图 3 可知,不同收获期的豆科绿肥翻压效果差异显著,不同翻压期对土壤中全氮含量的影响表现出相似趋势。翻压 10~30 d,复种 60 d 翻压还田效果优于复种 30 d,土壤全氮含量明显增加。翻压 10 d,雪莎(H)、箭筈豌豆(J)、中青 1 号(Z)3 种豆科绿肥复种 60 d 翻压还田比复种 30 d 翻压还田土壤全氮含量分别增加 0.17、0.57、0.52 g/kg;翻压 20 d,3 种豆科绿肥复种 60 d 翻压还田比复种 30 d 翻压还田土壤全氮分别增加 0.32、0.38、0.43 g/kg;翻压 30 d,3 种豆科绿肥复种 60 d 翻压还田比复种 30 d 翻压还田土壤全氮含量分别增加 0.56、0.44、0.31 g/kg。由此可见,复种 60 d 的雪莎(H)处理效果优于其他处理。

2.3.3 土壤速效磷含量。由表 3 可知,不同品种绿肥还田可有效地提高土壤速效磷含量,品种间差异显著。翻压 10 d

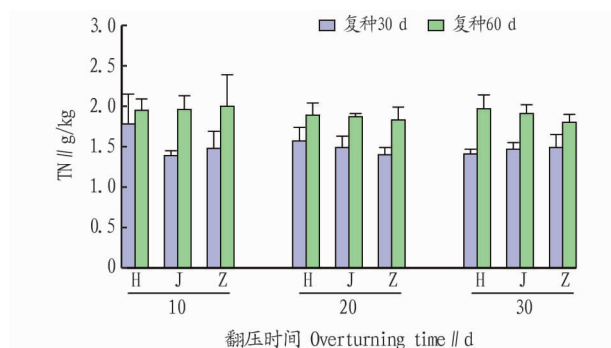


图3 不同还田期土壤全氮含量变化

Fig.3 Variation of soil total nitrogen content in different return periods

后,复种 30 d 绿肥还田雪莎(H)与休闲对照差异显著,箭筈豌豆(J)、中青 1 号(Z)品种处理与对照差异不显著,且均可以不同程度地增加土壤中的速效磷含量,分别提高 55.07、36.43、28.34 mg/kg;复种 60 d 绿肥还田雪莎(H)、箭筈豌豆(J)、中青 1 号(Z)3 种豆科绿肥品种均与对照差异显著,土壤速效磷含量下降,较对照分别减少 224.70、350.34、349.20 mg/kg;翻压 20 d 后,复种 30 d 的绿肥还田雪莎(H)、箭筈豌豆(J)、中青 1 号(Z)3 种豆科绿肥品种均与对照差异显著,土壤速效磷含量下降,较对照分别减少 97.05、120.01、81.49 mg/kg;复种 60 d,3 种豆科绿肥品种与对照差异不显著,雪莎(H)、中青 1 号(Z)品种处理较对照速效磷含量略有上升,为 40.53、32.26 mg/kg;翻压 30 d 后,复种 30 d 雪莎(H)、箭筈豌豆(J)品种处理较对照速效磷含量增加,为 14.06、54.63 mg/kg;复种 60 d 雪莎(H)、箭筈豌豆(J)、中青 1 号(Z)3 种豆科绿肥均可以有效增加土壤中的速效磷含量,分别为 112.28、110.51、17.23 mg/kg。

由图 4 可知,不同收获期的豆科绿肥翻压效果差异较显著,不同翻压期对土壤中速效磷含量的影响趋势表现不一致。翻压 10~20 d,复种 60 d 翻压还田效果较优于复种 30 d,土壤速效磷含量明显增加,箭筈豌豆(J)、豌豆(Z)、雪莎(H)3 种豆科品种分别为 48.79、58.02、155.79 mg/kg;202.16、199.21、223.04 mg/kg;翻压 30 d 后,复种 30 d 翻压还田效果优于复种 60 d,箭筈豌豆(J)、中青 1 号(Z)、雪莎(H)3 种豆科品种处理土壤速效磷含量分别减少 156.48、59.69、114.14 mg/kg。

由此可见,随着翻压时间的延长,3 种豆科绿肥品种对土壤有效磷增加效应更为显著。其中,复种 60 d 种植箭筈豌豆(J)处理效果优于其他处理。

2.3.4 土壤速效钾含量。由表 3 可知,不同品种绿肥还田均可以有效地降低土壤中的速效钾含量,品种间无显著差异。与休闲对照相比,翻压 10~30 d,复种 30 d 绿肥还田均使土壤速效钾含量降低,其中雪莎(H)、箭筈豌豆(J)、中青 1 号(Z)3 种豆科品种速效钾含量分别减少 5.89、0.37、1.38 mg/kg;2.92、0.27、9.67 mg/kg;8.53、11.60、6.15 mg/kg。

由图 5 可以看出,不同收获期的豆科绿肥翻压效果差异较显著,不同翻压期对土壤中的速效钾含量的影响表现出相

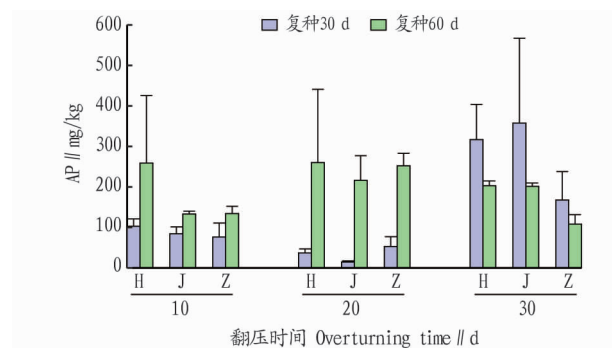


图4 不同还田期土壤速效磷含量变化

Fig.4 Variation of soil available phosphorus content in different return periods

似趋势。翻压 10~30 d,复种 30 d 翻压还田效果较优于复种 60 d,土壤速效钾含量明显增加。翻压 10 d,雪莎(H)、箭筈豌豆(J)、中青 1 号(Z)3 种豆科绿肥复种 60 d 翻压还田比复种 30 d 翻压还田土壤速效钾含量分别增加 4.44、4.28、6.38 mg/kg;翻压 20 d,3 种豆科绿肥复种 60 d 翻压还田比复种 30 d 翻压还田土壤速效钾含量分别增加 8.13、16.41、8.46 mg/kg;翻压 30 d,3 种豆科绿肥复种 60 d 翻压还田比复种 30 d 翻压还田土壤速效钾含量分别增加 13.09、16.84、19.87 mg/kg。

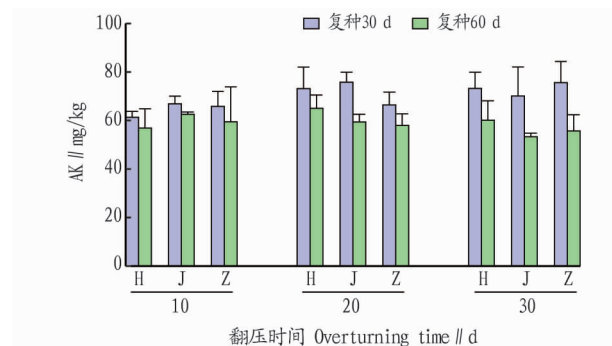


图5 不同还田期土壤速效钾含量变化

Fig.5 Variation of soil available potassium content in different return periods

3 讨论

3.1 不同绿肥处理对土壤物理性质的影响 土壤容重是土壤质量评价的重要物理指标,可以一定程度上反映出土壤质量。研究表明,种植绿肥会在一定程度上改善土壤物理性状。马履一等^[9]研究发现,随着土壤容重的升高,土壤变得紧密严实,土壤孔隙减小,土壤团粒结构消失,从而影响土壤理化性质。一般而言土壤越疏松,容重越小,土壤越紧实,容重越大,黏质土壤容重为 1.0~1.5 g/cm³,砂质土壤为 1.2~1.8 g/cm³。绿肥翻压后在腐解过程中,与土壤形成有机无机复合胶体,明显改善土壤团粒结构和土壤通透性,有效地降低土壤容重^[10-11]。该试验中,翻压期内,翻压绿肥处理土壤容重呈降低趋势,2 次翻压期不同绿肥处理还田效果差异较明显,复种 60 d 效果较优于复种 30 d。翻压 30 d 时,雪莎(H)、箭筈豌豆(J)、中青 1 号(Z)3 种豆科绿肥的土壤容重较对照处理分别降低 0.03、0.04、0.08 g/cm³,其中以品种中青 1 号、复种 60 d 效果较为明显。

3.2 不同绿肥处理对土壤肥力的影响 研究表明,长期种植绿肥并翻压还田能有效提高土壤有机质和氮、磷、钾等养分的含量,有效提高土壤肥力^[12-17]。李银平等^[18]研究表明,翻压绿肥提高了土壤的速效磷、速效钾含量,速效氮和土壤有机质也有不同程度的提高。高菊生等^[19]在湘南红壤稻田进行了长期定位试验,以油菜、紫云英和黑麦草作为绿肥,在稻田种植并翻压绿肥处理后,土壤有机质年增长量为 0.26~0.31 g/kg,土壤全氮年增长率为 0.085%~0.132%,其中以豆科绿肥增幅最大。

(1)对土壤有机质、全氮含量的影响。土壤有机质是土壤中各元素尤其是氮、磷的重要来源,是表征土壤肥力的一个重要指标。豆科绿肥在生长过程中,可以与土壤中根瘤菌形成共生关系,固定空气中的氮素,在一定程度上提高土壤中的氮素含量。研究指出豆科绿肥的根瘤固氮量占总氮的 39%~49%,在贫瘠的土壤上固氮高达 80%以上^[20]。该试验中,翻压绿肥处理土壤有机质含量、全氮含量均高于对照,绿肥翻压生物量越高其返还到土壤中的有机质、全氮含量也相对越高。该试验结果表明,复种 60 d 的绿肥效果较优于复种 30 d,翻压还田至 30 d,不同绿肥处理均可有效增加土壤有机质含量,其中,箭筈豌豆(J)还田效果较明显,有机质含量、全氮含量较对照分别增加 1.22、0.05 g/kg。

(2)对土壤速效磷含量的影响。绿肥具有发达的根系,种植绿肥能够吸收利用难溶性磷素,富集于耕地表层的有效磷数量^[21-22]供农作物吸收利用。线琳等^[23]通过埋袋试验研究了豆科绿肥腐解后的土壤有效磷含量显著高于不施用绿肥土壤,且在不同时间提高程度不同。该试验中,翻压豆科绿肥处理可以有效地提高土壤中的速效磷含量,与上述研究结果较为一致,此外随着翻压时间的持续,速效磷含量与对照具有显著差异。该试验结果表明,复种 60 d 不同绿肥处理均可不同程度地增加土壤速效磷含量,其中,雪莎(H)还田效果最好,其次为箭筈豌豆(J),较对照处理分别增加了 112.28、110.51 mg/kg。

(3)对土壤速效钾含量的影响。钾是植物必需的营养元素之一。周晓芬等^[24]研究发现,连续施用绿肥可明显提高土壤速效钾和缓效钾含量,这是因为绿肥本身含有丰富的钾素,腐解后,大部分重新以有效形态存在于耕作层,供其他作物吸收利用^[25]。该试验中,翻压绿肥处理土壤速效钾含量均低于对照,0~20 cm 土层土壤速效钾含量在绿肥种植后有不同程度的降低,对照处理的钾素含量较高,这可能是绿肥生长过程中因土壤水分及地温偏低等原因对速效钾的吸收减少,土壤中残留的速效钾较高,再加之因土壤水分及地温偏低等原因鲜体绿肥养分不能有效得到分解与释放,进而导致冬播作物农田的速效钾含量降低。

4 结论

研究表明,不同生态环境土壤温度、水分条件、pH、土壤质地、施肥条件以及土壤微生物等因素差异较明显,因此不同地域绿肥翻压还田后其腐解效果亦不相同。该试验结果表明,种植绿肥对土壤养分含量的影响在不同时期表现不

同。不同绿肥处理不同程度地改善了土壤中有机质、全氮、速效磷养分含量。通过对 3 种豆科品种比对发现,品种箭筈豌豆(J)综合表现较好;通过不同收获期不同豆科绿肥还田效果比较显示,复种 60 d 还田表现效果更突出。同样,从该试验结果可以看出,翻压绿肥短期内对土壤有机质、改良土壤、提高肥力并不显著,需要长期的定位和研究分析,确定其变化规律,因此,该研究结果还有待在长期定位试验进一步验证。

参考文献

- [1] 刘国一,尼玛扎西,宋国英,等.西藏农田土壤有机质现状及影响因素的相关性分析[J].西藏农业科技,2014,36(1):12-17.
- [2] 马瑞萍,韦泽秀,卓玛.西藏农田土壤有机质研究进展和展望[J].中国农学通报,2015,31(11):243-247.
- [3] 钟国辉,田发益,旺姆,等.西藏主要农区农田土壤肥力研究[J].土壤学报,2005,42(6):1030-1034.
- [4] 金涛,尼玛扎西.西藏农区饲草生产技术研究[M].北京:中国农业科学技术出版社,2011.
- [5] 刘翠花.藏东南绿肥品种筛选及抢闲填茬的肥效研究[J].土壤肥料,1999(2):40-45.
- [6] 曹卫东,黄鸿翔.关于我国恢复和发展绿肥若干问题的思考[J].中国土壤与肥料,2009(4):1-3.
- [7] 高玲,刘国道.绿肥对土壤的改良作用研究进展[J].北京农业,2007(36):29-33.
- [8] 李宏图,罗建新,彭德元,等.绿肥翻压还土的生态效应及其对土壤主要物理性状的影响[J].中国农学通报,2013,29(5):172-175.
- [9] 马履一,翟明普,王勇.京西山地棕壤和淋溶褐土饱和导水率的分析[J].林业科学,1999,35(3):109-112.
- [10] 敖文,温三明,尹显高.绿肥翻压还田对土壤理化性状的影响[J].基层农技推广,2018,6(5):33-35.
- [11] 刘海轮,杨峰钢.绿肥改良烟田土壤的初步研究[J].陕西农业科学,2010,56(1):5-8.
- [12] 王峰,梁颖,姚鹏伟,等.绿肥播前施肥和翻压方式对旱地麦田土壤水肥性状的影响[J].干旱地区农业研究,2014,32(3):119-126.
- [13] 赵娜,赵护兵,曹群虎,等.渭北旱区夏闲期豆科绿肥对土壤肥力性状的影响[J].干旱地区农业研究,2011,29(2):124-128,146.
- [14] 罗玲,余君山,秦铁伟,等.绿肥不同翻压年限对植烟土壤理化性状及烤烟品质的影响[J].安徽农业科学,2010,38(24):13217-13219.
- [15] DIEKOW J, MIELNICZUK J, KNICKER H, et al. Soil C and N stocks as affected by cropping systems and nitrogen fertilisation in a southern Brazil Acrisol managed under no-tillage for 17 years[J]. Soil and tillage research, 2005, 81(1):87-95.
- [16] EGODAWATTA W C P, SANGAKKARA U R, STAMP P. Impact of green manure and mineral fertilizer inputs on soil organic matter and crop productivity in a sloping landscape of Sri Lanka[J]. Field crops research, 2012, 129:21-27.
- [17] HIMMELBAUER M L, VATEVA V, LOZANOVA L, et al. Site effects on root characteristics and soil protection capability of two cover crops grown in South Bulgaria[J]. Journal of hydrology and hydromechanics, 2013, 61(1):30-38.
- [18] 李银平,徐文修,陈冰,等.绿肥种植模式对连作棉田土壤肥力及棉花产量的影响[J].西北农业学报,2010,19(9):149-153.
- [19] 高菊生,徐明岗,董春华,等.长期稻-稻-绿肥轮作对水稻产量及土壤肥力的影响[J].作物学报,2013,39(2):343-349.
- [20] RAMOS M G, VILLATORO M A A, URQUIAGA S, et al. Quantification of the contribution of biological nitrogen fixation to tropical green manure crops and the residual benefit to a subsequent maize crop using ¹⁵N-isotope techniques[J]. Journal of biotechnology, 2001, 91(2/3):105-115.
- [21] 李富翠,赵护兵,王朝辉,等.渭北旱地夏闲期秸秆还田和种植绿肥对土壤水分、养分和冬小麦产量的影响[J].农业环境科学学报,2011,30(9):1861-1871.
- [22] CAVIGELLI M A, THIEN S J. Phosphorus bioavailability following incorporation of green manure crops[J]. Soil science society of America journal, 2003, 67(4):1186-1194.
- [23] 线琳,刘国道,邹恒福,等.施用豆科绿肥对砖红壤有效磷含量的影响[J].草业科学,2011,28(10):1781-1786.
- [24] 周晓芬,张彦才,李巧云,等.厩肥、秸秆和绿肥的含钾状况及其对土壤和作物钾素的供应能力[J].华北农学报,1999,14(4):83-87.
- [25] 赵秋.北方低产土壤实用绿肥作物栽培与利用[M].天津:天津科技翻译出版公司,2010:1-9.