

唐红琴,李忠义,韦彩会,等. 橘园绿肥覆盖还田下的腐解及养分释放动态特征[J]. 江苏农业科学,2022,50(7):221-227.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2022.07.034

橘园绿肥覆盖还田下的腐解及养分释放动态特征

唐红琴¹, 李忠义¹, 韦彩会¹, 董文斌¹, 曾成城¹, 苏利荣¹, 蒙炎成¹, 何铁光¹, 莫永诚¹, 黄 东²

(1. 广西壮族自治区农业科学院农业资源与环境研究所,广西南宁 530007; 2. 广西壮族自治区南宁市气象局,广西南宁 530007)

摘要:选用广西常见的拉巴豆、紫云英、光叶苕子、紫花苜蓿及黑麦草作为试验材料,利用尼龙网袋法,研究其在柑橘覆盖还田方式下腐解及养分动态。结果表明,5 种绿肥前期腐解速率快,0~20 d 是绿肥的快速腐解期,随后进入缓慢腐解期,到 100 d 时,5 种绿肥的累计释放率为拉巴豆>紫云英>黑麦草>紫花苜蓿>光叶苕子,分别达到 84.28%、78.38%、74.01%、60.59%、44.68%。养分累计释放率具有一定差异,经过 100 d 的腐解,5 种绿肥养分累计释放率表现为钾>氮>碳≈磷。其中,碳累计释放率表现为拉巴豆>紫云英>黑麦草>紫花苜蓿>光叶苕子,分别为 87.67%、81.69%、80.93%、63.15%、53.43%。氮累计释放率表现为拉巴豆>紫云英>黑麦草>紫花苜蓿>光叶苕子,分别为 92.16%、87.35%、85.92%、79.83%、71.56%。磷的累计释放率为拉巴豆>黑麦草>紫云英>光叶苕子>紫花苜蓿,分别达到 91.39%、89.36%、66.46%、60.66%、52.01%。钾的累计释放率表现为拉巴豆>紫云英>黑麦草>光叶苕子>紫花苜蓿,分别为 99.52%、97.87%、91.95%、91.22%、95.21%。拉巴豆的累计腐解率以及养分释放率均为全组最高,试验结束时,拉巴豆累计腐解率和碳累计释放率显著高于其他处理绿肥品种。

关键词:绿肥;橘园;覆盖还田;腐解;养分释放

中图分类号: S666.06;S158 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2022)07-0221-06

据广西壮族自治区统计局统计,2018 年全区柑橘种植面积达 46.66 万 hm^2 ,产量达 836.47 万 $\text{t}^{[1]}$,占全区年度水果总产量的 40%,是全区第 1 个产值突破 100 亿元的水果产业,成为广西第一大水果品种^[2]。种植户技术水平参差不齐和单纯追求产量,导致其过度依赖化肥。长期过量施用化肥易造成土壤板结、酸化、肥力下降、污染环境等,同时对柑橘产量、品质及效益带来了不良影响^[3]。果园绿肥适时翻压能为土壤提供大量养分,显著增加土壤有机质含量,减少石化产品投入,培肥地力^[4]。

明确绿肥还田后的腐解矿化过程对合理高效利用绿肥至关重要。近年来,关于绿肥在土壤中的

转化和养分释放规律已有大量研究。绿肥腐解过程主要分为 3 个阶段:快速腐解期、缓慢腐解期和腐解停滞期,整体表现为前期快、后期慢的特点^[5-6]。牟小翎等利用埋袋法模拟了二月兰和毛苕子的腐解特征,发现 2 种绿肥翻压后 14 d 内腐解快,随后腐解速率变慢^[7]。崔志强等对黑麦草、紫花苜蓿、高羊茅和菊苣的研究发现,夏季翻压时,绿肥腐解呈先快后慢的特点,冬季则是“慢—快—慢”的“S”形,夏季翻压 45 d 后,70% 左右的绿肥已腐解释放,冬季则需 180 d 才能达到同样的腐解量^[8]。绿肥养分释放过程与腐解过程相似,均呈现前期快、后期慢的特征。潘福霞等研究发现,箭舌豌豆、苕子和山黧豆的养分累计释放率表现为 $K > P > N$,翻压 70 d 时,K 累计释放率均达到 90% 以上,P 和 N 的累计释放率分别为 73.3%~78.7 和 59.9%~71.2%。以往的绿肥腐解和养分释放规律研究多集中在土埋还田方式下,在实际生产过程中,地表覆盖还田具有操作简单、省时省力等优势,是一种常见的果园绿肥还田方式,但是覆盖还田方式下绿肥腐解规律研究相对较少^[9]。近年来,笔者所在课题组研究表明绿肥作物拉巴豆土埋还田下的腐解及养分释放率与覆盖还田存在明显差异^[10]。为进一步明确不同类型绿肥覆盖还田下腐解规律,本试验

收稿日期:2021-06-22

基金项目:国家绿肥产业技术体系建设专项(编号:CARS-22);广西重点研发计划(编号:桂科 AB18221122);广西南宁市西乡塘区科技计划(编号:2019021401);广西壮族自治区农业科学院科技发展基金(编号:桂农科 2021YT037/2020YM112);广西特色作物试验站项目(编号:TS202117);广西科技先锋队“强农富民”“六个一”专项(编号:桂农科盟 202013)。

作者简介:唐红琴(1969—),女,广西河池人,副研究员,主要从事绿肥环境生态研究。E-mail:229167658@qq.com。

通信作者:何铁光,博士,研究员,主要从事绿肥育种与栽培等研究。

E-mail:tghe118@163.com。

选用广西常见橘园绿肥拉巴豆 (*Dolichos lablab*)、紫云英 (*Astragalus sinicus*)、光叶苕子 (*Viciavillosa rothvar*)、紫花苜蓿 (*Medicago sativa*) 及黑麦草 (*Lolium multiflorum*) 作为试验材料,研究其在覆盖还田方式下的腐解及养分释放规律,为广西柑橘绿肥资源的合理利用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验开展于广西南宁市义平水果种植专业合作社柑橘基地(地理位置为 23°1'N、108°5'E),该地

属亚热带季风气候,年平均气温为 21.6 ℃,海拔为 255 m。柑橘品种为沃柑,供试绿肥作物包括拉巴豆(DL,多年生豆科绿肥)、紫云英(AS,1 年生豆科绿肥)、光叶苕子(VR,1 年生豆科绿肥)、紫花苜蓿(MS,1 年生豆科绿肥)、黑麦草(LM,1 年生禾本科绿肥)。绿肥种质资源来源于广西壮族自治区农业科学院农业资源与环境研究所,供试绿肥养分含量见表 1。试验地土壤为红壤,基本理化性质为:碱解氮 86.3 mg/kg、有效磷 7.5 mg/kg、速效钾 96 mg/kg、有机质 18.67 g/kg,pH 值 5.7。试验地在试验期间的降水量见图 1,平均气温见图 2。

表 1 供试绿肥的含水量及全碳、全氮、全磷、全钾等养分含量

绿肥品种	含水量 (%)	全碳含量 (% ,干基)	全氮含量 (% ,干基)	全磷含量 (% ,干基)	全钾含量 (% ,干基)
拉巴豆	76.50 ± 5.10b	46.25 ± 5.65a	2.81 ± 0.22a	0.64 ± 0.17a	3.15 ± 0.32b
紫云英	84.52 ± 3.32ab	45.27 ± 5.09a	2.82 ± 0.39a	0.36 ± 0.10b	2.74 ± 0.37b
光叶苕子	85.00 ± 4.80ab	39.85 ± 4.95a	2.44 ± 0.35ab	0.29 ± 0.10b	3.08 ± 0.43b
紫花苜蓿	75.79 ± 3.84ab	44.37 ± 3.83a	2.43 ± 0.29ab	0.22 ± 0.06b	2.08 ± 0.32c
黑麦草	83.64 ± 5.56a	42.87 ± 5.38a	2.12 ± 0.39b	0.72 ± 0.20a	3.87 ± 0.30a

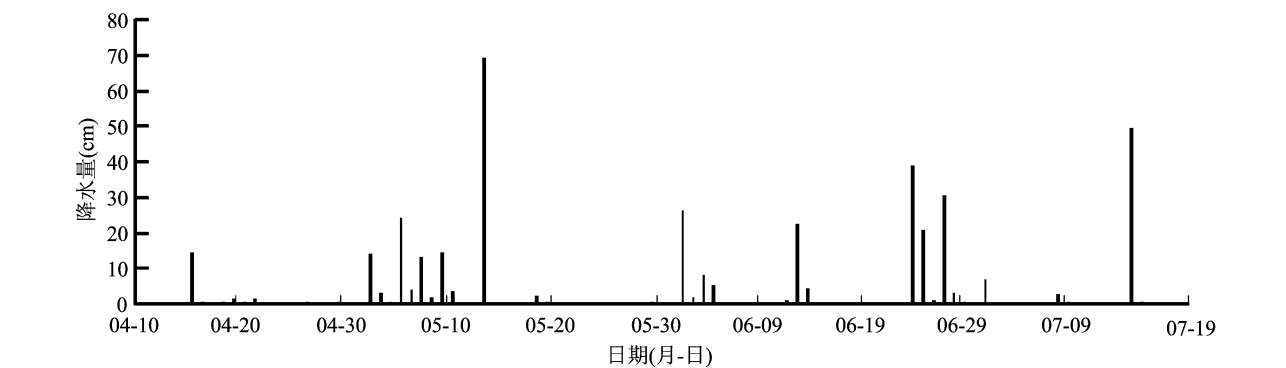


图1 2018 年绿肥腐解过程中的降水量

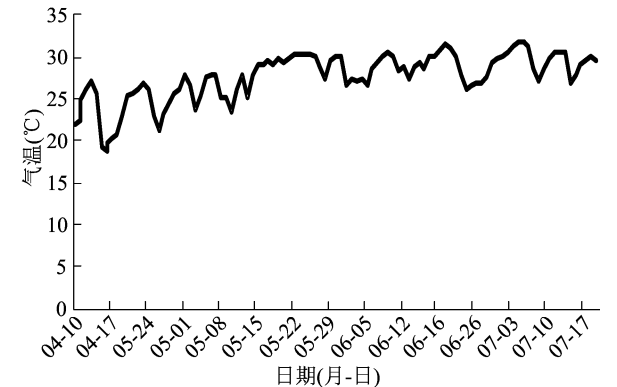


图2 2018 年绿肥腐解过程中的气温

1.2 试验设计

5 种绿肥均于 2017 年 10 月下旬种植,并均于 2018 年 4 月 10 日进行收割,将地上部分切成 2 cm 小段,混匀后装入尼龙网袋,每袋装入鲜样 200 g,将

袋展平、封好口袋,每隔 30 cm 覆盖于 2 行柑橘之间的露天环境。柑橘于 2017 年 3 月 6 日种植,行距 4 m,株距 2.5 m,裸地栽培。于覆盖后 0(4 月 10 日)、20、40、60、80、100 d 进行取样,每次每种绿肥处理取 3 袋,样品取回后用蒸馏水冲洗干净,烘干称其质量,磨碎后测定碳、氮、磷、钾含量。

1.3 样品分析方法

采用重铬酸钾容量法 - 外加热法测定植物全碳含量,样品经浓硫酸 - 过氧化氢消化后,采用凯氏定氮法测定全氮含量,用钒钼黄比色法测定全磷含量,采用火焰光度计法测定全钾含量。

1.4 数据处理

腐解速率 (g/d) = (还田当天的干物质总量 - n d 的干物质总量) / n ;

养分累计释放量 (mg) = 还田当天的养分总

量 - n d 的养分总量;

养分累计释放率 = (还田当天的养分总量 - n d 的养分总量) / 还田当天的养分总量 $\times 100\%$ 。

式中: n 为还田时间, d。

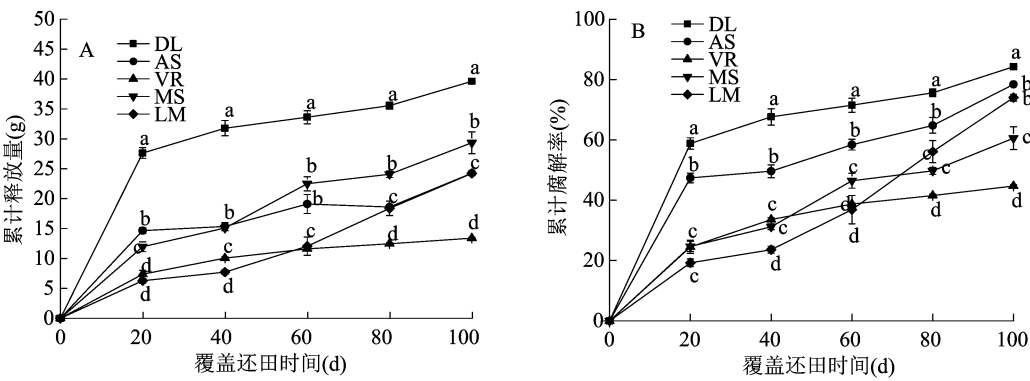
利用 SPSS 20.0、Excel 软件进行数据统计分析, 应用 Origin 8.5 绘图。

2 结果与分析

2.1 绿肥腐解特征

由图 3、表 2 可知, 5 种绿肥覆盖还田后, 其腐解过程大致分为快速腐解期和缓慢腐解期。覆盖前 20 d 内为快速腐解期, DL、AS、VR、MS、LM 的腐解率分别达到 58.78%、47.38%、24.54%、24.69%、

19.22%; 该阶段平均腐解速率较快, 分别达到 1.38、0.73、0.37、0.60、0.31 g/d, 拉巴豆的平均腐解速率显著高于其他几组 ($P < 0.05$), 随后 5 种绿肥(除黑麦草外)腐解速率迅速下降, 进入缓慢腐解期(表 2)。到 100 d 时, 拉巴豆、紫云英、光叶苕子、紫花苜蓿、黑麦草的累计释放量分别为 39.61、24.27、13.40、29.34、24.22 g, 累计腐解率分别达到 84.28%、78.38%、44.68%、60.59%、74.01%, 5 种绿肥的腐解率表现为拉巴豆 > 紫云英 > 黑麦草 > 紫花苜蓿 > 光叶苕子, 累计释放量均表现为拉巴豆 > 紫花苜蓿 > 紫云英 > 黑麦草 > 光叶苕子。拉巴豆的累计腐解量、累计腐解率在 5 次取样中均显著高于其他 4 种绿肥 ($P < 0.05$)。



DL—拉巴豆; AS—紫云英; VR—光叶苕子; MS—紫花苜蓿; LM—黑麦草。图4至图8同
图3 不同绿肥腐解特征

表 2 不同绿肥平均腐解速率

绿肥品种	平均腐解速率(g/d)				
	0 ~ 20 d	21 ~ 40 d	41 ~ 60 d	61 ~ 80 d	81 ~ 100 d
拉巴豆	1.38 ± 0.04a	0.21 ± 0.02a	0.09 ± 0.03b	0.10 ± 0.02ab	0.20 ± 0.02ab
紫云英	0.73 ± 0.02b	0.03 ± 0.04c	0.19 ± 0.02ab	0.05 ± 0.02b	0.28 ± 0.01a
光叶苕子	0.37 ± 0.03d	0.14 ± 0.02ab	0.07 ± 0.01b	0.04 ± 0.00b	0.05 ± 0.00b
紫花苜蓿	0.60 ± 0.04c	0.16 ± 0.02ab	0.37 ± 0.03a	0.08 ± 0.03ab	0.26 ± 0.02a
黑麦草	0.31 ± 0.02d	0.07 ± 0.00bc	0.22 ± 0.05ab	0.32 ± 0.04a	0.29 ± 0.04a

注:不同小写字母表示同一腐解时间、不同绿肥间的腐解速率差异显著 ($P < 0.05$)。

2.2 碳释放特征

碳的释放动态见图 4, 还田 20 d 后, 拉巴豆、紫云英、光叶苕子、紫花苜蓿及黑麦草的碳累计释放量分别为 14.20、7.58、2.52、7.05、4.69 g, 累计释放率分别为 65.32%、54.01%、21.06%、32.77%、33.42%。随后碳释放趋于平缓, 还田 100 d 后, 拉巴豆、紫云英、光叶苕子、紫花苜蓿及黑麦草的碳累计释放量分别为 19.06、11.45、6.38、13.56、11.35 g, 累计释放率分别达到 87.67%、81.69%、53.43%、63.15%、80.93%, 可见此时 5 种绿肥的碳

累计释放量为拉巴豆 > 紫花苜蓿 > 紫云英 > 黑麦草 > 光叶苕子, 累计释放率表现为拉巴豆 > 紫云英 > 黑麦草 > 紫花苜蓿 > 光叶苕子。碳累计释放量和累计释放率的最高组均为拉巴豆, 并且在 5 次取样中均显著高于其他处理 ($P < 0.05$); 碳累计释放量和累计释放率最低均为光叶苕子。

2.3 氮累计释放特征

如图 5 所示, 随腐解时间的延长, 氮的累计释放率不断升高, 5 种绿肥的氮释放速度均在前 20 d 最快, 拉巴豆、紫云英、光叶苕子、紫花苜蓿及黑麦草

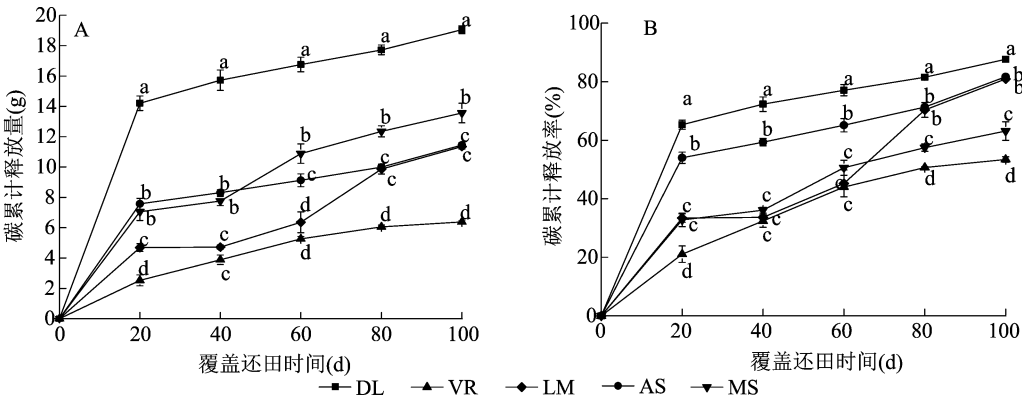


图4 不同绿肥碳释放特征

的氮累计释放量分别为 859.68、352.73、345.78、410.18、191.83 mg, 累计释放率分别达到 65.08%、49.91%、47.19%、34.89%、27.61%。随后氮释放速率有所下降。但到腐解中后期, 黑麦草仍保持较高的氮释放速率, 还田后 40~100 d, 其腐解率由 36.75% 升至 85.92%。试验结束时, 5 种绿肥的氮累计释放量表现为拉巴豆 > 紫花苜蓿 > 紫云英 > 黑麦草 > 光叶荳子, 分别为 1 217.12、939.12、

617.30、597.05、524.29 mg, 累计释放率表现为拉巴豆 > 紫云英 > 黑麦草 > 紫花苜蓿 > 光叶荳子, 分别达到 92.16%、87.35%、85.92%、79.83%、71.56%, 除还田后 100 d 的氮累计释放率外, 拉巴豆的氮累计释放量和释放率均显著高于其他处理 ($P < 0.05$)。试验结束时, 光叶荳子的最终累计释放量和累计释放率均显著低于其他处理 ($P < 0.05$)。

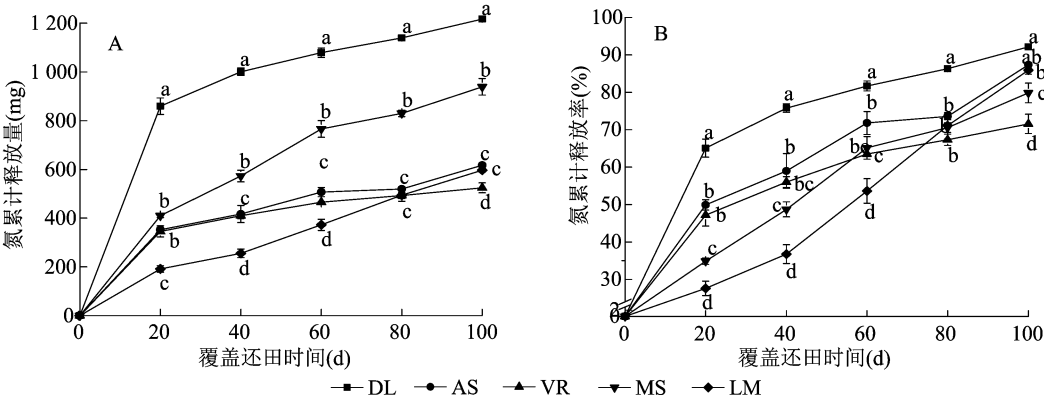


图5 不同绿肥氮释放特征

2.4 磷累计释放特征

由图 6 可知, 5 种绿肥磷的释放同样在前 20 d 达到较快的速率, 但 5 种绿肥间差距较大。前 20 d 磷累计释放量表现为拉巴豆 > 黑麦草 > 光叶荳子 > 紫云英 > 紫花苜蓿, 分别达到 198.11、162.15、28.51、25.07、24.37 mg; 累计释放率为黑麦草 > 拉巴豆 > 光叶荳子 > 紫花苜蓿 > 紫云英, 分别为 68.73%、65.42%、32.86%、23.18%、21.69%。试验结束时, 5 种绿肥磷累计释放量为拉巴豆 > 黑麦草 > 紫云英 > 紫花苜蓿 > 光叶荳子, 分别达到 276.65、210.51、74.96、54.80、52.48 mg; 累计释放率为拉巴豆 > 黑麦草 > 紫云英 > 光叶荳子 > 紫花苜蓿, 分别达到 91.39%、89.36%、66.46%、

60.66%、52.01%。拉巴豆和黑麦草的磷累计释放率在整个腐解期均显著高于紫云英、光叶荳子、紫花苜蓿 ($P < 0.05$)。这可能与拉巴豆、黑麦草的初始含磷量较高有关, 拉巴豆和黑麦草的初始含磷量分别为 0.64%、0.72%, 均显著高于紫云英、光叶荳子、紫花苜蓿的初始含磷量 (表 1)。

2.5 钾累计释放特征

由图 7 可知, 与碳、氮、磷相比, 钾的释放较快, 拉巴豆、紫云英、光叶荳子、紫花苜蓿和黑麦草的钾累计释放量分别于还田后 20 d 达到 1 236.20、591.57、730.49、614.65、510.18 mg。除紫花苜蓿外, 几种绿肥钾累计释放率在还田的前 20 d 均达到 60% 以上, 其中拉巴豆、紫云英、黑麦草和光叶荳子

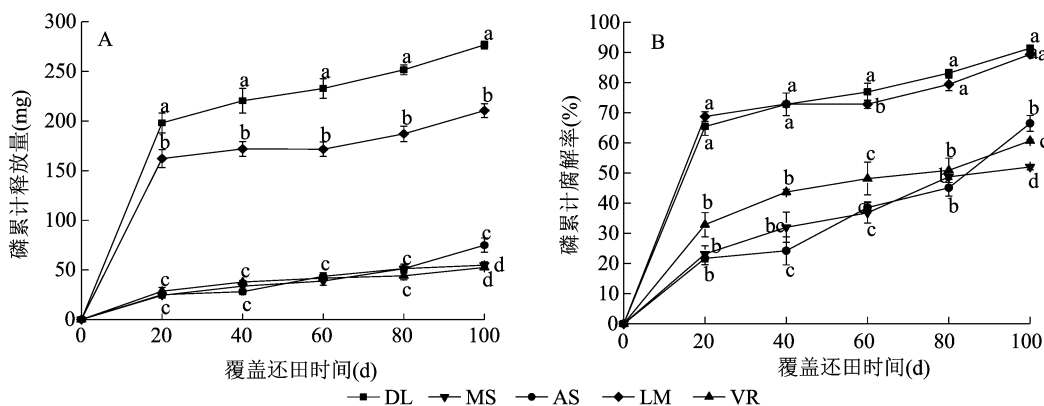


图6 不同绿肥磷释放特征

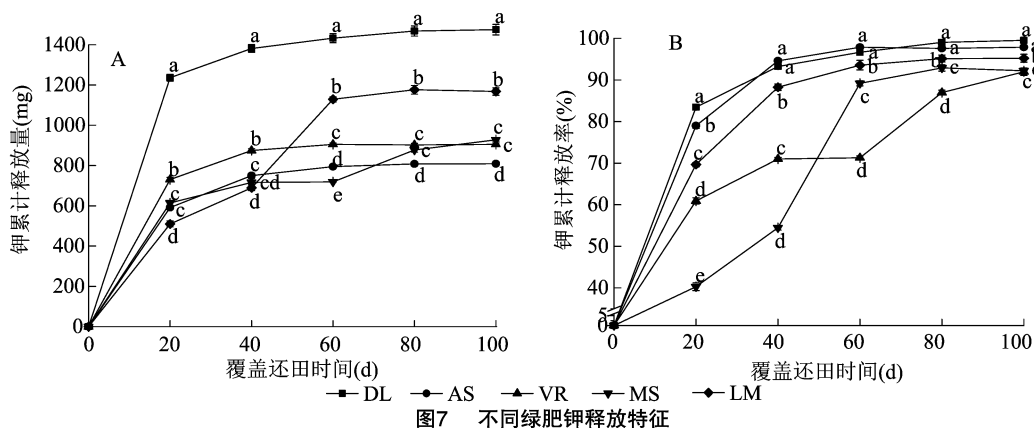


图7 不同绿肥钾释放特征

的钾累计腐解率分别达到 83.42%、78.98%、69.64%、60.90%，紫花苜蓿仅为 40.28%。随后几次取样结果发现，紫云英、拉巴豆、黑麦草的钾累计释放率在 40 d 时即达到 90% 左右，随后释放缓慢；相比之下，紫花苜蓿和光叶苕子的钾释放速率较为缓慢。试验结束时，5 种绿肥钾累计释放量由大到小排序为拉巴豆 > 黑麦草 > 紫花苜蓿 > 光叶苕子 > 紫云英，分别达到 1 474.99、1 167.80、927.79、905.10、808.75 mg；拉巴豆的钾累计释放量在整个腐解期均显著高于其他几组 ($P < 0.05$)。试验结束时，5 种绿肥钾累计释放率均达到 90% 以上，拉巴豆、紫云英、光叶苕子、紫花苜蓿、黑麦草的钾累计释放率分别为 99.52%、97.87%、91.95%、91.22%、95.21%。

2.6 碳氮比变化动态

由图 8 可知，5 种绿肥在腐解过程中，碳氮比呈现出升高或降低的趋势，但整体来看，5 种绿肥的碳氮比呈现出上升的趋势，试验开始时，拉巴豆、紫云英、光叶苕子、紫花苜蓿、黑麦草的碳氮比分别为 16.46、19.84、16.32、18.27、20.19，腐解 100 d 后，其碳氮比分别达到了 25.90、28.81、27.14、33.75、27.53。

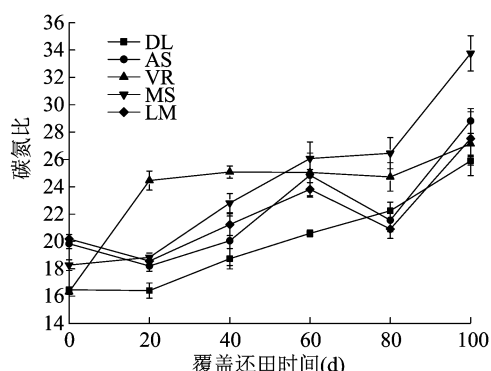


图8 不同绿肥腐解过程中碳氮比变化动态

3 讨论与结论

绿肥腐解和养分释放是一个复杂的过程，受到绿肥品种、土壤温湿度和微生物等多因素影响^[11]。由于在腐解初期，绿肥本身鲜嫩，其水溶性有机物如多糖、氨基酸、有机酸易随水分运动而流失，从而造成绿肥前期重量快速降低，同时，这些物质易被微生物利用，为微生物提供大量的能源和养分，微生物数量和活性增加，也促进了绿肥的腐解^[6]。随着腐解时间的延长，残留物中主要成分是难分解的纤维素、木质素等有机物，故绿肥腐解随之减缓^[12]。

在本研究中,腐解 20 d 内为快速腐解期,拉巴豆、紫云英、光叶苕子、紫花苜蓿及黑麦草的腐解率分别达到 58.78%、47.38%、24.54%、24.69%、19.22%。随后,5 种绿肥腐解速率均迅速下降,拉巴豆、紫云英、光叶苕子、紫花苜蓿及黑麦草累计腐解率分别达到 84.28%、78.38%、44.68%、60.59%、74.01%,该结果与崔志强研究结果^[8]吻合,不同绿肥腐解与释放速率和高峰期不一致,这与绿肥组成成分密切相关。研究表明,水溶性、苯醇溶性物和粗蛋白物质更易分解,拉巴豆的腐解率为全组最高,可能是由于拉巴豆的以上物质含量较高^[13];同时,有研究表明,作物碳氮比与作物腐解速率有一定关系,碳氮比小的作物更易腐解^[14],本研究中除 60、80 d 取样结果外,拉巴豆的碳氮比均为全组最低,可能也是导致拉巴豆腐解率较高的原因之一,但导致不同绿肥间腐解率不同的具体原因还需进一步探究。

碳、氮、磷、钾释放过程具有一定差异。在本研究中,碳、氮、磷、钾的累计释放率分别为 53.43%~87.67%、71.56%~92.16%、52.01%~91.39%、91.22%~99.52%,可以看出累计释放率为钾>氮>碳≈磷,与李帅等的研究结果^[15]一致。钾释放早且快速,氮磷较慢,这与前人研究^[9-10]一致,氮、磷大部分都是以蛋白质、氨基酸、磷脂以及核酸等有机物形式存在,需通过微生物的分解才能释放^[8],绿肥中磷的释放与其初始磷含量呈正相关关系^[16],本研究中拉巴豆和黑麦草的初始磷含量明显高于紫云英、光叶苕子、紫花苜蓿,因此,拉巴豆和黑麦草的磷累计释放率在整个腐解期均明显高于紫云英、光叶苕子、紫花苜蓿。秸秆中的钾多以离子形态存在,易溶于水,不依赖微生物的分解,埋于土壤后,土壤水分与绿肥接触后,绿肥中的钾便迅速溶解释放^[17]。这主要是由于钾不是绿肥组织的结构成分,在绿肥中主要以钾离子形态存在,钾的施肥途径主要以渗滤为主,因此钾的施肥主要受环境条件如土壤水分含量的影响,而对绿肥的腐解程度依赖很小。在本研究中,腐解 20 d 时,拉巴豆、紫云英、黑麦草、光叶苕子钾累计释放率分别达到 83.42%、78.98%、69.64%、60.90%,试验结束时,5 种绿肥的钾累计释放率均在 90% 以上。

秸秆中碳氮比对秸秆腐解速率有重要影响,初始的碳氮比通常可作为预测秸秆降解动态的重要指标^[18]。本研究中几种绿肥的初始碳氮比介于 16.05~20.22 之间,随腐解时间延长,其碳氮比大致

呈上升趋势,腐解 100 d 时,其碳氮比介于 25.90~33.75 之间。说明本研究中氮的释放速率高于碳的释放速率,微生物对有机物降解的适宜碳氮比为 25:1,过高或过低均会影响微生物对秸秆的分解和秸秆养分的释放^[18]。因此,在实际生产中可根据养分需求规律在还田前补充一定量的外部碳源,促进绿肥腐解。

本研究表明,5 种绿肥前期腐解速率快,后期腐解速率慢,到腐解 100 d 时,5 种绿肥的累计释放率为拉巴豆>紫云英>黑麦草>紫花苜蓿>光叶苕子。养分累计释放率具有一定差异,但均表现为前 20 d 养分释放率快,随后逐渐变慢的特征。经 100 d 的腐解,5 种绿肥养分累计释放率表现为钾>氮>碳≈磷;其中,碳和氮累计释放率表现为拉巴豆>紫云英>黑麦草>紫花苜蓿>光叶苕子,碳的累积释放率分别为 87.67%、81.69%、80.93%、63.15%、53.43%,氮的累积释放率 92.16%、87.35%、85.92%、79.83%、71.56%;磷的累计释放率为拉巴豆>黑麦草>紫云英>光叶苕子>紫花苜蓿,分别达到 91.39%、89.36%、66.46%、60.66%、52.01%;钾的累计释放率表现为拉巴豆>紫云英>黑麦草>紫花苜蓿>光叶苕子,分别为 99.52%、97.87%、95.21%、91.22%、91.95%。拉巴豆的累计腐解率以及养分释放率均为全组最高,试验结束时,拉巴豆累计腐解率和碳累计释放率显著高于其他处理绿肥品种。

参考文献:

- [1] 许倍铭,韩雪松,廖海,等. 广西柑橘生产现状及发展前景探析[J]. 现代农业科技,2020(3):113-114.
- [2] 易晓瞳,张超博,李有芳,等. 广西产区柑橘叶片大中量元素营养丰缺状况研究[J]. 果树学报,2019,36(2):153-162.
- [3] 官帅,张树秋,黄魁建,等. 实现化肥减量使用的政策与技术途径[J]. 现代农业科技,2020(9):191-192.
- [4] Panigrahi P, Srivastava A K, Panda D K, et al. Rainwater, soil and nutrients conservation for improving productivity of *Citrus* orchards in a drought prone region[J]. *Agricultural Water Management*, 2017, 185:65-77.
- [5] 张成兰,刘春增,李本银,等. 不同施肥条件下毛叶苕子的腐解及养分释放特征[J]. 应用生态学报,2019,30(7):2275-2283.
- [6] Lupwayi N Z, Clayton G W, O'Donovan J T, et al. Decomposition of crop residues under conventional and zero tillage[J]. *Canadian Journal of Soil Science*, 2004, 84(4):403-410.
- [7] 牟小翎,董浩,夏光利,等. 两种不同绿肥作物的腐解及养分释放特征研究[J]. 山东农业科学,2015,47(9):94-97.
- [8] 崔志强,李宪利,崔天舒. 果园绿肥腐解及养分释放动态研究[J]. 中国农学通报,2014,30(22):121-127

曹璞渊,包清博之,刘华周,等. 基于观景点作用的休闲农业促进研究[J]. 江苏农业科学,2022,50(7):227-233.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2022.07.035

基于观景点作用的休闲农业促进研究

曹璞渊^{1,2},包清博之²,刘华周¹,贾新平¹,唐玲¹,罗海蓉¹,梅雪莹¹,沈鸿猷¹

(1. 江苏省农业科学院休闲农业研究所,江苏南京 210014;2. 日本九州大学艺术工学部,日本福岡 8158540)

摘要:观景点是观光旅游的重要节点之一,可作为给游客提供休息、交流、获取观光信息的场所。以日本福岡市为例,将含有观景点的观光和游览行为作为研究对象,分析观景点的作用,从游客的角度和观景点的作用来总结促进游览行为的条件。利用问卷调查验证观景台在观光休闲中的作用,总结出游客的游览行为特点以及目的地的选择趋势。结果表明,观景点的观景台高度和位置条件以及内部设置的观光信息及其设备均有望起到增加游客对于观光资源的访问次数和访问机会的作用。因此,编制促进游客的观光游览规划时,非常有必要考虑观景点与周围环境和观光信息之间的关系。进而探讨如何结合观景点并合理运用于休闲农业中,以期休闲农业发展提供更多在创新上的启示。

关键词:休闲农业;观景点;游览行为

中图分类号: TU986.5;F323.4

文献标志码: A

文章编号: 1002-1302(2022)07-0227-07

休闲农业是目前国内的热点话题,农业农村部在《2021 年乡村产业工作要点》中指出,要以推进高质量发展为主题,深化农业供给侧结构性改革。即需要在现有休闲农业发展的基础上,根据消费者的需求增加创新上的规划与改善,进一步实施休闲农业高质量精品的建设。如何推动游客深度体验休闲农业的观光旅游,同时促进“三产”融合发展、带动农民就业等是今后重要的讨论课题。观光旅游

需要满足人们的各种需求,活用地区的历史文化面貌,最大限度地展示地区的功能、景观、娱乐、商业等观光资源。日本基于《观光国振兴基本法》,在 2008 年成立了观光厅,游客数量极速增加,观光旅游的消费市场不断壮大^[1]。观景点是给游客提供休憩的场所,具有让游客享受视觉美景,也能理解感受景观的特点。观景台是人类选择从事观察事物活动的场所,既可以是纯天然的驻足之处,也可以是某一地点主要为观察而设置的人工构筑物^[2]。芦原義信认为,在街道上增加鸟瞰景可以增加地区的魅力^[3]。本研究以日本福岡市为例,讨论作为观光信息节点的观景点如何促进观光游览行为等,着重研究观景点在观光中承担的作用,把握游客的观光行为,得出促进游览行为的条件,并结合国内休闲农业的现状,探讨观景点应该如何合理运用,最

收稿日期:2021-12-20

基金项目:江苏省农业科学院基本业务专项(编号:009046112026);

江苏省乡村振兴软科学课题(编号:21ASS049)。

作者简介:曹璞渊(1994—),女,江苏南京人,硕士,主要从事环境与遗产设计、城乡观光旅游研究。E-mail:pycao@sina.com。

通信作者:刘华周,研究员,主要从事休闲农业和乡村旅游理论政策研究。E-mail:1433840166@qq.com。

[9]潘福霞,鲁剑巍,刘威,等. 三种不同绿肥的腐解和养分释放特征研究[J]. 植物营养与肥料学报,2011,17(1):216-223.

[10]李忠义,唐红琴,蒙炎成,等. 不同还田方式下拉巴豆秸秆腐解及养分释放特征[J]. 中国土壤与肥料,2017(2):130-135.

[11]李增强,王建红,张贤. 绿肥腐解及养分释放过程研究进展[J]. 中国土壤与肥料,2017(4):8-16.

[12]何念祖,林咸永,林荣新,等. 面施和深施对秸秆中氮磷钾释放的影响[J]. 土壤通报,1995,26(增刊1):40-42.

[13]王文山,王维敏,张镜清,等. 农作物残体在北京农田土壤中的分解[J]. 土壤通报,1989,20(3):113-115,112.

[14]Sarkodie-Addo J, Lee H C, Baggs E M. Nitrous oxide emissions after application of inorganic fertilizer and incorporation of green manure residues[J]. Soil Use and Management, 2003, 19(4):

331-339.

[15]李帅,王艳,贾龙,等. 山东省冬闲农田种植冬牧70压青后腐解及养分动态[J]. 生态环境学报,2019,28(11):2239-2244.

[16]Talgre L, Laurantson E, Roostalu H, et al. Phosphorus and potassium release during decomposition of roots and shoots of green manure crops[J]. Biological Agriculture & Horticulture, 2014, 30(4):264-271.

[17]Lupwayi N Z, Clayton G W, O'Donovan J T, et al. Phosphorus release during decomposition of crop residues under conventional and zero tillage[J]. Soil and Tillage Research, 2007, 95(1/2):231-239.

[18]葛选良,于洋,钱春荣. 还田作物秸秆腐解特性及相关影响因素的研究进展[J]. 农学报,2017,7(7):17-21.