

旱地油菜栽培条件下的土壤肥力提升路径研究

王琼仙

师宗县农业技术推广中心

DOI:10.12238/as.v8i11.3461

[摘要] 为探究旱地油菜栽培条件下土壤肥力提升的有效途径,本研究在云南曲靖市进行3种类型的土壤调理设计实验。结果表明:3种调理措施均显著提高了土壤有机质、全氮、碱解氮、全磷和全钾含量,其中有机肥处理效果最显著,但综合来看有机肥调理是旱地油菜生产中最有效的土壤肥力提升途径。

[关键词] 旱地; 油菜栽培; 土壤肥力; 提升

中图分类号: S435.654 文献标识码: A

Study on the Path of Soil Fertility Improvement under Dryland Rapeseed Cultivation Conditions

Qiongxian Wang

Shizong County Agricultural Technology Extension Center Qujing City

[Abstract] In order to explore effective ways to improve soil fertility under dryland rapeseed cultivation conditions, this study conducted four types of soil conditioning design experiments in Qujing City, Yunnan Province. The results showed that all three conditioning measures significantly increased soil organic matter, total nitrogen, alkali hydrolyzed nitrogen, total phosphorus, and total potassium content. Among them, organic fertilizer treatment had the most significant effect. However, overall, organic fertilizer conditioning is the most effective way to improve soil fertility in dryland rapeseed production.

[Key words] arid land; Rapeseed cultivation; Soil fertility; enhance

引言

红壤质地的旱地土壤普遍存在有机质含量低、养分供应不足、保水保肥能力差等问题,导致油菜产量长期处于较低水平^[1]。传统单一施肥方式难以持续改善土壤肥力状况,亟需探索适合旱地条件的综合培肥技术^[2]。本研究通过对比绿肥调理、有机肥调理和生物炭调理3种不同土壤改良途径,系统评价其对土壤养分状况和油菜生长的影响效应,旨在为旱地油菜生产提供科学的土壤肥力管理依据。

1 实验设计

1.1 实验地点与材料

1.1.1 实验地点

本实验地位于云南省曲靖市境内,该地区属北亚热带季风气候区,年均气温14.5℃,年降水量1008mm,但降水分布不均,油菜生育期内降水量仅占全年的25-30%。实验地土壤类型为红壤,质地为壤土,成土母质为石灰岩风化物^[3]。

1.1.2 实验材料

供试油菜品种为:云油杂2号。供试绿肥为:箭筈豌豆。供试有机肥为:腐熟羊粪。供试生物炭为:玉米秸秆。化肥为:尿素。

1.2 实验设计方案

实验采用单因素随机区组设计,设置4个处理:T1为绿肥调理处理,于油菜播种前60天种植箭筈豌豆,盛花期翻压还田,鲜草翻压量3000kg/km²;T2为有机肥调理处理,施用腐熟羊粪2250kg/km²,于油菜播种前30天均匀撒施后旋耕入土;T3为生物炭调理处理,施用玉米秸秆生物炭1200kg/km²,于油菜播种前30天均匀撒施后旋耕入土;CK为对照处理,不施用任何有机调理物质。每隔处理3次重复,共12个小区,小区面积30m²(6m×5m),小区间设置1m保护行。各地块在实验前进行土壤基础养分测定,确保初始肥力水平基本一致。土壤调理措施实施后,待充分腐解稳定15-20天后进行油菜播种,播种方式为撒播,播种量0.6kg/km²。

1.3 测定指标

土壤养分指标测定分两个阶段进行。第一阶段为调理后种植前,即各调理措施实施并充分腐解后采集土壤样品;第二阶段为油菜收获后采集土壤样品,并对油菜长势进行测评。采样方法采用五点取样法,取0-20cm土层土壤,混合均匀后采用四分法保留1kg土样,自然风干后过2mm筛备用。油菜长势指标测定于苗期、蕾薹期、花期和成熟期进行,每小区随机选取10株进行定株观测。

表1 不同调理措施下土壤主要养分指标变化

| 处 理 | 有机质(g/kg) | | 全氮(g/kg) | | 碱解氮(mg/kg) | | 全磷(g/kg) | | 全钾(g/kg) | | pH值 | |
|--------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| | 种植前 | 收获后 | 种植前 | 收获后 | 种植前 | 收获后 | 种植前 | 收获后 | 种植前 | 收获后 | 种植前 | 收获后 |
| T 1 | 18.64± 0.82a | 16.72± 0.65a | 1.28± 0.06a | 1.15± 0.05a | 86.34± 3.24a | 72.58± 2.86a | 0.89± 0.04a | 0.82± 0.03a | 15.43± 0.56a | 14.87± 0.52a | 6.38± 0.12b | 6.42± 0.10b |
| T 2 | 21.35± 0.94a | 19.28± 0.78a | 1.42± 0.07a | 1.29± 0.06a | 94.52± 3.68a | 78.34± 3.12a | 0.95± 0.05a | 0.87± 0.04a | 16.27± 0.62a | 15.64± 0.58a | 6.52± 0.14b | 6.58± 0.12b |
| T 3 | 20.18± 0.88a | 18.95± 0.76a | 1.35± 0.06a | 1.26± 0.05a | 89.76± 3.42a | 79.82± 3.18a | 0.91± 0.04a | 0.86± 0.04a | 15.86± 0.58a | 15.38± 0.54a | 6.82± 0.16a | 6.95± 0.14a |
| C K | 14.26± 0.62b | 12.18± 0.52b | 0.98± 0.04b | 0.86± 0.04b | 64.82± 2.58b | 52.36± 2.14b | 0.76± 0.03b | 0.68± 0.03b | 14.65± 0.52a | 13.98± 0.48a | 6.35± 0.11b | 6.28± 0.10b |

注: 同列不同小写字母表示处理间差异显著(P<0.05), 数据为平均值±标准差, n=3

表2 不同调理措施下油菜主要生长指标及产量表现

| 处理 | 株高(cm) | 茎粗(mm) | 叶片数(片) | 叶面积(cm ²) | SPAD值 | 地上部干重(g/株) | 理论产量(kg/km ²) |
|----|--------------|-------------|-----------|-----------------------|-------------|-------------|---------------------------|
| T1 | 182.56±6.82a | 14.28±0.62a | 18.6±0.8a | 156.34±6.24a | 52.38±1.86a | 89.64±3.82a | 252.63±9.87a |
| T2 | 189.34±7.12a | 15.16±0.68a | 19.4±0.9a | 168.52±6.86a | 54.26±1.94a | 96.28±4.16a | 273.98±10.86a |
| T3 | 185.72±6.94a | 14.68±0.64a | 18.9±0.8a | 162.18±6.52a | 53.14±1.88a | 92.36±3.96a | 261.57±10.29a |
| CK | 158.46±5.86b | 11.82±0.52b | 15.2±0.7b | 118.64±4.92b | 45.72±1.62b | 68.52±3.12b | 193.11±8.04b |

注: 同列不同小写字母表示处理间差异显著(P<0.05), 数据为平均值±标准差, n=10(生长指标)或 n=3(产量指标)

1.4 数据处理

所有数据采用Microsoft Excel 2019进行初步整理和计算, 采用SPSS 26.0统计软件进行方差分析和多重比较, 显著性水平设定为P<0.05, 采用Duncan法进行多重比较。土壤养分变化率计算公式为:

$$\text{变化率} = (\text{处理后含量} - \text{处理前含量}) / \text{处理前含量} \times 100\%$$

各指标隶属函数值取平均值作为综合评价, 所有数据均为3次重复的平均值±标准差。

2 结果分析

2.1 旱地油菜栽培下土壤肥力变化特征

油菜收获前后两个关键时期的土壤肥力情况如表1所示。

从表1数据可以看出, 三种土壤调理措施均显著提高了土壤有机质和氮磷钾养分含量。有机肥调理处理在种植前的土壤有机质含量最高, 达到21.35g/kg, 较对照提高了49.72%, 这主要归因于有机肥本身富含有机质且施用量较大。绿肥调理和生物炭调理处理的土壤有机质含量分别为18.64g/kg和20.18g/kg, 较对照分别提高30.72%和41.52%。经过一季油菜栽培后, 各处理土壤有机质含量均有所下降, 这与作物生长过程中的养分消耗和土壤有机质的矿化分解有关, 但调理处理的土壤有机质含量仍显著高于对照。在氮素养分方面, 有机肥处理表现最优, 种植前全氮和碱解氮含量分别达到1.42g/kg和94.52mg/kg, 较对照分别提高44.90%和45.79%。值得注意的是, 生物炭处理虽然在种植前的氮素含量略低于有机肥处理, 但在油菜生育期间养分下降

幅度最小, 收获后碱解氮残留量为79.82mg/kg, 表明生物炭具有良好的养分保持能力。磷钾养分变化趋势与氮素相似, 三种调理处理均显著提高了土壤全磷和全钾含量。有机肥处理种植前全磷含量达到0.95g/kg, 全钾含量达到16.27g/kg, 分别较对照提高25.00%和11.06%。土壤pH值方面, 生物炭处理表现出明显的改良酸性土壤的作用, 种植前后pH值分别为6.82和6.95, 较对照提高0.47-0.67个单位, 这与生物炭本身呈碱性且富含碱性阳离子有关。绿肥和有机肥处理对pH值的影响相对较小。

2.2 不同调理方法的油菜长势特征

本研究通过对油菜整个生育期的系统观测, 全面评价了各调理措施对油菜长势的影响效应, 详细数据如表2所示。

从表2的数据可以清晰地看出, 三种土壤调理措施均对油菜生长和产量形成产生了显著的促进作用。在营养生长方面, 有机肥调理处理的油菜长势最为旺盛, 成熟期株高达到189.34cm, 较对照增加了19.48%, 茎粗15.16mm, 较对照增粗了28.26%, 表明有机肥能够为油菜提供充足的养分供应, 促进植株健壮生长。生物炭处理和绿肥处理的株高和茎粗也显著高于对照, 分别达到185.72cm、14.68mm和182.56cm、14.28mm。叶片生长方面, 三个调理处理的功能叶片数均显著多于对照, 有机肥处理达到19.4片, 较对照增加27.63%, 单叶面积也显著增大, 达到168.52cm², 较对照增加42.03%。叶绿素含量是反映植株氮素营养状况和光合能力的重要指标, SPAD值测定结果显示, 有机肥处理的叶片叶绿素含量最高, 达到54.26, 生物炭和绿肥处理分别为53.14和

52.38,三者均显著高于对照的45.72,说明调理措施改善了油菜氮素营养,提高了叶片光合效率。干物质积累是作物生长的物质基础,成熟期地上部干重测定表明,有机肥处理单株干重达到96.28g,较对照增加40.53%,生物炭和绿肥处理也分别较对照增加34.77%和30.82%,充分说明土壤调理措施通过改善养分供应状况促进了光合产物的合成与积累。最终理论产量方面,有机肥处理达到273.98kg/km²,较对照增产41.87%,生物炭和绿肥处理分别达到261.57kg/km²和252.63kg/km²,较对照分别增产35.45%和30.81%。

3 结语

综上所述,本研究通过田间实时系统分析了三种土壤调理措施对旱地油菜栽培条件下土壤肥力和作物生长的影响效应,由结果数据可知:

第一:有机肥调理在快速提升土壤养分含量和促进油菜增产方面表现最优,收获后土壤有机质含量仍保持19.28g/kg,油菜产量达273.98kg/km²,增产效果显著,是旱地油菜生产中最具实用价值的土壤肥力提升途径。

第二:生物炭调理具有优异的养分保持能力和pH值改良效果,适合酸性土壤改良和长效培肥。

第三:绿肥调理虽然短期增产效果略逊,但在可持续培肥和改善土壤生物学性状方面具有独特优势。

建议在旱地油菜生产中优先推广有机肥调理技术,并根据土壤特性合理配合其他调理措施,实现土壤肥力的持续提升。

[参考文献]

[1]侯素素,董心怡,戴志刚,等.基于田间实验的秸秆还田化肥替减潜力综合分析[J].农业工程学报,2023,39(05):70-78.

[2]郭树健.红壤旱地多熟种植模式对作物生产力、土壤肥力及微生物群落结构的影响[D].江西农业大学,2023.

[3]方娅婷,任涛,张顺涛,等.氮磷钾肥对旱地和水田油菜产量及养分利用的影响差异[J].作物学报,2023,49(03):772-783.

作者简介:

王琼仙(1976--),女,汉族,云南曲靖人,本科,高级农艺师,研究方向:农业技术推广。