

秸秆育苗钵包装容器的降解性能研究

李军¹, 赵嘉蓓², 王炳涛², 高德²

(1. 佳木斯大学, 佳木斯 154007; 2. 浙江大学宁波理工学院, 宁波 315100)

摘要: **目的** 秸秆育苗钵包装容器是一种新型的育苗容器,已有研究成果中表明该育苗钵包装容器能够提高幼苗的成活率,但是很少研究该容器的降解情况。**方法** 以3种不同育苗钵包装容器为研究对象,通过室内模拟培养试验,探索在不同水分条件下,微量元素的降解情况,揭示了育苗时水分,施肥情况等对该容器降解速度的影响。**结果** 试验表明,70%~80%的含水率能够加速该容器的降解;在60 d培育期间,前期降解较快,后期逐减慢。3种秸秆育苗钵包装容器在养分释放方面均表现为 $C \approx N$;降解速率方面表现为 $C > N$ 。**结论** 为育苗钵包装容器的制备和降解性能研究提供一定的理论依据。

关键词: 秸秆; 育苗钵; 降解; 微量元素

中图分类号: TB484.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2015)23-0067-04

Degradation of Packaging Container of Straw Seeding Pot

LI Jun¹, ZHAO Jia-bei², WANG Bing-tao², GAO De²

(1. Jiamusi University, Jiamusi 154007, China;

2. Ningbo Institute of Technology, Zhejiang University, Ningbo 315100, China)

ABSTRACT: The packaging container of straw seeding pot is a new seeding container and the existing research results show that the container can improve the survival rate of seedlings, but the degradation properties are rarely reported. This experiment took three different packaging containers of straw seeding pot as the research subjects to explore the degradation of trace elements in different moistures by the laboratory simulation which revealed the influences of water, fertilization and other conditions on degradation rate when seeding. The experiment showed that 70% ~80% moisture contents could accelerate the degradation of seeding container. The degradation rate was high at the early stage and low at the late stage in the 60 days of cultivation period, And the nutrient releases of the three kinds of seeding containers were manifested as $C \approx N$ and the rates of degradation were manifested as $C > N$. This experiment provided certain theoretical reference for researches on preparation and degradation of the packaging container of straw seeding pot.

KEY WORDS: straw; straw pot; degradation; trace elements

我国是一个农业大国,存在着非常丰富的农业资源。据统计,我国的秸秆资源每年约7亿t^[1],仅有一小部分被有效利用,大部分被肆意燃烧丢弃,造成了严重的环境污染。随着秸秆资源利用的研究深入,秸秆育苗钵这种新型的育苗容器不断地应用于农业之中。国内已经有关于这方面的研究,张志军等人^[2]对

育苗钵质量和性能进行了分析,表明育苗钵的成型率和破碎率与秸秆的粉碎细度有关。滕翠青^[3]以稻草纤维为增强材料,以淀粉为主制备出花盆,研究表明该材料具有一定的可降解性。彭祚登^[4]用秸秆育苗容器对比纸质和塑料的容器,结果表明,秸秆育苗容器适合培育幼苗期侧根发达,主根细弱的植物。张志军等

收稿日期: 2015-08-23

基金项目: 国家科技支撑项目(2012BAD32B02)

作者简介: 李军(1960—),男,黑龙江佳木斯人,佳木斯大学工程师,主要研究方向为包装材料。

通讯作者: 高德(1963—),男,黑龙江人,浙江大学宁波理工学院教授,主要研究方向为包装材料、包装动力学。

人^[5]将育苗钵用于棉花的移栽,结果表明秸秆育苗钵相对于塑料育苗钵而言,能够提高出苗率,提高移栽成活率,提高产量。

秸秆育苗钵主要成分是秸秆与胶黏剂,秸秆中富含纤维素及微量元素,是重要的有机肥料。秸秆育苗钵在土中微生物的作用下发生腐解,纤维素被降解,微量元素被释放,并且被作物吸收,在一定程度上缓解了土壤肥力耗竭的状态^[6-7],但是对于这部分的研究几乎没有。文中在室内模拟降解环境,探寻秸秆育苗钵在土中的降解情况和部分养分的释放情况。

1 实验

1.1 供试土壤

土壤来自东北泥炭土。土中含有的有机物质量分数为65%,腐殖酸40%~55%,含氮、磷、钾总量在3%以上,具有生物肥、缓释肥、速效肥的功效。同时泥炭又具有透气性能好、质轻、持水、有机质含量高等特点。将土壤在105℃烘干下6h,得到含水率为2%的干燥土样;配制含水率为40%,80%,100%,浸没(200%,仅F0)的土样。

1.2 供试的育苗钵

研究3种配方(质量分数)的秸秆育苗钵:材料1(F0),稻壳粉65%、麦麸20%、密胺粉11%、PVA2%、EBS1.5%、硬脂酸钠1.5%、邻苯二甲酸二环己酯2%;材料2(F2):稻壳粉50%、麦麸23%、淀粉10%、密胺粉10%、聚乙二醇2%、EBS1.5%、硬脂酸钠1.5%、邻苯二甲酸二环己酯2%;材料3(F4):稻壳粉68%、麦麸13%、密胺粉15%、EBS1.5%、硬脂酸钠1.5%、邻苯二甲酸二环己酯1.5%。

1.3 方法

采用土埋法,研究3种不同的育苗钵的降解特征。培养环境在培养箱中,供试容器采用长、宽、高分别为30cm×18cm×8cm的塑料盆,每盆约500g土,实验设4个处理组,相对湿度分别为2%,40%,80%,100%,重复3次,取平均值。供试育苗钵在25℃下放置7d,将其破碎成约5cm×5cm大小,竖直放在土中,用土掩埋约离底部和覆盖土10cm,培养时间是60d,分别在3,5,8,11,15,20,25,30,38,46,56d取样,共取样11次。培养温度为30℃^[8]。培养期间,每隔一天箱盆中加去离子水,保持含水率在所需的范围之内。

随机取样取出表面的泥土,用酒精擦拭干净,磨碎,测其中C和N的含量。

$$\text{养分释放速率} = \frac{\text{试验前养分含量} - \text{剩余的养分含量}}{\text{试验前的养分含量}} \times 100\%$$

1.4 测定方法

秸秆育苗钵中有机碳测定采用重铬酸钾-硫酸法,称取0.01g的样品于试管中,加入0.4mol/L的重铬酸钾溶液10mL,放在100℃油浴锅中5min,利用0.2mol/L的硫酸亚铁标准溶液滴定^[9]。

取样品0.1g于消化管中,进行消煮,待消煮液透明后冷却定容,用凯式定氮仪测定该样品中的N的含量。

1.5 数据统计

试验数据采集与处理采用Excel和Origin软件。

2 结果分析

2.1 秸秆育苗钵外观的变化特征

秸秆育苗钵在一定含水率的土中掩埋一段时间,发生霉变,钵的表面上出现白、青、红色的斑点,呈不均匀分布,钵表面局部颜色开始加深,突起,并且伴有一定的霉臭味。前期以白色斑点为主,中期以青色为主,后期以红色为主。含水率的不同,长斑的程度与时间也不同,见图1。将F2埋入40%含水率的土中,对样品进行跟踪并且拍照。从图1中可以看出,样品在土中5d就长出了青色的霉斑,表面些微突起,15d后出现红色的霉斑。

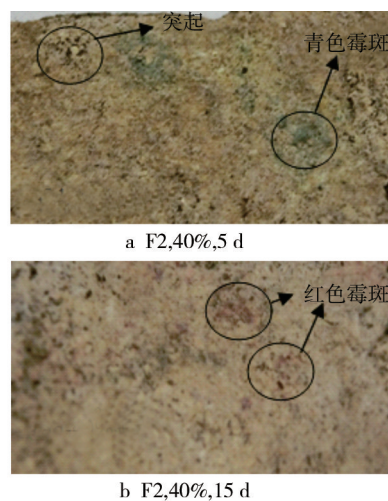


图1 秸秆育苗钵在土中的降解的外观变化

Fig.1 Appearance changes of straw seedling pot in soil during degradation

2.2 秸秆育苗钵C元素的变化特征

秸秆育苗钵中C的释放特征见图2。不同的秸秆育苗钵碳的累积释放量是不一样的,且土壤含水率不同对秸秆育苗钵的腐解影响较大。不同的秸秆育苗钵在不同的含水率条件下,C元素的释放趋势均表现为快速降解至缓慢降解。图2表明,相对含水率为2%的条件下,碳元素的释放量始终低于其他含水量条件。在培育的前10 d,钵中的碳元素快速减少。在培育的第10~60 d,碳的累计释放量先下降,后回升,最后趋于平缓。在80%的含水率条件下,F0,F2,F4的释放量分别占总量的41.6%,66.445%和73.37%。在培育60 d的时间,在含水率为80%的条件下,F2的碳元素释放量相对最大。

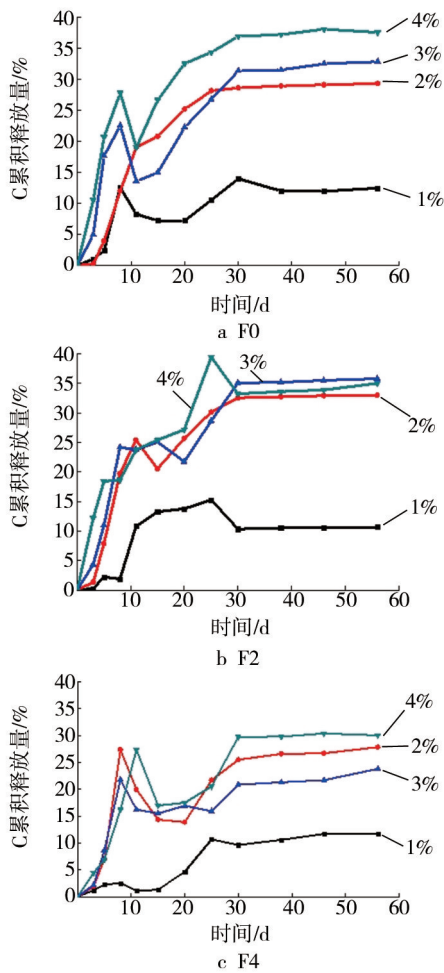


图2 不同含水率下3种样品的碳的释放特征
Fig.2 Release characteristics of carbon at different moisture contents

80%含水率下3种样品碳的释放特征见图3。可以看出,秸秆育苗钵可以分为3个阶段:快速降解阶段、波动阶段、平缓阶段。在80%含水率情况下,快速

降解阶段,F0的降解速度最快,之后的波动阶段和平缓阶段,F2降解最快,降解的量也最大,F4碳的累积释放速率最慢。这是由于后期易降解的物质含量减少,从而降解趋于平缓。

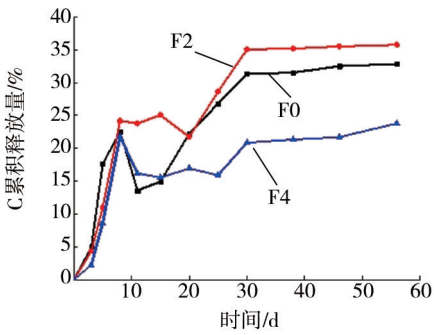


图3 80%含水率下3种样品碳的释放特征
Fig.3 C Release characteristics of carbon at 80% moisture content

2.3 秸秆育苗钵N元素的变化特征

秸秆育苗钵中N的释放特征见图4。实验结果表

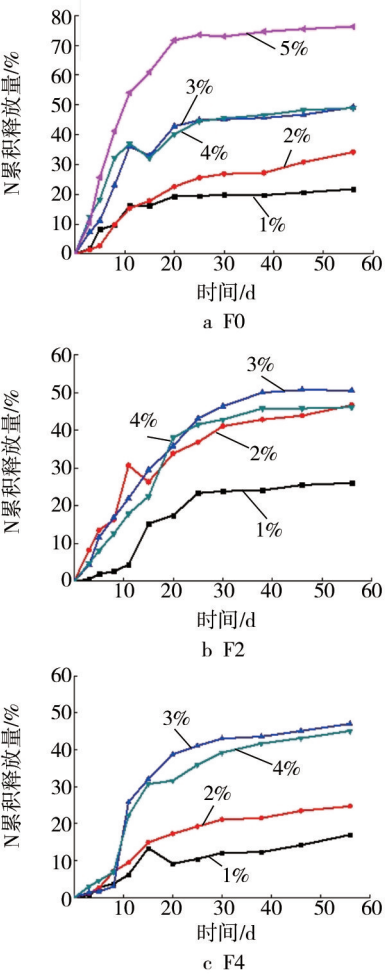


图4 不同含水率下3种样品的氮的释放特征
Fig.4 Release characteristics of nitrogen at different moisture contents

明,风干土中秸秆育苗钵的降解速率最慢。在初期降解的20 d,秸秆中氮元素的量快速降低,后期趋于平缓。在80%和100%条件下氮的累计释放速率比2%和40%条件下快。当含水率达到200%时,F0中氮的累计释放量达到了76.19%。总体可见,F0中氮的释放量占总量的30%~40%,F2中氮的释放量占总量的40%~50%。

80%含水率下3种样品氮的释放特征见图5,可以看出主要有2个阶段:快速降解阶段与平缓阶段。快速降解阶段约为前20 d,F0的释放量最多,降解速率最快。在前10 d,累积释放速率表现为F0>F2>F4。平缓阶段,F2的累积释放速率最大,约为50%。F0和F4的累积释放速率分别约为45%和40%。

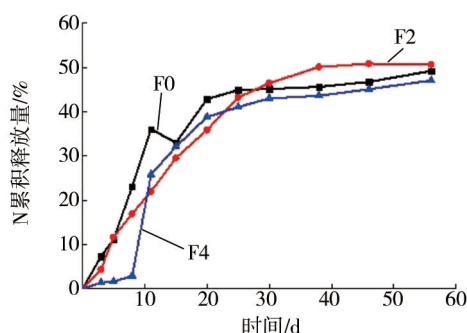


图5 80%含水率下3种样品氮的释放特征

Fig.5 Release characteristics of nitrogen at 80% moisture content

3 结果与讨论

3.1 外观差异比较

秸秆育苗钵经过60 d的培养,钵的外观霉变颜色发生了3种转变。第1种白色斑点,存在于整个实验中。第2种青色斑点,从第5 d开始首先F2在40%的含水率条件下先出现。第3种红色斑点,从第15 d开始出现,首先在40%和80%的环境中出现。霉菌的生长需要一定的温度、相对湿度和有机质含量等,大多数的霉菌适宜生长在30℃环境中,相对湿度的不同,霉变出现的时间和生长的程度也不同。

3.2 养分释放差异的讨论

秸秆育苗钵的主要成分是稻壳粉和麦麸,内含丰富的纤维素、半纤维素和木质素以及少量的微量元素,蛋白纤维中复杂的含氮化合物,纤维素纤维中丰富的碳源,这些构成了非常复杂的结构,C和N主要以有机态的形式存在,是主体部分,且胶结程度较高。

外部环境对秸秆的降解有着重大的影响^[10],含水率是影响秸秆容器降解的决定性因子之一。实验表明:在充分的含水率条件下,钵中的微量元素降解得较快,经过60 d的培养,育苗钵中的C和N的释放总量明显高于2%的风干土中的释放总量,根据苗木对水分的要求,在育苗时应选用适宜的容器。土壤含水率多少和土壤中有机的分解有密不可分的关系。秸秆育苗钵的分解和物质的转换和累积对含水率存在着重要的关系,与实验的结果相符合。

土壤中存在很多的微生物,这些微生物附着在钵的表面,并且作用于钵,通过发生氧化和水解反应,使纤维素的结晶度降低,疏松了纤维素的结构,并且吸收多糖和少量的C,N,P等微量元素,断裂高分子链,最终形成CO₂和H₂O^[11]。有研究表明:N元素的减少,改变了C/N的比值,降低了降解的速率^[12]。即一段时间后,秸秆育苗钵的降解速率减慢。

秸秆容器在基质中的降解,能够在一段时间内提高土壤的有机质和微量元素的含量^[13]。实验表明在10 d左右,秸秆容器分解并释放养分,部分C元素变成CO₂释放到空气中,部分留在土中为植物的生长提供养分,促进苗木的生长,增加土壤中有机的含量。在育苗初期的时候,微生物的分解和作物的生长,N和P都是必要的营养元素,而钵中的N和P元素比较少,所以在初期,应适当地施加N肥。

4 结语

1) 秸秆育苗钵是一种新型的育苗容器,在土壤中能够分解,并且向外释放养分。这种降解能力与基质的含水率有关,且微生物的生长也与温度和水分有关。30℃条件下,随着含水率的增加,降解的速率也相应增加。

2) 不同的方法制备的秸秆育苗钵,降解能力是不一样的。内部微量元素的含量同,释放的时间和速度也不一样。应根据不同苗种的培育要求,选择合适的育苗钵。

参考文献:

- [1] AGUADA R, OLAZAR M, JOSE M, et al. Pyrolysis of Sawdust in a Conical Spouted Bed Reactor: Yields and Product Composition[J]. Ind Eng Chem Res, 2000, 39 (6): 1925—1933.
- [2] 张志军,王慧杰,李会珍,等. 秸秆育苗钵质量和性能影响因素及成本分析[J]. 农业工程学报, 2011, 27(10): 83—87. ZHANG Zhi-jun, WANG Hui-jie, LI Hui-zhen, et al. Factors

- and Cost Analysis of the Quality and Performance of Straw Seedling Pot Effects[J]. Transactions of the CSAE, 2011, 27(10):83—87.
- [3] 滕翠青,杨军,韩克清,等. 秸秆纤维增强复合材料的可降解性能研究[J]. 东华大学学报, 2002, 28(1):83—86.
TENG Cui-qing, YANG Jun, HAN Ke-qing, et al. Study on the Degradable Properties of Composite Materials Straw Fiber Reinforced[J]. Donghua University Journal, 2002, 28(1):83—86.
- [4] 彭祚登,刘彦明,杨会英. 秸秆容器育苗效果的初步研究[J]. 福建林业科技, 2006, 33(2):15—19.
PENG Zuo-deng, LIU Yan-ming, YANG Hui-ying. Preliminary Study on Seedling Raising Effect of Straw Container[J]. Fujian Forestry Science and Technology, 2006, 33(2):15—19.
- [5] 张志军,王慧杰,李会珍,等. 秸秆育苗钵在棉花育苗移栽上的应用及效益分析[J]. 农业工程学报, 2011, 27(7):279—282.
ZHANG Zhi-jun, WANG Hui-jie, LI Hui-zhen, et al. Application and Benefit Analysis of Straw Block in Seedling Transplanting of Cotton[J]. Transactions of the CSAE, 2011, 27(7):279—282.
- [6] WANG X B, CAI D X, WILLEM B H, et al. Crop Residue, Manure and Fertilizer In Dryland Maize under Reduced Tillage in Northern China: I Grain Yields and Nutrient Use Efficiencies[J]. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 2007, 79:1—16.
- [7] 鲁彩艳,陈欣. 不同施肥处理土壤及不同 C/N 比有机物料中有机 N 的矿化进程[J]. 土壤通报, 2003, 34(4):267—270.
LU Cai-yan, CHEN Xin. Mineralization Process of Soil Organic Nitrogen in Different Fertilizer Systems and Organic Materials with Different C/ N Ratios[J]. Chinese Journal of Soil Science, 2003, 34(4):267—270.
- [8] PETER S. Effect of Temperature on Bacterial Species Diversity on Hemophilic Solid Waste Composting[J]. Apply Environ Microbiol, 1985, 50(4):899—955.
- [9] 中国土壤学会农业化学专业委员会编. 土壤农业化学常规分析方法[M]. 北京:科学出版社, 1983:272—276.
Agricultural chemical Specialized Committee Soil Institute Chinese Series. The Conventional Analysis Methods of Soil and Agricultural Chemistry[M]. Beijing: Science press, 1983:272—276.
- [10] DAVIDSON E A, VERCHOT L V, CATT ANIO J H, et al. Effect of Soil Water Content on Soil Respiration in Forests and Cattle Pastures of Eastern Amazonia[J]. Biogeochemistry, 2000, 48:53—691.
- [11] 章键,常志洲,黄红英,等. 厌氧降解条件下秸秆育苗容器降解性能研究[J]. 河南农业科学学报, 2012, 41(2):86—88.
ZHANG Jian, CHANG Zhi-zhou, HUANG Hong-ying, et al. Study on the Degradation of Straw Seedling Containers under Anaerobic Conditions[J]. Henan Agricultural Science Journal, 2012, 41(2):86—88.
- [12] B NICOLARDOT, S RECOUS, B MARY. Simulation of C and N Mineralization during Crop Residue Decomposition: A Simple Dynamic Model Based on the C:N Ratio of the Resides [J]. Plant and Soil, 2001, 228:83—103.
- [13] 戴志刚,鲁剑巍,李小坤,等. 不同作物还田秸秆养分释放特征试验[J]. 农业工程学报, 2010, 26(6):272—276.
DAI Zhi-gang, LU Jian-wei, LI Xiao-kun, et al. Nutrient Release Characteristics of Different Crop Straw Returning to Field[J]. Transactions of the CSAE, 2010, 26(6):272—276.
- (上接第 33 页)
- WANG Huan-mei. Based on Mathematical Models and 3D Printing Quality UV Inks Research[D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2014.
- [12] 崔晓萌,陈广学. 彩色数字印刷线条质量的微观检测与分析[J]. 中国印刷与包装研究, 2013(3):42—48.
CUI Xiao-meng, CHEN Guang-xue. Quality Color Digital Printing Lines Microscopic Examination and Analysis[J]. China Printing and Packaging Research, 2013(3):42—48.
- [13] 金张英,郑亮,管雯珊. 基于 ISO 13660 的数字印刷线条质量分析与评价[J]. 包装工程, 2012, 33(15):97—103.
JIN Zhang-ying, ZHENG Liang, GUAN Wen-Jun. Tube Analysis and Evaluation ISO 13660 is Based on the Digital Printing Line Quality[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(15):97—103.
- [14] CARUANA A, PITT L. Intqual—an Internal Measure of Service Quality and the Link between Service Quality and Business Performance[J]. European Journal of Marketing, 1997, 31(8):604—616.
- [15] 姜桂平. 数字印刷品文本清晰度感知质量的评价方法研究[D]. 曲阜:曲阜师范大学, 2011.
JIANG Gui-ping. Digital Prints Text Clarity Study of Perceived Quality Evaluation Methods[D]. Qufu: Qufu Normal University, 2011.
- [16] 姜桂平,徐艳芳,郭歌,等. 数字印刷品线条清晰度的评价方法研究[J]. 中国印刷与包装研究, 2010(1):221—225.
JIANG Gui-ping, XU Yan-fang, GUO Ge, et al. Evaluation Method Definition Digital Print Lines[J]. China Printing and Packaging Research, 2010(1):221—225.
- [17] 崔晓萌. 数字印刷图像质量检测与质量控制工程理论与应用研究[D]. 广州:华南理工大学, 2013.
CUI Xiao-meng. Engineering Theory and Applications Digital Printing Image Quality Inspection and Quality Control[D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2013.