

干旱区降解地膜对辣椒产量·收获期土壤养分及酶活性的影响

董秀丽, 闫靖华, 张玉霞, 李俊杰, 聂爱湘* (新疆博州农业技术推广中心, 新疆博乐 833400)

摘要 采用田间小区试验方法, 研究生物降解地膜对大田辣椒产量、土壤养分和土壤蔗糖酶、过氧化氢酶、脲酶活性的影响。结果表明, 覆降解膜处理的产量较对照增加 6.28%, 覆普通膜处理的产量较对照增加 17.44%, 3 个处理间的产量差异均达显著水平。不同覆盖材料在辣椒收获期对不同耕层土壤有机质、碱解氮、速效磷、速效钾、pH(土:水=1:5) 都有一定的影响。随着收获的进行土壤碱解氮、速效磷、速效钾含量均呈降低趋势, 土壤酶活性也发生变化, 覆降解膜的处理土壤过氧化氢酶、蔗糖酶、脲酶活性在土壤中呈上升趋势, 覆普通膜的处理土壤过氧化氢酶、蔗糖酶活性呈下降趋势, 随着土层深度的增加 3 种土壤酶活性均在降低。

关键词 覆盖材料; 降解地膜; 辣椒; 产量; 土壤养分; 酶活性

中图分类号 S 641.3; S 158 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2022)18-0071-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.18.018



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Degraded Mulching Film on Pepper Yield, Soil Nutrients and Enzyme Activities during Harvest Period in Arid Area
DONG Xiu-li, YAN Jing-hua, ZHANG Yu-xia et al (Xinjiang Bozhou Agricultural Technology Promotion Center, Bole, Xinjiang 833400)

Abstract The effects of biodegradable mulching film on pepper yield, soil nutrients and activities of soil sucrose, catalase and urease were studied by field plot experiment. The results showed that the yield of the treatment covered with degradation film increased by 6.28% compared with the control, and that of the treatment covered with ordinary film increased by 17.44% compared with the control, and the differences among the three treatments were significant. Different mulching materials had certain effects on soil organic matter, alkali-hydrolyzed nitrogen, available phosphorus, available potassium and pH (soil:water=1:5) in different plough layers during the pepper harvest period. With the progress of harvesting, the contents of soil alkali-hydrolyzed nitrogen, available phosphorus and available potassium all decreased, and soil enzyme activities also changed. The activities of catalase, sucrose and urease in the soil treated with degradable film showed an upward trend, and the activities of catalase and sucrose in the soil treated with ordinary film showed a downward trend. The activities of three soil enzymes decreased with the increase of soil depth.

Key words Covering materials; Degraded mulching film; Pepper; Yield; Soil nutrient; Enzymatic activity

地膜是我国特别是干旱半干旱地区农业生产中不可缺少的生产资料, 地膜覆盖栽培可显著提高地温并起到增产增收的作用^[1]。自然条件下普通地膜不易降解, 随着地膜使用年限的延长, 大量的残膜不仅破坏了土壤结构, 还造成了作物的减产和耕地质量的下降, 污染了次生环境^[2-5]。自 20 世纪 70 年代, 欧美等国的科学家提出了降解塑料, 并认为它是解决“白色污染”的理想途径, 成为世界各国研究的热点^[6]。

土壤养分不仅是评价土壤肥力的重要指标, 也是土壤微生物主要的能量来源, 土壤酶的活性是土壤微生物多样性的重要参数^[7]。目前国内覆盖降解地膜对作物生长、品质和产量影响的报道较多^[6, 8-10], 对土壤养分和酶活性的影响鲜见报道。该研究通过覆盖生物降解膜对露地辣椒产量、收获期耕层土壤养分的影响及酶活性的变化, 旨在为干旱地区地膜污染治理及陆地辣椒收获期施肥量提供科学依据。

1 材料与与方法

1.1 试验地基本情况 试验地点设在新疆博乐市乌图布拉格镇博州高科技示范园区。土壤类型为灌漠土, 其耕层养分含量为有机质 12.93 g/kg、碱解氮 64 mg/kg、速效磷 12 mg/kg、速效钾 291 mg/kg。2019 年 5 月 7 日人工点播, 5 月 12 日滴水, 播前施入基肥(有机肥 90 m³/hm², 磷酸二铵 150 kg/hm²), 全生育期共追施腐殖酸铵 90 kg/hm²、尿素 210 kg/hm², 滴灌磷酸一铵 120 kg/hm²。

1.2 试验设计 试验采取随机区组设计 3 次重复, 小区面积 7.0 m×1.2 m。设 3 个处理: 淀粉基全生物降解膜、普通膜(聚氯乙烯地膜)、对照(不覆膜)。生物降解膜由新疆乌鲁木齐新惠农环保科技有限公司提供, 规格为 80 cm×0.01 mm。普通地膜由当地经销商提供, 规格为 80 cm×0.01 mm。

1.3 性状调查与分析方法

1.3.1 计产及考种。从辣椒成熟期开始每隔 7 d 左右采收一次, 每次将达到商品采收期的辣椒全部采收, 采收至 2019 年 10 月 9 日, 各次采收的重量之和为各小区辣椒产量。在辣椒采收中期, 选取有代表性的 10 个辣椒进行室内考种和测产, 测量椒果长度、柄长、椒果直径。

1.3.2 土样采集。各小区分别于辣椒始收期和收获末期, 采取五点混合取样法, 用土钻取 0~20、20~40 cm 土层样, 每个样品 3 次重复, 分别混匀后带回化验室。土样经自然风干后研磨过 1.00 和 0.25 mm 筛, 测定土壤养分及土壤酶活性。

1.3.3 土样测定方法。

1.3.3.1 土壤养分。土壤有机质采用重铬酸钾氧化容量法测定; 土壤碱解氮采用扩散吸收法测定; 土壤速效磷采用碳酸氢钠浸提-钼锑抗比色法测定; 土壤速效钾采用乙酸铵浸提-火焰光度计法测定^[11]。

1.3.3.2 土壤酶活性。过氧化氢酶活性采用高锰酸钾滴定法测定; 脲酶活性采用苯酚钠比色法测定; 蔗糖酶活性采用 3,5-二硝基水杨酸比色法测定^[12]。

1.4 数据处理 采用 Excel 2000 和 SPSS 19.0 统计软件对试验数据进行统计分析。

作者简介 董秀丽(1983—), 女, 河南夏邑人, 高级农艺师, 从事粮食及特色作物栽培、农业技术推广和土壤农化分析等方面的研究。* 通信作者, 推广研究员, 从事蔬菜技术推广研究。

收稿日期 2021-09-13

2 结果与分析

2.1 不同覆盖材料对辣椒产量的影响 由表1可知,覆普通膜的处理其辣椒平均单果重显著高于对照,降解膜与普通膜和降解膜与对照间差异均未达到显著水平。覆降解膜的处理产量较对照增加6.28%,覆普通膜的处理产量较对照增加

17.44%,3个处理间的产量差异均达显著水平,这可能是由于降解膜在辣椒蕾期进入破裂期,初花期进入崩裂期,裂解的时间过早,不能很好地发挥增温保墒功效,影响了辣椒果实的生长。

表1 不同处理辣椒农艺性状及产量差异

Table 1 Differences in agronomic traits and yield of peppers under different treatments

处理 Treatment	果长 Fruit length cm	柄长 Stem length cm	直径 Diameter cm	平均单果重 Average fruit weight//g	单株结果重 Fruit weight per plant//kg	产量 Yield kg/hm ²	增产 Increased yield//%
降解膜 Degradable film	19.80 a	4.54 a	2.18 a	28.95 ab	0.86 a	34 980 b	6.28
普通膜 Ordinary film	20.34 a	4.66 a	2.22 a	30.35 b	0.95 a	38 655 c	17.44
CK	18.92 a	4.42 a	2.13 a	28.07 a	0.81 a	32 914 a	

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant differences between treatments ($P<0.05$)

2.2 不同覆盖材料对收获期土壤理化性质的影响 由表2可知,收获末期较始收期在0~20 cm土层中覆降解膜和CK处理的土壤有机质分别减少了1.90和2.47 g/kg,覆普通膜处理的土壤有机质增加了1.61 g/kg,可能是由于覆降解膜和对照处理的土壤通透性较好,适宜微生物的活动,微生物活动的同时加速了有机质的分解。

植株根系吸收了土壤中的基础养分造成的。

总体来看,辣椒收获期覆普通膜处理的0~20和20~40 cm土层中土壤含水量高于覆降解膜处理的;相同时期相同土层中覆普通膜处理的土壤pH较覆降解膜和CK的高。可能是进入收获期地表的降解膜已经完全裂解丧失了增温保墒的作用,普通膜可有效阻碍了地表的蒸腾作用,相同水肥管理条件下普通膜处理的土壤含水量高,土壤中的盐分浓度低,pH高。

随着收获的进行,3种处理的土壤碱解氮、速效磷和速效钾含量在0~20和20~40 cm土层中均呈降低趋势,这可能是由于辣椒收获期追肥量偏少,不能满足辣椒的正常生长,

表2 不同覆盖材料对辣椒收获期土壤理化性质的影响

Table 2 Effects of different mulching materials on soil physicochemical properties during pepper harvesting period

采样时间 Sampling time	采样土层 Sampling soil layer cm	处理 Treatment	有机质 Organic matter g/kg	碱解氮 Alkali-hydro- lyzable nitrogen mg/kg	速效磷 Available phosphorus mg/kg	速效钾 Available potassium mg/kg	含水量 Water content %	pH	
								土:水=1:1 Soil:water=1:1	土:水=1:5 Soil:water=1:5
始收期 Beginning of harvest	0~20	降解膜	12.17	71.25	28.83	156.06	7.39	7.98	8.51
		普通膜	11.36	62.02	38.38	173.93	8.07	8.31	8.62
		CK	11.77	72.30	26.21	150.32	7.52	8.23	8.37
	20~40	降解膜	9.89	60.16	19.73	213.83	6.80	7.90	8.21
		普通膜	10.23	50.07	29.92	201.20	6.82	8.28	8.59
		CK	12.47	62.01	19.70	201.02	6.82	7.98	8.31
收获末期 End of harvest	0~20	降解膜	10.27	40.38	14.21	127.31	5.50	7.99	8.62
		普通膜	12.97	33.39	17.37	116.45	8.50	8.40	8.82
		CK	9.30	32.01	13.98	116.30	5.60	8.24	8.54
	20~40	降解膜	13.36	34.35	16.06	149.57	6.42	7.96	8.32
		普通膜	10.61	23.59	8.40	145.17	7.79	8.70	8.88
		CK	12.85	25.64	8.35	142.02	6.72	8.14	8.43

2.3 不同覆盖材料对土壤酶活性的影响 从图1可以看出,覆普通膜处理的在始收期0~20 cm土层中过氧化氢酶活性高于覆降解膜处理和对照处理,始收期20~40 cm土层中过氧化氢酶活性低于覆降解膜处理和对照处理,收获末期0~40 cm土层中覆普通膜处理的过氧化氢酶活性低于覆降解膜处理和对照处理,可能是普通地膜的保水性好,耕层土壤含水量高,土壤通透性变差,导致辣椒根系和土壤的呼吸加剧,CO₂的分压增高,还原性增强,氧化还原电位下降,抑制了土

壤中过氧化氢酶的活性^[13];也可能是大量微生物参与了降解膜的降解,覆降解膜处理的土壤中微生物丰富度高,微生物的活动增加了过氧化氢酶的活性。

从图2可以看出,总体上覆普通膜的脲酶活性的耕层土壤脲酶活性低于覆降解膜处理和对照,其原因可能是由于覆普通膜的小区土壤含水量增加,而使土壤中尿素浓度降低所致。

从图3可以看出,总体上覆降解膜处理的土壤蔗糖酶活

性高于覆普通膜处理。辣椒进入收获期降解膜已经完全裂解,土壤的呼吸强度增加,从而影响了土壤蔗糖酶的

活性^[14]。

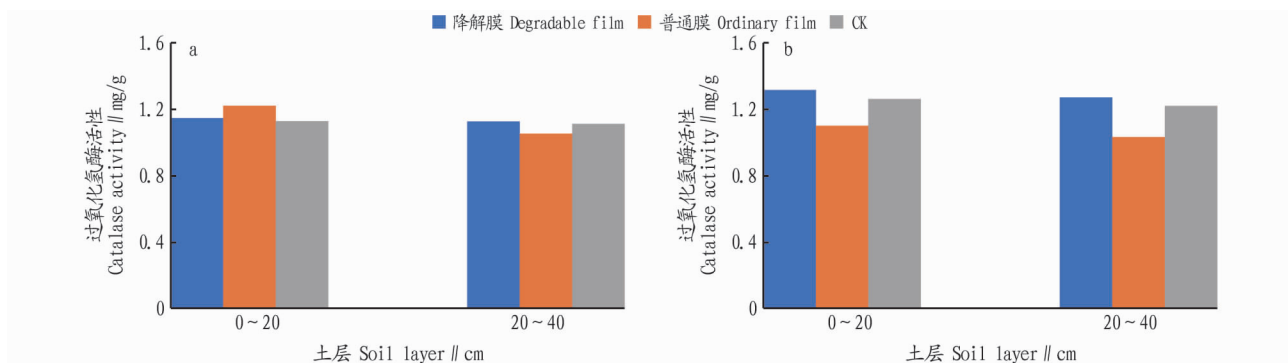


图1 不同覆盖材料对始收期(a)和收获末期(b)土壤过氧化氢酶活性的影响

Fig.1 Effects of different mulching materials on soil catalase activity at the beginning of harvest (a) and at the end of harvest (b)

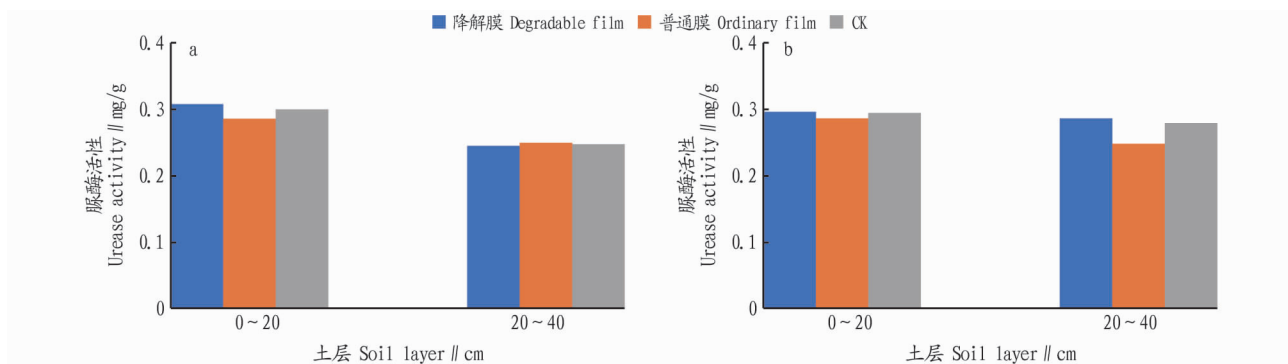


图2 不同覆盖材料对始收期(a)和收获末期(b)土壤脲酶活性的影响

Fig.2 Effects of different mulching materials on soil urease activity at the beginning of harvest (a) and at the end of harvest (b)

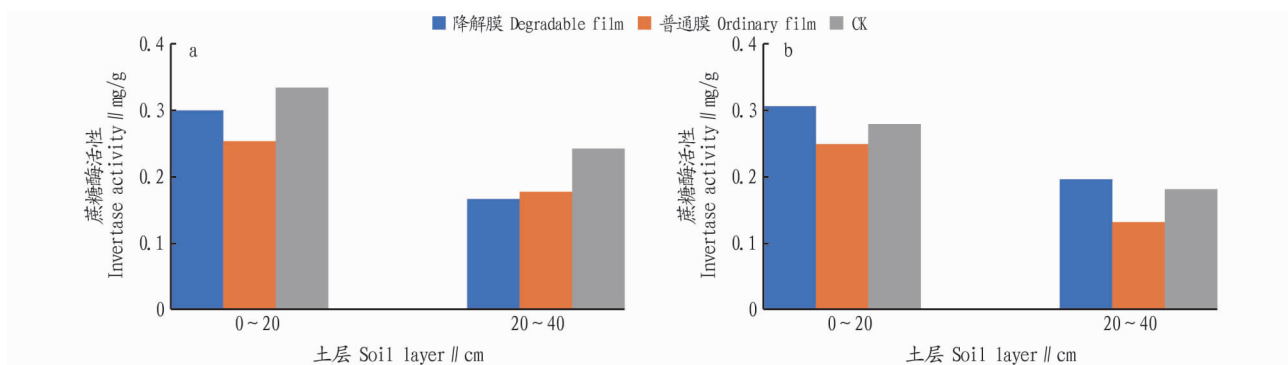


图3 不同覆盖材料对始收期(a)和收获末期(b)土壤蔗糖酶活性的影响

Fig.3 Effects of different mulching materials on soil invertase activity at the beginning of harvest (a) and at the end of harvest (b)

2.4 收获期土壤养分与酶活性的相关分析 从表3可以看出,0~40 cm 土层中蔗糖酶与脲酶、碱解氮呈极显著正相关,与速效磷呈显著正相关,与速效钾呈显著负相关,有机质、碱解氮、速效磷和速效钾与过氧化氢酶的相关性均未达到显著水平;脲酶与速效钾呈极显著负相关,脲酶与有机质、碱解氮和速效磷相关性不显著。说明随着辣椒不断采收耕层中碱解氮和速效磷的减少抑制了蔗糖酶的活性,随着耕层中速效钾的减少促进土壤蔗糖酶和脲酶的活性的增加,速效钾与碱解氮、速效磷呈极显著正相关,速效磷与碱解氮呈极显著正相关,土壤有机质含量与其他土壤养分之间相关性不显著。

3 结论与讨论

新疆干旱少雨,紫外线强,特殊的气候条件使降解膜诱

导期缩短,在辣椒蕾期进入破裂期,初花期进入崩裂期,裂解的时间过早,辣椒生长中后期不能很好地发挥增温保墒的功效是产量没有覆普通膜处理的小区高的主要原因。建议适当调整配方使该降解膜的崩裂期延后至辣椒进入始收期,则应该对辣椒的产量影响不大^[15]。

土壤中的一切生化过程都有酶的参与,酶的活性代表着土壤中正在进行着各种生化过程的方向和强度,是土壤养分转化的媒介,直接影响土壤养分的有效性和供给状态,是评价土壤质量的重要指标之一。相同处理下的0~20 cm 土层中过氧化氢酶、脲酶、蔗糖酶的活性均高于20~40 cm 土层,与田露等^[16]的研究结果相同。0~20 cm 土层中植物的根系、微生物、其他动物(如蚯蚓)等较20~40cm土层多,且0~

20 cm 土层的呼吸强度高于 20~40 cm 土层,春季施肥的有机肥也主要集中在 0~20 cm 土层中,以上因素均影响着 0~

表 3 收获期土壤养分与酶活性的相关性

Table 3 Correlation between soil nutrients and enzyme activity during harvest period

因子 Factor	蔗糖酶 Sucrase	过氧化氢酶 Catalase	脲酶 Urease	有机质 OM	碱解氮 Alkaline nitrogen	速效磷 Available phosphorus
过氧化氢酶 Catalase	-0.014					
脲酶 Urease	0.785**	0.025				
有机质 OM	0.043	-0.031	0.214			
碱解氮 Alkaline nitrogen	0.482**	-0.282	0.106	0.015		
速效磷 Available phosphorus	0.347*	-0.200	0.148	-0.019	0.778**	
速效钾 Available potassium	-0.376*	-0.090	-0.682**	-0.104	0.553**	0.443**

注: ** 表示极显著相关($P<0.01$), * 表示显著相关($P<0.05$)

Note: ** indicates extremely significant correlation ($P<0.01$), * indicates significant correlation ($P<0.05$)

20 cm 土层中土壤酶的活性^[17]。在辣椒整个收获期 0~20 cm 土层覆降解膜处理的土壤蔗糖酶和脲酶活性高于覆普通膜处理,可能是土壤微生物参与了降解膜的降解,随着降解的进行土壤中微生物的多样性发生变化,影响了土壤酶的活性,与何文清等^[18]的研究结果相同,土壤中速效养分的变化也直接或间接地影响土壤酶活性的变化。

参考文献

- [1] 王晓方,申茂向.塑料农膜:中国农业发展的希望和曙光[M].北京:中华人民共和国科学技术部农村科技司,1998.
- [2] 张文群,金维续,孙昭荣,等.降解膜残片与土壤耕层水分运动[J].土壤肥料,1994(3):12-15.
- [3] 王星,吕家珑,孙本华.覆盖可降解地膜对玉米生长和土壤环境的影响[J].农业环境科学学报,2003,22(4):397-401.
- [4] 赵爱琴,李子忠,龚元石.生物降解地膜对玉米生长的影响及其田间降解状况[J].中国农业大学学报,2005,10(2):74-78.
- [5] 姜益娟,郑德明,朱朝阳.残膜对棉花生长发育及产量的影响[J].农业环境保护,2001,20(3):177-179.
- [6] 王祥会.降解地膜覆盖对马铃薯产量及品质的影响[J].中国果菜,2014,34(12):64-66.
- [7] 孙倩,吴宏亮,陈阜,等.不同作物轮作对谷田土壤酶活性和土壤细菌群

落的影响[J].生态环境学报,2020,29(12):2385-2393.

- [8] 曾玲玲,张兴梅,洪音,等.长期施肥与耕作方式对土壤酶活性的影响[J].中国土壤与肥料,2008(2):27-30,60.
- [9] 申丽霞,王璞,张丽丽.可降解地膜的降解性能及对土壤温度、水分和玉米生长的影响[J].农业工程学报,2012,28(4):111-116.
- [10] 陶凯,杨小锋,曹明,等.生物降解地膜对热区土壤温度和甜瓜生长发育及品质·产量的影响[J].安徽农业科学,2020,48(2):219-220,224.
- [11] 鲍士旦.土壤农化分析[M].3版.北京:中国农业出版社,2001.
- [12] 关松荫.土壤酶及其研究法[M].北京:农业出版社,1986.
- [13] 汪景宽,彭涛,张旭东,等.地膜覆盖对土壤主要酶活性的影响[J].沈阳农业大学学报,1997,28(3):210-213.
- [14] 吴国.环降解地膜降解产物对作物生长代谢及土壤关键酶活性的影响[D].成都:四川师范大学,2013.
- [15] 王海娟,王国平,冯杨,等.不同类型生物降解地膜降解性能及对棉花产量的影响[J].农业科技通讯,2020(7):104-106.
- [16] 田露,刘景辉,赵宝平,等.保水剂和微生物菌肥配施对旱作燕麦土壤微生物生物量碳、氮含量及酶活性的影响[J].水土保持学报,2020,34(5):361-368.
- [17] 董宇飞,吕相璋,张自坤,等.不同栽培模式对辣椒根际连作土壤微生物区系和酶活性的影响[J].浙江农业学报,2019,31(9):1485-1492.
- [18] 何文清,赵彩霞,刘爽,等.全生物降解膜田间降解特征及其对棉花产量影响[J].中国农业大学学报,2011,16(3):21-27.

(上接第 70 页)

接从底泥吸收营养,但随着时间的延长,植物根系固定营养从而会导致底泥中 TP 含量增加,因此需要及时剪除一部分水生植物,一是防止植物将营养固定于底泥中,二是防止植物生长过密影响造景效果。

(4)考虑水生植物造景的美学性以及植物选择多样性,优选香菇草和石菖蒲混合种植作为冬季水体富营养化造景材料。

参考文献

- [1] 高冲,杨肖娥,向律成,等.pH 和温度对薹苳植物床去除富营养化水中氮磷的影响[J].农业环境科学学报,2008,27(4):1495-1500.
- [2] 汪秀芳,许开平,叶碎高,等.四种冬季水生植物组合对富营养化水体的净化效果[J].生态学杂志,2013,32(2):401-406.

- [3] 黄亮,吴乃成,唐涛,等.水生植物对富营养化水系统中氮、磷的富集与转移[J].中国环境科学,2010,30(S1):1-6.
- [4] 王超,张文明,王沛芳,等.黄花水龙对富营养化水体中氮磷去除效果的研究[J].环境科学,2007,28(5):975-981.
- [5] 周小平,徐晓峰,王建国,等.3 种植物浮床对冬季富营养化水体氮磷的去除效果研究[J].中国生态农业学报,2007,15(4):102-104.
- [6] 刘盼,宋超,朱华,等.3 种水生植物对富营养化水体的净化作用研究[J].水生态学杂志,2011,32(2):69-74.
- [7] 陈敏,崔大方,黄平,等.3 种乡土水生植物对富营养化水体净化能力比较[J].安徽农业科学,2019,47(7):63-65,69.
- [8] 朱华兵,严少华,封克,等.水葫芦和香蒲对富营养化水体及其底泥养分的吸收[J].江苏农业学报,2012,28(2):326-331.
- [9] 金树权,周金波,朱晓丽,等.10 种水生植物的氮磷吸收和水质净化能力比较研究[J].农业环境科学学报,2010,29(8):1571-1575.
- [10] 徐秀玲,陆欣欣,雷先德,等.不同水生植物对富营养化水体中氮磷去除效果的比较[J].上海交通大学学报(农业科学版),2012,30(1):8-14.