



添加腐熟稻壳对鸢尾花生长及根际土壤环境的影响

杨 艳, 张福建*

(上海市崇明区农业技术推广中心, 上海 202150)

摘 要: 以鸢尾花为材料, 采用大田试验, 探究添加腐熟稻壳对鸢尾花生长及根际土壤环境的影响。腐熟稻壳翻埋试验设置 4 个处理: 对照处理 (CK: 不添加腐熟稻壳); 腐熟稻壳处理 (T1: $0.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 腐熟稻壳翻埋; T2: $1.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 腐熟稻壳翻埋; T3: $3.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 腐熟稻壳翻埋)。腐熟稻壳覆盖抑制杂草试验设置 4 个处理: 对照处理 (CK: 无腐熟稻壳覆盖); 腐熟稻壳覆盖处理 (A: $0.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 腐熟稻壳覆盖; B: $1.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 腐熟稻壳覆盖; C: $3.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 腐熟稻壳覆盖)。结果表明, 添加腐熟稻壳翻埋能够促进鸢尾花生长发育, 其中 T1 和 T2 处理效果较好; 与 CK 相比, T2 在定植 90 d 时, 其地上部、地下部鲜重分别增加了 38.76% 和 62.47%; 而 T1 在鸢尾花定植 120 d 时, 地上部、地下部鲜重分别增加了 39.53% 和 47.65%。各处理后的鸢尾花种球性状有了一定的改善; 在鸢尾花定植 120 d 时, T1、T2、T3 处理的种球直径和种球干重分别较对照增加了 18.83%、10.74%、13.97% 和 60.40%、53.13%、34.32%, 但侧球数量无差异性。从土壤环境指标看, 3 种处理显著降低了土壤紧实度, 但土壤 pH 和土壤水分差异并不显著。此外, 腐熟稻壳覆盖对杂草具有良好的防控效果, 其能够减少禾草类和阔叶草类杂草, 与 CK 相比, A、B、C 处理的杂草株数分别减少了 11.71%、38.93% 和 87.02%。从防效结果看, 3 个处理的株防效和鲜重防效分别达到了 11.43%、38.73%、86.99% 和 44.56%、64.13%、88.78%。综上, 添加腐熟稻壳能够促进鸢尾花生长发育, 改善土壤环境, 本研究结果可为今后花卉化肥减量研究提供理论指导。

关键词: 腐熟稻壳; 鸢尾花; 土壤环境

中国是农业大国, 其粮食生产占世界第一。但随着粮食产量的增多, 稻壳、秸秆等农业废弃物也随之增加。农业废弃物随意抛弃、焚烧现象愈演愈烈, 在带来资源浪费的同时也造成了环境污染^[1]。据统计^[2-3], 我国农业废弃物年产量约 43 亿 t, 其中以水稻、玉米、小麦等为主的秸秆年产量 8 亿 ~ 10 亿 t; 稻壳作为水稻加工过程中的废弃物, 年产量高达 8000 万 t, 且大部分没有被有效利用^[4-5]。

随着农业“减施化肥和配施有机肥”目标的提出, 稻壳、秸秆等农业废弃物的资源化利用成为研究热点^[6-7]。大量研究表明, 水稻废弃物中含有丰富的氮、磷、钾等养分, 是一种多用途的绿色生物资源^[8-9]。有学者研究发现, 稻壳、秸秆还田能够促进植物生长, 提高作物产量, 改善果实品质^[10]。如地膜和稻壳覆盖处理在保持土壤温度和含水量的同时,

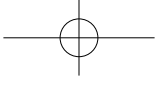
促进了辣椒根系和幼苗的生长^[11]。刘中良等^[12]研究发现, 麦秸、菌渣和稻壳还田能够降低果实有机酸含量, 改善日光温室番茄果实品质。同时, 水稻废弃物还田不仅能够促进作物生长发育, 还能够抑制杂草生长。赵孔平等^[13]将稻壳制成腐解液, 研究其对杂草 (节节麦) 生长的影响发现, 稻壳腐解液能够抑制节节麦根系生长, 且随着浓度的增加, 抑制效果越明显。而在土壤改良方面, 水稻废弃物具有固碳减排, 提高土壤透气性的作用。如将稻壳、秸秆等炭化还田, 长期封存在土壤中, 具有固碳和减少大气中二氧化碳排放量的作用^[14]。研究发现, 稻壳还田能够修复矿山劣变的土壤, 使矿山复绿^[15]。陈敬华等^[16]研究表明, 秸秆还田 30% 能够减缓 $\text{C } 22.38 \text{ Tg} \cdot \text{年}^{-1}$ 的碳损失, 不还田会导致土壤有机碳损失达 $\text{C } 28.89 \text{ Tg} \cdot \text{年}^{-1}$ 。而稻壳与谷糠还田能够提高土壤团聚体含量, 降低土壤容重的同时对烟草根结线虫病的防控也有较好的效果^[17]。此外, 水稻废弃物对土壤重金属有显著影响, 添加稻草能够促使潮沙土中酸提取态镉向可还原态镉和残渣态镉转化^[18]。李双丽等^[19]通过施加等量稻壳炭发现, 施加稻壳炭后, 土壤 pH、有机质和有效磷含量有不同程

收稿日期: 2022-05-30; 录用日期: 2023-02-23

基金项目: 上海市崇明区农业科创项目 (2022CNKC-02-05); 上海市崇明区“可持续发展科技行动计划”项目 (CK2022-09)。

作者简介: 杨艳 (1978-), 助理农艺师, 大专, 主要从事园林园艺“四新”技术推广研究。E-mail: 2437649853@qq.com。

通讯作者: 张福建, E-mail: zhangfujianjxau@163.com。



度的提高,且对铅和镉污染土壤具有较好的修复效果。

稻壳、秸秆等水稻废弃物在修复土壤环境、改善植物生长方面具有积极作用,特别是蔬菜、农作物等方面已经得到普遍关注,但对球根类花卉作用方面的研究目前较少。因此,本研究选择了栽培较为广泛的球根类花卉——鸢尾花为材料,探究了添加腐熟稻壳对鸢尾花生长发育及根际土壤环境的影响,旨在为调控鸢尾花等球根类花卉生长环境提供理论指导。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试鸢尾花品种为“发现”,购买自浙江虹越花卉股份有限公司;腐熟稻壳来源于上海市虹华园艺有限公司。试验地点为上海市虹华园艺有限公司花港基地;试验土壤基本理化性质为:pH 7.70,碱解氮 $82.09 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,有效磷 $117.18 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,速效钾 $316.20 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,有机质 $21.62 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

1.2 试验设计

1.2.1 腐熟稻壳翻埋试验

试验设4个处理,分别为:对照处理(CK:不添加腐熟稻壳);添加稻壳处理(T1: $0.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 腐熟稻壳翻埋;T2: $1.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 腐熟稻壳翻埋;T3: $3.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 腐熟稻壳翻埋)。在种球种植前,先将腐熟稻壳按照处理要求均匀翻埋于土中,种植时按株行距 $15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$ 进行定植,种植深度为 $3 \sim 5 \text{ cm}$,随机排列,每个小区面积为 12 m^2 ,每个处理重复3次,种植后进行常规管理。

1.2.2 腐熟稻壳覆盖试验

试验共设4个处理,分别为:对照处理(CK:无稻壳覆盖);腐熟稻壳覆盖处理(A: $0.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 稻壳覆盖;B: $1.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 稻壳覆盖;C: $3.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 稻壳覆盖);待覆盖120 d时,测定杂草相关数据,每个处理面积为 3 m^2 ,重复3次。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 生长指标

于定植60、90、120 d对不同处理的鸢尾花的株高、茎粗、生物量及种球性状进行采样测定。其中在鸢尾花定植120 d时,每个处理随机选取5株鸢尾花植物用电子天平和卷尺测量其种球直径和种球重量。

1.3.2 土壤环境指标

在整地做畦前,随机多点采集鸢尾种植基地

0 ~ 20 cm 深度土壤,混合作为基础土样;在定植120 d时,采集鸢尾花根际土壤。pH 和电导率利用pH 计和电导率仪测定,其水土比为5:1;土壤紧实度、土壤温度等环境指标采用便携式土壤环境检测仪测定。

1.3.3 杂草防效

在稻壳覆盖120 d时,分别对每个小区杂草进行统计,测定杂草的防效作用,其中鲜重防效和株防效的计算参考张建华等^[20]的方法。

株防效 = (对照区杂草株数 - 处理区杂草株数) × 对照区杂草株数 × 100%

鲜重防效 = (对照区杂草鲜质量 - 处理区杂草鲜质量) × 对照区杂草鲜质量 × 100%

1.4 数据处理

试验数据用 Excel 2003 和 SPSS 17.0 进行整理,并用 Duncan 法进行分析,用 GraphPad 软件作图。

2 结果与分析

2.1 腐熟稻壳翻埋对鸢尾花生长的影响

从图1可以看出,腐熟稻壳对鸢尾花生长在各个时期均有显著性影响($P < 0.05$)。与CK相比,T1和T2处理在定植90 d时,鸢尾花株高分别增加了20.52%和14.70%,茎粗分别增加了38.59%和22.16%;在定植120 d时,鸢尾花株高分别增加了14.33%和11.41%,茎粗分别增加了34.66%和28.24%。

2.2 腐熟稻壳翻埋对鸢尾花生物量的影响

由图2可知,稻壳翻埋处理增加了鸢尾花的生物量,各处理的地上部干鲜重、地下部鲜重、总干重均与CK存在显著性差异。与CK相比,T2在鸢尾花定植90 d时,其地上部、地下部鲜重分别增加了38.76%和62.47%;而T1在鸢尾花定植120 d时,地上部、地下部鲜重分别增加了39.53%和47.65%。从干重指标看,T1、T2、T3在定植120 d时,各处理总干重分别增加了65.67%、63.65%和45.29%。

2.3 腐熟稻壳翻埋对鸢尾花种球及花朵性状的影响

如表1所示,腐熟稻壳翻埋后,鸢尾花种球性状有了一定的改善。在鸢尾花定植120 d时,对其种球性状进行测定,T1、T2、T3处理的种球直径和种球干重分别较对照增加了18.83%、10.74%、13.97%和60.40%、53.13%、34.32%,但侧球数量差异不显著。

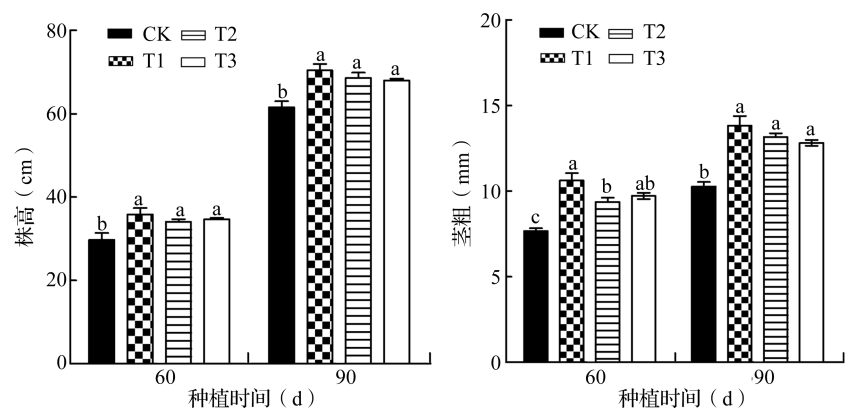


图1 腐熟稻壳翻埋试验不同处理对鸛尾花生长的影响

注：柱状图上不同小写字母表示相同时间各处理间差异显著 ($P<0.05$)。下同。

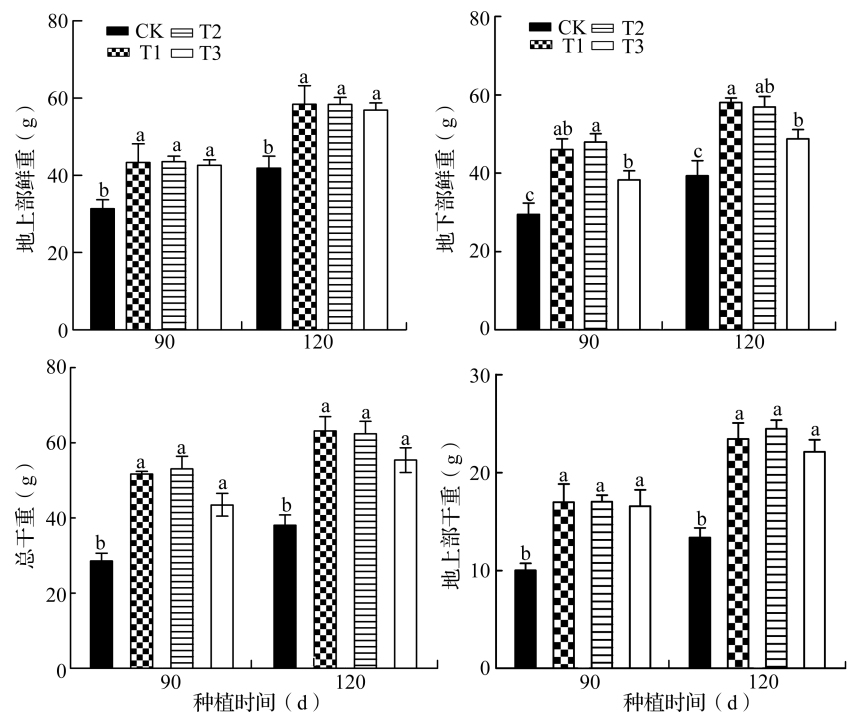


图2 腐熟稻壳翻埋试验不同处理对鸛尾花生物量的影响

表1 腐熟稻壳翻埋试验不同处理对鸛尾花种球及花朵性状的影响

处理	种球直径 (cm)	侧球数量 (个)	种球干重 (g)
CK	31.00 ± 1.53b	6.33 ± 0.67a	24.77 ± 2.44b
T1	36.83 ± 0.17a	8.00 ± 0.58a	39.73 ± 0.70a
T2	34.33 ± 0.33a	7.00 ± 1.00a	37.93 ± 2.64a
T3	35.33 ± 1.17a	7.00 ± 1.00a	33.27 ± 2.23a

注：表中数据为平均值 ± 标准误；同列数据不同小写字母表示处理间差异显著 ($P<0.05$)。下同。

2.4 腐熟稻壳翻埋对土壤环境的影响

良好的土壤环境是作物生长的基础。表2表明，

添加腐熟稻壳后，土壤紧实度显著降低，与CK相比，分别降低了8.51%、26.29%和37.46%。土壤pH值有所降低，土壤水分有所增加，但差异均不显著。

表2 腐熟稻壳翻埋试验不同处理对土壤环境的影响

处理	土壤紧实度 ($\text{kg} \cdot \text{cm}^{-2}$)	土壤 pH	土壤水分 (%)
CK	17.27 ± 0.43a	7.40 ± 0.15a	12.23 ± 0.41a
T1	15.80 ± 0.12b	7.23 ± 0.12a	12.57 ± 0.37a
T2	12.73 ± 0.52c	7.23 ± 0.09a	12.90 ± 0.38a
T3	10.80 ± 0.37d	7.33 ± 0.15a	13.17 ± 0.90a

2.5 腐熟稻壳覆盖对杂草抑制的作用

由表 3 和图 3 可以看出, 稻壳覆盖对杂草具有良好的防控效果, 在覆盖 120 d 时, 通过测定杂草类型发现, 稻壳覆盖后能够减少禾草类和阔叶草类

杂草, 与 CK 相比, A、B、C 处理的杂草株数分别减少了 11.71%、38.93% 和 87.02%。从防效结果看, 3 个处理的株防效和鲜重防效分别达到了 11.43%、38.73%、86.99% 和 44.56%、64.13%、88.78%。

表 3 腐熟稻壳覆盖试验不同处理对杂草抑制的影响

处理	杂草类型		杂草株数 (株)	杂草密度 (株 · m ⁻²)	杂草鲜重 (g)
	禾草类 (株)	阔叶草类 (株)			
CK	63.33 ± 1.45b	42.00 ± 3.77a	105.33 ± 5.24a	35.11 ± 1.75a	43.57 ± 0.81a
A	76.67 ± 0.88a	16.33 ± 0.88b	93.00 ± 1.73b	31.00 ± 0.58b	24.17 ± 0.81b
B	56.67 ± 2.02c	7.67 ± 1.20c	64.33 ± 0.88c	21.44 ± 0.29c	15.60 ± 0.46c
C	6.67 ± 1.20d	7.00 ± 1.15d	13.67 ± 2.33d	4.55 ± 0.78d	4.90 ± 0.45d

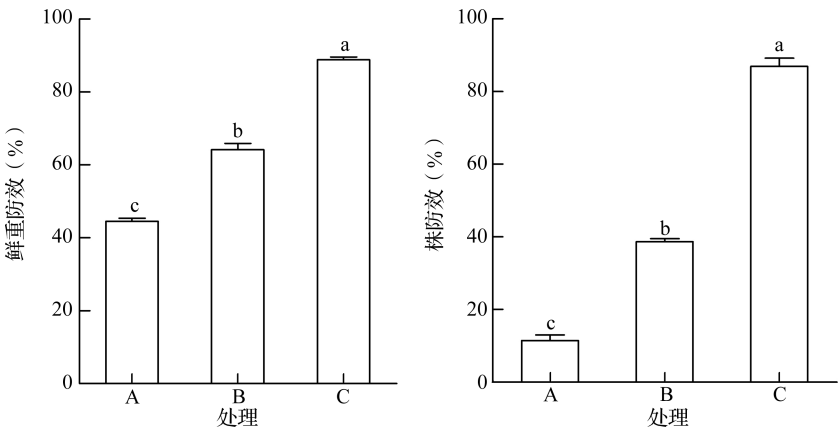


图 3 腐熟稻壳覆盖试验不同处理对杂草的防效

注: 不同小写字母表示各处理间差异显著 ($P<0.05$)。

3 讨论

农业废弃物资源化利用是我国推行的培肥地力、改良土壤、减少污染的重要措施。关于稻壳及其衍生物还田对作物的影响, 前人作了大量研究, 其过程就是将稻壳富含的营养元素经过腐解转化归还到土壤中, 提高土壤肥力, 改善土壤环境, 进而促进植物生长^[21]。本研究中, 添加腐熟稻壳翻埋能够促进鸢尾花生长发育, 其中 T1 和 T2 处理效果较好, 与 CK 相比, 在定植 90 d 时, 鸢尾花的株高分别增加了 20.52% 和 14.70%, 茎粗分别增加了 38.59% 和 22.16%。这与吴恒容等^[22]研究的稻壳能够促进空心菜的生长结果一致; 进一步说明, 施入稻壳增加了土壤孔隙度和透水速率, 为根系生长创造良好环境, 进而促进鸢尾花的生长。物质的积累量与植物生长状况密切相关^[23]。本研究发现, 3 种腐熟稻壳添加量均能提高鸢尾花生物量的增加, 且差异显著 ($P<0.05$), 与 CK 相比, T2 在定植 90 d 时, 其地上部鲜重、地下部鲜重分别增加了 38.76% 和 62.47%。

而在定植 120 d 时, T1、T2、T3 的总干重分别增加了 65.67%、63.65% 和 45.29%。从腐熟稻壳对鸢尾花种球性状看, 3 种处理对鸢尾花种球性状有了一定的改善。在鸢尾花定植 120 d 时, T1、T2、T3 处理的种球直径和种球干重分别较 CK 增加了 18.83%、10.74%、13.97% 和 60.40%、53.13%、34.32%。但侧球数量无差异性。这可能是添加腐熟稻壳后增加了鸢尾花的物质积累量, 从而改善了其种球性状。

土壤性状直接或间接影响植物对养分的吸收和转化^[24-26]。如不合理的耕作方式和过量施肥会导致土壤板结, 降低了土壤地力水平, 直接影响作物生产能力^[27]。张开银等^[28]研究发现, 过于紧实的土壤会造成植物根系穿透能力下降, 阻碍根系向外生长; 因此, 改善土壤环境对植物生长发育尤为关键。本研究结果表明, 添加腐熟稻壳翻埋后, 土壤紧实度显著降低, 与 CK 相比, 分别降低了 8.51%、26.29% 和 37.46%。这与张殊慧等^[29]研究的炭化稻壳能够增加土壤孔隙度, 降低土壤容重结果类似。但土壤 pH 和土壤水分差异并不显著, 这可能跟腐熟稻壳还田后



维持了土壤酸碱平衡有关,不至于引起 pH 过高或过低,还有待进一步研究。

此外,本试验研究发现,腐熟稻壳覆盖能够减少禾草类和阔叶草类杂草,与 CK 相比,A、B、C 处理的杂草株数分别减少了 11.71%、38.93% 和 87.02%。从防效结果看,3 个处理的株防效和鲜重防效分别达到了 11.43%、38.73%、86.99% 和 44.56%、64.13%、88.78%。这与赵孔平等^[13]研究稻壳腐解液抑制节节麦、金京德等^[30]稻壳覆盖抑制田间杂草的结果一致。可能是由于稻壳含有微量稻壳内酯和苯酚等成分,可引起植物化感作用,从而抑制杂草生根发芽。进一步说明稻壳及其衍生物还田对杂草具有良好的防控效果。

4 结论

本研究结果表明,添加腐熟稻壳能够在不同程度上促进鸢尾花的生长发育,改善种球性状;同时降低土壤紧实度,调控其根际土壤微环境。此外,采用稻壳覆盖对田间禾本科杂草和阔叶杂草具有良好的防控作用,对减少禾草类和阔叶草类杂草效果明显。综上所述,本研究结果可为今后花卉化肥减量研究提供理论指导。

参考文献:

[1] 张波. 农业废弃物秸秆在建材应用中的研究进展 [J]. 江苏农业科学, 2012, 40 (10): 330-332.

[2] 滕子言. 沼气工程增温系统分析设计及能效研究 [D]. 南京: 南京工业大学, 2014.

[3] 张海晶, 王少杰, 罗莎莎, 等. 不同秸秆还田方式对土壤微生物影响的研究进展 [J]. 土壤与作物, 2020, 9 (2): 150-158.

[4] 徐萌. 农业秸秆资源化综合利用环境经济效益研究 [D]. 杭州: 浙江理工大学, 2017.

[5] Li H, Dai M, Dai S, et al. Current status and environment impact of direct straw return in China's cropland—a review. [J]. Ecotoxicology and Environmental Safety, 2018, 159 (15): 293-300.

[6] 杜春阳. 三种农业废弃物改良设施土壤及对彩椒生长的影响 [D]. 长春: 吉林农业大学, 2022.

[7] 于博, 徐松鹤, 任琴, 等. 秸秆还田研究进展及内蒙古玉米秸秆深翻还田现状 [J]. 作物杂志, 2022 (2): 6-15.

[8] 张美华. 秸秆还田对土壤养分及作物生物量的影响研究 [D]. 合肥: 安徽农业大学, 2014.

[9] Zhang Z, Liu D, Wu M, et al. Long-term straw returning improve soil K balance and potassium supplying ability under rice and wheat cultivation [J]. Scientific Reports. 2021, 11 (1): 22260.

[10] 刘中良, 郑建利, 孙哲, 等. 麦秸、稻壳及菌渣还田对设施

菜地的青椒品质及产量的影响 [J]. 中国土壤与肥料, 2017 (1): 98-102.

[11] 高青海, 吴燕. 不同覆盖方式对土壤环境及辣椒生长的影响 [J]. 安徽科技学院学报, 2010, 24 (6): 15-18.

[12] 刘中良, 郑建利, 焦娟, 等. 麦秸、菌渣和稻壳还田对日光温室番茄品质及产量的影响 [J]. 核农学报, 2017, 31 (11): 2243-2249.

[13] 赵孔平, 刘伟堂, 朱宝林, 等. 不同作物秸秆腐解液对节节麦种子萌发和幼苗生长的影响 [J]. 中国农学通报, 2020, 36 (12): 7.

[14] 杜衍红. 稻壳炭基缓释肥对玉米生长的研究 [D]. 广州: 华南农业大学, 2012.

[15] 王婉颖, 陈仕涛, 张雄邦, 等. 稻壳还田对矿山复绿土壤理化性质及植物生长的影响研究 [J]. 现代矿业, 2019, 35 (9): 236-239.

[16] 陈敬华, 王绍强, Florian K, 等. 基于模型模拟的中国秸秆还田固碳潜力空间格局分析 [J]. 资源与生态学报, 2019, 10 (2): 184-195.

[17] 陈红华, 李富强, 向必坤, 等. 农业废弃物还田对植烟土壤物理性状及根结线虫病的影响 [J]. 中国烟草科学, 2019, 40 (4): 37-41.

[18] 曹晓玲. 镉污染稻草还田对土壤—植物系统中镉环境行为的影响研究 [D]. 长沙: 中南大学, 2013.

[19] 李双丽, 王豪吉, 王昆艳, 等. 稻壳炭对铅和镉污染的青菜种植土壤的修复效果研究 [J]. 云南师范大学学报 (自然科学版), 2019, 39 (6): 33-38.

[20] 张建华, 郭瑞峰, 曹昌林, 等. 黑色全膜覆盖对高粱根区土壤温湿度的影响及杂草抑制效应 [J]. 中国农业科学, 2019, 52 (22): 4129-4138.

[21] 张经廷, 张丽华, 吕丽华, 等. 还田作物秸秆腐解及其养分释放特征概述 [J]. 核农学报, 2018, 32 (11): 2274-2280.

[22] 吴恒容, 孙慧, 陈绍娜, 等. 稻壳不同用量对盆栽空心菜生长及土壤肥力的影响 [J]. 上海蔬菜, 2020 (1): 63-67.

[23] 张福建, 陈昱, 杨磊, 等. 施用生物质炭和生石灰对连作辣椒生长的影响 [J]. 核农学报, 2019, 33 (6): 1240-1247.

[24] 李纹浒. 名山区耕地土壤养分变化及玉米配方施肥效应研究 [D]. 成都: 四川农业大学, 2018.

[25] 张方博, 侯玉雪, 敖园园, 等. 土壤紧实胁迫下根系—土壤的相互作用 [J]. 植物营养与肥料学报, 2021, 27 (3): 531-543.

[26] 赵雷明. 温室连作土壤劣变下施肥对黄瓜生长发育与土壤肥力的影响特征 [D]. 扬州: 扬州大学, 2015.

[27] 金忠宇. 不同氮肥用量下施用有机肥对渭北旱塬冬小麦产量及水氮利用效率的影响 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2014.

[28] 张开银, 王秋玲. 稻壳生物炭改良砂姜黑土土壤结构抑制土壤板结的实验研究 [J]. 科学大众: 智慧教育, 2021 (10): 2.

[29] 张殊慧, 谢国强, 韩晓日, 等. 炭化稻壳复合土壤调理剂改善土壤环境提高山药产量 [J]. 农业工程学报, 2016, 32 (15): 150-156.

[30] 金京德, 张三元, 杨春刚, 等. 有机水稻杂草控制技术的研究 [J]. 吉林农业科学, 2010, 35 (1): 12-13.

Effects of adding decomposed rice husks on the growth of iris and soil rhizosphere environment

YANG Yan, ZHANG Fu-jian* (Agricultural Technology Extension Center of Chongming District, Shanghai 202150)

Abstract: The field experiment was conducted to investigate the effects of adding decomposed rice husk on the growth of iris and the rhizosphere soil environment. Four treatments were set up in the experiment of turning and burying the decomposed rice husk: control treatment (CK: no decomposed rice husk), and treatments of decomposed rice husk (T1: $0.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ decomposed rice husks; T2: $1.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ decomposed rice husks; T3: $3.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ decomposed rice husks). Four treatments were set up in the experiment of controlling weeds by covering with decomposed rice hull: control treatment (CK: no decomposed rice hull covering treatment) and treatments of decomposed rice hull covering (A: $0.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ decomposed rice hull covering; B: $1.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ decomposed rice hull covering; C: $3.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ decomposed rice hull covering). The results showed that the addition of decomposed rice husk had a significant effect on the growth and development of iris, and the effects of T1 and T2 treatments were better. Compared with CK, T2 increased by 38.76% and 62.47% in fresh weight aboveground and underground, respectively, after 90 d of planting. When the iris was planted for 120 d in T1, the aboveground fresh weight and underground fresh weight increased by 39.53% and 47.65%, respectively. The characters of iris seed ball were improved, the diameter and dry weight of bulbs in T1, T2 and T3 treatments increased by 18.83%, 10.74%, 13.97% and 60.40%, 53.13%, 34.32%, respectively, compared with the control after 120 d of iris planting. However, there was no difference in the number of side balls. In terms of soil environmental indicators, the three treatments reduced the soil compactness significantly. However, the soil pH value decreased and the difference of soil moisture were not significant. In addition, the decomposed rice hull mulching has a good control effect on weeds, which can reduce grass and broad-leaf weeds. Compared with CK, the number of weeds in treatment A, B and C decreased by 11.71%, 38.93% and 87.02%, respectively. From the results of control effect, the plant control effect and fresh weight control effect of the three treatments reached 11.43%, 38.73%, 86.99% and 44.56%, 64.13% and 88.78%, respectively. In conclusion, the addition of decomposed rice husk can promote the growth and development of iris and improve the soil environment. The results of this study can provide theoretical guidance for the future research on chemical fertilizer reduction of flowers.

Key words: rice husk; iris; soil environment