

庞建光,姬红萍,武 龙. 桑园套种大豆和苜蓿对杂草群落及其生物多样性的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(4):187-189.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.04.050

桑园套种大豆和苜蓿对杂草群落及其生物多样性的影响

庞建光¹, 姬红萍², 武 龙³

(1. 河北工程大学建筑学院, 河北邯郸 056038; 2. 河北省邯郸县农牧局, 河北邯郸 056038; 3. 古石龙风景区, 河北邯郸 056038)

摘要:以桑园套种大豆(*Glycine max* L.)和苜蓿(*Medicago sativa* L.)为研究对象,探讨其对地上杂草群落及其生物多样性的影响。结果表明:在桑园套种大豆、苜蓿后与对照相比杂草密度分别降低了40.46%、30.50%;杂草的生物量与对照相比也显著下降;同时,套种大豆和苜蓿减少了优势杂草的密度,从而减轻优势杂草的危害;套种大豆、苜蓿其地上物种丰富度指数分别升高了76.92%和70.63%,香农指数分别比对照升高了133.33%、118.75%,均匀度指数分别升高了160.00%、130.00%,结果表明,桑园套种大豆和苜蓿有利于提高杂草生物多样性。

关键词:桑园;套种;杂草群落;生物多样性;大豆;苜蓿

中图分类号:S451 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2016)04-0187-03

杂草是果园生态系统中重要的组成成分,也是影响果树产量的重要因素之一。过去人们一直采用各种措施消灭果园中的杂草,而不恰当的除草措施可能导致生态灾害^[1]。近年来,许多研究证明了杂草在农业生态系统中的价值,杂草不但具有防止土壤侵蚀、促进养分循环的重要作用,同时具有维持农业生态系统功能正常发挥和保持生态平衡的意义^[2-6]。

当前,许多学者更多关注的是如何保护果园生态系统中野生植物的多样性及维持果园生态系统平衡^[7]。桑园套种大豆和苜蓿属于农林复合系统,该系统在提高生物产量、保护生物多样性、保护生态环境等方面具有重要的作用^[8-9]。有研究表明,果园中植物物种多样性高时,害虫不易成灾^[10],而且一些植物比如夏至草、苜蓿、三叶草等可提高昆虫天敌的多样性,可有效控制害虫的数量^[11-12],从而提高果树的产量。

桑树(*Morus alba* L.)为落叶乔木或灌木,属于多年深根性木本植物,在干旱与半干旱地区可广泛种植,而且对土壤酸碱度的适应能力也很强^[13]。桑树与苜蓿(*Medicago sativa* L.)、大豆(*Glycine max* L.)套种是一种新型种植方式,桑树与大豆套种使2者具有明显的种间促进作用^[14],而且套种能减少桑树的光合午休时间,从而增加生物产量^[15]。目前,关于桑园套种大豆和苜蓿对杂草生物多样性的影响尚未见报道。本试验是在桑树收获果实后进行,并对套种大豆和苜蓿对杂草生物多样性的影响进行调查,以期为桑园杂草生物多样性的保护提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

本试验在位于邯郸市邯郸县的古石龙风景区桑葚采摘园内完成,试验区西靠太行山,地处117°39′~117°52′E,28°49′~28°57′N。该区年平均气温13.5℃,年平均日照时间2556.8h,年平均降水量569.2mm,无霜期260d左右。雨量多集中在7—8月,试验区的土壤属于褐土类,呈微碱性,

收稿日期:2016-01-10

基金项目:河北省科技支撑计划(编号:16236004D)。

作者简介:庞建光(1972—),男,河北成安人,硕士,副教授,主要从事生态学和植物学研究。E-mail:hdpan2008@163.com。

参考文献:

- [1] 庆 雁,周晏起. 浅析蓝莓的营养保健功能及开发利用前景[J]. 北方园艺,2010(8):215-217.
- [2] 李 森,高丽霞,青木宣明. 不同蓝莓品种扦插适应性初探[J]. 广东农业科学,2011,38(14):40-42.
- [3] 刘祥忠. 蓝莓的特征特性及盆栽技术[J]. 现代农业科技,2012(12):100-103.
- [4] 柳雨婷,易正鑫,安利佳. 大连地区蓝莓害虫及防治技术[J]. 北方园艺,2011(4):164-165.
- [5] 赵秀梅,付春德. 论蓝莓种植的病虫害防治[J]. 北京农业,2012(15):87-88.
- [6] 宋盛英,刘德波,吴朝斌,等. 黔东南蓝莓主要虫害调查[J]. 中国森林病虫,2014,33(5):45-46.

- [7] 李加奎,戴秋怡,于绍凤,等. 上海地区蓝莓病虫害发生情况与防治技术探讨[J]. 上海农业科技,2011(2):106-107.
- [8] 田小青,黎春刚. 上海郊区蓝莓果园病虫害的调查及防治对策[J]. 江苏农业科学,2012,40(4):147-148.
- [9] 李春光,关瑞峰,黄 鹏,等. 幼龄龙眼果园昆虫群落结构及其动态[J]. 福建农林大学学报:自然科学版,2006,35(6):582-587.
- [10] 谭仕东,韦金道,兰如新. 广西南宁地区龙眼害虫群落结构及其动态研究[J]. 热带作物学报,1997,18(1):84-91.
- [11] 牟吉元,李照会,郑方强,等. 苹果园主要害虫及天敌群落结构和生态控制的研究[J]. 山东农业大学学报,1997,28(3):253-261.
- [12] 王珊珊,欧克芳,夏文胜,等. 武汉市湿地公园昆虫群落多样性及季节动态研究[J]. 环境昆虫学报,2012,34(3):265-276.

pH 值 7.45~7.65。

1.2 试验方法

1.2.1 试验实施 试验于 2014 年 5 月中下旬在桑葚收获后进行,试验用桑树品种为红果 2 号,果园平均树龄 6 年,树高 2.5 m,桑树行距 3.10 m,株距 2.75 m。大豆品种为邯郸市农业科学院粮油作物研究所提供的邯豆 7 号。试验设 3 个处理,分别为:(1)对照;(2)桑树-大豆套种;(3)桑树-苜蓿套种,每个处理设 2 个重复,共 9 个小区。

1.2.2 取样方法 在每个小区随机取样 1 m²,取 3 个点,然后对各处理内的植物进行统计计算(包括植物种类、鲜草质量与株高),求其平均值,根据统计结果计算其杂草密度、丰富度和多样性指数等。杂草干物质质量的测定采用 1 m² 内的杂草量在 105 ℃下杀青、60 ℃下烘干直到质量恒定为准,测定其生物量。

1.3 计算公式与数据处理

多样性指数包括香农指数(Shannon-Wiener, H')、Pielou 均匀度指数(E)及物种丰富度指数 Margalef(D_{MC})^[16]。其计算公式:

$$H' = (N \lg N - \sum n \lg n) / N;$$
$$E = H' / (\lg N);$$
$$D_{MC} = (S - 1) / (\lg N)。$$

式中:N 为 1 m² 样方内植物总数,株;S 为 1 m² 样方内植物种类数,种;n 为 1 m² 样方内某种植物的总数,个。

数据处理:数据均为 3 次重复的平均值,采用单因素方差分析法(one-way ANOVA)和最小显著差异法(LSD)比较不同数据组之间的差异。使用 Excel 2007 和 SPSS 12.0 进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 桑园套种模式下杂草种类及总密度变化

在桑园内常见植物种类有马齿苋(*Portulaca oleracea*)、荠菜(*Capsella bursa-pastoris*)、地黄(*Rehmannia glutinosa*)、苦菜(*Ixeris chinensis*)、蒲公英(*Taraxacum mongolicum*)、灰绿藜(*Chenopodium glaucum*)、蒺藜(*Tribulus terrestris*)、夏至草(*Lagopsis supina*)、马唐(*Digitaria sanguinalis*)、狗尾草(*Setaria viridis*)、香附(*Cyperus rotundus*)、早熟禾(*Poa schoenites*)等 12 种杂草。从表 1 可以看出,套种大豆和苜蓿的桑园杂草总密度发生了显著改变,在 3 个处理中,对照区植物密度最大为 129.5 株/m²,其次为套种苜蓿处理的 90.0 株/m²,套种大豆杂草密度最低,为 77.1 株/m²。在桑园套种大豆、苜蓿后,与对照相比杂草密度分别降低了 40.46%、30.50%。结果表明,桑园套种大豆、苜蓿均能有效抑制杂草的发生,由于套种造成大豆、苜蓿与杂草之间竞争养分和空间,从而导致小环境发生变化所致。

比较 3 种处理,与对照相比套种大豆和苜蓿对夏至草、蒺藜、狗尾草和早熟禾等优势杂草有较好的密度防效。

2.2 套种大豆和苜蓿后杂草生物量的变化

6 月生物量调查结果表明,套种大豆和苜蓿后的杂草生物量分别为 65.23、55.30 g/m²(表 2),套种大豆和苜蓿与对照差异显著,不同处理杂草生物量大小依次为对照>大豆>苜蓿,套种大豆、苜蓿后杂草生物量分别比对照减少了

表 1 桑园套种大豆和苜蓿后杂草种类及密度

种类	密度(株/m ²)		
	对照	大豆	苜蓿
马齿苋(<i>Portulaca oleracea</i>)	0.0b	6.5a	5.8a
荠菜(<i>Capsella bursa-pastoris</i>)	0.0c	4.1a	7.8b
地黄(<i>Rehmannia glutinosa</i>)	4.0b	2.6a	3.9b
苦菜(<i>Ixeris chinensis</i>)	4.1a	6.3b	13.0c
蒲公英(<i>Taraxacum mongolicum</i>)	0.0c	3.2a	12.0b
灰绿藜(<i>Chenopodium glaucum</i>)	13.1b	6.5a	8.5a
蒺藜(<i>Tribulus terrestris</i>)	14.3b	3.2a	4.1a
夏至草(<i>Lagopsis supina</i>)	35.0b	7.2a	6.2a
马唐(<i>Digitaria sanguinalis</i>)	0.0b	6.3a	6.5a
狗尾草(<i>Setaria viridis</i>)	31.2c	13.2b	7.3a
香附子(<i>Cyperus rotundus</i>)	16.3c	11.5b	7.6a
早熟禾(<i>Poa schoenites</i>)	11.5b	6.5a	7.3a
合计	129.5a	77.1b	90.0b

注:同行数据后不同小写字母表示差异显著(P<0.05)。

表 2 套种大豆和苜蓿后桑园的杂草生物量

调查时间 (月-日)	生物量(g/m ²)		
	对照	大豆	苜蓿
06-10	85.20a	65.23b	55.30b
09-10	286.40a	135.25b	124.46b

注:同行数据后不同小写字母表示差异显著(P<0.05)。

23.44%、35.09%。

由表 2 还可知,9 月调查的套种大豆和苜蓿后的杂草生物量分别为 135.25、124.46 g/m²,与对照差异显著,不同处理生物量大小依次为对照>大豆>苜蓿,与对照相比套种大豆、苜蓿后杂草生物量分别减少了 52.78%、56.54%,套种大豆和苜蓿对杂草密度和生物量的影响略有不同,但套种大豆和苜蓿杂草的密度和生物量之间差异不显著。与对照相比套种大豆和苜蓿对优势杂草夏至草、狗尾草和蒺藜的抑制作用明显,从而减轻了优势杂草对桑园的危害。

2.3 套种大豆和苜蓿后杂草生物多样性指数

Shannon-Wiener 多样性指数是反映植物群落多样性的指标,一般植物多样性指数越高,表明群落物种越丰富,种群之间关系越复杂,群落系统越稳定。均匀度指数越大,说明优势物种集中性越小,物种群落的结构越复杂,越稳定,均匀度高的杂草群落优势种不突出,杂草也就不容易严重发生。与对照相比,套种大豆和苜蓿的桑园杂草物种丰富度显著高于对照,套种大豆的丰富度为 2.53,套种苜蓿的丰富度为 2.44。与对照相比套种大豆、苜蓿的杂草物种丰富度指数分别升高了 76.92%、70.63%,香农指数比对照分别升高了 133.33%、118.75%,均匀度指数分别升高了 160.00%、130.00%(表 3)。

从多样性指数看,套种大豆和苜蓿的种植方式不但没有使物种多样性降低,反而使物种多样性显著升高,可能由于套种导致环境发生变化(地上、地下环境)所致。群落均匀度指数的显著提高表明,田间杂草趋于均匀分布,从而减弱了优势种夏至草、狗尾草和蒺藜对桑园的危害。研究结果表明,桑园套种大豆和苜蓿能显著提高桑园杂草的生物多样性。

3 结论与讨论

当前,中国果园杂草大多采用化学方法防治,化学除草会

表 3 套种大豆后桑园杂草生物多样性指数

套种作物	物种丰富度指数 (D_{MC})	均匀度指数 (E)	香农指数 (H')
对照	1.43a	0.10a	0.48a
大豆	2.53b	0.26b	1.12b
苜蓿	2.44b	0.23b	1.05b

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

显著影响杂草群落的生物多样性^[17],生物多样性方面的研究者认为,杂草综合治理的目的不是完全清除农业生态系统中的杂草,而是控制其危害程度和范围,利用杂草种群间的竞争作用,不使某一恶性杂草占优势,以达到既有利于农业可持续发展又保持果园杂草生物多样性的目的^[18-19]。因此,近年来生物方法防除杂草越来越受到学者的重视,有研究证明,在丘陵红壤茶园行间覆盖稻草和套种三叶草对杂草有明显的控制作用^[20-21]。

本试验结果表明,桑园套种大豆和苜蓿后杂草多样性指数显著提高,套种大豆、苜蓿处理地上物种丰富度指数分别升高了 76.92% 和 70.63%,香农指数比对照分别升高了 133.33%、118.75%,均匀度指数分别升高了 160.00%、130.00%;而杂草发生的总密度和生物量显著下降,在桑园套种大豆、苜蓿后与对照相比杂草密度分别降低了 40.46%、30.50%。由于大豆和苜蓿会抑制竞争力不强、不耐阴杂草的萌发和生长,降低其发生密度。套种大豆和苜蓿改变了原来的生态环境条件,形成了特殊的环境条件,适合某些杂草的发生和生长。同时又限制了另外某些杂草的发生和生长,强胜等研究认为,种植制度是导致杂草群落物种组成改变的重要因子^[22]。因此,在桑园套种大豆和苜蓿可显著降低田间杂草的发生危害,对优势杂草夏至草、狗尾草和蒺藜的抑制作用尤其明显,从而减轻了优势杂草对桑园的危害。群落均匀度提高改善了桑园杂草物种结构,提高了杂草生物多样性。

从保护桑园植物多样性考虑,采用套种大豆和苜蓿的种植方式,既能控制杂草危害,又有利于保护桑园生物多样性。因此,桑园套种大豆和苜蓿为控制桑园杂草危害及保护桑园植物多样性提供了新思路,为农业可持续发展提供了理论依据。

参考文献:

[1] Teasdale J R, Cavigelli M A. Subplots facilitate assessment of compy-field losses form weed competition in a long-term systems experiment [J]. *Agronomy for Sustainable Development*, 2010, 30 (2): 445 - 453.

[2] 马丰蕾,贾克功. 果园杂草的栽培学分类研究[J]. *中国农业科技导报*, 2007, 9(2): 134 - 138.

[3] 夏国军. 杂草的利用价值[J]. *生物学杂志*, 1997, 14(1): 31 - 32.

[4] 冯聚凯,崔彦宏,甄 瑞,等. 华北平原一年两熟区保护性耕作技术研究进展[J]. *中国农学通报*, 2006, 22(6): 177 - 181.

[5] 韩惠芳,宁堂原,田慎重,等. 土壤耕作及秸秆还田对夏玉米田杂草生物多样性的影响[J]. *生态学报*, 2010, 30(5): 1140 - 1147.

[6] 古巧珍,杨学云,孙本华,等. 不同施肥条件下黄土地杂草生物多样性[J]. *应用生态学报*, 2007, 18(5): 1038 - 1042.

[7] McLaughlin A, Mineau P. The impact of agricultural practices on biodiversity [J]. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 1995, 55 (3): 201 - 212.

[8] 刘兴宇,曾德慧. 农林复合系统种间关系研究进展[J]. *生态学杂志*, 2007, 26(9): 1464 - 1470.

[9] 陈 欣,王兆骞,唐建军. 农业生态系统杂草多样性保持的生态学功能[J]. *生态学杂志*, 2000, 19(4): 50 - 52.

[10] 朱 慧,彭媛媛,王德利. 植物对昆虫多样性的影响[J]. *生态学杂志*, 2008, 27(12): 2215 - 2221.

[11] 王大平. 苹果园植被多样化在果树害虫持续治理中的作用[J]. *西南师范大学学报:自然科学版*, 2001, 26(3): 333 - 336.

[12] Miliczky E R, Calkins C O, Horton D R. Spider abundance and diversity in apple orchards under three insect pest management programmes in Washington State, USA [J]. *Agricultural and Forest Entomology*, 2000, 2(3): 203 - 215.

[13] 杜周和,刘俊凤,刘 刚,等. 桑树作水土防护经济林的研究 [J]. *广西蚕业*, 2001, 38(3): 10 - 12.

[14] 郑晓媛,赵 莉,许 楠,等. 桑树大豆间作地上部和地下部的种间作用研究[J]. *土壤*, 2011, 43(3): 493 - 497.

[15] 张会慧,赵 莉,许 楠,等. 间作模式下桑树与大豆叶片的光合日变化特点[J]. *经济林研究*, 2011, 29(1): 21 - 26.

[16] 尹力初,蔡祖聪. 长期定位施肥小麦田间杂草生物多样性的变化研究[J]. *中国生态农业学报*, 2005, 13(3): 57 - 59.

[17] 魏守辉,强 胜,马 波,等. 稻鸭共作及其它控草措施对稻田杂草群落的影响[J]. *应用生态学报*, 2005, 16(6): 1067 - 1071.

[18] 郭水良,赵铁桥. 除草剂对杂草微观进化及多样性的影响[J]. *生物多样性*, 1997, 5(4): 62 - 67.

[19] 钱 凯,刘成志,李洁莉. 生物多样性保护和农业可持续发展 [J]. *江苏农业科学*, 2012, 40(12): 419 - 422.

[20] 肖润林,向佐湘,徐华勤,等. 间种白三叶草和稻草覆盖控制丘陵茶园杂草效果[J]. *农业工程学报*, 2008, 24(11): 183 - 187.

[21] 向佐湘,肖润林,王久荣,等. 间种白三叶草对亚热带茶园土壤生态系统的影响[J]. *草业学报*, 2008, 17(1): 29 - 35.

[22] 强 胜,沈俊明,张成群,等. 种植制度对江苏省棉田杂草群落影响的研究[J]. *植物生态学报*, 2003, 27(2): 278 - 282.