

滴灌下新疆北部棉田杂草土壤种子库的时空变化

蒋成国¹, 刘彤^{1,*}, 张建萍², 崔运河¹, 唐诚², 李百炼³

(1. 石河子大学生命科学学院,石河子 832003; 2. 石河子大学农学院,石河子 832003;

3. Department of Botany and Plant Sciences; University of California, Riverside, CA 92521-0124, USA)

摘要:以天山北坡绿洲至沙漠边缘垂直分布的3个试验点,对比分析了漫灌和1a至4、8a的不同滴灌时间的棉田,以及不同试验点和土层深度等不同空间的杂草土壤种子库变化。结果表明,滴灌对棉田杂草种子库影响大,物种数和单位面积的种子库密度的年际间波动明显。连续滴灌改变了杂草土壤种子库的结构和组成,物种数由漫灌27种下降到1a滴灌的20种,滴灌8a后下降到15种,Shannon-Wiener多样性指数达到最低,单位面积的种子密度明显降低。随着滴灌年限的增长,狗尾草、藜、龙葵、反枝苋和凹头苋等喜旱性杂草占总种子库的比例逐渐增加,为滴灌棉田的优势杂草。狗尾草、藜、灰绿藜、龙葵、马齿苋、凹头苋、刺儿菜、黄花蒿、苦苣菜、小蓬草、荠菜、小藜、扁蓄、苘麻、田旋花、野薄荷等物种时间生态位宽度和空间生态位宽度均较大,适应较好,而虎尾草、百脉根、播娘蒿、酸模叶蓼、滨藜、野胡麻等物种生存受到明显影响。受耕作方式影响,杂草种子库主要分布于耕作层,耕作层以下46~50cm种子数最少。水平分布格局分析发现,3个地点杂草种子库的物种相似性较高,滴灌与漫灌之间种子库的物种差异要大于地理位置间的差异。

关键词:土壤种子库;生态位宽度;营养繁殖体;时空变化

文章编号:1000-0933(2009)06-3081-09 中图分类号:Q143, Q948, S314 文献标识码:A

Spatiotemporal variation of weed seed banks under drip irrigation in cotton fields of Northern Xinjiang

JIANG Cheng-Guo¹, LIU Tong^{1,*}, ZHANG Jian-Ping², CUI Yun-He¹, TANG Cheng², LI B. Larry³

1 College of Life Science, Shihezi University, Shihezi 832003, China

2 Agriculture College, Shihezi University, Shihezi 832003, China

3 Department of Botany and Plant Sciences; University of California, Riverside, CA 92521-0124, USA

Acta Ecologica Sinica, 2009, 29(6): 3081~3089.

Abstract: Three cotton fields located on the northern slope of Tianshan Mountains, along the gradient from the oasis to the edges of desert, were selected as our experimental sites. We analyzed the effects of flood irrigation and drip irrigation on the spatiotemporal variation of soil seed banks for the first 4 years and the 8th year. The results showed that drip irrigation had a larger effect on the seed banks of weeds in cotton fields, as the species number and seed density per unit area fluctuated significantly between the years. Continuous drip irrigations changed the structure and the composition of soil seed banks; number of species decreased from 27 species by flood irrigations to 20 and 15 species after 1 and 8 years of drip irrigation respectively. The Shannon-Wiener diversity index reached the lowest for the 8th year drip irrigation and seed density per unit area dropped substantially. With the increase of drip irrigation duration, the species-*Chloris virgata*, *Lotus corniculatus*, *Descurainia sophia*, *Polygonum lapathifolium*, *Atriplex centralasiatica* and *Dodartia orientalis* etc, were found to be affected considerably, while species, such as *Setaria viridis*, *Chenopodium album*, *Chenopodium glaucum*, *Solanum nigrum*, *Portulaca oleracea*, *Amaranthus lividus*, *Cirsium setosum*, *Artemisia annua*, *Sonchus oleraceus*, *Conyza canadensis*,

基金项目:国家教育部科学技术研究重点资助项目(207135);新疆兵团国际科技合作与科技培训资助项目(2007TJ22)

收稿日期:2008-07-08; 修订日期:2009-03-16

致谢:感谢石河子大学生命科学学院李艳,李宽亮、徐文斌,徐岩岩,王丹,张元杭,孙利忠等同学在田间观测和数据分析过程中提供的帮助。

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: Liutong1968@yahoo.com.cn

Capsella bursapastoris, *C. serotinum*, *Polygonum aviculare*, *Abutilon theophrasti*, *Convolvulus arvensis* and *Mentha haplocalyx* adapted well owing to their wide time niche breadth and spatial niche breadth, especially the *Setaria viridis*, *Chenopodium album*, *Solanum nigrum*, *A. retroflexus* and *Amaranthus lividus*, which were found in dryer conditions. The ratio of these species in all seed banks increased gradually and they were the dominant weeds in the cotton fields. Affected by tillage methods, the seed banks of weeds were mainly distributed in the farming layer. The seed number was the lowest beyond the farming layer from 46cm to 50cm. Analysis of horizontal distribution patterns revealed that species at the three sites were very similar. The irrigation methods, flood irrigation and drip irrigation, appeared to have greater impact on the species variation than the difference of geographical locations.

Key Words: soil seed bank; niche width; vegetative propagule; spatiotemporal variation

生物多样性是农田生态系统稳定的基础,其中的杂草既与农作物竞争光照、营养等资源,进而导致作物减产的负作用^[1,2],也可为农作物害虫的天敌提供栖息地和食物源,直接或间接地影响棉田虫害的危害^[3],同时具有保持水土、促进养分循环、保持农田多样性等作用^[4]。因此杂草作为农田生态系统的重要组成部分,对农业生产的可持续发展有着重要影响^[5]。

棉花是我国重要经济作物,新疆又是我国重要棉花生产基地,主产区棉花种植面积占总种植面积的70%左右,是新疆经济的支柱产业。目前新疆正在大面积推广应用举世瞩目的棉花滴灌技术,2006年种植面积已达40.7万hm²^[6]。滴灌技术不仅具有节水增产效应,而且改变了棉田水分分配,因此改变了杂草生存环境。滴灌后棉田杂草群落的组成和结构将怎样变化?近年棉花虫害加重是否与这种变化有关等问题极有必要深入研究^[3,7],然而目前国内外尚未有文献对滴灌棉田的杂草群落动态进行研究。

杂草种子库是土壤中杂草种子或其营养繁殖体的总体,是杂草种族自然延续的关键^[8,9],农田里杂草种子库的大小、组成及结构特点决定田间杂草发生趋势^[10~12]。因此研究棉田杂草土壤种子库动态可了解和预测滴灌条件下棉田杂草群落变化和发展趋势,有助于制定科学合理的杂草管理措施,丰富棉田滴灌技术,对促进新疆棉花种植的综合管理等具有重要意义。为此,本研究以新疆天山北坡棉花生产基地为地点,以漫灌棉田为对照,研究了1、2、3、4、8a滴灌棉田杂草种子库动态变化,旨在为滴灌技术下棉田生态系统的演变和管理提供理论基础。

1 研究方法

1.1 研究地概况和自然条件

研究地位于新疆石河子垦区生产建设兵团的143团(样地1)、145团(样地2)和148团(样地3),属山前冲积平原绿洲,地理位置位于44°15'45.8"~44°52'36.1"N,85°49'24.6"~86°17'49.3"E之间,海拔336~507。该地属温带大陆性气候,冬季长而严寒,夏季短而炎热,年平均气温7.5~8.2℃,日照2318~2732h,无霜期147~191d,年降水量180~270mm,年蒸发量1000~1500mm。

石河子垦区是我国优质棉生产基地,北疆棉花滴灌示范区。3个团场分别处于不同的海拔垂直梯度,143团位于天山北坡山脚,145团位于天山与沙漠的过渡区,148团位于古尔班通古特沙漠边缘。三样地滴灌技术推广年限类型丰富,具天山北坡到沙漠边缘过渡的代表性。

1.2 棉田土壤种子库取样

2007年3月25日到4月2日分别对研究地翻耕并已平整的棉田进行取样,取样棉田面积为20hm²左右,管理标准一致。沿着天山北坡垂直带的样地1到样地3方向进行取样,每隔1km分别对1、2、3、4、8a滴灌和漫灌棉田进行取样,每种滴灌处理选6块棉田,每个样地有2个重复,共选36块棉田。

每块棉田以“米”字型共布4条样线,分别在4条线的交点和交点到田边的中心点(共9个样点)进行取样。取土器的内径为3.5cm,取土深度50cm(耕作层以下)。每样点分10层取土,每层5cm。滴灌处理的样点共取324个,土样360个。为了做3个样地间滴灌和漫灌比较,每样地多选8块漫灌棉田,试验总共60块

棉田,样点 540 个,取 600 个土样。

1.3 棉田土壤种子库萌发

将土样带回实验室内晾干,将土壤捏碎拌匀。2007 年 4 月 8 日到 6 月 29 日取每个土样的标准 5/9 装入同一规格的标准实验容器,进行种子诱萌实验(剩余部分用做萌发对比)。每天浇水一次,每隔 20d 进行统计,把能够鉴定的幼苗拔出记录,未鉴定幼苗记录后移栽做进一步鉴定。

1.4 数据处理

1.4.1 土壤种子库密度(粒/m²)计算方法:试验萌发的种子数除以取样面积(取土器内径 3.5cm, 面积 9.62cm²)的平均数。

1.4.2 种子库的生态位宽度

生态位宽度值采用 Levins 的计算公式,分析每个物种在不同生境下的适应能力^[13]:

$$Bi = \frac{1}{\sum_{j=1}^r (P_{ij})^2}$$

式中,Bi 为种 i 的生态位;P_{ij}代表第 i 种在第 j 个资源状态的个体数占该种所有资源个体数的比例。r 表示资源个数。用 0a(漫灌)、1、2、3、4a 和 8a 滴灌棉田 6 个资源等级,用于分析杂草在年际间生态位宽度变化,标记为生境 1(表 1);用 143、145 和 148 团的滴灌、漫灌共 6 个资源等级分析杂草在不同样地间的生态位宽度变化,标记为生境 2。

1.4.3 种子库的群落特征

采用 Shannon-Wiener 多样性指数和 Pielou 均匀度指数^[14,15]分析漫灌和 1、2、3、4、8a 滴灌棉田杂草群落的种子库物种多样性变化:

Shannon-Wiener 指数	$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$
Pielou 均匀度指数	$E = \frac{H'}{\ln S}$

式中,S 为种子库物种总数,N 表示种子库中总种子数,P_i为第 i 种植物的种子数占种子库中总种子数的比例。

1.4.4 相似性系数

采用 Sorenson 的相似性系数^[16](similarity coefficient,SC)分析漫灌和 1、2、3、4、8a 滴灌棉田土壤种子库物种组成上的相似性,计算公式如下:

$$SC = 2w/(a + b)$$

式中,w 是在土壤种子库中共有物种数;a 和 b 分别对应土壤种子库中出现的物种数。

1.4.5 方差分析

对土壤中种子密度数据进行对数转换后,采用单因素方差分析(One-Way ANOVA)和最小显著差异法(LSD)比较 6 个滴灌处理棉田土壤种子库各物种密度的差异。

2 结果与分析

2.1 不同滴灌时间棉田杂草群落种子库的物种组成及年际变化

滴灌和漫灌棉田土壤种子库萌芽实验发现,调查棉田共有 13 科 28 个物种(表 1),漫灌共有 27 个物种,高于滴灌棉田,漫灌与滴灌的物种差异达 7 个,且随着滴灌时间延长,物种数明显降低,从 1a 时的 20 种下降到 8a 的 15 种。

单位面积的种子密度减少的趋势也很明显,漫灌棉田种子的总密度最大,滴灌后棉田杂草总种子密度逐渐降低,但当滴灌时间过长时,密度有增加趋势。滴灌处理第 4 年时棉田有效种子密度最低,第 8 年时有效种子密度有所增加。总体看,棉田杂草种子由于种子寿命和萌发对策等原因,大部分物种在漫灌和第 1 年滴灌

的种子密度最大,滴灌后逐渐降低。同一滴灌处理不同样地种子密度变化大,标准误较高。

表1 不同滴灌时间杂草种子库种子密度(粒/m² ± 标准误差)、生态位宽度和物种多样性指数

Table 1 Seed bank density (seeds/m² ± SE), species diversity index and niche width in the different drip irrigation durations

物种 Species	滴灌时间 Drip irrigation duration (a)						生态位宽度 Niche Breadth	
	0	1	2	3	4	8	生境1 Habitat 1	生境2 Habitat 2
狗尾草(1)	5959 ± 1029	5405 ± 1048	3153 ± 758	2910 ± 872	2980 ± 428	3880 ± 528	5.51	5.12
稗草(2)*	0	1732 ± 1326	35 ± 35	104 ± 47	104 ± 71	520 ± 330	1.89	1.66
画眉草(3)**	243 ± 99	104 ± 71	0	0	35 ± 35	0	0	3.6
虎尾草(4)	35 ± 35	0	0	0	0	0	2.05	1
刺儿菜(5)	243 ± 64	554 ± 149	173 ± 64	139 ± 69	69 ± 44	69 ± 44	3.66	5.22
黄花蒿(6)	346 ± 175	208 ± 132	554 ± 355	104 ± 71	346 ± 139	69 ± 44	4.37	3.44
苦苣菜(7)***	104 ± 71	104 ± 47	35 ± 35	450 ± 211	0	0	2.13	4.28
小蓬草(8)***	277 ± 107	243 ± 83	243 ± 83	208 ± 211	69 ± 44	0	4.46	5.48
天蓝苜蓿(9)	104 ± 71	0	0	0	35 ± 35	35 ± 35	2.27	2.94
百脉根(10)	35 ± 35	0	0	0	0	0	1	2.65
荠菜(11)	104 ± 71	35 ± 35	35 ± 35	104 ± 71	173 ± 99	104 ± 71	4.74	3.64
播娘蒿(12)	35 ± 35	0	0	0	0	0	1	2.37
藜(13)**	2044 ± 959	3257 ± 1001	624 ± 152	1732 ± 338	485 ± 139	2841 ± 557	4.56	4.05
灰绿藜(14)**	2806 ± 464	139 ± 69	624 ± 383	277 ± 103	728 ± 686	104 ± 47	2.46	3.21
小藜(15)***	312 ± 272	589 ± 508	35 ± 35	104 ± 71	0	520 ± 117	3.35	2.35
滨藜(16)	346 ± 346	35 ± 35	0	0	0	0	3.56	1.61
地肤(17)	104 ± 71	139 ± 88	346 ± 232	277 ± 116	0	35 ± 35	1.2	2.65
反枝苋(18)	554 ± 158	658 ± 146	1109 ± 476	381 ± 217	589 ± 181	520 ± 206	5.32	5.34
凹头苋(19)***	104 ± 104	1420 ± 638	1178 ± 261	554 ± 256	658 ± 281	1420 ± 487	4.61	2.93
扁蓄(20)	35 ± 35	35 ± 35	0	104 ± 71	35 ± 35	0	3	4.13
酸模叶蓼(21)*	69 ± 44	0	0	0	0	0	0	1
野西瓜苗(22)*	35 ± 35	0	0	208 ± 132	104 ± 104	0	2.17	3.08
苘麻(23)	69 ± 44	69 ± 44	208 ± 54	485 ± 250	416 ± 194	0	3.38	3.05
龙葵(24)	2287 ± 850	832 ± 152	1109 ± 397	970 ± 435	1178 ± 623	554 ± 297	4.91	5.43
马齿苋(25)***	1005 ± 197	416 ± 76	277 ± 88	208 ± 76	35 ± 35	104 ± 71	3.18	4.43
田旋花(26)	416 ± 120	277 ± 128	312 ± 117	139 ± 44	139 ± 69	554 ± 139	4.87	4.89
野胡麻(27)	139 ± 103	0	0	35 ± 35	0	0	1.47	3.1
野薄荷(28)***	35 ± 35	0	69 ± 69	69 ± 69	35 ± 35	0	3.6	3.06
合计 Total	17843 ± 1847	16249 ± 2633	10117 ± 1121	9562 ± 1147	8211 ± 1391	11329 ± 768	-	-
总物种数 Total species	27	20	18	21	19	15	-	-
多样性指数 Diversity index	2.21	2.15	2.27	2.37	2.16	1.92	-	-
均匀度指数 Evenness index	0.69	0.72	0.79	0.78	0.73	0.71	-	-

(1)*Setaria viridis* (L) Beauv., (2)*Echinochloa crusgalli* (L) Beauv., (3)*Eragrostis pilosa* (L) Beauv., (4)*Chloris virgata* Swartz, (5)*Cirsium setosum* (Willd.) M. B., (6)*Artemisia annua* L., (7)*Sonchus oleraceus* L., (8)*Conyza canadensis* (L.) Cronq, (9)*Medicago lupulina* L., (10)*Lotus corniculatus* L., (11)*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic., (12)*Descurainia sophia* (L.) Webb. ex Prantl., (13)*Chenopodium album* L., (14)*Chenopodium glaucum* L., (15)*C. serotinum* L., (16)*Atriplex centralasiatica* Iljin, (17)*Kochia scoparia* (L.) Schrad., (18)*Amaranthus retroflexus* L., (19)*Amaranthus lividus* L., (20)*Polygonum aviculare* L., (21)*Polygonum lapathifolium* L., (22)*Hibiscus trionum* L., (23)*Abutilon theophrasti* Medik., (24)*Solanum nigrum* L., (25)*Portulaca oleracea* L., (26)*Convolvulus arvensis* L., (27)*Dodartia orientalis* L., (28)*Mentha haplocalyx* Briq

1、2、3a等分别表示使用滴灌时间,0a表示漫灌;下面相同;1a,2a and 3a are one year, two years, three years drip irrigations, respectively, and 0a is flood irrigations; The same below

物种右上角星号表示年际间该物种的种子量变化差异 The * at the upper right of species is change for the difference of the species' seed number between years, * P < 0.05, ** P < 0.01, *** P < 0.001

狗尾草、藜、灰绿藜、龙葵、马齿苋和凹头苋等6个物种单位面积的种子密度较高,其中狗尾草最大,其次是藜,是北疆棉田的主要杂草。

分析发现滴灌对棉田部分杂草生存产生严重影响,方差分析表明,稗草、画眉草、苦苣菜、小蓬草、藜、灰绿藜、小藜、凹头苋、酸模叶蓼、野西瓜苗、马齿苋、野薄荷的年际间变化达到显著水平,其中画眉草、苦苣菜、小蓬草、藜、灰绿藜、小藜、凹头苋、马齿苋、野薄荷达到极显著水平。虎尾草、百脉根、播娘蒿、酸模叶蓼只出现在漫灌棉田,而在滴灌棉田没有出现。滨藜、野胡麻只在滴灌1a的棉田出现,滴灌1a后2个物种均未出现。相反,稗草只出现在滴灌棉田,漫灌棉田没有出现。

从生境1的时间生态位宽度上来看,狗尾草、刺儿菜、黄花蒿、苦苣菜、小蓬草、荠菜、藜、小藜、反枝苋、凹头苋、扁蓄、苘麻、龙葵、马齿苋、田旋花、野薄荷等物种生态位宽度值在3以上,表明以上物种在滴灌条件下适应能力较强。从生境2的空间生态位宽度来看,一般时间生态位宽度大的物种,空间生态位宽度也大。

棉田滴灌以后,杂草群落物种多样性Shannon-Wiener指数在第2~3年出现一个波峰,随后下降,滴灌8a后物种多样性最低。Pielou均匀度指数和多样性指数变化趋势类似,第2~3年出现一个波峰,但8a后与漫灌差异不大。

2.2 不同滴灌时间棉田杂草种子库的空间变化

从密度分布来看(图1A),种子密度的最大值都出现在第1年的滴灌和漫灌棉田中,但不同土壤深度的种子密度波动明显。种子密度最小值在滴灌处理4a时出现次数最多,滴灌处理2a后不同深度种子密度分布趋于稳定。种子多数分布在深度11~40cm处,而在表层的0~10cm处种子只占该区的10.70%~22.07%,漫灌棉田表层的0~10cm处种子密度是滴灌处理的3倍以上。

不同土壤深度物种数分布差异明显(图1B),在0~5cm和41~50cm土层深度,物种分布少,占该区物种总数的1/4左右。11~25cm处物种分布最多,多达14个。漫灌和滴灌处理1a的物种数在土壤不同深度波动较大,漫灌棉田表层0~5cm处物种数远大于滴灌棉田。滴灌处理年限长,不同土壤深度的物种数分布一致性增强。从图1整体来看,物种数和种子密度空间分布一致性强。

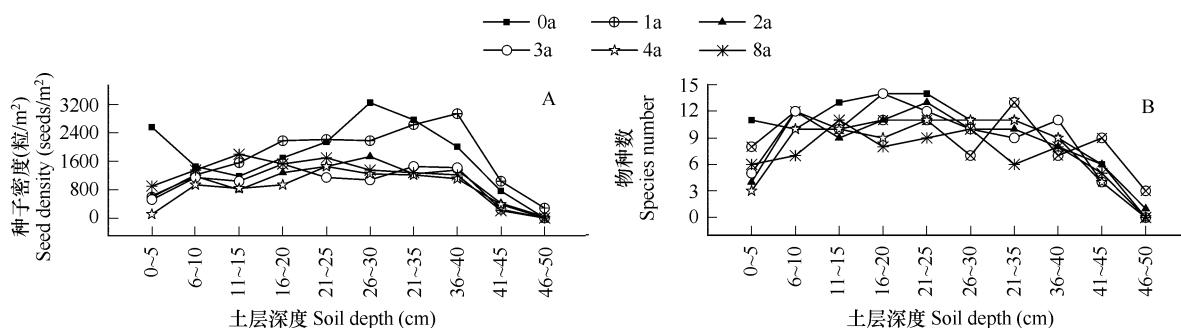


图1 不同滴灌时间棉田各土层种子密度(A)和物种数(B)的变化

Fig. 1 The variation of the seed density (A) and species number (B) in different soil layer under the different drip irrigation duration cotton

从3个样地不同土壤深度的种子密度变化看(图2),随着滴灌时间延长,3个样地种子库密度普遍降低,从漫灌、1年滴灌的2000~4500粒/m²降低到滴灌2a后的2000粒/m²以下。不同样地间比较表明,样地2的种子密度在不同深度波动较大,而样地1和样地3的稳定性强。

不同样地的物种在土壤中的空间分布(图3),样地3在10cm以上土壤中的物种分布受滴灌影响大,在耕作层中部的物种相对丰富。滴灌后3个样地的物种数降速明显低于种子密度的降速,且种子密度在空间分布上3样地分开比较与综合比较的趋势一致,但物种数差异大。

2.3 不同群落种子库种类组成上的相似性

3个样地的杂草群落间相似系数变化范围为0.412~0.929(表2),基本上是滴灌年限差异越大群落间相似性越小,最大值出现在滴灌处理初期的相邻两年之间,最小值出现在漫灌和滴灌处理8a间。滴灌处理对

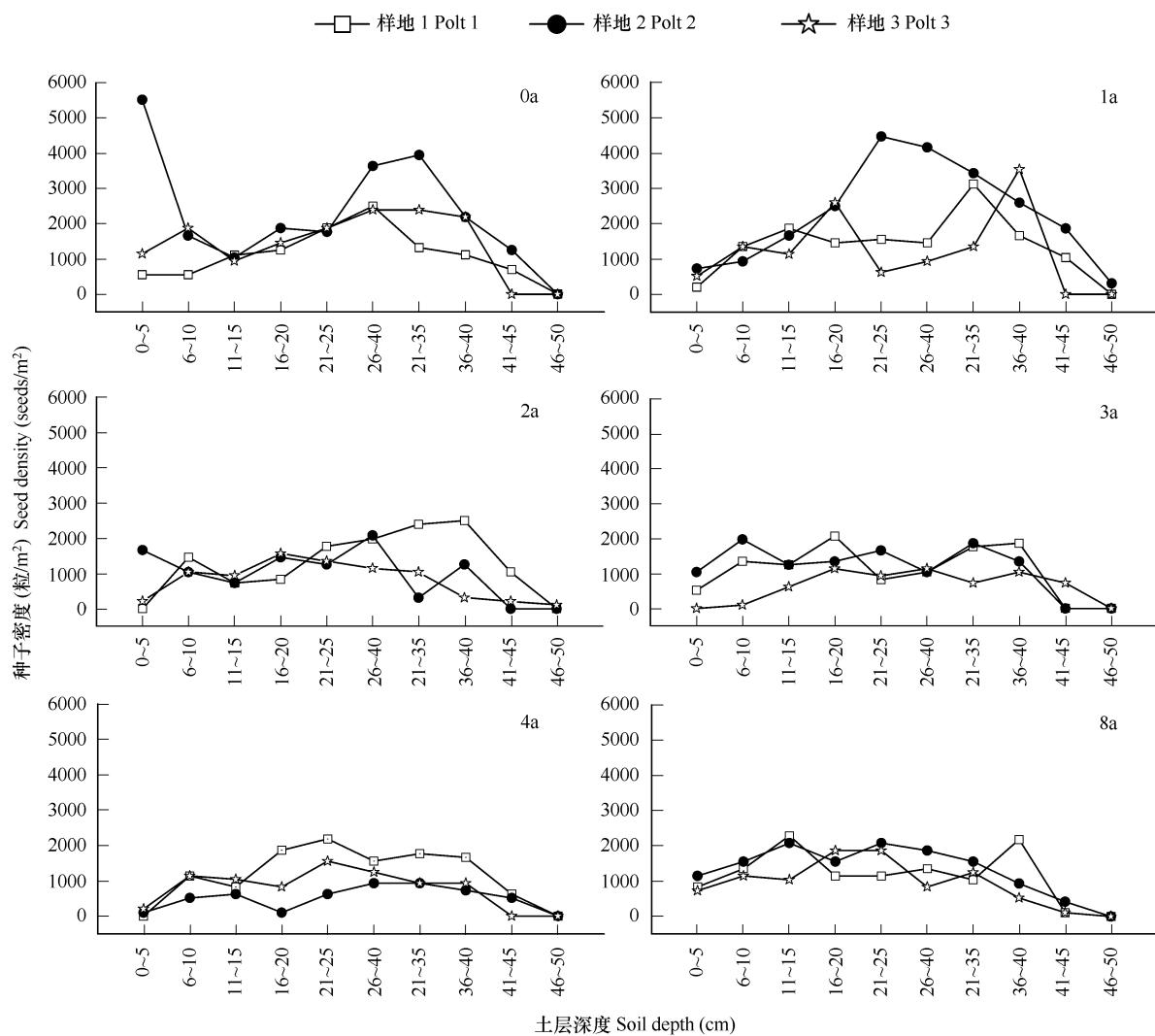


图2 3个样地不同滴灌时间下不同土层种子密度变化

Fig. 2 The variation of seed density under different drip irrigation duration in the different soil depth at three plots

表2 不同滴灌时间下样地1(右上角)、样地2(中间)和样地3(左下角)棉田种子库间相似系数

Table 2 The similarity of seed banks in the cotton fields at different drip irrigation duration of the plot 1 (above diagonal); plot 2 (intermediate) and plot 3 (below diagonal)

滴灌时间(a) Drip irrigation duration	0	1	2	3	4	8
0	-	0.6061	0.6471	0.55	0.4118	0.4118
1	0.7647	-	0.8148	0.6667	0.5926	0.6667
2	0.8667	0.9286	-	0.7647	0.5714	0.7143
3	0.75	0.8	0.9231	-	0.7647	0.7059
4	0.6897	0.5926	0.7826	0.56	-	0.5714
8	0.6207	0.6667	0.8696	0.56	0.7273	-
1	0.6667	-	-	-	-	-
2	0.6154	0.8	-	-	-	-
3	0.6429	0.8148	0.9231	-	-	-
4	0.7692	0.8	0.8333	0.8462	-	-
8	0.75	0.7826	0.7273	0.75	0.8182	-

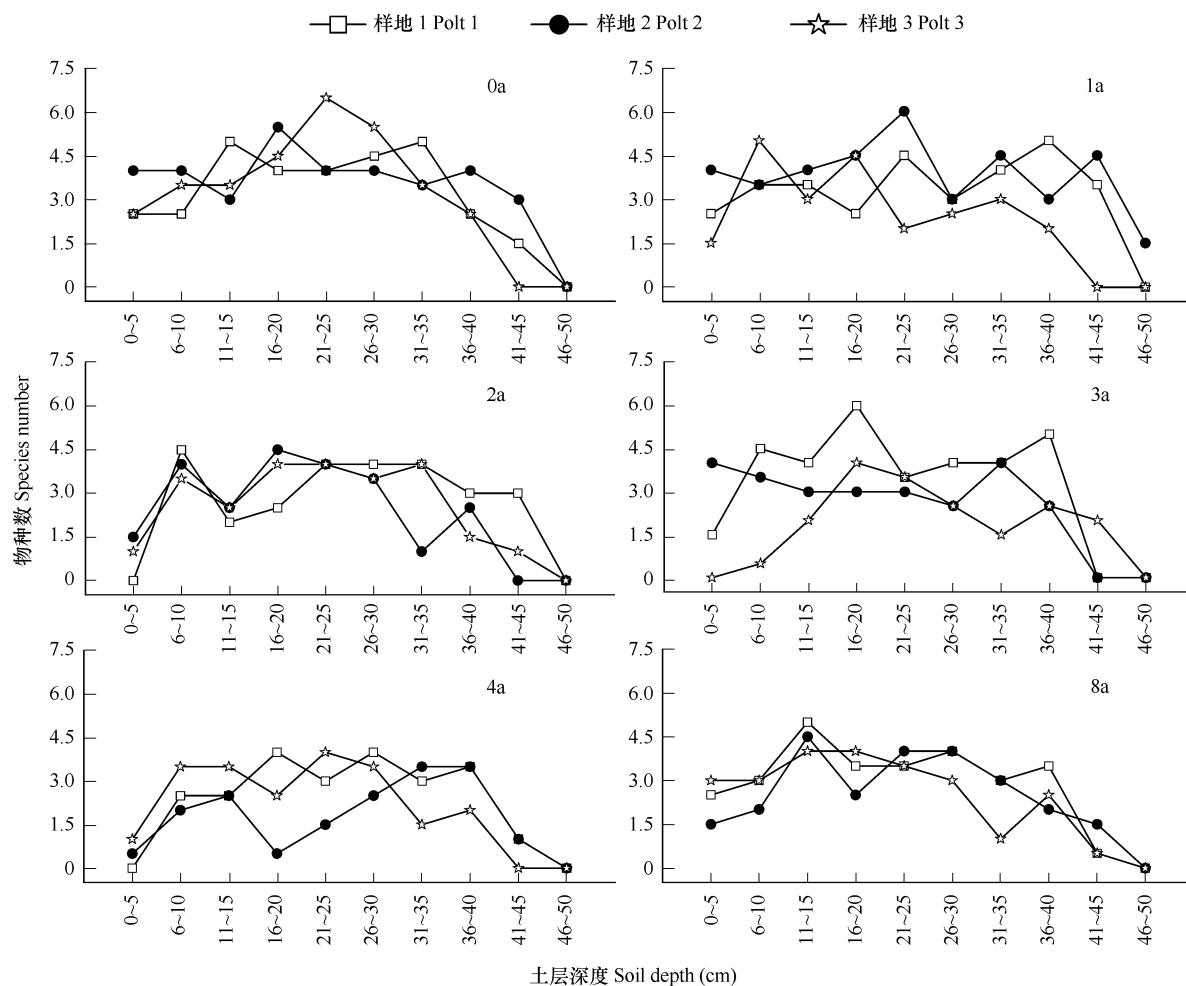


图3 3个样地不同滴灌时间下不同土层深度物种数变化

Fig. 3 The variation of species number under the different drip irrigation duration in the different soil depth at three plots

3样地杂草群落影响的大小顺序是样地1>样地2>样地3,但差别不明显,其样地间的相似性差异也小于滴灌所造成的差异。

从3个样地滴灌和漫灌棉田种子库间物种相似性来看(表3),相似性系数在0.818~0.960之间变化,其中滴、漫灌间的相似性普遍低于不同样地间的相似性,样地3漫灌和样地1漫灌相似性系数最大,而最小值在样地3滴灌和样地1漫灌之间,总体趋势是相同灌溉方式之间差异小于不同灌溉方式。

表3 3个样地滴灌和漫灌棉田种子库间物种的相似性

Table 3 The species similarity of seed banks in drip irrigation and flood irrigation of cotton fields in three plots

群落类型 Communities types	样地1 漫灌 ^①	样地2 滴灌 ^③	样地2 漫灌 ^④	样地3 滴灌 ^⑤	样地3 漫灌 ^⑥
样地1 滴灌 ^②	0.9362	0.9302	0.9200	0.8837	0.8980
样地1 漫灌	-	0.8636	0.8627	0.8182	0.9600
样地2 滴灌		-	0.8511	0.8500	0.8261
样地2 漫灌			-	0.8511	0.9434
样地3 滴灌				-	0.8261

^①is the cotton fields by flood irrigation in the plot 1; ^②is the cotton fields by drip irrigation in the plot 1; ^③is the cotton fields by drip irrigations in the plot 2; ^④is the cotton fields by flood irrigations in the plot 2; ^⑤is the cotton fields by drip irrigations in the plot 3; ^⑥is the cotton fields by flood irrigations in the pot 3

3 结论与讨论

杂草为适应人为的强烈干扰,多采用 r -生存对策,植株的结实量非常大,每年都能向土壤种子库中输入大量种子,如藜单株可结 72450 粒种子,反枝苋单株可结 117400 粒种子。并且在种子重量、形态、大小变异、多样性、寿命、传播以及植株繁殖方式等方面表现出丰富的多样性。虽然杂草具有良好的适应性,但研究发现长期滴灌不仅导致棉田杂草种子密度和物种数降低,而且改变了杂草群落的物种组成。漫灌共有 27 个物种,而滴灌后棉田最多仅有 21 个,滴灌 8a 后下降到 15 种,多样性指数也达到最低。滴灌导致棉田杂草群落物种特化,例如虎尾草、百脉根、播娘蒿、酸模叶蓼只出现在漫灌棉田,而在滴灌棉田没有出现。滨藜、野胡麻只在滴灌 1a 的棉田出现,2 物种在滴灌 1a 后的棉田均未出现。

由于耕作导致土壤上下翻动,并形成不同的土壤孔隙,从而影响杂草种子在土壤中的垂直分布^[17~21]。由于本试验为机耕后的棉田,表层 0~5cm 土壤为原底层土壤,而 41~50cm 位于耕作层以下,所以 2 个土层的物种数和单位面积的种子密度均较低。但本试验仍可明显发现随着滴灌年限的延长,不同土层的物种数和单位面积的种子密度均呈下降趋势。

在区域范围内,由于受到气候、土壤类型以及耕作方式影响,不同样地之间的杂草也不一样,种子库存在水平分布差异^[22]。虽然漫灌和 1a 滴灌棉田单位面积的种子密度在不同土层波动大,3 个取样样地间差异较大,但滴灌 1a 后不同土层种子密度变化趋于平缓,并随着滴灌年限的增加而明显降低。同时发现不同地点滴灌与漫灌棉田群落的相似性系数较高,相同灌溉方式之间差异小于不同灌溉方式,所以本研究总结认为滴灌造成的杂草群落种子库的物种差异要大于地理位置间的差异。

3 个样地土壤种子库的物种数在不同的土层波动较大,但随滴灌年限延长,降低趋势不如种子密度明显,结合不同滴灌年份杂草种子库密度和生态位宽度分析,以及 3 个地点滴灌和漫灌棉田种子库间的相似性分析,可以发现随着滴灌技术应用,棉田杂草种子库中种子密度降低、生态位宽度窄的物种逐渐减少,而狗尾草、藜、龙葵、反枝苋和凹头苋等时间生态位宽度和空间生态位宽度均较大的喜旱性杂草,占总种子库的比例逐渐增加,即随着滴灌时间的延长,杂草群落的喜旱性杂草优势逐渐增强。狗尾草、藜、灰绿藜、龙葵、马齿苋和凹头苋等杂草将成为新疆北部滴灌棉田的优势杂草。

References:

- [1] Guo S L, Li Y H. The basic characteristics of weeds and their important role in enriching biodiversity in cultivated environments. *Resources Science*, 1996, 6(3): 48—51.
- [2] Qiang S, Shen J M, Zhang C Q, et al. The influence of cropping systems on weed communities in the cotton fields of Jiangsu province. *Acta Phytoecologica Sinica*, 2003, 27(2): 278—282.
- [3] Lü Z Z, Tian C Y, Hu M F, et al. The affection on natural enemy in the weed of cotton field and its edge. *Plant Protection*, 2002, 28(5): 22—24.
- [4] Höft B, Gerowitz. Rewarding weeds in arable farming traits, goals and concepts. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 2006, 517—526.
- [5] Jeffrey A, Mcneely, Götzschroth. Agroforestry and biodiversity conservation traditional practices, present dynamics, and lessons for the future. *Biodiversity and Conservation*, 2006, 15: 549—554.
- [6] Li B Z, Yang M, Hou L J, et al. Experiment of automatic control new system of drip irrigation on tianye company the 149th corps. *Xinjiang Agricultural Mechanization*, 2007, 2(3): 49—50.
- [7] Akedan W W S, Li H B, Ma Q, et al. The transfer damage and distribution of cotton bollworm in the different host plants for cotton planting region of southern Xinjiang. *Plant Protection*, 2004, 30(3): 68—70.
- [8] Qiang S. Weed science. Beijing. Chinese Agricultural Publishing House, 2001. 1244—2471.
- [9] Cohen, D. Optimizing reproduction in a random lysogenic environment. *Theor Boil*, 1966, 12: 119—129.
- [10] Wei S H, Qiang S, Ma B, et al. Soil weed seed banks and integrated weed management. *Soils*, 2005, 37(2): 121—128.
- [11] Hu F, Li Z H, Wu J Y. Research advances of farmland weed seed banks and dynamics. *Weed Science*, 2003, 3(4): 1—3.
- [12] Ma B, Qiang S, Wei S H. The research method of farmland weed seed banks. *Weed Science*, 2004, 4(2): 5—8.
- [13] Zhang J T. Quantitative ecology. Beijing: Science Press, 2003. 94—96.

- [14] Ma K P, Liu Y M. Measurement of biotic community diversity I . a; Measurement of diversity(next). Chinese Biodiversity, 1994, 2(4) : 231 ~239.
- [15] Zhao L Y, Li Z H, Li F R, et al. Soil seed bank of plant communities along restoring succession gradients in Horqin sandy land. Acta Ecologica Sinica, 2005, 12(25) : 3204 ~3210.
- [16] Arroyo M T K, Lohengrin A, Castor C C. Persistent soil seed bank and standing vegetation at a high alpine site in the central Chilean andes. Oecologia, 1999, 119: 126 ~132.
- [17] Lou Q F, Zhang G Y, Wang Y Q, et al. Studies on weed soil seed banks in the rape field of different cultivated models. Weed Science, 1998, 39 (1) : 6 ~8.
- [18] Wei S H, Qiang S, Ma B, et al. Effects of different crop rotation system on the characteristics of soil weed seed bank. Chinese Journal of Ecology, 2005, 24(4) : 385 ~389.
- [19] Feng W, Pan G X, Qiang S, et al. Influence of long-term fertilization on soil seed bank diversity of a paddy soil under rice/rape rotation. Biodiversity Science, 2006, 14(6) : 461 ~469.
- [20] Bo L X, Zhang L W, Chen X B, et al. Composition and diversity of the weed community in transgenic Bt cotton (four bollgard strains) fields. Acta Phytoecologica Sinica, 2003, 27(5) : 610 ~616.
- [21] Legere A, Samson D N. Relative influence of crop rotation, tillage and weed management on weed associations in spring barley cropping system. Weed Sci, 1999, 47: 112 ~122.
- [22] Wiles L, Schweizer E. Spatial dependence of weed seed banks and strategies for sampling. Weed Science, 2002, 50: 595 ~606.

参考文献:

- [1] 郭水良, 李扬汉. 杂草的基本特点及其在丰富栽培地生物多样性中的作用. 资源科学, 1996, 6(3) : 48 ~51.
- [2] 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. 植物生态学报, 2003, 27 (2) : 278 ~282.
- [3] 吕昭智, 田长彦, 胡明芳, 等. 棉田及其边缘杂草对天敌的影响. 植物保护, 2002, 28(5) : 22 ~24.
- [6] 李宝珠, 杨铭, 侯雷军, 等. 天业自动控制滴灌新系统在149团的试验. 新疆农机化, 2007, 2(3) : 49 ~50.
- [7] 阿克旦·吾外士, 李号宾, 马祁, 等. 新疆南部棉区棉铃虫在不同寄主植物上的分布及转移危害. 植物保护, 2004, 30(3) : 68 ~70.
- [8] 强胜. 杂草学. 北京:中国农业出版社, 2001. 1244 ~2471.
- [10] 魏守辉, 强胜, 马波, 等. 土壤杂草种子库与杂草综合管理. 土壤, 2005, 37(2) : 121 ~128
- [11] 虎锋, 李召虎, 武菊英. 农田杂草种子库及其动态研究进展. 杂草科学, 2003, 3(4) : 1 ~3
- [12] 马波, 强胜, 魏守辉. 农田杂草种子库研究方法. 杂草科学, 2004, 4(2) : 5 ~8.
- [13] 张金屯. 数量生态学. 北京:科学出版社, 2003. 94 ~96.
- [14] 马克平, 刘玉明, 生物群落多样性的测度方法 I . a 多样性的测度方法(下). 生物多样性, 1994, 2(4) : 231 ~239.
- [15] 赵丽娅, 李兆华, 李峰瑞, 等. 科尔沁沙地植被恢复演替进程中群落土壤种子库研究. 生态学报, 2005, 12(25) : 3204 ~3210.
- [17] 娄群峰, 张敦阳, 王庆亚, 等. 不同耕作型油菜田土壤杂草种子库的研究. 杂草科学, 1998, 39 (1) : 6 ~8.
- [18] 魏守辉, 强胜, 马波, 等. 不同作物轮作制度对土壤杂草种子库特征的影响. 生态学杂志, 2005, 24(4) : 385 ~389.
- [19] 冯伟, 潘根兴, 强胜, 等. 长期不同施肥方式对稻油轮作田土壤杂草种子库多样性的影响. 生物多样性, 2006, 14(6) : 61 ~469.
- [20] 柏立新, 张龙娃, 陈小波, 等. 转 Bt 基因保铃棉对棉田杂草群落组成与多样性的影响. 植物生态学报, 2003, 27(5) : 610 ~616.