

作物干扰控制杂草的前景*

夏国军

(国家小麦工程技术研究中心 郑州 450002)

杨好伟

王文静

(河南农业大学农学院 郑州 450002) (郑州牧业高等专科学校 郑州 450008)

摘 要 杂草作为农田生态系统中的负效应组分,长期困扰农业生产活动。作物干扰,即作物对邻近杂草生长和繁殖的抑制作用,是基本的非化学除草方法之一。作物干扰可通过育种和栽培途径来增强,作物干扰能力的增强将伴随着一定的产量代价,但在某些条件下干扰能力强的作物品种有一定的产量优势。

关键词 杂草 作物干扰 杂草控制

Prospects for weed control through crop interference. XIA Guo-Jun (National Engineering Research Center for Wheat, Zhengzhou 450002), YANG Hao-Wei (College of Agronomy, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002), WANG Wen-Jing (Zhengzhou Animal Husbandry Engineering College, Zhengzhou 450008), *CJEA*, 2001.9(2):92~93

Abstract Weed, as a component with negative effects in agroecosystem, has been disturbing human's agricultural production for a long time. Crop interference, defined as the control effects exerted by crop plants to the growth and reproduction of neighbouring weeds, is a fundamental method of nonchemical weed control. The ability of crop interference to weeds could be enhanced by crop breeding and management. The enhancement of crop interference would pay a price in the crop yield. However, in some particular conditions, varieties with strong crop interference have a yield advantage.

Key words Weed, Crop interference, Weed control

种植业伊始,作物一直受杂草的危害,人类长期为其所困。科学技术发展到今天,除草技术已有长足进步,但全世界的农业生产始终未能摆脱杂草的巨大危害。我国农田杂草危害面积达 4164 万 hm^2 ,其中草害严重的耕地面积达 927 万 hm^2 ,产量损失 175 亿 kg ,平均损失率 13.4%。全国每年用于稻田除草的劳动日达 20~30 亿个,再加其他农田的除草用工所耗费的劳动量无以计数。20 世纪 50 年代化学除草剂问世以来,使许多杂草得到控制。由于杂草的“补偿效应”^[2]作用,使用除草剂导致田间杂草组成的变化,对除草剂敏感的杂草被消灭,而抗性强的杂草种则借机扩大其分布范围,且伴随着除草剂开发成本日益增高、价格不断上涨和除草剂对环境造成污染等问题的出现,人们开始重视和研究增强作物干扰能力以抑制杂草。作物干扰是指作物植株对邻近杂草生长和繁殖的抑制作用^[4],作物干扰始终是最基本的杂草控制方法。杂草是自然选择的产物,对自然环境有较强的适应力,而作物是典型的人工选择产物,其选择目标常因注重获得较高的经济产量而忽视了与其干扰能力有关的一些性状。因此,应重视利用作物干扰而控制杂草的育种和栽培。

1 作物-杂草相互作用

在杂草学中惯用“竞争”描述杂草与作物间相互的负作用,这种作用包括“共享有限资源造成的邻体负效应”(即通常意义上的竞争)和“产生化学毒素”(即异株克生)^[1]。异株克生是指植物间通过释放化学物质而起促进或抑制作用的相互影响(Molisch, 1937),异株克生现象用于杂草防除成功的例子较少,但在植物群落演替初期和形成优势种的过程中异株克生却起主要作用(Whittaker, 1970)。在杂草与作物相互作用中邻体的负效应包括杂草对作物的负效应和作物对杂草的负效应。按照 Jordan N.^[4]的定义,杂草对作物的负效应被称为“作物反应”(Crop response),即指杂草导致的作物产量损失;作物对杂草的负效应被称为“作物干扰”(Crop interference),即作物对杂草的出苗、存活、生长和繁殖的抑制作用。从杂草防除观点来看,增强作物

* 河南省自然科学基金项目资助

收稿日期:1999-11-08 改回日期:2000-01-24

干扰比降低作物反应更可取。作物干扰的价值在于通过影响杂草的存活率和繁殖力而直接降低杂草的适合度,使杂草在后续季节中种群数量下降,达到控制杂草的目的。因此,作物干扰能减少当季杂草造成的损失,且具有预防作用,能降低以后各年的杂草种群数量及作物产量损失和防治成本。

2 作物干扰的效果与代价

作物干扰抑制杂草的效果,研究表明,很多作物中存在一些对杂草抑制能力很强的品种或基因型。Wicks 等研究在 20 个冬小麦品种中对杂草抑制性强的比抑制性弱的品种可减少杂草生物量 82%;高粱品种中抑制性强的比抑制性弱的品种可减少杂草生物量 42%。在大豆与牛筋草(*Eleusine indica* (L.) Gaert.) 的竞争试验中^[2],种植“周 8311”大豆品种的小区中生长的牛筋草生物量和种子产量明显低于其他 3 个大豆品种小区,且“周 8311”品种种子产量损失率最低,表明“周 8311”对牛筋草有较强的抑制作用。作物干扰的代价,在杂草控制上作物干扰能力的提高是以一定的产量为代价的。根据进化生态学原理,同化物质向繁殖器官的增加必然要以其他功能(特别是竞争或干扰能力)的能量分配减少为代价;反之,作物对杂草干扰能力的增强,可能要以繁殖分配的减少为代价。作物干扰的效果和代价涉及很多因素,一是杂草侵染水平不同,作物干扰的效果和代价也不同,在杂草侵染水平高的情况下若作物繁殖分配高,则竞争能力弱,产量损失大,作物净产出下降;若作物繁殖分配低,则干扰能力强,产量优势反而明显;在杂草侵染水平较低情况下作物干扰功能成为冗余,干扰能力强的作物品种其繁殖分配较低,产量相应较低;繁殖分配高的作物品种,其产量水平高;二是在考虑作物干扰的效果和代价时还应考虑其他除草措施(如人工除草、机械除草、化学除草)与作物干扰的比较效益,如果作物干扰在杂草控制上纯效益低于其他除草措施的纯效益,则采用干扰性强的品种将导致一定的经济损失;三是作物干扰的产量代价还与其他胁迫有关,当存在其他胁迫时作物产量可能有不同的反应,如果干扰能力与抵抗其他胁迫能力呈负相关,则在杂草侵染水平不高时作物干扰也会造成减产。

3 增强作物干扰的途径

育种和栽培管理是增强作物干扰的有效途径,一是通过育种增强作物干扰能力,在作物与杂草的竞争中有很多性状被认为与作物干扰能力有关,如作物出苗速度、幼苗生长速度、叶面积扩展速度、叶面积指数、叶夹角、植物冠层郁闭速度、株高、生物量、繁殖分配、根系大小、分布及吸收能力、水分利用效率、矿物质吸收速率、光合速率等。Callaway 和 Forcella(1992)研究表明,大豆播种后 28~42 d 的叶面积与邻近杂草生物量呈显著负相关。此外,黑麦、大麦、玉米、高粱等作物中他感物质的作用对作物干扰杂草有重要价值(Sager 1982)。因此应根据作物干扰性状具有的变异性和遗传性(Berkowitz 1988, Callaway 1990)培育抗草干扰能力强的作物品种;二是通过作物栽培管理增强作物干扰能力,增加作物播种密度、缩小行距有助于生长早期作物生物量的增加,抑制杂草侵染对资源占用。选用粒大饱满的种子、提早或延迟播种、调节资源供给时间等,均有利于增强作物干扰能力。英国学者(Happer, 1977)研究表明,连续种植大麦的田间野燕麦种群始终呈直线增长,连续 7 年间种群平均每年增长 2.7 倍,此后在无任何除草措施情况下连续种植大麦,但推迟耕种时间,在此后的 5 年中野燕麦种群数量逐年下降,至第 5 年约下降到 12 年前的水平。作物轮作和间作套种亦能增强作物干扰能力,轮作造成作物干扰在时间上的多样化,而间作套种则造成作物干扰在空间上的多样化,这种时间和空间的多样化使许多杂草无法适应,致使其生物量、种子产量及种群密度趋于下降。

参 考 文 献

- 1 冯文熙. 杂草与作物间的竞争关系概述. 杂草学报, 1990, 4(2): 43~46
- 2 夏国军, 杨好伟, 李向林等. 不同大豆品种与牛筋草竞争的研究. 中国油料, 1997, 19(4): 66~68
- 3 赵松岭, 李凤民, 张大勇等. 作物生产是一个种群过程. 生态学报, 1997, 17(1): 100~104
- 4 Jordan N. Prospects for weed control through crop interference. Ecological Application, 1993, 3(1): 84~91