

国外科技动态

大豆孢囊线虫在抗病品种和感病品种上的田间种群动态变化*

1978年首次报道在明尼苏达州的大豆田里有大豆孢囊线虫侵染。以后在明尼苏达州的32个县都发现了大豆孢囊线虫。其优势小种是1号和3号。大豆孢囊线虫严重为害美国中西部的大豆生产。防治大豆孢囊线虫通常选用抗病品种,有时也与能够减轻线虫小种选择压力的感病品种轮作、和与非寄生作物轮作。

目前在明尼苏达州虽然用其它的抗源也选育一些抗病品种,但是应用的大多数抗病品种的抗性均来自PI88788。

抗病品种对大豆孢囊线虫种群产生选择压力,而且连续应用抗病品种会引起大豆孢囊线虫种群发生变化,使在抗病植株上繁殖的线虫个体数量逐渐增加。研究的目的是在采用抗病品种,感病品种种植条件下测定大豆孢囊线虫种群变化动态。测定的时间是2龄幼虫侵染期和孢囊或卵形成期(2龄幼虫侵染期的结果很成功)。

1 材料和方法

本研究用熟期组Ⅰ的两个早熟大豆品种:“Latham550”品种是抗大豆孢囊线虫3号小种的抗病品种(抗性来自PI88788)、“Latham650”品种是对大豆孢囊线虫感病品种。

1991~1992年试验设在明尼苏达州南部大豆孢囊线虫自然侵染的两块地。1991年小区是在New Richland(NR-91)和New ulm(Nu-91),1992年小区是在New Richland(NR-92)附近的商品田,距NR-91约2000米和New ulm(Nu-92)地块与1991年小区相邻。在New Richland的两块试验地大豆孢囊线虫种群是3号小种,而在New ulm的两个地是1号小种(见表),所有试验地前茬都是玉米。

表 1991年和1992年在NR-91、NR-92和Nu-91/92试验田大豆孢囊线虫生理小种鉴定结果

试验地	大豆鉴别品种				小种类型
	Pickett	Peking	PI88788	PI90763	
	孢囊指数 ⁺				
NR-91	7.6	0.1	3.3	1.5	3
	(-)	(-)	(-)	(-)	
NR-92	0.1	0.0	2.1	0.0	3
	(-)	(-)	(-)	(-)	
Nu-91/92	4.8	0.4	23.0	0.0	1
	(-)	(-)	(+)	(-)	

注: +孢囊指数=[在鉴别品种上的平均雌虫数/在对照品种Lee74上的平均雌虫数]×100%。

在NR-91试验田土壤是粘壤土(细壤,混合的,湿型;42%砂,32%粉砂,26%粘土),pH7.3和3.6%有机质,NR-92试验田也是粘壤土(43%砂,32%粉砂,25%粘土),pH6.2和

* 收稿日期 1996-04-06

3.2%的有机质。Nu-91/92是柠檬细砂壤[粗壤,混合的,石灰质的(含钙的),温型;59%砂,21%粉砂,20%粘土],pH7.4和2.1%的有机质。

试验为随机区组排列,1991年4次重复,1992年6次重复。每小区4行,行长3米,收获时两端各去掉0.3米,仅收获2.4米行长。播种前用氟乐灵防治杂草,必要时附加人工除草,不施肥。1991年在NR-91地块播种日期为5月24日,而Nu-91地块是6月7日。1992年在NR-92地块播种日期是5月11日,Nu-92地块是5月12日。每年的10月中旬每小区收获中间两行作为产量测定。

用小锄从每小区的中间两行“之”字形取土样6份,取土深度约15厘米。取样时间NR-91是6月2日、7月3日、8月6日和9月24日,在Nu-91地块取土时间是6月12日、7月2日、8月1日和9月23日,NR-92取土时间是5月13日、6月19日、7月15日、8月13日、9月12日和10月14日,在Nu-92地块,取土时间是5月14日、6月14日、7月13日、8月14日、9月13日和10月14日。

测定之前土样一直贮存在5℃冷凉的室内。从290立方厘米土样中用筛分离—糖漂浮法提取线虫。土样在筛分之前至少浸湿30分钟,然后用搅拌器混合。筛子为20目、60目和400目。1991年生育期间调查孢囊数和2龄幼虫期调查幼虫数;1992年调查卵和2龄幼虫数。

2 结果

在NR-91地块2龄幼虫种群在整个生育期间逐渐减少,在Nu-91地块2龄幼虫密度总的说来8月达到高峰,以后就降低了。这两个地块的所有处理在接近收获时2龄幼虫数均无明显区别。

在Nu-91地块7月初测定了白色雌虫和雄虫数。在NR-91地块,白色雌虫和雄虫在7月初的土样里仍然存在。在1991年的这两块试验田里(NR和Nu)所有处理白色雌虫数和初形成的孢囊数从7~9月均增加。在NR和Nu的每块试验田的抗病品种和感病品种上产生的孢囊数(初形成孢囊数+白色雌虫数)差异都很明显,在NR-91地块,品种Latham550的290立方厘米土样中平均孢囊数是14个,而品种Latham650的290立方厘米土样中平均孢囊数是137个,孢囊指数品种Latham550为10(中抗)。在Nu-91地块,品种Latham550的290立方厘米土样中平均孢囊数是61个,而品种Latham650的290立方厘米土样中平均孢囊数是191个,孢囊指数品种Latham550是32(中感)。在NR-92地块所有处理2龄幼虫数从5月中旬到6月中旬均明显下降。在感病品种上2龄幼虫密度从6月中旬~9月中旬稍有增加,而抗病品种则稍有减少。在Nu-92地块,2龄幼虫密度,除抗病品种在6月以后逐渐降低以外,在8月普遍达到高峰。这两块试验地的所有处理2龄幼虫数在收获时均无明显差异。

在NR-92地块,除抗病品种外,所有处理的卵密度从5月中旬~8月中旬均降低,在9月中旬达到高峰,而后逐渐降低。抗病品种处理的卵密度在8月中旬达到高峰,而后降低。最后在抗病品种和感病品种之间卵密度明显不同,从5月中旬~10月中旬感病品种卵密度减少28%,而抗病品种减少72%,在Nu-92地块,从5月中旬~7月中旬所有处理卵密度保持不变而后增加。在生长季节抗病品种卵密度增加约30%,而感病品种卵密度增加约21倍。最后抗病品种和感病品种的卵密度是明显不同的。

在一块地内,除在NR-91地块品种Latham550的产量明显地超过Latham650外,所有处理的产量均无明显差异。两个品种Latham550和Latham650的产量在有线虫侵染田里产量要比没有线虫侵染的低一些。在没有线虫侵染的情况下,品种Latham650的产量(3360千克/公顷)大大超过Latham550(3090千克/公顷)的产量。

3 讨论

1991 年两块地的 2 龄幼虫和孢囊的最初种群密度是相似的,但是 2 龄幼虫种群变化动态明显不同。在 Nu-91 地块,2 龄幼虫密度在 8 月达到高峰,而 NR-91 地块的却降低。孢囊变化动态在两块地均相似,但总的孢囊数 NR-91 比 Nu-91 低,也许是这两块地 8 月份 2 龄幼虫密度不同造成的。NR-91 地块 2 龄幼虫在 8 月没有高峰,可能是因为真菌寄生在线虫卵上所致。但在 Nu-91 地块就没有这种现象。在大豆孢囊线虫的孢囊和卵上发现许多真菌,包括一些镰刀菌。这些真菌可以在孢囊上腐生,也可直接侵入卵。

1992 年比较了最初的 2 龄幼虫和卵的密度对大豆孢囊线虫种群动态变化的影响。我们发现最初 2 龄幼虫和卵密度低时,大豆孢囊线虫种群则增加。而最初的 2 龄幼虫和卵密度高时,大豆孢囊线虫种群则减少。1987 年 Alston 和 Schmitt 在北卡罗来那研究发现,在生长季节大豆孢囊线虫种群变化最初密度低的要比最初密度高的增加更快,而且在收获时线虫数也比较多。在我们的研究中,低密度地块(Nu-92)的动态变化与以前的研究结果相似,但在高密度地块(NR-92)的动态变化与以前研究结果不同。

植物寄生线虫种群增加比率经常是由密度决定的,而且在很大程度上取决于可食的食物量。在 NR-92 地块,食物缺乏可能是线虫种群急剧下降的主要原因。因为大豆发芽时,许多 2 龄幼虫都在土壤里,因此开始危害大豆根系,并限制了大豆根系生长,也就限制了 2 龄幼虫的可食性食物。当线虫种群密度超过它的食物供给量的时候,就产生饥饿,而使种群密度下降。另一个引起卵和 2 龄幼虫密度下降的原因是土壤温度冷凉。1992 年土壤温度从 6~9 月约是 1~5℃,比 1991 年要冷一些,由于温度低,大豆生长和线虫发育都慢。另外在 NR-92 地块对线虫种群密度降低起作用的一些因素,包括种内对取食场所的竞争或寄生现象增加以及拮抗作用等。

线虫的生理小种影响到在抗病植株上大豆孢囊线虫种群动态。品种 Latham550 抗性来源于 PI88788,在 NR-91 地块是抗大豆孢囊线虫 3 号小种,但是在 Nu-91 地块不抗 1 号小种。虽然在 Nu-91 地块,品种 Latham550 上的孢囊数明显地比 Latham650 低,但是线虫/寄主之间反应是不抗的(孢囊指数 32 是中感)。

在我们两年的研究中,感病品种和抗病品种在线虫侵染土壤里,一般地产量没有明显的区别。1991 年产量比 1992 年低一些,原因是 1991 年生育期与常的短。春天温度大拖延了播种期,成熟前 9 月是旬又遭到霜害(早霜),所以产量低一些。Nu-91 缺铁引起黄萎也是使 Nu-91 地块减产的另一个因素。这两块地(Nu 和 NR)大豆孢囊线虫卵和孢囊数在抗病品种上明显低于感病品种

。因为抗病品种明显地减少大豆孢囊线虫的种群密度,所以应用抗病品种防治大豆孢囊线虫对明尼苏达州大豆种植者来说是一个很好的防治策略。

(崔文馥 摘译自 Crop Science Vol35 1995. No3)