

豚草的剪叶实验研究*

关广清 李素德 高东昌 翟 强 (沈阳农业大学, 沈阳 110161)

万方浩。王 韧 (中国农业科学院生防室, 北京 100081)

罗晚秋 (沈阳化工研究院, 沈阳 110021)

【摘要】 豚草的剪叶实验研究结果表明: 不剪叶的豚草株高可达 222.3cm, 单次剪叶平均株高为 212.1cm, 而连续多次剪叶时株高为 184.0cm, 连续 6 次全剪叶处理的植株在株高为 130cm 时死亡。不剪叶的植株结实枝条为 14.9 条。营养生长早期剪叶及重剪叶明显抑制枝条的形成, 而后期剪叶有促进分枝的作用。剪叶对花穗数的影响与对分枝数的影响基本一致。不剪叶植株可产生 1 873.2 粒种子, 经剪叶处理后, 种子量明显降低。大多数处理的种子减少率在 40—70% 之间, 连续 6 次全剪叶的种子量减少率达 100%。早期剪叶以及剪叶次数愈多, 剪叶愈重, 对豚草株高、结实枝、花穗数及种子量的抑制作用愈明显。

关键词 豚草 剪叶试验 杂草防治

Effect of defoliation on growth and fruiting of ragweed. Guan Guangqing, Li Shude, Gao Dongchang, Zhai Qiang (Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161), Wan Fanghao, Wang Ren (Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081) and Luo Wanqiu (Shenyang Chemical industrial Institute, Shenyang 110021). - Chin. J. Appl. Ecol., 1991, 2(4): 292—297.

Field experiments show that the plant height of ragweed untreated reaches to 223.3 cm, while the average plant height is respectively 212.1 and 184.0 cm after single and multiple treatment with defoliation. Plants with six times defoliation died when grew to 130 cm in height. In control, the number of fruit-bearing branches is 14.9. With defoliation at early vegetative growing stages, the formation of branches is obviously restricted; whereas defoliation at later, the growth of lateral branches is stimulated. The influence of cutting leaves on the numbers of floret and branch is basically consistent. For the plants untreated, the number of seeds is 1,873.2, and that of treated plants is obviously decreased. When treated in vegetative growing stages, the number of seeds reduces to 40—70%, and after treated for six times, the seed reduction rate is 100%.

Key words Ragweed, Defoliation, Weed control.

豚草 (*Ambrosia artemisiifolia*) 属菊科豚草属植物, 是一种世界性恶性害草, 原产北美^[6,8], 国外对豚草的生物防治十分重视^[7,9]。苏联利用豚草条纹叶蚜 (*Zygogramma suturalis*) 控制豚草取得了成功^[8]。我国 1987 年从苏联和加拿大引进该虫后, 进行一

系列研究的结果表明, 该虫食性专一, 在我国很有应用前景^[1-3]。

利用人工模拟害虫为害农作物的实验有过许多报道, 如盛承发和马世骏^[5]模拟棉铃虫二代期为害蕾、进行人工摘除蕾铃、确定其经济生态学效益的研究, 苏祥瑶和林昌善^[4]模拟粘虫为害小麦进行人工剪叶、确定其经济阈值的的研究, 但人工模拟食叶昆虫控制草害的研究未见有报道。

* 国家自然科学基金资助项目。

执笔者: 万方浩。

本文于 1990 年 4 月 28 日收到。

为了确定食叶类昆虫如豚草条纹叶蚜对豚草的控制作用,作者于1988年在沈阳进行了豚草的剪叶试验研究,对豚草进行了不同水平不同时期的剪叶处理,确定对其生长和结实量的影响,期望能以此模拟食叶类昆虫对豚草的控制作用,判断其有效的作用期,为有效地引进食叶类昆虫防治豚草提供理论和实践上的依据。

1 材料和方法

本实验于1988年在沈阳农业大学试验站进行,实验地土壤类型为耕型壤质草甸土,土壤有机质含量1.36%,全氮含量0.0783%,全磷含量0.0345%。

处理设置 从营养生长开始到盛花期,在不同的生育阶段内进行剪叶处理,按全年1次剪叶、连续3次和6次剪叶以及每次剪每个叶片的1/3、2/3和全护叶(3/3)的不同剪叶水平组合成29个处理,并设1组对照(见表1),每处理重复3次,共计90个小区,每小区面积 $70 \times 50 \text{ cm}^2$,间距32cm,各处理按完全随机区组东西向3行排列,行距20cm,四周设70—80cm的保护行。4月26日连土铲取刚露真叶的豚草幼苗移栽到小区上,每小区2行,待长出1—2对真叶时,间苗。每小区保留生长一致的苗14株,株行距 $8 \times 18 \text{ cm}$ 。

表1 不同剪叶日期、剪叶水平和剪叶次数的处理组合

Tab.1 Different dates, levels and times treated by leave hand-cutting

| 剪叶日期 (月/日) Date (month/day) | 营养生长 生理日龄 Physiological age | 剪叶水平、剪叶 次数的处理组合 Hand-cutting levels and times |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| 5/27 | 32 | 0 1 2 0 0 0 0 0 0 1 2 3 |
| 6/14 | 50 | 0 1 2 1 2 0 0 0 0 1 2 3 |
| 7/1 | 67 | 0 1 2 1 2 1 2 0 0 1 2 3 |
| 7/12 | 78 | 0 0 0 1 2 1 2 1 2 1 2 3 |
| 7/27 | 93 | 0 0 0 0 0 1 2 1 2 1 2 3 |
| 8/12 | 109 | 0 0 0 0 0 0 0 1 2 1 2 3 |

1) 0、1、2、3分别为不剪叶、剪去每片叶的1/3、2/3和全剪。

2) 单次剪叶的处理未列入表内。

处理方法 每小区固定5株并编号,每次剪叶前先测量这5株的株高(以生长点为准)、茎粗(距地面1cm)和分枝数,然后对小区内所有植株进行剪叶处理,目测掌握剪叶水平,长度不超过1cm的叶片不

剪。每次将每小区内5株所剪下的叶片装入塑料袋,带回实验室称重,在80℃烘箱内烘烤2小时,冷却至恒重后称干重。

种子采收 在8月底果熟始期将豚草植株用羊皮纸套袋,每小区5株,纸袋呈漏斗状,下部在结实枝基部扎紧,上部敞开,以免影响通风和光照,待果熟后9月22日连同纸袋剪下株冠,在通风干燥处放置数天后取出,脱粒装袋,并在阳光下干燥5天,然后计数、称重。

所有结果均采用新复极差法进行差异显著性比较,同一处理中以相同字符表示在5%水准上无显著差异,不同字符在5%水准上差异显著。

2 结 果

2.1 剪叶对株高的影响

在豚草营养生长的32、50、67、78、93和109天时,分别进行1/3、2/3和3/3的剪叶处理后,各处理间株高无显著差异(表2),但基本趋势是随剪叶量的加大,株高逐渐降低,未剪叶株高及1/3、2/3和3/3剪叶处理的平均株高分别为222.3、215.2、214.0和207.1cm。

表2 单次剪叶对株高的影响

Tab.2 Effect of single leaf hand-cutting on plant height of ragweed (cm)

| 生理日龄 Physiological age(days) | 生育期 Vegetative growing stage | 剪叶水平 Cutting level | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|--------|--------|-------|
| | | 0 | 1/3 | 2/3 | 3/3 |
| 32 | 生长始期 Initial growth | 212.8a | 219.2a | 208.9a | |
| 50 | 盛期 Peak of growth | 222.9a | 202.6a | 205.3a | |
| 67 | 始蕾期 Initial bud | 210.8a | 217.1a | 201.0a | |
| 78 | 盛蕾期 Full bud | 206.0a | 212.5a | 207.0a | |
| 93 | 始花期 Initial bloom | 222.7a | 211.5a | 211.2a | |
| 109 | 盛花期 Full bloom | 216.3a | 221.3a | 209.4a | |
| 平均 Average | | 222.3 | 215.2 | 214.0 | 207.1 |

由表3可看出,全年在豚草不同生长期剪叶3次,每次每叶剪去1/3,结果对株高无显著影响,而剪去2/3叶片的各处理,后期剪叶(即78—109天内)的株高与前期剪叶的处理间

表 3 连续 3 次剪叶对株高的影响

Tab.3 Effect of 3 times of leaf hand-cutting on plant height of ragweed (cm)

| 剪叶阶段(生理日龄) Cutting period (Physiological age) | 剪叶水平 Cutting level | | |
|---|-----------------------|--------|--------|
| | 0 | 1/3 | 2/3 |
| 32—67 | | 190.2a | 177.8a |
| 50—78 | | 195.6a | 181.5a |
| 67—93 | | 192.0a | 184.6a |
| 78—109 | | 199.1a | 196.6a |
| 平均 Average | 222.3 | 194.2 | 185.1 |

(32—67及50—78天内)存在显著差异,剪叶越早,株高越低。就不同水平的平均值比较来看,剪叶量越大,株高越低。

在豚草营养生长的 32—109 天内,以不同剪叶量连续 6 次剪叶,剪叶 1/3 和 2/3 的处理间无差异,但与未剪叶及全剪叶的处理间差异明显,种子采收时的最终高度,以不剪叶、剪 1/3、剪 2/3 和全剪叶的顺序依次降低,分别为 222.3、188、187.6 和 130.5cm。连续剪叶对株高的影响主要是在营养生长的第 50 天以后开始分化的。

2.2 剪叶对结实枝的影响

单次剪叶的结实枝(表 4)与对照区内每株豚草的结实枝数(14.9条)相比较,营养生长前期(即 78 天前)的各剪叶处理,对结实枝的形成,均有抑制作用。此时期前的 1/3、2/3 和 3/3 剪叶处理的平均结实枝分别为 13.2、12.9 和 11

表 4 单次剪叶对结实枝(条)的影响

Tab.4 Effect of single leaf hand-cutting on bearing branches of ragweed

| 生理日龄(天) Physiological age(days) | 剪叶水平 Cutting level | | | |
|---------------------------------------|-----------------------|-------|--------|-------|
| | 0 | 1/3 | 2/3 | 3/3 |
| 32 | | 13.2a | 13.9bc | 10.9a |
| 50 | | 12.8a | 10.5a | 9.3a |
| 67 | | 13.1a | 14.4bc | 10.9a |
| 78 | | 13.5a | 12.7b | 12.9b |
| 93 | | 16.1b | 16.8d | 15.8c |
| 109 | | 16.3b | 15.2cd | 14.8c |
| 平均 Average | 14.9 | 14.2 | 13.9 | 12.4 |

条,均小于对照的 14.9 条;而在营养生长后期(即 93 天后),剪叶反而促进了分枝,不同水平下,各处理间后期与前期均存在显著差异。由表 4 还可知,随着剪叶量的递增,平均结实枝数依次减少。

不同生育阶段内的连续多次剪叶对结实枝的影响,呈现出与单次剪叶相同的趋势(表 5),就不同水平来看,重剪叶对结实枝的形成有抑制作用。

表 5 多次剪叶对结实枝(条)的影响

Tab.5 Effect of multiple leaf hand-cutting on bearing branches of ragweed

| 剪叶阶段(生理日龄) Cutting period (Physiological age) | 剪叶水平 Cutting level | | |
|---|-----------------------|--------|--------|
| | 0 | 1/3 | 2/3 |
| 32—109(6) | | 14.3a | 12.6e |
| 32—67(3) | | 14.8ab | 13.5e |
| 50—78(3) | | 15.5bc | 13.6e |
| 67—93(3) | | 16.7d | 16.5cd |
| 78—109(3) | | 16.2cd | 15.4bc |
| 平均 Average | 14.9 | 15.5 | 14.3 |

注:括号内数字为该剪叶阶段内的剪叶次数。

2.3 剪叶对花穗数的影响

由表 6 可知,单次剪叶对花穗数的影响,随着剪叶量的增加而增加,剪叶 1/3、2/3 和 3/3 的处理,平均花穗数分别为 82.8、72.7 和 63.2 条。就同一剪叶水平、不同剪叶时期来看,早期剪叶比后期剪叶的花穗数普遍减少,

表 6 单次剪叶对豚草花穗数的影响

Tab.6 Effect of single leaf hand-cutting on the number of ragweed floret

| 生理日龄(天) Physiological age(days) | 剪叶水平 Cutting level | | | |
|---------------------------------------|-----------------------|--------|--------|-------|
| | 0 | 1/3 | 2/3 | 3/3 |
| 32 | | 80.0b | 86.2c | 55.6b |
| 50 | | 71.8a | 73.7ab | 58.9b |
| 67 | | 80.1b | 63.3a | 45.0a |
| 78 | | 83.3bc | 63.8a | 54.8b |
| 93 | | 87.5c | 69.1ab | 81.3c |
| 109 | | 94.0d | 80.1bc | 83.5c |
| 平均 Average | 82.5 | 82.8 | 72.7 | 63.2 |

部分处理间存在显著差异。与不剪叶处理的花穗数(82.5条)相比较,其基本趋势是营养生长前期的单次剪叶处理花穗数明显降低,而后期剪叶的处理,花穗数与不剪叶的相近或较大。

连续多次剪叶对花穗数的影响呈现出与单次剪叶同样的趋势,剪叶量越大,花穗数愈少,不同阶段内连续3次1/3和2/3剪叶的处理,其平均花穗数分别为74.6和65.2。就同一剪叶水平而言,早期剪叶的花穗数比后期剪叶的要少,剪叶1/3的各处理间有部分存在显著差异,而剪叶2/3的处理无显著差异。除1/3处理的78—109天内剪叶的花穗数稍大于不剪叶的处理外,其余均小于不剪叶处理的花穗数。连续6次剪叶处理的花穗数显著降低,1/3和2/3处理的花穗数分别为69和49.1(表7)。

表 8 单次剪叶处理后的豚草单株种子量(粒/株)

Tab.8 Seed number of ragweed plant treated by single leaf hand-cutting (grain/plant)

| (生理日龄) Physiological age(days) | 1/3 | | 2/3 | | 3/3 | |
|--------------------------------------|--------------------|-------------------------|----------|-------------|----------|-------------|
| | 种子量 Seed No.(N) | 减少率(%) Reduction (R) | 种子量 N | 减少率(%) R | 种子量 N | 减少率(%) R |
| 32 | 1 227.5a | 34.5 | 1 114.9a | 40.5 | 991.5f | 47.1 |
| 50 | 1 200.0a | 35.9 | 1 083.3a | 42.2 | 782.5e | 58.2 |
| 67 | 1 134.5a | 39.4 | 1 085.2a | 42.1 | 514.5d | 72.5 |
| 78 | 1 493.8b | 20.3 | 1 014.1a | 45.9 | 492.1d | 73.7 |
| 93 | 1 512.2b | 19.3 | 1 169.2a | 37.6 | 889.3ef | 52.5 |
| 109 | 1 850.0c | 1.2 | 1 440.0b | 23.1 | 901.3ef | 51.9 |
| 不剪叶 Check | 1 873.2c | 0 | | | | |

剪叶处理种子量最低(1 134.5粒);剪叶2/3的处理,除盛花期(109天时)的处理种子量稍高外,其余处理的种子量均在1 100粒左右,各处理间无显著差异。与始蕾期前剪1/3的处理相比较,虽种子量有所降低,但差异不明显。全剪叶的处理,其种子量均在1 000粒以下,种子减少率达到或超过50%。以始蕾期(67天时)和盛蕾期(78天时)剪叶的种子量最低,分别为514.5和492.1粒,种子减少率达70%以上,在此之后剪叶,对种子量的影响反而减弱。

连续3次剪叶处理,除营养生长后期(78—109天)剪1/3的处理外,其余处理的种子量均在1 000粒左右,或远小于1 000粒,种子减少

表 7 多次连续剪叶对豚草花穗数的影响

Tab.7 Effect of multiple leaf hand-cutting on the number of ragweed floret

| 剪叶阶段(生理日龄) Cutting period (physiological age) | 剪叶水平 Cutting level | | |
|---|-----------------------|--------|-------|
| | 0 | 1/3 | 2/3 |
| 32—67(3) | | 63.4a | 62.2a |
| 50—78(3) | | 73.7d | 67.0a |
| 67—93(3) | | 72.5cd | 63.3a |
| 78—109(3) | | 88.6e | 68.3b |
| 32—109(6) | 82.5 | 69.0b | 49.1f |

注:括号内数字为该剪叶阶段内的剪叶次数。

2.3 剪叶对种子量的影响

由表8可知,不剪叶处理的种子量为每株1 873.2粒,经剪叶处理后,其种子量均降低。不同单次剪叶水平下剪1/3的处理,剪叶时间早,种子量低,以营养生长始蕾期(67天时)的

表 9 连续3次剪叶对种子量的影响

Tab.9 Effect of 3 times of leaf hand-cutting on seed production of ragweed

| 生理日龄 Physiological age(days) | 1/3 | | 2/3 | |
|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------|-----------------|
| | 种子数 (粒/株) Seed No. (N) | 减少率 (%) Reduction (R) | 种子数 (粒/株) N | 减少率 (%) R |
| 32—67 | 1010.7b | 46.0 | 550.0a | 70.6 |
| 50—78 | 866.9b | 53.7 | 613.3a | 67.3 |
| 67—93 | 702.7a | 62.5 | 646.7a | 65.5 |
| 78—109 | 1413.9c | 24.5 | 885.9b | 52.7 |
| 不剪叶 Check | 1873.2d | 0 | | |

率基本超过50%。剪叶1/3的处理,以营养生长始蕾期到始花期(67—93天时)剪叶的种子量

最低,平均每株产生702.7粒。营养生长始期到始蕾期(32—67天),以及盛蕾到盛花期(78—109天)剪叶的种子量较高,分别为1010.7和1413.9粒,各处理间存在显著差异。剪叶2/3的处理,呈现出随剪叶阶段的推迟,种子量逐渐增加的趋势,但营养生长盛期—盛蕾期前的各处理间无显著差异(表9)。连续6次剪叶的处理,对种子的形成有更明显的抑制作用,

剪叶1/3、2/3和全剪叶的处理,种子量分别为668.9、412.7和0粒,种子减少率分别为64.3、78.0和100%。

如果对连续3次剪叶与单次剪叶对种子量影响进行比较,以不同阶段连续3次剪叶的种子量为基准,计算处于各阶段内的单次剪叶种子量的平均值列于表10。从表10可知,各阶段内连续3次剪叶的种子量均小于该阶段内3次

表 10 连续3次剪叶与单次剪叶对种子量(粒/株)影响的比较

Tab.10 Comparison of seed production (seed No./plant) between 3 times and single leaf hand-cuttings

| 剪叶阶段 Cutting period | 32—67 | | 50—78 | | 67—93 | | 78—109 | |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 剪叶水平 Cutting level | 1/3 | 2/3 | 1/3 | 2/3 | 1/3 | 2/3 | 1/3 | 2/3 |
| 单剪叶平均值 Single cutting | 1187.3 | 1094.4 | 1276.1 | 1060.9 | 1380.2 | 1089.5 | 1618.6 | 1207.8 |
| 连续3次剪叶值 3 times cutting | 1010.7 | 550.0 | 866.9 | 613.3 | 702.7 | 646.7 | 1413.9 | 885.9 |
| 减少率(%) Reduction | 14.9 | 49.7 | 32.1 | 42.2 | 49.1 | 40.6 | 12.6 | 26.7 |
| 补偿力比值 Compensative capacity ratio | 0.85 | 0.50 | 0.68 | 0.58 | 0.51 | 0.59 | 0.87 | 0.73 |

单剪叶的平均值。

不同阶段、不同水平下的减少率表现出,在营养生长前期(32—67天)剪叶1/3的处理及盛蕾—盛花期(78—109天)剪叶1/3和2/3的处理,其减少率在12.6—26.7%之内,而其它阶段内各水平下的减少率在32.1—49.7%之间。

以某阶段内3次单次剪叶种子量平均值与连续3次剪叶种子量之比定义为连续多次剪叶后的补偿力。在营养生长盛期—盛蕾期(50—78天),营养生长始蕾—始花期(67—93)天以及始蕾前期(32—67天)剪2/3的连续多次剪叶后,其植株的补偿力比其它阶段内的要低得多。上述阶段内处理的平均补偿力为0.56,比其它阶段内处理的平均补偿力0.82要低31.7%。

3 结论与讨论

3.1 不剪叶处理的平均株高为222.3cm,在豚草生长过程中只剪1次叶对豚草株高生长的影

响不大,而连续多次剪叶的影响则比较明显,剪叶次数越多,株高越低;剪叶愈早,剪叶量愈大,抑制株高生长的作用也愈明显,连续6次全剪叶的处理,株高在130cm时全株枯死。

3.2 不剪叶处理的结实枝数为14.9条,单次剪叶对豚草分枝的影响表现出前期剪叶有抑制作用,后期剪叶有促进作用。在豚草生长前期连续3次剪叶1/3对豚草分枝的影响不明显,在后期剪叶有促进作用,前期连续3次剪2/3有明显的抑制作用,而后期剪叶有促进作用。

3.3 剪叶对花穗数形成的作用趋势与对分枝数的影响作用一致。

3.4 不剪叶的豚草植株每株平均产生1873.2粒种子。单次剪叶对种子量的影响是随剪叶量的加大,种子量逐渐降低,营养生长前期剪叶比后期剪叶降低种子量的作用更为明显。种子减少率除盛花期1/3的处理外,其余均超过20%,最高减少率可达73.7%;连续3次剪叶处理除盛蕾—盛花期和营养生长始期—始蕾期的种子

减少率分别为24.5%和46%外,其余各处理的减少率均超过50%;连续6次剪叶的处理种子减少率均在64%以上,连续6次全剪叶处理,株高130在时死亡,种子量为0。

模拟剪叶对株高的生长、结实枝、花穗数及减少种子量的作用趋势均已表明早期剪叶比后期剪叶的抑制作用要大,同时随剪叶次数与剪叶程度的增加,抑制作用更明显。这说明,对豚草的生物防治应尽量在营养生长盛期前将其控制到一定程度。同时,在选择作为生防的作用物时,应注意筛选的生防作用物与豚草物候期的同步性及第一代的繁殖力,要求种群在初期能迅速扩展并能在豚草生长盛期前形成较大的种群。这与豚草营养器官生长动态的研究结果(将另文发表)相一致。

剪叶实验由于其剪叶过程与昆虫取食的过程完全不同,豚草对其作用过程的忍受水平及补偿能力不一样,因此,人工剪叶与自然状态下取食所得到的控制作用存在差异,这种差异有多大,还值得进一步研究。

参 考 文 献

- 1 万方浩、王 韧、邱式邦。1989。豚草条纹叶蚜的寄主专一性测定。生物防治通报,5(1): 23—25。
- 2 万方浩、王 韧。1989。豚草条纹叶蚜的生物学特性。生物防治通报,5(2): 71—75。
- 3 万方浩、王 韧。1990。条纹叶蚜控制豚草的效果及其评价。生物防治通报,6(1): 8—12。
- 4 苏祥瑞、林昌善。1987。粘虫为害小麦的动态经济阈值的研究。生态学报,7(4): 322—330。
- 5 盛承发、马世骏。1986。棉铃虫二代期模拟为害蕾的经济生态学效益。生态学报,6(2): 148—158。
- 6 Harris, P. and Piper, G.L. 1970. Ragweed (*Ambrosia* sp. Compositae) its north American insects and the possibilities for its biological control. C.I.B.C. Tech. Bull., 13: 117—140.
- 7 Kovalev, O.V., S.Y. Reznik, and Cherkashin, V.N. 1983. Methodological peculiarities of the use of leaf beetles of genus *Zygogramma* Chev. (Col.: Chrysomelidae) in the biological control of ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*, *A. pisllostachya*). Entomol. Obozr., 62: 402—408. (in Russ.).
- 8 Kovalev, O.V. and Cherkashin, V. N. 1983. Effectiveness of the *Ambrosia* leaf beetle. Zashchita Rastenii, 2: 10—11. (in Russ.).
- 9 Maw, M.G. 1984. *Ambrosia artemisiifolia* L., common ragweed. in Biological control programs against insects and weeds in Canada 1969—1980. ed. by J. S. Kelleher and M.A. Hulmo.