

麦秸覆盖与除草剂相结合对免耕玉米田杂草的控制效果研究

李香菊¹, 王贵启¹, 李秉华¹, Blackshaw R E²

(1. 河北省农林科学院粮油作物研究所, 河北 石家庄, 050031;

2. Research Center, Agriculture and Agri-Food Canada, Lethbridge, AB, Canada, T1J 4B1)

摘要: 1997~2001年, 采用大田试验与室内生物测定相结合的方法, 就麦秸覆盖与苗后除草剂减量施用相配合对免耕玉米田杂草的控制作用及机理进行了研究。结果表明: 玉米播种后田间采用麦秸覆盖可在一定程度上控制杂草的发生。当麦秸覆盖量为 4 500~7 500 kg/hm² 时, 玉米田杂草密度比不覆盖的处理降低 49.1%~96.1%, 在这样的小区除草剂采用定向喷雾, 即使苗后茎叶处理除草剂玉农乐和阿特拉津的用量比常规用药量减少 1/4 时, 小区内除草效果仍可以达到 91.8%~94.3%。

关键词: 麦秸覆盖; 除草剂; 玉米田; 杂草控制

中图分类号: S513 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2003) 院庆专辑-0099-04

Effect of Wheat Straw Mulching on Herbicide Reduction in Zero-till Summer Corn

LI Xiang-ju¹, WANG Gui-qi¹, LI Bing-hua¹, Blackshaw R E²

(1. Institute of Cereal and Oil Crops, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050031, China; 2. Research Center, Agriculture and Agri-Food Canada, Lethbridge, AB, Canada, T1J 4B1)

Abstract: Effect of wheat straw mulching on herbicide rate reduction in zero-till summer corn was studied from 1997-2001. Wheat straw mulching before corn emergence played a very important role in weed control in corn field. Weed density was reduced by 49.1%-96.1% in the wheat straw mulching plots of 4 500-7 500 kg/ha comparing with the unmulched treatments. The dosage of post-applying herbicide, nicosulfuron and atrazine with acetochlor, could be reduced by 25% in these mulched plots. Wheat straw also reduced corn yield if mulched with 7 500 kg/ha.

Key words: Wheat straw; Herbicide reduction; Corn; Weed control

河北省免耕夏玉米在种植上多采用小麦-玉米一年两熟制, 即在小麦收获后不整地, 带田间麦茬免耕播种玉米。由于免耕玉米播种前后及生育期内不进行整地和中耕, 加上玉米生育期正值高温多雨的季节, 杂草生长迅速, 而此时劳力紧张, 人工作业不便, 往往因除草不及时造成作物减产。

国外学者就单作农田植物及其残体覆盖控制杂草的作用进行了较多研究。Teasdale 研究了秋季播

种长柔毛野豌豆作为覆盖作物的控草效果。与土地裸露的对照相比, 播种玉米时, 植物覆盖的处理杂草密度降低 78%^[1]。Moore 的研究表明, 以小麦或燕麦作覆盖作物, 杂草发生密度及生物量比不种植覆盖作物的对照区减少 50%。他的研究还发现: 覆盖作物的控草程度与覆盖量有关^[2]。国内对利用植物或其残体覆盖控制杂草少有研究, 马永清等在研究麦秸覆盖对玉米生长的影响时, 发现麦秸对玉米

收稿日期: 2003-07-02

基金项目: 中加合作课题(282115883); 河北省自然科学基金委课题(396311)

作者简介: 李香菊(1963-), 女, 河北任邱人, 博士, 研究员, 主要从事农田杂草生态与防除研究工作。

田杂草有一定控制作用^[3]。李香菊等对麦秸碎段控制杂草的效果进行了初步试验,玉米田利用 4 500 ~ 7 500 kg/hm² 麦秸碎段覆盖,可有效降低杂草马唐的出苗率^[4]。对麦秸覆盖与除草剂减量施用相配合控制玉米田杂草的研究未见报道。

1 材料和方法

1.1 大田试验

大田试验于 1997~2000 年分别在中加合作试验站(衡水邓庄)及河北省粮油作物研究所试验场(石家庄)进行。衡水试验点土壤有机质含量 17 mg/g、碱解氮 73.5 mg/kg、速效磷 65.8 mg/kg、有效钾 113.5 mg/kg, pH 7.9。石家庄试验点土质为粘壤,有机质含量 23 mg/g、碱解氮 78.2 mg/kg、速效磷 91.8 mg/kg、有效钾 183.6 mg/kg, pH 值 7.1。两试验点均在收获小麦后免耕种植夏玉米,种植密度为 67 500 株/hm²,每穴播种 2 粒种子,以便计算作物出苗率。

试验均采用裂区设计,以麦秸覆盖量做主区,除草剂施用量做副区。主区设 5 个水平:在玉米播后苗前分别用麦秸碎段 7 500, 6 000(石家庄试验点), 4 500, 3 000, 1 500, 0 kg/hm² 覆盖小区,副区设 5 个水平:(1)施用除草剂 4% 玉农乐悬乳剂(日本石原产业株式会社生产) 1 125 mL/hm² 加 40% 乙阿合剂悬浮剂(宣化农药股份公司生产) 1 500 mL/hm², 此用量作为常量;(2)常量的 3/4;(3)常量的 1/2;(4)常量的 1/4;(5)不用药处理。各处理除草剂施用时采用“对靶”定向喷雾的方法。

玉米播种后出苗前按设计量用麦秸碎段覆盖主区,玉米播种后 28~30 d,每区随机取 5 个 0.25 m² 样方,调查各处理杂草的株数,计算麦秸覆盖对杂草株数的控制作用。计算公式为:

控草效果(%) = (对照区杂草株数 - 覆盖区杂草株数) / 对照区杂草株数 × 100

调查后按上述设计喷施苗后除草剂,用药后 25~30 d 调查药剂对杂草鲜重(生物量)的防效。防效计算公式同上。1998~1999 年,分别在两试验点玉米出苗后 5~7 叶期每小区取 30 穴计玉米出苗数,同时间苗,测量拔除的玉米植株的株高和生物量。收获时每小区取 2 行玉米测产。

主区面积 150 m²,副区面积 30 m²,重复 3 次。

所有数据经 Systate 软件进行方差分析及新负级差测验。

1.2 室内生物测定

采用室内生物测定的方法对麦秸控制杂草的机理及对玉米发芽与出苗的影响进行研究,研究在 1998~2001 年进行。

取幼苗期及收获后的小麦植株风干样磨碎,称取 20 克,装入锥形瓶,按样品干重:水 1:10 w/v 比例加水,25℃振荡提取 24 h,纱布及定性滤纸过滤,滤液即为提取液原液,放入冰箱内冷藏保存。实验前滤液经 YXQG01 型蒸汽消毒器消毒 20 min(1 kg/cm²),定性滤纸过滤。

取 7.5 cm 培养皿,内垫双层滤纸,播种已解除休眠的杂草马唐及反枝苋种子 50 粒(所用器皿经 YXQG01 型蒸汽消毒器消毒 20 min(1 kg/cm²),杂草种子用 12% H₂O₂ 消毒 10 min,蒸馏水冲洗 3 遍,加入上述提取液 5 mL,分别置 30℃恒温箱(马唐)和 35℃恒温箱(反枝苋)内培养 48 h,计杂草种子发芽数,清水处理做对照,重复 4 次。

取 30 cm × 20 cm 医用药盒,内垫双层纱布,播种 6 个玉米品种:掖单 19、掖单 20、烟单 14、唐抗 5 号、莱玉 2 号、冀丰 58 各 20 粒(所用器皿经 YXQG01 型蒸汽消毒器消毒 20 min(1 kg/cm²),玉米种子用 12% H₂O₂ 消毒 10 min,蒸馏水冲洗 3 遍,加入上述提取液 50 mL 至纱布完全湿透,将种子用纱布覆盖以保持种子湿润。置 30℃恒温箱内培养 5 d,测量玉米发芽数、胚根、胚芽长度,蒸馏水处理做对照,计算玉米根、芽抑制百分率,重复 4 次。

2 结果与分析

2.1 麦秸覆盖对杂草出苗的控制作用

麦秸覆盖对玉米田杂草出苗有一定控制作用。覆盖量与杂草出苗数成负相关,即麦秸覆盖量越大,杂草出苗数越少。麦秸覆盖量低于 1 500 kg/hm² 时,出苗的杂草密度与不覆盖区差异不显著,当麦秸覆盖量增加到 7 500 kg/hm² 时,出苗杂草密度仅 3.5~32.3 株/m²(图 1),控草效果为 42.8%~96.1%。其中,因年度、试验地点及覆盖麦秸的细碎程度不同,控草效果有一定差异。在衡水试验点,1997 年用于覆盖的是完整麦秸,麦秸长 60 cm 左右,由于覆盖不均匀,覆盖小区杂草出苗数仍较多,控草效果仅 42.8%;1998 年则用的是麦秸碎段,即收麦后经碾轧变得细碎的麦秸,控草效果达 74.5%。另外覆盖所用的小麦品种不同控草效果也可产生一定差异,1997 年所用品种为京花 1 号,可能对杂草种子发芽抑制程度较低。1998 年所用品

种为冀麦 24 号, 室内试验表明该品种茎叶提取液, 对杂草发芽具有较强的抑制能力^[4]。1999~ 2000 年, 在石家庄试验点, 由于麦秸细碎, 在田间小区分布均匀, 前茬种植的小麦品种 3235 具有较强的抑制杂草发芽的能力^[4]。虽然该试验田杂草基数较高, 但仍取得了良好的控草效果, 当麦秸覆盖量为 4 500 ~ 7 500 kg/hm² 时, 对杂草株数的控制效果为 49.1%~ 96.1%。

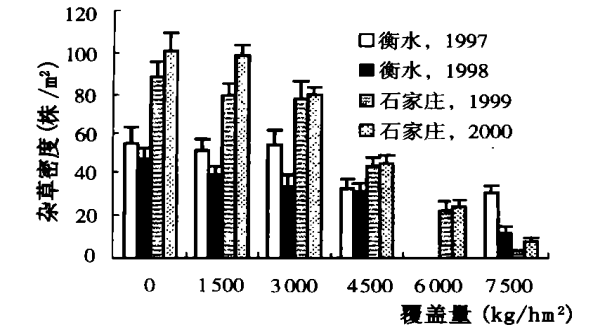


图 1 麦秸覆盖量与杂草出苗数关系

2.2 麦秸覆盖与除草剂相结合对杂草的控制效果

麦秸覆盖可以起到降低玉米苗后除草剂用药量的作用。麦秸覆盖后 28 d 左右喷施除草剂的研究表明: 覆盖量为 4 500 kg/hm² 的小区, 施用除草剂常量的 3/4, 对杂草的鲜重(生物量)防除效果为 90% 以上, 该覆盖量下, 当除草剂用药量减低到常量的 1/2 时, 对杂草的鲜重防效为 80% 以上; 增加麦秸覆盖量, 除草剂的防效提高。麦秸覆盖量增加到 7 500 kg/hm², 除草剂使用量为常量的 1/2~ 3/4 时, 防除效果可达 89.5%~ 94.3%(表 1)。这是因为, 麦秸覆盖小区杂草密度降低, 采用除草剂定向喷雾使药剂有目的地喷洒到出土的杂草茎叶上, 既节省了除草剂用药量, 也起到了杀除杂草的作用。麦秸覆盖量在 3 000 kg/hm² 以下, 降低除草剂使用量除草效果不理想。

表 1 不同麦秸覆盖量下除草剂对杂草的鲜重防效 %					
覆盖量 (kg/hm ²)	除草剂用药量				
	常量	常量的 3/4	常量的 1/2	常量的 1/4	不用药
0	90.3ab	83.5bc	40.0ef	33.3f	0
1500	92.3ab	85.0b	44.5e	60.0d	0
3000	91.4ab	89.0ab	79.8bc	58.5d	0
4500	95.5a	91.8ab	81.3bc	63.6d	10.3g
6000	97.3a	93.5a	83.4bc	70.0cd	13.5g
7500	98.5a	94.3a	89.5ab	78.4c	15.7g

注: 表中数据为两试验点各年度平均值, 数字后相同字母代表其在 0.05 水平差异不显著

2.3 麦秸覆盖对玉米出苗及产量的影响

麦秸覆盖在一定程度上影响玉米出苗及早期生长, 造成幼苗长势细弱, 并随覆盖量增加玉米出苗率降低。将不同麦秸覆盖量下玉米出苗率、5~ 7 叶期株高、生物量及产量列于表 2。由此看出, 麦秸覆盖 1 500 kg/hm² 对玉米出苗率、株高、生物量均无影响; 与不覆盖相比, 衡水试验点 3 000~ 1 500 kg/hm² 麦秸覆盖量, 玉米出苗率降低 10~ 15 个百分点, 苗后早期生物量稍有下降; 6 000~ 7 500 kg/hm² 麦秸覆盖量严重影响玉米出苗, 玉米出苗率降低 33.3 个百分点, 植株生物量降低近 32.4~ 48.7 个百分点, 与不覆盖的处理相比, 玉米植株生物量差异显著。间苗后, 随着水肥管理的加强, 覆盖区玉米长势与不覆盖区差别缩小。测产结果表明: 6 000~ 7 500 kg/hm² 覆盖量时, 玉米产量降低, 其他各覆盖处理的玉米产量与不覆盖区差异水平不显著。石家庄试验点, 麦秸覆盖小区玉米前期生长受影响较衡水试验点小, 测产时, 6 000~ 7 500 kg/hm² 覆盖量玉米产量稍有降低, 但与不覆盖处理相比玉米产量差异不显著。两试验点玉米产量受麦秸覆盖量的影响差异较大, 原因与玉米品种、种子质量及覆盖麦秸的细碎程度有关。

表 2 麦秸覆盖对玉米产量的影响							
覆盖量 (kg/hm ²)	出苗率 (%)		株高 (cm)		生物量 (g/株)		产量 (kg/hm ²)
	石家庄	衡水	石家庄	衡水	石家庄	衡水	石家庄 衡水
0	86.3	87.6	27.8	28.4	60.3	53.0a	6232.5a 5884.5a
1500	85.5	95.8	27.4	32.7	58.0	42.3ab	6244.5a 5850.0a
3000	83.8	74.6	28.0	29.0	59.5	34.5b	6252.0a 5692.5ab
4500	83.0	73.3	27.5	32.2	54.4	44.1ab	6300.0a 5772.0a
6000	80.3	71.7	27.8	28.9	55.0	35.8b	6277.5a 5148.0b
7500	75.8	54.3	27.6	27.6	48.3	27.2c	6159.0a 4852.5b

2.4 小麦植株提取液对杂草种子及玉米种子发芽的影响

四个供试小麦品种幼苗及成熟后的麦秸提取液对杂草马唐及反枝苋的种子发芽均有抑制作用。由表 3 看出, 小麦幼苗提取液对马唐和反枝苋种子发芽有很强的抑制作用, 在其提取液中, 马唐和反枝苋种子基本不发芽。麦秸提取液对杂草种子发芽的抑制程度相对减弱。不同小麦品种对马唐及反枝苋种子发芽的抑制作用存在一定差异, 在供试品种中, 冀麦 24 号提取液对杂草种子发芽的抑制程度最高, 冀麦 30 号对杂草种子发芽的抑制程度相对较低。同时也看出, 小麦幼苗及麦秸提取液对反枝苋种子发芽的抑制程度高于对马唐种子。

表 3 杂草种子在小麦植株提取液内的发芽数

小麦品种	幼苗提取液		麦秸提取液	
	马唐	反枝苋	马唐	反枝苋
冀麦 24	0	0	14. 6	10. 3
冀麦 7	0	0	21. 2	13. 4
冀麦 15	0	0	26. 4	15. 8
冀麦 30	0. 8	0	42. 1	20. 5
清水对照	43. 8	45. 5	43. 5	45. 0

小麦秸秆覆盖能控制玉米田杂草,是由于麦秸对杂草存在着它感作用或称异株克生作用^[5],这一作用因小麦品种和杂草种类的差别有一定差异。

麦秸及小麦幼苗提取液对玉米胚根生长有轻微抑制作用,对玉米胚芽生长有明显的抑制作用。不同玉米品种之间对提取液反应有显著差异。其中品种 2(掖单 20 号)受抑制作用最强,小麦幼苗提取液对其胚根、胚芽长度抑制率分别为 19. 3% 和 38. 5%,麦秸提取液对其胚根、胚芽长度抑制率分别为 12. 6% 和 19. 9%。而小麦幼苗及麦秸提取液对有的玉米品种如品种 4(唐抗 2 号)和品种 6(冀丰 58 号)的胚根、胚芽长度无抑制作用。与对杂草种子发芽的抑制作用相同,小麦幼苗提取液对玉米胚根、胚芽生长的抑制作用明显高于收获后的的麦秸提取液(图 2)。小麦幼苗及麦秸提取液对有的玉米品种的胚根及胚芽生长还有一定的促进作用。

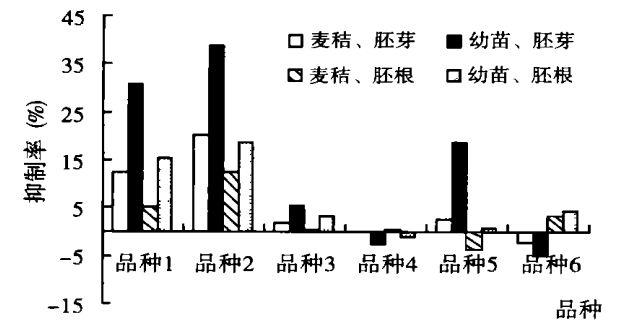


图 2 小麦幼苗及麦秸提取液对玉米胚芽和胚根长度的抑制率

3 结论与讨论

玉米播种后进行麦秸覆盖对控制田间杂草有很大作用。麦秸对杂草的控制效果与其覆盖量成正比相关,随麦秸覆盖量的增加杂草出苗数减少,因此对杂草控制效果提高。另外麦秸覆盖的均匀程度和麦秸

的细碎程度均与控草效果有关,覆盖越均匀、麦秸越细碎,对杂草的控制效果越好。用不同小麦品种的麦秸进行覆盖也可造成控草效果的差异。麦秸覆盖能控制玉米田杂草的发生,还为小麦秸秆的合理利用找到了出路。在冀中南小麦-玉米一年两熟农田,农民常因收获后的麦秸无法处理而困惑,有的还焚烧麦秸,造成环境污染。通过小麦收获时联合收割机的改造,将秸秆立即粉碎还田,既能控制杂草也减少了环境污染。

麦秸覆盖能控制杂草的原因是由于麦秸对杂草种子发芽的它感作用(或称异株克生作用)及麦秸的物理屏障作用。这与前人在研究植物残体覆盖的控草机理的结论是一致的^[3,6,7]。以往的研究也表明:麦秸覆盖对杂草种子发芽起抑制作用的物质的主要成分为有机酸类^[4]。

麦秸覆盖影响玉米出苗,与麦秸控制杂草的机理相同,可能是异株克生作用也可能是物理屏障作用,这与前人的研究结果一致^[3]。但玉米是间苗作物,所以出苗率稍有影响时对产量不构成损失,早期生长较弱的玉米也可通过后期水肥管理,恢复正常生长。但如果覆盖量太大或玉米种子生活力差,麦秸覆盖会严重影响玉米出苗及早期生长,造成减产。

参考文献:

[1] Teasdale, J. R. Reduced - herbicide weed management systems for no- tillage corn (*Zea mays*) in a hairy vetch (*Vicia villosa*) cover crop[J]. Weed Technology, 1993, 7: 879- 883.

[2] Moore M J. Effect of cover crop mulches on weed emergence, weed biomass, and soybean (*Glycine max*) development[J]. Weed Technology, 1994, 8: 512- 518.

[3] 马永清. 不同玉米品种对麦秸覆盖引起的生化他感作用的差异性分析[J]. 生态农业研究, 1993, 4: 13- 172.

[4] 李香菊, 吕德滋, 李扬汉. 小麦对升马唐种子发芽的异株克生作用研究[J]. 河北农业大学学报, 2000, 2, 74 - 81.

[5] Elroy L R. Allelopathy[M]. London: Published by Academic press, INC (London) LTD, 1984.

[6] 李善林, 李孙荣. 小麦克生物质的提取及其对白茅的杀除效力研究[A]. 第五次杂草科学学术会议论文集[C]. 昆明, 1994, 89- 93.

[7] Donald A. Effect of winter wheat straw mulch level on weed control [J]. Weed Science, 1985, 34: 110- 114.