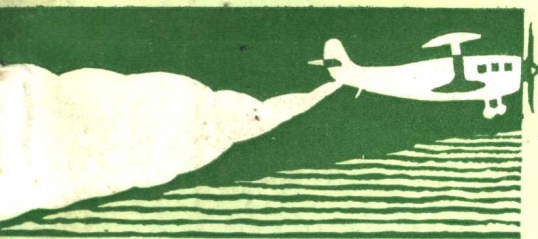


农业机械化丛书

16.16-117.19/1



农田化学除草

NONGTIAN HUA XUE CHU CAO

黑龙江人民出版社



农业机械化丛书

农田化学除草

陈铁保 王静芳 编著
付廷举 张占英

黑龙江人民出版社

农田化学除草

陈铁保 王静芳 付廷举 张占英 编著

黑龙江人民出版社出版

(哈尔滨市道里森林街 14-5 号)

黑龙江新华印刷厂印刷 黑龙江省新华书店发行

开本 787×1092 毫米 1/32·印张 6 6/16·字数 150,000

1978 年 11 月第 1 版 1978 年 11 月第 1 次印刷

印数 1-20,000

统一书号: 16093·84

定价: 0.49 元

《 农业机械化丛书 》

出 版 说 明

在全国人民高举毛主席的伟大旗帜，贯彻执行以华主席为首的党中央抓纲治国的战略决策，团结战斗的大好形势下，为了大力宣传毛主席关于“农业的根本出路在于机械化”的教导，普及农业机械化知识，提高农业机械化队伍的思想、技术水平，发挥亿万群众的积极性和创造性，大搞农业技术改革，加快农业机械化的步伐，以适应普及大垅县和一九八〇年基本上实现农业机械化的需要，中央和地方有关出版社联合出版这套《农业机械化丛书》。

《农业机械化丛书》包括耕作机械、农田基本建设机械、排涝机械、植物保护机械、运秧机械、收获机械、农付产品加工机械、化肥、农药、塑料薄膜、林业机械、牧业机械、渔业机械、农村小型电站、半机械化农具、农用动力、农机培训、农机管理、农机修理、农机制造等二十类。可供在生产队、公社、县从事农业机械化工作的贫下中农、工人、干部、知识青年和技术人员参考。

本书属于《农业机械化丛书》九类。

目 录

第一编 农田杂草及其综合防除	1
一、农田杂草的种类	1
二、农田杂草的生物学特性	3
三、农田主要杂草	7
四、农田杂草的综合防除	44
第二编 除草剂及其杀草机理	55
一、除草剂的种类	55
二、除草剂的加工剂型	56
三、除草剂的杀草机理	58
四、常用除草剂	67
(一) 苯氧乙酸类除草剂	67
(二) 醚类、酚类除草剂	73
(三) 取代脲类除草剂	78
(四) 酰胺类除草剂	84
(五) 均三氮苯类除草剂	88
(六) 氨基甲酸酯类除草剂	93
(七) 硫代氨基甲酸酯类除草剂	97
(八) 其它除草剂	101
第三编 除草剂的应用技术	106
一、除草剂的使用方法	106
(一) 一般使用方法	106
(二) 航空化学除草	112
(三) 超低容量喷雾除草	116

· d ·

二、初田化学除草	128
三、麦地化学除草	141
四、玉米地化学除草	148
五、谷子地化学除草	152
六、大豆地化学除草	154
七、蔬菜地化学除草	158
八、果园化学除草	163
第四编 除草剂的田间药效试验方法	166
一、田间药效试验的目的和要求	166
二、田间药效试验设计	169
三、田间药效试验的调查方法	181
四、田间药效试验的总结	184
附录1 主要农田杂草	186
附录2 主要除草剂	194

第一编 农田杂草及其综合防除

一、农田杂草的种类

农田杂草是指那些自生于水田、旱地、畦埂、地边的对农作物有直接或间接危害的草本植物。

农田杂草种类很多,仅据黑龙江省调查,就有 200 多种,其中发生比较普遍,数量较多,危害较严重的就有 40 多种。

农田杂草除按一般植物分类学方法进行分类外,还根据杂草本身的特点及生产防除的需要进行如下分类:

(一) 根据农田杂草的繁殖和发生特点分类

1. 一年生杂草

一年生杂草只用种子繁殖。杂草种子发芽出苗后,在当年内生长、发育和结实。地上器官和地下器官在秋季全部死亡,只留下种子渡过冬天。根据种子发芽出苗的时期,一年生杂草又分为早春杂草和晚春杂草。

早春杂草发芽出苗较早,在气温和湿度较低的条件就可以发芽生长。如野燕麦、毒麦、蒺藜等,在黑龙江省 4 月中、下旬就开始发芽出苗,是小麦地的主要杂草。

晚春杂草发芽出苗较晚,在气温和湿度都比较高的条件下发芽出苗。如稗草、狗尾草、鸭跖草、刺蓼、苍耳等,在黑龙江省一般到 5 月初才开始发芽出苗,延续到 6 月中、下旬,

或7月上旬。主要危害大豆、玉米等中耕作物。

2. 越年生杂草

越年生杂草也是用种子繁殖的。一般是第一年种子发芽出苗后，只进行营养生长，以幼苗越冬。第二年早春返青，春夏之间开花结实。荠苳、独行苳等都属于这类杂草，在黑龙江省3月下旬~4月初越冬幼苗开始返青，5月下旬~6月上旬开花，6月下旬~7月上旬种子成熟。主要危害蔬菜地和果园。

3. 多年生杂草

多年生杂草可以生活2~3年以上。除了用种子繁殖外，大部分是以地下的营养器官进行无性繁殖。多年生杂草每年结实一次，结实后地上茎叶枯死，以地苳芽或地下芽越冬，第二年春重新发出新的地上部分。根据地下繁殖器官的不同，一般又分为多年生地苳芽杂草（也称须根或直根杂草）和多年生地下芽杂草（也称根茎杂草）。

多年生地苳芽杂草具有较大的根系，于根颈上着生大量的根芽。在冬季来临之前，地上茎叶枯死，根芽为残余的下部叶片和残枝败叶覆盖得以越冬。来年春天重新发出幼苗，长成新的植株。这类杂草有车前、羊蹄苳等。

多年生地下芽杂草有强大的根状、块状或球状的地下茎，地下茎的茎节上着生许多地下芽。冬季来临之前，地上茎叶枯死，以地下茎和地下芽越冬。第二年春萌发出大量的新的植株。三稜草、眼子苳、苳荬苳、刺儿苳都属于这类杂草。

(二) 根据生产防除和化学除草的需要分类

1. 阔叶杂草

一般指双子叶杂草。有两片子叶。叶面积大，叶子着生角度大，叶片平展，叶脉网状。根系为直根。茎内维管束作环状排列，有形成层，次生组织发达。阔叶杂草也包括一些叶片较宽，叶子着生角度较大的单子叶杂草（如鸭跖草，雨久花等）。

2. 禾本科杂草

禾本科杂草为单子叶杂草，有一片子叶。茎秆圆筒形，有节，节间中空。叶片狭长，叶脉平行，叶子竖立。叶鞘在一侧纵裂开。根系为须根。茎内维管束全周散布，无形成层。

3. 莎草科杂草

莎草科杂草属于单子叶杂草。与禾本科杂草的区别：茎多为三棱形，个别为圆柱形，无节，不具中空节间；叶片窄而尖锐，竖立生长；叶鞘闭合成管状。三稜草、牛毛草都属于这类杂草。

二、农田杂草的生物学特性

农田杂草由于长期以来适应农田环境和栽培条件，形成了特殊的生物学特性。我们只有了解它的这些特性，找出发生、繁殖、传播中的薄弱环节，才能有效的进行防除。

1. 休眠

农田杂草种子一般都具有休眠的特性，即刚刚成熟的种子，即使给予合适的条件也不能发芽，必须经过一定时间，

休眠解除后，在适合条件下才能发芽。引起休眠的原因，一是胚本身形态上发育不完全，生理上未完全成熟。二是颖壳、果皮或种皮的机械包被，影响空气和水分的透入。三是抑制种子发芽物质的存在。

不同种类杂草种子休眠期长短不一致，同一种杂草种子的休眠期也有不同。比如藜就有休眠期不同的三种类型种子：①种子大而扁平，种皮光亮，休眠期较短；②种子小，种皮厚，色暗发绿，经一冬的休眠，第二年才能发芽；③种子极小，椭圆、种皮乌黑色，休眠到第三年才能发芽。

杂草种子休眠期的长短也往往受环境条件的影响。光照与多种杂草种子休眠的解除有关。藜、苋、马唐等杂草种子在有光照的条件下，对解除休眠有利。温度对不同种类杂草休眠的解除产生的影响不同。40℃高温对马唐、稗草种子解除休眠有利；低温对藜、苋解除休眠有利；变温对多数杂草休眠解除都有利。藜、苋、苋等杂草种子在潮湿条件下贮藏比干燥条件下贮藏解除休眠早。稗草、马唐、藜等杂草种子埋入土中，越冬后发芽率有明显提高；马齿苋种子则因埋土处理延长了休眠期。

化学药剂对杂草种子休眠的解除有一定的作用。有机砷类和脂肪酸类除草剂对杂草种子休眠影响较大。甲基砷酸二钠(DSMA)在稗草生育期处理，结出稗草种子没有明显的休眠期。氨基甲酸酯类除草剂燕麦灵处理稗草种子可以解除休眠。除草醚处理杂草种子也具有解除休眠的作用。

2. 发 生

解除休眠的杂草种子，必须在适宜的温度、水分和氧气条件下，才能发芽。一般早春杂草种子发芽所需要的温度较低，适宜温度为10~20℃。如野燕麦在10℃下即可发芽，

15℃发芽率最高，25℃发芽率明显下降。晚春杂草种子发芽所需要的温度较高，适宜温度为15~35℃。稗草、绿狗尾草、马唐等，在10℃时，发芽率低，10天之内达不到50%；30℃时，7天内发芽率超过60%。

不同种类杂草种子发芽要求的土壤水分也不相同。旱生杂草种子发芽适宜的土壤水分分为30~50%。如绿狗尾草，在播种深度为2厘米，20℃恒温条件下，土壤含水分为20%以下，很少发芽；土壤含水量30~40%，发芽率可达90%；土壤含水量50%，发芽率开始下降。湿生杂草（如稗草）种子发芽适宜的土壤含水量分为70~90%，但达到95%以上的饱和状态时，由于氧气不足抑制了发芽。

杂草的发生深度，与种子发芽有关，埋土过深，土壤中氧气含量不足，抑制种子发芽；与幼芽在暗处的伸长能力也有密切关系。一般杂草种子小，胚的养分少，幼芽在土壤中伸长的能力也差，所以发生的深度也浅；相反，种子大，胚的养分多，伸长能力强，发生深度也深。幼芽的出土方式，子叶的形态，与幼芽通过土层的能力有关。一般双子叶杂草（除个别种子较大的外）发生深度都较浅，比如马齿苋、苋、藜、蓼等一般发生在1~3（4）厘米深。禾本科杂草发生深度，可达7厘米以上，个别种类如野燕麦，发生深度可达20~30厘米。杂草种子埋土过深，一般不能发芽，即使发芽，也穿不出土，死亡在土壤中。

土壤的深度、湿度、氧气含量不仅影响杂草种子的发芽，也影响幼芽出土。土壤的类型、结构、肥力、酸碱度也都影响着杂草的发生数量和发生速度。

3. 繁殖和传播

农田杂草一般都具有很强的繁殖能力。利用种子繁殖的

杂草，每株杂草产生的种子少的数百粒，多的数万粒。杂草种子一般都比较细小，千粒重 0.1~5 克。

·表 1 农田杂草结实数及千粒重

杂草名称	结实粒数/株	千粒重(克)	万粒数/千克
稗 草	1,000~6,000	1.75~2.5	50
绿 狗 尾 草	~5,500	2.0~2.75	40
野 燕 麦	1,000~2,000	15~25	6
野 黍	200~500	4.0~5.0	20
鸭 跖 草	>200	5~6	18
灰 菜	~20,000	1.2~1.5	80
苋 菜	50~100 万	0.3~0.4	280
酸 模 叶 蓼	800~1,300	3.5	28
莽 麦 蔓	>1,000	3.5~4.5	25
藜 蒿	>2,000	2.7	37
羊 蹄 叶	3,500~5,000	1.75	60
扫 帚 菜	5,000~10,000	1.0	100
芥 菜	2,000~7,000	0.1~0.15	800
独 行 菜	1,500	0.25~0.5	400
车 前	~5,000	1.0	100
刺 儿 菜	3,000~40,000	2.0	50

多年生杂草除进行种子繁殖外，还以地百芽或地下芽进行无性繁殖。无性繁殖的速度也很快。如三稜草，每株可同时产生多条横走根茎，根茎顶芽钻出地百形成新的植株，新植株又产生多条横走根茎，一年可繁殖 3~4 次以上。7 月份根茎先端膨大为球茎，新球茎顶芽当年还可以形成新球茎。一株三稜草，或一个三稜草球茎，一年可繁殖成数十株，同时在地下形成数百个越冬球茎。

农田杂草不仅结实率高，而且一般都比作物成熟早。在黑龙江省，一些早春杂草和越年生杂草 7 月上、中旬种子成

熟。小麦收获前，杂草种子已经落地，或混入收获物，成为第二年发生杂草的污染源。晚春杂草和夏季发生的杂草，在大田作物收获前也早已成熟。夏季发生的杂草，生育期很外，一般出苗后 20~40 天就可结实。后期发生的杂草，开花后很快结实成熟，如稗草、马唐等开花后 10 余天即可结出有发芽能力的种子。

杂草种子脱落到土地表面是杂草主要的传播方式。成熟的杂草，种子一般都很容易脱落，造成土地污染。另外，杂草种子常常混入收获物，混杂于作物种子中，随播种进入农田。杂草种子体积小，分易轻，常具有特殊结构和附属物，可以借助风力、水流和人、畜、工具等传播。象莠莢芽、刺儿芽等杂草种子上有冠毛，可以借助风力传播；苍耳、鬼针草等杂草种子有勾刺，野燕麦、稗草等杂草种子有芒，能随人、畜或工具传播；水田杂草如稗草、泽泻的果实或种子能随水流传播。

农田杂草种子具有很强的生命力，在低温、干燥、缺氧等不利的环境条件下，虽然不发芽，但能保持其发芽能力。许多种杂草种子通过牲畜的消化后，仍然保持发芽能力。杂草种子的寿命也是很长的，藜的种子在土地深处，可保持发芽能力 10 多年，藜 4~6 年，鸭跖草 5 年以上，野燕麦 5~7 年，绿狗尾草 10 年以上。

三、农田主要杂草

稗 草

Echinochloa crusgalli (L.) Beauv.

【幼苗】胚芽鞘外，膜质，6~8 毫米长。第一片叶线

形，先端渐尖，长20~30毫米，宽2~2.5毫米。第二片叶狭长，叶舌绿色或暗绿色，中脉发白，明显，叶舌上下具少数稀疏柔毛。无叶舌、叶耳，叶鞘无毛，叶鞘基舌有毛。

【成株】茎直立或基下膝曲。叶鞘疏松果茎。无叶舌、叶耳。叶片线形，叶舌粗糙，叶背平滑，叶统具极细刺。元锥花序开已，长6~10厘米，绿色或紫色，穗轴具纵稜，稜上有刺毛，小穗轴基舌有白色长毛。小穗密集生于穗轴的一侧，卵形，长约3毫米，表舌粗糙具硬刺毛，有芒或无芒，有极外的柄或无柄。

【果实】每小穗一枚颖果，颖果外被颖片和稃片。外颖在腹舌，广卵形，约为小穗的1/3长，内颖在背舌，与小穗等长。内外颖都是五脉，脉上有硬刺毛，脉间有外硬毛。外稃与颖同为草质，七条脉，脉上和脉间有硬刺毛，稃片先端延

伸成粗壮的芒。内稃薄膜质。颖果椭圆形，长约2毫米，表舌光滑，浅黄色或灰绿色，有光泽。

【特性】一年生晚春杂草。适应性很强，旱田、水田都能生长，酸性和碱性土上都有分布。在黑龙江省5月上、中旬开始发芽出苗，一直持续到8月上、中旬。7~8月开花，8~9月种子成熟。成熟种子经越



图1 稗草

1. 成株 2. 小穗 3. 谷粒 4. 幼苗

冬休眠，第二年春才能发芽。去除或破坏颖壳，高温处理都可以加速休眠的解除。稗草种子发芽适宜温度 $15\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。覆土深度 $1\sim 3$ 厘米发芽快， $1\sim 5$ 厘米发芽率高，超过 8 厘米深不能发芽。土壤深层未能发芽的种子可保持发芽能力 10 年以上。

绿狗尾草（谷莠子）

Setaria viridis (L.) Beauv.

【幼苗】 胚芽鞘阔披针形，紫红色，长 $2.5\sim 3$ 毫米。第一片叶长圆形，长 10 毫米左右，宽 $2.5\sim 3$ 毫米，浅绿色或鲜绿色。第二片叶较长。叶鞘紫红色，边沿有长柔毛。叶舌退化为一圈密集的柔毛，长 $1\sim 2$ 毫米。

【成株】 茎直立或基下膝曲。叶鞘松弛果茎，鞘口具柔毛。叶舌为长 $1\sim 2$ 毫米的密集柔毛。叶片扁平，长 $5\sim 20$ 厘米，宽 $0.5\sim 1.5$ 厘米，先端渐尖，基下阔而稍抱茎，两面都具极细顺刺毛，边沿有刺状毛。圆锥花序紧密，呈圆柱状，长 $2\sim 20$ 厘米。刚毛长 $4\sim 12$ 毫米，粗糙，绿色、黄色或变紫色。穗轴多分枝，每枝生数小穗，密集呈球状，小穗长椭圆形，长 $2\sim 2.5$ 毫米。

【果实】 每小穗一枚颖果。外颖卵形，长约小穗的 $1/3$ ，三脉，



图2 绿狗尾草

1. 成株 2. 小穗（背面） 3. 小穗（腹面）
4. 谷粒 5. 幼苗

内颖与小穗近等长，五至七脉。外稃与小穗等长，内稃为小穗 1/2，膜质。颖果长椭圆形，扁平，表面密集点状突起排列成细条纹，浅灰绿色或黄绿色。

【特性】 一年生晚春杂草。在黑龙江省 5 月初开始发芽出苗，常持续到 7 月中、下旬。7~8 月开花，8~9 月种子成熟。种子经越冬休眠才能发芽。发芽深度不超过 8 厘米。发芽适宜温度为 15~30℃，10℃时也能发芽，但发芽率低，出苗缓怏。土壤深层不得发芽的种子可保持发芽能力 10~15 年。

金 狗 尾 草

Setaria lutescens (Weigel) Hubb

【幼苗】 胚芽鞘阔披针形，顶端紫红色。第一片叶广线形，先端尖，长 15~20

(30) 毫米，宽 2.5~3 毫米。第二片叶长而窄。叶片基下有稀疏长纤毛。叶舌退化为一圈长约 1 毫米柔毛。叶鞘黄绿色，无毛。

【成株】 茎直立或基部倾斜，于节处生根。叶鞘光滑无毛。叶舌为长约 1 毫米的柔毛。叶片薄，长 10~15 厘米，宽 4~10 毫米，两面光滑，基下密生白色长毛。圆锥花序紧密成圆柱状，长 3~8 厘米，

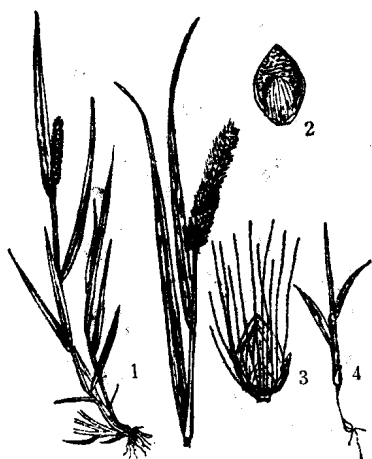


图 3 金狗尾草

1. 成株 2. 小穗 (背面)
3. 小穗 (腹面) 4. 幼苗

径4~8毫米(刚毛除外),通常直立。刚毛金黄色或稍带褐色,粗糙,长达8毫米。小穗长3~4毫米,椭圆形。

【果实】 每小穗有颖果一枚。外颖长约为小穗的 $1/3 \sim 1/2$,卵形,三脉,内颖长约为小穗 $2/3$,五至九脉。外稃与小穗等长,五脉。内稃膜质,与外稃等长。颖果椭圆形,先端尖,黄绿或黑褐色,成熟时有明显的横纹,背下隆起。

【特性】 一年生晚春杂草。喜潮湿,耐干旱,在低湿地和高岗地都能生长。在黑龙江省5月上、中旬开始发芽出苗,7~8月开花,8~9月种子成熟。成熟种子经越冬休眠才能发芽。发芽深度8厘米以内。土壤深层不得发芽种子可保持发芽能力2年以上。

野 黍

Eriochloa villosa (Thunb.) Kunth

【幼苗】 胚芽鞘阔披针形、膜质、透明,浅褐色,长约5毫米。第一片叶长椭圆形,先端尖,长8~12毫米,宽约3毫米,叶背密被白色柔毛。第二片叶披针形,长3~4厘米,宽约0.3厘米。叶鞘黄绿色,密被白色柔毛。

【成株】 茎直立,基下常膝曲。叶鞘疏松抱茎,比节间外,口环密被软毛。叶舌为长约1毫米的柔毛。叶片线形或线状披针形,长10~15厘米,宽4~7毫米,先端尖,叶片两面包被粗糙。花序少数分枝常排列于主轴一侧。小穗卵状披针形,长约5毫米,外梗,排列于分枝的一侧,花序穗轴和小枝密生白色细软毛。

【果实】 每小穗有颖果一枚。外颖退化,内颖及外稃为膜质,与小穗等长,五条明显的脉,疏被细毛。颖果卵状椭圆形,先端钝,长约5毫米,宽2.5毫米。表面具极细的条