

旱田

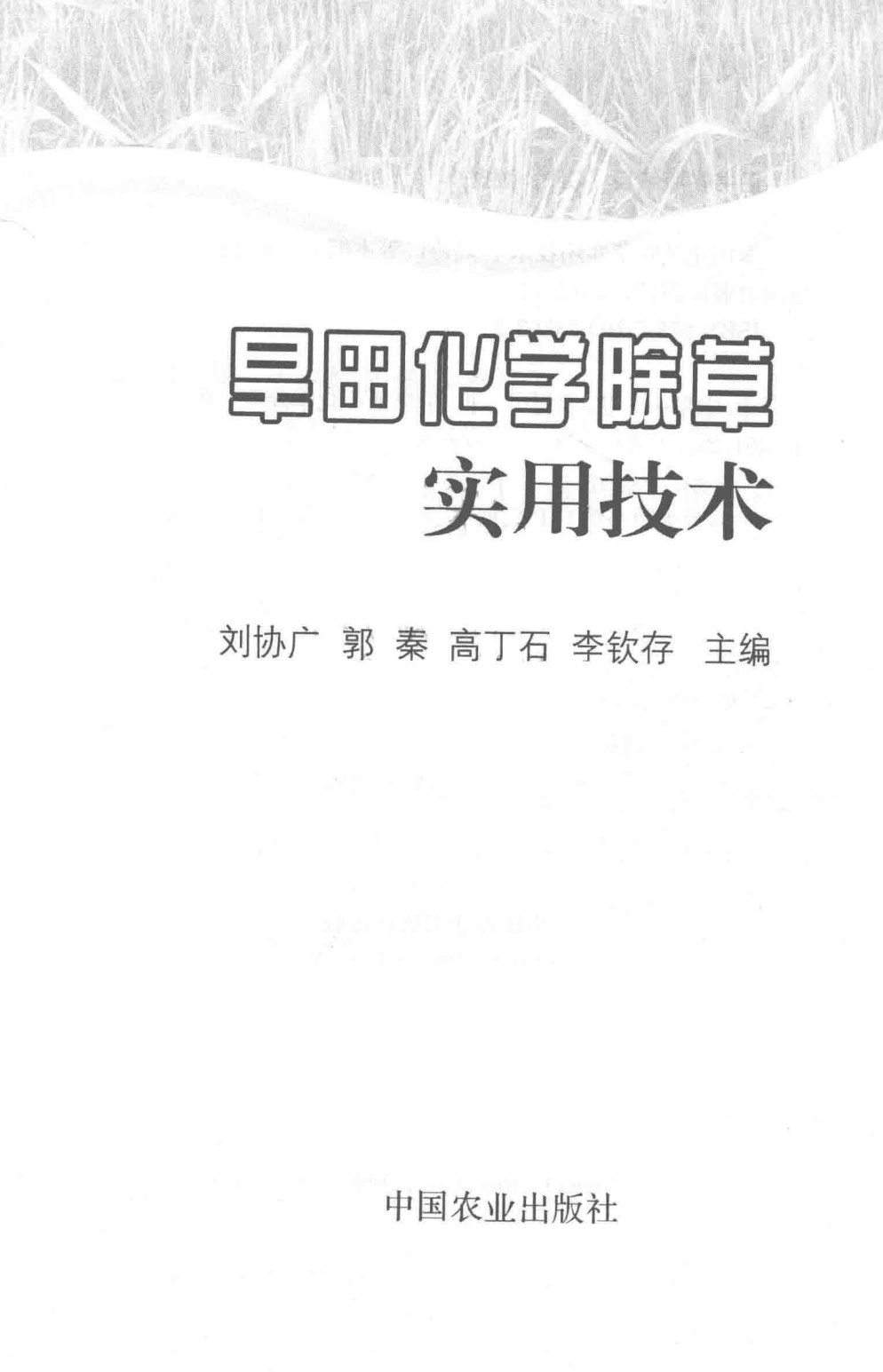
化学除草实用技术

Hantian Huaxue Chucao Shiyong Jishu

刘协广 郭 秦 高丁石 李钦存 ◎ 主编



 中国农业出版社

The background of the cover is a grayscale photograph of a field of tall grass, possibly rice, with a white, wavy line separating the grassy top from the white bottom section.

旱田化学除草 实用技术

刘协广 郭 秦 高丁石 李钦存 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

旱田化学除草实用技术 / 刘协广等主编. —北京:
中国农业出版社, 2017. 12

ISBN 978-7-109-23592-2

I. ①旱… II. ①刘… III. ①旱地—化学除草 IV.
①S451.22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 291583 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 张 利

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2017 年 12 月第 1 版 2017 年 12 月北京第 1 次印刷

开本: 880mm×1230mm 1/32 印张: 7.625 插页: 2

字数: 213 千字

定价: 22.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

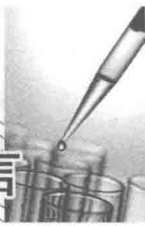
主 编 刘协广 郭 秦 高丁石 李钦存

副 主 编 (按姓氏笔画排序)

于俊玲	王斌章	史红娜	刘 娜
李春姣	张春道	孟宪粉	悦祥营
崔晓华	韩继荣		

编写人员 (按姓氏笔画排序)

于俊玲	王斌章	王新亮	井志光
尹占杰	史红娜	刘 娜	刘协广
李春姣	李钦存	张春道	孟宪粉
高丁石	郭 齐	郭 秦	悦祥营
崔晓华	韩继荣	臧云锋	潘 旭
霍艳爽	魏方强		



前言

农田杂草是危害农作物的劲敌之一。杂草是长期适应当地作物耕作、气候、土壤等生态环境及社会条件中生存下来的，从多方面影响和侵害农作物。杂草与农作物争夺水分、养分和光能，侵占地上和地下空间，影响光合作用，干扰作物生长，影响作物产量和质量。

随着农业生产现代化的发展，使用化学药剂来防除农田杂草的技术，已成为农业生产上不可缺少的技术措施。化学除草避免了机械锄草伤苗，节省了劳力，达到了增产、高效、低成本的目的。对推动农业生产产业化、系列化及农田杂草综合治理的发展起到了很大作用。

由于化学除草剂在应用时要求严格，既要考虑选择有效、安全、经济、方便的品种，又要掌握不同生态条件下的药量、施用期和施用方法，力求提高防效、避免药害事故，还要顾及对土壤环境的保护，防止对自然资源及人类产生不利影响，从而达到农业资源、除草剂品种的永续利用。本书从杂草、作物、除草剂、环境诸角度出发，详细阐述了杂草的发生与化学除草剂的科学使用技术。但是各地气候、种植制度、技术水平、环境条件不尽相同，读者在应用时，应先试验、示范，取得一手资料后，选择最佳

方案扩大应用，以免造成不必要的损失。

由于作者水平所限，书中缺漏错误之处，敬请读者批评指正。

编 者

2017年7月



目录

前言

第一章 旱田主要杂草类型与危害	1
一、旱田杂草概述	1
二、旱田主要杂草及其生物学特性	2
三、杂草的危害	24
第二章 化学除草的原理意义与原则	26
一、农田化学除草的意义	26
二、化学除草的作用原理	27
三、除草剂对作物环境的危害	35
四、除草剂的分类	41
五、除草剂的安全使用原则	42
第三章 化学除草剂类型与品种	57
一、芳氧基苯氧基丙酸酯类除草剂	57
二、环己烯酮类除草剂	61
三、磺酰脲类除草剂	64
四、咪唑啉酮类除草剂	73
五、嘧啶水杨酸类	77
六、二苯醚类除草剂	79
七、苯基酰胺亚胺类和苯基吡唑类除草剂	83
八、三氮苯（三嗪类）除草剂	85

九、脲类除草剂	88
十、有机磷类除草剂	91
十一、联吡啶类除草剂	96
十二、酰胺类除草剂	97
十三、二硝基苯胺类除草剂	102
十四、硫代氨基甲酸酯类除草剂	106
十五、苯氧羧酸类除草剂	110
十六、芳基羧酸类除草剂	114
十七、磺酰胺类	119
十八、三氮苯酮及三酮类	121
十九、四取代苯类	126
二十、其他化学结构类除草剂	132
二十一、复混类除草剂	136
第四章 旱田主要作物化学除草技术	143
一、麦田杂草与化学除草技术	143
二、玉米田杂草与化学除草技术	147
三、棉花田杂草与化学除草技术	152
四、大豆田杂草与化学除草技术	159
五、花生田杂草与化学除草技术	167
六、西瓜田杂草与化学除草技术	172
七、蔬菜田杂草与化学除草技术	177
八、其他作物田化学除草技术	190
第五章 当前农作物病虫草害防治中存在的问题及对策	194
一、农作物病虫草害防治工作中存在的主要 问题	194
二、病虫草害综合防治的基本原则	197
三、病虫草害防治工作中需要采取的对策	199
四、农作物病虫草害绿色防控技术	201

第六章 旱田杂草的综合防治	207
一、旱田杂草化学防除面临的问题	207
二、旱田杂草综合防除技术	208
第七章 化学除草剂药害解除与残留降解	213
一、除草剂使用后的环境中的归趋	213
二、除草剂药害症状诊断与补救	215
三、正确使用除草剂	228
附录 常用除草剂不同名称对照表	233

第一章 旱田主要杂草类型与危害

一、旱田杂草概述

狭义的杂草定义是指人类有目的栽培的植物以外的植物，一般是指非栽培的野生植物或对人类无用的植物。广义的杂草定义则是指对人类活动不利或有害于生产场地的一切植物。通俗地讲，农田中有意识栽培的农作物以外的所有植物都是杂草。比如，夏玉米田里的稗草、狗尾草、马齿苋等野生植物是杂草，同时小麦的自生苗同样也是杂草。从生态经济的角度出发，在一定的条件下，凡害大于益的农田植物都称为杂草，都应归属于防治之列。

杂草主要为草本植物，也包括部分小灌木、蕨类及藻类。据联合国粮农组织报道，全世界有杂草 5 万种，其中，农田杂草为 8 000 种，而危害主要粮食作物的杂草约 250 种。据农业部全国植物保护总站调查，我国农田杂草有 580 种，隶属 77 个科。其中，旱田杂草 451 种，对农作物危害严重的全国性杂草有 120 种，地区性危害严重的杂草有 135 种。

农田杂草是危害农作物的劲敌之一。它是长期适应当地作物耕作、气候、土壤等生态环境及社会条件中生存下来的，从多方面影响和侵害农作物。它与农作物争夺水分、养分和光能，侵占地上和地下空间，影响光合作用，干扰作物生长，影响作物产量和质量。许多杂草还是作物病虫害的中间寄主，有助于病虫害蔓延与传播。生产中若采用人工除草，不仅会增加农田管理用工和生产成本，按平均每亩*用工 3

* 亩为非法定计量单位，1 亩 $\approx$ 667 米²。——编者注

个计算,全国 22 亿亩农作物,每年就需 66 亿个工日,并且多数作物杂草的最佳根除时期多在农忙季节,增大了农民的劳动强度。若能推行化学除草,每亩一般可节约 2 个工日,则全国可节约 44 亿个工日,可节约用工成本 440 亿元。可见化学除草效益是极为可观的。

二、旱田主要杂草及其生物学特性

(一) 禾本科杂草

1. 稗草 禾本科稗属植物。一年生晚春杂草。

【形态特征】须根,秆丛生,直立或斜生,高 30~15 厘米。叶条形浅绿色,中脉白色,无叶舌、叶耳。圆锥花序,小穗绿色或带紫色,有芒或无芒,颖果淡绿色或黄白色。

【生物学特征】种子(颖果)繁殖,发芽温度 10~35℃,华北地区 4~9 月都能发芽,有早稗、晚稗之分,发芽深度 0.5~8 厘米,光照能促进发芽,提高发芽率。稗的适应性强,喜湿和温暖又耐干旱和盐碱。每株稗的分蘖一般为 3~6 个,每穗结籽 200~800 粒,7~9 月为花果期,8~10 月为种子成熟期。种子陆续成熟,随即落粒,风、水及混于作物种子中均可传播。

2. 马唐 俗名抓地龙、鸡窝草、鸡爪草、抓根草。禾本科马唐属,一年生晚春性及雨季杂草。

【形态特征】须根,株高 40~60 厘米,茎分叶数个至十余个,秆基部倾斜呈横卧,茎节易着生不定根和芽。叶片条状披针形,叶鞘短于节间,鞘口或基部疏生柔毛,叶舌微小钝圆,膜质,顶端齿裂,叶宽 5~10 毫米。总状花序 3~8 枚,呈指状列于穗顶。颖果,椭圆形透明。

【生物学特性】马唐是旱地作物的主要杂草。单生或群生,种子繁殖。20℃ 以下发芽很慢,25~35℃ 最为适宜,华北地区 6~7 月雨季为发芽高峰。种子小,只能从 0.5~6 厘米土层中出苗,为 C4 植物,生长迅速,数量大。9 月为种子成熟高峰期,休眠期 3~5

个月。

3. 牛筋草 俗名蟋蟀草、官司草、盘子草。禾本科稗属植物。一年生晚春性旱田杂草。

【形态特征】须根，很发达，入土深，很难拔除。茎秆侧偏，高10~90厘米，分蘖多，秆丛生、斜生或侧卧地面，有时近直立，抽穗前其分蘖茎叶簇生呈盘子状。叶光滑条形，叶脉明显，叶鞘扁而有脊，鞘口有柔毛，叶舌短。穗状花序2~7枚，呈指状排列于秆顶，小穗含花3~6朵，无柄，呈两行紧密着生于宽扁穗轴一侧，颖和稃均无芒，脊上有狭翼。颖果三角状卵形，有明显的波状皱纹。

【生物学特性】种子繁殖，发芽温度15~35℃，夏季高温大雨后达发芽高峰。幼芽从1~5厘米土中长出，7~10月为花期，喜长于湿润肥沃土壤中。8~9月为种子成熟高峰期。

4. 狗尾草 俗名绿狗尾、谷秀子。禾本科狗尾草属植物。一年生晚春性旱田杂草。

【形态特征】须根，秆疏丛生，直立或基部膝曲上升，高30~100厘米，叶片条状披针形，叶背、叶鞘光滑，鞘口有毛，叶舌有长1~2毫米纤毛。圆锥花序，紧密呈圆柱状，直立或弯曲，长2~15厘米，刚毛绿色或变紫色。小穗椭圆形，长2~2.5毫米，顶端钝，3~6个成簇生长，成熟后与刚毛分离而脱落。颖果长椭圆形，灰绿色或灰色，先端钝，具细点状皱纹。

【生物学特性】种子繁殖。适宜发芽温度为15~30℃，发芽土深2~5厘米，未发芽的种子可存活10年以上。华北地区4月中下旬开始出苗，5~6月达出苗高峰。花果期6~10月，颖果7月起成熟，借水、风及动物传播。冬季种子休眠，次年发芽。

5. 狗牙根 俗名拌根草、行仪草。禾本科狗牙根属植物。多年生旱田杂草。

【形态特征】匍匐根状茎发达，覆盖地面或埋于浅土层中，质硬，节上生根和分枝，秆的匍匐部分可长达1米以上，直立部分高10~30厘米。叶条形，叶鞘具脊，鞘口通常具柔毛，叶舌短，具

小纤毛。穗状花序 3~6 枚，呈指状排列于秆顶，小穗侧扁，灰绿色或淡紫色，无柄，呈覆瓦状 2 行排列于穗轴一侧，外稃具 3 脉，无芒，与内稃近等长。颖果长椭圆形至圆形。

【生物学特性】以匍匐茎繁殖为主。高温多雨时根茎蔓延很快，生活力极强，以种子作远距离传播。地下根茎发芽温度 10~46℃，以 30~40℃为适宜，土壤含水量 15%~20%、土深 0~3 厘米时生长最快，耐旱、耐涝性强，对光有敏感性。

6. 看麦娘 俗名棒槌草、麦陀陀。禾本科看麦娘属植物。一年生或越年生旱地杂草。

【形态特征】须根细弱。秆单生呈疏丛生，直立或基部膝曲，软弱光滑，株高 10~50 厘米。叶片扁平，线形，灰绿色，近直立，叶鞘光滑，通常短于节间，叶舌膜质。圆锥花序细圆柱形，淡绿色，小穗短柄，密集于穗轴上，花药橙黄色。颖果长椭圆形，长约 1 毫米。

【生物学特性】种子繁殖，喜长于温暖湿润的土壤中。种子发芽温度 2~23℃，以 10~20℃为最好。0~5 厘米土层内出苗，一般在冬小麦播后即发芽，以种苗越冬，翌年 3 月返青危害小麦，4~5 月种子成熟落入土中，也可随水传播。休眠 3~6 个月，越夏后发芽。

7. 野燕麦 俗名铃铛麦、燕麦草。禾本科燕麦属植物。一年生或越年生旱地杂草。

【形态特征】须根，秆直立，有分蘖，光滑，株高 40~100 厘米，叶阔条形，叶鞘光滑或基部有微毛，叶舌膜质透明，边缘常有不整齐的齿裂。圆锥花序直立疏散，塔形，小穗下垂，有 2~3 个小花，柄细长，颖果纺锤形，被有深棕色或白色毛，腹面具纵沟，芒从稃体稍下方伸出，长 2~4 厘米，膝曲，芒柱棕褐色。扭转，遇水松开伸直，干时重新扭转，能使颖果转动并掉入土缝中。

【生物学特性】种子繁殖，适宜发芽温度为 10~20℃，春麦区早春发芽，冬麦区于秋季发芽，出土深度 1~20 厘米，以 3~8 厘米居多。幼苗叶片细长，反时针方向卷曲，两面均疏生柔毛，色灰

白，叶缘有倒生短毛。4~5月抽穗开花，冬麦区6月颖果成熟，春麦区7~8月成熟，种子休眠2~3个月后陆续具有发芽能力。

8. 毒麦 禾本科黑麦草属植物。一年生或越年生杂草。

【形态特征】须根系，稀疏且细弱，株高60~130厘米，直立，苗期基部微带紫色。叶片线状披针形，狭而薄，无叶耳，叶舌膜质。穗状花序，长10~15厘米，穗轴节间较长，达5~10毫米，光滑无毛。小穗单生，第一颖缺，第二颖片质地较硬，含5~7脉。有狭膜质边缘，外稃有5脉，顶端透明膜质，芒自外稃顶端稍下处伸出，长1~2厘米，刚直或稍弯。颖果长圆形，与内稃联合，不易脱离。粒实长椭圆形，坚硬无光泽，呈灰褐色，长4~6毫米，腹沟较宽，千粒重11克左右。

【生物学特性】种子繁殖、秋季小麦播种后发芽，在春麦田早春亦能发育。以土层3~10厘米出苗，幼苗基部紫色，后转绿色，分蘖力较强，第四叶开始分蘖，一般有4~9蘖，最高可达12个以上。越冬后，4~5月抽穗开花，种子5~6月成熟，不易落粒，全部混入谷物中。毒麦籽粒中含有毒麦碱，面粉中含有4%毒麦能使人畜食后中毒。种子经夏季60~90天休眠后即能发芽，其繁殖力比小麦高2~3倍，抗病、抗逆能力较强。

9. 碱茅 禾本科碱茅属植物。多年生或越年生杂草。

【形态特征】须根系，秆直立，或基部膝曲，多分蘖，株高15~40厘米。叶鞘短于节间，光滑无毛，叶舌膜质，全绿，叶片狭披针形，暗绿色。圆锥花序展开，每节2~6个细长分枝，平展呈上举，小穗长圆形，略扁平，含4~6个小花，颖与外稃顶端较钝，并有整齐细齿。颖果纺锤形，长1毫米。

【生物学特性】种子（颖果）繁殖，幼苗或种子越冬，秋天播麦后开始出苗，华北地区10月下旬至11月上旬达高峰，翌年初春尚有少量幼苗出土，4~5月抽穗，5~6月成熟，落粒性极强，粒小而多，种子经夏季休眠120天后萌发。

10. 硬草 禾本科硬草属植物。一年生或越年生杂草。

【形态特征】须根系，秆直立或基部横卧，株高15~40厘米，

具3节，节较肿胀。叶片披针形，长4~14厘米，宽3~4.5毫米，叶舌干膜质，长2~3.5毫米。圆锥花序较密集而紧缩，坚硬直立，长12厘米，宽1~3厘米，分枝双生，常一长一短，长者3厘米，短者仅具1~2枚小穗，分枝粗壮平滑，颖长约1.5毫米，第二颖长2~3毫米，外稃宽卵形，顶端尖或钝，具明显5脉，中脉较粗壮，隆起成脊，基部光滑无毛，边缘干膜质。颖果纺锤形，长约1.4毫米。

【生物学特性】种子繁殖，幼苗或种子越冬，华北中部地区9月下旬田间始见出苗，10月下旬至11月初达出苗高峰，直至翌年3月仍见出苗。年前单株分蘖2~3个，翌年3月中旬拔节，群体达到最大。4月上旬始见抽穗，5月上旬开始成熟，比小麦早15~20天，小麦收获时多数种子已落地。种子休眠期达120天左右。

11. 早熟禾 俗名冷草、稍草。禾本科早熟禾属植物。一年生或越年生杂草。

【形态特征】须根系，秆丛生细弱，直立或稍倾斜，高8~30厘米。叶鞘多自中部以下闭合，无毛，叶舌膜质，圆头，叶片质地柔软。圆锥花序开展，每节分枝1~2枚，小穗含3~5花，颖质薄，第一颖稍短于第二颖，第一颖具1脉，第二颖具3脉，外稃边缘及顶端膜质，具5脉。颖果近纺锤形。

【生物学特性】种子繁殖，花果期在春夏季，幼苗或种子越冬，也可春季萌发。种子夏季成熟，休眠后萌发。适生于湿润的麦田及菜田。

12. 双穗雀稗 禾本科雀稗属植物。多年生杂草。

【形态特征】须根系，具根状茎及匍匐茎。花枝高20~60厘米，较粗壮。叶片条形至条状披针形；叶鞘松弛，背部具脊，通常边缘上部具纤毛；叶舌膜质。总状花序2枚，指状排列于秆顶。小穗椭圆形或两行排列于穗轴的一侧；第一颖缺或微小，第二颖被微毛，与第一外稃等长，中脉较明显。谷粒椭圆形，灰色，先端有少数细毛。

【生物学特性】匍匐茎和种子繁殖，果实秋季成熟。主要滋生

于湿地或水浇地。

13. 画眉草 禾本科画眉草属植物。一年生旱田杂草。

【形态特征】须根系，秆细丛生。叶带状，叶舌为一圈纤毛。叶鞘具脊，光滑或鞘口具长柔毛。圆锥状花序较展开，枝腋间有长柔毛，小穗长圆形，两颖不等长，内含3~14朵小花，外稃顶尖，内稃脊粗糙。颖果长圆形。

【生物学特性】种子繁殖，于夏季开花，秋季结实。广泛滋生于农田中。

14. 千金子 俗名黄花草等。禾本科千金子属植物。一年生湿性杂草。

【形态特征】根须状，秆丛生，基部膝曲或倾斜，株高30~40厘米，叶片扁平线形，质薄而柔，叶鞘无毛，短于节间，叶舌膜质。圆锥花序长圆形，分枝细长多数，小穗带紫色，无柄或两行着生于穗轴一侧：颖具1脉，脊上粗糙；外稃具3脉，脊上被微毛。颖果矩圆形，长约1毫米。

【生物学特性】生于水边湿地，花果期4~11月，种子繁殖。

15. 雀麦 禾本科雀麦属植物，越年生或一年生草本。

【形态特征】须根系，秆丛生，稀有单生，直立或略倾斜，高30~40厘米，叶片长条形，两面均有白色柔毛，有时叶背无毛，叶鞘被有柔毛闭合；叶舌透明膜质。圆锥花序展开，每节具3~7个分枝，每枝近上部着生1~4个小穗，小穗含7~14个小花；颖披针形，具膜质边缘，外稃长椭圆形，先端微2齿，齿下约2毫米处生芒，内稃短于外稃，脊上疏生刺毛。颖果长圆状椭圆形，与内稃相贴，不易分离。

【生物学特性】种子繁殖，分布于田边地头，一般5月开花，6月成熟。

16. 蔺草 俗名水稗子。禾本科蔺草属。越年生或一年生杂草。

【形态特征】须根系，秆丛生，直立或略倾斜，高15~90厘米，具2~4节。叶片宽条形，叶鞘无毛，叶舌透明膜质。圆锥花

序狭窄，分枝直立或斜生，小穗扁圆形，通常含1花，脱节于颖下，无柄或两行着生于穗轴一侧，两颖等长，边缘膜质，背部灰绿色，具淡绿色横纹；外稃披针形，具5脉，有伸出颖外的短尖头，内稃稍短于外稃。颖果长圆形，黄褐色。

【生物学特性】种子繁殖，日均温 5°C 以上就能发芽，日均温 20°C 左右发芽最快，当日均温下降至 3°C 时停止生长。一般10月中下旬为其出苗高峰，也可在翌年早春萌发，暖冬年墒情好更有利于发生。种子0~1厘米出苗率较高，4厘米以下一般不能出苗。喜温好湿，抗逆性强，根系发达，吸水、吸肥能力强，繁殖系数高。

(二) 阔叶杂草及其他

1. 藜 俗名灰菜、白藜、灰灰菜。藜科藜属植物。一年生早春性杂草。

【形态特征】直根系，倒圆锥形。茎直立，有条纹，多分枝，株高30~120厘米。叶直生，具长柄，基部的叶片比较大，多呈菱状或三角状卵形，边缘有不整齐的浅裂或齿。茎上部的叶片较窄狭，全缘或有微齿，叶背均有粉粒。圆锥花序由多数花簇聚合而成，花两性，花被5片。胞果完全包于花被内或顶端稍露。种子双凸镜形，深褐色或黑色。幼苗子叶2片，近条形，初生叶2片，长卵形。

【生物学特性】种子繁殖， $3\sim 35^{\circ}\text{C}$ 均能发芽，以 $15\sim 25^{\circ}\text{C}$ 为宜，发芽深度1~4厘米，华北地区3月中旬开始出苗，4~5月为高峰，6~10月为花果期，8~9月尚有一个出芽高峰，但基本上不结籽。适应性很强，几乎遍布各地各种农作物田。

2. 灰绿藜 俗名翻白藜、灰藜、小灰藜。藜科藜属植物。一年生春性杂草。

【形态特征】直根系，茎自基部分枝，枝平卧或上升，株高10~35厘米，有绿色或紫红色条纹，叶耳圆状卵形至披针形，边缘有波状齿或近全缘，叶面深绿色，叶背灰白色或深紫色，密生粉