

浅谈新疆地区“农田杂草及防治”课程教学

——以根部全寄生性杂草列当为例

赵娜娜 路 伟

(新疆农业大学 新疆乌鲁木齐 830052)

【摘 要】杂草学是涉农高等院校植物保护专业的专业课程之一,与“普通昆虫学”和“植物病理学”被列为植物保护专业的三大骨干课程。新疆农业大学农学院2019年开设杂草相关课程“农田杂草及防治”,旨在通过该课程的学习,培养掌握农田杂草的识别鉴定、发生和发展规律及持续控制的理论、方法和技能的应用型人才。根据特殊的地理位置,对该课程内容进行适当的调整,以新疆特殊经济作物上重要的寄生性杂草列当为例,浅谈新疆地区“农田杂草及防治”课程的讲授。

【关键词】杂草;课程教学;新疆;列当

DOI: 10.18686/jyyxx.v3i8.52657

由杂草引起的草害与病害和虫害被称为植物生长的三大生物制约因子。然而长期以来,由于杂草危害的间接性、隐蔽性以及人工防除的可行性,导致人们对杂草研究的重视程度远远落后于病虫害。但随着经济的持续快速发展,农村劳动力的流失和劳动力成本的升高,大大降低了人工除草的可能性,加之近年来恶性杂草频发、外来入侵植物肆虐、杂草抗药性不断提高以及抗除草剂转基因作物田的环境安全等问题,使杂草学的关注度得到显著提升。杂草学课程是研究杂草发生、危害及其防治理论和防治技术的一门课程,该课程主要包括两大主要内容,杂草的识别和综合防治。是在群落、种群、个体、细胞、分子水平上研究杂草的生物学、生态学、生理生化和多样性,揭示杂草形成、演化和发生危害的本质规律,发展生物、生态、化学等防除技术,建立杂草有效治理技术与杂草资源综合利用相结合的杂草可持续管理体系。该课程是高等农业院校植物保护专业的重要专业课程之一,在植物保护专业中属于专业骨干课程,与历史较久的“普通昆虫学”和“植物病理学”享有同等的地位。

至今,国内多数涉农高校的植物保护专业及动植物检疫专业均开设了该门课程,新疆农业大学农学院自2019年重新开设“农田杂草及防治”课程,授课对象为植物保护专业和动植物检疫专业(植物检疫方向)学生。旨在通过该门课程的学习掌握杂草的概念,了解杂草与人类的有害和有益关系;掌握杂草的生物学特性、生长发育规律及其与环境条件的关系。掌握化学防治原理和方法,能够针对实际情况制定杂草综合防治措施。该门课程旨在帮助学生具备农业有害生物的识别鉴定、发生发展规律及持续控制的理论知识和技能,培养学生在实践中综合应用理论知识防治有害生物的创新性思维能力。

中国地域辽阔,地理环境各异,各地由于自然生态条件差别较大,导致作物的种类、轮作间作和栽培方式均具有差异,而自然生态条件和农业措施的差异对杂草的种

类、杂草发生和分布区域都有着决定性的意义。新疆维吾尔自治区地处西北,远离海洋,地理位置特殊,是典型的内陆干旱地区,地形特点为“三山夹两盆”,农业发展主要分布在沙漠中的绿洲,生态环境和生物资源均呈现出多样性特点,与中国其他地区存在较大差异,杂草的种类和分布情况也大不相同。尤其是新疆的陆地边境线长达5600多公里,与周边8个国家接壤,如俄罗斯、哈萨克斯坦和吉尔吉斯斯坦等国家,是中国毗邻国家最多的省。在历史上新疆是古丝绸之路的重要通道,现在是“亚欧大陆桥”的必经之地,近些年,伴随着“一带一路”政策的实施,新疆地区与他国的贸易频率增加,由此传入的重大检疫性有害生物已经严重威胁到我国农林生产的健康持续发展,而在外来入侵生物中,恶性杂草占到了相当一部分比例。如根部全寄生性杂草列当,全国共有23种寄生性列当,其中多数分布在新疆地区,列当经过多年的适应和进化,已成为制约向日葵、加工番茄、瓜类生产的重要限制因子,严重影响国内向日葵产业、新疆“红色产业”加工番茄及特色西甜瓜的品质和产量。根据当地特色作物制订合适的教学大纲和实验项目更加有利于学生“接地气”。因此,本文以侵染新疆特色经济作物瓜类、向日葵和加工番茄的全寄生性杂草列当为例,讨论“农田杂草及防治”课程讲授。

1 课堂授课时长及内容介绍

课堂授课1.0学时。介绍寄生性杂草的概念,了解茎寄生、根寄生的概念和类别,了解专性寄生和兼性寄生的概念和类别;了解列当种类和主要的寄主和分布地,掌握列当生长发育的阶段以及与寄主的紧密联系。掌握不同寄主时期列当的发育阶段,了解列当防除的困难性以及切入点,了解各种防治方法的优缺点,可根据其作物和列当的特点制订合适的综合防治策略。

1.1 寄生性杂草

大约有分布于 12 个目 18-22 个科的 4500 多种被子植物属于寄生植物, 生长环境从热带森林到北极岛屿均有分布。这些寄生性杂草隶属于不同的科, 根据寄生部位, 大致可将寄生性杂草分为两大类: 茎寄生杂草和根寄生杂草。茎寄生类群中有重要经济价值的有槲寄生和菟丝子, 但是根寄生杂草造成的危害更大, 也更难控制, 因为这类杂草在出土前就已经对寄主造成了危害, 很难被察觉, 主要有独脚金属和列当属。根据其寄生程度可以分为具有光合系统的半寄生植物和无光合系统的全寄生植物。兼性寄生指寄生植物可以在没有寄主的情况下生存, 专性寄生指寄生植物必须要在寄主存在的情况下才能生存。例如, 独角金(*Striga* spp.) 是专性根半寄生植物, 而列当(*Orobanch* spp. 和 *Phelipanche* spp.) 是专性根全寄生植物。菟丝子和槲寄生分别是专性茎全寄生植物和半寄生植物。

1.2 列当的种类、危害及防治措施

列当(*Orobanch* 和 *Phelipanche*) 主要分布在北非、欧洲和亚洲, 侵染双子叶作物。重要的种类包括分枝列当(*Phelipanche ramosa* L.) 侵染多种蔬菜作物, 如番茄、马铃薯、烟草和油菜等; 相似种埃及列当(*Phelipanche aegyptiaca* (Pers.) Pomel) 的寄主范围更广, 不仅侵染以上作物, 还侵染向日葵和豆类植物; 向日葵列当(*Orobanch* *Cumana* Wallr.) 仅侵染向日葵; 弯管列当(*Orobanch* *cernua* L.) 侵染茄科作物; 小列当(*Orobanch* *minor* Sm.) 侵染豆科牧草; 锯齿列当(*Orobanch* *crenata* Forsk.) 侵染大多数谷物、饲用豆类和胡萝卜等; *Orobanch* *foetida* Poir. 侵染豆类作物。我国大约有 23 种列当, 主要分布在东北、西北和华北地区。向日葵列当主要分布在我国向日葵种植区, 如新疆维吾尔自治区和内蒙古自治区, 以向日葵为主要寄主; 分枝型列当主要分布在新疆维吾尔自治区, 在多个地州均有列当的分布, 以加工番茄、甜瓜、籽用西瓜为主要寄主, 据文献记载, 列当在新疆地区的寄生率一般在 30%~40%, 最高可达 100%, 严重以上几种重要经济作物的正常生长。列当侵染对农作物有致命的伤害, 如列当的侵染可导致西甜瓜植株萎蔫, 降低产量、品质及其含糖量。番茄被列当寄生后会导致植株矮小细弱, 生长速度减慢, 对病虫害的抵抗能力下降, 最终导致番茄果实品质大大降低, 侵染严重时花蕾干枯凋谢, 甚至整株死亡。列当寄生严重影响西甜瓜和加工番茄的产量和品质, 但由于列当的生物学特性及其与寄主的亲密关系, 对列当的防治工作要难于其他杂草。

列当种子微小如尘(0.1~0.5mm), 结实量惊人, 每枝可产生上百万种子。种子生命力较长, 在土壤中可存活长达 20 年之久。列当是专性根寄生杂草, 与寄主关系密切, 种子在土壤中经过一定时间的预培养后, 需要在寄主根系分泌物的刺激下才能萌发。种子在发芽刺激物质的作用下产生胚根, 也称为“萌发管”, 长几毫米, 朝向寄主根部延伸, 当胚根到达宿主根时, 其顶端细胞分化成乳头

状突起结构, 使寄生植物附着在寄主根上, 完成向寄生阶段的过渡。随后, 列当始于吸器的发育及其与宿主维管系统的连接, 从寄主体内吸收水分和营养物质, 甚至能完成一些小分子物质如蛋白质和信使核糖核酸(mRNA)的互换, 寄生植物与寄主关系密切, 这也是其不同于其他杂草的重要特性。

列当的防控的研究主要集中在以下几个方面: 抗性品种选育、轮作、调整作物播期、合理施用水肥、生防菌的应用、人工拔除、化学防治。①抗性品种, 列当对不同种植物的侵染能力不同, 主要侵染茄科和葫芦科作物, 对同种作物不同品种的侵染率也有差异, 主要是由于不同品种作物在列当发芽刺激物的种类和数量以及作物茎部对列当侵染的防御能力上的差别, 防除列当最经济有效的措施是选育抗列当品种。②诱捕作物, 列当是专性根寄生杂草, 种子的萌发需要特定的环境, 在合适的温湿度下, 经过一段时间的预培养后, 接触到寄主植物分泌的特定刺激物质才能萌发。列当寄主植物可以分泌刺激物质诱导种子萌发, 部分非寄生植物也能分泌类似刺激物质诱导种子萌发, 种子萌发后, 在一定时间内找不到合适的寄主, 便会死亡, 这类植物被称为“诱捕作物”。可在实践中利用诱捕作物诱导列当种子萌发, 但由于列当无法成功寄生最终导致种子死亡, 如玉米。③生防菌, 自然界中列当在田间会被病原菌侵染自然发病, 此类病原菌可制作成微生物农药, 施用于田间防治列当。研究发现。该类病原菌多为一些镰刀菌。④化学防治, 列当是根部全寄生性杂草, 本身缺乏光合作用系统, 传统除草剂对该类杂草效果较差, 磺酰脲类、咪唑啉酮类除草剂可以有效防除杂草。

2 实验设计及考核要求

该内容不单独设置实验, 将列当标本的识别和鉴定放置在农田杂草识别实验中。但在课程开始时, 在室内种植列当, 每周进行观察和记录, 考核列当标本识别要点、标本制作及种子萌发率测定。

2.1 观察标本

观察实验室内现有不同种列当的标本, 包括种子, 花期标本和幼嫩标本的形态, 认识退化的鳞片状叶、花冠、果实, 在显微镜下观察种子的大小和形态, 并记录。掌握列当根、茎、叶、花、果实和种子与普通杂草的区别以及列当识别要点。

2.2 室内培养

课程开始第一周, 分组种植寄主和列当, 寄主分别设甜瓜、西瓜、向日葵和加工番茄 4 组, 每 1 周观察一次作物生长情况和列当出土、发育状态, 记录列当的寄生阶段。列当开花盛期, 采集列当完整植株, 制作干标本; 种子成熟期, 采集种子, 进行种子萌发测定实验。通过该实验了解列当萌发时期、胚根伸长、吸器发育、列当出土等时期。

3 结语

列当是根部全寄生性杂草,对世界范围内的茄科、葫芦科作物等有巨大的破坏力,造成严重的经济损失。本实验室在近两年的田间调查发现,列当在新疆各地州均有分布,在部分县市甚至危害严重,农民不得不弃种向日葵、加工番茄等,改种非寄主作物玉米,严重影响该区特色经济作物的发展。且由于国内杂草学研究相对滞后,该杂草在国内研究较少,致使学生对该杂草的认识接近于零,基层工作人员在此背景下,对该杂草往往束手无策,甚至进

行了错误的田间指导。因此,根据本地区实际情况,调整和制订“农田杂草及防治”课程教学和实验大纲,旨在培养能够针对实际情况制定杂草综合防治措施的应用型农业人才。

作者简介: 赵娜娜(1989.1—),女,河南周口人,硕士,讲师,研究方向:杂草学;路伟(1984.10—),男,山东烟台人,博士,副教授,研究方向:农药学。

【参考文献】

- [1] 秦培文, 纪明山, 朱赫, 等. “微”时代下的杂草学课程教学改革初探[J]. 当代教育实践与教学研究, 2020(9):51-53.
- [2] 强胜. 我国杂草学研究现状及其发展策略[J]. 植物保护, 2010, 36(4):1-5.
- [3] 强胜. 杂草学(第2版)[M]. 中国农业出版社, 2009.
- [4] Li X, Feng T, Randle C, et al. Phylogenetic relationships in Orobanchaceae inferred from low-copy nuclear genes: consolidation of major clades and identification of a novel position of the non-photosynthetic Orobanche clade sister to all other parasitic Orobanchaceae[J]. *Frontiers in Plant Science*, 2019, 10: 902.
- [5] Yoshida S, Cui S, Ichihashi Y, et al. The haustorium, a specialized invasive organ in parasitic plants[J]. *Annual Review of Plant Biology*, 2016, 67(1): 643-667.
- [6] Rubiales D. Can we breed for durable resistance to broomrapes?[J]. *Phytopathologia Mediterranea*, 2018, 57(1): 170-185.
- [7] Clarke C R, Timko M P, Yoder J I, et al. Molecular dialog between parasitic plants and their hosts[J]. *Annual Review of Phytopathology*, 2019, 57(1): 279-299.
- [8] Joel D M, Hershenhorn Y, Eizenberg H, et al. Biology and management of weedy root parasites[J]. *Horticultural Reviews*, 2007, 33: 267-350.
- [9] Rubiales D, Fernández - Aparicio M. Innovations in parasitic weeds management in legume crops. A review[J]. *Agronomy for Sustainable Development*, 2012, 32(2): 433-449.
- [10] 宋文坚, 曹栋栋, 金宗来, 等. 我国主要根寄生杂草列当的寄主危害及防治对策[J]. 植物检疫, 2005, 19(4):230-232.
- [11] 吴海荣, 强胜. 检疫杂草列当(*Orobanche L*)[J]. 杂草科学, 2006(2):58-60.
- [12] Kebreab E, Murdoch A J. Simulation of integrated control strategies for *Orobanche* spp. based on a life cycle model[J]. *Experimental Agriculture*, 2001, 37(1): 37-51.