

# 油菜杂交种子生产的全程机械化

任军荣, 李殿荣\*, 穆建新, 田建华, 张 智

陕西省杂交油菜研究中心中国油料作物改良中心陕西油菜分中心, 陕西 杨凌

收稿日期: 2023年2月18日; 录用日期: 2023年3月20日; 发布日期: 2023年3月28日

## 摘 要

杂交油菜的选育成功, 大大提高了油菜的产量和质量, 但杂交种子的生产, 却在雄性不育诱导和细胞质雄性不育微粉控制、亲本摘顶调节花期、父本终花期被割除和清理等几个关键技术环节上一直是人工作业, 不仅难以确保种子生产的数量和质量, 而且费工费时, 制种成本居高不下。我们从2013年起对这些主要技术问题开展研究, 用机械代替人工, 先后都取得了成功, 实现了油菜杂交种子生产的全程机械化, 并获得4项专利。随着该项技术的推广, 必将大幅度地提高杂种生产的产量和质量, 降低成本, 增加效益。

## 关键词

杂交油菜, 种子生产, 专利, 全程机械化

# Mechanization of the Whole Process of Seed Production in Hybrid Rapeseed

Junrong Ren, Dianrong Li\*, Jianxin Mu, Jianhua Tian, Zhi Zhang

Hybrid Rapeseed Research Center of Shaanxi Province, Shaanxi Rapeseed branch of National Rapeseed Genetic Improvement Center in Shaanxi, Yangling Shaanxi

Received: Feb. 18<sup>th</sup>, 2023; accepted: Mar. 20<sup>th</sup>, 2023; published: Mar. 28<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

The successful breeding of hybrid rapeseed has greatly improved the yield and quality of rapeseed, but the production of hybrid seeds has been a manual operation in several key technical aspects, such as male sterility induction, cytoplasmic male sterility micro-powder control, parental topdressing regulation of flowering time, and removal and cleaning of male parent at the end of

\*通讯作者。

flowering time. It is not only difficult to ensure the yield and quality of seed production, but also time-consuming. Seed production costs remain high. Since 2013, we have researched on these technical problems, replacing manual with machinery, and successively achieved success, realizing the mechanization of the whole process of rapeseed hybrid seed production, and obtaining 4 technical patents. With the popularization of this technology, the yield and quality of hybrid production will be greatly improved, the cost will be reduced and the benefit will be increased.

## Keywords

Hybrid Rapeseed, Seed Production, Patents, The Mechanization of The Whole Process

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

油菜杂交优势的发明和成功利用,大大提高了我国油菜的产量和质量[1] [2];但杂交油菜种子的生产,却在雄性不育诱导和细胞质雄性不育微粉控制、亲本摘顶调节花期、父本终花期被割除和清理等环节,都要依赖复杂的人工操作过程。这个过程包括:设计适宜的父、母本行并进行播种、蕾苔期喷施化学杂交剂、花期摘顶调节父、母本使之相遇、终花期砍除父本和清理等措施并付诸实施。这些工作烦重而复杂,以前都是人工作业[2],不仅难以适时适量完成,而且成本高,作业效果又因人的素质差异而难以确保质量。但如能在上述各个环节实现机械化,就能使这些问题妥善解决,而且还能实现杂交制种的低成本高质量,并把油菜杂种优势利用技术再推上一个新的台阶。

关于油菜制种的全程机械化,由于播前的土地耕整和成熟期的收获,可以借用油菜大田生产的相关机械,因为这些机械历经多年协作研发已经基本解决[3] [4]。但具有特殊要求的难度较大的杂交油菜制种机械,如上述所谈精量播种机、配套喷药机、打苔机、以及父本割除粉碎机等,由于使用者少,难度大,所以很少有相关研发,更未看到研究和成功的报道。而我们是我国杂交油菜的开拓者,从八十年代至今一直是全国制种面积最大、制种技术研究最充分,效益最好的省份。为此,我们对上述问题和生产急需,开展了相关研究,并逐项突破,终获成功,从而实现了油菜杂交制种的全程机械化。

## 2. 精量播种机

将制种播种机和喷药机配套设计,以确保二者相互适应并顺利实施。油菜制种有父、母本两个品种(系),而且有不同的行比、行距要求,所以播种机首先要能满足行比、行距灵活调整的需求。又因喷化杀剂时机车需行走于播行间,因而机车行车道须留足空间,同时要求播种开沟器能在安装架上灵活调整。为了接行正确,还需在播种机两边分别安装一个划行器。其次播种机设计前后两箱,前箱为施肥箱,后箱为种子箱,选用透明、独立插板式高强度塑料单体种子箱。前箱上使用外槽轮式排种器,后箱使用精量种子排种器。

该播种机的优点是:精量播种,无需间定苗;既能播种又能施肥。透明种子箱,可在播种运行中即时了解种子使用多少,还可防止播种时父、母本种子混杂。

该播种机设计和制造既满足了杂交制种播种的要求,也为喷施化学杂交剂和喷药提供了有利条件[5]。

### 3. 高效喷药机

油菜制种化学杂交剂喷药机的喷药系统，一般要完成杂交剂两次喷洒作业，以确保诱导的不育性能从母本始花持续到终花。第一次喷洒杂交剂在油菜制种母本苔高 15~20 厘米高，最大花蕾花粉母细胞发育的单核期进行；在第一次喷后 10~15 天再喷洒第二次。第二次喷洒时株高一般已长到 60~80 厘米，有的品种已进入初花期，所以该机在设计上机架距离地面高度至少要达 60 厘米以上，否则第二次喷药会压坏油菜植株。其次，喷药操控系统要适应操控人员乘坐、喷杆的自由升降、喷头的分组控制等；药剂喷施防漂移系统装置要确保杂交剂不被喷洒到父本上，以免减少父本花粉量，并方便调节。

该机将喷药与油菜精良播种机配套设计，以便有利喷药且在冬、春油菜区均可应用。由于它机体小、底盘高，不仅便于小块地作业，而且在油菜初花期株高 60~80 厘米高时，仍可喷药喷肥；又因其喷施雾化好又均匀，效率高，所以不仅适用于油菜雄性不育诱导杂交种子的生产，而且也适于其他十字花科作物大田生产管理的机械化作业[6]。

### 4. 油菜打尖机

油菜制种为了获得较强的杂种优势，一般应用两个遗传距离相对较远、性状差异较大的不同品种(系)配制杂交组合。基于这种遗传基础的设计，往往两个品种(系)在花期很难相遇良好，从而影响杂种的充分授粉和产量。为了解决这个矛盾，制种在适当的时候，将其中早苔早花的品种(系)打尖(也称打苔)；至于打苔的长短，打一次或打两次，将以获得两品种(系)花期相遇良好为准。这项工作过去一直是人工操作，不仅费工费时，又因人工费用愈来愈高，也极大地增加了制种成本。

为此，我们设计了油菜机械打尖机，用以代替人工作业。这种油菜打尖机，主要包括自走动力装置以及机架、打尖刀等。机架中部左右设置有两个驱动轮，机架后端左右设置两个转向轮；机架的前端设置有固定架，固定架上左右方向设置有多组打尖装置，打尖刀与蓄电池连接。打尖机构包含水平板、打尖电机和打尖刀；打尖电机的机壳固定在水平板的上表面，打尖电机的输出轴向下穿过水平板并连接打尖刀，打尖刀的中部与打尖电机的输出轴下端固定连接。本技术方案具有以下良好效果：1) 打尖高度和打尖行距可以灵活调节；2) 通过轮毂电机驱动打尖机可以自动行走，人工跟随只需辅助微调；3) 通过可拆卸的延伸套管，可实现两行、四行等多行同时打尖作业，以提高打尖效率[7]。

### 5. 父本割除粉碎机

在油菜杂交制种中，父本的主要作用是为母本提供花粉，父本终花后即完成了它的使命。如果将其割除，不仅有利于母本通风透光，降低田间病害发生率，而且还能节省水、肥为母本利用，以提高母本种子的千粒重。所以近终花期将父本割除粉碎，不但能增产，同时还能防止收获时父母本混杂或少数人将父本收回后掺杂使假。过去，父本割除都是用人工，而且还要将割下的父本清理到田外，不仅工作量大，而且此项工作又极其繁重。针对这个问题，我们研制出了割除并粉碎父本的机械。这个机械机型较小，且能一次完成父本割除和粉碎，又不伤及母本；动力足，安全效率高，使用方便。

该机体形形似手扶拖拉机，所需动力由柴油发动机提供。发动机不仅提供自身行走动力，而且还通过皮带轮-皮带传输装置驱动导料和粉碎，完成割除、粉碎两项作业。该机在前方配置了将父本油菜推斜、压弯的辅助装置及其拨禾轮，便于后续割除粉碎。同时机具两侧还配置分禾装置，将父本和母本油菜植株分开，以便在割除父本的同时，不伤及母本油菜植株。机具还设置有多挡位，即前进挡、空档、倒挡等，并能单轮转弯掉头。

该机将父本粉碎还田既可以保墒，又可以作为有机肥料，而且机具设计精巧，机型小，便于操作、

转运；小型地块也可使用[8]。父本割除粉碎还田后，制种田内只剩杂交制种母本，油菜成熟后就可采用油菜联合收割机一次性收获脱粒，或者用割晒机先行割倒晾晒，而后适时用捡拾机捡拾脱粒，从而实现油菜杂交制种的机械化收获。

## 6. 小结

通过对上述四个方面油菜杂交制种关键环节相关机械和应用技术的系统的成功研制，特别是解决化学杂交剂高效喷药机和父本割除粉碎机的“卡脖子”难题，使油菜制种机械化得以整体实现；再配套应用大田油菜生产上的土地耕整和成熟期收获相关机械，就全面而整体地解决了油菜制种的全程机械化问题。其结果大大促进了杂交油菜制种产量、质量和效益的提高。

## 基金项目

杨凌种业创新中心重点研发项目“杂交油菜高效制种技术研究集成与新品种试验示范”，项目编号 Ylzy-yc2021-04；陕西省重点研发计划“高油高产多抗宜机收油菜新品种秦优 797 示范推广”，项目编号 2023-YBNY-039。

## 参考文献

- [1] 李殿荣, 田建华. 秦油 2 号的育成及其在我国杂交油菜科研和生产中的地位 and 作用[J]. 中国油料作物学报, 2015, 37(6): 902-906.
- [2] 李殿荣, 田建华, 陈文杰, 等. 优质油菜品种秦优 7 号的选育、杂种生产及纯度检测[J]. 西北农业学报, 2010, 19(3): 87-92.
- [3] 李丽颖, 孙眉. 油菜生产全程机械化取得重大进展[N]. 农民日报, 2020-11-27(005).
- [4] 农业农村部. 2019 年油菜生产全程机械化发展报告[J]. 生物育种技术, 2020, 15(4): 95-99.
- [5] 任军荣, 李殿荣, 田建华, 等. 油菜化学杂交剂机械化高效喷药的配套精量播种机[P]. 中国专利, ZL201420134644.5, 2014-08-06.
- [6] 任军荣, 李殿荣, 田建华, 等. 化学杂交剂机械化高效喷药机[P]. 中国专利, ZL201410111031.1, 2015-03-25.
- [7] 任军荣, 穆建新, 李殿荣, 等. 一种油菜亲本打尖机[P]. 中国专利, ZL202220242814.6, 2022-08-19.
- [8] 任军荣, 李殿荣, 穆建新, 等. 一种制种油菜父本割除粉碎机[P]. 中国专利, ZL202021940813.6, 2021-08-18.