耕层残膜回收机的研究

杨 莹,白圣贺,赵守瑞,周伟权 (新疆农业大学机械交通学院,新疆乌鲁木齐 830052)

摘要 地膜覆盖技术已成为农业生产中不可或缺的技术,极大地促进了农业发展和进步。但是农用的塑料薄膜大都是不可分解的,长时间留在土壤里,不但会对作物造成严重的危害,影响作物正常的生长和产量,还会影响机械作业的质量。要在收获庄稼后,及时地回收残膜,避免造成"白色污染"和塑料资源浪费。为此介绍了残膜回收机在国内外的发展现状以及典型的残膜回收机的结构与工作原理,并提出存在的问题和未来的发展建议。

关键词 残膜回收;发展状况;地膜覆盖
中图分类号 S223.5 **文献标识码** A **文章编号** 0517 - 6611(2017)07 - 0184 - 03

Study on Soil Residual Film Recycling Machine

YANG Ying, BAI Sheng-he, ZHAO Shou-rui et al (College of Mechanical and Traffic, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052)

Abstract Film mulching technology has become an indispensable technology in agricultural production, greatly promote the development and progress of agriculture. Because most of the agricultural plastic films cannot be decomposed in soil, a long time stay not only can cause serious harm to crops, affect the normal growth and yield of crops, but also affect the quality of equipments. After harvest, residual film must be reclaimed timely to avoid "white pollution" and waste of plastic resources. Therefore this paper introduces the development status of the residual film recycling machine at home and abroad and the structure and working principle of special recycling machine, puts forward existing problems and suggestions about future development.

Key words Residual film recycling;Development status;Plastic mulching

地膜覆盖技术是现代农业科学技术发展的里程碑,促使农业生产方式得到改善,农业生产力得到提高[1]。但是地膜覆盖技术在给农业带来巨大发展的同时,由于使用过的地膜难以被分解,也不能被及时完整地回收,长时间存在土壤中,逐年积累,致使大面积的耕地遭到严重破坏,甚至在许多地区形成了"白色污染"。另外,由于使用的都是无机地膜,积累在土壤中形成了阻隔层,影响了农作物对水分和养分的吸收,影响种子发芽出苗,造成烂种、烂芽,甚至会导致作物死亡,还会影响农机具的田间作业质量,也会堵塞田间的沟渠等,因此会对后续的田间作业造成很大的影响[2-4]。

由于技术缺乏加上基本国情限制,可降解地膜很难在短时间代替塑料地膜得到广泛的推广和使用;同时残膜回收机的成本高,对残膜回收机的研发技术缺乏,以及与收膜有关的问题还没有得到进一步解决等都影响着地膜覆盖技术在农业生产中的应用。因此,采用机械化回收方式回收残膜不但可满足基本国情的需要,还可促进当代农业发展。

1 残膜回收机研究现状

1.1 国内残膜回收机发展现状 目前,我国主要有 3 种残膜回收的方式,一是人工捡拾,现在正逐渐被淘汰,这种方式不仅需要大量的劳动力,而且效率低下、作业范围受限,更无法对埋藏在深层土壤中的残膜进行有效回收。二是使用降解膜,是一种新型的环保地膜,可以极好地分解在土壤中,但这种降解膜成本较高,技术有待成熟,现阶段很难得到推广和使用,不易被广大农户尤其是中小农户所接受。三是机械化回收,具有效率高、成本低的优点,很大程度上弥补了人工回收与降解膜 2 种回收方式存在的缺点[2]。

基金项目 新疆维吾尔自治区重点研发任务专项项目(2016B01003 - 1)。
作者简介 杨莹(1965—),女,山东牟平人,教授,从事农业机械装备研究。
收稿日期 2017 - 01 - 06

经过长时间的研究,残膜回收机得到了巨大的发展,并对残膜进行了有效回收,减少了对土壤的污染,其中有部分机型在我国得到了推广应用。按照农艺要求和作业时间区别的划分,我国残膜回收机具大致分为三大类:①苗期地膜回收机具,一般用于烟叶和玉米苗期收膜。②秋后残膜回收机具,多采用复式作业的方式,可靠性低,结构复杂。③耕后播前残膜回收机具,通常对地表浅层的残膜回收效果显著,对于耕作层大于 5 cm 的残膜回收率较低[3-6]。

1.1.1 苗期地膜回收机具。 苗期揭膜主要应用在水量较为富裕的灌区,是在第 1 次灌溉前适时揭膜,虽然揭膜容易,并且有利于中耕除草施肥和灌溉,但在头水前揭膜应注意几个问题:一是揭膜后必须及时灌水,否则易造成严重缺水,影响作物正常生长发育甚至导致死亡;二是揭膜时,必须采取一定的措施抑制杂草,比如人工除草或喷洒除草剂。

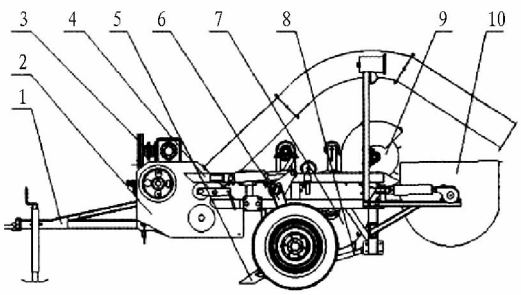
典型的残膜回收机有以下几种:①新疆兵团研制的 CSM - 130B 苗期残膜回收机[7]。残膜机工作时,由抓膜齿链将地表残膜抓起,通过起膜导轨运送于脱膜皮辊处,经过皮辊上的胶片强行拍落残膜,残膜由于帆布传送带的运动,会自发地卷绕成一个无心的圆捆,但需要人工辅助卸膜。②烟田苗期地膜回收机[8]。地膜回收机工作时,动力由耕作管理机驱动轮传动到动力输出轴,通过传动系统最后经双十字万向节实现等速传动传递到卷膜机构上,完成烟田苗期地膜回收机的挑膜、卷膜作业。

1.1.2 秋后残膜回收机具。 由于在干旱或水量不富裕的地区里不能采取上述方式,只有等到作物成熟收获后才能进行地膜回收。但是由于机械或人为作用将地膜破损的比较严重,地膜存在较深的土壤里,造成膜下土壤板结,易造成捡拾机构的损坏,同时作物也会阻碍残膜的捡拾,这些都加大了秋后机械回收残膜的难度。作物收获后,应在耕、整地的同

时将田间的残膜收起或在下茬作物播种前将田间的残膜收起[9-11]。

典型的残膜回收机有新疆农业科学院农机化所研制的4JSM－1800A2 型秋后残膜回收机,新疆农垦科学院农机所研发的4SM－2 伸缩扒杆式残膜回收机,新疆农业大学研发的1MS－1 型偏心滚筒杆齿式残膜回收机,喀什农机研究所研发的 SM－1 型链扒式残膜回收机,南通大学研制的以1MCS －100 型为代表的铲筛组合式残膜回收机以及以1MLC－110 型为代表的链齿式残膜回收机等[12]。

图 1 为新疆农业科学院农机化所研制的 4JSM－1800A2 型秋后残膜回收机结构简图[13]。残膜回收过程:松土齿将膜下土疏松,挑膜齿将残膜挑起,运输到脱膜位置,脱模轮从卷筒上将残膜脱下,输送入膜箱。此种机具在脱膜过程中,由于膜秆分离率低,会出现残膜卷绕的情形,影响机具正常工作。



注:1. 牵引架;2. 棉秸秆粉碎后抛送式还田机;3. 传动系统;4. 机架;5. 边摸铲;6. 行走系统;7. 挑膜滚筒;8. 脱送装置;9. 松土齿;10. 膜箱

Note:1. Tongue;2. Throwing and returning machine after cotton stalk crushing;3. Driving system;4. Body frame;5. Edge shovel;6. Running system;7. Film roller;8. Stripping device;9. Tine;10. Film box

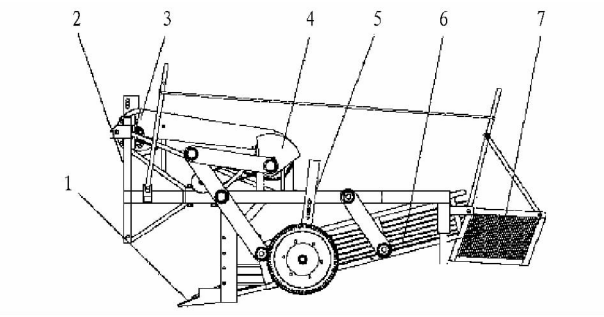
图 1　4JSM－1800A2 型秋后残膜回收机

Fig. 1　4JSM－1800A2 residual film recovery machine structure diagram

1MCS－100 型铲筛组合式残膜回收机主要由挖掘铲、振动筛及集膜筐 3 部分组成,如图 2 所示。其工作原理及工作过程:残膜回收机悬挂于拖拉机的后部,由拖拉机动力输出轴通过万向节传送到收获机,经变速箱输出轴带动偏心凸轮与连杆机构运动,由连杆机构带动振动筛振动;工作中,挖掘铲将挖起的膜土向后输送至振动筛,振动筛进行膜土分离,同时将分离后的残膜向后输送至集膜筐内,完成收膜。

由于筛面采用锯齿条加杆条的结构形式,振动筛的松破土、输膜性能好,膜土分离效果也好,不易壅土,工作可靠性高;收获后的残膜易于回收利用。该机型结构紧凑、工作稳定、适应性强、操作使用方便、捡拾效率高,符合残膜回收机作业质量要求。

2MCL－150 型残膜回收机为铲链组合式残膜回收机,主要由挖掘铲、输送链杆及集膜筐 3 部分组成,如图 3 所示。其工作原理及工作过程:残膜回收机悬挂于拖拉机后方,由拖拉机动力输出轴通过万向节传送到收获机,经过变速箱输



注:1. 挖掘铲;2. 机架;3. 传动装置;4. 偏心块;5. 限深轮;6. 振动筛;7. 集膜筐

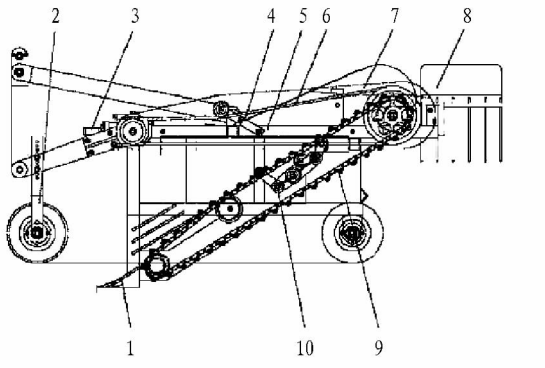
Note:1. Digger blade;2. Body frame;3. Gearing;4. Eccentric block;5. Limit wheel;6. Vibrating screen;7. Collecting basket

图 2　1MCS－100 型残膜回收机结构简图

Fig. 2　1MCS－100 type residual film recovery machine structure diagram

出轴带动带轮传动,从而带动链杆传动。工作中,输送链杆将挖掘铲挖起的膜土向上输送,在输送过程中利用链杆间距进行膜土分离,同时利用击振装置进行进一步的膜土分离,分离好的残膜经链杆输送至集膜筐内,完成收膜。

在弹齿入土拾膜过程中,漏膜现象比较严重,帆布在一定程度上可防止掉膜现象,但是壅土、带土,工作不够稳定;脱膜辊在脱膜过程中形成自缠绕现象,而且弹齿在回转运动过程中回带脱膜辊上的膜,收获后的残膜含土率高,回收利用率低。该机型残膜拾净率不高,作业效率低,适应性一般。



注:1. 挖掘铲;2. 限深装置;3. 变速箱;4. 张紧装置;5. 机架;6. V 型带;7. 护罩;8. 集膜筐;9. 链杆;10. 击振装置

Note:1. Digger blade;2. Depth limiting device;3. Gearbox;4. Tensioner;5. Frame;6. V type belt;7. Shield;8. Collecting basket;9. Link;10. Vibration device

图 3　2MCL－150 型残膜回收机结构简图

Fig. 3　2MCL－150 type residual film recovery machine structure diagram

1.1.3　耕后播前残膜回收机具。播前残膜回收是在开春耕完地之后,播种之前,对土地里的残膜进行机械回收。但因开春时气候多变、机力紧张、时间短,加上残膜在地表覆盖将近 1 年,破损严重,此时回收残膜也具有一定难度。典型的残膜回收机有以下几种:①新疆农业大学研发的气吹式播前残膜回收机[14],由于土砸是靠自身重力返回地表,会带出一

部分残膜,致使残膜回收率降低,且机具作业时尘土飞扬、条件恶劣,未得到推广[15]。②新疆农垦总局研制的 ISM-5 型密排弹齿式残膜回收机,只能回收大块残膜,对碎膜则无能为力。

1.2 国外残膜回收机发展状况 目前,残膜回收问题是各个国家的难题,国外的地膜厚度为 0.02~0.05 mm,其抗拉强度比较大,可连续使用 2~3 年,因此主要采取收卷式回收地膜,有半机械化和全机械化的残膜回收 2 种方式。国外应用广泛的残膜回收方式是半机械化作业,属于秋后残膜回收方式,但是该机具只是单单地把地膜挑起来,最后还得需要大量的劳动力进行捡拾回收,因此相对工作效率较低,但该机具结构简单,制造成本低,并且工作幅宽可以进行调整,所以目前得到了极好的推广和应用。

全机械化残膜回收,该类残膜回收机是靠拖拉机进行牵引来作业,而卷膜辊的转速是受液压控制,根据残膜的数量及时调整,来保证卷膜辊转速与捡拾速度的协调性。另外,一些国家一方面推广使用高强度、耐老化地膜;另一方面积极研发可降解地膜,使残膜经一定时间后形成无害物质溶入土壤中[3-6]。

2 目前残膜回收机具存在的问题

2.1 残膜回收机具功能单一 由于单一功能的残膜回收机非但不能给农民带来直接的利益,反而要增大成本,因此农民对此机械积极性不高。单一功能的农业机械功率消耗大,效率低下,受益差,因此目前传统的单项作业正在向复式作业转变,将残膜回收功能融入耕整地、播种施肥、作物收获、秸秆还田等作业装备中,将是残膜回收机械的一个主要发展方向[16]。

2.2 残膜回收与农艺之间的矛盾 对于部分农作物来说,在苗期揭膜会造成土壤水分蒸发过快,如棉花滴水周期会缩短 3~4 d,故在滴灌棉花头水前不宜揭膜。对于秋后拾膜,农作物回收完毕后,紧接着要进行秋耕,残膜还未捡拾就被翻入耕层,还有些地区因农作物收获较晚,还未秋耕就进入了冬季,残膜只能等到来年春耕时再进行处理[17]。

2.3 农膜质量及规格问题 目前,由于国情及技术方面缺乏,我国大部分农民仍然使用厚度薄、抗拉强度低的地膜,这样的地膜不仅给前期覆膜工作带来各种问题,同时也给后续收膜工作带来了各种不便,使各种类型的残膜回收机无法发挥最大的效能。

2.4 残膜回收机造价高 农业是国家的根本,我国十分重视农业的发展,投入大量的精力和资金,动员很多科研人员进行农机具的研制。残膜回收机也不例外,但是其高额的成本使农民更愿意靠自己手工捡拾残膜,造成残膜回收不彻底,遗留在土壤中较多,导致“白色污染”愈加严峻。

3 结论

目前国内有关残膜回收机的设计和制造,主要集中在对传统机具的借鉴和改造上,主要将当年留置地表较为完整的残膜作为对象,但土壤中残留多年的残膜并未得到回收。因此,现有机具应用并不理想。多数的研究是局部的、个案的,有关土壤中残留的薄膜进行回收的残膜回收机的研究文献较少,特别是对较小片的、不易被发现的残膜回收等方面的研究缺乏,而针对清除土壤中较小片以及不易被发现的残膜有很重要的意义,需要深入的探索。虽然目前国内已研制出较多收膜机具,但其中仅有少部分残膜回收机型比较成熟。任何一种机型,都有各自的优势和不足,开发和研制适宜的残膜回收机械还需进一步努力。

参考文献

[1] 严昌荣,何文清,刘恩科,等. 作物地膜覆盖安全期概念和估算方法探讨[J]. 农业工程学报,2015,31(9):1-4.
[2] 张佳,张宇涛,董黎明,等. 国内残膜回收机械研究现状及发展趋势[J]. 农业科技与装备,2014(4):29-30,33.
[3] 谢建华,侯书林,刘英超. 残膜清理回收机具的研究现状及存在的问题[J]. 中国农机化,2012(5):41-44.
[4] 周新星,胡志超,严伟,等. 国内残膜回收机脱膜装置的研究现状[J]. 农机化研究,2016(11):263-268.
[5] 王伟伟,裴新民. 国内残地膜回收设备应用现状与发展研究[J]. 安徽农业科学,2015,43(23):368-370.
[6] 牛琪,陈学庚. 地膜应用与残膜回收技术的研究现状[J]. 农机科技推广,2014(11):38-40.
[7] 王能勇,李芳芳,林育. CSM-130B 型齿链式悬挂收膜机[J]. 新疆农机化,2000(3):38-39.
[8] 胡本清,朱代根,杨永发. 烟田苗期残膜回收机主要结构设计研究[J]. 安徽农业科学,2016,44(10):251-253.
[9] LAMENT W J. Plastic mulches for the production of vegetable crops[J]. Hort technology,1993,3(1):35-39.
[10] 李明洋,马少辉. 我国残膜回收机研究现状及建议[J]. 农机化研究,2014(6):242-245,252.
[11] WITTER S H. World-wide use of plastic in horticultural production[J]. Hort technology,1993,3(1):6-19.
[12] 严伟,胡志超,游兆延,等. 3 种残膜回收机的作业性能对比试验研究[J]. 农机化研究,2017,39(3):197-202.
[13] 胡凯,王吉奎,李斌,等. 棉秆粉碎还田与残膜回收联合作业机研制与试验[J]. 农业工程学报,2013,29(19):24-32.
[14] 司明理. 气吹式春播前残地膜回收机理论分析及试验研究[D]. 乌鲁木齐:新疆农业大学,2007.
[15] 王坤,谢建华,曹晓冉,等. 浅谈国内外地膜应用及残膜回收机的研究现状[J]. 新疆农机化,2016(3):22-25.
[16] 平英华. 我国残膜机械化回收装备存在的问题及对策[J]. 安徽农业科学,2014,42(22):7678-7679,7682.
[17] 胡洁. 土壤残膜回收机的研究[J]. 中小企业管理与科技,2016(14):193-194.

科技论文写作规范——讨论

着重于研究中新的发现和重要方面,以及从中得出的结论。不必重复在结果中已评述过的资料,也不要用模棱两可的语言,或随意扩大范围,讨论与文中无多大关联的内容。