

气吸式藜蒿去叶机设计与试验

郑攀 张衍林

华中农业大学工学院, 武汉 430070

摘要 为了解决藜蒿(*Artemisia selengensis*)人工去叶效率低和成本高的问题,设计了一种气吸式藜蒿去叶机。对气吸式藜蒿去叶机的自动开合夹、自动去叶组件等关键零部件进行设计,并对相关运动参数进行分析,得到各部件之间的运动关系式。试制样机并进行试验分析,通过正交试验得出最佳运动参数为:自动开合夹移动速度为 0.120 m/s、凸轮转速为 50 r/min、轴流风机风压为 100 Pa;样机在此最佳参数下的实验结果表明,该气吸式藜蒿去叶机工作时对藜蒿的夹取率为 98%、去叶合格率为 89%,具备较好的实用性。

关键词 藜蒿; 去叶机; 气吸式; 性能试验

中图分类号 S 226 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2018)02-0110-07

藜蒿(*Artemisia selengensis*)原属野生多年生草本植物,由于富含丰富的营养元素^[1-2],具有很高的药用价值^[3],食用起来脆嫩爽口,已经成为一种广受欢迎的绿色蔬菜^[4-5]。随着藜蒿的营养价值和药用价值不断被挖掘利用,人们对藜蒿的需求不断增大,其种植面积和产量也不断增大^[6-7]。然而,藜蒿的生产加工机械化程度较低,没有专门的种植和加工机械。目前,国内藜蒿的种植、采收、去叶加工都由人工作业完成^[8],工作内容重复单一、劳动时间长、劳动强度大且劳动效率低,市场上出售的完全去叶的藜蒿价格是未去叶藜蒿价格的两至三倍。如何实现藜蒿去叶机械化,已成为藜蒿产业化过程中亟待解决的难题之一^[9]。随着我国经济的高速发展和城市化进程不断推进,农村年轻劳动力大量转移到城市,使得农村劳动力不足;而且,雇佣人工成本较高,工作效率较低,使藜蒿的综合成本居高不下,这严重阻碍藜蒿产业大规模高效持续发展^[10]。因此,提高藜蒿去叶机械化水平^[11],减少人力投入,降低生产成本,开发藜蒿生产加工设备势在必行。

藜蒿的分布地域主要集中在亚洲,国外有关去叶机械主要集中于甘蔗的剥叶处理^[12]。国内的去叶机械研究也主要集中在甘蔗剥叶^[13]和玉米秸秆的茎叶分离^[14],对藜蒿的去叶机械研究处于起步阶段。朱驰昊等^[15]通过模拟人工去叶的方式设计了一种藜蒿去叶机,但是该藜蒿去叶机的去叶合格率和工作效率均不高。为解决藜蒿人工去叶工作强度大、工作效率低、人工成本高的问题,实现藜蒿去叶机械化的目标,本研究结合藜蒿的生物物理特性和仿生去叶原理设计了一种气吸式藜蒿去叶机,可以实现藜蒿的输送、自动上料、去叶作业、去后收集的完整加工过程,可为藜蒿的生产加工机械化提供参考。

1 材料与方法

1.1 总体结构

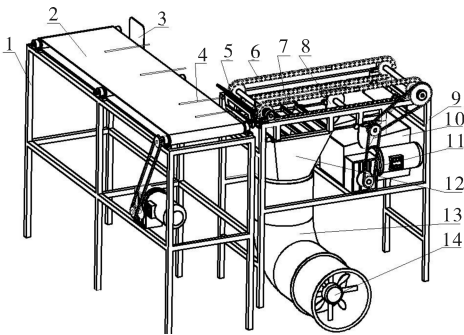
气吸式藜蒿去叶机主要由输送部分和去叶部分两部分组成(图 1)。输送部分包括机架、输送带、定位挡板、电机等零部件,实现藜蒿的输送上料。去叶部分包括自动开合夹、自动去叶组件、轴流风机、动力系统、机架等零部件组成,完成藜蒿的自动夹取、去叶作业、自动收集等工序流程。

1.2 工作过程

藜蒿可食用部分为其脆嫩茎秆,其长度平均为 300 mm,在 280~320 mm 范围内变化;藜蒿茎秆大头直径平均为 6 mm,在 5~7 mm 范围内变化;茎秆上长有 12 片左右的叶片,叶片间隔 20~30 mm,叶片长度主要集中在 70~110 mm 之间并分有 2~

收稿日期: 2017-07-05
基金项目: 现代农业产业技术体系建设专项(CARS-27)
郑攀,硕士研究生,研究方向: 现代农业装备技术. E-mail: zpforward@163.com
通信作者: 张衍林,教授,研究方向: 柑橘生产机械化和生物质能装备. E-mail: zhangyl@mail.hzau.edu.cn

3 个叉，叶片宽度为 6~12 mm。按照去叶要求，藜蒿顶部保留 3~4 片叶，其余叶片均需去掉。



1.输送带机架 Conveyor belt frame; 2.输送带 Conveyor belt; 3.定位挡板 Positioning baffle; 4.藜蒿 *Artemisia selengensis*; 5.自动开合夹 Automatic opening and closing clips; 6.回转链 Rotary chain; 7.自动去叶组件 Automatic removing leaves components; 8.凸轮 Cam; 9.去叶装置机架 The frame of removing leaves device; 10.藜蒿收集箱 The collection box of *Artemisia selengensis*; 11.电机和减速器 Motor and reducer; 12.进风筒 Into the air duct; 13.橡胶风管 Rubber duct; 14.轴流风机 Axial fan.

图 1 气吸式藜蒿去叶机总体结构

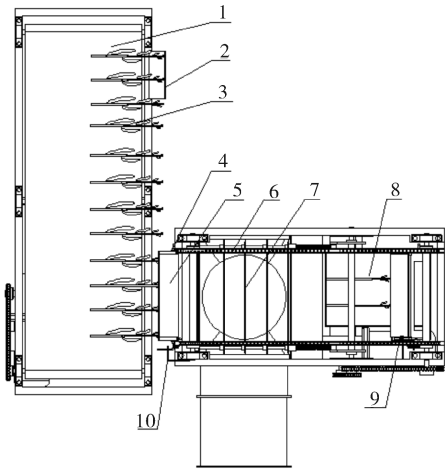
Fig.1 The integral structure of air suction type *Artemisia selengensis* leaves removing machine

气吸式藜蒿去叶机工作过程为：首先，人工发放藜蒿到输送带上，要求藜蒿头部对齐定位挡板，藜蒿摆放间距为 50~60 mm (图 2)。输送带将第一根藜蒿输送到去叶装置上料口时，回转链与之相配合，将自动开合夹运送到此处，自动开合夹在合夹撞销的作用下闭合，1 次夹取 4~5 根藜蒿，回转链连续向前运动，使藜蒿运动到自动去叶组件上。凸轮在其最高点作用下压缩弹簧，推动动夹板使之张开，如图 3 所示。在负压的作用下，藜蒿叶片被吸下，掉入夹板中；在凸轮运动到基圆上时，弹簧恢复，使多组动夹板与定夹板同时贴合，夹住藜蒿叶片并保持夹紧一定时间，此时藜蒿茎秆仍向前运动，夹住的叶片从藜蒿茎秆上剥拉下来，实现去叶。去完叶的藜蒿随自动开合夹移动到藜蒿收集箱上方时，自动开合夹在开夹撞销的作用下自动打开，藜蒿掉入藜蒿收集箱中。去下的叶片掉入进风筒，随风流通过橡胶风管从轴流风机出风口出来。自动开合夹在回转链的循环运动中回到上料口继续夹取藜蒿循环去叶。

1.3 关键零部件的设计与运动分析

1) 自动开合夹。自动开合夹用于从输送带上自动夹取藜蒿进入去叶工序，并在去叶完成后将藜蒿

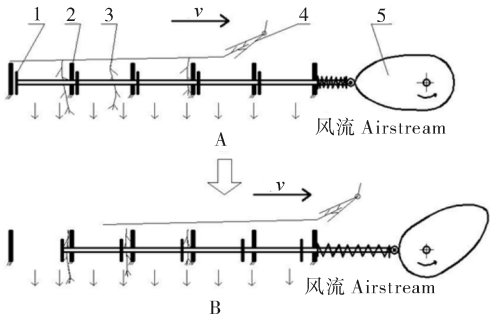
释放到收集箱中，其结构主要由动夹和定夹铰接而成。如图 4 所示，动夹和定夹的夹口内侧贴有软泡沫贴，用于增大夹取时的摩擦力以及减小夹取时对夹取物的损伤；动夹与定夹之间有拉伸弹簧相连。动夹上的张角定位销用于限定动夹的张开角度为 135°，动夹上还设有开夹销和合夹销，用来控制自动开合夹的张开与闭合。定夹后端与固定板固定联接，自动开合夹通过固定板安装在带侧耳回转链上。



1.输送带 Conveyor belt; 2.定位挡板 Positioning baffle; 3.藜蒿 *Artemisia selengensis*; 4.上料口 Feeding mouth; 5.自动开合夹 Automatic opening and closing clips; 6.回转链 Rotary chain; 7.自动去叶组件 Automatic removing leaves components; 8.藜蒿收集箱 The collection box of *Artemisia selengensis*; 9.开夹撞销 Pin of opening clip; 10.合夹撞销 Pin of closing clip.

图 2 工作原理图

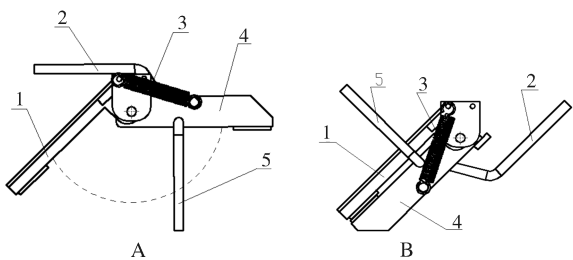
Fig.2 The picture of working principle



A: 动夹板张开状态 The open state of the moving plywood; B: 动夹板夹紧叶片状态 The moving plywood clamping blade state; 1.动夹板 Moving plywood; 2.定夹板 Fixed plywood; 3.藜蒿叶 The leaf of *Artemisia selengensis*; 4.自动开合夹 Automatic opening and closing clips; 5.凸轮 Cam.

图 3 去叶工作示意图

Fig.3 The work diagram of removing leaves



A:夹张开图 The opening status of clips; B:夹闭合图 The closing status of clips; 1.定夹 Fixed clip; 2.开夹销 Open pin; 3.拉伸弹簧 Tension spring; 4.动夹 Moving clip; 5.合夹销 Fit pin.

图 4 自动开合夹结构图

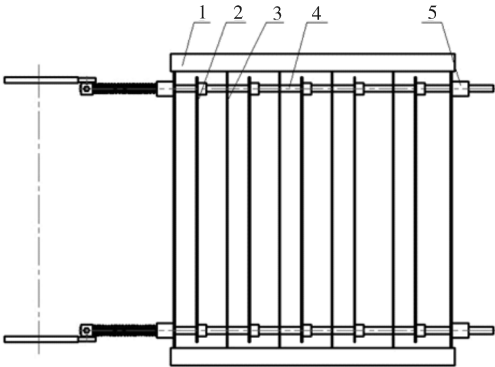
Fig.4 The structure of automatic opening and closing clips

当张开状态的自动开合夹运动到上料口时,自动开合夹上的合夹销受到机架上合夹撞销的阻挡使动夹绕铰接点转动,动夹在拉伸弹簧的作用下与定夹自动合紧,夹持住藜蒿,实现自动夹取;当去叶后自动开合夹运动到藜蒿收集箱上方时,开夹销受到机架上开夹撞销的阻挡使动夹转动并远离定夹,在拉伸弹簧的作用下动夹自动张开,藜蒿落入收集箱。

2)自动去叶组件。自动去叶组件是对藜蒿进行去叶的工作部件,其为对称结构,有动夹板和定夹板(图 5)。定夹板固定在自动去叶组件机架上,相邻两定夹板等间距布置。由于藜蒿叶片长度主要集中在 70~110 mm 之间,平均长度为 90 mm,设置定夹板间的间距为 90 mm。最外侧两块定夹板上固定有直线轴承座,其上装有直线光轴。每相邻两定夹板间的直线光轴上安装有动夹板,动夹板可以在定夹板之间往复运动,且每个动夹板之间也间隔 90 mm 布置,保证每对相互配对的动夹板和定夹板能同时贴合,夹住藜蒿叶片。考虑到藜蒿茎秆在间距为 90 mm 的定夹板上通过时,茎秆末端因自重而弯曲下落,为防止动夹板夹伤藜蒿茎秆,根据最大下落值,设置动夹板上端比定夹板低 10 mm,如图 6 所示,可使动夹板工作时夹住藜蒿叶片而避免误夹茎秆。直线光轴的一端安装有从动滚子,从动滚子与直线轴承座之间装有压缩弹簧,压缩弹簧使动夹板和定夹板在无外力作用下处于贴紧状态。凸轮运转过程中可以推动从动滚子和直线光轴往复运动,进而使动夹板与定夹板张开或贴合。

自动去叶组件在去叶过程中,动夹板与定夹板夹住藜蒿叶片后需要保持一定时间,才能将叶片从运动中的藜蒿茎秆上拉扯下来,实现去叶。因此,选用凸轮机构作为自动去叶组件的动力机构,并根据

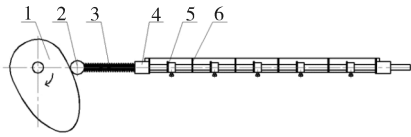
所需的运动规律设计凸轮轮廓,以实现自动去叶组件间歇往复运动的要求。



1.自动去叶组件机架 The frame of automatic removing leaves components; 2.动夹板 Moving plywood; 3.定夹板 Fixed plywood; 4.直线光轴 Linear optical axis; 5.直线轴承座 Linear bearing.

图 5 自动去叶组件俯视图

Fig.5 The top view of automatic removing leaves components



1.凸轮 Cam; 2.从动滚子 Driven roller; 3.压缩弹簧 Compressed spring; 4.直线轴承座 Linear bearing; 5.动夹板 Moving plywood; 6.定夹板 Fixed plywood.

图 6 自动去叶组件主视图

Fig.6 The main view of automatic removing leaves components

凸轮升程中,动夹板与定夹板张开;凸轮回程中,动夹板与定夹板合拢;凸轮近休止角中,动夹板与定夹板保持合拢夹紧状态。根据动夹板的运动行程知凸轮的升程 $h=90\text{ mm}$ 。定义凸轮推程运动角为 Φ ,近休止角为 Φ'_s ,从动件位移为 s ,则满足公式

$$s=\frac{h}{\Phi}\varphi \tag{1}$$

设计凸轮轮廓时,为使机构具有良好的传力性能,必须使压力角小于许用压力角,即 $\alpha_{\max}\leq[\alpha]$;而且增大凸轮基圆半径 r_b 可以减小压力角 α ,但同时增大了机构的总体尺寸。因此,考虑凸轮升程较大且为减小升程的加速度变化和压力角,适当选取较大的基圆半径 r_b 。动夹板和定夹板的夹紧时间由凸轮基圆上的近休止角 Φ'_s 确定,为避免出现运动失真和应力集中,滚子半径 r_r 与凸轮理论轮廓曲线最

小曲率半径 ρ_{\min} 应满足 $r_r \leq \rho_{\min} - 3 \text{ mm}$ 或 $r_r \leq 0.8 \rho_{\min}$ 。

3) 抽吸风机的选择。抽吸部件包括由橡胶风管联接的进风筒和风机,自动去叶组件安装在进风筒的进风口上,当风机运行时,进风口处由于空气流动而产生负压场^[16],将藜蒿叶片向下吸引并进入自动去叶组件夹板间。自动去叶组件所需负压场总尺寸为 $0.52 \text{ m} \times 0.50 \text{ m}$,在如此大的进风口截面上形成一定负压要求风机的工作流量较大。根据风机的分类及其功能特点^[17],选择能够产生大流量的轴流风机,型号为 SF-4,功率 1.1 kW ,风量 $11\,000 \text{ m}^3/\text{h}$,转速 $2\,800 \text{ r/min}$,并配备变频器,通过改变风机转速,调节风机实际流量。

4) 运动关系分析。① 输送带速度与自动开合夹速度的关系。为了使回转链上的自动开合夹能够有序地依次从输送带上连续夹取藜蒿进行去叶,要求输送带运动与一个自动开合夹宽度相同路程的时间等于回转链上相邻两自动开合夹的距离除以其运行速度所得的时间。定义输送带运动速度为 v_1 ,自动开合夹移动速度为 v_2 ,自动开合夹宽度为 B ,回转链上相邻两自动开合夹之间的距离为 L ,即满足关系式

$$\frac{B}{v_1} = \frac{L}{v_2} \quad (2)$$

可使自动开合夹依次连续从输送带上夹取藜蒿。

② 自动开合夹移动速度与自动去叶组件转速的关系。自动开合夹夹取藜蒿经过自动去叶组件上表面时,自动去叶组件对藜蒿进行去叶作业。由于去叶工作区域长度一定,藜蒿通过自动去叶组件的时间与其运动速度成反比,自动去叶组件的运动状态为周期性往复间歇运动。为了保证自动去叶组件的去叶效果,需在藜蒿经过的时间内,自动去叶组件可以多次夹住藜蒿叶片,即凸轮要运动多个周期,且每个周期内要保证一定的近休止时间,以使自动去叶组件动夹板夹住的叶片能从运动的藜蒿茎秆上剥拉下来。

定义凸轮轴转速为 n_0 ,周期为 T_0 ,则有

$$T_0 = \frac{60}{n_0} \quad (3)$$

已知自动去叶组件长度 $L = 0.5 \text{ m}$,定义自动开

合夹上藜蒿通过自动去叶组件的时间为 t ,则有

$$t = \frac{L}{v_2} \quad (4)$$

$$\delta = \frac{t}{T_0} = \frac{L \times n_0}{60 \times v_2} \quad (5)$$

式(5)中的 δ 定义为自动开合夹与自动去叶组件运动关系系数,该系数表征藜蒿通过自动去叶组件的时间段内自动去叶组件周期运动的次数,即自动去叶组件在一个去叶工序中夹住藜蒿叶片的最大次数。由式(5)可知,系数 δ 值与凸轮转速 n_0 成正比,与自动开合夹移动速度 v_2 成反比。 δ 值增大,自动去叶组件夹住叶子的次数增大,去叶效果提升;然而,随 δ 值增大, n_0 增大或 v_2 减小,去叶保持时间或距离减小,去叶效果下降。因此,存在一个合适的 δ 值使自动去叶组件去叶效果最佳。

2 结果与分析

2.1 相互配合参数试验

对设计的气吸式藜蒿去叶机进行样机试制(图7),以验证设计方案的实际效果,分析机器的最佳运行参数。试验样机在华中农业大学工程训练中心进行加工。试验发现,输送带速度 v_1 和自动开合夹移动速度 v_2 满足公式(2)时,自动开合夹可以依次有序地从输送带上夹取藜蒿;而自动开合夹移动速度 v_2 、自动去叶组件中凸轮转速 n_0 以及风机风压大小对去叶效果影响十分显著。因此,选取自动开合夹移动速度 v_2 、凸轮转速 n_0 、风压大小为主要因素,去叶合格数和去叶合格率为试验指标,选用 $L_9(3^4)$ 正交试验表进行去叶效果正交试验,各因素均取3个水平进行正交试验,正交试验各因素水平如表1所示。各因素水平值通过前期试验确定,各水平值的调整通过变频器改变相应电机的工作频率



图7 样机图片

Fig.7 Prototype picture

表 1 正交试验因素水平表
Table 1 Orthogonal test factor level table

水平 Level	因素 Factors		
	A 自动开合夹速度/ (m/s) v_2	B 凸轮转速/ (r/min) n_0	C 风压/Pa Wind presssure
1	0.120	40	90 ±2
2	0.135	50	100 ±2
3	0.150	60	110 ±2

表 2 正交试验方案及结果
Table 2 Orthogonal test scheme and results

试验编号 Test No.	A	B	C	空列 Empty column	去叶合格数 Qualified number	去叶合格率/% Qualified rate
1	1	1	1	1	12.0	75.0
2	1	2	2	2	15.3	95.6
3	1	3	3	3	13.3	83.1
4	2	1	2	3	9.0	56.3
5	2	2	3	1	13.3	83.1
6	2	3	1	2	13.0	81.3
7	3	1	3	2	8.0	50.0
8	3	2	1	3	13.3	83.1
9	3	3	2	1	13.0	81.3
K_1	2.537	1.813	2.394	2.394		
K_2	2.207	2.618	2.144	2.269		
K_3	2.144	2.457	2.162	2.225		
k_1	0.846	0.604	0.798	0.798		
k_2	0.736	0.873	0.715	0.756		
k_3	0.715	0.819	0.721	0.742		
极差 R	0.393	0.805	0.250	0.169		
因素主次 Factor range				B>A>C		
优方案 Excellent program				A ₁ B ₂ C ₁		

如表 2 所示,对正交试验结果进行极差分析,可得出各因素及其不同水平对试验结果的影响程度。由表 2 可知,正交试验各因素的影响主次为 B>A>C,优方案为 A₁B₂C₁,而试验中第 2 次试验方案 A₁B₂C₂ 的结果最优,考虑到增大风压可提高对藜蒿叶片的吸引作用,有利于去叶,故选择最优方案组合为 A₁B₂C₂,即样机在自动开合夹移动速度为 $v_2=0.120\text{ m/s}$ 、凸轮转速 $n_0=50\text{ r/min}$ 、风压为 $(100\pm2)\text{ Pa}$ 的参数配合下,去叶效果最佳。在此运行状态下,自动开合夹与自动去叶组件运动关系系数 $\delta=\frac{t}{T_0}=\frac{L\times n_0}{60\times v_2}=3.47$,即在藜蒿经过自动去叶组件的时间段内,自动去叶组件夹住叶子的最大次数为 3.47,此时机器去叶效果最佳。藜蒿经机器去

实现,其中风压值利用皮托管压力风速仪(KXYL-600B 数字压力风速风量仪)在同一固定点测得。不考虑因素间的交互作用,正交试验的方案及结果如表 2 所示,每组试验重复 3 次,每次试验 16 根大小相近的新鲜带叶藜蒿,记录每次去叶合格的根数(记藜蒿顶部保留 3~4 片叶,其余部位无残留叶片或只剩 1 片叶为去叶合格),并取平均值,计算去叶合格率。

叶前后对比如图 8 所示。



图 8 去叶前后对比图
Fig.8 Picture of before and after removing leaves

2.2 性能实验

在上述试验得出的最优参数配合条件下,对样机进行 5 次重复实验,设每次实验的藜蒿根数为 N ,记录自动开合夹实际夹取藜蒿根数为 N_1 ,记藜蒿顶部保留 3~4 片叶,其余部位无残留叶子或剩一片叶为去叶合格,记录去叶合格数为 N_2 ;然后分别计算夹取率 $\eta_1 = \frac{N_1}{N} \times 100\%$,去叶合格率 $\eta_2 =$

$\frac{N_2}{N} \times 100\%$,并计算样机的平均夹取率、平均去叶合格率以及加工效率,得到样机的工作性能参数。气吸式藜蒿去叶机性能实验数据如表 3 所示,由试验结果得到,本气吸式藜蒿去叶机在工作过程中,对藜蒿的平均夹取率为 98%、平均去叶合格率为 89%,平均加工效率为 33~40 根/min,而人工去叶效率约为 30~35 根/min。

表 3 样机性能实验数据
Table 3 Prototype performance test data

组别 Group	根数 Number	时间/s Time	夹取数 Gripping number	去叶合格数 Qualified number	夹取率/% Gripping rate	去叶合格率/% Qualified rate
1	42	75	42	38	100.0	90.5
2	40	70	39	34	97.5	87.2
3	42	71	42	37	100.0	88.1
4	45	78	44	40	97.8	90.9
5	41	72	40	36	97.6	90.0

3 讨 论

为解决藜蒿人工去叶存在的问题,设计了一种气吸式藜蒿去叶机,对其输送装置和去叶装置的工作原理以及关键零部件结构进行了阐述,分析了影响该机去叶效果的主要运动参数的特点及关系,试制了样机并进行实验分析。通过正交试验得到样机运行的最佳参数,在此最佳参数下的样机性能实验结果表明,气吸式藜蒿去叶机的工作情况与理论分析保持一致,机器运行稳定可靠,对藜蒿的去叶效果达到设计要求,实现了藜蒿机械化去叶的目标,但是该机的去叶效率还有待进一步提高。

影响该藜蒿去叶机去叶效果的因素有:一方面,试验样机的自动去叶组件只有 5 组相配合的动、定夹板,藜蒿通过自动去叶组件的时间较短;另一方面,由于少数藜蒿叶片过长致使叶片没有被吸下,造成去叶不彻底。因此,可通过增加自动去叶组件中动、定夹板的组数来延长去叶时间或增大负压,以提升去叶效果。该去叶机去叶效率不高,主要由于:一方面,实验样机的回转链上仅安装两套自动开合夹,造成去叶机非连续工作;另一方面,实验中藜蒿是人工分禾和摆放,制约了整机的去叶效率。因此,增加回转链上自动开合夹的数量,使前一个自动开合夹夹取藜蒿离开后,下一个自动开合夹及时夹取,保证自动开合夹工作的连续性,可以显著提高去叶效率;另外,研究适用于藜蒿的分禾装置,取代人工分禾,

可以提高分禾效率,促进藜蒿去叶机去叶效率的提升,实现藜蒿的机械化生产^[18],成为今后的主要研究方向。

参 考 文 献

[1] 付明,牛友芽,胡兴,等.藜蒿成分及开发利用[J].安徽农业科学,2008,36(7):2803-2804,2929.

[2] 柳弟贵,熊立新.藜蒿食用品质的影响因素探讨[J].长江蔬菜,2005(6):39-40.

[3] 蒋诚,刘汉,刘宏伟,等.藜蒿化学成分及药理活性研究进展[J].齐鲁医学杂志,2015,30(5):623-625.

[4] 龚世伟,孙伟,李茂年,等.蔡甸藜蒿栽培技术[J].长江蔬菜,2010(14):69-70.

[5] 李汉霞,汪淑芬,王孝琴,等.武汉蔡甸区藜蒿(藜蒿)高产高效栽培[J].中国蔬菜,2009(9):39-41.

[6] 龚世伟,梁军,吴正斯,等.藜蒿文化历史与蔡甸藜蒿产业化发展现状[J].长江蔬菜,2011(16):15-16.

[7] 雷雄浩,易小勇,陈波,等.蔡甸藜蒿:昔日皇宫贡品如今百姓佳肴[J].长江蔬菜,2015(14):19-20.

[8] 汪细桥,雷红卫.藜蒿生产中常出现的问题及解决措施[J].长江蔬菜,2004(9):14-15.

[9] 李双梅,李茂年,李明华,等.湖北省藜蒿主产区藜蒿经济效益及产业中存在的主要问题调查[J].长江蔬菜,2017(3):4-5.

[10] 庞雄斌,涂建东,舒虹杰,等.藜蒿收获机械化初探[J].湖北农机化,2012(1):47-48.

[11] 万勇,庞雄斌.藜蒿机械收割浅析[J].湖北农机化,2013(1):60-61.

[12] 湛年远.国内外甘蔗剥叶机研究与应用的比较研究[J].轻工科技,2013,29(5):39-40,43.

[13] 程绍明,王俊,卢志乐,等.小型整秆式甘蔗收割机改进设计与试验[J].农业工程学报,2014,30(4):12-17.

[14] 朱新华,杨中平,吴永锋,等.玉米秸秆茎叶分离装置的设计与试验[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2012,40(3):229-234.

[15] 朱驰昊,张衍林,赵亮.藜蒿去叶机的整体设计与性能试验[J].广东农业科学,2015(16):117-121.

[16] 廖庆喜,李继波,覃国良.气力式油菜精量排种器气流场仿真分析[J].农业机械学报,2009,40(7):78-82.

[17] 舒彩霞,韦跃培,廖宜涛,等.油菜气力式排钟系统参数对其负压特性的影响及风机选型[J].农业工程学报,2016,32(10):26-33.

[18] 王磊,黄海东,汲文峰,等.藜蒿扦插机扦插装置的设计与扦插轨迹分析[J].湖北农业科学,2013,52(22):5592-5595.

Design and experiment of air suction type
Artemisia selengensis leaves removing machine

ZHENG Pan ZHANG Yanlin

College of Engineering ,Huazhong Agricultural University ,Wuhan 430070,China

Abstract A kind of air suction type *Artemisia selengensis* leaves removing machine was designed to solve the problems of low efficiency and high labor cost of artificially removing leaves of *A. selengensis* , which consists of the transport part and removing leaves part. Automatic opening and closing clips,auto-
matic removal of leaf components and other key components were designed. The relevant motion param-
eters were analyzed to obtain the motion relation between the components. The prototype was manufac-
tured and tested with orthogonal test. The optimal motion parameters of the prototype obtained are as
follows:the speed of the automatic opening and closing clip is 0.120 m/s,the cam speed is 50 r/min,and
the axial pressure of the axial fan is 100 Pa. Results showed that the entrainment rate of the machine was
98% and the qualified rate of removing leaves was 89% with a good practicality. It will provide a new di-
rection for the studies on removing *A. selengensis* leaves mechanically.

Keywords *Artemisia selengensis* ; removing leaves machine; air suction; performance test

(责任编辑:陆文昌)