ارائه و ارزیابی دستگاه پوست‌گیر سیر

چکیده

پوست‌گیری یکی از فرآیندهای ضروری در فرآوری میوه‌ها و سبزیجات می‌باشد. تحقیقات وسیعی در زمینه پوست‌گیری محصولات کشاورزی صورت‌گرفته است. با توجه به خواص ارزشمند دارویی و غذایی سیر و همچنین افزایش سرعت پوست‌گیری به نسبت روش دستی، دستگاه پوست‌گیر سیر ساخته و ارزیابی شد. با بررسی روش‌های مختلف پوست‌گیری از جمله مکانیکی، حرارتی و شیمیایی و با در نظرگرفتن خصوصیات ظاهری و فیزیکی محصول، از روش مکانیکی با مکانیزم سایشی دوار استفاده شد. پس از ساخت دستگاه عواملی مانند زمان پوست‌گیری(۱۵، ۲۰ و ۳۰ ثانیه)، سرعت کارکرد موتور(۳۷۰۰، ٤٨٠٠ و ۷۲۰۰ دور بر دقیقه)، رطوبت سیر(حالت خشک به میزان ٪۳۵/۱۱، خیساندن در آب به مدت ۱۰ دقیقه و رطوبت دریافتی ٪۳۸/۹۲ و خیساندن به مدت ۲۰ دقیقه و رطوبت دریافتی ٪٥٣/٤٠) و وزن سیر(۲۵، ۵۰ و ۷۰ گرم) بر میزان پوست‌گیری و آسیب نهایی محصول بررسی شد. آزمایش‌ها با استفاده از طرح آزمایشی کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. نتایج بیانگر آن بود که تاثیر رطوبت، زمان، سرعت کارکرد موتور و وزن بر میزان پوست‌گیری و آسیب محصول در سطح ۵ درصد معنی‌دار شدند. بیشترین میزان پوست‌گیری در ترکیب سرعت موتور ۷۲۰۰ دور بر دقیقه، وزن ۲۵ گرم، رطوبت در حالت خشک ٪۳۵/۱۱ و زمان ۱۵ ثانیه اتفاق افتاد. کمترین میزان آسیب در حالت سرعت موتور ۳۲۰۰ دور بر دقیقه، وزن ۷۰ گرم، رطوبت در حالت ۲۰ دقیقه خیساندن به میزان ٪٥٣/٤٠ به دست آمد که طبیعتا در این حالت میزان پوست‌گیری نیز کمتر از حد متوسط داده‌های آزمایشی بود.

کلمات کلیدی:

پوست‌گیر، مکانیزم سایشی، صفحه ساینده، سیر.

طراحی و ساخت دستگاه پوست‌گیر سیر

مقدمه

سیر(*Allium sativum L.*) از سبزیجات پیازی و از رسته سوسنی‌ها می‌باشد. سیر بعد از پیاز پرمصرف‌ترین گیاه از جنس آلیوم است و حاوی مواد معدنی بسیاری می‌باشد[۳]. ایران از لحاظ کشت و مصرف سیر، قدمت بسیار طولانی دارد و این گیاه سودمند در بیشتر استان‌های ایران قابل کشت می‌باشد که سطح زیر کشت آن حدود ٤٧٢٦ هکتار و میزان تولید سالانه آن ٥٧٦٨٨ تن بوده است[٦].

عملیات پوست‌گیری از مهم‌ترین مراحل فرآوری میوه و سبزیجات می‌باشد. انتخاب روش مناسب پوست‌گیری تاثیر چشم‌گیری بر کیفیت نهایی محصول گذاشته و از تلفات نهایی جلوگیری می‌کند. از روش‌های معمول پوست‌گیری می‌توان به روش‌های مکانیکی، شیمیایی و حرارتی اشاره کرد. در این روش‌ها به ترتیب از ابزارهای مکانیکی، قلیایی و آنزیمی و وابسته به دما استفاده می‌شود. هریک از این روش‌ها مزایا و معایب خود را داشته و به نسبت خواص فیزیکی و مکانیکی محصول مورد نظر روش مطلوب انتخاب می‌گردد[٥]. فرآوری مکانیزه سیر پس از برداشت، تاثیر بسزایی در کیفیت و افزایش مصرف این محصول در سبد غذایی دارد. پوست‌گیری سیر خام به روش دستی، بسیار دشوار و زمان‌بر می‌باشد. تعدادی از پژوهش‌های مرتبط با پوست‌گیری، به دقت مورد مطالعه قرارگرفته که به چند مورد آن‌ها پرداخته خواهد شد.

در پژوهشی پوست‌گیر ذرت با مکانیزم سایشی غلطکی طراحی و ساخته شد. در این دستگاه با استفاده از استوانه‌های دوار ساینده و با اعمال فشار مداوم بر ذرت، پوسته های سبز آن جدا شدند. از مزایای آن می توان به سهولت پوست-گیری و امکان انتقال دستگاه به مزرعه اشاره کرد[٧]. در تحقیقی دیگر به طراحی و ساخت پوست‌گیر و خردکن پیاز پرداخته شد. مکانیزم مورد استفاده در این دستگاه مکانیکی سایشی به همراه فشار آب و خردکن بود. از مزایای آن میتوان به سرعت بالای پوست گیری و عملکرد بالا در زمان کم و تعویض آسان قطعات اشاره کرد[٨].

بررسی تاثیر پوستگیری به روش قلیایی بر خصوصیات کیفی آلو خشکباری نشان داد که با افزایش غلظت محلول قلیایی، میزان جذب مواد و کاهش آب موجود در آلو بیشتر شده و همچنین میزان قهوه‌ای شدن و چروکیدگی آلو خشک کاهش و درصد ویتامین ث موجود در آن افزایش یافت[١]. همچنین ارزیابی پوستگیری آلو بخارا به روش حرارتی نشان داد که افزایش فشار باعث کاهش ضایعات و بهبود ویژگی‌های کیفی محصول نهایی شده و استفاده از بخارآب در مقایسه با روش دستی همزمان باعث افزایش سرعت و کیفیت محصول نهایی می شود [٢].

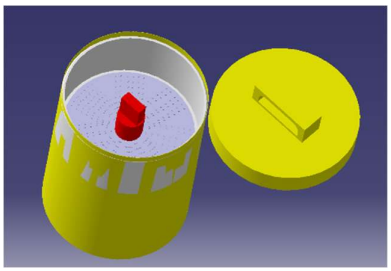
در پژوهشی دستگاه پوست‌گیر بادام زمینی طراحی و ساخته شد. دستگاه ساخته شده شامل: قیف تغذیه، کوبنده و ضدکوبنده، سینی دانه، فن، موتور الکتریکی، تسمه و پولی می‌باشد. در این دستگاه پوست‌گیری توسط طرح کوبنده و ضدکوبنده اجرا می‌شود. بصورتی که یک استوانه‌ی فلزی با روکش آج‌دار از جنس لاستیک(کوبنده) در برابر شبکه‌ی فلزی(ضدکوبنده) می‌چرخد. دانه‌های بادام زمینی از طریق قیف تغذیه واردشده و در اثر ضربات کوبنده، پوست از غلاف جدا می‌گردد. پوست و مغز جدا شده داخل سینی شیبدار ریخته و با فشار باد حاصل از فن، پوست از دانه جدا می‌گردد. دانه‌ها توسط نیروی وزن خود سر خورده و از طرف دیگر سینی خارج می‌شود. بهترین راندمان پوست‌گیری با کمترین تلفات و سرعت خطی استوانه ٥-٧ متربر ثانیه و فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده ١٢ میلی‌متر بدست آمد[٩].

بررسی منابع موجود بیانگر آن بود که در اکثر روش‌های یاد شده، همانند روش شیمیایی(قلیایی و آنزیمی) و حرارتی(مادون قرمز، بخارآب، انجماد-ذوب و اهمی و..) مرحله پوست‌گیری به تنهایی صورت نمی‌گرفت و در انتها نیاز به نیروی دست و یا استفاده از مکانیزم مکانیکی سایشی برای ادامه روند پوست‌گیری بود.

در روش پوست‌گیری مکانیکی معایب خاصی مشاهده نشد در حالی که در روش‌های دیگر همانند شیمیایی و حرارتی مواردی همچون آلودگی محیط زیست، سمی شدن نمونه، تغییر ظاهر نهایی محصول، پرهزینه بودن برخی از روش‌ها و در نهایت مستقل نبودن آن‌ها در عملیات پوست‌گیری مشاهده گردید. با توجه به بافت سخت سیر امکان استفاده از روش قلیایی و آنزیمی و نفوذ مواد شیمیایی به بافت زیرین ممکن نبود. به دلیل کمبود منابع آبی در کشور، مساله مهم در طراحی این دستگاه عدم استفاده از آب به دلیل تلفات نهایی پسماندهای عملیات بود. با توجه به مزایای روش مکانیکی سایشی(تازگی محصول نهایی پوست‌گیری شده، هزینه ساخت پایین، در دسترس بودن قطعات مورد استفاده در دستگاه، عدم آلودگی، امکان استفاده برای اشکال مختلف محصولات کشاورزی و تلفات کمتر) از این روش بعنوان روشی مطمئن برای پوست‌گیری محصول سیر استفاده شد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق با بررسی خصوصیات فیزیکی سیر و با در نظر گرفتن اصول طراحی و ساخت، دستگاه پوست‌گیر سیر متناسب با ارقام سیرهای موجود در کشور طراحی و با استفاده از امکانات کارگاهی در دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی کرمانشاه در سال ۱۳۹۹ ساخته شد. معیارهای طراحی دستگاه، حجم و وزن حداقل به منظور استفاده آسان در منازل و آشپزخانه‌های کوچک، امکان استفاده از دستگاه با ظرفیت و دورهای مختلف، دوام مناسب، در دسترس بودن قطعات، کیفیت خوب در عملیات پوست‌کنی(حداقل آسیب و نمونه پوست‌گیری نشده در انتها) و ظرفیت کاری قابل قبول در هربار استفاده می‌باشد.گرچه به علت استفاده معمول سیر به صورت رنده یا خرد شده در تهیه غذا، مقدار کم آسیب در این نوع پوست‌گیری قابل چشم‌پوشی می‌باشد.
شکل۱ طراحی دستگاه پوست‌گیر سیر به وسیله نرم‌افزار کتیا[1]، شکل۲ نمونه‌ی کارگاهی ساخته شده آن و شکل ۳ محل قرارگیری مجموعه موتور و اجزای دیگر را نمایش می‌دهد.



شکل۱.طرح اولیه پوست‌گیر سیر در محیط کتیا

شکل۲. نمونه ساخته شده کارگاهی پوست‌گیر سیر

1. computer aided three-dimensional interactive application

شکل۳. قرارگیری مجموعه موتور و کوپل در محفظه اصلی دستگاه

طرح انتخابی بصورتی است که پس از قراردادن سیرها در محفظه پوست‌گیری و انتخاب سرعت متناسب با حجم و وزن سیر، دستگاه با استفاده از نیروی گریز از مرکز شروع به کار می‌کند. الکتروموتور با انتقال توان خود به صفحه سایشی آن را به حرکت درآورده اما کاسه ثابت می‌ماند. انتقال نیرو در این دستگاه توسط کوپل سر موتور، متناسب با اندازه موتور انتخابی صورت می‌گیرد. همزمان با چرخش تیغه و و نیروی اصطکاک مابین سیرها، پوست‌گیری محصول در کمترین زمان ممکن و راندمان پوست‌گیری بالا صورت می‌گیرد. دستگاه ساخته شده از شش قسمت اصلی زیر تشکیل شده است: موتور DC، استوانه پوست‌گیری، تیغه دوار، کوپل سر موتور، کاسه پوست‌گیری و ترانس دور متغیر.

ارزیابی عملکرد ماشین

پس از ساخت دستگاه عواملی مانند زمان پوست‌گیری(۱۵، ۲۰ و ۳۰ ثانیه)، سرعت کارکرد موتور(۳۷۰۰، ٤٨٠٠ و ۷۲۰۰ دور بر دقیقه)، رطوبت سیر(حلت خشک به میزان ٪۳۵/۱۱، خیساندن در آب به مدت ۱۰ دقیقه و رطوبت دریافتی ٪۳۸/۹۲ و خیساندن به مدت ۲۰ دقیقه و رطوبت دریافتی ٪۵۳/٤۰) و وزن سیر(۲۵، ۵۰ و ۷۰ گرم) بر میزان پوست‌گیری و آسیب نهایی محصول بررسی شد. آزمایش‌ها با استفاده از طرح آزمایشی کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. برای تست و ارزیابی دستگاه ۱۰ کیلوگرم سیر رقم سفید همدان از بازار روز کرمانشاه خریداری شد. به منظور بررسی کیفیت عملکرد دستگاه پوست‌گیر سیر، راندمان درصد پوست‌گیری و میزان آسیب از طریق روابط (۱)و(۲) محاسبه گردید[٤] :

$$E_h = \frac{N_1}{N_T} \times 100 \qquad (۱)$$

$$P_c = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100 \qquad (۲)$$

که درآن E_h: راندمان پوست‌گیری، N_1: تعداد حبه سیر پوست‌گیری شده، N_T: تعداد کل حبه‌ها، P_c: درصد آسیب، W_1: وزن کل سیر قبل از پوست‌گیری و W_2: وزن سیر بعد از پوست‌گیری می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج جدول تجزیه واریانس اثر فاکتورهای آزمایش رطوبت سیر، وزن، زمان و دور موتور بر درصد پوست‌گیری ، آسیب نهایی محصول و نسبت پوست‌گیری به آسیب سیر در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثر رطوبت سیر، وزن، زمان و دور موتور بر درصد پوست‌گیری و آسیب نهایی سیر

منابع تغییرات	پارامترهای وابسته	درجه آزادی	مجموع مربعات	F
وزن	میزان پوست‌گیری	۲	۵۲/۱۳٤	۱۰۹۳/۹٤۷*
	میزان آسیب	۲	٤۳/٦٤٥	۵۱٤/۲۱۸*
زمان	میزان پوست‌گیری	۲	٦/۷۷۷	۱٤۲/۲۰۳ *
	میزان آسیب	۲	۱٤/۱۳۵	۱٦٦/۵٤۰ *
دور موتور	میزان پوست‌گیری	۲	۱۵/۹۱۵	۳۳۳/۹۵۲ *
	میزان آسیب	۲	۲۳/۱۷۵	۲۷۳/۰٤٦ *
رطوبت	میزان پوست‌گیری	۲	۸۰/۱۰۷	۱٦۸۰/۹۳۵*
	میزان آسیب	۲	۲۹/۲	۳٤٤/۰۲٦ *

علامت معنی‌داری در سطح ۱ درصد، علامت* معنی‌داری در سطح ۵ درصد و ns عدم معنی‌داری**

با توجه به جدول ۱ مشخص است که تغییر در دور موتور، رطوبت، وزن و زمان باعث ایجاد اثر معنی‌دار، در سطح ۰/۰۵ درصد، بر تمامی ویژگی‌های عملکرد دستگاه گردید. به عبارت دیگر تغییر در سطوح مختلف مستقل باعث تغییرات معنی‌دار در متغیرهای وابسته می‌شود.

با توجه به سطوح مختلف و تفاوت معنی‌دار در جدول ۱ میانگین گروه‌های مختلف با یکدیگر برابر نبوده و برای مشخص-کردن اختلاف دقیق موجود از روند مقایسه چندگانه تحلیل آماری و با استفاده از آزمون دانکن به مقایسه‌ی میانگین‌ها درگروه‌های مختلف پرداخته شد. نتایج به دست آمده در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. نتایج مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح ۵ درصد

تیمارها		میزان پوست‌گیری(٪)	میزان آسیب(٪)
دور موتور	R_1	۰/۲۳۳۵ ^{c}	۰/۰۲٦۱ ^{c}
	R_2	۰/٤۳۵۹ ^{b}	۰/۰٦۹۰ ^{b}
	R_3	۰/٤۹٤۵ ^{a}	۰/۱۲۱۹ ^{a}

وزن	W_1	۰/٦٤٦٢ a	۰/۱٤٦۷ a
	W_2	۰/۳٦٦٥ b	۰/۰٤٦۹ b
	W_3	۰/۱٥۱۲ c	۰/۰۲۳٤ c
رطوبت	Hu_1	۰/۷۲۱۹ a	۰/۱۳۳۳ a
	Hu_2	۰/۳۲٥٦ b	۰/۰٥۲۳ b
	Hu_3	۰/۱۱٦٤ c	۰/۰۳۱٤ c
زمان	T_1	۰/۳۰٥٦ c	۰/۰۳۸۱ c
	T_2	۰/۳۷٥۱ b	۰/۰٦۷۰ b
	T_3	۰/٤۸۳۲ a	۰/۱۱۱۹ a

- **میانگین‌های دارای علامت * بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ٥ درصد معنی‌دار هستند و باقی میانگین‌ها در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.**
- **دور موتورهای R_1 : ۳۷۰۰، R_2 : ٤۸۰۰، R_3 : ۷۲۰۰ (دور بر دقیقه) . اوزان W_1: ۲٥، W_2: ٥۰، W_3 : ۷۰ (گرم). رطوبت بر حسب مدت زمان خیساندن H_1 : ۰، H_2 : ۱۰، H_3 : ۲۰ (دقیقه). زمان پوست‌گیری T_1 : ۱٥، T_2 : ۲۰، T_3 : ۳۰ (ثانیه).**

با توجه به جدول۲ مقایسه میانگین اثر دور موتور نشان می‌دهد که بیشترین مقدار پوست‌گیری با میانگین۰/٤۹٤٥ درصد مربوط به تیمار سرعت موتور ۷۲۰۰ دور بر دقیقه و کمترین میزان پوست‌گیری از تیمار اول دور موتور معادل ۰/۲۳۳٥ است. میزان پوست‌گیری با افزایش دور موتور افزایش و میزان آسیب سیر نیز روند صعودی داشته و بالطبع همگام با پوست‌گیری بالا میزان آسیب هم افزایش داشته است. همانطور که در آزمون‌های عملی مشاهده شد، میزان پوست‌گیری و آسیب با افزایش وزن سیرها به میزان ۰/٤۹کاهش داشت و بیشترین میانگین پوست‌گیری مربوط به تیمار ۲٥ گرم و کمترین آن مربوط به وزن ۷۰ گرم می‌باشد. همچنین میانگین آسیب با افزایش وزن سیر کاهش یافته که بیانگر کاهش میزان پوست‌گیری در وزن بالا و بالطبع کاهش مقدار آسیب می‌باشد. با بررسی اثر رطوبت مشاهده شد که تیمار سیر خشک بیشترین درصد میانگین پوست‌گیری و آسیب را به خود اختصاص داد. همچنین با طولانی‌تر شدن مدت زمان انجام آزمایش، قدرت پوست‌گیری دستگاه به علت زیاد شدن فرصت و تعداد دفعات برخورد سیر با تیغه افزایش یافت.

منابع:

۱. **آذرپژوه، ا. شرایعی، پ. ۱۳۹٤. تاثیر پیش فرآیندهای پوست‌گیری و آبگیری اسمزی بر خصوصیات کیفی و حسی آلو خشکباری. نشریه نوآوری در علوم و فناوری غذایی. سال هشتم. شماره ٤. ص۸۸-۷۹.**

۲. **مومنی پور، ه. ۱۳۹۳. ارزیابی پوست‌گیری آلو بخارا به روش عملیات حرارتی (استفاده از بخار اشباع). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد.**

3. Abdollahi, M. Ghorbani, M. Kian Ersi, F. 2017. Grouping of Hamedan Garlic Clones and Determination of Effective Traits on in Vitro Bulblet Production Using Multivariate Statistical Methods. Journal of plant production, journal of agricultural sciences and natural resources. 24: 89- 95.

4. Atiku, A. Aviara, N. Haque, M. 2004. Performance Evaluation of a Bambara Ground Nut Sheller. Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development. Volume: 04: 1- 18.
5. Barreiro, J, A. Sandoval AJ, Rivas D, Rinaldi R. 2007. Application of a mathematical model for chemical peeling of peaches (Prinus persia L.) variety Amarillo Jarillo. Journal of Food and Science Technology. 40: 574- 578.
6. Statistics, FAOSTAT-Agriculture. 2017. Agricultural production. Available online at: http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx.
7. Mayur, S. Gorad, P. Vinayak, R. 2019. Design and development of corn chaff peeling machine. Journal of engineering and technology. Volume: 6. Issue: 10: 538- 544.
8. Ravichandran, P. Anbu, C. Sathish Kumar, S. Sakthivel, A. Thenralarasu, S. 2019. Desighn and fabrication of automatic onion peeling and cutting machine. International journal of scientific and technology research. Volume: 8. Issue: 12: 2067- 2070.
9. Rostami, M, A. 2008. Design, development and evaluation of a peanut sheller. Journal of Agricultural Engineering Research. Vol: 9. No: 1: 1-14.

Presentation and evaluation of garlic peeling machine

Abstract

Peeling is one of the essential processes in processing fruits and vegetables. Extensive research has been done in the field of peeling agricultural products. Due to the valuable medicinal and nutritional properties of garlic as well as increasing the speed of peeling compared to the manual method, garlic peeler machine was made and evaluated. By examining different peeling methods including mechanical, thermal and chemical and considering the appearance and physical properties of the product, a mechanical method with a rotating abrasion mechanism was used. After making the device, factors such as peeling time(15, 20 and 30 seconds), engine operating speed(3700, 4800 and 7200 rpm), garlic moisture(dry state at 35.11%, soaking in water for 10 minutes and received moisture of 38.92% and soaking for 20 minutes and received moisture (53.40%) and weight of garlic(25, 50 and 70 g) on the final peeling and corrosion of the product were investigated. The experiments were performed using a completely randomized experimental design with three replications. The results showed that the effect of humidity, time, engine speed and weight on the amount of peeling and corrosion of the product were significant at 5% level. The highest rate of peeling was a combination of engine speed of 7200 rpm, weight 25 g, humidity in the dry state of 35.11% and a time of 15 seconds. The lowest corrosion rate was obtained at 3200 rpm, weight 70 g, humidity at 20 minutes soaking at 53.40%, which in this case was naturally lower than the average of the experimental data.

Key words: peeler, abrasive plate, abrasive plate, garlic.