جداسازی و شناسایی آلکالوییدهای گیاه هیوسیاموس اینسانوس (*Hyoscyamus insanus* Stocks)

محسن تفقدی[1*]، محمد حسن‌زاده‌خیاط[2]، محمد رحیمی‌زاده[3]

۱- استادیار دانشکده داروسازی و مرکز تحقیقات علوم دارویی مشهد
۲- استاد دانشکده داروسازی و مرکز تحقیقات علوم دارویی مشهد
۳- استاد دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد
*آدرس مکاتبه: دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی مشهد
صندوق پستی: ۱۳۶۵-۹۱۷۷۵، نمابر: ۸۶۲۳۲۵۱ (۰۵۱۱)
پست الکترونیک: m-tafaghodi@mums.ac.ir

چکیده

یکی از جنس‌های مهم تیره سیب‌زمینی جنس هیوسیاموس (Hyosciamus) می‌باشد که تعدادی از گونه‌های آن منحصراً در ایران و کشورهای اطراف پراکندگی دارند. ماده موثر اصلی در گیاهان این جنس، آلکالوییدها و به‌طور عمده آلکالوییدهای تروپان هستند. یکی از گونه‌های این جنس، هیوسیاموس اینسانوس (*Hyosciamus insanus* Stocks) است که بر اساس اطلاعات موجود تاکنون ترکیبات آن شناسایی نشده است.

این گونه از بندرعباس جمع‌آوری و پس از خشک کردن در سایه و آسیاب‌کردن، عصاره اتانولی آن تهیه و در مرحله بعد آلکالوئید موجود در عصاره جداسازی شد. آلکالوییدهای موجود در آلکالوئید تام با استفاده از کروماتوگرافی ستون و کروماتوگرافی لایه نازک تهیه‌ای جداسازی و خالص شدند. شناسایی آلکالوییدهای خالص شده با استفاده از روش‌های طیف‌سنجی رزونانس مغناطیسی هسته (NMR)، جرم (MS) و ماورای بنفش (UV) انجام گرفت. در این تحقیق، سه آلکالوئید اصلی هیوسیامین (آتروپین)، هیوسین و آپوآتروپین در این گیاه شناسایی گردید. بیش از ۷۰ درصد آلکالوئید تام موجود در گیاه را آلکالوئید هیوسیامین تشکیل می‌دهد که بدین‌ترتیب این گیاه می‌تواند به عنوان یک گونه صنعتی مورد بررسی بیشتر قرار گیرد.

گل‌واژگان: تیره سیب‌زمینی، هیوسیاموس اینسانوس، آلکالوییدهای تروپان، هیوسیامین، هیوسین، آپوآتروپین

مقدمه

امروزه هنوز بسیاری از مواد اولیه دارویی از گیاهان استخراج می‌شوند و به دلیل عدم صرفه اقتصادی یا پیچیده بودن ساختمان شیمیایی آنان، سنتز شیمیایی جای استخراج از طبیعت را نگرفته است و حداکثر برای اصلاح این مواد اولیه طبیعی استفاده می‌شود. در همین راستا با توجه به تنوع آب و هوایی و در نتیجه فلور گیاهی بسیار متنوع در ایران، امکان شناسایی مواد موثر گیاهی در گیاهان مختلف بومی کشور و استخراج آنها به‌منظور تولید این مواد به مقدار زیاد و در سطح صنعتی وجود دارد. این کار به‌ویژه در مورد گیاهانی که منحصر به ایران هستند و تاکنون کمتر مورد بررسی قرار گرفته‌اند، اهمیت ویژه‌ای دارد.

جنس هیوسیاموس (Hyoscyamus) دارای گونه‌های متعددی است که بسیاری از آنان در ایران به‌صورت وحشی می‌رویند [۱, ۲]. از این میان سه گونه *Hyoscyamus niger*, *H. muticus* و *H. albus* برای استخراج آلکالوییدها به‌کار می‌روند [۳]. عمده‌ترین مواد موثر موجود در این جنس، آلکالوییدها هستند و غالب آلکالوییدهای این جنس از گروه تروپان می‌باشند [٤]. در اغلب این گونه‌ها آلکالویید اصلی هیوسیامین می‌باشد که درحین استخراج راسمیزه شده و به آتروپین تبدیل می‌شود [٤, ٥].

این گونه‌ها از نظر استخراج دو ماده آتروپین و هیوسین اهمیت ویژه‌ای دارند [٤]، چرا که این دو ماده چه به صورت طبیعی و یا پس از تغییرات شیمیایی مختصر (مانند ایپراتروپیوم بروماید که با جایگزینی گروه متیل آتروپین با ایزوپروپیل به‌دست می‌آید و به عنوان یک ترکیب ضدآسم به صورت آئروسل فرموله شده است [٦]) هنوز استفاده وسیعی دارند.

یکی از گونه‌های این جنس که پراکنش آن منحصر به ایران و چند کشور اطراف (افغانستان و پاکستان) است، گونه *Hyoscyamus insanus* است. این جنس در نواحی جنوب، جنوب شرق و مرکز ایران پراکندگی دارد [۷, ۸]. با توجه به پراکنش این گیاه در ایران و چند کشور اطراف و با توجه به این که بر روی شناسایی آلکالوییدهای این گونه از هیوسیاموس تحقیقی صورت نگرفته است، لذا جداسازی و شناسایی آلکالوییدهای این گیاه ضروری به نظر می‌رسد. در این تحقیق هدف جداسازی و شناسایی آلکالوییدهای مختلف موجود در *گیاه Hyoscyamus insanus* که بومی‌ایران است می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مواد

اتردوپترول, اسیدسولفوریک, آمونیاک, کلروفرم, اسیداستیک گلاسیال, سیلیکاژل GF254, ایزوپروپانول, هیوسیامین, هیوسین, کلروفرم دوتره و تتراکلرید کربن که همگی از شرکت Merck تهیه گردیدند.

روش‌ها

جمع آوری و شناسایی گیاه

اندام‌های هوایی گیاه در مردادماه از بندرعباس جمع‌آوری شد. با توجه به توزیع نسبتاً یکنواخت آلکالوییدها در تمام بخش‌های اندام‌های هوایی این جنس [۹] از تمامی اندام هوایی برای استخراج آلکالویید استفاده شد. شناسایی و تعیین گونه گیاه توسط خانم مهندس محبوبه خاتم‌ساز (عضو هیات علمی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع تهران) انجام پذیرفت (شماره هرباریومی ٤٩٤٢٣).

آماده سازی گیاهان برای استخراج آلکالوییید

به این منظور ابتدا گیاهان جمع‌آوری شده در سایه خشک شدند و پس از اطمینان از خشکی, آسیاب شده و پس از گذراندن از الک مش ۱۰، چربی‌زدایی شدند [۱۰]. برای چربی‌زدایی از سوکسله با اتردوپترول ٦٠-٤٠ به مدت ٦ ساعت استفاده گردید.

تهیه عصاره اتانولی

عمل استخراج به روش خیساندن و با استفاده از اتانول ٩٦ درجه انجام شد [۱۱, ۱۲]. این عمل به مدت ٤ روز ادامه یافت و در این مدت چندین بار حلال تعویض شد و در نهایت حلال‌های حاوی مواد استخراجی به کمک دستگاه تبخیر در خلا تغلیظ گردیدند.

تهیه آلکالوییید تام

برای استخراج آلکالوییدهای تام از اندام‌های هوایی گیاه هیوسیاموس اینسانوس از روش John و Groger استفاده گردید [۱۳]. برای این منظور به عصاره اتانولی غلیظ, اسیدسولفوریک W/V ۳٪ افزوده و در دمای محیط به‌هم زده شد. این محلول اسیدی با استفاده از کاغذ صافی واتمن شماره ٤٠، صاف شد و محلول زیر صافی دو بار هر بار با ۲۰۰ میلی لیتر اتردوپترول ٦٠-٤٠ دکانته گردید. پس از حذف مواد رنگی و هیدروکربنی به‌وسیله دکانتاسیون با اتردوپترول، به فاز آبی (اسیدی), در حمام آب یخ, آمونیاک غلیظ اضافه و به‌شدت به‌هم زده شد. این عمل تا رسیدن به pH = ۱۱ ادامه یافت. سپس محلول حاصل ۳ بار با کلروفرم استخراج و عصاره به‌دست آمده تغلیظ و حلال حذف گردید. آلکالوییید تام به‌دست آمده در این روش ۰/٤۲درصد بود.

جداسازی و خالص سازی اجزا آلکالوییید تام

برای این منظور از دو روش کروماتوگرافی لایه نازک تهیه‌ای (PTLC) و کروماتوگرافی ستون (CC) استفاده شد [۱۲]. برای انتخاب سیستم حلال مناسب برای PTLC ابتدا چند سیستم حلال معرفی شده در منابع برروی TLC آزمایش شدند. از بین آنها سیستم حلال اتیل استات- ایزوپروپانول- آمونیاک ۲۰٪ (۳۵:٤٥: ۱۵) و استون-کلروفرم-آمونیاک (۹۰: ۷: ۳) [١٤] که بهترین جداسازی را نشان دادند، انتخاب شدند.

برای جداسازی آلکالوییدها برروی ستون, عمل شستشو از سیستم حلال کلروفرم- متانول با قطبیت پایین (۹۵٪ کلروفرم- ۵٪ متانول) شروع و به‌تدریج قطبیت با اضافه‌کردن نسبت متانول تا ۱۰۰٪ افزایش یافت.

شناسایی آلکالوییدهای خالص شده

برای شناسایی اولیه, از فاکتور کندی (R_f) آلکالوییدهای جداسازی شده در سیستم حلال‌های مختلف استفاده شد و سپس با استفاده از طیف‌سنجی NMR، UV و MS شناسایی کامل صورت گرفت. برای شناسایی اولیه، یک نمونه از هر آلکالوییید جدا شده و دو نمونه از دو استاندارد هیوسیامین و هیوسین که در دسترس بودند بر روی صفحه TLC گذاشته شد و R_f این ترکیبات در دو سیستم حلال اتیل‌استات: ایزوپروپانول: آمونیاک ۲۰٪ (٤٥: ۳۵: ۱۵) و استون: کلروفرم: آمونیاک (۹۰: ۷: ۳) مورد مقایسه قرار گرفت.

برای کریستالیزاسیون نمونه‌های استخراجی، در صورتی که پس از حذف حلال نمونه به صورت کریستالیزه در نمی‌آمد، به آن کلروفرم یا مخلوط کلروفرم- متانول افزوده و به مدت چند ساعت درون یخچال گذاشته می‌شد. به این روش دو آلکالوییید هیوسیامین و آپوآتروپین کریستالیزه گشتند (کریستال‌های منشوری کشیده) ولی هیوسین کریستالیزه نشد که بررسی منابع نشان‌دهنده این بود که این آلکالوییید اصولاً شکل کریستالی به خود

نمی‌گیرد [۱, ۱۵]. آلکالوییدِ اصلی موجود در این گیاه هیوسیامین بود. پس از خالص‌سازی و کریستالیزاسیون, مقدار وزنی این آلکالوییدِ حدود ۷۰ درصد آلکالوییدِ تام می‌باشد.

نتایج و بحث

پس از جداسازی و خالص‌سازی آلکالوییدها به وسیله کروماتوگرافی‌های مکرر ستون و کروماتوگرافی لایه نازک تهیه‌ای، ساختمان هر یک از آنها با استفاده از روش‌های NMR، MS و UV مشخص گردید. در این بررسی‌ها از این گیاه سه آلکالوییدِ خالص جداسازی و شناسایی گردید. این آلکالوییدها عبارت بودند از هیوسیامین، هیوسین و آپوآتروپین که حضور آپوآتروپین قبلاً تنها در گونه اورینتالیس از این جنس گزارش شده بود [۱۶].

هیوسیامین

پس از جداسازی این آلکالوییدِ به وسیله کروماتوگرافی ستون و خالص‌سازی آن به وسیله کروماتوگرافی لایه نازک تهیه‌ای، برای کریستالیزاسیون آن مقداری کلروفرم به حاصل استخراج نهایی از PTLC افزوده و به مدت چند ساعت درون یخچال گذاشته شد که به‌صورت کریستال‌های سوزنی و بیرنگ کریستالیزه گشت.

شناسایی با استفاده از کروماتوگرافی لایه نازک

برای شناسایی مقدماتی، با استفاده از TLC, R_f نمونه استخراج شده با هیوسیامین استاندارد (Merck) مقایسه شد. R_f هیوسیامین استخراج شده در سیستم حلال اتیل استات – ایزوپروپانول– آمونیاک ۲۰٪ (۴۵: ۳۵: ۱۵) برابر ۰/۵۸ و در سیستم حلال استون– کلروفرم– آمونیاک (۹۰: ۷: ۳) برابر ۰/۱۷ بود که این R_f ها دقیقاً برابر R_f نمونه استاندارد در این دو سیستم حلال می‌باشد.

شناسایی با استفاده از روش اسپکتروسکوپی رزونانس مغناطیسی هسته

برای شناسایی نهایی, طیف H-NMR نمونه استخراج‌شده و استاندارد هیوسیامین (Merck) در شرایط دستگاهی یکسان و در کلروفرم دوتره گرفته شد و با یکدیگر و همچنین با مشخصات طیف H-NMR هیوسیامین که در منابع دیگر گزارش شده بود مقایسه گردید (جدول شماره ۱). همان‌گونه که جدول شماره ۱ نشان می‌دهد اجزای طیف هیوسیامین استخراج شده از این گیاه با طیف هیوسیامین استاندارد و طیفهای گزارش شده در منابع دیگر همخوانی نشان می‌دهد.

استفاده از اسپکتروفتومتری ماورا بنفش در شناسایی هیوسیامین

نمونه به‌دست‌آمده پس از حل شدن در کلروفرم

جدول شماره ۱– جابجایی‌های شیمیایی مربوط به طیف H-NMR هیوسیامین استخراج شده از گیاه هیوسیاموس اینسانوس و مقایسه آن با نمونه استاندارد و منابع دیگر

کربن	نمونه استاندارد	ماخذ ۱۷	ماخذ ۱۸	ماخذ ۱۹	ماخذ ۱۴	نمونه استخراج شده
۱ و ۵	۲/۸۲–۲/۹۲(bd)	۲/۷۰–۳/۱۰(bd)	۲/۹۳(bd)	۲/۹۳(bd)	–	۳/۰۲(bd)
۲ و ٤ و٦ و ۷	۱/۰۸–۲/۰٦(m)	۱–۲ (m)	۱/٦٦ (m)	۱/۲–۲/۰۵	–	۰/۸۷–۲/۰۹(m)
۳	٤/۹۹ (t)	۵/۰۰ (t)	٤/۹٦ (t)	٤/۹۷ (t)	۵/۰۲ (t)	۵/۰۱ (t)
۲′	٤/۰۳–٤/۳۰(m)	٤–٤/۳(m)		–	٤/۱۸(t)	٤/۰٤–٤/۳۱(m)
۳′	۳/٦۵–۳/۸۹(m)	۳/٦–۳/۸(m)	۳/۹۰(m)	-	۳/۸۰(m)	۳/٦٦–۳/۹۰(m)
N-CH3	۲/۱۷(s)	۲/۱۸(s)	۲/۱٦(s)	۲/۱۵(s)	–	۲/۱۹(s)
فنیل	۷/۲۵(s)	۷/۲۰(s)	۷/۲۳(s)	–	۷/۲٦(s)	۷/۲٤(s)

(bs) پیک یک تایی پهن (m) پیک چندتایی (s) پیک یک تایی (t) پیک سه تایی

در طول موج ۲٤٤/۸ نانومتر حداکثر جذب را نشان داد که معادل طول موج حداکثر جذب نمونه استاندارد بود.

هیوسین

شناسایی با استفاده از کروماتوگرافی لایه نازک

پس از جداسازی و خالص‌سازی این آلکالوییدِ به وسیله کروماتوگرافی ستون و کروماتوگرافی PTLC, برای شناسایی مقدماتی با استفاده از TLC، R_f نمونه استخراج شده با هیوسین استاندارد (Merck) مقایسه شد. R_f هیوسین در سیستم حلال اتیل استات- ایزوپروپانول- آمونیاک ۲۰٪ (٤٥ : ۳۵ : ۱۵) برابر ۰/۸ و در سیستم حلال استون- کلروفرم- آمونیاک (۹۰ : ۷ : ۳) برابر ۰/۲٦ بود که این R_f ها دقیقاً برابر R_f استاندارد در این سیستم حلال‌ها بود.

شناسایی با استفاده از روش اسپکتروسکوپی رزونانس مغناطیسی هسته

برای رسیدن به شناسایی نهایی، طیف H-NMR نمونه استخراج شده و هیوسین استاندارد در شرایط دستگاهی یکسان و در حلال کلروفرم دوتره گرفته شد و با یکدیگر و همچنین با مشخصات طیف H-NMR هیوسین که در منابع دیگر گزارش شده بود مقایسه گردید (جدول شماره ۲). همان‌گونه که جدول شماره ۲ نشان می‌دهد اجزای طیف هیوسین استخراج شده از این گیاه با طیف هیوسین استاندارد و طیف‌های گزارش شده در منابع دیگر همخوانی نشان می‌دهد.

استفاده از اسپکتروفتومتری ماورابنفش در شناسایی هیوسین

نمونه به‌دست آمده پس از حل‌شدن در کلروفرم در طول موج ۲٤۷/٤ نانومتر حداکثر جذب را نشان داد که معادل طول موج حداکثر جذب نمونه استاندارد بود.

آپوآتروپین

پس از جداسازی و خالص‌سازی این آلکالوییدِ به وسیله کروماتوگرافی لایه نازک تهیه‌ای, برای کریستالیزاسیون آن مقداری کلروفرم به آن افزوده و چند ساعت درون یخچال گذاشته شد. کریستال‌های این آلکالوییدِ تقریباً شبیه هیوسیامین (سوزنی و بی‌رنگ) بود.

R_f این ترکیب در سیستم حلال اتیل‌استات- ایزوپوپانول- آمونیاک ۲۰٪ (٤٥ : ۳۵ : ۱۵) برابر ۰/۹۳ و در سیستم حلال استون- کلروفرم- آمونیاک (۹۰ : ۷ : ۳) برابر ۰/۲۸ بود. با توجه به این که نمونه

جدول شماره ۲- جابجایی‌های شیمیایی مربوط به طیف H-NMR هیوسین استخراج شده از گیاه هیوسیاموس اینسانوس و مقایسه آن با نمونه استاندارد و منابع دیگر

کربن	نمونه استاندارد	ماخذ ۱۷	ماخذ ۱۹	نمونه استخراج شده
۱ و ۵	۲/۸۴ (tt) و ۳/۰۳	۳/۰۲ (tt) و ۳/۱۷	۲/۹۸	۲/۹۲ (tt) و ۳/۰۶
۲ و ۴	۱/۱۰-۲/۱۰(m)	۱/۲۳-۲/۲۰ (m)	۱/۱۰-۲/۳۰	۱/۲۳-۲/۲۱ (m)
۶ و ۷	۲/۶۹ (dd) و ۳/۳۲	۲/۶۳ (dd) و ۳/۳۸	۲/۸۴ و ۳/۳۷	۲/۶۷ (dd) و ۳/۰۰
۳	۴/۹۴ (t)	۵/۰۲ (t)	۴/۹۸ (t)	۵/۰۰ (t)
′۲	۳/۹۶-۴/۲۴(m)	۴/۰۳-۴/۱۵(m)	–	۴/۰۲-۴/۱۴(m)
′۳	۳/۷۵-۳/۸۳(m)	۳/۶۹-۳/۸۹(m)	-	۳/۶۶-۳/۸۹۰(m)
$N\text{-}CH_3$	۲/۳۸(s)	۲/۴۸(s)	۲/۴۰(s)	۲/۴۳(s)
فنیل	۷/۲۴(s)	۷/۲۴(s)	–	۷/۲۳(s)

(tt) دو پیک سه تایی (m) پیک چندتایی (s) پیک یک تایی (dd) دو پیک دوتایی (t) پیک سه تایی

استاندارد آپوآتروپین در دسترس نبود، امکان شناسایی اولیه با مقایسه R_f این ترکیب با استاندارد امکان‌پذیر نبود.

شناسایی با استفاده از روش اسپکترومتری جرم

برای شناسایی کامل این نمونه طیف جرم آن نیز گرفته شد. طیف جرم این ترکیب نشان‌دهنده M^+ = ۲۷۰ بود که نشان‌دهنده M =۲۷۱ برای این ترکیب می‌باشد. با توجه به جرم مولکولی ذکر شده و احتمال وجود حلقه تروپین با توجه به اجزای طیف H-NMR، در بین آلکالوییدهای تروپان دو ترکیب وجود دارد که دارای این جرم مولکولی بودند: آپوآتروپین و آپونور هیوسین.

مقایسه طیف جرم گزارش شده درمنابع [۲۰] برای آپوآتروپین با طیف جرم نمونه مجهول نشان‌دهنده همخوانی اجزا این طیف‌ها تا حد زیادی بود. جرم یون‌های شاخص آپوآتروپین که در ماخذ [۲۰] گزارش شده به شرح زیر می‌باشد:(۲٦) ٤۲، (٤۹) ۸۲، (٤۹) ۸۳، (۲۱) ۹٤، (٦٦) ۹۵ و (۱۳)۱۰۳ و (۱۰۰) ۱۲٤ و (۱٤) ۱٤۰ و (۳) ۲۷۱. اعداد داخل پرانتز فراوانی این پیک‌ها می‌باشد.

شناسایی با استفاده از روش اسپکتروسکوپی رزونانس مغناطیسی هسته

برای شناسایی این آلکالوییدطیف H-NMR این ترکیب گرفته شد و مشخصات طیف به‌دست آمده با اجزای طیفی گزارش شده در منابع مقایسه گردید که حاکی از همخوانی اجزای طیف بود (جدول شماره ۳).

همچنین با مقایسه طیف H-NMR آپوآتروپین و آپونورهیوسین [۱۹] موجود در منابع با طیف H-NMR نمونه به‌دست آمده مشخص شد که نمونه به‌دست آمده آپوآتروپین می‌باشد (جدول شماره ۳).

استفاده از اسپکتروفتومتری ماورا بنفش در شناسایی آپوآتروپین

حداکثر جذب این ترکیب در حلال کلروفرم در ۲٤۹/۲ nm دیده می‌شد.

نتیجه‌گیری نهایی

از میان سه آلکالوییدشناسایی شده، هیوسیامین (آتروپین) پراکندگی بسیار زیادی در تیره سیب‌زمینی دارد. اما نکته بسیار مهم در مورد این‌گونه درصد بالای این آلکالوییدد در این گیاه می‌باشد. بیش از۷۰w/wدرصد از آلکالوییدد به‌دست آمده از این گیاه را هیوسیامین تشکیل می‌دهد (۰/۳ w/w درصد از اندام‌های هوایی گیاه) که این نکته از نظر صنعتی بسیار مهم است، چرا که علی‌رغم روش‌های بسیاری که برای سنتز این آلکالوییدد پیشنهاد شده است، هنوز استخراج آن از منابع طبیعی مقرون به صرفه‌تر است و در این راستا در صنعت به‌طور عمده از گونه

جدول شماره ۳- جابجایی‌های شیمیایی مربوط به طیف H-NMR آپوآتروپین استخراج‌شده از گیاه هیوسیاموس اینسانوس و مقایسه آن با منابع دیگر

کربن	ماخذ ۲۰	نمونه استخراج شده
۱ و ۵	–	۲/۸۰ (tt) و ۳/۰۰
۲ و ٤ و ٦ و۷	۱/۲۰–۲/٦۰(m)	۰/۷۷–۲/۵۰ (m)
۳	۵/۱۳ (t)	۵/۲۲ (t)
′۳	۵/۸۵(dd) و ٦/۳۳	۵/۸٤(dd) و ٦/۳۲
N-CH3	۲/۳۰(s)	۲/٦۳(s)
فنیل	۷/۲۳(s)	۷/۲۳(s)

(tt) دو پیک سه تایی (m) پیک چندتایی (s) پیک یک تایی (dd) دو پیک دوتایی (t) پیک سه تایی

هیوسیاموس موتیکوس که آنهم بیش از ۷۰ درصد هیوسیامین دارد استفاده می‌شود [۲۱]. بررسی منابع نشان می‌دهد که میانگین مقدار آلکالوییید هیوسیامین در بخش‌های مختلف گیاه هیوسیاموس موتیکوس حدود ۰/۵درصد و در ساقه گیاه حدود ۰/۳درصد است [۹]. مطالعه حاضر نشان داد که مقدار آلکالوییید هیوسیامین در اندام‌های هوایی گونه هیوسیاموس اینسانوس حدود ۰/۳درصد است که در مقایسه با گونه هیوسیاموس موتیکوس در حد مطلوبی می‌باشد. با مشخص شدن درصد بالای هیوسیامین در این گونه, اهمیت صنعتی خاص این گونه آشکار می‌شود و می‌تواند با کار بیشتر بر روی آن و بررسی بیشتر روی پراکندگی آن به عنوان یک گونه جدید صنعتی معرفی شود.

آلکالوییید دیگر به‌دست آمده هیوسین (اسکوپولامین) می‌باشد که نسبت به دو آلکالوییید دیگر درصد کمتری از آلکالوییید تام را تشکیل می‌دهد و این آلکالوییید نیز استفاده زیادی در پزشکی دارد [٦].

سومین آلکالوییید شناسایی شده آپوآتروپین است که اثر درمانی ضدتشنج دارد. این آلکالوییید نسبت به هیوسیامین و هیوسین پراکندگی کمتری دارد و براساس گزارش‌های موجود در منابع درجنس هیوسیاموس تنها در گونه هیوسیاموس رتیکولاتوس [١٦] پیدا شده است.

نکته‌ای که در اینجا باید بیان داشت این است که هر سه آلکالوییید پیدا شده در این گونه برای اولین بار گزارش می‌شوند، چرا که تاکنون آنالیز شیمیایی دیگری بر روی این گیاه انجام نشده است و امکان بررسی بیشتر و استفاده کاربردی و صنعتی از این آلکالوییدها و به‌ویژه هیوسیامین میسر می‌باشد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از زحمات خانم مهندس محبوبه خاتم‌ساز در رابطه با جمع‌آوری و شناسایی گیاه تقدیر و تشکر می‌شود.

منابع

۱. زرگری علی. *گیاهان دارویی*. چاپ ششم، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. ۱۳۷۱، جلد سوم, صفحات ٦٣٦-٥٤٦.

۲. قهرمان احمد. *کروموفیتهای ایران (سیستماتیک گیاهی)*. چاپ اول، مرکز نشر دانشگاهی. ۱۳۷۲, جلد سوم, صفحات ۲۳۰-۲۰۲.

3. Bown D. *Encyclopedia of Herbs and their uses*. Dorling Kindersley. UK. 1995, p: 295.

4. Parr AJ, Payne J, Eagles J, Chapman T, Robins RJ, Rhodes MJ. Variation in tropane alkaloid accumulation. *Phytochemistry* 1990; 29: 2545-50.

۵. آئینه‌چی یعقوب. *مفردات پزشکی و گیاهان دارویی ایران*. چاپ دوم. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. ۱۳۷۰, صفحات ۱۵۹ و ٤٩٣- ٤٩٢ .

6. Anonymus. Martindale, *The extra pharmacopoeia*. 30 th ed. The pharmaceutical press. UK. 1993, pp: 418, 425-427.

۷. خاتم ساز محبوبه. *فلور ایران*، تیره سیب زمینی (Solanaceae)، چاپ اول، انتشارات موسسه جنگلها و مراتع. ١٣٧٦, صفحه ۱۵۸.

8. Rechinger KH. *Flora l*ranica, Akademische druck. Austria. 1966, Vol. 100, pp: 49-80.

9. Mandal S, Naqvi AA, Thakur RS. Analysis of some tropane alkaloids in plants by mixd column high performance liquid

chromatography. *J. Chromatography* 1991; 547: 468-71.

10. Anonymus. *Remington's pharmaceutical sciences*, 19th ed. Mack publisging company. pp: 1521.

۱۱. صمصام شریعت سیدهادی, عصاره گیری و استخراج مواد موثره گیاهان دارویی و روشهای شناسایی و ارزشیابی آنها. چاپ اول، انتشارات مانی، ۱۳۷۱, صفحات ۷۰-۳ و ۱۱۵-۹٤.

12. Mahmood U, Shukla YN, Thakur RS. 2,3-Dimethylnonacosane and Tropane Alkaloids from Hyoscyamus albus. *phytochemistry* 1985; 24: 1618-9.

13. Johne S, Groger D. Tetramethylputrescine from Young Plants of Ruellia Rosea. *Phytochemistry* 1975; 14: 2635-2636.

14. Phillipson JD, Handa SS. N-Oxides of hyoscyamine and hyoscine in the Solanaceae. *Phytochemistry* 1975; 14: 999-1003.

15. Anonymus. *Dictionary of Natural products*. 1st ed. Chapman & Hall. UK. 1994, vol.5, pp: 5071, 5562, 5632, 5929.

16. Anonymus. *Dictionary of Natural products*. l[st] ed. Chapman & Hall. UK. 1994, vol.1, pp: 465, 466, 618, 1196.

۱۷. نوری ارتیان معصومه. *مطالعه آلکالوییدها و ارایه روشی سهل برای استخراج آتروپین از گیاه آتروپابلادونا* ، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، دانشکده داروسازی مشهد، پایان نامه برای درجه دکترای داروسازی ۹٦-۸۵، (۷٤- ۱۳۷۳).

18. Albadar A and Muhtadi F. Atropine, *Analytical profile of drug substances*, John wiley. USA. 1985, vol 14, pp: 325-335,353.

19. Cordell GA. *Introduction to alkaloids*. John wiley. USA. 1981, pp: 5, 6, 109, 114.

20. Takeuchi, Y. Aminoacids and peptides. II. A one step synthesis of atropine and other related alkaloids from dl-phenylalanine 3-tropanyl ester, *Chem. pharm. Bull.* 1971; 19: 2603-8.

21. Evans WC. *Trease and Evans' pharmacognosy*, 14th ed. WB Saunders Company. pp: 353-354.