

تأثیر محیط جغرافیایی بر روی آلکالوئیدهای آتروپین و اسکوپولامین در گیاه داتورا استرامونیوم (کشت شده در اهواز)

علمدار آشناگر (Ph.D.) * حمیدرضا جمیع (Ph.D.) ** نسرين عاقل (Ph.D.) **

چکیده

سابقه و هدف : با توجه به اهمیت گسترده اسکوپولامین (Scopolamine) و آتروپین (Atropine) به عنوان دو آلکالوئید اصلی موجود در گیاه داتورا، تصمیم گرفته شد تا در این زمینه تحقیقات ادامه یابد. اهداف این کار تحقیقاتی عبارتند از :

۱- جداسازی آلکالوئیدهای عمده موجود در گیاه داتورا کشت شده در اهواز و بررسی تأثیر عوامل جغرافیایی در نوع این آلکالوئیدها؛

۲- شناسایی آلکالوئیدهای جداسازی شده به روش های نوین طیف سنجی مانند $^1\text{H-NMR}$, $^{13}\text{C-NMR}$, I.R. , UV-VIS. , MASS مواد و روش ها : جداسازی آلکالوئیدهای عمده موجود در گیاه داتورا استرامونیوم کشت شده در اهواز به روش عصاره گیری در محلول های الکلی و اسیدی و سپس تخلیص آنها از طریق کروماتوگرافی لایه نازک انجام گردید.

نتایج : با توجه به پیچیدگی ساختمان شیمیایی این ترکیبات، شناسایی و تعیین ساختمان هر یک از آلکالوئیدهای جداسازی شده بر اساس طیف های $^1\text{H-NMR}$, $^{13}\text{C-NMR}$, I.R. , UV-VIS. , MASS آنها صورت گرفت. دو آلکالوئید عمده آتروپین و اسکوپولامین جداسازی و شناسایی گردیدند.

استنتاج : عمده ترین ترکیبات آلکالوئیدی موجود در گیاه داتورا استرامونیوم، آتروپین و اسکوپولامین می باشند. عوامل جغرافیایی مانند شرایط آب و هوایی و محل رویش تأثیر چندانی بر نوع کیفی و کمی آلکالوئیدهای فوق نداشته است.

واژه های کلیدی : داتورا استرامونیوم، آلکالوئید، آتروپین، اسکوپولامین

مقدمه

در مورد گونه های مختلف داتورا و آلکالوئیدهای آن تحقیقات متعددی در زمینه های مختلف از قبیل بیوسنتز آلکالوئیدها، محل بیوسنتز، توزیع و تجمع آلکالوئیدها در اندام های مختلف و گونه های این جنس و همین طور در زمینه جداسازی و تعیین مقدار کمی آلکالوئیدهای این گیاه انجام شده است. در تحقیقاتی که در دانشگاه اصفهان به منظور تعیین

مناسب ترین شرایط کشت و مطلوب ترین گونه از لحاظ برتری میزان آلکالوئیدها انجام شده بود، گونه استرامونیوم (Stramonium) به عنوان گونه برتر معرفی شده و شرایط ویژه ای برای کشت این گیاه تعیین گردیده است. در تحقیقات فوق میزان آلکالوئیدهای تام به میزان ۰/۱-۰/۵ درصد در اجزای مختلف گیاه تعیین شده است (۱).

✉ اهواز - دانشگاه علوم پزشکی - دانشکده داروسازی

* استاد شیمی و مدیر گروه بیوشیمی دانشگاه علوم پزشکی اهواز

** دکترای داروسازی

مواد و روش ها

۱- روش کار در عصاره گیری و خالص کردن نمونه ها

یک گرم از پودر گیاه* (۲) به دقت توزین و به داخل یک ارلن مایر ۵۰ میلی لیتری ریخته شد. هشت میلی لیتر اتانول و ۴ میلی لیتر اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال به ارلن اضافه گردید و برای عصاره گیری به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق نگهداری شد و در این مدت مخلوط حاصل چند بار تکان داده شد. سپس محتوی ارلن بر روی قیف بوخنر صاف گردید و ارلن با ۸ میلی لیتر اتانول شستشو داده شد و بر روی قیف بوخنر صاف گردید. تست مایر برای بررسی وجود آلکالوئید در تفاله و استخراج کامل انجام شد.

عصاره صاف شده به بالن دستگاه تقطیر در خلاء منتقل و در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد و تحت خلاء تغلیظ گردید تا حجم آن به حدود ۴ میلی لیتر رسید. در این حالت الکل موجود در عصاره کاملاً خارج شده بود. عصاره تغلیظ شده با ۵ میلی لیتر اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال رقیق شده و به دکانتور منتقل گردید. بالن با ۵ میلی لیتر دیگر از اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال شسته و به دکانتور اضافه شد. عصاره را ۳ بار و هر بار با ۱۰ میلی لیتر کلروفرم شستشو داده تا پیگمان ها و چربی ها جدا شدند. در این مرحله به علت محیط اسیدی، آلکالوئیدها به صورت نمک در آمدند و وارد فاز آلی نگردیدند. سپس عصاره را با آمونیاک غلیظ قلیایی کرده (pH= 9-9.5) و چهار بار و هر بار با ۱۵ میلی لیتر کلروفرم دکانته نمودیم.

عصاره های کلروفرمی حاصل به هم افزوده و به دکانتور منتقل گردیدند. در این مرحله عصاره گیری با اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال، چهار بار و هر بار با ۱۰ میلی لیتر انجام شد. عصاره های مائی حاصل به هم افزوده شدند و پس از قلیایی کردن با آمونیاک غلیظ (pH=9-9.5)، خالص سازی نهایی با متیلن کلراید، ۳ بار و هر بار با ۱۵ میلی لیتر انجام شد. عصاره آلی حاصل در خلاء و حرارت ۴۰ درجه سانتی گراد تحت

عمل تبخیر قرار داده شد تا حلال آن کاملاً تبخیر و عصاره خشک گردید. باقیمانده در ۳ میلی لیتر اتر حل و در یک شیشه دربدار صاف گردید. بالن با ۲ میلی لیتر دیگر اتر شستشو و به صافی اضافه شد.

عصاره اتری تحت عمل تبخیر قرار داده شد تا خشک گردید. برای اطمینان از اثبات و پایداری آلکالوئیدها، نمونه ها در شیشه های دربسته و به صورت خشک در فریزر قرار داده شدند تا برای انجام مراحل بعد نگهداری شوند.

۲- جداسازی ترکیبات شیمیایی عمده موجود در عصاره به دست آمده از دانه های داتورا استرامونیوم

جهت به دست آوردن ترکیبات شیمیایی عمده از روش کروماتوگرافی لایه نازک استفاده گردید. سیلیکاژل استفاده شده از نوع G 60 و معرف آشکارساز، معرف درازندورف انتخاب گردید. سیستم حلال استفاده شده نیز (۹۰:۷:۳) آمونیاک غلیظ: آب: استون بوده است. دو نوار با Rf به ترتیب ۰/۱۱ و ۰/۸ به دست آمد. عمل خراشیدن صفحه در دو منطقه از آن به طور جداگانه انجام شد.

جداسازی نوارها با انحلال در کلروفرم و عمل صاف کردن برای جداسازی ذرات سیلیکاژل، چندین بار انجام شد. پس از تبخیر کلروفرم، ماده باقیمانده بر روی شیشه ساعتی قرار داده شد تا حلال آن به طور کامل خارج گردید. به منظور شناسایی و تعیین ساختمان بلورهای به دست آمده، طیف های I.R., MASS, HNMR گرفته شدند.

نتایج

بطور کلی اهدافی که در اجرای این پروژه مورد نظر بوده و نتایجی که از دنبال کردن این اهداف در این بخش بدست آمدند، عبارتند از:

* دانه های داتورا استرامونیوم استاندارد از مؤسسه باغ گیاه شناسی ایران واقع در کرج تهیه شد و در باغچه دانشکده داروسازی اهواز کاشته شد. پس از نمونه برداری و خشک کردن نمونه، دانه های گیاهی آسیاب شدند.

نسبت به کنترل و سایر غلظت های کلرامفنیکل در افزایش آلکالوئیدهای گیاه است.

- مؤثر بودن کلرامفنیکل با غلظت ۱۰۰PPm درافزایش آتروپین ریشه به میزان ۹۳/۵ درصد و همچنین داشتن بالاترین اثر، با غلظت ۲۰۰PPm، درافزایش آتروپین ریشه (به میزان ۱۱۵درصد) و پذیرفتن این مسئله که ریشه محل ساخت آلکالوئیدهای گروه تروپان می باشد، نشان دهنده مؤثر بودن کلرامفنیکل در سنتز آلکالوئیدها است.

- کلرامفنیکل با غلظت ۲۰۰PPm مقدار آتروپین را در کل گیاه (برگ، ریشه و ساقه) به میزان ۱۱۰ درصد افزایش داده است که این افزایش در هفته دهم که زمان محصول برداری است، حدود ۱۰۱ درصد می باشد.

- کلرامفنیکل با غلظت ۲۰۰PPm مقدار اسکوپولامین را در کل گیاه به میزان ۱۰۰ درصد افزایش داده که این میزان در هفته هشتم در حدود ۱۲۰ درصد نسبت به کنترل می باشد.

- با توجه به اهمیت اقتصادی اسکوپولامین و مقدار قابل توجه آن در مراحل اولیه، پیشنهاد می شود که برای استخراج صنعتی این آلکالوئید در این مراحل (حدود هفته هشتم) اقدام به محصول برداری شود. در این صورت علاوه بردستیابی به درصد بالایی از اسکوپولامین، قادر به کشت گیاه در چندین نوبت در سال می باشیم. همچنین چون رشد زیاد گیاه، موردنظر نیست، می توانیم کشتها را متراکم تر تهیه نماییم تا محصول در واحد سطح نیزافزایش یابد. علاوه بر محاسن فوق، تحقیقات نشان داده است که کشت متراکم داتورا و کاهش فاصله بین بوته ها باعث افزایش میزان آلکالوئیدها بخصوص هیوسین می شود.

- پیشنهاد می شود که برای استخراج صنعتی آلکالوئیدهای گیاه داتورا از غلظت ۲۰۰PPm کلرامفنیکل جهت اسپری هر هفته یکبار استفاده شود.

- جهت استخراج صنعتی آتروپین، عمل محصول برداری در هفته دهم و برای اسکوپولامین قبل از هفته هشتم اقدام شود.

الف) جداسازی و خالص سازی آلکالوئیدهای گیاه بطور مجزا که با توجه به امکانات موجود، استفاده از کروماتوگرافی لایه نازک و U.V روش مناسبی است.

ب) ارزیابی مقادیر اسکوپولامین و آتروپین در اجزای مختلف گیاه در مراحل مختلف رشد که منتج به نتایج زیر شد:

- آلکالوئیدهای اسکوپولامین و آتروپین در همه مراحل، در کلیه قسمتهای گیاه وجود دارند.

- مقادیر آلکالوئیدها در مراحل مختلف، بسیار متغیر بوده و فاکتور زمان محصول برداری تأثیر قابل ملاحظه ای روی میزان آلکالوئیدها دارد.

- بیشترین مقدار آلکالوئیدها در ساقه گیاه وجود دارد (ساقه های لیفی). در بیشتر منابع ذکر شده که هیوسیامین در ریشه سنتز شده و در اندام هوایی به اسکوپولامین تبدیل می شود. در صورتیکه سنتز آلکالوئیدها در ریشه را بپذیریم، مقادیر بدست آمده نمایانگر این نکته هستند که آلکالوئیدها در ریشه تجمع نیافته و پس از سنتز به اندام های هوایی و بخصوص سرشاخه های گیاه منتقل می شوند.

- تعیین نسبت اسکوپولامین به آتروپین نمایانگر کاهش واضح این نسبت با گذشت زمان می باشد. مرحله گل دادن را می توان مرزی در نظر گرفت که قبل از اسکوپولامین، آلکالوئید غالب و بعد از آن آتروپین، آلکالوئید غالب می باشد. در ریشه افزایش قابل ملاحظه ای در این نسبت در هفته دوازدهم مشاهده می گردد.

- اسکوپولامین افزایشی قابل توجه در هفته ششم داشته که برای استخراج صنعتی این آلکالوئید، حائز اهمیت است.

ج) بررسی اثر کلرامفنیکل به عنوان یک داروی وقفه دهنده سنتز پروتئین در مقدار آلکالوئیدهای گیاه، که منجر به ایجاد نتایج زیر شد:

- کلرامفنیکل دارای اثرافزایش دهنده سنتز آلکالوئیدهای گیاه است و ماکزیم اثر خود را با غلظت ۲۰۰PPm ایجاد نموده است. این غلظت دارای تفاوت معنی داری

بحث

TMS گرفته شد. به علت پیچیدگی فرمول ساختمانی، دستگاه با این قدرت قادر به جداسازی کامل علایم از هم نبود و تفسیر طیف بسیار مشکل بود لیکن علامت یکتایی مربوط به حلقه آروماتیکی در ناحیه $\delta 7/3$ به خوبی مشاهده گردید. علایم موجود در ناحیه $\delta 1/3-2/1$ مربوط به قسمت سیکلو آلکانی حلقه های پی پیریدین و پیرولیدین مولکول آتروپین می باشند. علامت پهن موجود در ناحیه $\delta 3$ نیز به احتمال زیاد مربوط به گروه OH الکلی است (۵). چون تفسیر این طیف به طور کامل میسر نبود لذا طیف $^{13}\text{CNMR}$ آن گرفته شد.

طیف Noise decoupled $^{13}\text{CNMR}$ این ترکیب در تصویر شماره ۱ نشان داده شده است. کربن های مربوط به گروه های زیر تشخیص داده شده اند: کربن های حلقه بنزنی (h,i,j,k): ۴ علامت در ناحیه ۱۲۷-۱۳۷ ppm وجود ۴ نوع کربن را در حلقه بنزنی مشخص می نمایند و نشان دهنده این مسأله است که دو جفت کربن های ارتو و متا در حلقه یکسانند، به عبارت دیگر حلقه بنزن تک استخلافی می باشد.

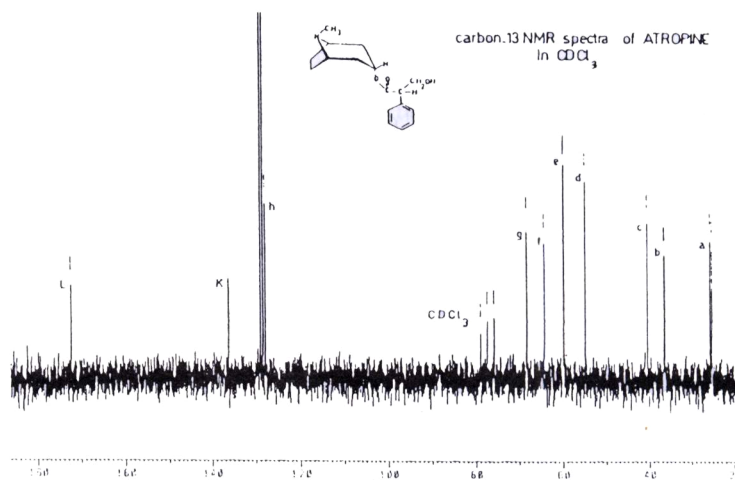
۱- شناسایی و تعیین ساختمان شیمیایی ترکیب با $R_f=0.8$

طیف مادون قرمز به صورت قرص برمور پتاسیم (KBr) گرفته شد. در این طیف گروه های زیر مشاهده گردیدند (۴،۳):

$\gamma(\text{cm}^{-1})$:
 حلقه آروماتیکی: c1ccccc1
 $\text{C}=\text{C}(\text{Str.})^{(1)}: 1600\text{Cm}^{-1}(6.25\mu), 1492\text{Cm}^{-1}(6.70\mu)$
 $=\text{C}-\text{H}(\text{OOP})^{(2)}: 727.1\text{Cm}^{-1}(13.75\mu), 694.3\text{Cm}^{-1}(14.4\mu)$
 $=\text{C}-\text{H}(\text{Str.}): 3084\text{Cm}^{-1}(3.24\mu)$
 Harmonic/Combination: $1963.4\text{Cm}^{-1}-1876.6\text{Cm}^{-1}$
 $(5.09\mu-5.33\mu)$
O=C
 گروه استری: $(-\text{C}-\text{O}-)$

$\text{C}=\text{O}(\text{Str.}): 1730\text{Cm}^{-1}(5.78\mu)$
 $\text{C}-\text{O}(\text{Str.}): 1170.7\text{Cm}^{-1}(8.54\mu), 1035.7\text{Cm}^{-1}(9.65\mu)$
 گروه الکلی: (OH)
 $\text{O}-\text{H}(\text{Str.}): (3446.8-3000\text{Cm}^{-1})(2.9\mu-3.33\mu)$
 $\text{C}-\text{O}(\text{Str.}): 1070.7\text{Cm}^{-1}(9.35\mu)$
 گروه آلکانی:

$\text{CH}_{\text{ali.}}(\text{Str.}): 2943.2\text{Cm}^{-1}(3.39\mu)$
 $\text{CH}_3(\text{bend.})^{(7)}: 1377\text{Cm}^{-1}(7.26\mu)$
 $\text{CH}_2(\text{bend.}): 1470\text{Cm}^{-1}(6.80\mu)$
 طیف $^1\text{H NMR}$ این ترکیب در حلال CDCl_3 با دستگاه FT-NMR- Bruker, 80 MHz و با استاندارد داخلی



تصویر شماره ۱: طیف Noise decoupled $^{13}\text{CNMR}$ آتروپین

1. Stretching
2. Out of plane
3. Bending

m/z : 271 [(M-H₂O)⁺, 2.8%], 140 [(M-C₆H₅ CH(CH₂ OH) CO⁺; 17.3%],
124 [(M-C₆H₅ CH(CH₂OH)CO₂)⁺, 97.6%] 103
(12.1), 95 (46.7), 82 (100), 67 (53.3), 57 (20.1),
41(3.3) 28(3.3)

طیف جرمی به دست آمده از آتروپین با اطلاعات داده شده در مراجع علمی (۷،۶) مطابقت دارد و ساختمان آن را تأیید می نماید.

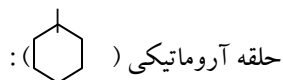
طیف ماوراء بنفش (UV) این ترکیب در حلال متانول گرفته شد و با طیف آتروپین مطابقت داشت. در این طیف ساختمان آروماتیکی مولکول آتروپین را با جذب های در محدوده ۲۷۰-۲۵۰ nm تأیید می نماید.

λ max(nm)	ABS
263.5	0.391
262.5	0.385
257.8	0.523
254.1	0.429
252.6	0.444
245.1	0.360

۲- شناسایی و تعیین ساختمان ترکیب با R_f = 0.11

طیف مادون قرمز این ترکیب به صورت برمور پتاسیم (KBr) گرفته شد. در این طیف گروه های زیر مشاهده می شود:

γ(cm⁻¹) :



C = C (Str.): 1627.8 Cm⁻¹ (6.14μ), 1600Cm⁻¹ (6.25μ)

= C-H (OOP): 702 Cm⁻¹ (14.25μ), 736.7 Cm⁻¹ (13.57μ)

= C-H (Str.) : 3030.6 Cm⁻¹ (3.29μ)

Harmonic/ Combination: 1976.9 Cm⁻¹ – 1838 Cm⁻¹

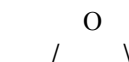
(5.06 μ- 5.44 μ)



گروه استری : (- C - O -)

C = O (Str.): 1730.0 Cm⁻¹ (5.78μ) Nonconjugated

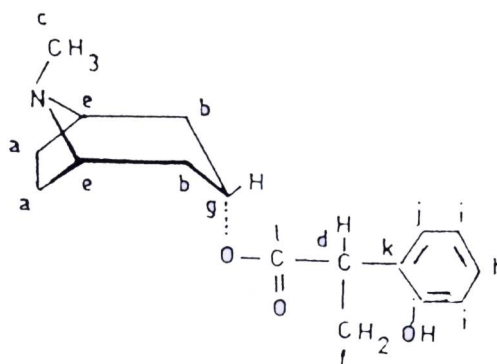
C - O (Str.): 1236.3 Cm⁻¹ (8.09μ), 1164.0 Cm⁻¹ (8.59μ)



حلقه اپوکساید (RCH - CHR) :

علامت مربوط به کربن گروه کربونیل استری (i)، تغییر مکان شیمیایی حدود ۱۷۲/۵ ppm را نشان می دهد. سایر پیک های موجود در ناحیه تغییر مکان شیمیایی (۰-۷۰ ppm) مربوط به گروه های متیل، متیلن و متین می باشند که برای اثبات و تعیین موقعیت آنها، طیف های DEPT 90° و DEPT 135° از ماده مورد نظر گرفته شد. در طیف ¹³CNMR-DEPT 90° پیک های (d)، (e)، (g)، (h)، (i)، (j) طیف اصلی مربوط به گروه های متین (CH) می باشند.

طیف ¹³CNMR-DEPT 135°، گروه های متیلن (CH₂) را وارونه کرده و بدین ترتیب نشان می دهد که پیک های (a)، (b)، و (f) در طیف اصلی مربوط به گروه های (CH₂) می باشند. ادغام نتایج سه طیف فوق فرمول ساختمانی آتروپین را برای این ترکیب تأیید می نماید (تصویر شماره ۲):



تصویر شماره ۲: فرمول ساختمانی آتروپین.

طیف جرمی (E.I) این ترکیب پیک های زیر را داده است. در این طیف پیک مربوط به یون مولکولی در [m/z: 289; 5.6%]⁺ ظاهر می شود. جرم مولکولی آتروپین ۲۸۹/۴ می باشد. بنابراین طیف جرمی تأیید کننده جرم مولکولی ماده مورد نظر می باشد. اجزاء یونی زیر در طیف مشخص شده اند:

CH_{ali.} (Str.): 2846.7 Cm⁻¹ (3.51 μ)C-O (Str.): 904.5 Cm⁻¹ (11.05 μ), 850.5 Cm⁻¹ (11.75 μ)CH₃ (bend.): 1342.3 Cm⁻¹ (7.45 μ)CH₂ (bend): 1458.1 Cm⁻¹ (6.86 μ)طیف ¹³CNMR Noise decoupled این ترکیب

گروه الکلی (OH):

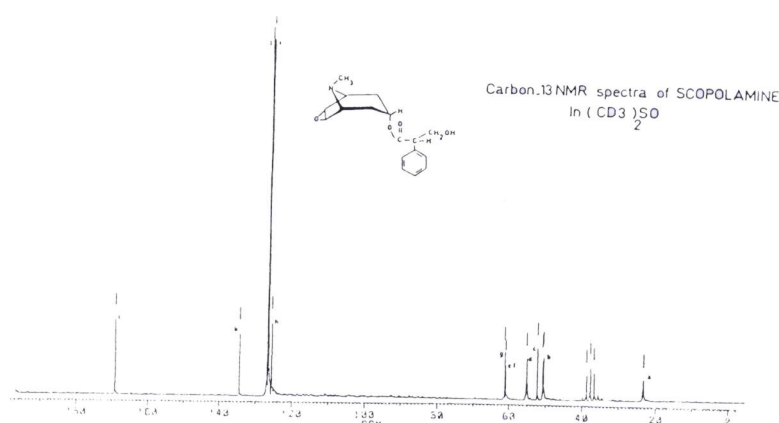
در تصویر شماره ۳ نشان داده شده است. کربن های

O - H (Str.): 3600-3300 Cm⁻¹ (2.77 μ-3.03 μ)

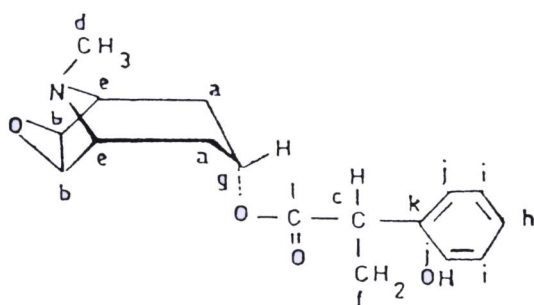
مربوط به گروه های زیر تشخیص داده شده اند:

C - O (Str.): 1043.4 Cm⁻¹ (9.58 μ)

گروه آلکانی:

تصویر شماره ۳: طیف ¹³CNMR Noise decoupled اسکوپولامین

سه طیف، فرمول ساختمانی زیر را که ساختمان مولکول اسکوپولامین است، تأیید می نماید (تصویر شماره ۴).



تصویر شماره ۴: فرمول ساختمانی اسکوپولامین.

طیف جرمی این ترکیب پیک های زیر را نشان

داده است. این طیف پیک مربوط به یون مولکولی را در

[M⁺, m/z: 303; 4.76%] نشان می دهد. جرم مولکولی

کربن های بنزنی (k, j, i, h) چهار علامت در ناحیه

(۱۲۷/۳-۱۳۶/۱۹): δ وجود چهار نوع کربن را در حلقه

بنزنی مشخص می نمایند و نشان دهنده این مسأله است

که دو جفت کربن های ارتو و متا، در حلقه آروماتیک

یکسانند. به عبارت دیگر وجود یک استخلاف در حلقه

را تأیید می نمایند. علامت مربوط به کربن گروه کربونیل

استری (l) که تغییر مکان شیمیایی حدود ۱۷۲/۵ ppm را

نشان می دهد. سایر پیک های موجود در محدوده

(۲۵/۰-۶۳/۰): δ، مربوط به گروه های متیل، متیلن و

متین می باشند که برای بررسی دقیق تر، طیف های

DEPT 90° و DEPT 135° از ماده مورد نظر گرفته شد.

طیف ¹³CNMR- DEPT 135°، نیز نشان می دهد که

پیک های (i)، (j)، (h)، (g)، (e)، (c) و (b) در طیف

اصلی مربوط به گروه های متین می باشند. ادغام نتایج

اجزاء یونی زیر در طیف جرمی اسکوپولامین مشخص می باشند:

اسکوپولامین $303/4$ می باشد. بنابراین طیف جرمی تأیید کننده جرم مولکولی ماده مورد نظر می باشد.

m/z : 285 $[(M-H_2O)^+, 17.69\%]$, 138 $[(M-C_6H_5 CH(CH_2 OH) CO_2^+, 2.72\%]$,
108(39.46), 97(25.17), 96(28.57), 94(52.38), 82(43.54), 42 $[(M-C_5H_9N(CH_3).....O- CO-CH$
 $(CH_2OH)(C_6H_5)^+, 40.82\%]$

آتروپین و اسکوپولامین به ترتیب $0/8$ و $0/11$ بوده است.

طیف جرمی به دست آمده از اسکوپولامین با مراجع علمی (۷،۶) مطابقت دارد و وجود این ترکیب را اثبات می نماید.

طیف ماوراء بنفش این ترکیب در حلال متانول گرفته شد و با طیف ماوراء بنفش اسکوپولامین داده شده در مرجع علمی (۶) مطابقت دارد. این طیف ساختمان آروماتیکی اسکوپولامین را با جاذب های در محدوده $250-270$ nm تأیید می نماید.



تصویر شماره ۵ : کروماتوگرام عصاره خالص سازی شده گیاه داتورا استرامونیم: ۱- استخراج به روش الکل اسیدی، ۲- استخراج به وسیله حلال آلی در محیط قلیایی، ۳- آتروپین استاندارد، و ۴- اسکوپولامین استاندارد.

λ max ^(nm)	ABS
263.3	0.374
295.4	0.001
257.9	0.500
262.3	0.368
252.2	0.422
254.3	0.408
245.5	0.348

بدین ترتیب اهداف این کار جداسازی و شناسایی ترکیبات آلکالویدی عمده موجود در گیاه داتورا استرامونیم کشت داده شده در اهواز با استفاده از روش های نوین طیف سنجی بوده است. همچنین مشخص گردید که عوامل جغرافیایی تأثیری در نوع آلکالویدهای عمده موجود در این گیاه نداشته است.

همچنین از ترکیبات جداسازی شده کروماتوگرافی لایه نازک گرفته شد. کروماتوگرام حاصل در تصویر شماره ۵ نشان داده شده است. همان طوری که ملاحظه می شود علاوه بر وجود هر دو آلکالوید، R_f آنها نیز با آتروپین و اسکوپولامین استاندارد، یکسان می باشند. R_f محاسبه شده برای

فهرست منابع

۲. مجمع حمیدرضا، مطالعه و بررسی اثرات کلرامفنیکل و ژیرلیک اسید بر متابولیت های ثانویه گیاه داتورا استرامونیوم، *پایان نامه دکترای داروسازی دانشگاه علوم پزشکی اهواز*، ۱۳۷۲.

3. Pouchert Ch. J. *The aldrich library of infrared spectra*. third ed. Aldrich chemical Company. 1981; 1024.
4. Pavia DL, Lampman GM and Kriz G S Jr. *An introduction to spectroscopy*. Sanders College Publishing. New York, 1982.
5. Griffin WJ. Alkaloids of Datura Candida Cultivar, *J. Phytochem*. 1992; 31(1): 367- 368.

۱. دلاور م، بررسی میزان آکالوئیدها در اجزای سه گانه گیاه داتورا. *پایان نامه دکترای داروسازی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان*، ۱۳۶۷.

6. Clarke's. *Isolation and identification of Drugs*. The pharmaceutical press. London; 1986; 363- 364 and 674- 675.
7. Hartmann T, Witte FO and Toppel G. Reinvestigation of the alkaloid composition of Atropa Belladonna plants, roof cultures, and cell suspension cultures. *J. Medicinal Plant Research Planta Medica*. 1986; 5: 390- 395.