

فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۳، شماره ۱، صفحه ۱۲۷-۱۲۱ (۱۳۸۶)

مقایسه تغییرات کمی و کیفی روغن اسانسی گیاه *Prangos ferulacea* Lindl. در مراحل مختلف رشد

حمزه امیری^۱

۱- گروه زیست شناسی دانشگاه لرستان

چکیده

جاشیر (*Prangos ferulacea* Lindl.) گیاهی است پایا، بلند و معطر متعلق به تیره چتریان که دارای ارزش علفوفه‌ای زیادی است و در پزشکی سنتی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. بخشهای هوایی گیاه مذکور از ارتفاعات شمال غرب شهرستان بروجرد واقع در استان لرستان جمع آوری گردید و پس از خشک کردن گیاه در سایه اسانس‌گیری از آن با روش تقطیر با آب صورت گرفت. نتایج بررسیهای کمی در این مورد نشان داد که بیشترین مقدار اسانس در مرحله قبل از گلدهی (۲/۱٪) و کمترین میزان اسانس مربوطه به مرحله میوه دهی (۱/۲٪) می‌باشد. شناسایی ترکیبهای موجود در اسانس به وسیله کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) انجام شد. نتایج نشان داد که ترکیبهای اصلی اسانس این گیاه در هر سه مرحله ترکیبهای مونوترپنی به ویژه آلفا و بتا-پینن می‌باشند، به طوری که این دو ترکیب در اسانس بیش از ۶۵ درصد از حجم اسانس را تشکیل می‌دهند. از ترکیبهای مهم دیگر این اسانس آلفا-تریپنولن می‌باشد. از تغییرات کیفی قابل مشاهده در مراحل رشد و نمو این گیاه می‌توان به بالا بودن درصد آلفا و بتا-پینن در مرحله قبل از گلدهی نسبت به مراحل رشد بعدی گیاه اشاره کرد. از طرف دیگر بتا-کاریوفیلن فقط در مرحله میوه دهی و آلفا-فلاندرن و گاما-تریپنن در مراحل گلدهی و میوه‌دهی مشاهده می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: جاشیر، اسانس، مراحل مختلف رشد، آلفا-پینن، بتا-پینن.

مقدمه

فراهم، برگها سبز، فاقد کرک، به ندرت زیر و کرکدار، پهن، تخم مرغی وسیع و بسیار بریده و منقسم، با تقسیمات خطی و تسمه‌ای است. گلها زرد و مجتمع در گل آذین‌های چتری با ۱۲-۶ شعاع، براکته‌های گریبان و گریبانک نوک تیز، غشایی، کاسه تقریباً فاقد دندان، میوه تخم مرغی، تقریباً دم دار، دارای بال ایستاده، بسیار باریک تر از قطر دانه است. موسم گلدهی در این گیاه اردیبهشت تا تیرماه می‌باشد. این گیاه در دامنه‌های البرز، مناطق شرقی ایران و غرب ایران می‌روید (قهرمان، ۱۳۷۲). گیاه جاشیر در بسیاری از مناطق ایران یکی از گیاهان اصلی در تأمین

جنس *Prangos* دارای حدود ۳۰ گونه است که ۱۵ گونه آن در ایران وجود دارند و ۵ گونه از این تعداد بومی ایران هستند. بقیه گونه‌های این جنس علاوه بر ایران در آناتولی، قفقاز و آسیای مرکزی پراکنده‌اند (مظفریان، ۱۳۷۵).

گونه *Prangos ferulacea* که در زبان فارسی به آن جاشیر می‌گویند، گیاهی است پایا، ایستاده، بلند به ارتفاع ۲۰۰-۸۰ سانتی‌متر، دارای ساقه‌های ایستاده بسیار ضخیم، زاویه دار، دارای شاخه‌های متقابل یا تقریباً چرخه‌ای و

جاشیر *Prangos ferulacea* Lindl. منجر به شناسایی ۲۵ ترکیب در اسانس بخش هوایی و ۱۲ ترکیب در اسانس بذر این گیاه شده است که دلتا-۳-کارن (۱۶٪)، آلفا-پینن (۱۲/۶٪)، بتا-پینن (۲۲/۹٪) و اپی-آلفا-بیسابولول (۷/۷٪) ترکیبهای اصلی اسانس بخش هوایی و دلتا-۳-کارن (۱۰٪)، آلفا-پینن (۱۰/۱٪)، بتا-پینن (۳۳٪) و لیمونن (۸/۹٪) ترکیبهای اصلی اسانس بذر این گیاه را تشکیل می‌دادند (Sefidkon, et al., 1998). بررسیهای همین محقق نشان داده‌است که بتا-کاریوفیلین (۱۸/۲٪)، جرماکرن D (۱۷/۲٪) و لیمونن (۸/۷٪) ترکیبهای اصلی اسانس بخش هوایی و آلفا-پینن (۴۱/۵٪) و بتا-سدرن (۴/۰٪) اجزای اصلی اسانس بذر گیاه *P. uloptera* را تشکیل می‌دهند (Sefidkon & Najafpour Navaii, 2001).

بررسی اسانس حاصل از میوه‌های گیاه جاشیر همچنین منجر به شناسایی بتا-اوسیمین (۲۶/۹٪)، ۴-تریپتول (۱۲/۲٪) و گاما-ترینین (۲۷/۸٪) در آن شده‌است. به علاوه ترکیبهایی مثل Feruliden, Umbelliferon, Ferulenol و Prangon و Pentyl coumarins از ریشه‌های گیاه جاشیر جدا شده‌است (Kuznetsova, et al., 1973).

بررسی روغن اسانسی گیاه *Prangos latiloba* Korov. نشان داده‌است که ترکیبهای مونوترپنی، اجزای اصلی اسانس این گیاه را تشکیل می‌دهند. به طوری که آلفا-پینن (۲۵/۱٪)، میرسن (۹/۵٪) و لیمونن (۱۶٪) ترکیبهای اصلی آن می‌باشند (Masoudi, et al., 1999).

تحقیقات دیگری در مورد تجزیه اسانس حاصل از میوه‌های گیاه *P. asperula sub haussknechtii* منجر به شناسایی ۵۲ ترکیب در اسانس این گیاه شده‌است که در بین آنها دلتا-۳-کارن (۱۶/۱٪)، آلفا-هومولن (۷/۸٪)، آلفا-پینن (۱۰/۵٪)، بتا-فلاندرن (۱۴/۷٪)، دلتا-کادینن (۴/۲٪) و

علوفه زمستانی دامهاست. به طوری که مردم، جاشیر را برای تغذیه دامها بهتر از یونجه می‌دانند. در بسیاری از روستاهای استانهای غربی کشور مثل روستاهای اطراف پاوه در استان کرمانشاه گیاه جاشیر را در حیاط خانه‌ها و اطراف روستا می‌کارند و هنگامی که رنگ سبز گیاه به حالت زردی تمایل می‌یابد آن را درو کرده و بعد از خشک کردن به انبار منتقل می‌کنند. جاشیر کاربردهای صنعتی و دارویی نیز دارد که در بسیاری از نقاط رویش آن در ایران، به این موضوع توجهی نمی‌شود و تنها جهت تغذیه و پرواربندی دامها از آن استفاده می‌شود (سفیدکن، ۱۳۷۹).

بررسیهای Coskun و همکاران در خصوص تعیین ارزش غذایی جاشیر که از طریق اندازه‌گیری انرژی قابل متابولیزه شدن (Metabolizable Energy) برآورد شده‌است، نشان از ارزش غذایی بالای این گیاه دارد (Coskun, et al., 2004). جاشیر کاربردهای دارویی و صنعتی نیز دارد، که متأسفانه در ایران مورد توجه قرار نمی‌گیرد. بعضی از گونه‌های جنس *Prangos* در پزشکی سنتی به عنوان بادشکن، ملین، مقوی معده (زرگری، ۱۳۷۰)، نیرو دهنده، ضد نفخ، ضد انگل، ضد قارچ و ضد باکتری مورد استفاده قرار می‌گیرند (Baser, et al., 2000; Ulubelen, et al., 1995).

بررسیهای فیتوشیمیایی منجر به جداسازی و شناسایی انواعی از کومارین‌ها، آلکالوئیدها، فلاونوئیدها و ترپنوئیدها در گونه‌های جنس *Prangos* شده‌است (Buckingham, 1998).

مطالعات Sefidkon و همکاران در مورد شناسایی مواد متشکله اسانس بخش هوایی و بذرهای گیاه

مدت ۳ دقیقه نگهداری و سپس با سرعت 5°C در دقیقه تا 220°C افزایش یافت و برای ۵ دقیقه در 220°C ثابت گردید. درصدهای نسبی با استفاده از نرم افزار کروماتوپیک C-R4A بدون استفاده از عامل تصحیح از سطح زیر منحنی برآورد شد.

همچنین از دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) مدل Hewlett-pakard 5973 با ستون HP-5MS ($30\text{m} \times 0.25\text{mm}$ ، وضخامت $0.25\mu\text{m}$) برای شناسایی ترکیبها استفاده شد. از برنامه ریزی دمایی مشابه با GC استفاده شد. سرعت جریان گاز هلیوم به عنوان گاز حامل با سرعت (1mL/min) در ولتاژ یونیزاسیون 70eV مورد استفاده قرار گرفت.

شناسایی مواد متشکله اسانس به وسیله مقایسه طیف جرمی و اندیس بازداری ترکیبها با آنچه که در منابع وجود دارد صورت گرفت (Adams, 1995).

نتایج

نتایج تغییرات کمی اسانس گیاه *P. ferulacea* در مراحل مختلف رشد در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج در این مورد نشان داد که بیشترین مقدار اسانس در مرحله قبل از گلدهی (۲/۱٪) و کمترین میزان اسانس مربوطه به مرحله میوه‌دهی (۱/۲٪) می‌باشد. بنابراین درصد اسانس در مرحله قبل از گل دهی نسبت به مرحله گلدهی و میوه دهی به ترتیب ۳۶ و ۴۳ درصد افزایش را نشان می‌دهد. مطالعات آماری نشان داد که تفاوت درصد اسانس در مرحله قبل از گل دهی نسبت به مراحل بعدی از نظر آماری معنی دار است، اما اختلاف درصد اسانس مرحله گلدهی نسبت به مرحله میوه‌دهی از نظر آماری معنی دار نیست (جدول ۲).

ترینولن (۰/۴/۰٪) ترکیبهای اصلی بوده‌اند (Sajadi & Mehregan, 2004).

آنالیز اسانس بخش هوایی گیاه *P. uloptera* DC. منجر به شناسایی ۲۸ ترکیب در بخش هوایی گردید که ترکیبهای اصلی آن بتا-کاریوفیلین (۲۷/۱٪)، کاریوفیلین اکسید (۱۵/۹٪) و آلفا-پینن می‌باشد (Mazloomifar, et al., 2004).

هدف از این بررسی مقایسه تغییرات کمی و کیفی روغن اسانسی گیاه *Prangos ferulacea* Lindl. در مراحل مختلف رشد گیاه بوده‌است.

مواد و روشها

الف- جمع‌آوری گیاه و اسانس‌گیری

نمونه گیاه *Prangos ferulacea* Lindl. در خرداد ماه ۱۳۸۴ از ۳۵ کیلومتری شمال غرب شهرستان بروجرد واقع در استان لرستان در طی سه مرحله (قبل از گلدهی، زمان گلدهی و میوه‌دهی) جمع‌آوری و در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان با شماره هرباریومی ۵۷۸۳ شناسایی و تعیین نام علمی گردید. سپس گیاهان مذکور در سایه خشک شده و با استفاده از روش تقطیر با آب (Hydrodistillation) با دستگاه طرح کلونجر به مدت یک و نیم ساعت مورد اسانس‌گیری قرار گرفت. مقایسه درصد اسانس به دست آمده در مراحل مختلف رشد گیاه بوسیله آزمون آماری LSD صورت گرفت.

ب- تجزیه دستگاهی

تجزیه اسانس با دستگاه کروماتوگراف گازی (GC) مدل Shimadzu-15A صورت گرفت. N_2 به عنوان گاز حامل با سرعت (1mL/min) و ستون DB5 ($0.2\text{mm} \times 50\text{m}$ و $0.32\mu\text{m}$) استفاده شد. دمای ستون در 60°C برای

جدول ۱- نتایج تغییرات کمی اسانس گیاه *Prangos ferulacea* L. در طی مراحل مختلف رشد گیاه

درصد اسانس	مراحل نمو مختلف
۲/۱	قبل از گلدهی
۱/۳۵	گلدهی
۱/۲	میوه دهی

جدول ۲- آزمون آماری LSD در مورد تغییرات درصد اسانس گیاه *Prangos ferulacea* L. در طی مراحل مختلف رشد گیاه

خطای استاندارد	اختلاف میانگین	متغیر (ب)	متغیر (الف)
۰/۱۱۱۹	۰/۷۴۰۰*	۲	۱
۰/۱۱۱۹	۰/۹۰۰۰*	۳	
۰/۱۱۱۹	-۰/۷۴۰۰*	۱	۲
۰/۱۱۱۹	۰/۱۶۰۰	۳	
۰/۱۱۱۹	-۰/۹۰۰۰*	۱	۳
۰/۱۱۱۹	-۰/۱۶۰۰	۲	

* علامت معنی دار بودن اختلاف درصد اسانس در مراحل مختلف رشد در سطح ۵٪ است

- ۱- درصد اسانس قبل از گلدهی
- ۲- درصد اسانس در زمان گلدهی
- ۳- درصد اسانس در زمان میوه دهی

بتا-پینین نیز به ترتیب ۲۱ و ۱۰ درصد افزایش را نشان می‌دهد. از تفاوت‌های دیگر می‌توان به حضور بتا-کاریوفیلین در اسانس مرحله میوه‌دهی و عدم وجود آن در مراحل دیگر اشاره کرد. همچنین آلفا-فلاندرن و گاما-ترپینین در مرحله قبل از گلدهی مشاهده نمی‌شود، ولی در مراحل دیگر وجود دارد. درصد دلتا-۳-کارن در مرحله گلدهی (۶۷/۶۸٪) نسبت به مراحل قبل از گلدهی (۲/۲۷٪) و میوه‌دهی (۲/۳٪) به طور معنی‌داری بیشتر است. بتا-فلاندرن در مرحله میوه‌دهی نسبت به مرحله قبل از گلدهی و گلدهی به ترتیب ۳۷ و ۴۵ درصد افزایش را نشان می‌دهد.

نتایج تغییرات کیفی اسانس گیاه *P. ferulacea* در جدول ۳ آورده شده است. این نتایج نشان داد که ترکیب‌های اصلی اسانس این گیاه در هر سه مرحله آلفا و بتا-پینین می‌باشد، به طوری که این دو ترکیب بیش از ۶۵ درصد از اسانس را تشکیل می‌دهند. از ترکیب‌های مهم دیگر این اسانس آلفا-ترپینولن می‌باشد. از تغییرات کیفی قابل مشاهده در مراحل نمو این گیاه می‌توان به بالا بودن درصد آلفا و بتا-پینین در مرحله قبل از گلدهی نسبت به مراحل رشد بعدی گیاه اشاره کرد. به طوری که آلفا-پینین نسبت به مرحله گلدهی و میوه‌دهی به ترتیب ۷/۳ و ۲۴ درصد و

جدول ۳- نتایج تغییرات مواد متشکله اسانس گیاه *Prangos ferulacea* L. در مراحل مختلف رشد گیاه

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری	قبل از گلدهی	گلدهی	میوه دهی
۱	α -pinene	۹۳۹	۳۹/۹۶	۳۷/۱	۳۰/۷
۲	β -pinene	۹۸۰	۴۲/۹۹	۳۳/۸۱	۳۸/۵۳
۳	myrcene	۹۹۱	۲/۱۱	۲/۸	۲/۸
۴	α -phellandrene	۱۰۰۵	-	۱/۴۷	۲/۶۵
۵	δ -3-carene	۱۰۱۱	۲/۷	۶/۶۸	۲/۳۱
۶	α -terpinene	۱۰۱۳	۵/۱	۶/۵	۴/۹
۷	p-cymene	۱۰۲۰	۲	۱/۵۸	۳/۱۹
۸	β -phellandrene	۱۰۳۱	۶/۴۶	۵/۶۴	۱۰/۳۳
۹	γ -terpinene	۱۰۵۷	-	۰/۳	۱/۰۱
۱۰	α -terpinolene	۱۱۸۹	۲/۱۱	۴/۹۲	۵/۰۷
۱۱	β -caryophyllene	۱۴۱۸	-	-	۰/۶۱

بحث

مطالعات تجزیه اسانس بخش هوایی و بذر گیاه جاشیر از ایستگاه همنند آبسرد نشان داده است که منوترپنها اصلی ترین ترکیبهای موجود در اسانس هستند و از مهمترین این ترکیبها آلفا-پینن، دلتا-۳-کارن، بتا-پینن و اپی-آلفا-بیسابولول بوده اند (سفید کن، ۱۳۷۹). در مطالعه اخیر درصد سزکویی ترپنها در اسانس بخش هوایی و به ویژه بذر به نسبت قابل ملاحظه است. در حالی که در مطالعه اخیر ترکیبهای سزکویی ترپنی در مراحل قبل از گلدهی و گلدهی شناسایی نگردید و در مرحله میوه دهی نیز مقدار این ترکیبها بسیار پایین بود. به رغم تفاوت های مشاهده شده در نوع و درصد مواد متشکله به علت شباهتهای زیاد در مواد متشکله اسانس جمعیت های گیاهی *Prangos ferulacea* Lindl. که از استان لرستان و استان تهران جمع آوری شده اند نمی توان هر

کدام از جمعیت های مذکور را به عنوان یک کموتیپ در نظر گرفت. اما مقایسه مواد متشکله اسانس گیاهان جاشیر رشد یافته در ایران و کشور ترکیه تفاوت های قابل توجهی را نشان می دهد. بنابراین جمعیت هایی از این گیاه که در ترکیه و ایران زندگی می کنند ممکن است کموتیپ های مستقلی از این گونه باشند (Baser, et al., 1996).

بررسیهای Kuznetsova در مورد آنالیز اسانس حاصل از میوه های گیاه جاشیر نیز نشان داده است که گاما-ترپینن (۲۷/۸٪)، بتا-اوسیمن (۲۶/۸۹٪) و ۴-تریپیتول (۱۲/۲٪) اجزاء اصلی آن محسوب می شوند (Kuznetsova, 1973). مقایسه نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر و بررسیهایی که بر روی مواد متشکله اسانس گونه های دیگر جنس *Prangos* صورت گرفته است، نشان می دهد که مواد تشکیل دهنده اسانس این گیاه همانند اغلب گونه های این جنس ترکیبهای ترپنی به ویژه منوترپنها می باشند که

- Baser, K.H.C., Kurkcuoglu, M. and Duman, H. 1999. Steam volatiles of the fruits of *Prangos bornmuelleri* Hub.-Mor. et Reese. Journal of Essential Oil Research, 11: 151-152.
- Baser, K.H.C., Demirci, B., Demirci, F., Bedri, E., Weyerstahl, P., Marschall, H., Duman, H., Aytac, Z. and Hamann, M.T. 2000. A new bisabolene derivative from the essential oil of *Prangos uechtrizii* fruits. Planta Medica, 66: 674-677.
- Buckingham, J., 1998. Dictionary of Natural Products. Vol. 7, Chapman & Hall, London, 831 p.
- Coskun, B., Gülsen N., Umucallar H.D., 2004. The nutritive value of *Prangos ferulacea*. Grass & Forage Science, 59 (1): 15-19.
- Kuznetsova, G.A., Yurev, Y.N., Kuzmina, L.V., Senchenko, G.G. and Shagova, L.I., 1973. Essential oil composition of fruit of some species of *Prangos*. Rast. Resur, 9: 388-391. Chemical Abstract, 80: 19366.
- Marotti, M. and Piccaglia, R., 1994. Effects of variety and ontogenic stage on the essential oil composition and biological activity of Fennel. Journal of Essential Oil Research, 6: 57-62.
- Masoudi, Sh., Aghjani, Z., Yari, M. and Rustaiyan, A., 1999., Volatile constituents of *Prangos latiloba* Korov. Journal of Essential Oil Research, 11: 767-768.
- Mazloomifar, H., Bigdeli, M., Saber-Tehrani, M. and Rustaiyan, A., 2004., Essential oil of *Prangos uloptera* DC. from Iran. Journal of Essential Oil Research, 16: 415-416.
- Sajadi, S.E. and Mehregan, I., 2004. Chemical composition of the essential oil of *Prangos asperula* Boiss. Subsp. *Haussknechtii* (Boiss.) herrnst. Et Heyn fruits. Daru, 11(2): 1-4.
- Sefidkon, F., Khajavi, M.S and Malackpour, B., 1998. Analysis of the oil of *Prangos ferulacea* (L.) Lindl. Journal of Essential Oil Research, 10: 65- 69.
- Sefidkon, F. and Najafpour Navaii, M., 2001. Chemical composition of the oil of *Prangos uloptera* DC. Journal of Essential Oil Research, 13: 84-85.
- Ulubelen, A., Topcu, G., Tan, N., Olcal, S. and Tamer, S. 1995. Biological activities of Turkish medicinal plant, *Prangos platychlaena*. Journal of Ethnopharmacology, 45: 193-197.

این امر می‌تواند ارتباط کموتاکسونومیکی گونه‌های این جنس را نشان دهد.

تحقیقات محققان نشان داده‌است که کمیت ترکیبها و نسبت‌های مربوط به اجزای تشکیل دهنده اسانس به طور گسترده تحت تأثیر ژنوتیپ، مرحله تکوینی- تکاملی و رشد و نموی گیاه می‌باشد (Marotti & Piccaglia, 1994). بنابراین تغییرات کمی و کیفی اسانس گیاه جاشیر در طی مراحل مختلف رشد نیز از این قاعده تبعیت می‌کند.

منابع مورد استفاده

- زرگری، ع.، ۱۳۷۰. گیاهان دارویی. جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۹۷۶ صفحه.
- سفید کن، ف.، ۱۳۷۹. بررسی ترکیبهای تشکیل دهنده روغن اسانسی اندامهای هوایی و بذر گیاه جاشیر *Prangos ferulacea* L. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۵: ۶۰-۴۷
- قهرمان، ا.، ۱۳۷۲. فلور رنگی ایران. جلد ۷، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۱۱۴ صفحه.
- مظفریان، و.، ۱۳۷۵. فرهنگ نامهای گیاهان ایران. انتشارات فرهنگ معاصر، تهران، ۷۴۰ صفحه.
- Adams, R.P., 1995. Identification of Essential Oil Component by Gas Chromatography/Mass spectroscopy . Alluerd Pub. Crop, Carol Stream, USA.
- Baser, K.H.C., Ermin, N., Adiguzel, N. and Aytac, Z. 1996., Composition of the essential oil of *Prangos ferulacea* (L.) Lindl. Journal of Essential Oil Research, 8: 297-298.

Essential oil variation of *Prangos ferulacea* Lindl. in different stage of plant growth

H. Amiri¹

1- Department of Biology, Lorestan University, Khoramabad, Iran

Abstract

Jashir (*Prangos ferulacea* Lindl.) is a permanent, tall and fragrant plant which belongs to *Umbelliferae* family grows wild in most regions of Iran. The aerial parts have been used as rich herbs in animal feeding and the folk medicine. This plant was collected from Broujerd Mountains of Lorestan province in Iran. The air-dried aerial parts were subjected to hydro-distillation. Identification of essential oil constituents was made by GC and GC/MS. The highest yield of oil was obtained from pre-flowering stage (2.1%) and the least amount from fruiting stage (1.2%). The essential oils were characterized by high hydrocarbon and oxygenated monoterpenes. The main constituents in different growth stages were α -pinene, β -pinene and α -terpinolene. In all samples α -pinene and β -pinene constituted more than 65% of the oil. α -pinene and β -pinene are abundant in pre-flowering stage more than other stages. Other differences in oil composition in different growth stages like presence of β -aryophyllene in fruiting stage and absence of γ -terpinene and α -phellandrene in pre-flowering stage were observed.

Key words: *Prangos ferulacea*, essential oil, α -pinene, β -pinene.