



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة كربلاء
كلية الزراعة
قسم وقاية النبات

التواجد المتزامن لسُمي الـ Citrinin و Ochratoxin A المنتجة من
الفطريات المسببة لأمراض الخزن على حبوب الذرة الشامية
وتقييم تأثيرهما حيويًا

رسالة مقدمة الى مجلس كلية الزراعة / جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل درجة
الماجستير في العلوم الزراعية / وقاية النبات

من قبل
ورس فيصل خربط وادي العكيلي

بإشراف
أ.د. ياسر ناصر حسين الحميري

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
أَمَّا بَعْدُ فَعَسَىٰ أَعْزَمُ لِلْآخِرَةِ عَلَىٰ الْأُولَىٰ

وَمَنْ يَتَّقِ اللَّهَ يَجْعَلْ لَهُ مَخْرَجًا ﴿٢﴾ وَيَرْزُقْهُ مِنْ حَيْثُ لَا يَحْتَسِبُ
وَمَنْ يَتَوَكَّلْ عَلَى اللَّهِ فَهُوَ حَسْبُهُ إِنَّ اللَّهَ بَالِغُ أَمْرِهِ قَدْ جَعَلَ اللَّهُ لِكُلِّ
شَيْءٍ قَدْرًا ﴿٣﴾

صَدَقَ اللَّهُ الْعَلِيُّ الْعَظِيمُ

(سورة الطلاق)

الإهداء

إلى .. الإمام الضامن و احجة الثامن

علي ابن موسى الرضا

ورس

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين، يُحب من دعاه خفيًا، ويجيب من ناداه نجياً، ويزيد من كان منه حيياً، ويكرم من كان له وفيًا ويهدي من كان صادق الوعد رضيًا . كُـلُ الشكر والامتنان والتقدير إلى من حملوا أقدس رسالة في الحياة ومهدوا لنا طريق العلم والمعرفة أساتذتنا الأفاضل.... أ.د. ياسر ناصر حسين الحميري لقبوله موضوع الرسالة وتفضله تفانيا في تعليمي خلال مدة البحث وإلى رئيس قسم الوقاية واعضاء الهيئة التدريسية .. ا.م.د. علي عبد الحسين الربيعي.. ا.د. رجاء غازي عبد المحسن الجنابي ، ا.د. عقيل نزال بربر ، ا.د. عدنان عبد الجليل لهوف و ا.م.د. أستبرق محمد عبد الرضا كنتم الشجرة وارفة الظلال ..

الغائب جسداً والحاضر روحاً وفكراً ومبادئ عليك شأبيب الرحمة وسحائب الغفران ، شكراً من اعماق قلبي على عطائك الدائم رغم الممات وكل الحب والعرفان إلى أمي وأماني ومأمني بعد الله جل في علاه وتنزه عن من سواه .. عائلتي .. ولُـكُلُ التضحيات ..

كُلُ كلمات الشكر والثناء لا تفي حق من ساهم بأولى خطواتي نحو النجاح كِلٍ من : ا.د. حميد عبد خيشان الفرطوسي، م.م. نور كاظم ناصر الطوفان ، منتظر فاضل رعد الجنابي ، محمود عثمان عباس الجنابي ، ازهار عامر الخماسي ، دعاء حمزة بيد الله الفرحاني ، زينة سعد الزيايدي لتفضلهم بجمع العينات من مختلف محافظات العراق .

كما أتقدم بوافر الشكر وعظيم الامتنان إلى جامعة واسط/كلية الزراعة وبالأخص أ.د. نبيل رحيم لهمود لإبداء المساعدة وتذليل العقبات التي واجهتني خلال مدة البحث فلکم كل الثناء وصادق العرفان ..

إلى القناديل المضيئة والايادي المعطاءة التي أثمرت بفضل عطاها التجربة الحيوية .. د. مهند فضل المسعودي ، منتظر فاضل رعد الجنابي ، م.م. مصطفى هادي حامد الحسيني

ختامًا لا يسعني إلا ان أشيد بالفضل وأقر بالمعروف لطلبة الأقسام الداخلية كنتم كسحابة معطاءة سقت الأرض فاخضرت لاسيما زملائي طلبة الدراسات العليا ..بتول صباح الحياني.. عمار ستار جبار العبساوي .. مرتضى عبد الرزاق شهاب الجعفري .. والشكر موصول لِكُلٍ من ساهم ولو بكلمة غيرت مسار كُـلُ شيء ..

اقرار المشرف

أشهد بأن الرسالة الموسومة (التواجد المتزامن لسمي الـ Citrinin و Ochratoxin A المنتجة من الفطريات المسببة لأمراض الخزن على حبوب الذرة الشامية وتقييم تأثيرهما حيويًا) المقدمة من قبل الطالبة (ورس فيصل خربيط وادي) قد تم اعدادها بإشرافي في كلية الزراعة/ جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الزراعية / وقاية النبات.

التوقيع : 

الاسم : أ.د. ياسر ناصر حسين الحميري

المرتبة العلمية : استاذ

العنوان : جامعة كربلاء / كلية الزراعة

توصية رئيس القسم

بناءً على توصية الاستاذ المشرف ، ارشح هذه الرسالة للمناقشة

التوقيع : 

الاسم : أ.م.د. علي عبد الحسين كريم

المرتبة العلمية : استاذ مساعد

أقرار لجنة المناقشة

نشهد بأننا أعضاء لجنة المناقشة اطلعنا على هذه الرسالة والموسومة (التواجد المتزامن لسلي ال Citrinin و Ochratoxin A المنتجة من الفطريات المسببة لأمراض الخزن على حبوب الذرة الشامية وتقييم تأثيرهما حيويًا) وقد ناقشنا الطالبة في محتوياتها وفيما له علاقة بها ووجدنا أنها جديرة بالقبول لنيل درجة الماجستير في العلوم الزراعية (وقاية النبات).


رئيس اللجنة

أ.د. حليلة زغير حسين الهادي

كلية علوم الهندسة الزراعية/ جامعة بغداد


عضواً

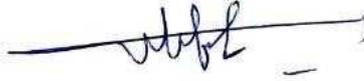
أ.م.د. بان موسى حسن

كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة كربلاء


عضواً

أ.د. عدنان عبد الجليل الهوف

كلية الزراعة / جامعة كربلاء



عضواً (المشرف)

أ.د. ياسر ناصر حسين الحميري

كلية الزراعة / جامعة كربلاء

صدقت الرسالة من قبل مجلس كلية الزراعة - جامعة كربلاء



الدكتور

أ.د. ثامر كريم خضير الجنابي

عميد كلية الزراعة / جامعة كربلاء

الخلاصة

هدفت الدراسة إلى التحقق من التواجد المتزامن لسمي Citrinin (CIT) و Ochratoxin A (OTA) في حبوب الذرة المستهلكة على نطاق واسع في عموم العراق يتم تعزيزها عن طريق تقييم التأثيرات المشتركة للسمين الفطريين مقارنة بتأثيرهما بشكل منفصل ، نفذت أغلب التجارب المختبرية والحيوية في مختبرات قسم الوقاية وقاعة التربية التابعة لقسم الإنتاج الحيواني / كلية الزراعة / جامعة كربلاء.

بينت نتائج المسح تلوث جميع العينات بعزلات فطرية مختلفة وركزت على التنوع الاحيائي لعزلات *Aspergillus* ، *Penicillium* و *Talaromyces* إذ تم عزل وتشخيص 1594 عذلة فطرية تعود إلى 6 أجناس و24 نوعًا ، تم الكشف عن 846 عذلة تعود إلى 8 أنواع من *Aspergillus spp.* كان *A. niger* الأكثر تواجداً وترددا بنسبة 50.23% (846/425) ، تنتمي غالبية أنواع *Penicillium spp.* المعزولة (459 عذلة) إلى 9 أنواع سجل *Penicillium citrinum* أعلى نسبة مئوية بلغت 19.82% (459/91) ومن بين 239 عذلة *Talaromyces spp.* كان *Talaromyces funiculosus* الأكثر شيوعا بنسبة 82.42% (239/197).

أثبتت نتائج التحليل الكروموتوغرافي بتقانة HPLC قدرة جميع العزلات الفطرية المختبرة (36 عذلة) على إنتاج سم OTA بنسب متفاوتة ، تصدرت عزلات *Aspergillus spp.* أعلى تراكيز الإنتاج بلغت 534.660 مايكروغرام/كغم للعذلة AN15 في حين كانت أدنى مستويات الإنتاج لعزلات *Penicillium spp.* بتركيز 0.188 مايكروغرام/كغم للعذلة PC5 ، أما CIT وجد ان 26 عذلة من أصل (36 عذلة) منتجة ، بلغت أعلى تراكيز الإنتاج لعزلات *Penicillium spp.* (155.650 مايكروغرام/كغم) للعذلة PC33 وادنى مستويات الإنتاج لعزلات *Aspergillus spp.* بتركيز 4.473 مايكروغرام/كغم للعذلة AT26 وبينت النتائج ان جميع العزلات الفطرية المنتجة لسم CIT (26 عذلة فطرية) هي عزلات منتجة للاوكراتوكسين A (عزلات مشتركة ولأول مرة في العراق وقد يكون تسجيلنا هذا الأول على مستوى العالم).

أكدت نتائج تشخيص العزلات المنتجة للسموم الفطرية جزيئياً والتي تتوافق مع نتائج التشخيص المظهري ، حفظت التسلسلات الجينومية ضمن قاعدة البيانات التابعة للمركز الوطني لمعلومات التقانة الحيوية National Center For Biotechnology Information (NCBI) تحت

رموز الانضمام (OP651030 ، OP651041 ، OP651038 ، OP651035 ، OP651031 ، OP651036 ، OP651042 ، OP651043 ، OP651029 ، OP651039 ، OP651028 ، OP651032 ، OP651037 ، OP651034 ، OP651033) .

أظهرت نتائج التحليل الكروماتوغرافي للكشف عن التواجد المتزامن للسموم الفطرية CIT وOTA في العينات التي تم تحليلها تلوث جميع العينات بالاوكراتوكسين A في حين 17 عينة ملوثة بكليهما من أصل 18 عينة رئيسية وبنسب متباينة مع تسجيل أعلى نسبة حدوث وتركيز للأوكراتوكسين A (100% وبتركيز يصل إلى 31.795 ميكروغرام/كغم للعينة T8)، تليها CIT (94.4% بتركيز أقصى 17.868 ميكروغرام/كغم للعينة Q7)، سُجل أدنى تركيز 4.066 مايكروغرام/كغم ، 12.161 مايكروغرام/كغم للسترينين (T8) والاوكراتوكسين A (D17) على التوالي.

أكدت نتائج التحليل الكروماتوغرافي للكشف عن إمكانية تغيير التخليق الحيوي للسموم الفطرية أو تكيفها وفقاً للظروف البيئية عبر مسارات تحويل معينة قدرة العزلة PC36 على إنتاج سمي CIT وOTA مع زيادة تركيز CIT يقابله انخفاض تركيز OTA وارتفاع تركيز OTA للعزلة AN22 مقارنة بنتائج الكشف والتقدير الكمي والنوعي للعزلات الفطرية المختبرة.

أوضحت نتائج الاختبارات الكيموحيوية رفع معايير الإجهاد التأكسدي (انخفاض تركيز الكلوتاثيون GSH وارتفاع نسب أنواع الأوكسجين التفاعلية ROS) مما تسبب بتلف الكبد والكلية (زيادة تراكيز ALT ، AST ، Cr) واطهر سمية خلوية (Cytotoxicity) للدواجن المعرضة للسموم الفطرية CIT وOTA في معاملات التأثير المفرد والمشارك بجرعة تركيزها 1400 ppb لكلا السمين من خلال زيادة تركيز إنزيم اللاكتات ديهيدروجينيز (LDH) في مصل الدم.

بينت نتائج مكونات الدم الفسلجية تأثيرات مختلفة ، تسبب التعرض للسموم الفطرية CIT وOTA بشكل مفرد أو متزامن بخفض WBC ، LYM ، MON ، RBC ، HCT ، MCV وPLT بينما تسببت المعاملتين OTA+CIT بخفض HGB ، MCHC ، MCH وGRA في حين أحدث CIT رفعا عن معاملة السيطرة ، انعكست النتائج في كل من MPV وRDW وعند الجمع بين CIT وOTA أظهرت المعاملة تأثيرات تآزرية أو تضادية مقارنة بتأثيرهما بشكل مفرد اختلفت بالاعتماد على الانزيم المستهدف أو الخلايا المعاملة.

قائمة المحتويات

الصفحة	الموضوع	ت
1	المقدمة	1
2- مراجعة المصادر		
3	مخاطر استهلاك الذرة الملوثة بالفطريات المنتجة للسموم الفطرية	1-2
6	Citrinin	2-2
8	الخصائص الفيزيائية والكيميائية لسم Citrinin	1-2-2
9	Ochratoxin A	3-2
11	الخصائص الفيزيائية والكيميائية لسم Ochratoxin A	1-3-2
12	التواجد المشترك للسموم الفطرية	4-2
14	التأثيرات المشتركة للسموم الفطرية	5-2
16	الفطريات المنتجة لسمي Citrinin و Ochratoxin A	6-2
19	تأثير الإجهاد التأكسدي والسمية الخلوية الناجم عن التعرض للسموم الفطرية على الخلايا الحية	7-2
3- المواد وطرائق العمل		
22	المواد والأجهزة المستخدمة في الدراسة	1-3
22	الأجهزة والمعدات المستخدمة لإجراء التجارب الواردة في الدراسة	1-1-3
23	المواد الكيماوية والكواشف والمذيبات المستخدمة في الدراسة	2-1-3
24	طرق العمل	2-3
24	تحضير الأوساط الزرع	1-2-3
25	جمع العينات	2-2-3
26	عزل وتشخيص الفطريات المرافقة لحبوب الذرة (Popcorn)	3-2-3
27	حفظ العزلات الفطرية	4-2-3
27	الكشف عن قابلية العزلات الفطرية على إنتاج سم Citrinin و Ochratoxin A	5-2-3
27	تنمية العزلات الفطرية	1-5-2-3
27	استخلاص سم Citrinin و Ochratoxin A	2-5-2-3
28	تنقية سم Citrinin و Ochratoxin A	3-5-2-3
28	السم القياسي Standard	4-5-2-3

29	الكشف والتقدير النوعي والكمي لسم Ochratoxin A و Citrinin بتقانة HPLC	5-5-2-3
30	تحليل السموم الفطرية Ochratoxin A و Citrinin في عينات الذرة المجموعة من محافظات العراق لشهري أيلول وتشرين الأول 2021.	6-2-3
30	التشخيص الجزيئي للعزلات الفطرية المنتجة لسم Ochratoxin A و Citrinin	7-2-3
31	التقييم الحيوي Bioassay	8-2-3
31	تحضير سم Ochratoxin A و Citrinin	1-8-2-3
31	الحيوانات المختبرية Laboratory Animals	2-8-2-3
32	معاملة الحيوانات	3-8-2-3
33	تحضير العينات للدراسة الفسلجية	4-8-2-3
33	الاختبارات المتعلقة بمؤشرات الإجهاد التأكسدي والسمية الخلوية	1-4-8-2-3
33	تقييم السمية الخلوية (Cytotoxicity)	1-1-4-8-2-3
34	تقدير الكلوتاثيون (GSH) في مصل الدم	2-1-4-8-2-3
34	(ROS) Reactive oxygen species	3-1-4-8-2-3
35	الاختبارات البايوكيميائية المتعلقة بوظائف الكبد والكلية (ALT,AST,Cr)	2-4-8-2-3
35	ALT و AST	1-2-4-8-2-3
35	(Cr) Creatinine	2-2-4-8-2-3
36	اختبار تعداد الدم الكامل CBC	8-5-2-3
36	التحليل الإحصائي	9-2-3
4- النتائج والمناقشة		
37	عزل وتشخيص الفطريات المرافقة لحبوب الذرة	1-4
40	التوصيف المظهري لاهم العزلات الفطرية المرافقة لحبوب الذرة	2-4
47	الكشف عن قابلية العزلات الفطرية على إنتاج سم Ochratoxin A و Citrinin	3-4
50	تحليل السموم الفطرية Ochratoxin A و Citrinin في عينات الذرة المجموعة من محافظات العراق لشهري أيلول وتشرين الأول 2021.	4-4
51	التشخيص الجزيئي	5-4
52	تحليل التتابع النيوكليوتيدي للعزلة <i>A.terreus</i>	1-5-4
53	تحليل التتابع النيوكليوتيدي للعزلة <i>P.chrysogenum</i>	2-5-4
54	تحليل التتابع النيوكليوتيدي للعزلة <i>P.crustosum</i>	3-5-4

55	تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة <i>A.fumigatus</i>	4-5-4
56	تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة <i>A.caespitosus</i>	5-5-4
57	تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة <i>A.niger</i>	6-5-4
58	تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة <i>P.commune</i>	7-5-4
59	تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة <i>P.griseofulvum</i>	8-5-4
60	تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة <i>T.funiculosus</i>	9-5-4
61	تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة <i>T.stollii</i>	10-5-4
62	تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة <i>A.versicolor</i>	11-5-4
63	تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة <i>P.citrinum</i>	12-5-4
64	تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة <i>T.purpureogenus</i>	13-5-4
65	تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة <i>P.oxalicum</i>	14-5-4
66	تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة <i>P.adametzoides</i>	15-5-4
67	تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة <i>P.citrinum</i>	16-5-4
68	التقييم الحيوي	6-4
68	الكشف التأكيدي للسموم الفطرية	1-6-4
71	الاختبارات المتعلقة بالإجهاد التأكسدي والسمية الخلوية	2-6-4
72	المؤشرات الحيوية لوظائف الكبد والكلية	2-6-4
74	تأثير السموم الفطرية على معايير الدم الفسلجية	3-6-4
5- الاستنتاجات والتوصيات		
82	الاستنتاجات	1-5
83	التوصيات	2-5
6- المصادر		
84	المصادر العربية	1-6
85	المصادر الأجنبية	2-6
104	الملاحق	7

قائمة الجداول

الصفحة	عنوان الجدول	ت
7	كمية Citrinin في الذرة المخزونة	1
10	المستويات القصوى للاتحاد الأوروبي لسم Ochratoxin A في الذرة والمنتجات القائمة على الذرة	2
10	كمية Ochratoxin A في الذرة المخزونة	3
17	أنواع الفطريات المنتجة لسم CIT و OTA	4
22	الأجهزة والادوات المستخدمة لإجراء التجارب الواردة في الدراسة	5
23	المواد الكيميائية والكواشف والمذيبات المستخدمة في الدراسة	6
24	طريقة تحضير الاوساط الزراعية المستخدمة في الدراسة	7
25	موقع ورمز وتاريخ خزن العينات المجموعة من حبوب الذرة لشهري أيلول وتشرين الأول 2021	8
32	مكونات العليقة المستخدمة في التجربة	9
32	اللقاحات المستخدمة خلال مدة التجربة	10
32	معاملة الحيوانات	11
35	طريقة عمل ALT و AST	12
38	نسب ظهور وتردد انواع العزلات الفطرية المرافقة لحبوب الذرة	13
39	نسب ظهور وتردد الأجناس الفطرية المرافقة لحبوب الذرة	14
40	التشخيص المظهري لاهم العزلات الفطرية المرافقة لحبوب الذرة	15
49	قابلية العزلات الفطرية على انتاج سم CIT و OTA	16
50	تركيز سم CIT و OTA في العينات المجموعة خلال شهري ايلول وتشرين الاول 2021	17
51	التشخيص الجزيئي باستخدام تحليل التتابع النيوكليوتيدي للعزلات الفطرية المعزولة من حبوب الذرة	18
52	<i>A. terreus</i>	19
53	<i>P. chrysogenum</i>	20
54	<i>P. crustosum</i>	21
55	<i>A. fumigatus</i>	22
56	<i>A. caespitosus</i>	23
57	<i>A. niger</i>	24

58	<i>P. commune</i>	25
59	<i>P. griseofulvum</i>	26
60	<i>T. funiculosus</i>	27
61	<i>T. stollii</i>	28
62	<i>A. versicolor</i>	29
63	<i>P. citrinum</i>	30
64	<i>T. purpureogenus</i>	31
65	<i>P. oxalicum</i>	32
66	<i>P. adametzioides</i>	33
67	<i>P. citrinum</i>	34
68	الكشف التأكدي للسموم الفطرية	35
72	التأثير الفردي والمشارك للسموم الفطرية CIT و OTA على مؤشرات الإجهاد التأكسدي والسمية الخلوية	36
73	التأثير الفردي والمشارك لسم CIT و OTA على مؤشرات وظائف الكبد والكلية	37

قائمة الأشكال

الصفحة	الشكل	ت
الفصل الثاني : مراجعة المصادر		
8	التركيب الكيميائي لسم CIT	1
11	التركيب الكيميائي لسم OTA	2
الفصل الثالث : المواد وطرائق العمل		
31	مخطط يوضح تصميم التجربة الحيوية	3
الفصل الرابع : النتائج والمناقشة		
39	الفطريات المرافقة لحبوب الذرة المزروعة على وسط PDA	4
43	التوصيف المظهري لاهم العزلات الفطرية المرافقة لحبوب الذرة	5
46	التوصيف المجهرى لاهم العزلات الفطرية المرافقة لحبوب الذرة	6
52	الشجرة الوراثية للعزلة <i>A. terreus</i> Y.N.158.wers	7
53	الشجرة الوراثية للعزلة <i>P. chrysogenum</i> Y.N.159.wers	8

54	<i>P. crustosum</i> Y.N.160.wers	الشجرة الوراثية للعزلة	9
55	<i>A. fumigatus</i> Y.N.161.wers	الشجرة الوراثية للعزلة	10
56	<i>A.caespitosus</i> Y.N.162.wers	الشجرة الوراثية للعزلة	11
57	<i>A. niger</i> Y.N.163.wers	الشجرة الوراثية للعزلة	12
58	<i>P. commune</i> Y.N.164.wers.	الشجرة الوراثية للعزلة	13
59	<i>P. griseofulvum</i> Y.N.165.wers.	الشجرة الوراثية للعزلة	14
60	<i>T. funiculosus</i> Y.N.166.wers.	الشجرة الوراثية للعزلة	15
61	<i>T. stollii</i> Y.N.167.wers.	الشجرة الوراثية للعزلة	16
62	<i>A. versicolor</i> Y.N.168.wers	الشجرة الوراثية للعزلة	17
63	<i>P.citrinum</i> Y.N.169.wers.	الشجرة الوراثية للعزلة	18
64	<i>T. purpureogenus</i> Y.N.170.wers	الشجرة الوراثية للعزلة	19
65	<i>P. oxalicum</i> Y.N.171.wers.	الشجرة الوراثية للعزلة	20
66	<i>P. adametzioides</i> Y.N.172.wers.	الشجرة الوراثية للعزلة	21
67	<i>P. citrinum</i> Y.N.173.wers	الشجرة الوراثية للعزلة	22
68		التقدير الكمي والنوعي لسـم OTA القياسي	23
69		التقدير الكمي والنوعي لسـم CIT القياسي	24
69		التقدير الكمي والنوعي لسـم OTA للعزلة AN22	25
70		التقدير الكمي والنوعي لسـم OTA للعزلة PC36	26
70		التقدير الكمي والنوعي لسـم CIT للعزلة PC36	27
74		تأثير سم CIT و OTA والتداخل بينهما في معدل اعداد كريات الدم البيض (WBC)	28
75		تأثير سم CIT و OTA والتداخل بينهما في معدل اعداد الخلايا اللمفية (LYM) وخلايا وحيدة النواة (MON).	29
76		تأثير سم CIT و OTA والتداخل بينهما في اعداد كريات الدم الحمراء (RBC).	30
76		تأثير سم CIT و OTA والتداخل بينهما في كمية هيموكلوبين الدم (HGB).	31
77		تأثير سم CIT و OTA والتداخل بينهما في مكـداس الدم (HCT).	32
77		تأثير سم CIT و OTA والتداخل بينهما في حجم كرية الدم الحمراء (MCV).	33
78		تأثير سم CIT و OTA والتداخل بينهما في اعداد الصفيحات الدموية (PLT).	34

79	التأثير المفرد والمشارك لسلم CIT و OTA في متوسط تركيز الهيموكلوبين في كريات الدم الحمراء (MCHC).	35
80	تأثير التعرض لسلم CIT و OTA والتداخل بينهما في متوسط وزن كمية هيموكلوبين الدم (MCH) ، GRA ، MPV ، RDW.	36

قائمة الملاحق

الصفحة	الملحق	ت
104	بيانات تسجيل العزلة الفطرية <i>Aspergillus terreus isolate Y.N.158.wers</i> في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات	1
105	بيانات تسجيل العزلة الفطرية <i>Penicillium chrysogenum isolate Y.N.159.wers</i> في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank	2
106	بيانات تسجيل العزلة الفطرية <i>Penicillium crustosum isolate Y.N.160.wers</i> في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank	3
107	بيانات تسجيل العزلة الفطرية <i>Aspergillus fumigatus isolate Y.N.161.wers</i> في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank	4
108	بيانات تسجيل العزلة الفطرية <i>Aspergillus caespitosus isolate Y.N.162.wers</i> في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank	5
109	بيانات تسجيل العزلة الفطرية <i>Aspergillus niger isolate Y.N.163.wers</i> في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank	6
110	بيانات تسجيل العزلة الفطرية <i>Penicillium commune isolate Y.N.164.wers</i> في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank	7
111	بيانات تسجيل العزلة الفطرية <i>Penicillium griseofulvum isolate Y.N.165.wers</i> في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank	8
112	بيانات تسجيل العزلة الفطرية <i>Aspergillus terreus isolate Y.N.158.wers</i> في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank	9
113	بيانات تسجيل العزلة الفطرية <i>Talaromyces stollii isolate Y.N.167.wers</i> في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank	10
114	بيانات تسجيل العزلة الفطرية <i>Aspergillus terreus isolate Y.N.158.wers</i> في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank	11
115	بيانات تسجيل العزلة الفطرية <i>Penicillium citrinum isolate Y.N.169.wers</i> في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank	12
116	بيانات تسجيل العزلة الفطرية <i>Talaromyces purpureogenus isolate Y.N.170.wers</i> في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank	13

117	بيانات تسجيل العزلة الفطرية <i>Penicillium oxalicum isolate Y.N.171.wers</i> في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank	14
118	بيانات تسجيل العزلة الفطرية <i>Penicillium adametzioides isolate Y.N.172.wers</i> في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank	15
119	بيانات تسجيل العزلة الفطرية <i>Penicillium citrinum isolate Y.N.173.wers</i> في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank	16
120	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT القياسي	17
120	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA القياسي (المفرد)	18
121	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعزلة AN1	19
121	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعزلة AN1	20
122	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعزلة AF2	21
122	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعزلة AF2	22
123	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعزلة AS4	23
123	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعزلة AS4	24
124	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعزلة AS10	25
124	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعزلة AS10	26
125	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعزلة PC17	27
125	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعزلة PC17	28
126	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعزلة AC24	29
126	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعزلة AC24	30
127	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعزلة AT26	31
127	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعزلة AT26	32
128	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعزلة PS27	33
128	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعزلة PS27	34
129	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعزلة AT28	35
129	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعزلة AT28	36
130	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعزلة PA31	37
130	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعزلة PA31	38
131	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعزلة PC33	39

131	التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة PC33	40
132	التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT للعزلة PS35	41
132	التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة PS35	42
133	التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT للعزلة PC36	43
133	التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة PC36	44
134	التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA القياسي (مشترك)	45
134	التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT وOTA للعزلة PC3	46
135	التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT وOTA للعزلة PC5	47
135	التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT وOTA للعزلة TF7	48
136	التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT وOTA للعزلة TF9	49
136	التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT وOTA للعزلة TP11	50
137	التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT وOTA للعزلة PC16	51
137	التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT وOTA للعزلة TF20	52
138	التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT وOTA للعزلة PG25	53
138	التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT وOTA للعزلة TS29	54
139	التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT وOTA للعزلة PS30	55
139	التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT وOTA للعزلة PS32	56
140	التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT وOTA للعزلة PO34	57
140	التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA القياسي (المفرد).	58
141	التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AT6	59
141	التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AN8	60
142	التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AN12	61
142	التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AN13	62
143	التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AT14	63
143	التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AN18	64
144	التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AN19	65
144	التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AN21	66
145	التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AN22	67

145	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعزلة AS23	68
146	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعينة B1	69
146	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعينة B1	70
147	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعينة W2	71
147	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعينة W2	72
148	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعينة K3	73
148	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعينة K3	74
149	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعينة N4	75
149	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعينة N4	76
150	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعينة M5	77
150	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعينة M5	78
151	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعينة B6	79
151	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعينة B6	80
152	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعينة Q7	81
152	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعينة Q7	82
153	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعينة T8	83
153	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعينة T8	84
154	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعينة M9	85
154	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعينة M9	86
155	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعينة B10	87
155	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعينة B10	88
156	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعينة D11	89
156	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعينة D11	90
157	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعينة E12	91
157	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعينة E12	92
158	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعينة K13	93
158	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعينة K13	94
159	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعينة A14	95

159	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعيينة A14	96
160	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعيينة S15	97
160	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعيينة S15	98
161	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعيينة S16	99
161	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعيينة S16	100
162	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعيينة D17	101
162	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعيينة D17	102
163	التقدير الكمي والنوعي لسم CIT للعيينة N18	103
163	التقدير الكمي والنوعي لسم OTA للعيينة N18	104

1- المقدمة

تعد السموم الفطرية Mycotoxins من أخطر الملوثات الزراعية والغذائية (Colombo وPapetti، 2020) تُنتج بواسطة الفطريات Mycotoxigenic وهي من مسببات الأمراض Pathogens الأكثر انتشارًا ومع ذلك، فإن وجود الفطريات لا يعني بالضرورة حدوث تلوث لاحق بالسموم الفطرية لأن الظروف المطلوبة لإنتاجها محددة ومستقلة عن تلك التي تعزز نمو الفطريات وبالمثل فإن إزالة الفطريات لا يضمن عدم وجود السموم الفطرية بسبب طبيعتها الكيميائية المقاومة (Daou وآخرون، 2021).

يرتبط التعرض للسموم الفطرية Mycotoxin exposures بشكل كبير بالاعتماد المفرط على كميات كبيرة من المحاصيل المعرضة لعدوى السموم الفطرية ، بما في ذلك محاصيل الذرة (Awuchi وآخرون، 2021) والتي تعتبر من المحاصيل المهمة اقتصاديًا (Kompanizare وآخرون، 2022) وتزرع على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم (Wani وآخرون، 2022) إلا ان التلوث بالسموم الفطرية يعد المشكلة الرئيسية لإنتاجها (Mihalcea وآخرون، 2022) في مثل هذه الحالات ، قد يتجاوز التعرض للسموم الفطرية المستويات الآمنة حتى مع انخفاض مستويات التلوث (Awuchi وآخرون، 2021).

الأهم من ذلك ، ان تأثير اثنان او اكثر من السموم الفطرية في بعض الأحيان يكون أعلى تأثيرًا من المستويات المنخفضة وأكثر سمية من تأثير كل سم على حده (Brown وآخرون، 2021) ولا يمكن التنبؤ بالتأثيرات السامة للسموم المشتركة دائمًا بناءً على سميتها الفردية (Zingales وآخرون، 2020) ولكن قد يؤدي التعرض إلى تأثيرات سمية تآزرية Synergistic effects إذا كان التأثير الملحوظ أكبر من المتوقع وإذا كان التأثير الملحوظ أقل من المتوقع يتم تعريفه كتضاد Antagonistic effects وعندما تكون القيمة المتوقعة مساوية للقيمة المرصودة يسمى التأثير مضاف Additive effects (Csenki وآخرون، 2021).

(OTA) Ochratoxin A و (CIT) Citrinin سموم فطرية كلوية تنتجها عدة انواع من *Penicillium* و *Aspergillus* من الممكن ان تتواجد معا في مجموعة واسعة من السلع الغذائية والأعلاف (Rasic وآخرون، 2022) غالبًا ما يحدث التعرض بشكل متزامن مع العديد من السموم التي قد تتفاعل (Awuchi وآخرون، 2021) والتعرض طويل الأمد يمكن ان يشكل آثارًا ضارة

بالصحة بشكل عام (Ali، 2018) ومع ذلك فإن معظم الدراسات تركز على التأثيرات الفردية متجاهلة بذلك التأثيرات السمية المشتركة (Karaica وآخرون، 2022).

يتميز CIT بخصائص هيكلية وسمية مماثلة لخصائص OTA (Brown، 2021) مع كون الكلى العضو الرئيسي المستهدف في بعض أنواع الثدييات (Ali و Degen، 2020)، فقد أثار التواجد المتزامن لهما مخاوف بشأن الآثار المشتركة المحتملة على صحة الإنسان والحيوان (Jaus وآخرون، 2022)، عند التركيز على سميتهما المشتركة (Behrens وآخرون، 2021) أظهرت الدراسات السابقة تأثيرات تآزرية Synergistic أو مضافة Additive لهذه السموم الكلوية (Karaica وآخرون، 2020 و Behrens وآخرون، 2021) ولكن لا يوجد أجماع واضح على هذه الظاهرة لحد الآن (Karaica وآخرون، 2020).

يشكل التلوث بالسموم الفطرية Mycotoxin Contamination خطرًا مهمًا على صحة المستهلك والتجارة العالمية (Camardo وآخرون، 2020) على الرغم من ذلك ، لا تزال البيانات المتعلقة بالتواجد المتزامن Simultaneous occurrence والتعرض المشترك Combined exposure لهذه الملوثات الغذائية نادرة ، لذا تم إجراء دراسة استقصائية هدفت إلى التحقق من التواجد المتزامن لسيمي CIT و OTA في حبوب الذرة المستهلكة على نطاق واسع في عموم العراق ، يتم تعزيزها عن طريق دراسة التأثيرات المشتركة حيويًا لهذه السموم مقارنة بتأثيرهما بشكل منفصل تحقيقًا لهذه الغاية تم اعتماد المحاور الأتية :

- ✚ عزل وتشخيص الفطريات المرافقة لحبوب الذرة استنادًا إلى الصفات المظهرية المعتمدة.
- ✚ الكشف عن قابلية العزلات الفطرية على إنتاج سيمي CIT و OTA.
- ✚ التحري عن التواجد المتزامن لسيمي CIT و OTA في العينات المجموعة .
- ✚ التشخيص الجزيئي للعزلات الفطرية الأعلى إنتاجًا لسيمي CIT و OTA.
- ✚ تقييم التأثيرات المشتركة حيويًا لهذه السموم مقارنة بتأثيرهما بشكل منفصل .

2- مراجعة المصادر

1-2 مخاطر استهلاك الذرة الملوثة بالفطريات المنتجة للسموم الفطرية Risks of consuming corn contaminated with mycotoxin producing fungi

السموم الفطرية (Mycotoxins) عبارة عن مركبات أيضية ثانوية secondary metabolites تنتجها عدة أنواع من الفطريات معظمها تنتمي إلى الأجناس *Penicillium spp.*، *Aspergillus spp.* و *Fusarium spp.* (Krizova وآخرون، 2021) في ظل ظروف بيئة ملائمة (Awuchi وآخرون، 2022) تشمل مجموعة متنوعة من المركبات الطبيعية النشطة بايولوجيا (Ouyang وآخرون، 2021) بما في ذلك المركبات الضارة مثل (Toxins) أو المفيدة للإنسان مثل (Antibiotic) (Ouyang وآخرون، 2021) ذات أوزان جزيئية منخفضة (Sharma و Sumbali، 2021) تتميز بكونها مركبات غير أنتيجينية بمعنى خلو تركيبها الجزيئي من المكونات التي تدفع الجسم الحي لتكوين أجسام مضادة (Antibodies) لها (Al-Timimi، 2018)، معظمها مستقر حراريًا (Kalagatur وآخرون، 2020) وكيميائيًا (Awuchi وآخرون، 2022)، ليست ضرورية للنمو والتكاثر لكنها قادرة على أحداث تغييرات كيميائية حيوية وفسيلوجية في الكائن الحي (Pleadin وآخرون، 2019) أغلبها ضار للإنسان والحيوان حتى في التراكيز المنخفضة (Kyei وآخرون، 2022)، تسبب تهديدًا خطيرًا لصحة الإنسان والحيوان وبالتالي فإن السموم الفطرية تلفت الانتباه الواسع من قبل المجتمع الدولي باعتبارها مشكلة عالمية (Wu وآخرون، 2022).

بشكل عام في ظل ظروف التخزين لفترات طويلة وفي درجات الحرارة القصوى جنباً إلى جنب مع الرطوبة العالية يمكن ان تتعرض جميع المحاصيل بما في ذلك الحبوب للتلوث بالسموم الفطرية (Agriopoulou وآخرون، 2020) والتي تتواجد بشكل متكرر في المحاصيل الزراعية المختلفة (Schaarschmidt وآخرون، 2021) من بين الأنواع الرئيسية للحبوب المخزونة ، تمتلك الذرة أعلى معدل خسارة بمتوسط حوالي 11% لذلك يعد التخزين الآمن أمرًا بالغ الأهمية ، ويؤثر بشكل مباشر على الجودة العامة للحبوب وكذلك على دخل غالبية المزارعين (Zhang₂ وآخرون، 2021).

تعدّ الذرة محصولاً ذا أهمية عالمية (Torrijos وآخرون، 2022) تزرع في نطاق واسع كونها المحصول الغذائي الأكثر إنتاجية (Zhang₂ وآخرون، 2021) في العراق تحتل المرتبة الثالثة بعد القمح والرز (الطوفان، 2020).

تصاب الذرة بأنواع *Aspergillus* و *Penicillium* (Schaarschmidt وآخرون، 2021) المعروفة بإنتاجها للسموم الفطرية المتنوعة كالسترنين والأوكراتوكسين (Guo وآخرون، 2021) يحدث التلوث بشكل طبيعي أثناء نمو المحصول أو قد يكون نتيجة لعمليات النقل والتخزين غير الصحيحة (Arce-Lopez وآخرون، 2020) مما يتسبب بتدهور احيائي للحبوب الناضجة (Schaarschmidt وآخرون، 2021).

تؤثر العوامل المختلفة على كل من نمو الفطريات وإنتاج السموم الفطرية ، بما في ذلك درجة الحرارة والرطوبة ودرجة الحموضة والنشاط المائي والمغذيات ومستوى التلقيح وطبيعة الركيزة والحالة الفسيولوجية والتفاعلات الميكروبية ، تحتاج فطريات الحقل عادة إلى 70% - 90% رطوبة نسبية ودرجة حرارة 20-25 م° للنمو الأمثل على العكس من ذلك ، تتكيف فطريات التخزين مع انخفاض الرطوبة ودرجات الحرارة المرتفعة (Agriopoulou وآخرون، 2020).

عرف أكثر من 400 نوع من السموم الفطرية في جميع أنحاء العالم ، غالبًا ما تتجاوز التراكيز الحدود المقبولة في المنتجات الزراعية (Juraschek وآخرون، 2022) تشمل السموم الفطرية الأكثر شيوعًا والمؤثرة في صحة الإنسان والحيوان الأفلاتوكسين Aflatoxins ، الأوكراتوكسينين Ochratoxin ، السترنين Citrinin ، الفيومنزيرين Fumonisin ، الباتولين Patulin ، الزيرالينون Zearalenone ، النيفالينول Nivalenol ، الديوكسينيفالينول Deoxynivalenol وقلويدات الإرغوت Ergot alkaloids مثل الإرغوتامين Ergotamine (Awuchi وآخرون، 2022).

يمكن ان يؤدي استهلاك الذرة الملوثة بالسموم الفطرية Mycotoxins من قبل البشر أو الحيوانات (Mihalcea وآخرون، 2022) إلى استجابات سامة تعرف بالتسمم الفطري Mycotoxicoses (Arce-Lopez وآخرون، 2020) وهو مرض ينتج عند التعرض للسموم الفطرية مع تأثيرات مختلفة على أعضاء الجسم (Agriopoulou وآخرون، 2020)، ومن الممكن ان تسبب آثارًا صحية حادة أو مزمنة للإنسان والحيوان (Awuchi وآخرون، 2022)

تعتبر السمية الخلوية Cytotoxicity واحدة من أهم الخصائص الضارة للسموم الفطرية تعتمد على الجرعة والوقت (Skrzydlewski وآخرون، 2022) ترتبط التأثيرات السرطانية Carcinogenicity والسمية الكبدية Hepatotoxicity والسمية الكلوية Nephrotoxicity واضطرابات الغدد الصماء Endocrine disorders بالتعرض المزمن Chronic exposure لمستويات منخفضة من السموم الفطرية ، فضلا عن ذلك قد تسبب السموم الفطرية نقصاً في التمثيل الغذائي والكيمياء الحيوية Metabolic and biochemical deficiencies وردود فعل تحسسية Allergic reactions ، أمراض مناعية Immune diseases ، عيوب إنجابية Reproductive deficiencies ، تغيرات جنينية (Arce-Lopez وآخرون، 2020) وطفرات وراثية Mutagenicity (Xu وآخرون، 2021) والتي تظهر بعد التعرض للسموم الفطرية Mycotoxins exposure (Coton وآخرون، 2021) اما بصورة مباشرة عن طريق : الفم ، الاستنشاق ، الجلد (Navale وآخرون، 2021) أو غير المباشر عن طريق استهلاك المنتجات الحيوانية لحيوانات تغذت على اعلاف ملوثة بالسموم الفطرية (Kalagatur وآخرون، 2020 وAwuchi وآخرون، 2022).

يعتمد تأثير السموم الفطرية Mycotoxins على نوع السم واستقلابه وتراكم السموم الفطرية وظروف التعرض والعمر والجنس والحالة الصحية للفرد المعرض ، وإن وجودها في طعام الانسان وعلف الحيوانات يمثل مصدر قلق كبير ، ليس فقط بسبب التأثير السلبي على صحة الإنسان والحيوان ، ولكن أيضاً للتأثير العميق لخسائر المحاصيل الملوثة على الاقتصاد العالمي (Arce-Lopez وآخرون، 2020).

يمكن تقييم التعرض للسموم الفطرية إما من خلال المراقبة البيئية Environmental monitoring وتتضمن تحليل وجود السموم الفطرية في السلع الغذائية (Kyei وآخرون، 2022) ثم دمج هذه البيانات مع المعلومات المتعلقة باستهلاك الغذاء (Arce-Lopez وآخرون، 2020) ومع ذلك يصعب الحصول على بيانات تمثيلية للتلوث بالسموم الفطرية من الغذاء بسبب الدرجة العالية من عدم تجانس الغذاء واحتمال وجود أشكال معدلة من السموم الفطرية ، أو المراقبة الحيوية Biomonitoring لمؤشر حيوي في أي سائل أو نسيج بشري (Kyei وآخرون، 2022).

2-2 سم Citrinin (CIT)

السترنين عبارة عن مركب متعدد الكيتيدات (Zhang₁ وآخرون، 2021 و Jiang وآخرون، 2022) تم اكتشافه لأول مرة عام 1931 بسبب خصائصه كمضاد حيوي (Antibiotic) ضد البكتريا الموجبة لصبغة كرام ، إلا أن خصائصه السامة حالت دون استخدامه العلاجي ، ينتج من قبل أنواع متعددة من الفطريات *Penicillium* ، *Aspergillus* و *Monascus* ، تم عزله لأول مرة من الفطر *Penicillium citrinum* قبل الحرب العالمية الثانية (Silva وآخرون، 2020).

يتكون بشكل عام بعد الحصاد في ظروف التخزين ، يتواجد بشكل أساسي في الحبوب المخزونة (الذرة ، الجاودار ، الأرز ، الشعير والشوفان) كما يتواجد أيضا في المنتجات النباتية الأخرى (العصائر ، الخضروات ، الفواكه والأعشاب وفي منتجات الألبان الفاسدة) (Gu وآخرون، 2021 و Kamle وآخرون، 2022).

يعتبر CIT في المقام الأول مركبًا سامًا للكلى (Nephrotoxic compound) غالبًا ما يتواجد مع Ochratoxin A ، وقد ثبت أن التأثير الإضافي أو التآزري يزيد من السمية ، مما يسبب أمراض الكلى لدى الإنسان والحيوان (Kamle وآخرون، 2022) ، ثبت أيضا أن CIT يؤثر على الكبد ، خلايا الدم الحمراء ونخاع العظام (Behrens وآخرون، 2021) قد يكون لها خصائص مطفرة (mutagenic) او مشوه للأجنة (teratogenic) او مسرطنة (carcinogenic) (Gu وآخرون، 2021) ومن الممكن ان يكون سامًا (Poisonous) ومهيجًا للجلد (skin irritant) (Zhang₁ وآخرون، 2021). من الواضح ان CIT يحفز التسمم الجلدي وموت الخلايا المبرمج في جلد الفئران ، ربما بسبب قدرته على تحريض الإجهاد التأكسدي (De Oliveira Filho وآخرون، 2022). بلغت الجرعة النصفية القاتلة (Lethal dose 50%) : 57 ملغم/كغم ، 95 ملغم/كجم و 134 ملغم/كغم للبط ، الدجاج والأرانب على التوالي لكن مستوى السمية الحادة (Acute toxicity) يختلف باختلاف الأنواع (Silva وآخرون، 2020) في الفئران ، يكون CIT سامًا للأجنة (fetotoxic) بينما في الجرذان عند الجرعات العالية يتسبب في تأثيرات مشوه للأجنة (teratogenic effects) وأورام كلوية (Renal tumors) (Kumar وآخرون، 2010).

لوحظت التأثيرات التآزرية لسم CIT في كثير من الأحيان مع السموم الفطرية الأخرى بالتحديد Ochratoxin A و Patulin لإحداث أكثر ضررًا على الأنسجة والأعضاء (Qin

وآخرون،2020) ومع ذلك ، نظرًا لمحدودية الأدلة على السرطنة لحيوانات التجارب ولا يوجد دليل علمي على الانسان تم تصنيف CIT من قبل الوكالة الدولية لأبحاث السرطان International Agency for Research on Cancer (IARC) في المجموعة الثالثة (Silva وآخرون،2020 و Zhang وآخرون،2021 و Kamle وآخرون،2022) بينما لا تزال آلية السمية غير معروفة لحد الان (Zhang وآخرون،2021).

ركزت مجموعة من الدراسات السابقة على تحطيم CIT أو منع الفطريات من إنتاجه باستخدام الطرق الكيميائية أو الفيزيائية التي عادة ما تستغرق وقتًا طويلاً ، إذ تُقترح الطريقة الأكثر فعالية لمنع تلوث الطعام بالسموم الفطرية Mycotoxins هي منع نمو الفطريات المنتجة لـ CIT أثناء الإنتاج والتخزين ، نظرًا لإستحالة العمليات للتخلص من السموم الفطرية في الأغذية ، وتعد التدابير الوقائية أكثر الطرق المعقولة والعملية لتجنب التلوث بالسموم الفطرية (Gu وآخرون،2021).

هناك تواتر منتظم لتلوث الأغذية والأعلاف بسم CIT مع احتمالية تعرض المستهلكين للسم (جدول 1) ، ولكن لم يتم وضع حدود قانونية له حتى الآن (Meerpoel وآخرون،2021) ومع ذلك أعلنت المفوضية الأوروبية عن وجود حد أقصى آمن يصل إلى 100 ميكروغرام / كغم في المكملات الغذائية (EU,2020 و Kamle وآخرون،2022).

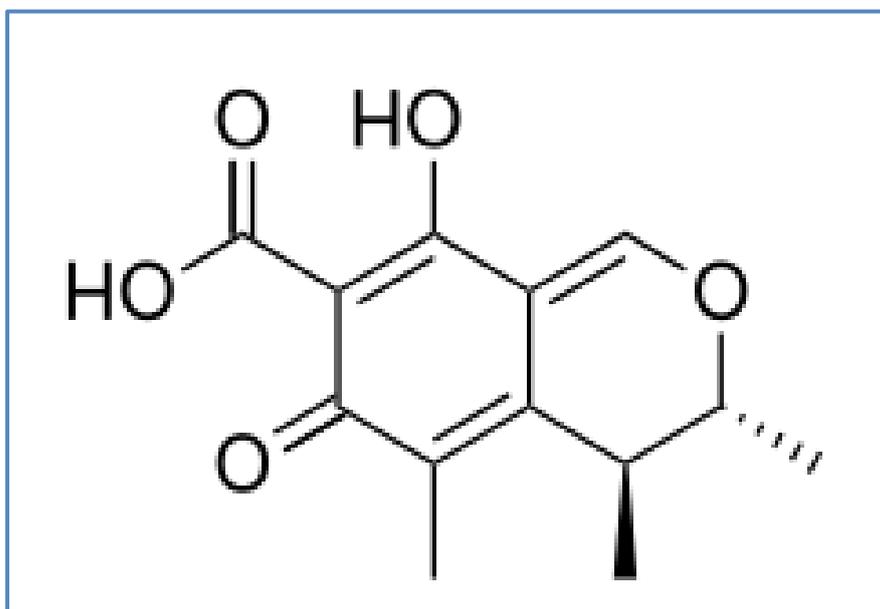
جدول (1) كمية Citrinin في حبوب الذرة المخزونة :

Food	Country	Range mg/kg)	Detection	References
Maize	Serbia	5–547	LC-MS/MS	Janic,2020
Maize	China	4.71–18.49	ic-ELISA	Kamle,2022
Maize	Mozambique/Burkin	531–5074	LC-MS/MS	Kamle,2022
Maize	Algeria	8.6-273	UHPLC-MS/MS	Mahdjoubi,2020
Maize	Nigeria	5.64-51.195	LC-MS/MS	Ezekiel,2021

1-2-2 الخصائص الفيزيائية والكيميائية لسم Citrinin

Citrinin عبارة عن ميثيد كينون مع اثنين من روابط الهيدروجين داخل الجزيئية (Silva وآخرون، 2020) الصيغة الكيميائية (C₁₃H₁₄O₅) ، (3R,4S)-4,6-dihydro-8- IUPAC : (hydroxy-3,4,5-trimethyl-6-oxo-3H-2-benzopyran-7-carboxylic acid. Kamle) (آخرين، 2022) والوزن الجزيئي : 250.25 g/mol (Silva وآخرون، 2020).

من الناحية العملية غير قابل للذوبان في الماء البارد ولكنه قابل للذوبان في الماء الساخن إلى حد ما ، بالإضافة إلى قابليته للذوبان في هيدروكسيد الصوديوم المائي ، كاربونات الصوديوم ، أسيتات الصوديوم وكذلك المذيبات العضوية القطبية مثل ميثانول ، إيثانول ، كلوروفورم والأسيتون . يتحلل CIT عند درجات حرارة تتجاوز 175 درجة مئوية في الظروف الجافة وأكثر من 100 درجة مئوية في الظروف الرطبة (Kamle وآخرون، 2022) يتغير لون المحلول من الأصفر الليموني عند درجة الحموضة (PH) 4.6 إلى أحمر الكرز عند الرقم الهيدروجيني 9.9 (Zhang₁ وآخرون، 2021).



شكل (1) التركيب الكيميائي لـ CIT (Behrens وآخرون، 2021).

3-2 سم (OTA) Ochratoxin A

يعتبر سم OTA من أكثر أنواع Ochratoxin أنتشارًا وسمية (Liu وآخرون، 2022) غالبًا ما يتم العثور عليه في العديد من السلع الغذائية بما في ذلك الحبوب والمكسرات والفواكه المجففة (Zhang، 2021) التي تعد من أهم العوامل المساهمة في التعرض الغذائي المزمّن للاوكراتوكسين (EFSA، 2020) ، وبالتالي فهو جزء من السم الذي يتم تناوله يوميًا مما يجعل التقييم الصحيح للمخاطر أمرًا ضروريًا (Schulz، 2020).

لقد تبين ان الإنسان حساس بشكلٍ خاصٍ للتعرض لسم OTA مقارنةً بالأنواع الأخرى مثل الفئران ، وأن الجرعات المنخفضة كافية لأحداث تأثيرات سامة ، وفقا للوكالة الدولية لأبحاث السرطان (International Agency for Research on Cancer) (IARC) صُنّف ضمن المجموعة B2 (Schulz، 2020) باعتباره مادة مسرطنة للإنسان (Dell'Aquila وآخرون، 2021).

تهدد الآثار السامة للـ OTA صحة الإنسان والحيوان (Zhang وآخرون، 2021) فقد ثبت ان OTA مادة مسرطنة Carcinogenic (Polovic وآخرون، 2018)، سامة للكبد Hepatotoxic (Sobral وآخرون، 2018) ، الكلى Nephrotoxic (Vettorazzi وآخرون، 2019) والمناعة Immunotoxic (Hou وآخرون، 2018) وكذلك يحتوي على مجموعة واسعة من التأثيرات السمية Toxicological effects بما في ذلك التشوهات الخلقية Teratogenicity، الطفرات Mutagenicity، السمية الجينية Genotoxicity ، السمية العصبية Neurotoxicity (Dell'Aquila وآخرون، 2021) ، إلا أن سميته تختلف في تأثيرها باختلاف الجنس والنوع والنوع الخلوي cellular type للحيوانات المختبرة (El Khoury وAtoui، 2010).

يحدث استقلاب وتراكم OTA في الكبد والكلى ، مع كون الكلى العضو المستهدف الرئيسي لسميتها في جميع أنواع الحيوانات المختبرة (Izco وآخرون، 2021). بلغت الجرعة النصفية المميتة عن طريق الفم للفئران والجرذان والدجاج من 46 إلى 58.3 و 20 – 30.3 و 3.3 ملغم/كغم من وزن الجسم على التوالي (EFSA، 2020). آليات عمل OTA معقدة للغاية ، اشارت بعض الدراسات السابقة ان تحريض الإجهاد التأكسدي ، تثبيط تخليق البروتين ، تثبيط إنتاج ATP بواسطة الميتوكوندريا وموت الخلايا المبرمج هي الآليات الرئيسية لتسمم OTA (Dell'Aquila وآخرون، 2021 و Elhady وآخرون، 2022).

أظهرت نتائج الأبحاث السابقة أن كل نوع من أنواع الفطريات له ظروف تفضيلية لإنتاج السموم الفطرية وبالتالي ، يجب أن تبدأ كل محاولة للسيطرة على تلوث منتج معين بـ OTA من تحديد الكائن الحي المسبب ، متبوعًا بالتعديل المناسب للظروف البيئية ، وبشكل أساسي الرطوبة ودرجة الحرارة أثناء التخزين (Twaruzek وآخرون، 2020) ولتقليل التعرض الغذائي لـ OTA حددت الهيئات التنظيمية في جميع أنحاء العالم مستويات قصوى من OTA (جدول 2) نظرًا لأن الإزالة الكاملة من خلال طرق الإنتاج والمعالجة الحالية للمنتجات الزراعية غير مجدية (Zhang وآخرون، 2021).

جدول (2) المستويات القصوى للاتحاد الأوروبي لسم Ochratoxin A في الذرة والمنتجات القائمة على الذرة (EU ، 2020) :

المواد الغذائية	ML (Mg/kg)
الذرة غير المصنعة (حبوب الذرة)	5.0
جميع المنتجات المشتقة من الذرة غير المصنعة ، بما في ذلك منتجات الذرة المصنعة والذرة المعدة للاستهلاك البشري المباشر ، باستثناء ما يلي :	3.0
الأطعمة المصنعة من الذرة وأغذية الأطفال للرضع وصغار الأطفال	0.5
أغذية لأغراض طبية مخصصة للأطفال الرضع	0.5

لوحظ إنتاج Ochratoxin A في نطاق متباين قد يفوق الحدود المسموح بها (جدول 3) اعتمادًا على السلالات الفطرية ودرجة الحرارة المثلى لإنتاج OTA هي 20 درجة مئوية ، تليها درجة الحرارة 15 درجة مئوية ، مع انخفاض كبير في الإنتاج عند 30-37 درجة مئوية . مع الأخذ بعين الاعتبار أن *Aspergillus* و *Penicillium* المسؤولين عن إنتاج الأوكراتوكسين لها نطاق درجة حرارة يتراوح بين 12 و 37 م° لـ *A. ochraceus* و 0-31 م° لـ *P. verrucosum* يمكن إنتاج OTA في جميع المناطق الزراعية في العالم (Agriopoulou وآخرون، 2020).

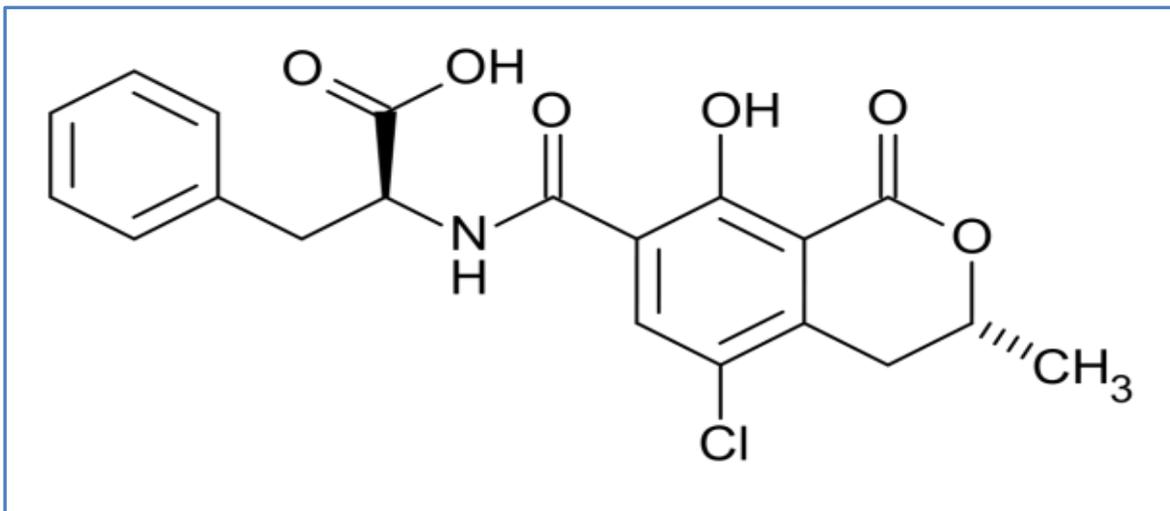
جدول (3) كمية Ochratoxin A في الذرة المخزونة :

Food Matrix	Country	Range (mg/kg)	Detection Technique	References
maize	Saudi Arabia	323 - 450	HPLC	Gherbawy وآخرون، 2020
Sorghum	Saudi Arabia	11.3 - 21.6	HPLC	Gherbawy وآخرون، 2020
maize	Nigeria	0.76 - 93.6	LC-MS/MS	Ezekiel, 2021
Sorghum	Nigeria	3.64 - 10.1	LC-MS/MS	Ezekiel, 2021
maize	Serbia	2 - 318	LC-MS	Kos J, 2020

1-3-2 الخصائص الفيزيائية والكيميائية لسـم Ochratoxin A

Ochratoxin A مركب صلب بلوري أبيض عديم الرائحة ، درجة أنصهاره عالية 169 درجة مئوية (Bandana Dhunagana، 2017) وزنه الجزيئي : 403.815 غم/مولاري وصيغته الجزيئية ($C_{22}H_{18}O_6ClN$) (Navale وآخرون، 2021) ويمتاز بصيغة تركيبية تتألف من ارتباط احد مشتقات المركب الحلقي أيزوكيومارين مع الحامض الاميني فنيل آلانين (L-phenylalanine) مرتبطة بأصرة أمايدية : L-phenylalanine-N-[5-chloro-3,4-dihydro-8-hydroxy-3-(R)-isocoumarin methyl-1-oxo-1H-2-benzopyrane-7-yl)carbonyl] (Vlachou وآخرون، 2022) . وهو قليل الذوبان في الماء (حوالي 0.42 ملغم / لتر عند 25 م °) يذوب في المذيبات العضوية القطبية مثل الإيثانول ، الميثانول والكلوروفورم بشكل معتدل (EFSA، 2020). يعطي تآلقاً أخضر تحت الأشعة فوق البنفسجية في الوسط الحامضي و تآلقاً أزرق في الظروف القلوية (El Khoury وAtoui، 2010 ، Bandana Dhunagana ، 2017). وان المركب Isocoumarin هو المجموعة السامة الرئيسية للأوكراتوكسين A، وتساهم مجموعة الكربوكسيل فينيل آلانين بالإضافة إلى مجموعة Cl في السمية ايضاً (Liu وآخرون، 2022).

وهو من المركبات الثابتة حرارياً ، اذ لا يمكن إزالة OTA تماماً أثناء الطهي ، يمكنه أيضاً تحمل 3 ساعات من التعقيم عند 121 درجة مئوية و درجات حرارة اعلى و يمكن ان يتحلل جزئياً فقط عند 250 درجة مئوية (Navale وآخرون، 2021).



شكل (2) التركيب الكيميائي للـ OTA (Behrens وآخرون، 2021).

4-2 التواجد المشترك للسموم الفطرية Co-occurrence of Mycotoxin

تتواجد السموم الفطرية غالباً كمخاليط في العديد من الأعلاف والسلع الغذائية بما في ذلك الحبوب والفاكهة والخضروات ، ويمثل وجودهم تحدياً كبيراً لصحة ورفاهية الإنسان والحيوان (Battilani وآخرون، 2020) ، يتم إنتاج العديد من السموم الفطرية عن طريق أكثر من نوع واحد من الفطريات ، في حين أن بعض الفطريات قادرة على إنتاج أكثر من سم فطري واحد (Agriopoulou وآخرون، 2020) ولذلك يمكن اكتشاف عدة مجموعات من السموم الفطرية في الأغذية الملوثة ، من الممكن أن يؤدي تناول الأطعمة الملوثة إلى التعرض لسموم متعددة قد تؤدي إلى تفاقم السمية المناعية (Brown وآخرون، 2021).

أشار Arroyo-Manzanares وآخرون (2019) إلى دراسات مختلفة عن التواجد المشترك للسموم الفطرية Mycotoxins في المواد الخام والأعلاف ومع ذلك ذكرت الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية European Food Safety Authority (EFSA) إلى أن هناك حاجة إلى مزيد من البيانات حول التواجد المشترك والتأثيرات المشتركة المحتملة للسموم الفطرية المختلفة .

غالباً ما يتواجد CIT جنباً إلى جنب مع OTA (Schulz، 2020) وفي كثير من الأحيان مع Patulin (Tannous وآخرون، 2020) تكمن أسباب ذلك من ناحية الفطريات المنتجة لكليهما على سبيل المثال : *P. verrucosum* ينتج Citrinin و *P. expansum* ينتج Patulin و Citrinin (Tannous وآخرون، 2020) ، ومن ناحية أخرى ان الفطريات التي تنتج إما OTA أو CIT تحدث مع (Schulz، 2020) ، تم تسجيل تأثيرات سامة تآزرية لتوليفات OTA-CIT من خلال عدد من الدراسات في المختبر (in vitro) / الجسم الحي (in vivo) ، لكن حتى الآن لم يتم التوصل إلى نتيجة واضحة بهذا الصدد (Karaica وآخرون، 2020) تم وصف هذه التأثيرات لـ CIT بتركيزات دقيقة إلى ملي مولار وتشير إلى أن CIT تزيد من التأثيرات السمية الكلوية لـ OTA عند تواجدهما معاً (Schulz، 2020).

أثار التواجد المشترك لهذه السموم الكلوية CIT و OTA في المنتجات المختلفة من السلسلة الغذائية الحيوانية والبشرية مخاوف بشأن المخاطر المحتملة على صحة الإنسان والحيوان (Silva وآخرون، 2020). إذ تم تسجيل Citrinin مع Ochratoxin A كعامل مسبب لأمراض الكلى البشري المميت في البلقان (BEN) ويؤثران بشكل تآزري لخفض تخليق الحمض النووي الرايبوسومي في الكلى

عند الفئران (Kumar وآخرون، 2010 و Navale وآخرون، 2021) ومع ذلك ، فإن مسألة ما إذا كانت CIT تؤدي إلى زيادة الإجهاد التأكسدي في الطفرات أو السمية الجينية في الجسم الحي لا تزال غير حاسمة ، لأن الدراسات المختلفة أسفرت عن نتائج متناقضة (Behrens وآخرون، 2021).

اختبرت بعض الدراسات في المختبر بان (RSV) Resveratrol كمضاد أكسدة محتمل لمواجهة تأثيرات CIT و OTA ومع ذلك فإن البيانات المتعلقة بالتأثيرات المجمعة لهذه السموم CIT + OTA و RSV على سميتها في الجسم الحي in vivo غير متوفرة (Karaica وآخرون، 2020).

تم اكتشاف اثنين أو أكثر من السموم الفطرية في 60% من العينات في حين تم العثور على مزيج Combination يصل إلى سبعة أنواع مختلفة من السموم الفطرية في دراسة أجراها Yang وآخرون (2019) لتحديد التواجد المتزامن simultaneous presence لـ 12 نوعاً من السموم الفطرية (FB1 , FB2 , FB3 , DON , 3-DON , 15-DON , ZEN , AFB1 , AFB2 , AFG1 , AFG2 , OTA) في الذرة الصفراء Corn والأغذية المشتقة منها Corn-derived food.

في إطار أول دراسة شاملة متعددة المراكز في أفريقيا ، احتوت عينة واحدة على 98 مستقبلاً مختلفاً ، وتم اكتشاف 164 مستقبلاً مع نواتج أيضية غير محددة تتواجد في أكثر من 50% من العينات المختبرة Aflatoxin B1 ، Fumonisin B1 ، Sterigmatocystin ، Ochratoxin A ، Citrinin والعديد من المستقلبات الفطرية الثانوية الأخرى هي ملوثات مشتركة متكررة في الأطعمة الأساسية لذلك قد يعاني السكان من التعرض المزمن والمتزامن Chronic and simultaneous exposure للسموم الفطرية Mycotoxins السائدة في نظامهم الغذائي (Ingenbleek وآخرون، 2019). وبشكل عام ، تم اكتشاف السموم الفطرية Aflatoxin B1 ، Deoxynivalenol ، Fumonisin B1 ، Fumonisin B2 و HT-2 في 100% من العينات بشكل متكرر ومتزامن عند دراسة لتحليل أفضل ماركات الأعلاف مبيعا في إسبانيا تم تحديد كمية وجود Aflatoxins (B1,B2,G1,G2) ، Ochratoxin A ، T-2 ، HT-2 ، Deoxynivalenol ، Zearalenone ، Fumonisin (B1 , B2) باستخدام LC-MS/MS وأعمدة الأنجذاب المناعي Immunoaffinity columns ومع ذلك فإن تركيزات معظمهم هي من بين أدنى المستويات المسجلة باستثناء Fumonisin بلغ أعلى تركيز حتى الآن ، يمكن أن تكون مستويات التعرض للـ Zearalenone و Deoxynivalenol مصدر قلق طويل الأمد ، لا سيما بالنظر إلى إمكانية أن يؤدي التعرض

المستمر Continuous exposure للعديد من السموم الفطرية في وقت واحد إلى تأثيرات سامة قوية نتيجة لعملهما التآزري Synergistic action (Macias-Montes وآخرون، 2020).

وجد Kos وآخرون (2020) في دراسة أجراها للتحقق من وجود 20 نوعاً من السموم الفطرية في 204 عينة ذرة تم حصادها في صربيا للفترة 2012-2015 بما في ذلك مواسم الجفاف الشديد (2012) والساخنة والظروف الجافة (2013 و 2015) وهطول الأمطار الشديد (2014)، تم الكشف عن جميع الفومونيزينات الستة مع انتشار مرتفع للغاية (من 76% إلى 100%) تم الكشف عن الأفلاتوكسين B1 في 94% و 90% من عينات الذرة من 2012 و 2015 على التوالي. في عينات من عام 2014 تم اكتشاف ديوكسينيفالينول وزيرالينون ومشتقاته في 100% من العينات بينما كان OTA (25%) الأكثر انتشاراً في عينات عام 2012. تشير نتائج هذه الدراسة إلى ان التغييرات في الظروف الجوية، المسجلة في فترة أربع سنوات، كان لها تأثير كبير على حدوث السموم الفطرية التي تم فحصها في الذرة.

5-2 التأثيرات المشتركة للسموم الفطرية Combined effects of Mycotoxins

تؤدي العدوى المشتركة للعديد من الفطريات المنتجة للسموم الفطرية والإنتاج المتزامن لأكثر من سم فطري من نوع فطرواحد إلى إنتاج خليط من السموم الفطرية في المحاصيل الزراعية (Kumari و Singh، 2022) مما يجعل من المهم تقييم التأثيرات السامة لتوليفات مختلفة من السموم الفطرية، غالباً ما تظهر مثل هذه التوليفات مستويات مختلفة من السمية الخلوية Cytotoxicity مقارنة بالسموم المطبقة بشكل فردي (Skrzydlewski وآخرون، 2022) إذ سُجلت ثلاث تأثيرات مختلفة various effects عند وجود سمين معا في الأغذية أو الاعلاف:

1-5-2 تأثيرات تآزرية Synergistic effects

يكون تأثير السمين مع بعضهما أكبر من تأثير مجموعهما بشكل منفرد (Kifer وآخرون، 2020) أظهرت نتائج التواجد المشترك Co-occurrence للسموم الفطرية Ochratoxin A و Aflatoxin M1 في الحليب تأثيرات تآزرية تؤثر على السمية المناعية المعوية (intestinal immunotoxicity) (Gao وآخرون، 2020) كذلك أظهر Ochratoxin A و Fumonisin B1 تأثيراً تآزرياً ساماً لخلايا كبد الفئران BRL عن طريق إحداث موت الخلايا المبرمج Apoptosis (Wang وآخرون، 2020).

تم العثور على تأثير تآزري قوي بين Ochratoxin A و Penicillic acid أدى الى تكوين الأورام في الفئران (Oh وآخرون، 2017 و Stoev، 2020) بينما أظهر Patulin و Penicillic acid تأثيراً مضاداً عند دراسة أجريت لتقييم التأثير المشترك للتركيبات الثنائية من Penicillium Mycotoxins (Oh وآخرون، 2017). عند اختبار السمية الخلوية cytotoxicity الفردية والتوليفية لسم CIT و OTA في الخلايا الجنينية البشرية human embryonic kidney أظهرت تأثيرات تآزرية سامة للخلايا (Gong وآخرون، 2019).

يلوث Fumonisin الغذاء والأعلاف على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم مما يتسبب في سمية مزمنة وحادة للإنسان والحيوان، إذ بينت النتائج ان التأثير التآزري ظهر في توليفات Fumonisin B1 + Fumonisin B2 و Fumonisin B1 + Fumonisin B3 و Fumonisin B2 + Fumonisin B3 و Fumonisin B2 + Fumonisin B3 مجموعات أظهر تأثيراً تآزرياً عند التركيز المنخفض وتأثير مضاد بتركيز عالٍ (Yu وآخرون، 2020).

2-5-2 تأثيرات إضافية Additive effects

يكون تأثير السمين المشتركين مساوياً لمجموع تأثيرهما كلٌ على حده وبشكل منفرد (Kifer وآخرون، 2020). أظهرت نتائج الجمع بين Zearalenone و Fumonisin B1 تأثيراً إضافياً على Zebrafish embryos (Yang وآخرون، 2021) في حين أشار El-Nekeety وآخرون (2017) إلى تأثير تآزري في أنثى فئران Sprague Dawley لكل من السموم الفطرية.

3-5-2 تأثيرات تضادية Antagonistic effects

كلا السمين يتدخل في تأثير الآخر ويجعله أقل سمية (Kifer وآخرون، 2020). أظهرت السمية الحادة (Acute toxicity) تأثيرات تضادية في توليفات T-2 مع DON في خلايا الفئران (Tran وآخرون، 2020) بينما تم تحقيق تآزر محتمل عند مستويات منخفضة من كل من Patulin و Ochratoxin A والتحول إلى تضاد عند الجرعات العالية في خلايا الأمعاء البشرية (Assunção وآخرون، 2019).

عادة ما يتم استقلاب T-2 toxin إلى HT-2 toxin ، Neosolaniol ، T2-triol و T2-tetraol أظهرت جميع التوليفات الثنائية تفاعلات تضادية عند تقييم السمية الخلوية (Cytotoxicity) في المختبر، كذلك أظهرت تأثيرات تضادية في توليفات T-2 مع DON أو ENN-A1 أو ENN-B بينما أظهر T-2 مع Beauvericin أو Zearalenone تأثيرات تآزرية أو مضافة (Taroncher وآخرون، 2021) كما لوحظت التأثيرات التضادية مع مزيج من Zearalenone و Aflatoxin B1 على خطوط خلايا HepG2 و RAW 264.7 (Zhou وآخرون، 2017).

6-2 الفطريات المنتجة لسمي Ochratoxin A و Citrinin

السترينين (CIT) والاوكراتوكسين (OTA) هما سموم فطرية كلوية Nephrotoxicity (Karaica وآخرون، 2022) يتم إنتاج Ochratoxin A بشكل أساسي بواسطة *Aspergillus ochraceus* ، *A. carbonarius* و *A. niger* (De Santis وآخرون، 2020) ، مع ذلك يتم إنتاجه في المواد الغذائية والاعلاف بواسطة الأنواع الأخرى معظمها في المناطق شبه الاستوائية والمدارية (جدول 4) ، كذلك يتم إنتاجه بواسطة *Penicillium spp.* ولا سيما في المناطق المعتدلة والباردة (De Santis وآخرون، 2020) ، أما Citrinin فيتم إنتاجه بواسطة الأجناس الثلاثة : *Penicillium spp.* ، *Aspergillus spp.* وبعض أنواع *Monascus spp.* (Gu وآخرون، 2021) و Kamle وآخرون، 2022).

جدول (4) انواع الفطريات المنتجة لسلم CIT و OTA :

المصدر	الفطر المنتج	نوع التوكسن	ت	
Navale و آخرون، 2021	<i>Aspergillus niger</i>	Ochratoxin A	1	
	<i>Aspergillus ochraceus</i>		2	
	<i>Aspergillus ostianu</i>		3	
			<i>Aspergillus petrakii</i>	4
			<i>Aspergillus melleus</i>	5
Vlachou وآخرون، 2022	<i>Aspergillus sclerotiorum</i>		6	
Navale و آخرون، 2021	<i>Aspergillus sulphureus</i>		7	
Vlachou وآخرون، 2022	<i>Aspergillus lacticoffeatus</i>		8	
Navale و آخرون، 2021	<i>Aspergillus cretensis</i>		9	
	<i>Aspergillus fresenii</i>		10	
	<i>Aspergillus muricatus</i>		11	
	<i>Aspergillus occultus</i>		12	
	<i>Aspergillus pseudoelegans</i>		13	
	<i>Aspergillus pulvericola</i>		14	
	<i>Aspergillus sesamicola</i>		15	
Vlachou وآخرون، 2022	<i>Aspergillus steynii</i>		16	
	<i>Aspergillus westerdijkiae</i>		17	
Navale و آخرون، 2021	<i>Aspergillus ochraceopetaliformis</i>		18	
	<i>Aspergillus alliaceus</i>		19	
Vlachou وآخرون، 2022	<i>Pencillium nordicum</i>		20	
De Santis وآخرون، 2020	<i>Pencillium verrucosum</i>		21	
Sanchez و آخرون، 2021	<i>Aspergillus welwitschiae</i>		22	
Vlachou وآخرون، 2022	<i>Penicillium oxalicum</i>		23	
Gherbawy وآخرون، 2020	<i>Pencillium commune</i>		24	
	<i>Pencillium purpurascens</i>		25	
	<i>Pencillium chrysogenum</i>		26	
	<i>Pencillium purpurogenum</i>		27	
	<i>Pencillium variabile</i>		28	
Vlachou وآخرون، 2022	<i>Pencillium glycyrrhizicola</i>		29	
	<i>Pencillium polonicum</i>		30	
EFSA 2020	<i>Aspergillus carbonarius</i>		31	

2022،Vlachou	<i>Aspergillus fumigatus</i>	Ochratoxin A	32
	<i>Penicillium crustosum</i>		33
2021، وآخرون، Navale	<i>Aspergillus alabamensis</i>	Citrinin	34
	<i>Aspergillus allahabadii</i>		35
2022، وآخرون، Kamle	<i>Aspergillus carneus</i>		36
2021، وآخرون، Navale	<i>Aspergillus floccosus</i>		37
	<i>Aspergillus neoindicus</i>		38
	<i>Aspergillus hortai</i>		39
2022، وآخرون، Kamle	<i>Aspergillus niveus</i>		40
2021، وآخرون، Navale	<i>Aspergillus pseudoterreus</i>		41
2022، وآخرون، Kamle	<i>Aspergillus oryzae</i>		42
	<i>Aspergillus terreus</i>		43
2021، وآخرون، Navale	<i>Aspergillus candidus</i>		44
	<i>Aspergillus flavipes</i>		45
	<i>Aspergillus iranicus</i>		46
	<i>Aspergillus urmiensis</i>		47
	<i>Aspergillus aventil</i>		48
	<i>Aspergillus ostianus</i>	49	
	<i>Aspergillus fumigatus</i>	50	
	<i>Aspergillus awemori</i>	51	
2022، وآخرون، Zhou	<i>Aspergillus parasiticus</i>	52	
2021،Gu	<i>Aspergillus niger</i>	53	
2022، وآخرون، Kamle	<i>Pencillium camemberti</i>	54	
2021، وآخرون، Gu	<i>Pencillium expansum</i>	55	
	<i>Pencillium verrucosum</i>	56	
	<i>Pencillium citrinum</i>	57	
2022، وآخرون، Kamle	<i>Pencillium viridicatum</i>	58	
	<i>Pencillium radicola</i>	59	
	<i>Monascus purpureus</i>	60	
	<i>Monascus ruber</i>	61	
2019،Khalil	<i>Pencillium polonicum</i>	62	
2020، وآخرون، Li ₁	<i>Penicillium Chrysogenum</i>	63	

2-7 تأثير الإجهاد التأكسدي والسمية الخلوية الناجمين عن التعرض للسموم الفطرية على الخلايا الحية

الإجهاد التأكسدي (Oxidative stress) وهو اضطراب في التوازن بين إنتاج المواد المؤكسدة والدفاعات المضادة للأكسدة تؤدي إلى تلف الأنظمة الاحيائية (Forman وآخرون، 2021) وعامل رئيسي للتأثيرات السامة التي تسببها السموم الفطرية ، يسبب CIT مجموعة متنوعة من التأثيرات السامة في الحيوان والإنسان من خلال الإجهاد التأكسدي ، يتم استقلاب السموم الفطرية وإزالتها في الكبد بعد هضمها وامتصاصها في الجسم وبالتالي فإن الكبد هو العضو المستهدف الرئيسي للسموم الفطرية ويسبب CIT تلف خلايا الكبد عن طريق إحداث تلف الحمض النووي بواسطة Reactive oxygen species (ROS) وموت الخلايا المبرمج الداخلي المعتمد على Caspase ، لا يمارس CIT السمية الكبدية فحسب بل يؤدي أيضاً إلى السمية الكلوية والسمية الإنجابية (Wu وآخرون، 2022).

تعتبر مستويات الإنزيمات المتعلقة بعمليات الأكسدة Asparatate transaminase (AST) و Alanine transaminase (ALT) كعلامة للتغيرات في حيوية الخلية ونفاذية غشاء الخلية الناتجة عن تلف الكبد ، توجد عادةً داخل خلايا الكبد ولكن مع تلف الخلايا الكبدية وموت الخلايا المبرمج بسبب السموم ، يتم إطلاق هذه الإنزيمات في مجرى الدم وتزداد مستوياتها في الدورة الدموية (Malekinezhad وآخرون، 2021) .

ينشأ الإجهاد التأكسدي عموماً من المنتجات الثانوية السامة الناتجة عن عدم التوازن بين الجذور الحرة (Free radicals) ومضادات الأكسدة ، والذي ينشأ أساساً من تراكم ROS، يتم الحفاظ على توازن الأكسدة والاختزال من خلال الآليات الكيميائية الحيوية والوراثية الخلوية المعقدة ، قد يكون لعدم توازن الأكسدة والاختزال آثار عميقة على الآليات الفسيولوجية والفيزيولوجية المرضية . يعطل ROS العمليات الخلوية من خلال تعديلات غير محددة على بقايا الأحماض الأمينية الحرجة في البروتينات (مما يؤدي إلى أكسدة البروتين)، والأحماض الدهنية في الدهون (للتسبب في بيروكسيد الدهون) والأحماض النووية (إحداث تلف الحمض النووي وتكسر الخيوط) (Liu₁ وآخرون، 2022) . وتشمل الجذور الحرة (الجزئيات التي تحتوي على واحد أو أكثر من الإلكترونات الحرة) ، مثل $o_2^{\cdot-}$ ، Oh ، ROO^{\cdot} ، RO^{\cdot} ، وجزئيات nonradicals (مع إلكترونات مقترنة) مثل الأكسجين المفرد 1O_2 ، وبيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) وأكاسيد البيروكسيد العضوية ($ROOH$) ، وأكاسيد

الهيدروجين) ، والأوزون (O_3) ، من بين أمور أخرى يمكن لهذه الجزيئات أن تنتج أكسدة "في حد ذاتها" أو يمكن أيضا تحويلها إلى جذور حرة (Rubio و Ceron، 2021) ومن بين هذه العناصر ، OH^- هو أكثر أنواع الأوكسجين التفاعلية تفاعلا وقادراً على التفاعل مع أي نسيج تقريباً بشكل مباشر ، مما يتسبب في تلف خلوي أكثر فعالية من أي نوع آخر من أنواع الأوكسجين . في ظل الظروف المرضية ، تنتج الخلايا السرطانية مستويات مرتفعة من أنواع الأوكسجين التفاعلية مقارنة بالخلايا الطبيعية . تقوم الخلايا السرطانية دائماً بتعديل عملية التمثيل لزيادة مستويات ROS داخل الخلايا والحفاظ على بقائها وانتشارها أثناء تكوين الأورام ومع ذلك تؤدي ROS دوراً مزدوجاً في تطور السرطان . قد تؤدي أنواع الأوكسجين التفاعلية إلى تعديلات فوق جينية تعزز تسريع تقدم الورم . على النقيض من ذلك ، تعمل المستويات الأعلى من أنواع الأوكسجين التفاعلية على تعزيز عدم استقرار الجينوم ، مما يؤدي إلى تنشيط موت الخلايا السرطانية أو تثبيط مقاومة العلاج المضاد للسرطان (Liu وآخرون، 2022)

يمكن ان تساهم انواع الاوكسجين التفاعلية في وظائف فسيولوجية مختلفة ، خاصة في جهاز المناعة ، مثل التحكم في تكاثر الخلايا الليفية وتمايزها أو طي ونضج الغلوبولين المناعي ومع ذلك كما ذكر سابقا للمركبات المؤكسدة ، يمكن أن تصبح أنواع الأوكسجين التفاعلية سامة وتسبب ضرراً للجزيئات الحيوية عندما تكون تركيزاتها غير خاضعة للرقابة ، وهي حالة مرتبطة بالعديد من الأمراض في الحيوانات والإنسان. (Rubio و Ceron، 2021)

وجد نظام معقد في جسم الإنسان يتكون من الإنزيمات ومستقبلات مضادات الأكسدة يحمي مكونات الخلية المهمة من التلف التأكسدي عن طريق تثبيط توليدها أو إزالة هذه الأنواع التفاعلية ، يتكون نظام مضادات الأكسدة من العديد من الإنزيمات مثل Catalase (CAT) و superoxide و dismutase (SOD) و Glutathione (GSH) و lipid peroxidation malondialdehyde (MDA) والتي تؤدي دوراً محورياً في الإجهاد التأكسدي . تتخلص مضادات الأكسدة من الجذور الحرة وتحمي البشر من الإجهاد التأكسدي . وتعمل كعوامل مختزلة ، وتؤكسد نفسها عن طريق إبطاء عملية الأكسدة (Hussain وآخرون، 2022).

تعد السمية الخلوية واحدة من أهم الخصائص الضارة للسموم الفطرية وتعرف بأنها القدرة على إلحاق الضرر بالخلايا الحية ، مما يتسبب في تعطيل تخليق البروتين أو أضعاف غشاء الخلية يؤدي في النهاية إلى موت الخلايا المبرمج ، يمكن قياس السمية الخلوية بطرق مختلفة بما في ذلك

MTT ، اختبار CCK-8 ، اختبار ATP ، وأنزيم Lactate dehydrogenase (LDH) (skrzydlewski، 2022) الموجود في جميع أنسجة الجسم تقريبا ، تشمل الحالات التي يمكن ان تسبب زيادة LDH في الدم أمراض الكبد وفقر الدم والنوبات القلبية وكسور العظام وصددمات العضلات والسرطانات والالتهابات مثل التهاب الدماغ والتهاب السحايا. تتسبب العديد من السرطانات في زيادة عامة في مستويات LDH أو زيادة أحد أنزيماته ، أمراض الكبد وامراض الكلى واصابات العضلات والصددمات والنوبات القلبية وبعض الامراض المعدية والتهاب البنكرياس والسرطان وفقر الدم هي بعض الحالات الصحية التي يمكن ان تؤدي إلى ارتفاع مستويات LDH في الدم (Lappin و Farhana ، 2022).

يُعد القياس الكمي لإنزيم LDH ذا أهمية سريرية حيث يعكس تركيز مصل إنزيمات LDH الحالات المرضية الخاصة بالأنسجة. وبالتالي ، يمكن استخدام LDH كعلامة لإصابات الأنسجة المتنوعة بسبب شكله المتماثل ، ووجوده في كل مكان. عند تلف الأنسجة ، تطلق الخلايا LDH في مجرى الدم. اعتمادًا على نوع إصابة الأنسجة ، يمكن أن يظل الإنزيم مرتفعًا لمدة تصل إلى 7 أيام في مجرى الدم. يحدث ارتفاع LDH في المصل نتيجة لتدمير الأعضاء بسبب موت الخلايا بشكل كبير مما يؤدي إلى فقدان السيتوبلازم، يمكن أن تكون أسباب تلف الأنسجة أمراضًا مثل احتشاء عضلة القلب الحاد ، وفقر الدم ، والانصمام الرئوي ، والتهاب الكبد ، والفشل الكلوي الحاد وبذلك يمكن استخدام LDH كعلامة مرضية لتحديد مرحلة المرض (Liu₁ وآخرون، 2022) .

3- المواد وطرائق العمل

1-3 المواد والاجهزة المستخدمة في الدراسة

جدول (5) الأجهزة والادوات المستخدمة لإجراء التجارب الواردة في الدراسة :

المنشأ	الشركة المصنعة	أسم الجهاز	ت
Iraq	Alhilal Almuneer	Petri Dishes	1
England	Whatman No.2	Filter Paper	2
Germany	Denver Instrument	Sensitive Balance	3
Korea	Lap Tech	Autoclave	4
Germany	Memmert	Incubator	5
Iraq	Ishtar	Refrigerator	6
China	Anatomy Kit	Dissecting Set عدة تشريح	7
England	Volac	Flasks	8
China	-	Cork Borer ثاقب فلين	9
China	Tianjin Taisite	Hood غرفة العزل	10
Italy	Optika	Compound light microscope مجهر ضوئي مركب	11
India	Himedia	Loop	12
China	China Mheco	Slides and Cover slides	13
Germany	GFL Gesellschaft fur	Distillation جهاز التقطير	14
England	BDH	Cotton	15
China	Modex	Grinding	16
China	-	Cylinder	17
China	-	Filter funnel	18
China	-	screw vials	19
China	-	separatory funnel	20
Germany	-	Glass Beaker	21
British	Vision	shaker	22
Germany	SYKAMN	High performance liquid chromatographic	23
Germany	Gilson	Micropipettes	24
China	-	Disposable tips	25
Germany	-	Spectrophotometer	26
Germany	-	Centerifuge	27
Germany	Esplf	Ependrof tube	28

China	-	Gel & clot Activator tube	29
China	-	K ₃ EDTA tube	30
Germany	Memmert	Microwave oven	31
Swiss	Orohee	Mythic 18 vet hematology analyzer	32

جدول (6) المواد الكيميائية والكواشف والمذيبات المستخدمة في الدراسة :

المنشأ	الشركة المصنعة	المادة الكيميائية	ت
Iraq	-	Ethyl alcohol	1
Iraq	Samarra	Antibiotics	2
Saudi Arabia	Glorox Original	Sodium hupochlorite	3
INDIA	SRL	Chloroform (CHCl ₃)	4
India	-	Formalin	5
Germany	Sigma Aldrich	Methanol (CH ₄ O)	6
India	Thomas Baker	Ammonium sulphate (NH ₄) ₂ SO ₄	7
India	CDH	Potassium Chloride (KCL)	8
Germany	-	Sillica gel	9
Germany	Sigma-Aldrich	Tri-chloroacetic acid (TCA)	10
China	MedChemExpress	Ellman's reagent (DTNB)	11
Italia	Sanymed	AST Kit	12
Italia	Sanymed	ALT Kit	13
Michigan	Spectrum	LDH	14
Spain	Linear	Crietnine Standard	15
Germany	Sigma-Aldrich	Xylenol orange	16
China	MedChemExpres	Citrinin Standard	17
Germany	Sigma-Aldrich	Ochratoxin A Standard	18

2-3 طرائق العمل :

1-2-3 تحضير الأوساط الزرعية Preparation of culture media

جدول (7) طريقة تحضير الأوساط الزرعية المستخدمة في الدراسة

التعقيم	طريقة التحضير	الوسط الزرع	ت
<p>عُقدت جميع الأوساط بجهاز التعقيم البخاري Lap) Autoclave (Korea·Tech : 121) م ° ، 15 باوند/انج² , 20 د (تُركت لتبرد قليلاً وأضيف المضاد الحيوي Amoxicillin (Iraq·Samarra) : 500 mg/L ثم صب في أطباق Petri Dishes بتري لتنمية الفطريات ودراسة الصفات المظهرية باستثناء وسط الذرة البيضاء كُرت عملية التعقيم بعد 24 ساعة تحت نفس الظروف للكشف عن قدرة العزلات الفطرية على إنتاج السموم.</p>	<p>حُضر حسب تعليمات الشركة المصنعة (Italy·Liofilchem) (42.0 غم : 1000 مل / PDA : ماء مقطر)</p>	Potato Dextrose Agar (PDA)	1
	<p>حُضر حسب تعليمات الشركة المصنعة (India·Himedia) (49.01 غم : 1000 مل / CDA : ماء مقطر)</p>	Czapek Dox Agar (CDA)	2
	<p>حُضر مختبرياً بغلي 1 كغم من درنات البطاطا بعد تقسيرها وتقطيعها إلى قطع صغيرة بالماء المقطر 1500 مل (30 – 45 دقيقة) ثم رشح الخليط بقطعة من الشاش للحصول على الراشح وأضيف له 10 غم من السكر و16 غم من Agar (India·Tmmedia) .</p>	Potato Sucrose Agar (PSA)	3
	<p>حُضر مختبرياً بغسل الذرة البيضاء للتخلص من الأتربة و الشوائب ثم نُقع 240 دقيقة بالماء المقطر ، بعد التخلص من الماء الزائد وزعت بـ أوزان متساوية في دوارق زجاجية سعة 250 مل بمقدار 200 غم لكل قنينة أُغلقت بإحكام (أتبعت في هذه الدراسة).</p>	وسط الذرة البيضاء	4

2-2-3 جمع العينات Sample collection

جُمعت (18) عينة رئيسية من حبوب الذرة (Popcorn) بصورة عشوائية من الأسواق المحلية والمخازن من جميع محافظات العراق (جدول 8) ، تمت تغطية مجموعة واسعة من العلامات التجارية والإنتاج المحلي للتأكد من ان المسح يمثل مجموعة المنتجات المتاحة للمستهلكين في العراق لشهري أيلول وتشرين الأول 2021 بواقع 3 عينات فرعية لكل محافظة وبمعدل 2-3 كغم للعينة وضعت في أكياس سُجل عليها : رمز العينة ، الموقع المأخوذ منه العينة وتاريخ خزن العينة نقلت إلى مختبر الأمراض في قسم وقاية النبات / كلية الزراعة / جامعة كربلاء قُسمت إلى مجموعتين الأولى لعزل الفطريات المرافقة وإجراء الدراسات اللاحقة والثانية تم تخزينها في درجة حرارة الغرفة وتحليلها خلال الأسبوع الأول بعد التجميع لمنع التلوث الثانوي .

جدول (8) مواقع ورمز وتاريخ خزن العينات المجموعة من حبوب الذرة :

ت	الموقع	رمز العينة	تاريخ الخزن	ت	الموقع	رمز العينة	تاريخ الخزن
1	بغداد	B1	2019	10	البصرة	B10	2021
2	واسط	W2	2020/03/01	11	دهوك	D11	2020/07/01
3	كربلاء	K3	2019/06/01	12	أربيل	E12	2020/03/14
4	النجف	N4	2020/04/01	13	كركوك	K13	2021
5	ميسان	M5	2019	14	الأنبار	A14	2020/01/01
6	بابل	B6	2020	15	صلاح الدين	S15	2020/03/01
7	القادسية	Q7	2020	16	السليمانية	S16	2020
8	ذي قار	T8	2020	17	ديالى	D17	2020
9	المتنى	M9	2020	18	نينوى	N18	2018

* كل عينة رئيسية تمثل مجموع 3 عينات فرعية.

3-2-3 عزل وتشخيص الفطريات المرافقة لحبوب الذرة Isolation and identification of fungi associated with Popcorn

عُملت الحبوب سطحياً بمحلول هايبوكلورات الصوديوم (Sodium hypochlorite) تركيز 1% لمدة دقيقتين حسب طريقة (Pitt و Hocking ، 2009) ثم غسلت بالماء المقطر مرتين لإزالة تأثير المادة السامة ، جففت بورق ترشيح Watman no.2 وزرعت في أطباق بتري حاوية على الوسط الزراعي PDA بواقع 5-6 حبوب في كل طبق ومن ثم حُضنت الأطباق (25 ± 2 م ، 3-5 أيام)، بعد ذلك عُزلت الفطريات المرافقة للحبوب التي تعود للأجناس *Aspergillus spp.* ، *Penicillium spp.* و *Talaromyces spp.* نُقيت هذه العزلات بإتباع طريقة البوغ المنفرد بتمرير Loop معقم على مستعمرة الفطر المُنمأة على وسط PDA وخطت أربعة أطباق بتري حاوية على الوسط الزراعي Czapek Dox Agar (CDA) ثم حضنت ليومين وأخذت المستعمرة النامية من البوغ المنفرد لأطباق حاوية على نفس الوسط ، حُضنت وشُخصت وفقاً للمفتاح التصنيفي Samson وآخرون (2019) والصفات المظهرية التي اشار اليها كُُل من Demjanova S. وآخرون (2020) و Rozaliyani وآخرون (2021) و Lass-Flori وآخرون (2021) و Schmidt وآخرون (2021) و Chandra Mohana وآخرون (2022) و Atallah, O.O وآخرون (2022) تم تحديد العزلات على مستوى الأنواع كما تم تأكيده باستخدام الطرق الجزيئية في الأنواع التي لم يكن من الممكن تحديدها باستخدام الصفات المظهرية فقط .

تم حساب النسب المئوية للظهور Occurence ولتردد Frequency العزلات الفطرية وفقاً للمعادلات :

$$\text{النسبة المئوية لظهور العزلات الفطرية} = \frac{\text{عدد العينات التي ظهر فيها الفطر}}{\text{العدد الكلي للعينات}} \times 100 \text{ المشار اليها}$$

في (الطوفان، 2020)

$$\text{النسبة المئوية لتردد عزلات الفطر} = \frac{\text{عدد عزلات الفطر الواحد}}{\text{عدد العزلات الكلية في العينات}} \times 100 \text{ (Sharma}_1 \text{، وآخرون، 2021).}$$

4-2-3 حفظ العزلات الفطرية

حُفظت العزلات الفطرية التابعة للأجناس *Talaromyces* و *Penicillium* ، *Aspergillus* على الوسط الزراعي CDA صُب في قناني زجاجية معقمة حجم (25 مل) وضعت بشكلٍ مائلٍ Slant حتى التصلب ثم لقت بالعزلات الفطرية النقية بواقع 3 مكررات لكل عذلة، حُضنت وحفظت في درجة حرارة 4- م° لحين الاستخدام مع تجديدها كلما دعت الحاجة لذلك.

5-2-3 الكشف عن قابلية العزلات الفطرية على إنتاج سم Ochratoxin A و Citrinin

1-5-2-3 تنمية العزلات الفطرية

للكشف عن قدرة العزلات الفطرية على إنتاج السموم الفطرية تم تنمية 36 عذلة فطرية على وسط الذرة البيضاء حُضر حسب الطريقة المذكورة في الفقرة (1-2-3) أضيف 3 أقراص قطر كل منها 0.5 سم من طرف العذلة النقية بعمر 7 أيام لكل ورق زجاجي (250 ml) بواقع 3 مكررات للعذلة الواحدة ، حُضن الوسط المعامل بالعزلات الفطرية لمدة 21 يومًا بدرجة حرارة 2±30 م° لعزلات *Aspergillus spp.* و *Talaromyces spp.* و 2±20 م° لعزلات *Penicillium spp.* مع التحريك المستمر لضمان توزيع الفطر على جميع أجزاء الوسط ثم خفضت درجة الحرارة بعد انتهاء مدة 21 يوم إلى 2±15 و 2±10 م° لسبعة أيام ، لتحفيزها على إنتاج مركبات الايض الثانوي (اتبعت في هذه الدراسة).

2-5-2-3 استخلاص سم Ochratoxin A و Citrinin

طحنت عينات حبوب الذرة البيضاء المنمى عليها العزلات الفطرية باستخدام مطحنة كهربائية للحصول على جزيئات دقيقة ومتجانسة ثم وزن 10 غم من مسحوق كل عينة أضيف إلى محلول الاستخلاص (ميثانول CH₄O : كلوريد البوتاسيوم KCL 4%) وبتركيز (1:9) وبحجم 60 مل ، يتجانس الخليط المتحصل عليه باستخدام هزاز كهربائي Shaker (45 دقيقة ، 200 دورة في الدقيقة ، بدرجة حرارة الغرفة) رشح الخليط بعد مرور 24 ساعة بورق ترشيح Watman no.2 (راشح أولي) أخذ منه 30 مل وخلط جيدًا مع 30 مل محلول كبريتات الامونيوم (NH₄)₂SO₄ 30% ثم رشح مرة أخرى (Hackbart وآخرون، 2012).

3-5-2-3 تنقية سم Ochratoxin A و Citrinin

تمت التنقية باستخدام عمود الكروماتوغرافي (12 mm × 50 cm) حُضِر حسب الطريقة المتبعة من قبل (الطوفان، 2020) بتنشيط السليكا جل عن طريق التسخين في فرن كهربائي (130 °م ، 45 دقيقة) وضعت في قاعدته كرة من الصوف الزجاجي ثم أُضيف 0.5 غم من كبريتات الصوديوم اللامائية (Na₂SO₄) لإعطاء قاعدة متساوية لسليكا جل بعد ذلك أُضيف CHCl₃ حتى يصبح العمود نصف ممتلئ تقريباً ، ثم أُضيف ببطء 2.0 غم سليكا جل مع غسل جوانب العمود بالكلوروفورم CHCl₃ ، حرك الخليط بقضيب زجاجي لإزالة فقاعات الهواء المتكونة ولرص السليكا سُحب CHCl₃ إلى الأسفل وتركت مسافة 3 سم فوق السليكا جل لتفادي جفاف العمود بعد ذلك أُضيف 0.5 غم من كبريتات الصوديوم اللامائية (Na₂SO₄) وبهذا أصبح العمود جاهزاً للاستخدام .

أضيف المستخلص المُحضر سابقاً (فقرة 2-5-2-3) ووضع ببطء في العمود ثم جُمع الراشح الأخير في vials معتمة (25 mL) تم الفصل بإضافة 50 مل كلوروفورم CHCl₃ وضع المزيج في قمع الفصل ورج جيداً مع مراعاة فتح الصمام بين فترة وأخرى لتفريغ الغازات المتكونة وترك على الحامل ليتم الفصل أهملت الطبقة العليا وكررت العملية مرتين ثم مرر الراشح فوق 10 غم من كبريتات الصوديوم اللامائية (Na₂SO₄). تم تبخير المذيب بدرجة حرارة 50 °م وحفظ الراشح في Vilas معتمة (2.0 mL، -20 °م) لحين إجراء الكشف النوعي والكمي (Hackbart وآخرون، 2012).

4-5-2-3 السم القياسي Standard

تم تجهيز المادة القياسية لسم Citrinin (purity>98% ، 1mg) من شركة MedChemExpres (China،HY-N6746) و Ochratoxin A (purity>98.9% ، 2mg) من شركة Segma-Aldrich (Germany) وتم التخزين عند درجة حرارة - 20 °م لحين إجراء التحليل.

5-5-2-3 الكشف النوعي والتقدير الكمي لسم Citrinin و Ochratoxin A بجهاز HPLC

أُجري التحليل الكروماتوغرافي في وزارة العلوم والتكنولوجيا / دائرة بحوث وتكنولوجيا البيئة والمياه باستخدام نظام كروماتوغرافي سائل عالي الأداء high performance liquid chromatographic (HPLC) (Germany، SYKAMN) مُقترن بـ RF-10A XL fluorescence detector ، تم إجراء الفصل الكروماتوغرافي باستخدام عمود Phenomenex HPLC ذي الطور العكسي (C18, 250mm x 4.6 mm, 5µm) مع الطور الناقل من الأسيتونيتريل : ماء : 2- بروبانول (30:65:5, v/v/v, ph 2.95) بمعدل جريان 1 مل/دقيقة -1، تم الاحتفاظ بدرجة حرارة العمود عند 25 درجة مئوية. كانت حالة الكشف عن التآلق عند 330 nm للتوهج و 500 nm للانبعاثات في تحليل CIT (Sari وآخرون، 2020)، أما ظروف تحليل OTA : باستخدام عمود طور المعكوس C18 (150mm x 4.6 mm, 3.5 µm) ، كاشف الفلوريسنت : (FLD, exc=333 nm , em=460 nm ; gain=100) تمت تصفية العينة بمعدل الجريان 1 مل/دقيقة وكان حجم الحقن 10 ميكرو لتر . الطور المتحرك عبارة عن خليط من أسيتونيتريل/ماء/حامض أسيتيك (v/v/v ، 2:99:99) وكانت درجة حرارة العمود 30 درجة مئوية (Zou وآخرون، 2022).

تم حساب التركيز من خلال المعادلة :

$$C_{sam} = \frac{C_{st} * A_{sam}}{A_{st}} * \frac{D.F}{Wt}$$

C_{sam} = Concentration of sample (تركيز العينة)

C_{st} = Concentration of standard (تركيز المادة القياسية)

A_{sam} = sample area (مساحة العينة)

A_{st} = standard area (مساحة المادة القياسية)

Wt = weight of sample (وزن العينة)

$D.F$ = dilution factor (معامل التخفيف)

6-2-3 تحليل السموم الفطرية Ochratoxin A و Citrinin في عينات الذرة (Popcorn) المجموعة من محافظات العراق لشهري أيلول وتشرين الأول 2021

تم استخلاص السموم الفطرية من العينات المدروسة (18 عينة رئيسية) بعد خلطها جيداً باتباع خطوات الاستخلاص (2-5-2-3) والتنقية (3-5-2-3) الموصوفة للذرة والكشف والتقدير النوعي والكمي باستخدام نظام كروماتوغرافي السائل عالي الأداء HPLC كما في الفقرة 3-5-2-5.

7-2-3 التشخيص الجزيئي للعزلات الفطرية المنتجة لسم Ochratoxin A و Citrinin

شخصت العزلات الفطرية التابعة للأجناس *Penicillium spp* ، *Aspergillus spp* و *Talaromyces spp* جزيئياً التي أظهرت مقدرة على إنتاج سمي Ochratoxin A و Citrinin (16 عزلة فطرية من مجموع 36 عزلة) انتخبت على اساس اختلاف النوع وكمية السموم المنتجة ، شخصت عن طريق تحليل تسلسل قواعد الحامض النووي (DNA) ومقارنتها بجينوم العزلات المشخصة مسبقاً ، ارسلت العزلات الفطرية الى شركة Macrogen كورية الجنوبية لغرض تحديد التتابع النيوكليوتيدي للمنطقة الجينية Internal Transcribed Spacer (ITS) وبعد استلام التتابعات النيوكليوتيدية للعزلات الفطرية ، حللت التتابعات باستخدام برنامج Basic Local Aligment Search Tool (BLAS) لمقارنتها مع البيانات المتوفرة في المركز الوطني لمعلومات التقنية الحيوية National Center For Biotechnology Information (NCBI) ضمن بنك الجينات الالكتروني التي تعود للعزلات الفطرية نفسها والتي تم تشخيصها عالمياً.

سجلت العزلات الفطرية التي لم تطابق اي من التتابعات النيوكليوتيدية 100% في NCBI ، كما اجريت التحاليل النيوكليوتيدية باستعمال برنامج MEGA الاصدار 10 لتحليل العزلات ورسم شجرة القرابة بين كل من هذه العزلات والعزلات المشابهة لها المسجلة بمركز NCBI ضمت شجرة الاصول الوراثية phylogenetic tree من النوع ضم الجوار Neighbor joining التي تم بناؤها من التسلسل الجزيئي النيوكليوتيدي لمنطقة ITS العائدة لكل من العزلات .

8-2-3 التقييم الحيوي Bioassay

1-8-2-3 تحضير السموم الفطرية (Ochratoxin A و Citrinin)

بعد تحديد عزلات الفطرين *Aspergillus spp.* و *Penicillium spp.* الأعلى إنتاجًا لسمي Ochratoxin A و Citrinin (AN22 و PC36) تمت تنمية هذه العزلات على وسط الذرة البيضاء كما في الفقرة 1-5-2-3 مع إجراء تعديل بسيط وفقًا للظروف الملائمة لكل عذلة لزيادة إنتاج السموم الفطرية ولتغيير مسار إنتاج احد السموم على حساب السم الاخر، وبعد تمام التنمية طحنت الكمية المطلوبة، ثم عرضت لدرجة حرارة (70 °م / 60 دقيقة) لضمان اتلاف حيوية الفطر، تم الكشف والتقدير الكمي والنوعي لسم CIT و OTA باتباع خطوات الاستخلاص والتنقية والكشف كما هو موضح في الفقرات (2-5-2-3، 3-5-2-3، 5-5-2-3).

2-8-2-3 الحيوانات المختبرية Laboratory Animals

تم تهيئة 84 من افراخ الدجاج نوع Ross 308 بعمر يوم واحد من مفاقس دواجن محلي، وضعت في أقفاص حديدية، قسمت إلى 4 معاملات لكل معاملة 3 مكررات بمعدل 7 افراخ في المكرر الواحد (شكل 3)، معدل أوزانها عند التجريع (195غم) اي بعمر 7 أيام، استعملت عليقة مركزة تم تحضيرها حسب التركيبة الموضحة في الجدول (9) خضعت الافراخ لإجراءات وقائية (جدول 10) وظروف مختبرية مسيطر عليها (تهوية، إضاءة، درجة حرارة 2±35 م) طول مدة التجربة مع تسجيل الهلاكات يوميًا لكل معاملة خلال مدة التجربة.

T1 R3	T3 R3		T2 R3	T1 R1
T3 R1	T1 R2		CONTROL R1	T3 R2
T2 R1	CONTROL R2		T2 R2	CONTROL R3

*T1=CIT, T2=OTA, T3=CIT+OTA, R1=reduplicate 1, R2= reduplicate, R3= reduplicate3.

شكل (3) مخطط يوضح تصميم التجربة الحقلية.

جدول (9) مكونات العليقة المستخدمة في التجربة

المجموع	بريمكس	كلس	ذرة	صويا	المادة	
1000	25	10	640	325	بادئ	الكمية (غم)
1000	25	15	615	345	سوبر	

* بادئ : من عمر 0-3 أسابيع.

* سوبر : من عمر 3 أسابيع إلى نهاية التجربة.

جدول (10) اللقاحات المستخدمة خلال مدة التجربة

الشركة المصنعة	نوع اللقاح	العمر	ت
MSD	نيوكاسل	1 يوم	1
-	فلاونزه 491	1 يوم	2
MSD	نيوكاسل	7	3
MSD	MA5	7	4
MSD	نيوكاسل	19	5

3-8-2-3 معاملة الحيوانات

تمت معاملة الافراخ بعد سبعة ايام من تجهيزها ، تم تلويث العليقة الحيوانية بتراكيز محددة من السموم الفطرية CIT و OTA (جدول 11) يوميًا وبكميات تتناسب مع وزن الافراخ ، استمرت التجربة لمدة 21 يومًا.

جدول (11) التراكيز المستخدمة في تجريب حيوانات التجربة

الجرعة (ppb)	المعاملة	ت
1400	Citrinin	1
1400	Ochratoxin A	2
1400 + 1400	Ochratoxin A + Citrinin	3
0.00	Control	4

4-8-2-3 تحضير العينات للدراسة الفسلجية Preparation of Samples for Physiological study

بعد انتهاء مدة التجريع والبالغة 21 يومًا (التغذية على عليقة ملوثة) سُحب الدم من الأوردة مباشرةً ، جمعت العينات في نوعين من الأنابيب يحتوي الأول على مضاد للتخثر Anticoagulant (K₃ EDTA tube) استخدم لتحليل فوري لإمراض الدم (CBC) ، والآخر يحتوي على مادة هلامية تسمح بالتخثر Clotting (Gel and clot Activator tube) يفصل المصل عن طريق الطرد المركزي Centerfuge لعينة الدم (5000 rpm ، 5 min) تم السحب باستعمال Micropipette (Germany ، Gilson) وحفظ في Ebendrove tube (1.5 ml ، -20 C°) لحين إجراء التقييم البيوكيميائي Biochemical assay.

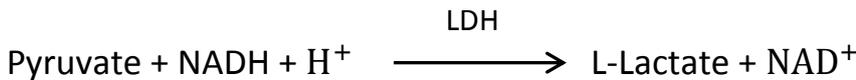
1-4-8-2-3 الاختبارات المتعلقة بمؤشرات الإجهاد التأكسدي والسمية الخلوية

1-1-4-8-2-3 تقييم السمية الخلوية (Cytotoxicity)

تم قياس تركيز إنزيم Lactate dehydrogenase (LDH) في المصل باستخدام LDH Kit (Michigan ، spectrum) حُضر المحلول بإضافة أحجام متساوية من R1 و R2 ، تم الخزن في 2-8 °C ، تمت إضافة 20 µl من العينة إلى المحلول 1 ml (0.5ml R1 + 0.5 ml R2) ، مختلطاً، تمت قراءة الامتصاص الأولي بعد 30 ثانية عند الطول الموجي 340 nm باستخدام spectrophotometer ثم قرأ مرة أخرى بعد 1 و 2 و 3 دقائق ثم تم تحديد متوسط تغير الامتصاص في الدقيقة (Δ A/min) وتم حساب نشاط الإنزيم من خلال المعادلة :

$$LDH (U/L) = 8095 \times \Delta A \text{ 340 nm/min (Gareeb,2022).}$$

يُحفز LDH التفاعل بين pyruvate و NADH لإنتاج NAD⁺ و L-Lactate



المعدل الأولي لأكسدة NADH يتناسب طرديًا مع نشاط LDH التحفيزي (Farhana

وLappin،2022).

2-1-4-8-2-3 كشف كلوتاثيون (GSH) في مصل الدم

تم تحديد glutathione (GSH) في المصل وفقاً لطريقة Moron وآخرون (1979) المتبعة من قبل Hussain وآخرون (2022) بخلط $100 \mu\text{l}$ من المصل مع $100 \mu\text{l}$ من 25% TCA (Tri chloroacetate acid) وحفظها على الثلج لبضع دقائق ، تم إخضاعها للتردد المركزي عند 3000 لبضع دقائق لترسيب المادة المترسبة ثم خلط $300 \mu\text{l}$ من المادة الطافية مع $700 \mu\text{l}$ من محلول فوسفات الصوديوم $0.2 \mu\text{l}$ (ph 8) و 2 ml من 0.6 mM DTNB (المحضر في 0.2 μl ، ph 8) تم قياس اللون الأصفر الذي تم الحصول عليه بعد 10 دقائق عند 412 nm مقابل blank يحتوي على 0.1 ml من 25% TCA بدلاً من المادة الطافية. يعتمد التفاعل على اختزال الكلوتاثيون بواسطة مجموعة sulfhydryl ليكون مركباً أصفر اللون عند تفاعله مع كاشف إلمان DTNB (5,5-dithio-bis-(2-nitrobenzoic acid) عند 412 nm.

3-1-4-8-2-3 (ROS) Reactive oxygen species

تم تقييم أنواع الأوكسجين التفاعلية (ROS) وفقاً لطريقة FOX2 ويستند نظام الاختبار إلى أكسدة معقد ferric ion-odanisidine إلى أيون الحديدك بواسطة أنواع مختلفة من المؤكسدات الموجودة في عينات البلازما. يرتبط أيون الحديد (III) الناتج بـ xylene orange ، مكوناً مركباً له ذروة امتصاص عند 560 نانومتر . يعمل اختبار FOX2 مع اثنين من الكواشف المستقرة لمدة 6 أشهر على الأقل عند 4 درجات مئوية : يحتوي الكاشف الأول على 150 μM من xylene orange ، 140 mM كلوريد الصوديوم (NaCl) و 1.35 مولار كليرول في 25 ملي مولار H₂SO₄ أما الكاشف الثاني يحتوي على 5 ملي مولار من كبريتات الأمونيوم الحديدية و 10 ملي مولار o-dianisidine dihydrochloride في 24 ملي مولار H₂SO₄ . لكل عينة ، كان الإجراء على النحو الآتي : تمت إضافة 140 ميكرو لتر من العينة إلى 900 ميكرو لتر من الكاشف الأول و 44 ميكرو لتر من الكاشف الثاني . تم vortexed and incubated في درجة حرارة الغرفة لمدة 30 دقيقة. بعد ذلك تم قياس الامتصاصية عند 560 نانومتر باستخدام مقياس الطيف الضوئي -Jasco V-550 UV-vis (Erel، 2005).

2-4-8-2-3 الاختبارات البايوكيميائية المتعلقة بوظائف الكبد والكلية

ALT و AST 1-2-3-2-8-4

تم تقييم فعالية الانزيمات باستخدام ALT, AST Kit (Italy·Sanymed) عند 340 nm ، درجة الحرارة : 37 °C بإضافة 1ml من الكاشف R2 إلى كل 4ml من الكاشف R1 وتحفظ بدرجة حرارة -20 م° .

جدول (12) طريقة عمل اختبار فعالية الانزيمات ALT،AST :

	BLANK	SAMPLE
Working Reagent	1000	1000
Distilled Water	100	-
Sample	-	100

بعد المزج ، حضنت لمدة 1 عند 37 م° ، تم قياس امتصاص العينة (EC) مقابل انخفاض الماء المقطر في الدقيقة خلال 3 دقائق ، تم حساب فعالية الإنزيمات وفقاً للمعادلة التالية :

$$ALT , AST [U/L] = \Delta E / \text{min} (3) \times 1746$$

في التفاعل ، يحفز ALT الانتقال العكسي لـ reversible transamination لـ L-alanine و α -ketoglutarate إلى pyruvate و L-glutamate بعد ذلك يختزل pyruvate بواسطة lactate dehydrogenase (LDH) مع أكسدة NADH المتزامنة إلى NAD بينما يحفز Aspartate aminotransferase (AST) التفاعل بين α -ketoglutarate و L-aspartate مما يعطي glutamate و oxaloacetate بوجود malate dehydrogenase (MDH)، يتفاعل oxaloacetate مع NADH مما يعطي malate و NAD*، يتناسب الامتصاص مع نشاط AST للعينة (Kumari وآخرون، 2020).

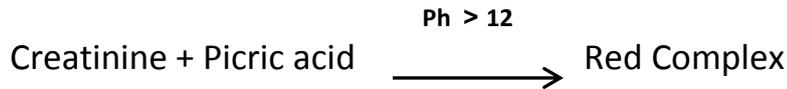
(Cr) Creatinine 2-2-4-8-2-3

تم قياس مستوى الكرياتينين في المصل بخلط μl 1000 من محلول العمل (المحضر بمزج حجم واحد من R1 وحجم واحد من R2) مع μl 100 من العينة ، تم إجراء الاختبارات الحركية عند 37 م° ، قرأت الامتصاصية A1 بعد 30 ثانية و A2 بعد 120 ثانية عند 490 nm مقابل الماء المقطر.

تم حساب مستوى الكرياتين وفق المعادلة :

$$\text{Result} = \frac{(A.SAMPLE 2 - A.SAMPLE 1)}{(A.STANDERD 2 - A.STANDERD 1)} * \text{standerd concentration (2 mg/dl)}$$

يعتمد هذا الاختبار على تفاعل الكرياتينين في وسط قاعدي مع حامض البكريك ليكون معقدًا لونيًا أحمر.



جدوع،(2021).

5-8-2-3 اختبار تعداد الدم الكامل (CBC)

تم حساب الاختبارات الفسلجية للدم في المختبر الاستشاري التخصصي / كلية العلوم / جامعة بابل بجهاز Mythic 18 vet hematology analyze (Swiss ، Orohee) والمتضمن حساب كل من : اعداد كريات الدم البيض (WBC) ، اعداد الخلايا اللمفية (LYM) ، خلايا وحيدة النواة (MON) ، الخلايا المحببة (GRA) ، اعداد كريات الدم الحمراء (RBC) ، كمية هيموكلوبين الدم (HGB) ، مكداس الدم (HCT) ، حجم كرية الدم الحمراء (MCV) ، متوسط وزن كمية هيموكلوبين الدم (MCH) ، تركيز الهيموكلوبين في كريات الدم الحمراء (MCHC) ، عرض كريات الدم الحمراء (RDW) ، اعداد الصفائح الدموية (PLT) ، متوسط حجم الصفائح الدموية (MPV).

9-2-3 التحليل الإحصائي Statics Analysis

تم تصميم التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل Complete Replication Design (CRD) وحللت البيانات احصائيًا باستعمال برنامج (SAS) The Statistical Analysis System الاصدار (9.1 for Windows) لحساب المتوسطات \pm الانحراف القياسي للمعايير الكيموحيوية ومعايير الإجهاد التأكسدي بأقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى احتمالية (P ≤ 0.05) ، رُسمت الأشكال البيانية باستخدام Microsoft Excel لنظام التشغيل Windows 2007 الاصدار العاشر.

4- النتائج والمناقشة

4-1- عزل وتشخيص الفطريات المرافقة لحبوب الذرة الشامية

بينت نتائج المسح تلوث جميع عينات الذرة المخزونة بعزلات فطرية مختلفة (جدول 13)، في حين أظهرت نتائج العزل والتشخيص وجود عدد من أجناس الفطريات إذ تم عزل 1594 عزلة فطرية موزعة على ستة أجناس تعود إلى 24 نوعًا شُخصت مظهرًا (جدول 15) وأكدت بعض الأنواع جزيئيًا (جدول 18) كان أكثرها تواجدًا وترددًا *Aspergillus spp.* و *Penicillium spp.* (شكل 4) سجلت أعلى نسب ظهور وتردد بلغت 100% ، 53.07% لعزلات *Aspergillus* (شكل 4) سجلت أعلى نسب ظهور وتردد بلغت 100% ، 28.795% لعزلات *Penicillium* تليها *Talaromyces spp.* ، *Fusarium spp.* ، *Alternaria spp.* ، *Rhizopus spp.* بنسب ظهور 61.111% ، 27.7% ، 16.6% ، و 11.11% وتردد 14.993% ، 2.509% ، 0.501% و 0.18% على التوالي (جدول 14).

تم الكشف عن 846 عزلة تعود إلى 8 أنواع من *Aspergillus spp.* كان *A. niger* الأكثر تواجدًا وترددًا 100% ، 26.66% على الترتيب ، تنتمي غالبية أنواع *Penicillium spp.* المعزولة (459 عزلة) إلى 9 أنواع سجل *Penicillium citrinum* أعلى نسب ظهور وتردد بلغت 27.7% و 5.708% على التوالي ومن بين 239 عزلة *Talaromyces spp.* كان *Talaromyces funiculosus* الأكثر شيوعًا بنسبة 82.42% يليه *Talaromyces stollii* (10.04%) ومن الملاحظ ان 89.95% من عزلات *Talaromyces* أظهرت نموًا عند 37 درجة مئوية.

واهم ما يفسر سيادة انواع *Aspergillus spp.* قدرته على استخدام مجموعة واسعة من المواد العضوية والتكيف مع مجموعة واسعة من الظروف البيئية التي تمكنه من البقاء والنمو في موائل متنوعة ، بما في ذلك جسم الإنسان بالإضافة لذلك قدرته على تكوين اعداد كبيرة من الكونيدات شديدة التحمل للإجهاد تتميز بسهولة حملها بالهواء لصغر حجمها (Lass-Flori وآخرون، 2021).

جاءت نتائج هذه الدراسة مقارنة لما وجدته كل من الطائي (2021) والبحراني (2021) بسيادة انواع *Aspergillus* و *Penicillium* ، كونهما أكثر الملوثات البيئية شيوعًا (chen وآخرون، 2020).

جدول (13) نسب ظهور وتردد أنواع العزلات الفطرية المرافقة لحبوب الذرة :

ت	نوع العزلة	رمز العينات	% للظهور	% للتردد
1	<i>Aspergillus niger</i>	، B6 ، M5 ، N4 ، K3 ، W2 ، B1 ، D11 ، B10 ، M9 ، T8 ، Q7 ، S16 ، S15 ، A14 ، K13 ، E12 ، N18 ، D17	100	26.662
2	<i>Aspergillus flavus</i>	، B1 ، K3 ، D11 ، T8 ، Q7 ، B6 ، E12 ، W2	44.4	8.594
3	<i>Aspergillus parasiticus</i>	A14 ، B10 ، S15 ، B1	22.2	3.136
4	<i>Aspergillus fumigatus</i>	A14 ، W2 ، M9 ، E12	22.2	3.011
5	<i>Aspergillus versicolor</i>	S16 ، E12	11.1	1.693
6	<i>Aspergillus terreus</i>	، K13 ، W2 ، B1 ، D1 ، B6 ، E12 ، N18	38.8	1.631
7	<i>Aspergillus caespitosus</i>	K3	5.55	0.815
8	<i>Aspergillus spp.</i>	، D17 ، B10 ، S15 ، N4 ، E12 ، M5 ، A14 ، N18 ، K13	50.0	7.528
9	<i>Penicillium citrinum</i>	S16 ، K13 ، B10 ، W2 ، M9	27.7	5.708
10	<i>Penicillium Chrysogenum</i>	Q7 ، M5	11.1	2.760
11	<i>Penicillium crustosum</i>	B1	5.55	0.941
12	<i>Penicillium oxalicum</i>	K13	5.55	0.878
13	<i>Penicillium commune</i>	D11	5.55	0.815
14	<i>Penicillium adametzioides</i>	N18	5.55	0.376
15	<i>Penicillium griseofulvum</i>	S15	5.55	0.313
16	<i>Penicillium spp.</i>	، S15 ، K3 ، N4 ، T8 ، Q7 ، B6 ، M9 ، N18 ، S16 ، K13 ، B10 ، W2 ، D11 ، M5	77.77	16.938
17	<i>Talaromyces funiculosus</i>	، K3 ، D11 ، N4 ، M5 ، B6 ، E12 ، N18 ، K13 ، A14 ، W2	55.5	12.358
18	<i>Talaromyces purpureogenus</i>	D17	5.55	1.505
19	<i>Talaromyces stollii</i>	E12	5.55	1.129

* كل عينة تمثل مجموع 3 عينات.

جدول (14) نسب ظهور وتردد الأجناس الفطرية المرافقة لحبوب الذرة :

ت	الفطر	رمز العينات	% للظهور	% للتردد
1	<i>Aspergillus spp.</i>	، B6 ، M5 ، N4 ، K3 ، W2 ، B1 ، N18 ، D17 ، S16 ، ، T8 ، Q7 ، A14 ، K13 ، E12 ، D11 ، B10 ، M9 ، S15 ،	100	53.07
2	<i>Penicillium spp.</i>	، N4 ، M9 ، T8 ، M5 ، Q7 ، B6 ، K13 ، B10 ، S15 ، W2 ، K3 ، D11 ، B1 ، N18 ، S16 ،	83.333	28.795
3	<i>Talaromyces spp.</i>	، K3 ، D11 ، N4 ، M5 ، B6 ، E12 ، D17 ، N18 ، K13 ، A14 ، W2	61.111	14.993
4	<i>Fusarium spp.</i>	D17 ، N4 ، M5 ، B6 ، E12	27.7	2.509
5	<i>Alternaria spp.</i>	S15 ، M5 ، B6	16.6	0.501
6	<i>Rhizopus spp.</i>	B6 ، N4	11.11	0.188

* كل عينة تمثل مجموع 3 عينات.



الشكل (4) بعض الفطريات المرافقة لحبوب الذرة المزروعة على وسط PDA.

2-4 التوصيف المظهري لاهم العزلات الفطرية المرافقة لحبوب الذرة

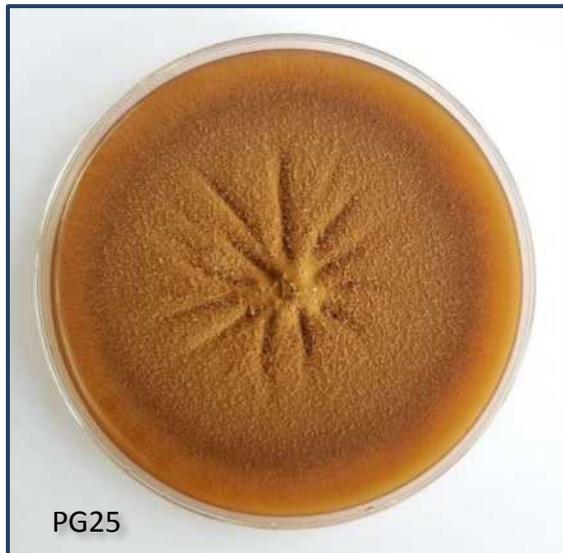
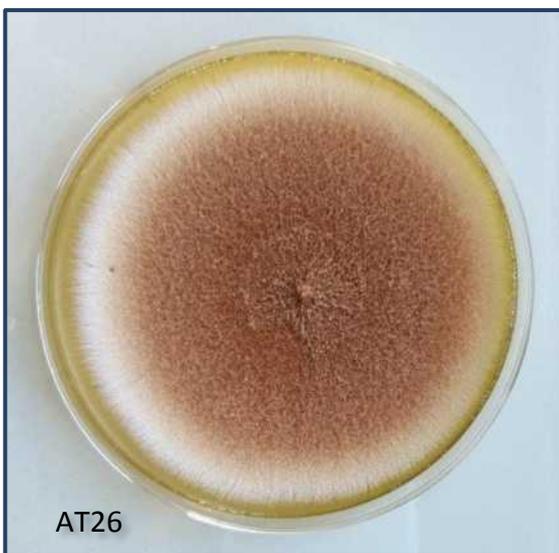
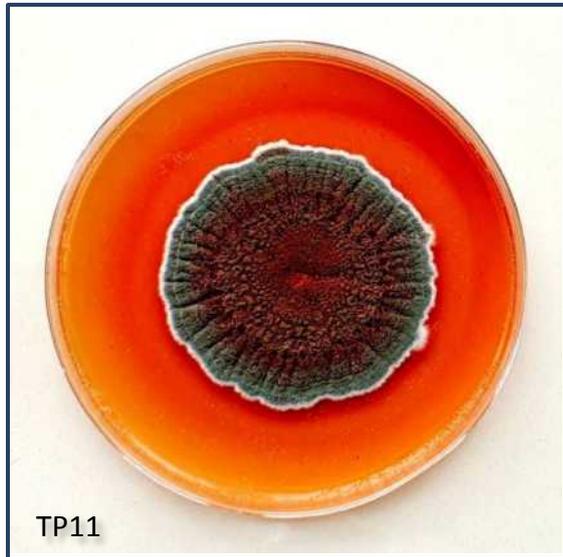
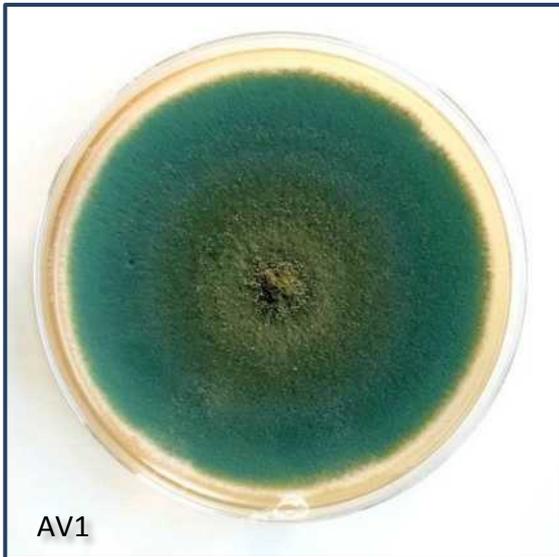
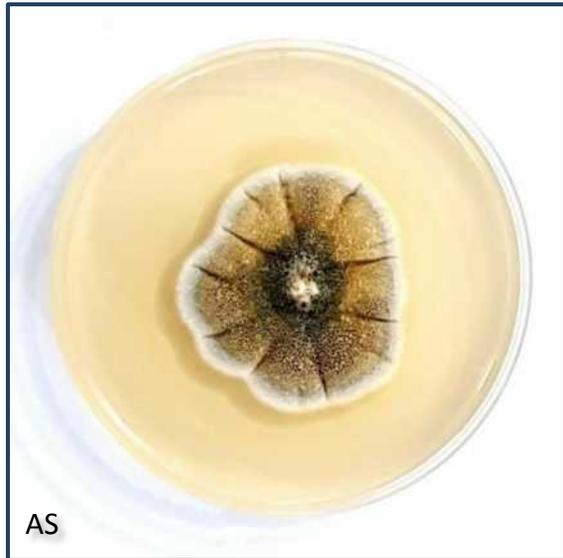
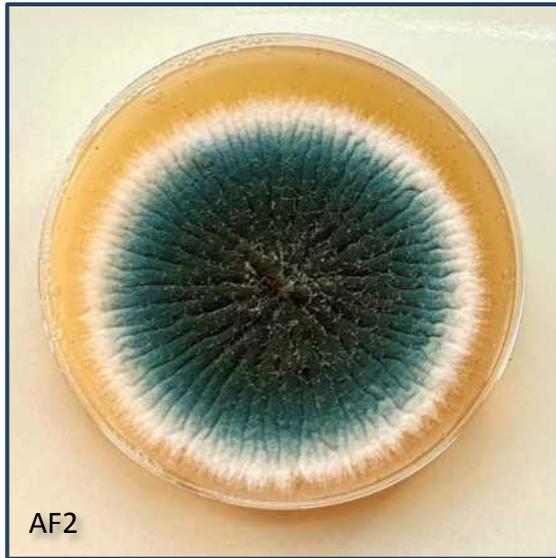
بينت النتائج (جدول 15) التشخيص المظهري للعزلات الفطرية المرافقة لحبوب الذرة استناداً إلى الصفات المظهرية (شكل 5) والمجهرية (شكل 6) للمستعمرات الفطرية النامية على وسط PDA وبالاعتماد على المفاتيح التصنيفية والصفات المظهرية المشار إليها في الفقرة 3-3-2 :

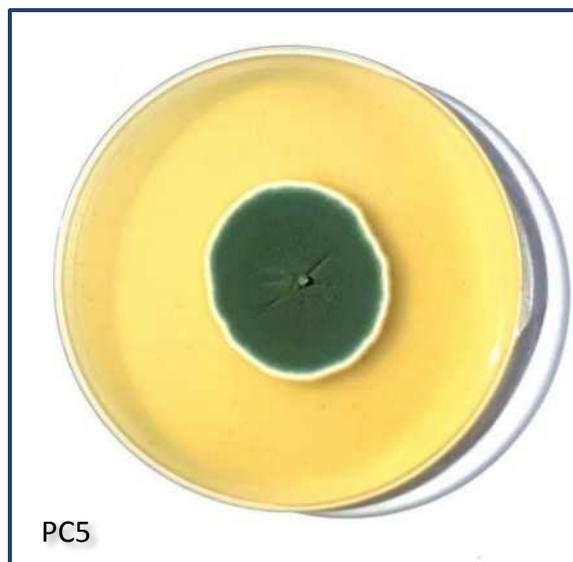
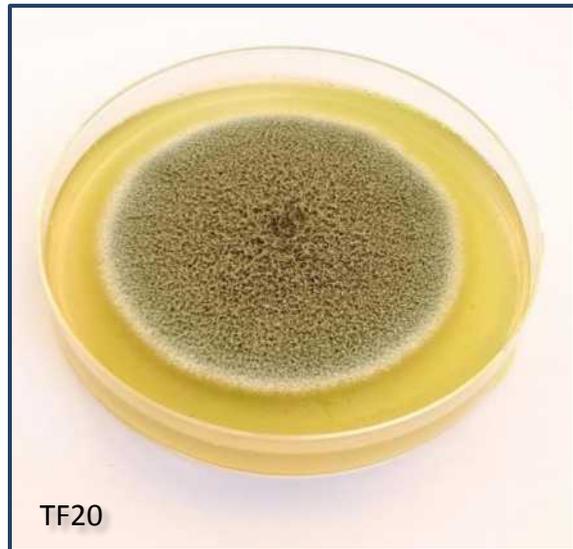
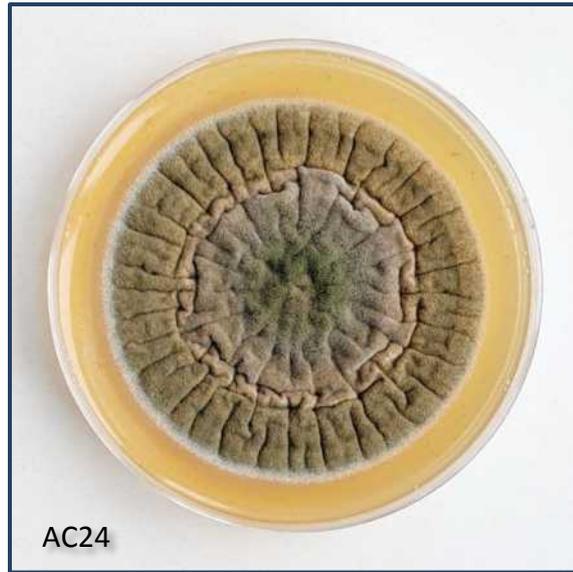
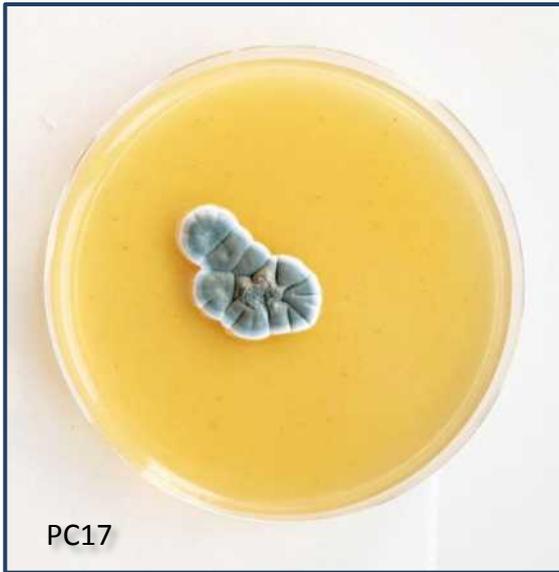
جدول (15) التشخيص المظهري لاهم العزلات الفطرية المرافقة لحبوب الذرة :

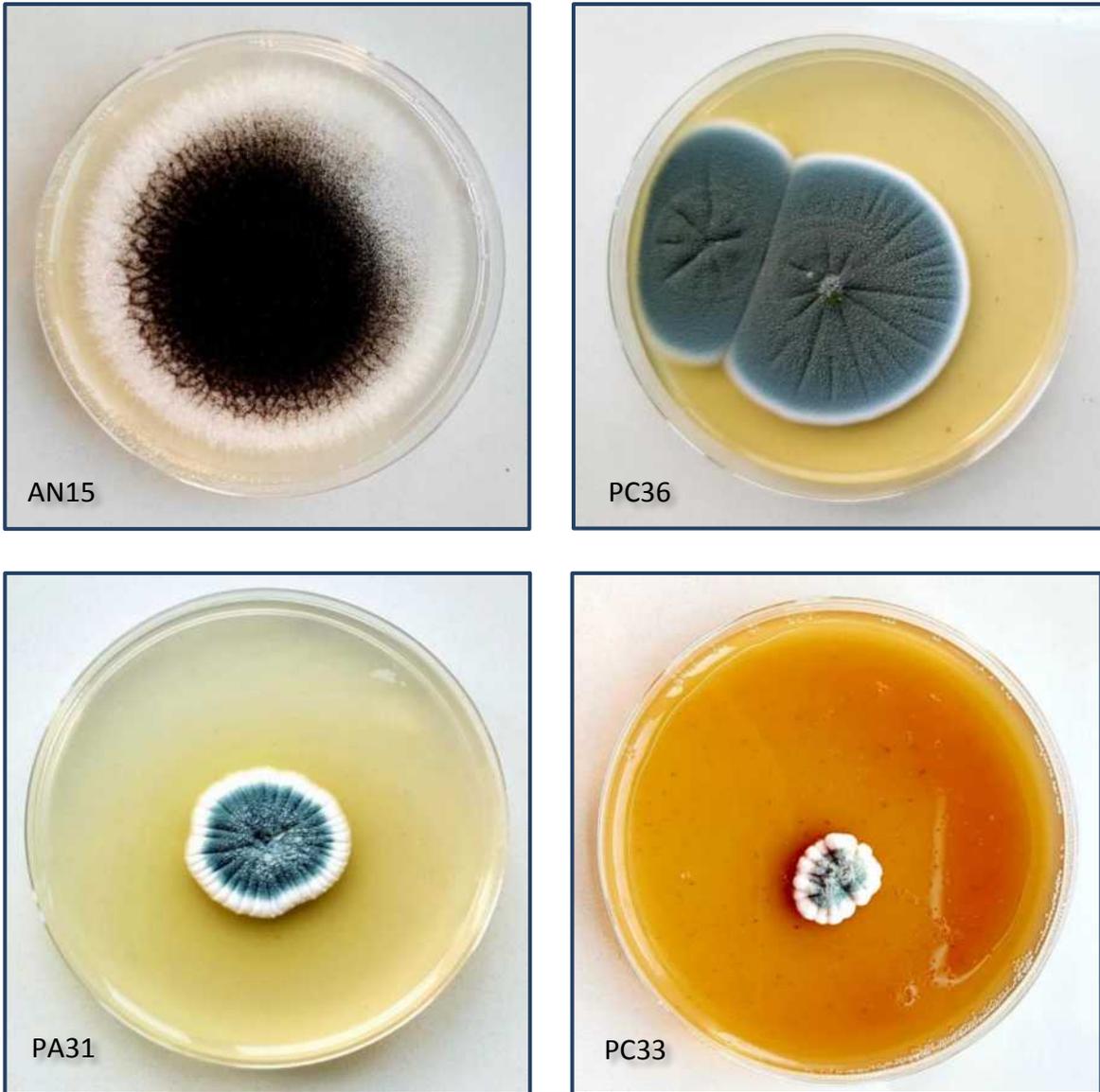
Characterization	Fungus	No.
<p>لون المستعمرة : أبيض في البداية ثم يتحول إلى الأخضر المصفر (شكل-5-AV1).</p> <p>Conidiophores : شفافة او مصطبغة قليلاً وذات جدران ناعمة.</p> <p>Conidia : كروي الشكل ، بني اللون.</p> <p>Vesicles : شبه كروي إلى بيضوي.</p> <p>Phialides : Biseriate وتنتشأ في القسم العلوي على metulae.</p> <p>وجود Hülle cells غالباً بشكل كروي (شكل-6-J, I).</p> <p>اتفقت النتائج مع ما ذكره Chandra Mohana وآخرون (2022).</p>	<i>Aspergillus versicolor</i>	1
<p>لون المستعمرة : مستعمرات ناعمة أو صوفية قليلاً كان النمو الأولي أبيض اللون وأصبح فيما بعد اسود أو بني داكن (شكل-5-AN15).</p> <p>Conidia : كروية خشنة مصطبغة بشكل غامق الى الاسود (شكل-6-G).</p> <p>reverse of the colony : أصفر شاحب اللون.</p> <p>Phialides : Biseriate وتنتشأ من metulae</p> <p>Vesicles : كروية الشكل ، بنية داكنة وخشنة الجدران.</p> <p>Conidiophores : سميكة الجدران ناعمة داكنة اللون.</p> <p>Sclerotia : كروية او شبه كروية (بعض العزلات) ذات لون كريمي في بداية تكوينها ثم تتلون بلون أصفر.</p> <p>اتفقت النتائج مع ما ذكره Toma وآخرون (2021).</p>	<i>Aspergillus niger</i>	2
<p>لون المستعمرة : يتدرج اللون من بييجي إلى البرتقالي إلى القرفة (شكل-5-AT26).</p> <p>reverse of the colony : وجود أصباغ صفراء.</p> <p>Conidial heads : مدمجة وعمودية.</p> <p>Conidiophores : شفافة ذات جدران ناعمة (شكل-6-A).</p> <p>Conidia : كروية الشكل ، ذات جدران ناعمة وتختلف في اللون من الشفاف إلى الأصفر الفاتح على عكس انواع <i>Aspergillus</i> الأخرى ، <i>A. terreus</i> تنتج conidia تسمى أيضا aleurioconidia تحت ظروف المختبر وفي الجسم الحي.</p> <p>Phialides : Biseriate</p> <p>اتفقت النتائج مع ما ذكره Lass-Florl وآخرون (2021).</p>	<i>Aspergillus terreus</i>	3

<p>لون المستعمرة : أبيض في البداية ثم رمادي دخاني (الشكل-5-AF2).</p> <p>Reverse of colony : أصفر</p> <p>Conidiophores : شفاف ، أملس</p> <p>Conidial heads : عمودي قصير</p> <p>Vesicle : شبه كروي ، صغيرة</p> <p>Conidia : بيضوي</p> <p>Phialides : Uniseriate (شكل-6-E)، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Hussein وآخرون (2022) و Mutlag وآخرون (2022).</p>	<p><i>Aspergillus fumigatus</i></p>	<p>4</p>
<p>المستعمرات : مايسيليم أبيض ، الأبواغ كثيفة خضراء (شكل-5-TP11).</p> <p>Conidia : كروية متصلة في الجزء العلوي من Conidiophores الشبيهة بالمكنسة ، لونها أخضر رمادي ، Reverse of colony : برتقالي بني.</p> <p>اتفقت النتائج مع ما ذكره Yue وآخرون (2022).</p>	<p><i>Talaromyces purpleogenus</i></p>	<p>5</p>
<p><i>T. Funiculosus</i> و <i>T. stollii</i> متقاربان شكليًا (شكل-5-TS29، TF20) على حد سواء تنمو الأنواع بسرعة على الأوساط الزرعية وبخصائص مجهرية مماثلة :</p> <p>Conidiophores : Biverticillate ،</p> <p>Conidia : بيضوية</p> <p>ومع ذلك ، فإن <i>T. stollii</i> ينتج مستعمرات شديدة الندوب مع مايسليم حمراء أكثر وضوحًا من <i>T. funiculosus</i> ، الذي ينتج مستعمرات ذات نسيج خيطي (funiculose texture).</p> <p>اتفقت النتائج مع ما ذكره Barral وآخرون (2020).</p>	<p><i>Talaromyces stollii</i> و <i>Talaromyces funiculosus</i></p>	<p>6 ، 7</p>
<p>سطح المستعمرة ذات لون أزرق مخضر ، وأحيانًا يكون بهوامش بيضاء متحدة المركز تختلف في السمك والتجاعيد (شكل-5-PA31). بشكل عام ، كان عكس المستعمرة مظللًا باللون الأصفر اعتمادًا على الأصباغ أو إنتاج المستقلب الثانوي .</p> <p>قدمت conidiophores النموذجية الشبيهة بالفرشاة conidia كروية وحيدة الخلية وتم تصويرها كسلاسل غير متفرعة عند أطراف phialides (شكل-6-B).</p> <p>اتفقت النتائج مع ما ذكره Mincuzzi وآخرون (2022).</p>	<p><i>Penicillium adametzioides</i></p>	<p>8</p>
<p>سطح المستعمرة ذات لون رمادي مع محيط أبيض ، وهي مستعمرة مسحوقية حبيبية ، وكانت المستعمرة ذات لون أصفر باهت على الجانب الخلفي ،</p> <p>Hyphae مقسم وشفاف</p> <p>Conidiophores : Biverticillate ، طويل نوعًا ما.</p> <p>Conidia : كروي إلى شبه كروي وله سطح خشن ناعمًا.</p> <p>Metulae أطول من phialides و conidia وكلاهما كروي (شكل-6-K).</p> <p>اتفقت النتائج مع ما ذكرته Sowmya RS وآخرون (2022).</p>	<p><i>Penicillium citrinum</i></p>	<p>9</p>

<p>لون المستعمرة : أخضر باهت إلى أخضر رمادي مع تموج وحافة بيضاء رفيعة . لون المستعمرة العكسي : كريم إلى بني أصفر ، تتميز بوجود قطرات الإفرازات الصافية عليها . Conidiophores : Terverticllate مع شريط خشن الجدران. Phialides : أسطوانية مستدقة لتلائم رقعة مميزة. Conidia : كروي إلى شبه كروي (شكل-6-C,D). اتفقت النتائج مع ما ذكره Demjanova وآخرون (2020).</p>	<p><i>Penicillium crustosum</i></p>	<p>10</p>
<p>المستعمرات مخملية زرقاء ذات حافة بيضاء متموجة ولون العكسي اصفر ، يبجي Conidiophores : Terverticllate مع شريط خشن الجدران. Phialides : أسطواني مستدق كانها اعمدة مميزة. Conidia : كروي إلى شبه كروي ذات جدران ملساء (شكل-6-H). اتفقت النتائج مع ما ذكره (Demjanova وآخرون،2020).</p>	<p><i>Penicillium commune</i></p>	<p>11</p>
<p>لون المستعمرة : أزرق رمادي وملمس قطني مع افرازات صفراء (شكل-5-PC36) ، عكس المستعمرة : أصفر . conidia : كروي على شكل سلاسل من نهايات phialides التي تخرج من Metulae متفرعة من conidiophores. اتفقت النتائج مع ما ذكره (De Oliveira وآخرون،2022).</p>	<p><i>Penicillium Chrysogenum</i></p>	<p>12</p>
<p>لون المستعمرة : أزرق مخضر ، مسطح ومخلمي . مع هوامش بيضاء متساوية على وسط PDA. Conidiophore : على شكل مكنتسة (شكل-6-L). لوحظ وجود كمية كبيرة من الكونيدات الخضراء المزرقة ، صغيرة الحجم بيضاوية الشكل. اتفقت النتائج مع ما أشار إليه Tang وآخرون (2020).</p>	<p><i>Penicillium oxalicum</i></p>	<p>13</p>
<p>كان لون المستعمرة مقيدًا باللون الأصفر الرمادي ، تنعكس المستعمرة من الأصفر إلى البني البرتقالي ، كانت الكونيدوفور أحادي الشكل ، أملس الجدران ، شفاف وغير منتظم (ter-to quarter-verticillate) مع فروع متباينة بشدة . Conidia : بيضاوية وأحيانًا شبه كروية ، شفافة وذات جدران ملساء. اتفقت النتائج مع ما ذكره Moslem وآخرون (2010).</p>	<p><i>Penicillium griseofulvum</i></p>	<p>14</p>
<p>لون المستعمرة : كان النمو الأولي أصفر ثم يصبح أخضر مصفر فيما بعد conidiophores : مستقيم ، ناعم ثم يصبح خشنًا بشكل غير منتظم ومنفصل. Vesicles : النصف العلوي مغطى بـ sterigmata في سلسلتين. Conidial heads : أصفر باهت داكن-أخضر (شكل-6-F) اتفقت النتائج مع ما ذكره El-Bendary وآخرون (2021).</p>	<p><i>Aspergillus caespitosus</i></p>	<p>15</p>

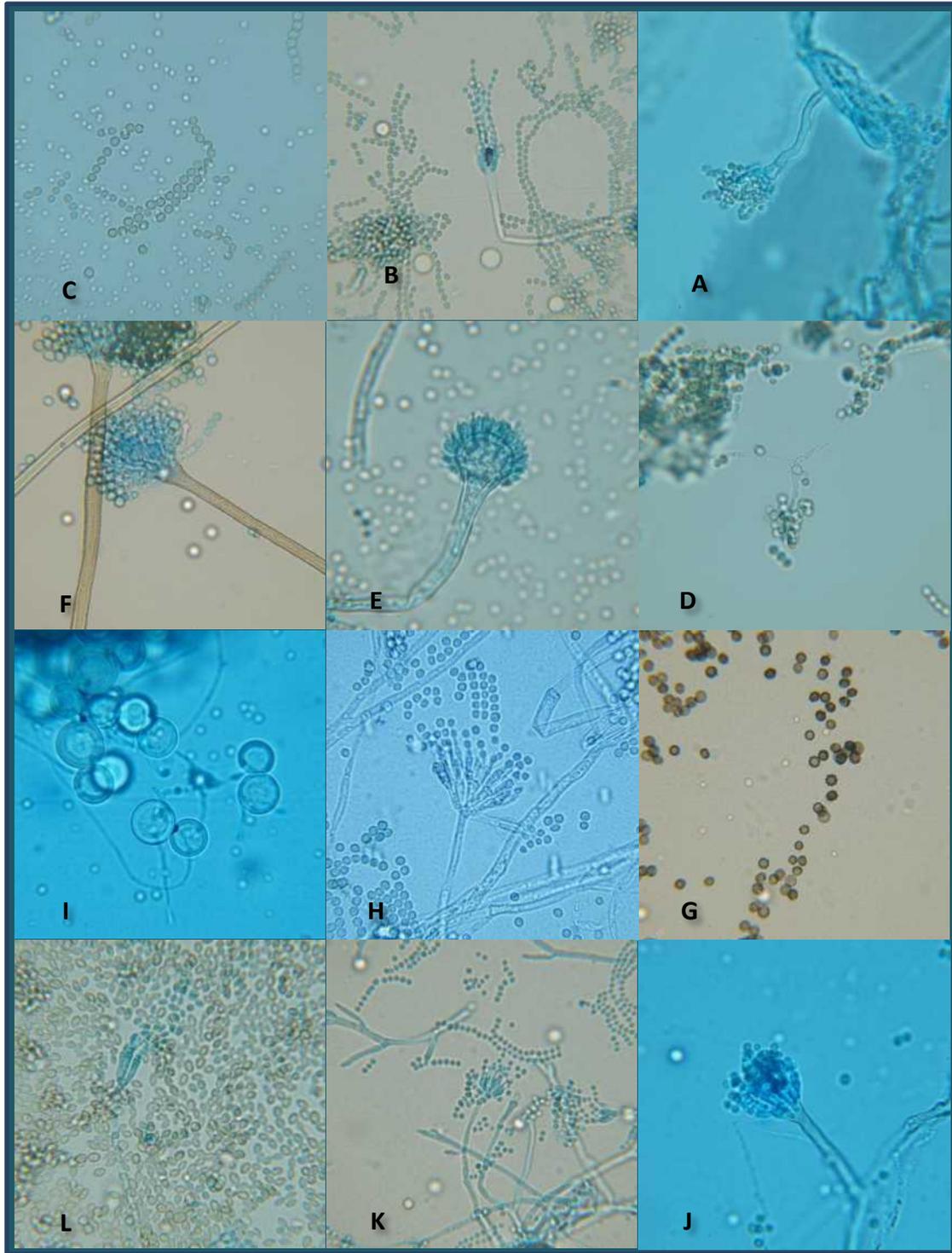






* AF2 = *Aspergillus fumigatus* (35°C), AS = *Aspergillus* spp.(30°C), AV1 = *Aspergillus versicolor* (30°C), TP11 = *Talaromyces pupureogenus* (28°C), AT26 = *Aspergillus terreus* (35°C), PG25 = *Penicillium griseofulvum* (25°C), PC17 = *Penicillium citrinum* (20°C), AC24 = *Aspergillus caespitosus* (25°C), TS29 = *Talaromyces stollii* (28°C), TF20 = *Talaromyces funiculosus* (30°C), PO34 = *Penicillium oxalicum* (25°C), PC5 = *Penicillium crustosum* (20°C), AN15 = *Aspergillus niger* (35°C), PC36 = *Penicillium Chrysogenum* (28°C), PA31 = *Penicillium adametzioides* (18°C), PC33 = *Penicillium commune* (20°C).

شكل (5) الصفات المظهرية لمستعمرات بعض العزلات الفطرية المرافقة لحبوب الذرة (Popcorn) على وسط PDA



* A= *Aspergillus terreus* (AT26), B= *Penicillium adametzioides* (PA31), C,D= *Penicillium crustosum* (PC5), E = *Aspergillus fumigatus* (AF2), F = *Aspergillus caespitosus* (AC24), G = *Aspergillus niger* (AN15), H = *Penicillium commune* (PC33), I,J = *Aspergillus versicolor* (AV1), K = *Penicillium citrinum* (PC17), L = *Penicillium oxalicum* (PO34).

الشكل (6) الصفات المجهرية لمستعمرات بعض العزلات الفطرية المرافقة لحبوب الذرة (Popcorn).

3-4 الكشف عن قابلية العزلات الفطرية على إنتاج سم Ochratoxin A و Citrinin

أظهرت نتائج التحليل الكروماتوغرافي بتقانة HPLC قدرة جميع العزلات الفطرية المختبرة (36 عُزلة) على إنتاج سم Ochratoxin A بنسب متفاوتة ، تصدرت عزلات *Aspergillus spp.* أعلى تراكيز الانتاج بلغت 534.660 مايكروغرام/كغم للعزلة AN15 في حين كانت أدنى مستويات الإنتاج لعزلات *Penicillium spp.* بتركيز 0.188 مايكروغرام/كغم للعزلة PC5. أما Citrinin وجد ان 26 عزلة من أصل (36 عُزلة) منتجة ، بلغت أعلى تراكيز الانتاج لعزلات *Penicillium spp.* (155.650 مايكروغرام/كغم) للعزلة PC33 وادنى مستويات الانتاج لعزلات *Aspergillus spp.* بتركيز 4.473 مايكروغرام/كغم للعزلة AT26.

يبين النتائج (جدول 16) ان جميع العزلات الفطرية المنتجة لسم Citrinin (26 عزلة فطرية) هي عزلات منتجة للـ Ochratoxin A (عزلات مشتركة ولأول مرة في العراق) وهذا ما يؤكد إمكانية التواجد المتزامن لسمي CIT و OTA في معظم حبوب المحاصيل الزراعية ومنتجاتها الغذائية عند أصابتها أو تلوثها بإحدى العزلات الفطرية المنتجة لهذين السمين. يُعزى تفاوت العزلات في إنتاج السموم الفطرية على القدرة الوراثية للعزلة الفطرية ، والظروف التفضيلية الملائمة لكل عُزلة لإنتاج توكسن معين وبشكل أساسي الرطوبة ودرجة الحرارة أثناء التخزين (Twaruzek وآخرون،2020).

قد يكون CIT ملوثاً أكثر شيوعاً في جميع أنحاء العالم بسبب إمكانية إنتاجه بواسطة الفطريات المنتجة لسم OTA المسجلة عالمياً (Liliana وآخرون،2021)، يتم إنتاج Ochratoxin A بشكل أساسي بواسطة *A. niger* (De Santis و آخرون،2020) في حين ثبت إنتاجه للمستربين في دراسة أجراها Gu وآخرون (2021) لتوصيف وتنشيط أربعة أنواع فطرية وهذا يتفق مع نتائج دراستنا كونها عزلة مشتركة (جدول 16).

يعدُّ *Aspergillus fumigatus* نوعاً من أنواع الفطريات الانتهازية opportunistic fungal المسؤولة عن داء Aspergillosis الناجم عن عدوى الرئة والمعروفة بإنتاجها لسم Gliotoxin (GLI) (Danial وآخرون،2020) في دراسات سابقة ذُكر كمنتج لسم Citrinin (Navale وآخرون،2021) و Ochratoxin A (Vlachou وآخرون،2022) يتوافق مع ما توصلنا إليه كعزلة مشتركة لكلا السمين (جدول 16).

اختلفت النتائج مع ما ذكره Mincuzzi وآخرون (2022) بعدم قدرة *Penicillium adametzioides* على إنتاج السموم الفطرية (تحديداً OTA) وإمكانية استخدامه كعامل للمكافحة الحيوية لمنتجاتي OTA مثل *Aspergillus carbonarius* بسبب نواتج الايض المصطبغة ، وأشار إلى إمكانية *Talaromyces sp.* لإنتاج أصباغ حمراء مفيدة في كونها ملوناً غذائياً محتملاً لعدم قدرته على إنتاج السموم الفطرية بينما ركز Alhashem و Al-Dossary (2022) على فعالية نشاط المستقلبات الثانوية للفطر *Talaromyces funiculosus* لتثبيط البكتريا الموجبة والسالبة لصبغة كرام بعد أسبوع واحد من فترة الحضانة. وتُعزى إمكانية استخدام *Penicillium adametzioides* و *Talaromyces funiculosus* عاملاً للمكافحة الحيوية بسبب خصائص CIT كمضاد حيوي (Silva وآخرون، 2020) وهذا ما يؤكد قابلية الفطرين على إنتاجه.

ينتج Cyclopiazonic acid (CPA) بشكل رئيسي عن طريق *Penicillium griseofulvum* (Delgado وآخرون، 2019) ثبت إنتاجه لسم Ochratoxin A و Terrestrial acid في مستخلص الخميرة آكار السكروز (YES) (Chidi وآخرون، 2020) وقادر على تخليق Citrinin بالإضافة إلى Patulin (Moslem وآخرون، 2010) وهذا يتفق مع ما توصلنا إليه كونها عزلة مشتركة لسم CIT و OTA .

ورد في الدراسات السابقة إن العزلات الفطرية (*Penicillium oxalicum* ، *Penicillium commune* ، *Penicillium Chrysogenum* ، *Aspergillus terreus*) هي عزلات منتجة لإحد السمين (CIT أو OTA) باستثناء *Penicillium verrucosum* المشخصة عالمياً بأنها عزلة مشتركة منتجة لكلا السمين (جدول 4) مما يشير إلى أن تسجيلنا هذا قد يكون الاول على مستوى العالم.

جدول (16) قابلية العزلات الفطرية على إنتاج سم Ochratoxin A و Citrinin :

OTA (ppb)	CIT (ppb)	Fungus	C. of Iso.	No.
353.294	10.955	<i>Aspergillus versicolor</i>	AV1	1
393.622	10.574	<i>Aspergillus fumigatus</i>	AF2	2
0.244	66.787	<i>Penicillium Chrysogenum</i>	PC3	3
345.734	21.300	<i>Aspergillus spp.</i>	AS4	4
0.188	63.23	<i>Penicillium crustosum</i>	PC5	5
492.785	ND	<i>Aspergillus terreus</i>	AT6	6
0.229	78.236	<i>Talaromyces funiculosus</i>	TF7	7
409.595	ND	<i>Aspergillus niger</i>	AN8	8
0.170	83.793	<i>Talaromyces funiculosus</i>	TF9	9
301.086	17.794	<i>Aspergillus spp.</i>	AS10	10
0.490	115.572	<i>Talaromyces purpureogenus</i>	TP11	11
365.666	ND	<i>Aspergillus niger</i>	AN12	12
402.144	ND	<i>Aspergillus niger</i>	AN13	13
496.678	ND	<i>Aspergillus terreus</i>	AT14	14
534.660	4.613	<i>Aspergillus niger</i>	AN15	15
0.395	107.350	<i>Penicillium citrinum</i>	PC16	16
38.866	139.36	<i>Penicillium citrinum</i>	PC17	17
496.532	ND	<i>Aspergillus niger</i>	AN18	18
421.967	ND	<i>Aspergillus niger</i>	AN19	19
0.539	118.773	<i>Talaromyces funiculosus</i>	TF20	20
473.940	ND	<i>Aspergillus niger</i>	AN21	21
524.014	ND	<i>Aspergillus niger</i>	AN22	22
361.504	ND	<i>Aspergillus spp.</i>	AS23	23
356.489	22.630	<i>Aspergillus caespitosus</i>	AC24	24
0.486	103.129	<i>Penicillium griseofulvum</i>	PG25	25
457.532	4.473	<i>Aspergillus terreus</i>	AT26	26
299.304	49.232	<i>Penicillium spp.</i>	PS27	27
424.997	7.290	<i>Aspergillus terreus</i>	AT28	28
0.680	115.073	<i>Talaromyces stollii</i>	TS29	29
0.823	129.392	<i>Penicillium spp.</i>	PS30	30
26.487	110.804	<i>Penicillium adametzioides</i>	PA31	31
0.781	140.575	<i>Penicillium spp.</i>	PS32	32
48.906	155.650	<i>Penicillium commune</i>	PC33	33
0.840	115.060	<i>Penicillium oxalicum</i>	PO34	34
41.885	129.537	<i>Penicillium spp.</i>	PS35	35
28.653	140.838	<i>Penicillium Chrysogenum</i>	PC36	36

* ND = not detection , CIT = Citrinin , OTA = Ochratoxin A, C. of Iso. = Code of Isolate.

4-4 تحليل السموم الفطرية Citrinin و Ochratoxin A في عينات الذرة المجموعة من محافظات العراق لشهري أيلول وتشرين الأول 2021

أظهرت نتائج التحليل الكروماتوغرافي للكشف عن التواجد المتزامن للسموم الفطرية Citrinin و Ochratoxin A في العينات التي تم تحليلها (جدول 17) تلوث جميع العينات بالاوكراتوكسين A في حين 17 عينة ملوثة بكليهما من أصل 18 عينة رئيسية وبنسب متباينة مع تسجيل أعلى نسبة حدوث وتركيز للأوكراتوكسين A (100% وبتركيز يصل إلى 31.795 ميكروغرام/كغم للعينة T8)، تليها CIT (94.4% بتركيز أقصى 17.868 ميكروغرام/كغم للعينة Q7)، سُجل أدنى تركيز 4.066 مايكروغرام/كغم ، 12.161 مايكروغرام/كغم للسسترين (T8) والاوكراتوكسين A (D17) على التوالي. مما يدل على أن كثيراً من الحبوب كانت ملوثة قبل التجفيف والتخزين بالعزلات الفطرية (Cabanès وآخرون، 2021) يُعزى التباين بين تركيز السموم الفطرية في العينات بشكل رئيسي إلى الظروف المناخية والنشاط المائي أثناء التخزين الذي يساعد على نمو الفطريات وإنتاج السموم الفطرية (Li وآخرون، 2020). تجاوزت تركيزات Ochratoxin A الحدود القصوى المسموح بها من قبل الاتحاد الأوروبي لجميع العينات والبالغة 5 مايكروغرام/كغم في الذرة غير المصنعة (جدول 2)، أما Citrinin فلم يتم تنظيم أي لوائح قانونية لحد الآن (Coton وآخرون، 2021). اختلفت النتائج مع ما ذكره Rasic وآخرون (2019) بأن تركيز CIT في الحبوب عادة ما يتجاوز تركيز OTA ، في حين اتفقت النتائج على وجود تراكيز متباينة من السموم الفطرية (OTA و CIT) في حبوب الذرة (جدول 1 و 3).

جدول (17) تركيز سم Citrinin و Ochratoxin A في العينات المجموعة خلال شهري أيلول وتشرين الأول 2021

OTA (ppb)	CIT (ppb)	C. of S.	No	OTA (ppb)	CIT (ppb)	C. of S.	No
22.522	7.732	B10	10	18.671	9.524	B1	1
19.855	12.027	D11	11	12.16	10.880	W2	2
13.337	8.331	E12	12	19.220	ND	K3	3
16.573	12.229	K13	13	17.849	9.220	N4	4
15.892	9.330	A14	14	28.448	16.236	M5	5
23.620	13.203	S15	15	24.836	7.929	B6	6
31.769	6.866	S16	16	23.822	17.868	Q7	7
12.161	11.988	D17	17	31.795	4.066	T8	8
23.620	13.654	N18	18	18.928	6.286	M9	9
375.078	177.369	Total					

*CIT=Citrinin, OTA=Ochratoxin A, C. of S.=Code of sample, ND=not detection.

4-5- التشخيص الجزيئي للعزلات الفطرية المعزولة من حبوب الذرة (Popcorn)

أكدت نتائج تحليل التتابع النيوكليوتيدي لـ 16 عزلة فطرية من الفطريات التي تم عزلها من حبوب الذرة (Popcorn) ، تشخيصها إلى عدة أنواع متباينة ، والتي تتوافق مع التشخيص المظهري (جدول 15). سُجّلت جميع العزلات في المركز الوطني للمعلومات التقنية الحيوية (NCBI) تحت رموز الانضمام المبينة ازاء كل منها (جدول 18) وحققت التسلسلات النيوكليوتيدية الجزيئية اعلى نسبة تطابق تراوحت ما بين 94.31 - 100% مع المنطقة الجينية ITS عند مقارنتها مع التسلسلات النيوكليوتيدية المكافئة المسترجعة من بنك الجينات في المركز الوطني للمعلومات التقنية الحيوية (NCBI) باستخدام برنامج (BLAST) ولكل عزلة فطرية بشكل منفرد .

جدول (18) التشخيص الجزيئي للعزلات الفطرية باستخدام تحليل التتابع النيوكليوتيدي و Accession Number

لها :

No.	Fungal name	Isolate name	Accession Number	C. of Iso.
1	<i>A. terreus</i>	Y.N.158.wers	OP651030	AT26
2	<i>P. chrysogenum</i>	Y.N.159.wers	OP651041	PC36
3	<i>P. crustosum</i>	Y.N.160.wers.	OP651038	PC5
4	<i>A. fumigatus</i>	Y.N.161.wers.	OP651035	AF2
5	<i>A. caespitosus</i>	Y.N.162.wers.	OP651031	AC24
6	<i>A. niger</i>	Y.N.163.wers.	OP651036	AN15
7	<i>P. commune</i>	Y.N.164.wers.	OP651042	PC33
8	<i>P. griseofulvum</i>	Y.N.165.wers.	OP651043	PG25
9	<i>T. funiculosus</i>	Y.N.166.wers.	OP651029	TF20
10	<i>T. stollii</i>	Y.N.167.wers.	OP651039	TS29
11	<i>A. versicolor</i>	Y.N.168.wers	OP651040	AN1
12	<i>P. citrinum</i>	Y.N.169.wers.	OP651028	PC17
13	<i>T. purpureogenus</i>	Y.N.170.wers.	OP651032	TP11
14	<i>P. oxalicum</i>	Y.N.171.wers.	OP651037	PO34
15	<i>P. adametzioides</i>	Y.N.172.wers.	OP651034	PA31
16	<i>P. citrinum</i>	Y.N.173.wers.	OP651033	PC16

1-5-4 تحليل التتابع النيوكليوتيدي للعزلة *A. terreus* Y.N.158.wers ومقارنة نسب تشابه تتابع القواعد النيوكليوتيدية لمنطقة الجين ITS مع العزلات الفطرية العالمية

لوحظ من خلال مقارنة التتابع النيوكليوتيدي للحامض النووي للفطر *A. terreus* Y.N.158.wers المعزول من حبوب الذرة مع البيانات المتوافرة في NCBI أنّ نسبة التشابه الوراثي بلغت (98.8-99.30%) مع عزلات الفطر *A. terreus* (جدول 19) في حين أظهر الشكل (7) المتمثل بالشجرة الوراثية بان هذه العزلة ظهرت في التفرع نفسه (clade) الذي ظهرت فيه العزلة الهندية (MF152915) وبتفرعات منفصلة (clades) عن العزلتين الصينية ON209510 والايطالية MT316343 بسبب التباعد الوراثي بينهما.

جدول (19) مقارنة بين نسب تشابه تتابع القواعد النيوكليوتيدية لعزلة الفطر *A. terreus* Y.N.158.wers والعزلات الاخرى لنفس النوع المسجلة عالمياً في NCBI :

Fungus	Isolate or strain name	Origin	year	GenBank Accession Number	Sequence similarity(%)
<i>A. terreus</i>	Y.N.158.wers	Iraq	2022	OP651030	100
<i>A. terreus</i>	M42	Switzerland	2020	MT152318	99.30
<i>A. terreus</i>	SQZ4	China	2022	ON209510.1	98.96
<i>A. terreus</i>	MY3_4	China	2012	JQ697528.1	98.96
<i>A. terreus</i>	Asp-7456	India	2018	MF152915	98.97
<i>A. terreus</i>	DTO 403-C9	Italy	2020	MT316343	98.80



شكل (7) الشجرة الوراثية phylogenetic tree للعزلة *A. terreus* Y.N.158.wers .

2-5-4 تحليل النتائج النيوكليوتيدي للعزلة *P.chrysogenum* Y.N.159.wers ومقارنة نسب

تشابه تتابع القواعد النيوكليوتيدية لمنطقة الجين ITS مع العزلات الفطرية العالمية

لوحظ من خلال مقارنة النتائج النيوكليوتيدي للحامض النووي للفطر *P.chrysogenum* Y.N.159.wers المعزول من حبوب الذرة مع البيانات المتوافرة في NCBI أن نسبة التشابه الوراثي بلغت (99.44-100%) مع عزلات الفطر *P.chrysogenum* (جدول 20) في حين أظهر الشكل (8) المتمثل بالشجرة الوراثية بان هذه العزلة ظهرت في الفرع نفسه (clade) الذي ظهرت فيه العزلة الهندية MN184857 وبتفرعات منفصلة عن العزلتين الصينية MW689648 والبرازيلية MT524448 بسبب التباعد الوراثي بينهما.

جدول (20) مقارنة بين نسب تشابه تتابع القواعد النيوكليوتيدية لعزلة الفطر *P.chrysogenum* Y.N.159.wers والعزلات الاخرى المسجلة عالميًا في NCBI :

Fungus	Isolate or strain name	Origin	year	GenBank Accession Number	Sequence similarity(%)
<i>P. chrysogenum</i>	Y.N.159.wers	Iraq	2022	OP651041	100
<i>P. chrysogenum</i>	DHMJ33	China	2012	JN986785	100
<i>P. chrysogenum</i>	ZMrs02	China	2019	MK102703	99.81
<i>P. chrysogenum</i>	SS-13	China	2012	JX139710	99.81
<i>P. chrysogenum</i>	C11	India	2019	MN184857.1	99.81
<i>P. chrysogenum</i>	WMF352-qm	China	2021	MW689648.1	99.63
<i>P. chrysogenum</i>	WMF339-qm	China	2021	MW689641	99.63
<i>P. chrysogenum</i>	QH12-12	China	2020	MT072090	99.62
<i>P. chrysogenum</i>	Air 7	Brazil	2020	MT524448	99.44
<i>P. chrysogenum</i>	49	Iran	2022	MZ853604	99.44



شكل (8) الشجرة الوراثية phylogenetic tree للعزلة *P.chrysogenum* Y.N.159.wers.

3-5-4 تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة *P. crustosum* Y.N.160.wers ومقارنة نسب تشابهه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لمنطقة الجين ITS مع العزلات الفطرية العالمية

لوحظ من خلال مقارنة التتابع النيوكلوتيدي للحامض النووي للفطر *P. crustosum* Y.N.160.wers المعزول من حبوب الذرة مع البيانات المتوافرة في NCBI أن نسبة التشابه الوراثي بلغت (99.43-100%) مع عزلات الفطر *P. crustosum* (جدول 21) في حين أظهر الشكل (9) المتمثل بالشجرة الوراثية بأن هذه العزلة ظهرت في التفرع نفسه (clade) الذي ظهرت فيه العزلة الإفريقية (EU128606) وبتفرعات منفصلة (clades) عن العزلتين الصينيتين (JF731272) و(KX507075) بسبب التباعد الوراثي بينهما.

جدول (21) مقارنة بين نسب تشابه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لعزلة الفطر *P. crustosum* Y.N.160.wers والعزلات الأخرى المسجلة عالمياً في NCBI :

Fungus	Isolate or strain name	Origin	year	GenBank Accession Number	Sequence similarity (%)
<i>P. crustosum</i>	Y.N.160.wers.	Iraq	2022	OP651038	100
<i>P. crustosum</i>	DUCC5047	Korea	2019	Kj728702.1	100
<i>P. crustosum</i>	85P	South	2007	EU128606.1	100
<i>P. crustosum</i>	YT-9	China	2020	MT477711.1	100
<i>P. crustosum</i>	TBG1-2	China	2011	JF731262.1	99.81
<i>P. crustosum</i>	M12	China	2017	KX507075.1	99.81
<i>P. crustosum</i>	TBG3-10	China	2011	JF731272.1	99.81
<i>P. crustosum</i>	KUMCC-21-	China	2022	ON024741	99.62
<i>P. crustosum</i>	13-A3007	China	2022	OP380089	99.44
<i>P. crustosum</i>	Och4Sab4	Austria	2017	KY558585	99.44
<i>P. crustosum</i>	F14	Egypt	2022	OM760513	99.43



شكل (9) الشجرة الوراثية phylogenetic tree للعزلة *P. crustosum* Y.N.160.wers

4-5-4 تحليل النتائج النيوكلوتيدي للعزلة *A. fumigatus* Y.N.161.wers ومقارنة نسب تشابه

تتابع القواعد النيوكلوتيدية لمنطقة الجين ITS مع العزلات الفطرية العالمية

لوحظ من خلال مقارنة النتائج النيوكلوتيدي للحامض النووي للفطر *A. fumigatus* Y.N.161.wers المعزول من حبوب الذرة مع البيانات المتوافرة في NCBI أنّ نسبة التشابه الوراثي بلغت (99.43-100%) مع عزلات الفطر *A. fumigatus* (جدول 22) في حين أظهر الشكل (10) المتمثل بالشجرة الوراثية بأن هذه العزلة ظهرت في التفرع نفسه (clade) الذي ظهرت فيه العزلة الماليزية (MG575498) وبتفرعات منفصلة (clades) عن العزلتين الصينيتين (KU321550 والبولندية MK691658.1) بسبب التباعد الوراثي بينهما.

جدول (22) مقارنة بين نسب تشابه نتائج القواعد النيوكلوتيدية لعزلة الفطر *A. fumigatus* Y.N.160.wers والعزلات الأخرى المسجلة عالمياً في NCBI :

Fungus	Isolate or strain name	Origin	Year	GenBank Accession Number	Sequence similarity (%)
<i>A. fumigatus</i>	Y.N.161.wers.	Iraq	2022	OP651035	100
<i>A. fumigatus</i>	UWR_146	Poland	2019	MK691658.1	100
<i>A. fumigatus</i>	RT11IT	Mexico	2020	MW193136.1	99.82
<i>A. fumigatus</i>	NB6	Iran	2018	MF685304.1	99.82
<i>A. fumigatus</i>	F8570	China	2022	MZ573042.1	99.82
<i>A. fumigatus</i>	A2DS2	India	2019	MK424486.1	99.64
<i>A. fumigatus</i>	NR68	South	2018	MH270596.1	99.64
<i>A. fumigatus</i>	ASK16	Bulgaria	2018	MG827322.1	99.64
<i>A. fumigatus</i>	IBB_31	Nigeria	2019	MH793850.1	99.63
<i>A. fumigatus</i>	H9	China	2016	KU321550.1	99.63
<i>A. fumigatus</i>	S2618	Malaysia	2018	MG575498.1	99.43



شكل (10) الشجرة الوراثية phylogenetic tree للعزلة *A. fumigatus* Y.N.161.wers .

5.5.4. تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة *A. caespitosus* Y.N.162.wers ومقارنة نسب

تشابه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لمنطقة الجين ITS مع العزلات الفطرية العالمية

لوحظ من خلال مقارنة التتابع النيوكلوتيدي للحامض النووي للفطر *A. caespitosus* Y.N.162.wers المعزول من حبوب الذرة مع البيانات المتوافرة في NCBI أنّ نسبة التشابه الوراثي بلغت (98.80-100%) مع عزلات الفطر *A. caespitosus* (جدول 23) في حين أظهر الشكل (11) المتمثل بالشجرة الوراثية بأن هذه العزلة ظهرت في التفرع نفسه (clade) الذي ظهرت فيه العزلة الهندية MF319910 وتفرعات منفصلة (clades) عن العزلتين الهندية MZ959109 والتايلندية KT385755 بسبب التباعد الوراثي بينهما.

جدول (23) مقارنة بين نسب تشابه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لعزلة الفطر *A. caespitosus* Y.N.160.wers والعزلات الأخرى المسجلة عالمياً في NCBI :

Fungus	Isolate or strain name	Origin	Year	GenBank Accession	Sequence similarity(%)
<i>A. caespitosus</i>	Y.N.162.wers.	Iraq	2022	OP651031	100
<i>A. caespitosus</i>	1079	USA	2017	KT826615.1	100
<i>A. caespitosus</i>	5H0205	Thailand	2016	KT385755.1	100
<i>A. caespitosus</i>	EN-13	Pakistan	2020	MN909168.1	99.78
<i>A. caespitosus</i>	BAB-6581	India	2017	MF319910.1	99.77
<i>A. caespitosus</i>	V64	Mexico	2020	MK312442.1	99.76
<i>A. caespitosus</i>	AS24	Saudia	2020	MT573201.1	99.59
<i>A. caespitosus</i>	BAB-6587	India	2017	MF319914	99.40
<i>A. caespitosus</i>	NRRL 1929	USA	2021	EF652428.1	99.40
<i>A. caespitosus</i>	AG	India	2019	MN294689.1	98.80
<i>A. caespitosus</i>	MIP-8	India	2021	MZ959109.1	98.60



شكل (11) الشجرة الوراثية phylogenetic tree للعزلة *A. caespitosus* Y.N.161.wers .

6-5-4 تحليل النتائج النيوكلوتيدي للعزلة *A. niger* Y.N.163.wers ومقارنة نسب تشابهه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لمنطقة الجين ITS مع العزلات الفطرية العالمية

لوحظ من خلال مقارنة النتائج النيوكلوتيدي للحامض النووي للفطر *A. niger* Y.N.163.wers. المعزول من حبوب الذرة مع البيانات المتوافرة في NCBI أنّ نسبة التشابه الوراثي بلغت (99.64-100%) مع عزلات الفطر *A. niger* (جدول 24) في حين أظهر الشكل (12) المتمثل بالشجرة الوراثية بأن هذه العزلة ظهرت في التفرع نفسه (clade) الذي ظهرت فيه العزلة الصينية (OM648155) وبتفرعات منفصلة (clades) عن العزلتين الاندونيسيا (MH050791 و MH050406) بسبب التباعد الوراثي بينهما.

جدول (24) مقارنة بين نسب تشابه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لعزلة الفطر *A. niger* Y.N.160.wers والعزلات الاخرى المسجلة عالمياً في NCBI :

Fungus	Isolate or strain name	Origin	Year	GenBank Accession Number	Sequence similarity (%)
<i>A. niger</i>	Y.N.163.wers.	Iraq	2022	OP651036	100
<i>A. niger</i>	9184	China	2022	ON365681	100
<i>A. niger</i>	F-225	China	2022	OM670123	100
<i>A. niger</i>	C26-1-2	China	2019	MN704696	99.82
<i>A. niger</i>	F-102	China	2022	OM648155	99.82
<i>A. niger</i>	Y16	China	2020	MT729954	99.82
<i>A. niger</i>	SB1	Indonesia	2018	MH050791	99.64
<i>A. niger</i>	SB2	Indonesia	2018	MH050406	99.64
<i>A. niger</i>	C65N	China	2022	OP237386	99.64
<i>A. niger</i>	428N0	China	2022	OP237081	99.64



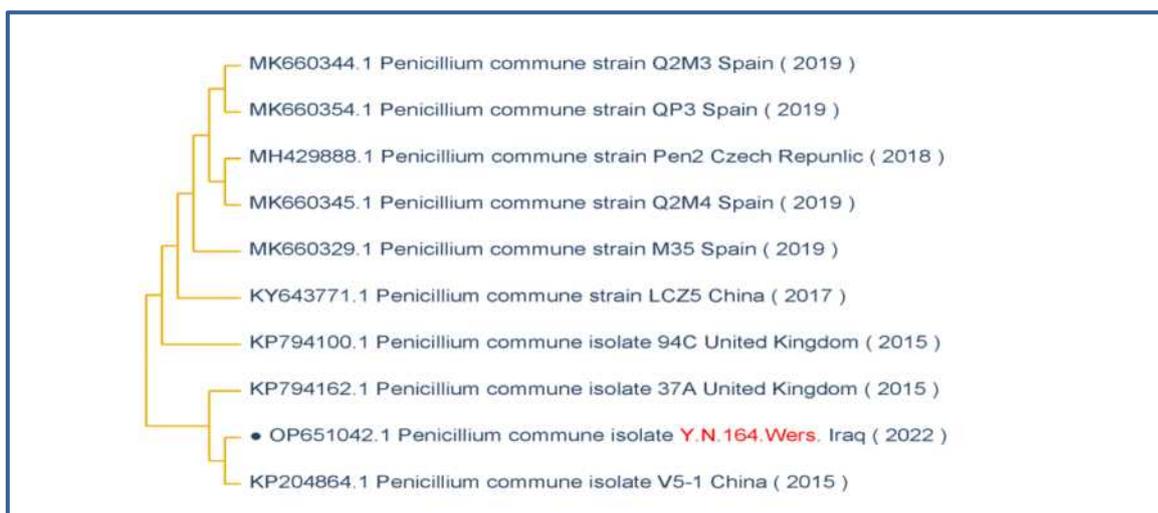
شكل 12. الشجرة الوراثية phylogenetic tree للعزلة *A. niger* Y.N.160.wers

7-5-4 تحليل النتائج النيوكلوتيدي للعزلة *P. commune* Y.N.164.wers. ومقارنة نسب تشابهه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لمنطقة الجين ITS مع العزلات الفطرية العالمية

لوحظ من خلال مقارنة النتائج النيوكلوتيدي للحامض النووي للفطر *P. commune* Y.N.164.wers. المعزول من حبوب الذرة مع البيانات المتوافرة في NCBI أنّ نسبة التشابه الوراثي بلغت (99.81-98.92%) مع عزلات الفطر *P. commune* (جدول 25) في حين أظهر الشكل (13) المتمثل بالشجرة الوراثية بأن هذه العزلة ظهرت في التفرع نفسه (clade) الذي ظهرت فيه العزلة الصينية (KP204864) وبتفرعات منفصلة (clades) عن العزلتين الاسبانية (MK660344 و MK660354) بسبب التباعد الوراثي بينهما.

جدول (25) مقارنة بين نسب تشابهه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لعزلة الفطر *P. commune* Y.N.164.wers. والعزلات الاخرى المسجلة عالمياً في NCBI :

Fungus	Isolate or strain name	Origin	year	GenBank Accession Number	Sequence similarity (%)
<i>P. commune</i>	Y.N.164.wers.	Iraq	2022	OP651042	100
<i>P. commune</i>	V5-1	China	2015	KP204864	99.81
<i>P. commune</i>	37A	United	2015	KP794162	99.63
<i>P. commune</i>	94C	United	2015	KP794100	99.44
<i>P. commune</i>	Q2M4	Spain	2019	MK660345	99.27
<i>P. commune</i>	Pen2	Czech	2018	MH429888	99.26
<i>P. commune</i>	QP3	Spain	2019	MK660354	99.09
<i>P. commune</i>	Q2M3	Spain	2019	MK660344	99.08
<i>P. commune</i>	M35	Spain	2019	MK660329	98.92
<i>P. commune</i>	LCZ5	China	2017	KY643771	99.91



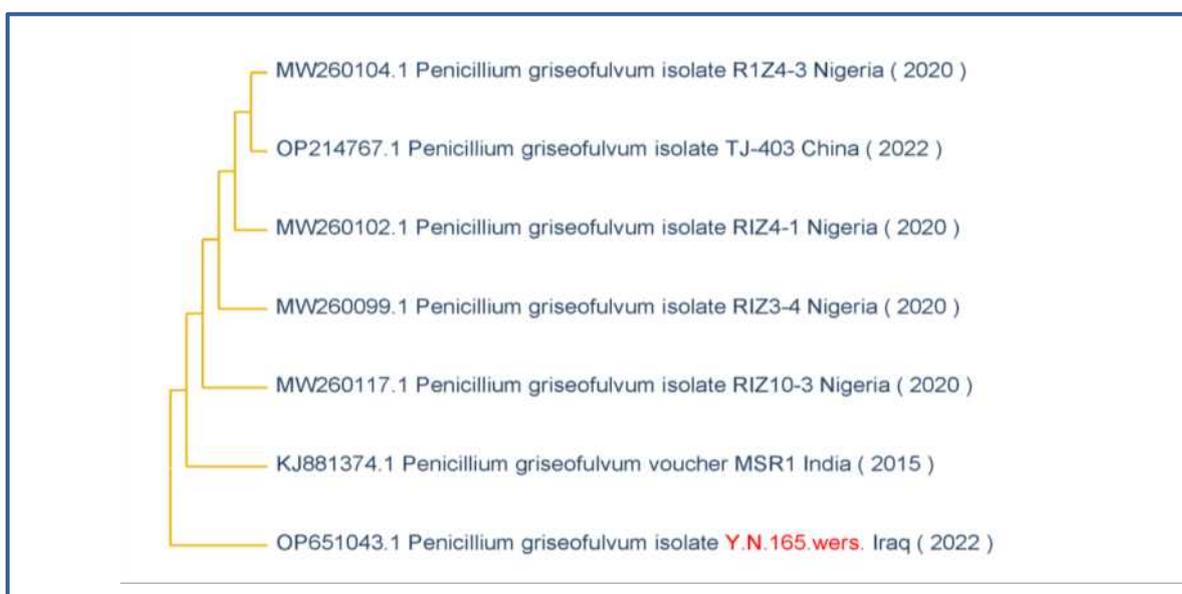
شكل (13) الشجرة الوراثية للعزلة *P. commune* Y.N.164.wers. phylogenetic tree

8-5-4 تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة *P.griseofulvum* Y.N.165.wers. ومقارنة نسب تشابه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لمنطقة الجين ITS مع العزلات الفطرية العالمية

لوحظ من خلال مقارنة التتابع النيوكلوتيدي للحامض النووي للفطر *P.griseofulvum* Y.N.165.wers. المعزول من حبوب الذرة مع البيانات المتوفرة في NCBI أنّ نسبة التشابه الوراثي بلغت (96.52-96.54%) مع عزلات الفطر *P.griseofulvum* (جدول 26) في حين أظهر الشكل (14) المتمثل بالشجرة الوراثية بأن هذه العزلة ظهرت في تفرع ثانٍ (clade) الذي ظهرت فيه العزلة الهندية (KJ881374) وبتفرعات منفصلة (clades) عن العزلتين الصينية OP214767 والنيجيرية MW260104 بسبب التباعد الوراثي بينهما.

جدول (26) مقارنة بين نسب تشابه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لعزلة الفطر *P.griseofulvum* Y.N.165.wers. والعزلات الأخرى المسجلة عالمياً في NCBI :

Fungus	Isolate or strain name	Origin	year	GenBank Accession Number	Sequence similarity (%)
<i>P. griseofulvum</i>	Y.N.165.wers.	Iraq	2022	OP651043	100
<i>P. griseofulvum</i>	A	India	2015	KJ881374	96.54
<i>P. griseofulvum</i>	TJ-403	China	2022	OP214767	96.52
<i>P. griseofulvum</i>	RIZ10-3	Nigeria	2020	MW260117	96.52
<i>P. griseofulvum</i>	RIZ4-3	Nigeria	2020	MW260104	96.52
<i>P. griseofulvum</i>	RIZ4-1	Nigeria	2020	MW260102	96.52
<i>P. griseofulvum</i>	RIZ3-4	Nigeria	2020	MW260099	96.52



شكل (14) الشجرة الوراثية phylogenetic tree للعزلة *P.griseofulvum*.

9-5-4 تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة *T. funiculosus* Y.N.166.wers. ومقارنة نسب تشابه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لمنطقة الجين ITS مع العزلات الفطرية العالمية

لوحظ من خلال مقارنة التتابع النيوكلوتيدي للحامض النووي للفطر *T. funiculosus* Y.N.166.wers. المعزول من حبوب الذرة مع البيانات المتوفرة في NCBI أنّ نسبة التشابه الوراثي بلغت (99.06-100%) مع عزلات الفطر *T. funiculosus* (جدول 27) في حين أظهر الشكل (15) المتمثل بالشجرة الوراثية بأن هذه العزلة ظهرت في التفرع نفسه (clade) الذي ظهرت فيه العزلة الصينية (OM237058) وبتفرعات منفصلة (clades) عن العزلتين الصينية (OM237213 و MT072069) بسبب التباعد الوراثي بينهما.

جدول (27) مقارنة بين نسب تشابه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لعزلة الفطر *T. funiculosus* Y.N.166.wers. والعزلات الاخرى المسجلة عالمياً في NCBI :

Fungus	Isolate or strain name	Origin	year	GenBank Accession Number	Sequence similarity (%)
<i>T. funiculosus</i>	Y.N.166.wers.	Iraq	2022	OP651029	100
<i>T. funiculosus</i>	S73-1	China	2020	MT078712	100
<i>T. funiculosus</i>	TJU_OCT29	China	2022	OM237058	99.62
<i>T. funiculosus</i>	HBUM07170	China	2018	MF662374	99.62
<i>T. funiculosus</i>	PUMCH_Q151	China	2021	MT940761	99.62
<i>T. funiculosus</i>	TJU_MAR24	China	2022	OM237213	99.43
<i>T. funiculosus</i>	QH06-24	China	2020	MT072069	99.25
<i>T. funiculosus</i>	Hi-5	China	2022	MZ284958	99.25
<i>T. funiculosus</i>	1-F11	China	2020	MW081272	99.06



شكل (15) الشجرة الوراثية phylogenetic tree للعزلة

10-5-4 تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة *T. stollii* Y.N.167.wers. ومقارنة نسب تشابهه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لمنطقة الجين ITS مع العزلات الفطرية العالمية

لوحظ من خلال مقارنة التتابع النيوكلوتيدي للحامض النووي للفطر *T. stollii* Y.N.167.wers. المعزول من حبوب الذرة مع البيانات المتوفرة في NCBI ان نسبة التشابه الوراثي بلغت (99.44-100%) مع عزلات الفطر *T. stollii* (جدول 28) في حين أظهر الشكل (16) المتمثل بالشجرة الوراثية بأن هذه العزلة ظهرت في تفرع ثانٍ (clade) الذي ظهرت فيه العزلات الصينية (KY807660، MH389070، OM237144، MN515359) وبتفرعات منفصلة (clades) عن العزلتين الصينية MT733870 والهولندية JX965246 بسبب التباعد الوراثي بينهما.

جدول (28) مقارنة بين نسب تشابه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لعزلة الفطر *T. stollii* Y.N.167.wers. والعزلات الأخرى المسجلة عالمياً في NCBI :

Fungus	Isolate or strain name	Origin	year	GenBank Accession Number	Sequence similarity(%)
<i>T. stollii</i>	Y.N.167.wers.	Iraq	2022	OP651039	100
<i>T. stollii</i>	43	China	2018	MH389070	99.81
<i>T. stollii</i>	TJU_JAN31	China	2022	OM237144	99.81
<i>T. stollii</i>	NS701	China	2017	KY807660	99.81
<i>T. stollii</i>	TF26	China	2019	MN515359	99.62
<i>T. stollii</i>	215	China	2021	OL691078	99.62
<i>T. stollii</i>	SY-6	China	2020	MT733870	99.62
<i>T. stollii</i>	LV186	Mexico	2016	AB910938	99.44
<i>T. stollii</i>	CBS 132706	Netherlands	2012	JX965246	99.44



شكل (16) الشجرة الوراثية phylogenetic tree للعزلة *T. stollii* Y.N.167.wers.

11-5-4 تحليل النتائج النيوكلوتيدي للعزلة *A. versicolor* Y.N.168.wers ومقارنة نسب

تشابه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لمنطقة الجين ITS مع العزلات الفطرية العالمية

لوحظ من خلال مقارنة النتائج النيوكلوتيدي للحامض النووي للفطر *A. versicolor* Y.N.168.wers المعزول من حبوب الذرة مع البيانات المتوافرة في NCBI ان نسبة التشابه الوراثي بلغت (99.22-99.42%) مع عزلات الفطر *A. versicolor* (جدول 29) في حين أظهر الشكل (17) المتمثل بالشجرة الوراثية بأن هذه العزلة ظهرت في التفرع نفسه (clade) الذي ظهرت فيه العزلة العراقية (MF536977) ويتفرع منفصل (clades) عن العزلة العراقية MF163447 بسبب التباعد الوراثي بينهما.

جدول (29) مقارنة بين نسب تشابه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لعزلة الفطر *A. nidulans* Y.N.168.wers والعزلات الاخرى المسجلة عالمياً في NCBI :

Fungus	Isolate or strain name	Origin	year	GenBank Accession Number	Sequence similarity (%)
<i>Aspergillus versicolor</i>	Y.N.168.wers	Iraq	2022	OP651040	100
<i>Aspergillus versicolor</i>	Pi.Av1	Iraq	2017	MF536977	99.42
<i>Aspergillus versicolor</i>	MSF1	China	2022	MZ708746	99.41
<i>Aspergillus versicolor</i>	Hus.-A.ve	Iraq	2017	MF163447	99.22



شكل (17) الشجرة الوراثية phylogenetic tree للعزلة *A. versicolor* Y.N.168.wers

12-5-4 تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة *P. citrinum*. Y.N.169.wers. ومقارنة نسب تشابه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لمنطقة الجين ITS مع العزلات الفطرية العالمية

لوحظ من خلال مقارنة التتابع النيوكلوتيدي للحامض النووي للفطر *P. citrinum* Y.N.167.wers. المعزول من حبوب الذرة مع البيانات المتوفرة في NCBI ان نسبة التشابه الوراثي بلغت (99.41-99.02%) مع عزلات الفطر *P. citrinum* (جدول 30) في حين أظهر الشكل (18) المتمثل بالشجرة الوراثية بأن هذه العزلة ظهرت في تفرع نفسه (clade) الذي ظهرت فيه العزلة النيجيرية MK729130 وتفرعات منفصلة (clades) عن العزلتين الصينية OP237261 والاسترالية MW646460 بسبب التباعد الوراثي بينهما.

جدول (30) مقارنة بين نسب تشابه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لعزلة الفطر *P. citrinum*. Y.N.169.wers. والعزلات الأخرى المسجلة عالمياً في NCBI :

Fungus	Isolate or strain name	Origin	year	GenBank Accession Number	Sequence similarity (%)
<i>P. citrinum</i>	Y.N.169.wers.	Iraq	2022	OP651028	100
<i>P. citrinum</i>	FMS76	Brazil	2018	MH244405	99.41
<i>P. citrinum</i>	BLND4-3	Viet	2019	MN396716	99.21
<i>P. citrinum</i>	S1	China	2019	MH892829	99.21
<i>P. citrinum</i>	FMS78	Brazil	2018	MH244407	99.21
<i>P. citrinum</i>	ASOL2.ABK	Nigeria	2019	MK729130	99.04
<i>P. citrinum</i>	217N	China	2022	OP237261	99.02
<i>P. citrinum</i>	LN730	Austria	2022	MW646460	99.02



شكل (18) الشجرة الوراثية phylogenetic tree للعزلة *P. citrinum*. Y.N.169.wers.

13-5-4 تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة *T. purpureogenus* Y.N.170.wers. ومقارنة

نسب تشابه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لمنطقة الجين ITS مع العزلات العالمية

لوحظ من خلال مقارنة التتابع النيوكلوتيدي للحامض النووي للفطر *T. purpureogenus* Y.N.170.wers. المعزول من حبوب الذرة مع البيانات المتوفرة في NCBI ان نسبة التشابه الوراثي بلغت (99.21-100%) مع عزلات الفطر *T. purpureogenus* (جدول 31) في حين أظهر الشكل (19) المتمثل بالشجرة الوراثية بأن هذه العزلة ظهرت في التفرع نفسه (clade) الذي ظهرت فيه العزلة الصينية MF135528 وتفرعات منفصلة (clades) عن العزلات البرتغالية OP315790 والهندية KM507170 بسبب التباعد الوراثي بينهما.

جدول (31) مقارنة بين نسب تشابه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لعزلة الفطر *T. purpureogenus* Y.N.170.wers. والعزلات الأخرى المسجلة عالمياً في NCBI :

Fungus	Isolate or strain name	Origin	year	GenBank Accession Number	Sequence similarity (%)
<i>T. purpureogenus</i>	Y.N.170.wers.	Iraq	2022	OP651032	100
<i>T. purpureogenus</i>	SCAU16	China	2017	MF135528	100
<i>T. purpureogenus</i>	FT5	China	2015	KP900315	100
<i>T. purpureogenus</i>	ZZS10-1-2	China	2020	MN901500	99.80
<i>T. purpureogenus</i>	HNB9	India	2017	KY705014	99.80
<i>T. purpureogenus</i>	SBU-5	Iran	2022	ON340850	99.80
<i>T. purpureogenus</i>	DUCC5052	Korea	2019	KJ728707	99.79
<i>T. purpureogenus</i>	PL103	Portu	2022	OP315790	99.58
<i>T. purpureogenus</i>	NFML_X	India	2014	KM507170	99.39
<i>T. purpureogenus</i>	119	Spain	2009	DQ681328	99.21



شكل (19) الشجرة الوراثية phylogenetic tree للعزلة *T. purpureogenus* Y.N.170.wers.

14-5-4 تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة *P. oxalicum* Y.N.170.wers. ومقارنة نسب تشابه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لمنطقة الجين ITS مع العزلات الفطرية العالمية

لوحظ من خلال مقارنة التتابع النيوكلوتيدي للحامض النووي للفطر *P. oxalicum* Y.N.170.wers. المعزول من حبوب الذرة مع البيانات المتوفرة في NCBI ان نسبة التشابه الوراثي بلغت (94.31-94.49%) مع عزلات الفطر *P. oxalicum* (جدول 32) في حين أظهر الشكل (20) المتمثل بالشجرة الوراثية بأن هذه العزلة ظهرت في تفرع ثاني (clade) الذي ظهرت فيه العزلة الصينية KM186184 وتفرعات منفصلة (clades) عن العزلات الصينية KX400571 و OP022020 بسبب التباعد الوراثي بينهما.

جدول (32) مقارنة بين نسب تشابه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لعزلة الفطر *P. oxalicum* Y.N.170.wers. والعزلات الاخرى المسجلة عالميًا في NCBI :

Fungus	Isolate or strain name	Origin	Year	GenBank Accession Number	Sequence similarity (%)
<i>P. oxalicum</i>	Y.N.171.wers.	Iraq	2022	OP651037	100
<i>P. oxalicum</i>	BK	China	2014	KM186184	94.49
<i>P. oxalicum</i>	XSP-32	China	2022	ON127863	94.49
<i>P. oxalicum</i>	19	China	2018	MH389048	94.43
<i>P. oxalicum</i>	SCAU154	China	2017	MF135517	94.42
<i>P. oxalicum</i>	F32	China	2022	OP022020	94.41
<i>P. oxalicum</i>	CM-02	China	2019	MN121543	94.31
<i>P. oxalicum</i>	151103-	Pakistan	2017	KY962009	94.46
<i>P. oxalicum</i>	P2	China	2017	KX400571	94.44



شكل (20) الشجرة الوراثية phylogenetic tree للعزلة *P. oxalicum* Y.N.170.wers.

15-5-4 تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة *P. adametzioides* Y.N.172.wers. ومقارنة

نسب تشابه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لمنطقة الجين ITS مع العزلات العالمية

لوحظ من خلال مقارنة التتابع النيوكلوتيدي للحامض النووي للفطر *P. adametzioides* Y.N.172.wers. المعزول من حبوب الذرة مع البيانات المتوافرة في NCBI ان نسبة التشابه الوراثي بلغت (22. 99-100%) مع عزلات الفطر *P. adametzioides* (جدول 33) في حين أظهر الشكل (21) المتمثل بالشجرة الوراثية بأن هذه العزلة ظهرت في تفرع ثانٍ (clade) الذي ظهرت فيه العزلة الصينية MH777425 وتفرعات منفصلة (clades) عن العزلتين الصينية KU821463 و KF143796 بسبب التباعد الوراثي بينهما.

جدول (33) مقارنة بين نسب تشابه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لعزلة الفطر *P. adametzioides* Y.N.172.wers. والعزلات الأخرى المسجلة عالمياً في NCBI :

Fungus	Isolate or strain name	Origin	year	GenBank Accession Number	Sequence similarity (%)
<i>P. adametzioides</i>	Y.N.172.wers.	Iraq	2022	OP651034	100
<i>P. adametzioides</i>	5-1	China	2019	MH777425	100
<i>P. adametzioides</i>	707	Hungary	2015	KT266858	100
<i>P. adametzioides</i>	HS3	Korea	2019	MN511339	100
<i>P. adametzioides</i>	lasaF08	Germany	2006	DQ117965	99.80
<i>P. adametzioides</i>	MA-155	China	2016	KX118272	99.79
<i>P. adametzioides</i>	36AD4P	Turkey	2017	KX610135	99.79
<i>P. adametzioides</i>	XJ21	China	2013	KF143796	99.61
<i>P. adametzioides</i>	PVUPG 366	Italy	2016	KT717073	99.59
<i>P. adametzioides</i>	CAF003	China	2016	KU821463	99.22



شكل (21) الشجرة الوراثية phylogenetic tree للعزلة *P. adametzioides* Y.N.172.wers.

16-5-4 تحليل التتابع النيوكلوتيدي للعزلة *P. citrinum* Y.N.173.wers. ومقارنة نسب تشابه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لمنطقة الجين ITS مع العزلات الفطرية العالمية

لوحظ من خلال مقارنة التتابع النيوكلوتيدي للحامض النووي للفطر *P. citrinum* Y.N.173.wers. المعزول من حبوب الذرة مع البيانات المتوافرة في NCBI ان نسبة التشابه الوراثي بلغت (99.40-100%) مع عزلات الفطر *P. citrinum* (جدول 34) في حين أظهر الشكل (22) المتمثل بالشجرة الوراثية بأن هذه العزلة ظهرت في التفرع نفسه (clade) الذي ظهرت فيه العزلة الصينية MW113327 وبتفرعات منفصلة (clades) عن العزلتين الصينية GU377267 والتايلندية OP526939 بسبب التباعد الوراثي بينهما.

جدول (34) مقارنة بين نسب تشابه تتابع القواعد النيوكلوتيدية لعزلة الفطر *P. citrinum* Y.N.173.wers. والعزلات الاخرى المسجلة عالمياً في NCBI :

Fungus	Isolate or strain name	Origin	year	GenBank Accession Number	Sequence similarity (%)
<i>P. citrinum</i>	Y.N.173.wers.	Iraq	2022	OP651033	100
<i>P. citrinum</i>	AC24	Brazil	2018	MK158304	100
<i>P. citrinum</i>	CR-2	China	2012	GU377267	99.80
<i>P. citrinum</i>	Dg-03	China	2021	OL984040	99.80
<i>P. citrinum</i>	380N1	China	2022	OP237280	99.80
<i>P. citrinum</i>	SC20A02	China	2021	MW113327	99.60
<i>P. citrinum</i>	Pci0001	Thailand	2022	OP526939	99.60
<i>P. citrinum</i>	FMS76	Brazil	2018	MH244405	99.60
<i>P. citrinum</i>	ercha16	China	2018	MK290862	99.40



شكل (22) الشجرة الوراثية phylogenetic tree للعزلة *P. citrinum* Y.N.173.wers

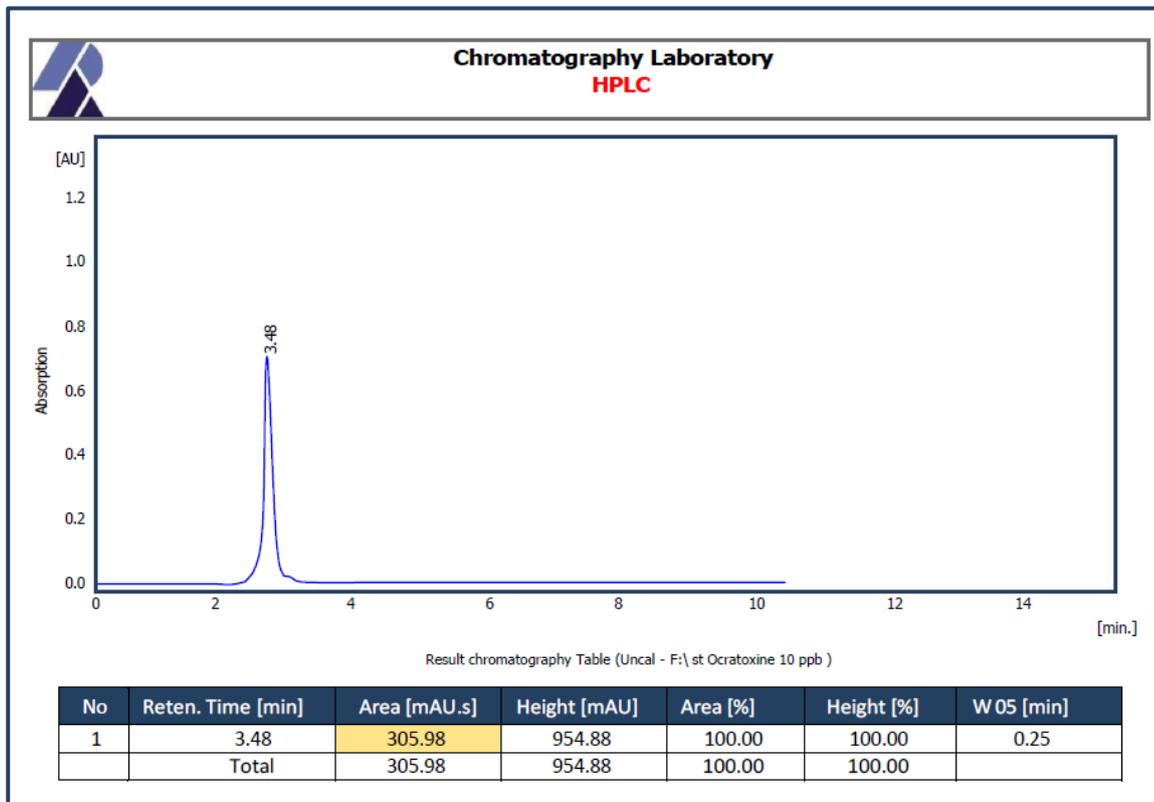
6-4 التقييم الحيوي Bioassay

1-6-4 الكشف التأكيدي للسموم الفطرية

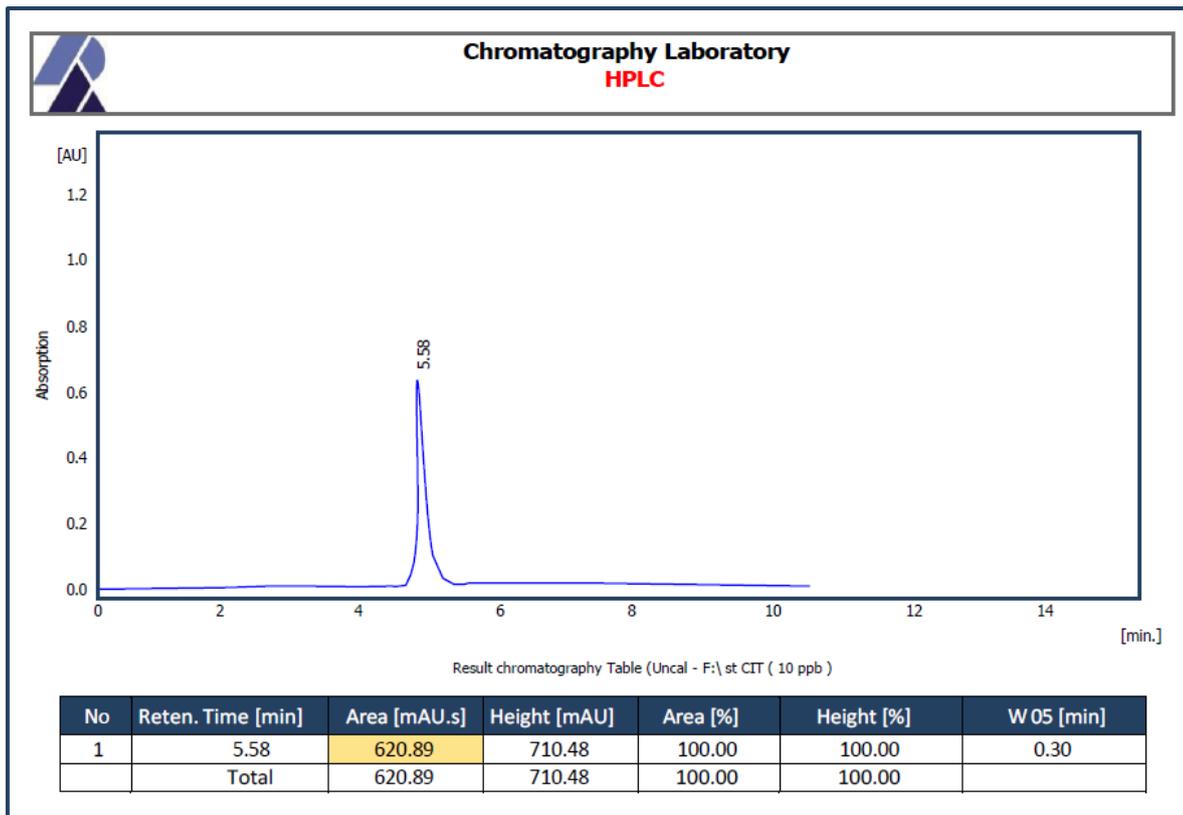
أكدت نتائج التحليل الكروماتوغرافي (جدول 35) قدرة العزلة PC36 على إنتاج سم CIT وOTA مع زيادة تركيز CIT (شكل 27) يقابله انخفاض تركيز OTA (شكل 26) مقارنة بنتائج الكشف والتقدير الكمي والنوعي للعزلات الفطرية (جدول 15) وارتفاع تركيز OTA للعزلة AN22 (شكل 25) وهذا ما يؤكد إمكانية تغيير التخليق الحيوي للسموم الفطرية أو تكييفها وفقاً للظروف البيئية عبر مسارات تحويل معينة والتي تلعب دوراً في تكييف إنتاج السموم الفطرية (Geisen وآخرون، 2018).

جدول (35) الكشف التأكيدي للسموم الفطرية :

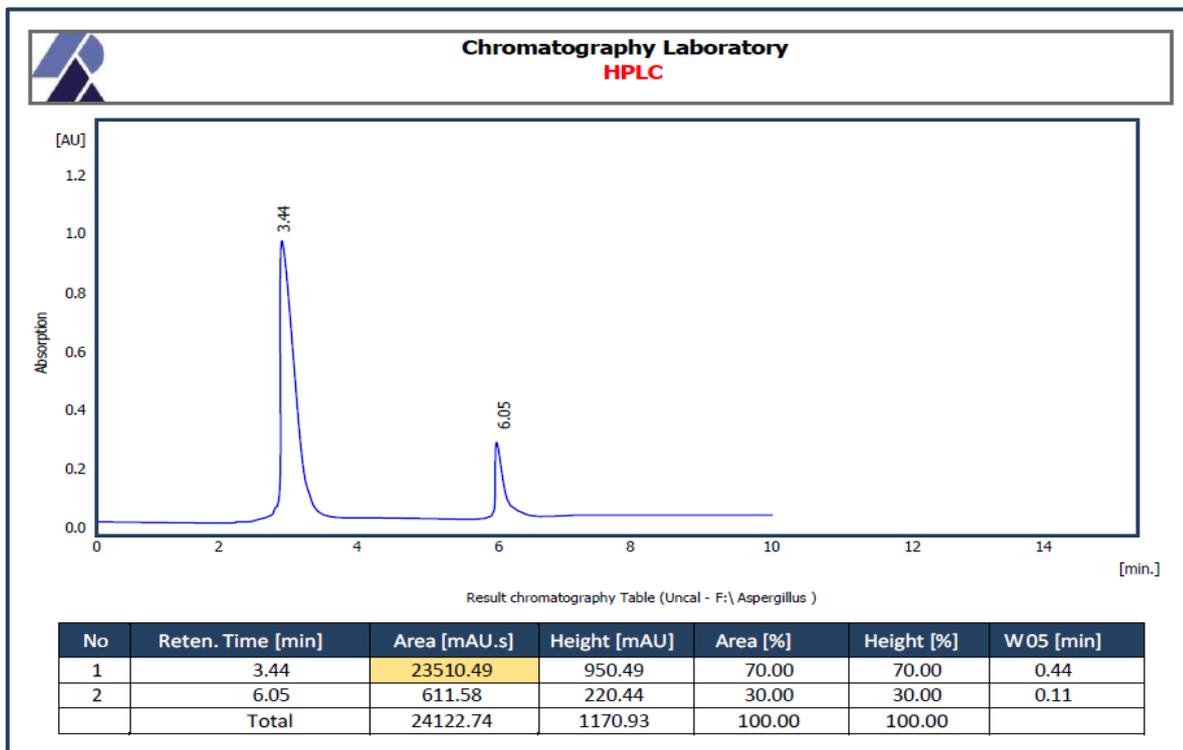
OTA (ppb)	CIT (ppb)	Iso.	No.
1.53	329	PC36	1
768	ND	AN22	2



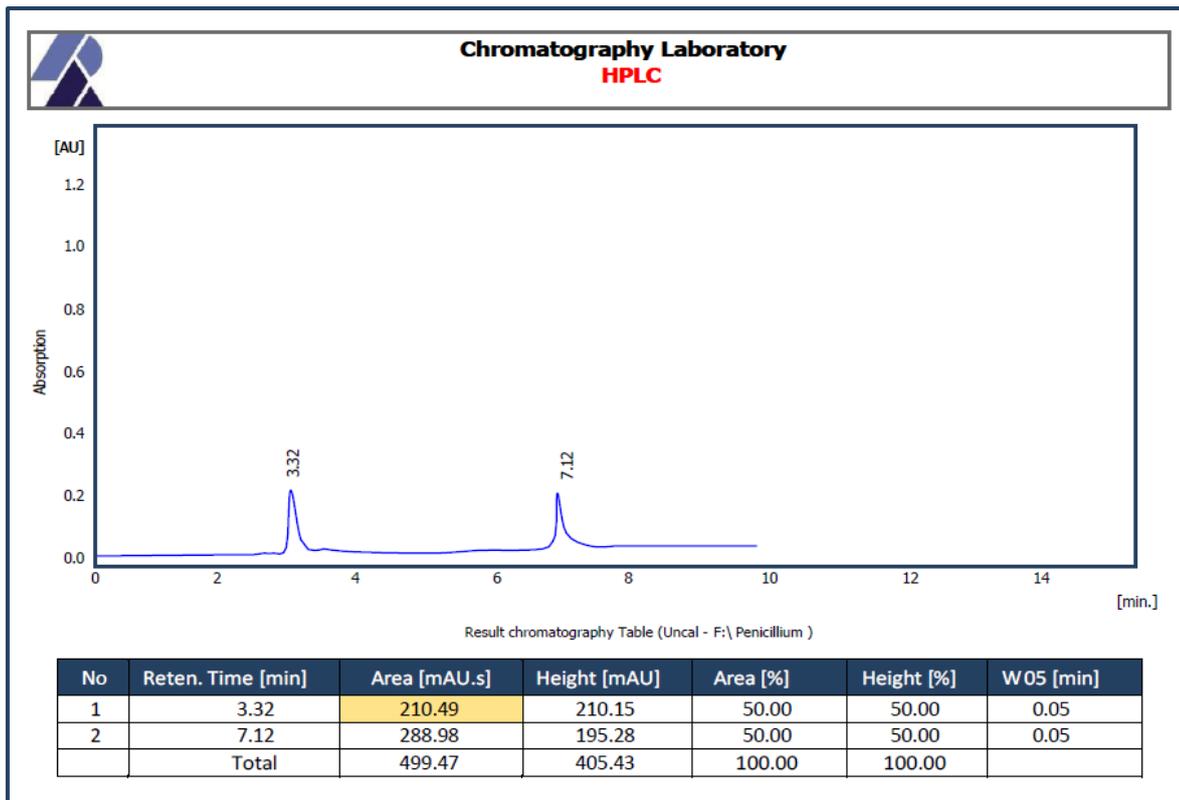
شكل (23) التقدير الكمي والنوعي لسم OTA القياسي.



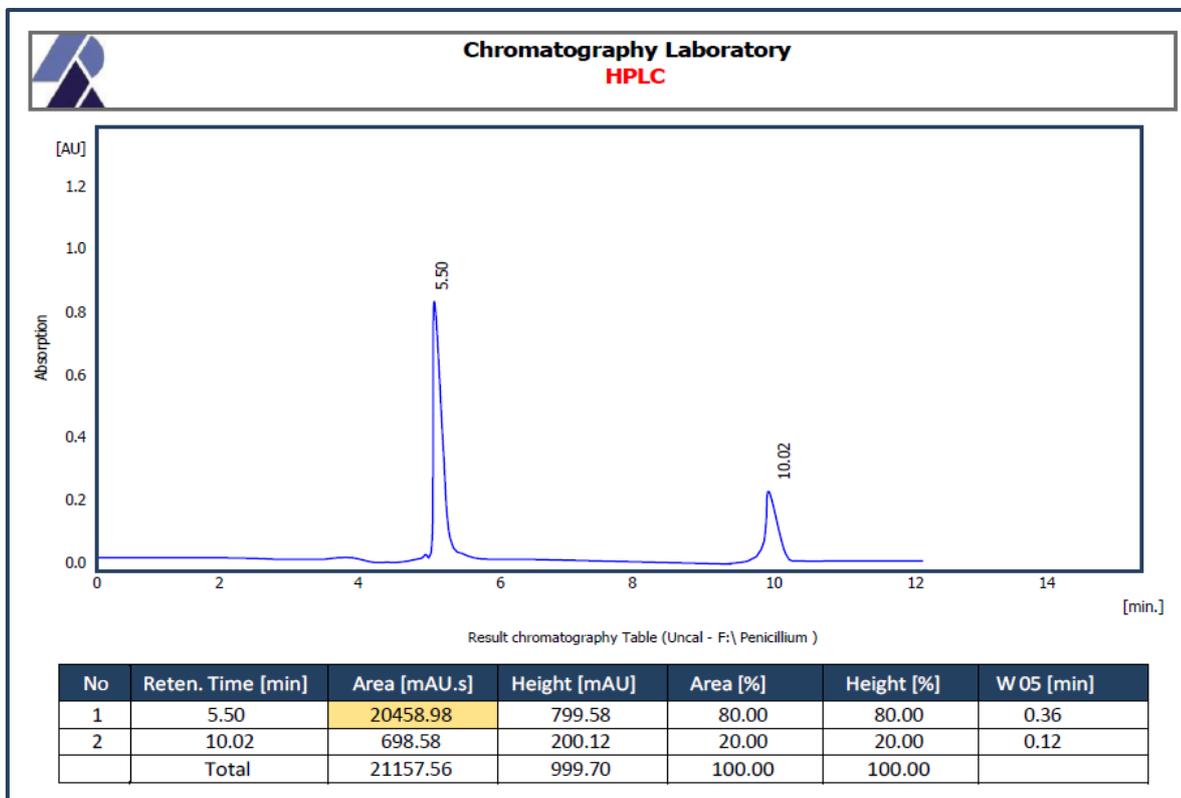
شكل (24) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT القياسي.



شكل (25) التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AN22.



شكل (26) التقدير الكمي والنوعي لسـم OTA للعزلة PC36.



شكل (27) التقدير الكمي والنوعي لسـم CIT للعزلة PC36.

2-6-4 الاختبارات المتعلقة بالإجهاد التأكسدي والسمية الخلوية

بينت نتائج الاختبارات الكيموحيوية المتعلقة بمؤشرات الإجهاد التأكسدي (جدول 36) انخفاض تركيز الكلوتاثيون (GSH) في مصل الدم معنوياً لمعاملة (OTA+CIT) وهي الأعلى تأثيراً $16.65 \pm 28.37 \mu\text{g/l}$ مقارنة بمعاملة السيطرة إذ بلغت $02.34 \pm 49.14 \mu\text{g/l}$ ، واختلفت معنوياً في كل من المعاملتين CIT و OTA $07.79 \pm 30.16 \mu\text{g/l}$ ، $11.74 \pm 38.59 \mu\text{g/l}$ على التوالي في حين أظهر CIT تأثيراً أشد ضرراً من OTA عند المقارنة بينهما تسبب بانخفاض تراكيز مضادات الأكسدة غير الأنزيمية ، بينما تسببت تراكيز السموم الفطرية في ارتفاع إنتاج أنواع الأوكسجين التفاعلية (ROS) معنوياً ولجميع المعاملات (OTA،CIT و OTA+CIT) إذ بلغ 0.37 ± 23.14 ، 3.00 ± 18.20 ، 0.54 ± 19.67 على الترتيب مقارنة بمعاملة السيطرة 0.78 ± 09.53 ، أظهرت CIT التأثير الأشد ضرراً لزيادة مستوى ROS في بلازما الدم وعند الجمع بين CIT و OTA أظهرت المعاملة تأثيراً مضاداً مقارنةً بتأثيرهما بشكل مفرد تسبب برفع معايير الإجهاد التأكسدي (GSH ، ROS) (جدول 36).

يُعزى إنتاج ROS بشكل أساسي إلى انعدام التوازن بين الأكسدة ومضادات الأكسدة ، مما يؤدي إلى تقليل أنشطة الإنزيمات المضادة للأكسدة (CAT،SOD) مع تقليل قدرة مضادات الأكسدة كما هو موضح في مستويات GSH مما يؤدي إلى زيادة الضرر التأكسدي (Wu وآخرون، 2022).

اتفقت النتائج مع الدراسات السابقة التي توصلت إلى أن OTA من الممكن ان يؤدي إلى تفاقم الإجهاد التأكسدي الكلوي عن طريق تقليل نشاط CAT ، SOD ، GSH-Px . تسبب CIT في زيادة إنتاج ROS وحفز إنتاج Superoxide anions في السلسلة التنفسية مما سبب ضرراً في كبد الفئران (Wu وآخرون، 2022).

أظهرت النتائج (جدول 36) ارتفاع تركيز أنزيم اللاكتات ديهيدروجينيز (LDH) معنوياً لجميع المعاملات (OTA ، CIT و OTA+CIT) مقارنة بمعاملة السيطرة وعند المقارنة بين السمين أظهر OTA تأثيراً ساماً أكثر فتكا في بلازما الدم، اتفقت هذه النتائج مع الدراسات السابقة على أن OTA مُصنف من أكثر السموم الفطرية سمية للدواجن المنزلية (Malekinezhad وآخرون، 2021) وعند الجمع بينهما أظهرت المعاملة تأثيراً مضاداً أشد من تأثير كل سم على حده.

يُعدى ارتفاع تركيز أنزيم LDH في بلازما الدم إلى نخر أو موت الخلايا المبرمج (تلف غشاء الخلية) بسبب رفع معايير الإجهاد التأكسدي الناتج عن التعرض للسموم الفطرية. تم الإبلاغ عن أن فرط إنتاج ROS الناتج عن OTA أدى إلى بدء موت الخلايا المبرمج من خلال قمع مسارات البقاء التي تقيد الانقسام لتبدأ سلسلة الموت (Elhady وآخرون، 2022).

جدول (36) التأثير الفردي والمشارك للسموم الفطرية CIT وOTA على مؤشرات الإجهاد التأكسدي والسمية الخلوية :

Cytotoxicity	Oxidative stress		Treatment	No.
	LDH (U/L)	ROS ($\mu\text{g/ml}$)		
118.81 \pm 1456.53 A	0.37 \pm 23.14 A	07.79 \pm 30.16 A	CIT	1
372.32 \pm 1543.45 A	3.00 \pm 18.20 B	11.74 \pm 38.59 A,B	OTA	2
170.32 \pm 1922.11 A	0.54 \pm 19.67 B	16.65 \pm 28.37 B,A	CIT+OTA	3
536.97 \pm 605.32 A,B	0.78 \pm 09.53 C	02.34 \pm 49.14 A	Control	4
645.47	2.98	20.65	L.S.D P \leq 0.05	

*GSH=Glutathione, ROS=reactive oxygen species, LDH=Lactate dehydrogenase.

3-6-4 المؤشرات الحيوية لوظائف الكبد والكلية

أظهرت النتائج (جدول 37) ارتفاع تراكيز الأنزيمات AST وALT معنوياً في المعاملتين CIT وOTA+CIT إذ بلغت (U/L) 5.07 \pm 107.08 ، (U/L) 6.43 \pm 68.87 لإنزيم AST و 1.21 \pm 7.37 (U/L) ، (U/L) 0.33 \pm 6.01 لإنزيم ALT على التوالي واختلفت معنوياً في معاملة OTA (U/L) 9.5 \pm 60.52 ، (U/L) 1.21 \pm 5.04 لإنزيمي AST وALT على الترتيب مقارنة بمعاملة السيطرة ، عند الجمع بين CIT وOTA أظهرت المعاملة تأثيراً مضاداً مقارنة بتأثيرهما بشكل مفرد في حين أظهر CIT التأثير الأشد لزيادة تراكيز مؤشرات وظائف الكبد (ALT،AST) مقارنة بمعاملي OTA وOTA+CIT.

تُعزى زيادة مستويات إنزيمي AST و ALT إلى التغيرات التنكسية في أنسجة الكبد التي تُستخدم كعلامة للتغيرات في حيوية الخلية ونفاذية غشاء الخلية الناتجة عن تلف الكبد ، توجد هذه الإنزيمات عادةً داخل خلايا الكبد ولكن مع تلف الخلايا الكبدية وموت الخلايا المبرمج بسبب السموم ، يتم إطلاق هذه الإنزيمات في مجرى الدم مما يتسبب بزيادة مستوياتها في الدورة الدموية (Malekinezhad وآخرون، 2021).

تسببت المعاملات الثلاثة رفعا لتركيز الكرياتينين (Cr) في مصل الدم بفارق غير معنوي لكل من CIT و OTA وعند الجمع بينهما أظهرت المعاملة تأثيرًا تآزريًا مقارنة بتأثيرهما بشكل مفرد تسبب برفع مستوى الكرياتينين معنويًا مقارنةً بمعاملة السيطرة (جدول 37).

اتفقت النتائج مع الدراسات السابقة في ارتفاع تراكيز الإنزيمات AST و ALT لاسيما تركيز AST في المجموعة المعاملة بسم CIT مقارنةً بمعاملة السيطرة ($P \leq 0.05$) أقتراح أن CIT يمكن أن يؤثر على وظائف الكبد في الفئران (Wu وآخرون، 2022). ومع ما ذكرته Assar وآخرون (2022) المتعلق بارتفاع مؤشرات الكبد والكلية (Cr ، ALT ، AST) للأرانب النيوزيلندية المعاملة بالاوكراتوكسين A.

بالإضافة إلى ذلك ، تتوافق نتائج دراستنا مع نتائج دراسة سابقة في ان OTA تسبب في تلف الكلية وأحدث ارتفاعًا كبيرًا في Cr عند مقارنتها بمعاملة السيطرة (Elhady وآخرون، 2022).

تشير المستويات الطبيعية للكرياتينين في البلازما إلى وظيفة الكلية الطبيعية وقد ثبت ان OTA و AFB يزيدان من تركيز Cr في الدم عن طريق ضعف وظائف الكلية وبالتالي تقليل معدل الترشيح الكبيبي (Malekinezhad وآخرون، 2020).

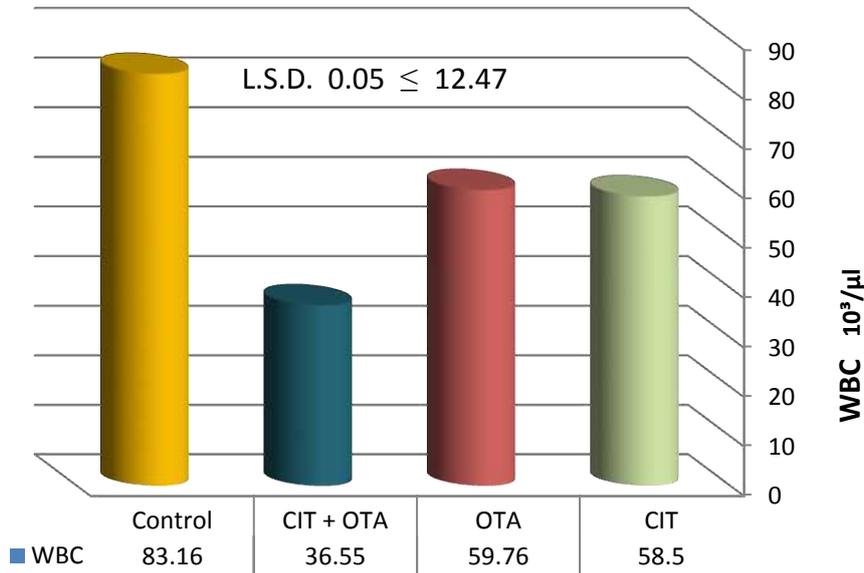
جدول (37) التأثير الفردي والمشارك لسلم CIT و OTA على مؤشرات وظائف الكبد والكلية :

Biochemical			Treatment	No.
Cr (mg/dL)	ALT (U/L)	AST (U/L)		
0.01±0.285 B	1.21±7.37 A	5.07±107.08 A	CIT	1
0.06±0.332 B	1.21±5.04 C,B	9.5±60.52 B,C	OTA	2
0.18±0.704 A	0.33±6.01 A,B	6.43±68.87 B	CIT+OTA	3
0.06±0.237 B	1.20±3.28 C	7.28±49.50 C	Control	4
0.294	1.99	13.71	L.S.D $p \leq 0.05$	

*AST=Aspartate transaminase, ALT=Alanine aminotransferase, Cr=Creatinine.

4-6-4 تأثير السموم الفطرية على معايير الدم الفسلجية

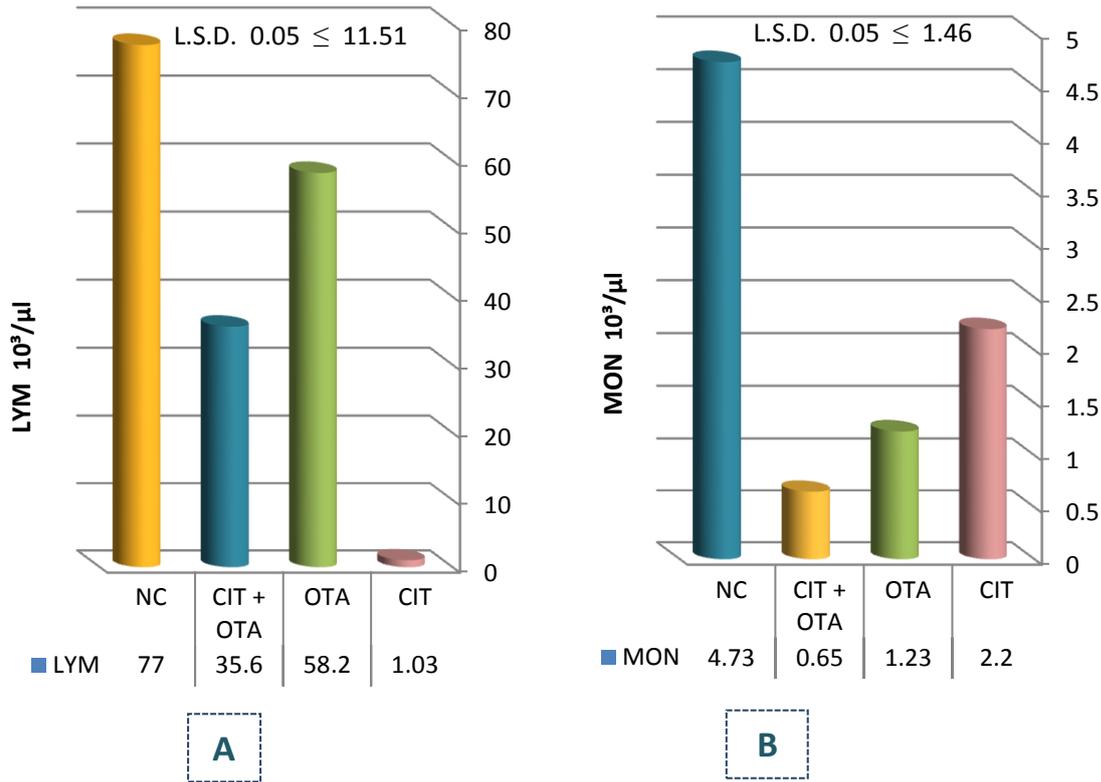
أظهرت نتائج مكونات الدم الفسلجية تأثيرات مُختلفة ، إذ وجد تأثير معنوي $P \leq 0.05$ لخفض أعداد كريات الدم البيض (WBC) في المعاملات الثلاثة تسبب بتنشيط المناعة مع تسجيل أعلى تأثير نتج عنه انخفاض بعدد كريات الدم البيض لمعاملة التأثير المشترك بفارق معنوي عالٍ مقارنةً بمعاملة السيطرة في حين اختلفت المعاملة معنويًا وأظهرت تأثيرًا مُضادًا مُقارنًا بتأثيرهما بشكل مفرد (شكل 28) يُعزى انخفاض أعداد كريات الدم البيض (Leukopenia) للإصابة بالسرطان أو قد يكون مؤشرًا لمشاكل صحية في نخاع العظم (Penman وآخرون، 2022).



شكل (28) تأثير سم CIT و OTA والتداخل بينهما في معدل أعداد كريات الدم البيض (WBC).

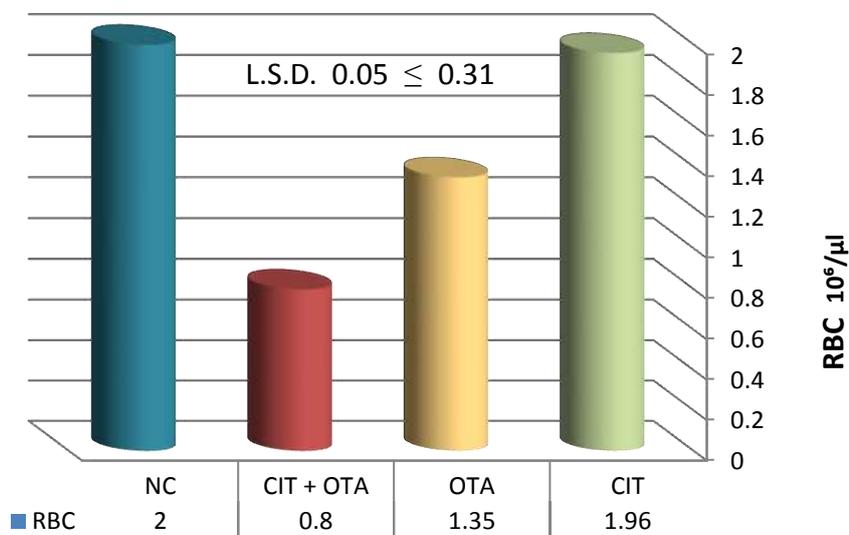
تسبب المعاملتين OTA و OTA+CIT بخفض معنوي $P \leq 0.05$ عن معاملة السيطرة في معدل الخلايا اللمفية (LYM) وحساب أعداد الخلايا وحيدة النواة (MON) بلغت نسبة التراكم في هذه المعاملتين ($0.6510^3/\mu\text{l}$ ، $35.610^3/\mu\text{l}$ ، $1.2310^3/\mu\text{l}$ ، $58.210^3/\mu\text{l}$) مقارنةً بمعاملة السيطرة إذ بلغت ($4.7310^3/\mu\text{l}$ ، $7710^3/\mu\text{l}$) على الترتيب في حين تسببت معاملة CIT بخفض معنوي عالٍ مقارنةً بمعاملة السيطرة والتي اختلفت معنويًا مع معاملة OTA و OTA+CIT مما يدل على أن CIT كان أشد تأثيرًا بخفض معدل الخلايا اللمفية (LYM) ومعاملة OTA+CIT في خفض أعداد الخلايا وحيدة النواة (MON) ولم تختلف معنويًا مع معاملة OTA . عند الجمع بين CIT و OTA أظهرت

المعاملة تأثيرًا مُضادًا لِكُلِّ من LYM و MON (شكل 29). يعزى الانخفاض إلى فشل نخاع العظم أو الإصابة بالسرطان نتيجة التعرض للسموم الفطرية (Penman وآخرون، 2022).



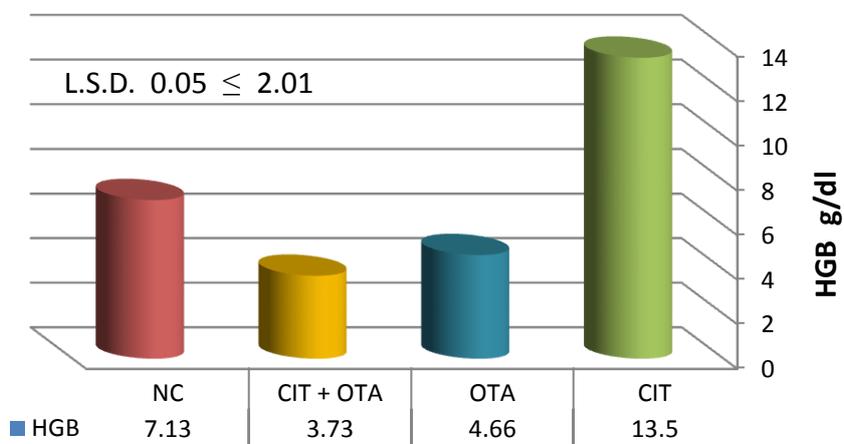
شكل (29) تأثير سم CIT و OTA والتداخل بينهما في معدل أعداد الخلايا اللمفية (LYM) وخلايا وحيدة النواة (MON).

تشير النتائج (شكل 30) إن وجود السمين CIT و OTA معًا في العليقة أدى إلى خفض معنوي عالٍ $P \leq 0.05$ عن مُعاملة السيطرة في عدد كريات الدم الحمراء (RBC) وبتأثير تآزري مُقارنًا بتأثيرهما بشكلٍ مفرد. اختلفت المعاملات CIT ، OTA ، OTA+CIT معنويًا فيما بينهم في حين انخفاض عدد الكريات في معاملة CIT لم يختلف معنويًا مقارنةً بمعاملة السيطرة. يعزى السبب إلى معدلات منخفضة من الحديد في الجسم سببت مشاكل بالأعضاء الحيوية كأمراض الرئة والقلب والكلى والكبد أو تحطم كريات الدم الحمراء قبل ان يتم استبدالهم



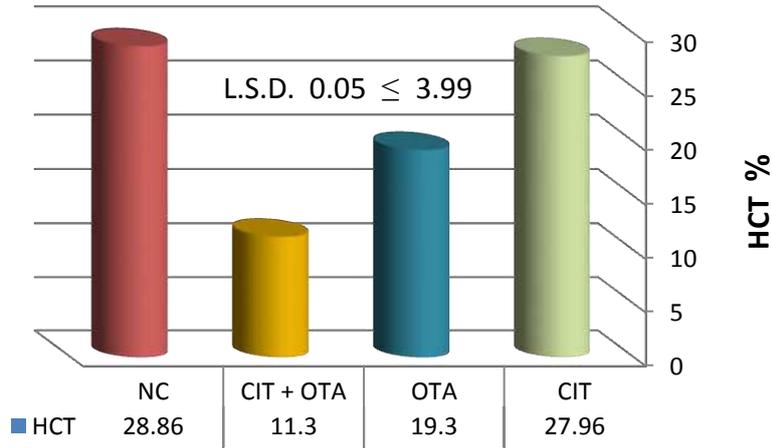
شكل (30) تأثير سم CIT وOTA والتداخل بينهما في اعداد كريات الدم الحمراء (RBC).

أحدث CIT رفعا معنويًا في تركيز الهيموكلوبين (HGB) عن معاملة السيطرة إذ بلغ (13.5 g/dl) قياسًا بمعاملة السيطرة (7.13 g/dl) وهو مؤشر واضح على أن Citrinin يتسبب بزيادة خطر حدوث الجلطات بسبب ضعف تدفق الدم بشكل ملحوظ للحيوانات المعاملة ، يعزى ارتفاع الهيموكلوبين إلى فشل نخاع العظم ، سرطان الكلى او انتاج كريات الدم الحمراء بكميات اكبر للتعويض عن انخفاض مستويات الاوكسجين في الدم (Penman وآخرون، 2022). ولوحظ انخفاض معنوي للمعاملتين OTA وOTA+CIT مقارنة بمعاملة السيطرة ، عند الجمع بين CIT وOTA أظهرت معاملة التأثير المشترك تأثيرًا مُضادًا مُقارنًا بتأثيرهما بشكلٍ مفرد (شكل 31).



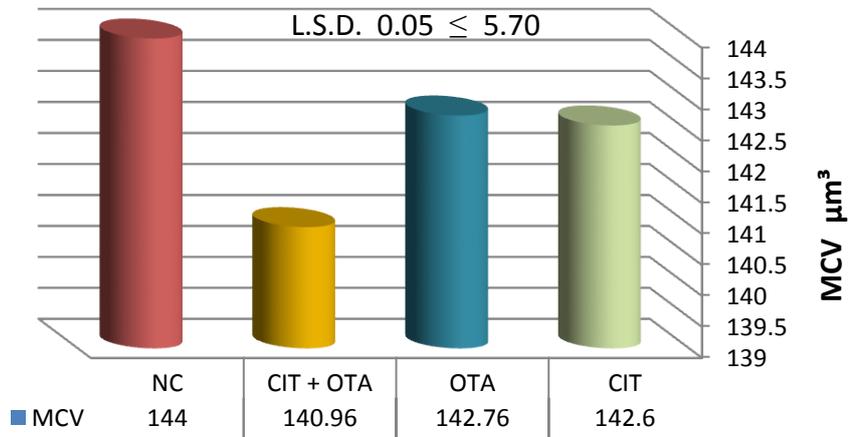
شكل (31) تأثير سم CIT وOTA والتداخل بينهما في كمية هيموكلوبين الدم (HGB).

اختلفت معاملة التأثير المشترك معنوياً مع معاملة CIT وOTA كل على انفراد في حجم الخلايا المضغوطة (HCT) وبنسبة خفض عالية عن معاملة السيطرة ومعاملة CIT في حين لم يختلفا معنوياً عند المقارنة بينهما واختلفا عن معاملة OTA معنوياً. انخفضت معاملة OTA معنوياً وغير معنوي لمعاملة CIT مقارنة بمعاملة السيطرة (شكل 32).



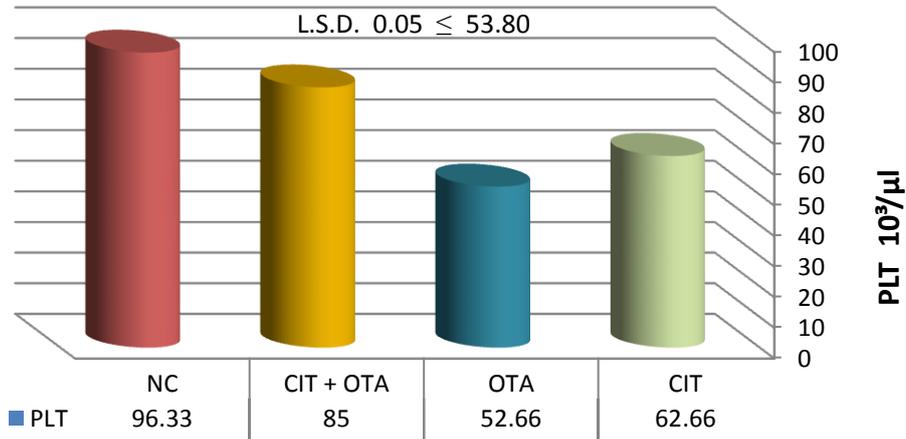
شكل (32) تأثير سم CIT وOTA والتداخل بينهما في مكداس الدم (HCT).

بينت النتائج (شكل 33) تأثير تآزري تسبب بخفض متوسط حجم خلية الدم الحمراء (MCV) لمعاملة التأثير المشترك إذ بلغت ($140.96 \mu\text{m}^3$) مقارنةً بتأثير CIT وOTA ($142.6 \mu\text{m}^3$) ، $142.76 \mu\text{m}^3$) على الترتيب وكان انخفاض MCV للمعاملتين غير معنوي ($P \leq 0.05$) مقارنةً بمعاملة السيطرة ($144.0 \mu\text{m}^3$) وان نقصان حجم الخلية يُعزى إلى فقر الدم الناتج عن نقص الحديد.



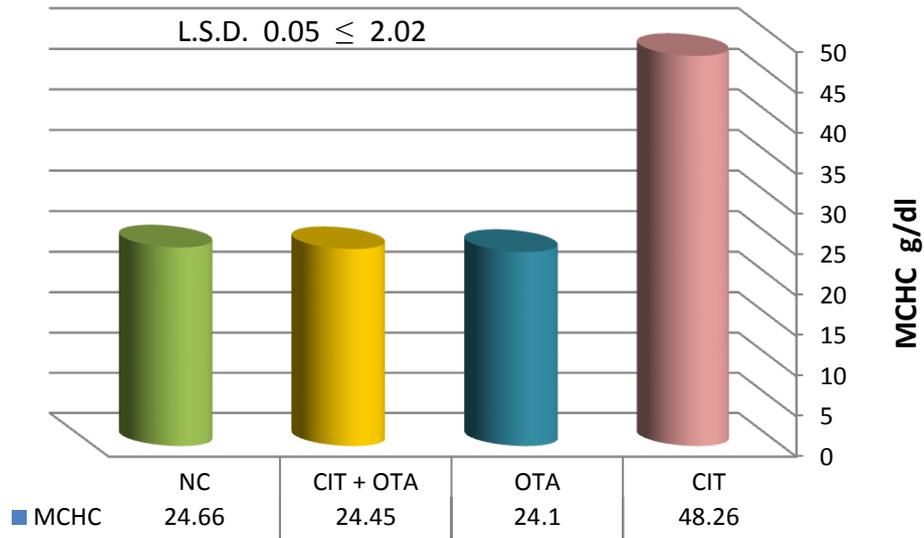
شكل (33) تأثير سم CIT وOTA والتداخل بينهما في حجم كرية الدم الحمراء (MCV).

أظهرت النتائج (شكل 34) ان تأثيرات السموم الفطرية المفردة والمشاركة (OTA+CIT،OTA،CIT) تسببت بخفض اعداد الصفيحات الدموية (PLT) في دم الحيوانات المعاملة بفارق غير معنوي إذ بلغت ($62.66 \times 10^3/\mu\text{l}$ ، $52.66 \times 10^3/\mu\text{l}$ ، $85.0 \times 10^3/\mu\text{l}$) على التوالي بينما كانت أعدادها في معاملة السيطرة ($96.33 \times 10^3/\mu\text{l}$) وعند الجمع بين CIT وOTA أظهرت المعاملة تأثيرًا مُضادًا تسبب برفع أعداد الصفيحات الدموية (PLT) مقارنةً بتأثيرهما بشكلٍ مفرد وقد رجح سبب نقصان PLT نتيجةً لاضطراب نخاع العظم أو مشكلة في الجهاز المناعي ، الكبد والطحال أو الإصابة بالسرطان بسبب التأثير المباشر للسموم الفطرية (Penman وآخرون،2020).



شكل (34) تأثير سم CIT وOTA والتداخل بينهما في اعداد الصفيحات الدموية PLT.

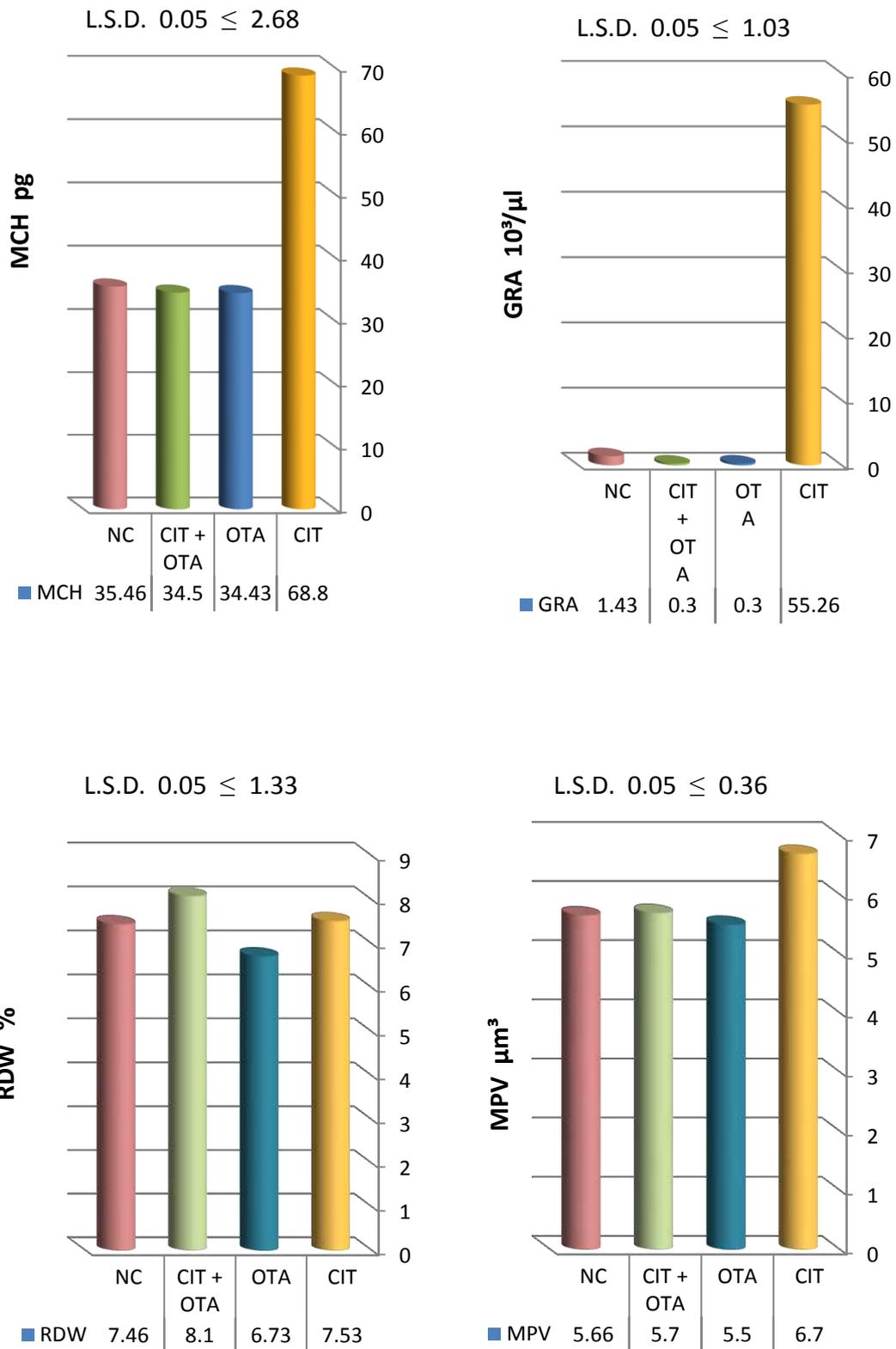
أظهرت النتائج (شكل 35) انخفاضًا في تركيز الهيموكلوبين في كريات الدم الحمراء (MCHC) بلغت (24.1 g/dl ، 24.45 g/dl) بفارق غير معنوي لمعاملي OTA وOTA+CIT على الترتيب عن معاملة السيطرة والتي بلغت (24.66 g/dl) في حين اشارت النتائج إلى ارتفاع معنوي لمعاملة CIT إذ بلغت (48.26 g/dl) مقارنةً بمعاملة السيطرة وعند الجمع بين السمين أظهرت المعاملة تأثيرًا مُضادًا مقارنةً بتأثير كُل سم بمفرده.



شكل (35) التأثير المفرد والمشارك لسلم CIT و OTA في متوسط تركيز الهيموغلوبين في كريات الدم الحمراء (MCHC).

أوضحت النتائج (شكل 36) وجود تباين في GRA و MCH تسببت معاملة CIT برفع معنوي وتسببت المعاملتين OTA و OTA+CIT بخفض معنوي عند المقارنة بمعاملة السيطرة في حين تسببت المعاملتين OTA و OTA+CIT برفع غير معنوي لكل من RDW و MPV أما معاملة OTA انخفضت بفارق غير معنوي مقارنة بمعاملة السيطرة وعند الجمع بين CIT و OTA أظهرت المعاملة تأثيراً مُضاداً لكل من GRA ، MCH ، RDW و MPV.

يُعزى ارتفاع تحليل MCH إلى الإصابة بأمراض الكبد أو السرطان أما الانخفاض عن معاملة السيطرة يشير إلى الإصابة بالأنيميا (Penman وآخرون، 2022).



شكل (36) تأثير التعرض لسلم CIT ، OTA والتداخل بينهما في متوسط وزن كمية هيموغلوبين الدم (MCH)

، GRA ، MPV و RDW.

جاءت هذه النتائج مماثلة لما توصلت إليها Assar وآخرون (2022) والتي أظهرت الإصابة بفقر الدم كترجع في اعداد كريات الدم الحمراء وقلة اللمفاويات واختلفت بارتفاع اعداد كريات الدم البيض ، MCV و MON ، لم تتفق نتائج MCH و MCHC مع معاملة OTA بينما كانت مطابقة لمعاملة CIT عند معاملة الأرناب النيوزيلندية بجرعة تركيزها 0.3 ملغم/كغم من سم Ochratoxin. اتفقت النتائج مع ما ذكره Khan وآخرون (2019) بانخفاض اعداد كريات الدم البيض (Leukopenia) والخلايا اللمفاوية (Lymphocytopenia) معنوياً في الكتاكت التجريبية بعد التعرض لجرعات تحت الجلد 0.5 ملغم وأعلى من OTA مقارنة بمجموعة السيطرة من ناحية أخرى اختلفت النتائج في ارتفاع تعداد الخلايا الأحادية (MON) المعالجة بـ 1.7 ملغم/كغم من وزن الجسم.

أثبت Magouz وآخرون (2022) ارتفاع MCV و MCH بينما لوحظ انخفاض خلايا الدم البيض (WBC) ، الهيموكلوبين (HB) ، خلايا الدم الحمراء (RBC) ، حجم الخلايا المكسدة (PCV) و MCHC بشكل ملحوظ في اسماك Liza ramada التي تتغذى على OTA بجرعة تركيزها 1 mg/kg.

أشار البلداوي (2012) إلى ان تلووث علائق طيور السمان بتركيز 2 ppm من OTA و 10 ppm من DON سبب انخفاضاً معنوياً في كل من PCV ، HGB و RBC بينما تسبب برفع معنوي في اعداد كريات الدم البيض (WBC) .

فيما يتعلق بتنشيط المناعة ، يقوم OTA بتنشيط الجهاز المناعي للدجاج مما يسبب ضمور وانخفاض في الوزن الكلي للأعضاء المناعية بما في ذلك كل من الأعضاء اللمفاوية الأولية والغدة الصعترية والجراب فابريسيوس والأعضاء اللمفاوية الطرفية مثل الطحال . الأعضاء اللمفاوية المركزية هي أعضاء منتجة للخلايا اللمفاوية وقد لوحظ قلة اللمفاويات الشديدة ، بالإضافة إلى تثبيط استجابة الجسم المضاد في الدواجن المعرضة للاوكراتوكسين A في الجرعات العالية أو المنخفضة (Khan وآخرون، 2019).

يحدث فشل نخاع العظمي Bone marrow failure عند انتاج كميات غير كافية من خلايا الدم الحمراء أو البيضاء أو الصفائح الدموية حيث تنقل خلايا الدم الحمراء الاكسجين لتوزيعه في جميع أنسجة الجسم بينما تقاوم خلايا الدم البيض العدوى التي تدخل الجسم ويحتوي نخاع العظم أيضا على الصفائح الدموية التي تؤدي إلى التجلط وبالتالي تساعد في وقف تدفق الدم عند حدوث جرح (Penman وآخرون، 2022).

6- المصادر

2-6- المصادر العربية

البحراني، شهد علي محمد. (2021). التشخيص الجزيئي لبعض عزلات الفطر الاحيائي *Trichoderma spp.* المعزولة من محافظات العراق والمنتجة للسم الفطرية Gliotoxin وتقويم فعاليته ضد مسببات نبات الخيار. رسالة ماجستير. جامعة كربلاء/كلية الزراعة.

البلداوي، منير سعيد محسن. (2012). فاعلية النباتات الطبية والمركبات الكيميائية في إزالة وتحطيم سمى الاوكرال Deoxynivalenol خارج الجسم الحي وفي عليفة طير السمان. اطروحة. جامعة بغداد/كلية الزراعة.

جدوع، رقية عباس. (2021). دراسة تشريحية لبيان الدور الوقائي للمستخلص المائي البارد لنبات السعد (*Cyperus rotundus*) على بعض المعايير الكيموحيوية والنسجية في ذكور الجرذان المعاملة بمادة بنزوات الصوديوم. رسالة ماجستير في علم الحيوان/تثريح مقارن. جامعة كربلاء/كلية التربية.

الطائي، سعد احمد علوان. (2021). دراسة العلاقة بين مستوى انتاج الـ *Trichodermin* ومقدرة الفطر *Trichoderma sp.* على مقاومة مسببات موت بادرات نبات الباميا وتأثير منظمات النمو عليها. رسالة ماجستير. جامعة كربلاء/كلية الزراعة.

الطوفان، نور كاظم ناصر. (2020). عزل وتشخيص الفطريات المسببة لمرض تعفن الساق والعرانيس الفيوزارمي في الذرة الصفراء وتقييم فاعلية بعض الأصناف والعوامل الأحيائية في مكافحتها ومنعها من انتاج السم الفطري Fumonisin. رسالة ماجستير. جامعة كربلاء/كلية الزراعة.

2-6 المصادر الاجنبية

- Agriopoulou, S., Stamatelopoulou, E., and Varzakas, T. (2020).** Advances in Occurrence, Importance, and Mycotoxin Control Strategies: Prevention and Detoxification in Foods. *Foods* (Basel, Switzerland), 9(2), 137.
- Alhashem, R. H., & Al-Dossary, M. A. A. (2022).** Antimicrobial activity of the fungus *Talaromyces funiculosus*. *Marsh Bulletin*, 17(2).
- Ali N. (2018).** Co-occurrence of citrinin and ochratoxin A in rice in Asia and its implications for human health. *Journal of the science of food and agriculture*, 98(6), 2055–2059.
- Ali, N., and Degen, G. H. (2020).** Biological monitoring for ochratoxin A and citrinin and their metabolites in urine samples of infants and children in Bangladesh. *Mycotoxin research*, 36(4), 409-417.
- Al-Timimi, Z. K., and Gali, M. A. H. (2018).** Effect of Ochratoxin-A on Mouse Embryos. *Baghdad Science Journal*, 15(1).
- Arce-Lopez, B., Lizarraga, E., Vettorazzi, A., and González-Peñas, E. (2020).** Human Biomonitoring of Mycotoxins in Blood, Plasma and Serum in Recent Years: A Review. *Toxins*, 12(3), 147.
- Arroyo-Manzanares, N., Rodríguez-Estévez, V., Arenas-Fernández, P., García-Campaña, A. M., and Gámiz-Gracia, L. (2019).** Occurrence of Mycotoxins in Swine Feeding from Spain. *Toxins*, 11(6), 342.
- Assar, D. H., Asa, S. A., El-Abasy, M. A., Elbially, Z. I., Shukry, M., Latif, A. A. E., ... and El-Magd, M. A. (2022).** *Aspergillus awamori* attenuates ochratoxin A-induced renal and cardiac injuries in rabbits by activating the Nrf2/HO-1 signaling pathway and downregulating IL1 β , TNF α , and iNOS gene expressions. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-20.
- Assunção, R., Pinhão, M., Loureiro, S., Alvito, P., and Silva, M. J. (2019).** A multi-endpoint approach to the combined toxic effects of patulin

and ochratoxin a in human intestinal cells. *Toxicology letters*, 313, 120–129.

Atallah, O. O., Mazrou, Y. S., Atia, M. M., Nehela, Y., Abdelrhim, A. S., and Nader, M. M. (2022). Polyphasic Characterization of Four *Aspergillus* Species as Potential Biocontrol Agents for White Mold Disease of Bean. *Journal of Fungi*, 8(6), 626.

Awuchi, C. G., Ondari, E. N., Nwozo, S., Odongo, G. A., Eseoghene, I. J., Twinomuhwezi, H., Ogbonna, C. U., Upadhyay, A. K., Adeleye, A. O., and Okpala, C. (2022). Mycotoxins' Toxicological Mechanisms Involving Humans, Livestock and Their Associated Health Concerns: A Review. *Toxins*, 14(3), 167.

Awuchi, C. G., Ondari, E. N., Ogbonna, C. U., Upadhyay, A. K., Baran, K., Okpala, C., Korzeniowska, M., and Guiné, R. (2021). Mycotoxins Affecting Animals, Foods, Humans, and Plants: Types, Occurrence, Toxicities, Action Mechanisms, Prevention, and Detoxification Strategies-A Revisit. *Foods (Basel, Switzerland)*, 10(6), 1279.

Bandana Dhunagana.(2017) Mitigating Risks of Ochratoxin A Contamination in Oats.Thesis for : MS Plant Science,united States Department of Agriculture.

Barral, B., Chillet, M., Doizy, A., Grassi, M., Ragot, L., Léchaudel, M., ... and Schorr-Galindo, S. (2020). Diversity and toxigenicity of fungi that cause pineapple fruitlet core rot. *Toxins*, 12(5), 339.

Battilani, P., Palumbo, R., Giorni, P., Dall'Asta, C., Dellafiora, L., Gkrillas, A., ... and Oswald, I. P. (2020). Mycotoxin mixtures in food and feed: Holistic, innovative, flexible risk assessment modelling approach: MYCHIF. *EFSA Supporting Publications*, 17(1), 1757E.

Behrens, M., Hüwel, S., Galla, H. J., and Humpf, H. U. (2021). Efflux at the Blood-Brain Barrier Reduces the Cerebral Exposure to Ochratoxin A, Ochratoxin α , Citrinin and Dihydrocitrinone. *Toxins*, 13(5), 327.

- Brown, R., Priest, E., Naglik, J. R., and Richardson, J. P. (2021).** Fungal Toxins and Host Immune Responses. *Frontiers in microbiology*, 12, 643639.
- Camardo Leggieri, M., Pietri, A., and Battilani, P. (2020).** Modelling fungal growth, mycotoxin production and release in grana cheese. *Microorganisms*, 8(1), 69.
- Chandra Mohana, N., Narendra Kumar, H. K., Mahadevakumar, S., Sowmya, R., Sridhar, K. R., and Satish, S. (2022).** First report of *Aspergillus versicolor* associated with fruit rot disease of tomato (*Solanum lycopersicum*) from India. *Plant Disease*, 106(4), 1300.
- Chandra Mohana, N., Narendra Kumar, H. K., Mahadevakumar, S., Sowmya, R., Sridhar, K. R., & Satish, S. (2022).** First report of *Aspergillus versicolor* associated with fruit rot disease of tomato (*Solanum lycopersicum*) from India. *Plant Disease*, 106(4), 1300.
- Chen, L., Guo, W., Zheng, Y., Zhou, J., Liu, T., Chen, W., ... and Zhang, J. (2020).** Occurrence and characterization of fungi and mycotoxins in contaminated medicinal herbs. *Toxins*, 12(1), 30.
- Chidi, F., Bouhoudan, A., and Khaddor, M. (2020).** Antifungal effect of the tea tree essential oil (*Melaleuca alternifolia*) against *Penicillium griseofulvum* and *Penicillium verrucosum*. *Journal of King Saud University-Science*, 32(3), 2041-2045.
- Colombo, R., and Papetti, A. (2020).** Pre-Concentration and Analysis of Mycotoxins in Food Samples by Capillary Electrophoresis. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 25(15), 3441.
- Coton, M., Deniel, F., Mounier, J., Joubrel, R., Robieu, E., Pawtowski, A., Jeuge, S., Taminiau, B., Daube, G., Coton, E., and Frémaux, B. (2021).** Microbial Ecology of French Dry Fermented Sausages and Mycotoxin Risk Evaluation During Storage. *Frontiers in microbiology*, 12, 737140.
- Csenki, Z., Garai, E., Faisal, Z., Csepregi, R., Garai, K., Sipos, D. K., ... and Poór, M. (2021).** The individual and combined effects of

ochratoxin A with citrinin and their metabolites (ochratoxin B, ochratoxin C, and dihydrocitrinone) on 2D/3D cell cultures, and zebrafish embryo models. *Food and Chemical Toxicology*, 158, 112674.

Danial, A. M., Medina, A., Sulyok, M., and Magan, N. (2020). Efficacy of metabolites of a *Streptomyces* strain (AS1) to control growth and mycotoxin production by *Penicillium verrucosum*, *Fusarium verticillioides* and *Aspergillus fumigatus* in culture. *Mycotoxin research*, 36(2), 225-234.

Daou, R., Joubrane, K., Maroun, R. G., Khabbaz, L. R., Ismail, A., and El Khoury, A. (2021). Mycotoxins: Factors influencing production and control strategies. *AIMS Agriculture and Food*, 6(1), 416-447.

de Oliveira Filho, J., Andrade, T., de Lima, R., Silva, D., Dos Reis, A. C., Santos, J., de Meneses, A., de Carvalho, R. M., da Mata, A., de Alencar, M., Dias, A., da Silva, F., Islam, M. T., Clark, C., Sousa, J., and Melo-Cavalcante, A. (2022). Cytogenotoxic evaluation of the acetonitrile extract, citrinin and dicitrinin-A from *Penicillium citrinum*. *Drug and chemical toxicology*, 45(2), 688–697.

De Oliveira, R. V. M., Corrêa-Moreira, D., Mendes, T. V., da Costa, G. L., de Magalhães Vieira, R., Buchele, C. M. N., ... & Oliveira, M. M. E. (2022). First report of fungal meningoencephalitis by *Penicillium chrysogenum* in Brazil. *International Journal of Infectious Diseases*. 126, P94-97.

De Santis, B., Gregori, E., Debegnach, F., Moracci, G., Saitta, C., and Brera, C. (2020). Determination of ochratoxin A in pork meat products: single laboratory validation method and preparation of homogeneous batch materials. *Mycotoxin research*, 36(2), 235–241.

Delgado, J., Peromingo, B., Rodríguez, A., and Rodríguez, M. (2019). Biocontrol of *Penicillium griseofulvum* to reduce cyclopiazonic acid contamination in dry-fermented sausages. *International journal of food microbiology*, 293, 1-6.

- Dell'Aquila, M. E., Asif, S., Temerario, L., Mastrorocco, A., Marzano, G., Martino, N. A., ... and Minervini, F. (2021).** Ochratoxin A affects oocyte maturation and subsequent embryo developmental dynamics in the juvenile sheep model. *Mycotoxin research*, 37(1), 23-37.
- Demjanová, S., Jevinová, P., Pipová, M., and Regecová, I. (2020).** Identification of *Penicillium verrucosum*, *Penicillium commune*, and *Penicillium crustosum* isolated from chicken eggs. *Processes*, 9(1), 53.
- EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), Schrenk, D., Bodin, L., Chipman, J. K., del Mazo, J., Grasl-Kraupp, B., ... & Bignami, M. (2020).** Risk assessment of ochratoxin A in food. *EFSA Journal*, 18(5), e06113.
- El Khoury, A., and Atoui, A. (2010).** Ochratoxin a: general overview and actual molecular status. *Toxins*, 2(4), 461–493.
- El-Bendary, M. A., Moharam, M. E., Hamed, S. R., Abo El-Ola, S. M., Khalil, S. K., Mounier, M. M., ... and Allam, M. A. (2021).** Mycosynthesis of silver nanoparticles using *Aspergillus caespitosus*: Characterization, antimicrobial activities, cytotoxicity, and their performance as an antimicrobial agent for textile materials. *Applied Organometallic Chemistry*, 35(9), e6338.
- Elhady, M. A., Khalaf, A. A. A., Ibrahim, M. A., Hassanen, E. I., Abdelrahman, R. E., and Noshy, P. A. (2022).** Protective effects of fermentation extract against ochratoxin A-induced nephrotoxicity and immunotoxicity in broiler chickens. *Journal of Veterinary Research*, 66(2), 167-177.
- El-Nekeety, A. A., El-Kady, A. A., Abdel-Wahhab, K. G., Hassan, N. S., and Abdel-Wahhab, M. A. (2017).** Reduction of individual or combined toxicity of fumonisin B1 and zearalenone via dietary inclusion of organo-modified nano-montmorillonite in rats. *Environmental science and pollution research international*, 24(25), 20770–20783.

- Erel, O. (2005).** A new automated colorimetric method for measuring total oxidant status. *Clinical biochemistry*, 38(12), 1103-1111.
- European Union (EU). (2020).** Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1881-20200401>.
- Ezekiel, C. N., Ayeni, K. I., Akinyemi, M. O., Sulyok, M., Oyedele, O. A., Babalola, D. A., ... and Krska, R. (2021).** Dietary risk assessment and consumer awareness of mycotoxins among household consumers of cereals, nuts and legumes in north-central Nigeria. *Toxins*, 13(9), 635.
- Farhana, A., and Lappin, S. L. (2022).** Biochemistry, lactate dehydrogenase. In StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing.
- Fernandes, M. L. P., Veríssimo, L. A. A., de Souza, A. C., Schwan, R. F., and Dias, D. R. (2021).** Low-cost agro-industrial sources as a substrate for the production of l-asparaginase using filamentous fungi. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 34, 102037.
- Forman, H. J., and Zhang, H. (2021).** Targeting oxidative stress in disease: Promise and limitations of antioxidant therapy. *Nature Reviews Drug Discovery*, 20(9), 689-709.
- Gao, Y., Ye, Q., Bao, X., Huang, X., Wang, J., and Zheng, N. (2020).** Transcriptomic and proteomic profiling reveals the intestinal immunotoxicity induced by aflatoxin M1 and ochratoxin A. *Toxicon : official journal of the International Society on Toxinology*, 180, 49–61.
- Geisen, R., Schmidt-Heydt, M., Stoll, D., and Touhami, N. (2018).** Aspects of the occurrence, genetics, and regulation of biosynthesis of the three food relevant *Penicillium* mycotoxins: Ochratoxin A, citrinin, and patulin. In *Physiology and Genetics* (pp. 413-433). Springer, Cham.

- Ghareeb, S., Ragheb, D., El-Sheakh, A., and Ashour, M. B. A. (2022).** Potential Toxic Effects of Exposure to Titanium Silicon Oxide Nanoparticles in Male Rats. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(4), 2029.
- Gherbawy, Y. A., Elhariry, H. M., Alamri, S. A., and El-Dawy, E. (2020).** Molecular characterization of ochratoxigenic fungi associated with poultry feedstuffs in Saudi Arabia. *Food science and nutrition*, 8(10), 5298–5308.
- Gong, L., Zhu, H., Li, T., Ming, G., Duan, X., Wang, J., and Jiang, Y. (2019).** Molecular signatures of cytotoxic effects in human embryonic kidney 293 cells treated with single and mixture of ochratoxin A and citrinin. *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, 123, 374–384.
- Gu, S., Chen, Z., Wang, F., and Wang, X. (2021).** Characterization and inhibition of four fungi producing citrinin in various culture media. *Biotechnology letters*, 43(3), 701–710.
- Guo, W., Yang, J., Niu, X., Tangni, E. K., Zhao, Z., and Han, Z. (2021).** A reliable and accurate UHPLC-MS/MS method for screening of *Aspergillus*, *Penicillium* and *Alternaria* mycotoxins in orange, grape and apple juices. *Analytical methods : advancing methods and applications*, 13(2), 192–201.
- Hackbart, H., Prietto, L., Primel, E. G., Garda-Bufferon, J., and Badiale-Furlong, E. (2012).** Simultaneous extraction and detection of ochratoxin A and citrinin in rice. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 23, 103-109.
- Hou, L., Gan, F., Zhou, X., Zhou, Y., Qian, G., Liu, Z., and Huang, K. (2018).** Immunotoxicity of ochratoxin A and aflatoxin B1 in combination is associated with the nuclear factor kappa B signaling pathway in 3D4/21 cells. *Chemosphere*, 199, 718–727.
- Hussain, H., Ahmad, S., Shah, S. W. A., Ullah, A., Almeahmadi, M., Abdulaziz, O., ... and Alamer, E. (2022).** Investigation of Antistress

and Antidepressant Activities of Synthetic Curcumin Analogues: Behavioral and Biomarker Approach. *Biomedicines*, 10(10), 2385.

- Hussein, M. E., Mohamed, O. G., El-Fishawy, A. M., El-Askary, H. I., El-Senousy, A. S., El-Beih, A. A., ... & Hamed, A. A. (2022).** Identification of Antibacterial Metabolites from Endophytic Fungus *Aspergillus fumigatus*, Isolated from *Albizia lucidior* Leaves (Fabaceae), Utilizing Metabolomic and Molecular Docking Techniques. *Molecules*, 27(3), 1117
- Ingenbleek, L., Sulyok, M., Adegboye, A., Hossou, S. E., Koné, A. Z., Oyedele, A. D., Kisito, C., Dembélé, Y. K., Eyangoh, S., Verger, P., Leblanc, J. C., Le Bizec, B., and Krska, R. (2019).** Regional Sub-Saharan Africa Total Diet Study in Benin, Cameroon, Mali and Nigeria Reveals the Presence of 164 Mycotoxins and Other Secondary Metabolites in Foods. *Toxins*, 11(1), 54.
- Izco, M., Vettorazzi, A., de Toro, M., Sáenz, Y., and Alvarez-Erviti, L. (2021).** Oral Sub-chronic Ochratoxin A Exposure Induces Gut Microbiota Alterations in Mice. *Toxins*, 13(2), 106.
- Janic Hajnal, E., Kos, J., Malachová, A., Steiner, D., Stranska, M., Krska, R., and Sulyok, M. (2020).** Mycotoxins in maize harvested in Serbia in the period 2012-2015. Part 2: Non-regulated mycotoxins and other fungal metabolites. *Food chemistry*, 317, 126409.
- Jaus, A., Rhyn, P., Haldimann, M., Brüsweiler, B. J., Fragnière Rime, C., Jenny-Burri, J., and Zoller, O. (2022).** Biomonitoring of ochratoxin A, 2' R-ochratoxin A and citrinin in human blood serum from Switzerland. *Mycotoxin research*, 38(2), 147-161.
- Jiang, W. J., Liu, W., Li, Y. H., Jiang, H., Xu, Y. N., and Kim, N. H. (2022).** Citrinin impairs pig oocyte maturation by inducing oxidative stress and apoptosis. *Toxicon : official journal of the International Society on Toxinology*, 205, 84–90.
- Juraschek, L. M., Kappenberg, A., and Amelung, W. (2022).** Mycotoxins in soil and environment. *The Science of the total environment*, 814, 152425.

- Kalagatur, N. K., Gurunathan, S., Kamasani, J. R., Gunti, L., Kadirvelu, K., Mohan, C. D., Rangappa, S., Prasad, R., Almeida, F., Mudili, V., and Siddaiah, C. (2020).** Inhibitory effect of *C. zeylanicum*, *C. longa*, *O. basilicum*, *Z. officinale*, and *C. martini* essential oils on growth and ochratoxin A content of *A. ochraceus* and *P. verrucosum* in maize grains. *Biotechnology reports (Amsterdam, Netherlands)*, 27, e00490.
- Kamle, M., Mahato, D. K., Gupta, A., Pandhi, S., Sharma, N., Sharma, B., ... & Kumar, P. (2022).** Citrinin Mycotoxin Contamination in Food and Feed: Impact on Agriculture, Human Health, and Detection and Management Strategies. *Toxins*, 14(2), 85.
- Karaica, D., Micek, V., Rašić, D., Peraica, M., Šegvić Klarić, M., and Breljak, D. (2022).** Subchronic exposure of individual and combined ochratoxin A and citrinin selectively affects the expression of rat renal organic cation transporters. *Mycotoxin research*, 38(1), 61–70.
- Karaica, D., Micek, V., Rašić, D., Peraica, M., Šegvić Klarić, M., and Breljak, D. (2020).** Subchronic exposure to individual and combined ochratoxin A and citrinin affects the expression of rat renal organic anion transporters. *Mycotoxin research*, 36(4), 339–352.
- Khalil, A. M. A., Hashem, A. H., & Abdelaziz, A. M. (2019).** Occurrence of toxigenic *Penicillium polonicum* in retail green table olives from the Saudi Arabia market. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 21, 101314.
- Khan, S. A., Venancio, E. J., Ono, M. A., Fernandes, E. V., Hirooka, E. Y., Shimizu, C. F., Oba, A., Flaiban, K., and Itano, E. N. (2019).** Effects of Subcutaneous Ochratoxin-A Exposure on Immune System of Broiler Chicks. *Toxins*, 11(5), 264.
- Kifer, D., Jakšić, D., and Šegvić Klarić, M. (2020).** Assessing the Effect of Mycotoxin Combinations: Which Mathematical Model Is (the Most) Appropriate?. *Toxins*, 12(3), 153.

- Kompanizare, M., Petrone, R. M., Macrae, M. L., De Haan, K., and Khomik, M. (2022).** Assessment of effective LAI and water use efficiency using Eddy Covariance data. *Science of The Total Environment*, 802, 149628.
- Kos, J., Janić Hajnal, E., Malachová, A., Steiner, D., Stranska, M., Krska, R., Poschmaier, B., and Sulyok, M. (2021).** Corrigendum to "Mycotoxins in maize harvested in Republic of Serbia in the period 2012-2015. Part 1: Regulated mycotoxins and its derivatives" [Food Chem. 312 (2020) 126034]. *Food chemistry*, 355, 129615.
- Křížová, L., Dadáková, K., Dvořáčková, M., and Kašparovský, T. (2021).** Feedborne mycotoxins beauvericin and enniatins and livestock animals. *Toxins*, 13(1), 32.
- Kumar, M., Dwivedi, P., Sharma, A. K., Telang, A. G., Patil, R. D., and Singh, N. D. (2010).** Immunotoxicity of Ochratoxin and Citrinin in New Zealand White rabbits. *World Rabbit Science*, 16(1).
- Kumar, P. (2022).** Citrinin Mycotoxin Contamination in Food and Feed: Impact on Agriculture, Human Health, and Detection and Management Strategies. *Toxins*, 14(2), 85.
- Kumari, S., Bahinipati, J., Pradhan, T., and Sahoo, D. P. (2020).** Comparison of test performance of biochemical parameters in semiautomatic method and fully automatic analyzer method. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 9(8), 3994.
- Kyei, N., Cramer, B., Humpf, H. U., Degen, G. H., Ali, N., and Gabrysch, S. (2022).** Assessment of multiple mycotoxin exposure and its association with food consumption: a human biomonitoring study in a pregnant cohort in rural Bangladesh. *Archives of toxicology*, 96(7), 2123–2138.
- Lass-Flörl, C., Dietl, A. M., Kontoyiannis, D. P., & Brock, M. (2021).** *Aspergillus terreus* species complex. *Clinical Microbiology Reviews*, 34(4), e00311-20.

- Li, P., Su, R., Yin, R., Lai, D., Wang, M., Liu, Y., and Zhou, L. (2020).** Detoxification of Mycotoxins through Biotransformation. *Toxins*, 12(2), 121.
- Li, Z., Mao, Y., Teng, J., Xia, N., Huang, L., Wei, B., & Chen, Q. (2020).** Evaluation of Mycoflora and Citrinin Occurrence in Chinese Liupao Tea. *Journal of agricultural and food chemistry*, 68(43), 12116–12123.
- Liu, L., Xie, M., and Wei, D. (2022).** Biological Detoxification of Mycotoxins: Current Status and Future Advances. *International journal of molecular sciences*, 23(3), 1064.
- Liu, R., Bian, Y., Liu, L., Liu, L., Liu, X., and Ma, S. (2022).** Molecular pathways associated with oxidative stress and their potential applications in radiotherapy. *International journal of molecular medicine*, 49(5), 1-11.
- Ma, S., Zhao, D., Han, X., Peng, Y., Ren, T., Wang, M., Wan, J., Ding, J., Du, X., Zhao, F., Li, Y., & Zhang, C. (2022).** New application of *Aspergillus versicolor* in promoting plant growth after suppressing sterigmatocystin production via genome mining and engineering. *Microbial biotechnology*, 10.1111/1751-7915.14176. Advance online publication.
- Macias-Montes, A., Rial-Berriel, C., Acosta-Dacal, A., Henríquez-Hernández, L. A., Almeida-González, M., Rodríguez-Hernández, Á., Zumbado, M., Boada, L. D., Zaccaroni, A., and Luzardo, O. P. (2020).** Risk assessment of the exposure to mycotoxins in dogs and cats through the consumption of commercial dry food. *The Science of the total environment*, 708, 134592.
- Magouz, F., Abu-Ghanima, H., Zaineldin, A. I., Gewaily, M. S., Soliman, A., Amer, A. A., ... and Dawood, M. A. (2022).** Dietary *Bacillus subtilis* relieved the growth retardation, hepatic failure, and antioxidative depression induced by ochratoxin A in Thinlip Mullet (*Liza ramada*). *Aquaculture Reports*, 22, 100984.
- Mahdjoubi, C. K., Arroyo-Manzanares, N., Hamini-Kadar, N., García-Campaña, A. M., Mebrouk, K., and Gámiz-Gracia, L. (2020).**

Multi-Mycotoxin Occurrence and Exposure Assessment Approach in Foodstuffs from Algeria. *Toxins*, 12(3), 194.

Malekinezhad, P., Ellestad, L. E., Afzali, N., Farhangfar, S. H., Omid, A., and Mohammadi, A. (2021). Evaluation of berberine efficacy in reducing the effects of aflatoxin B1 and ochratoxin A added to male broiler rations. *Poultry Science*, 100(2), 797-809.

Meerpoel, C., Vidal, A., Andjelkovic, M., De Boevre, M., Tangni, E. K., Huybrechts, B., Devreese, M., Croubels, S., and De Saeger, S. (2021). Dietary exposure assessment and risk characterization of citrinin and ochratoxin A in Belgium. *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, 147, 111914.

Mihalcea, A., and Amariei, S. (2022). Study on Contamination with Some Mycotoxins in Maize and Maize-Derived Foods. *Applied Sciences*, 12(5), 2579.

Mincuzzi, A., Ippolito, A., Montemurro, C., and Sanzani, S. M. (2020). Characterization of *Penicillium* s.s. and *Aspergillus* sect. *nigri* causing postharvest rots of pomegranate fruit in Southern Italy. *International journal of food microbiology*, 314, 108389.

Mincuzzi, A., Sanzani, S. M., Palou, L., Ragni, M., and Ippolito, A. (2022). Postharvest Rot of Pomegranate Fruit in Southern Italy: Characterization of the Main Pathogens. *Journal of Fungi*, 8(5), 475.

Moslem, M., Abd-Elsalam, K., Yassin, M., and Bahkali, A. (2010). First morphomolecular identification of *Penicillium* *griseofulvum* and *Penicillium* *aurantiogriseum* toxicogenic isolates associated with blue mold on apple. *Foodborne Pathogens and Disease*, 7(7), 857-861.

Mutlag, N. H. (2022). Isolation And Identification Of Fungi From Soil And Water In The Bahr Al-Najaf Depression. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 271-289.

- Navale, V., Vamkudoth, K. R., Ajmera, S., and Dhuri, V. (2021).** Aspergillus derived mycotoxins in food and the environment: Prevalence, detection, and toxicity. *Toxicology reports*, 8, 1008–1030.
- Oh, S. Y., Cedergreen, N., Yiannikouris, A., Swamy, H. V., and Karrow, N. A. (2017).** Assessing interactions of binary mixtures of Penicillium mycotoxins (PMs) by using a bovine macrophage cell line (BoMacs). *Toxicology and applied pharmacology*, 318, 33–40.
- Ouyang, X., Hoeksma, J., van der Velden, G., Beenker, W., van Triest, M. H., Burgering, B., and den Hertog, J. (2021).** Berkchaetoazaphilone B has antimicrobial activity and affects energy metabolism. *Scientific reports*, 11(1), 18774.
- Penman, I. D., Ralston, S. H., Strachan, M. W., and Hobson, R. (Eds.). (2022).** Davidson's Principles and Practice of Medicine E-Book. Elsevier Health Sciences.
- Pleadin, J., Frece, J., and Markov, K. (2019).** Mycotoxins in food and feed. *Advances in food and nutrition research*, 89, 297–345.
- Polovic, M., Dittmar, S., Hennemeier, I., Humpf, H. U., Seliger, B., Fornara, P., Theil, G., Azinovic, P., Nolze, A., Köhn, M., Schwerdt, G., and Gekle, M. (2018).** Identification of a novel lncRNA induced by the nephrotoxin ochratoxin A and expressed in human renal tumor tissue. *Cellular and molecular life sciences : CMLS*, 75(12), 2241–2256.
- Qin, L., Jiang, J. Y., Zhang, L., Dou, X. W., Ouyang, Z., Wan, L., and Yang, M. H. (2020).** Occurrence and analysis of mycotoxins in domestic Chinese herbal medicines. *Mycology*, 11(2), 126–146.
- Rasic D, Stefanović S, Milićević D, Mladinić M, Želježić D, Pizent A, Konjevoda P, Peraica M.(2022).** Ochratoxin A potentiates citrinin accumulation in kidney and liver of rats. *Arh Hig Rada Toksikol*.Apr 7;73(1):43-47.
- Rasic, D., Micek, V., Klarić, M. S., and Peraica, M. (2019).** Oxidative stress as a mechanism of combined OTA and CTN toxicity in rat

plasma, liver and kidney. *Human and experimental toxicology*, 38(4), 434–445.

Rozaliyani, A., Sedono, R., Sjam, R., Tugiran, M., Adawiyah, R., Setianingrum, F., ... and Wahyuningsih, R. (2021). Molecular typing and antifungal susceptibility study of *Aspergillus* spp. in intensive care unit (ICU) patients in Indonesia. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 15(07), 1014-1020.

Rubio, C. P., and Cerón, J. J. (2021). Spectrophotometric assays for evaluation of Reactive Oxygen Species (ROS) in serum: General concepts and applications in dogs and humans. *BMC Veterinary Research*, 17(1), 1-13.

Samson, R. A., Houbraeken, J., Thrane, U., Frisvad, J. C., and Andersen, B. (2019). *Food and Indoor Fungi*. CBS Laboratory Manual Series 2, 2nd Edn. Utrecht: Westerdijk Fungal Biodiversity Institute

Sari, F. M., Oztas, E., Ozden, S., and Ozhan, G. (2020). Liquid chromatographic determination of citrinin residues in various meat products: A pioneer survey in Turkey. *Journal of the Faculty of Pharmacy of Istanbul University*, 50(3), 195-202.

Schaarschmidt, S., and Fauhl-Hassek, C. (2021). The fate of mycotoxins during secondary food processing of maize for human consumption. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 20(1), 91–148.

Schmidt, J., Cramer, B., Turner, P. C., Stoltzfus, R. J., Humphrey, J. H., Smith, L. E., and Humpf, H. U. (2021). Determination of urinary mycotoxin biomarkers using a sensitive online solid phase extraction-UHPLC-MS/MS method. *Toxins*, 13(6), 418.

Schulz, M. C. (2020). Modulation der nierenschädigenden Wirkung von Ochratoxin A durch simultane Exposition mit Citrinin und durch tubulo interstitielle Kommunikation.

- Sharma, A., Sumbali, G. (2021).** Development of Mycotoxicology in India. In: Satyanarayana, T., Deshmukh, S.K., Deshpande, M.V. (eds) Progress in Mycology. Springer, Singapore.
- Sharma, H., Rai, A. K., Chettri, R., and Nigam, P. S. (2021).** Bioactivities of *Penicillium citrinum* isolated from a medicinal plant *Swertia chirayita*. Archives of Microbiology, 203(8), 5173-5182.
- Silva, L., Pereira, A., Pena, A., and Lino, C. M. (2020).** Citrinin in Foods and Supplements: A Review of Occurrence and Analytical Methodologies. Foods (Basel, Switzerland), 10(1), 14.
- Singh, K., and Kumari, A. (2022).** Mycotoxins Co-occurrence Poisoning. In Mycotoxins and Mycotoxicoses (pp. 129-136). Springer, Singapore.
- Skrzydlewski, P., Twarużek, M., and Grajewski, J. (2022).** Cytotoxicity of Mycotoxins and Their Combinations on Different Cell Lines: A Review. Toxins, 14(4), 244.
- Sobral, M., Faria, M. A., Cunha, S. C., and Ferreira, I. (2018).** Toxicological interactions between mycotoxins from ubiquitous fungi: Impact on hepatic and intestinal human epithelial cells. Chemosphere, 202, 538–548.
- Sowmya, R.S., Warke V.G., Mahajan G.B., Satardekar M.R., Patil T.A. and Annapure U.S.(2022).** Isolation and Identification of *Penicillium citrinum* Strain from the Leaves of *Fragaria x ananassa* Cultivated by Nutrient Film Technique". Acta Scientific Microbiology 5.6 : 28-33.
- Srinivasan, N., Thangavelu, K., and Uthandi, S. (2022).** Lovastatin production by an oleaginous fungus, *Aspergillus terreus* KPR12 using sago processing wastewater (SWW). Microbial Cell Factories, 21(1), 1-14.
- Srinivasan, N., Thangavelu, K., Sekar, A. et al.** *Aspergillus caespitosus* ASEF14, an oleaginous fungus as a potential candidate for biodiesel production using sago processing wastewater (SWW). Microb Cell Fact 20, 179 (2021).

- Stoev S. D. (2020).** Long term preliminary studies on toxic and carcinogenic effect of individual or simultaneous exposure to ochratoxin A and penicillic acid in mice. *Toxicon : official journal of the International Society on Toxinology*, 184, 192–201.
- Tang, Y., Li, J. F., Wang, T., Lin, T., Ma, G. B., Zhu, P. K., & Xu, L. (2020).** First Report of *Penicillium oxalicum* Causing Blue Mold Rot of Muskmelon (*Cucumis melo*) in China. *Plant Disease*, 104(5), 1550-1550.
- Tannous, J., Barda, O., Luciano-Rosario, D., Prusky, D. B., Sionov, E., and Keller, N. P. (2020).** New Insight Into Pathogenicity and Secondary Metabolism of the Plant Pathogen *Penicillium expansum* Through Deletion of the Epigenetic Reader SntB. *Frontiers in microbiology*, 11, 610.
- Taroncher, M., Rodríguez-Carrasco, Y., and Ruiz, M. J. (2021).** Interactions between T-2 toxin and its metabolites in HepG2 cells and in silico approach. *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, 148, 111942
- Toma, M. A., Nazir, K. H. M. N. H., Mahmud, M. M., Mishra, P., Ali, M. K., Kabir, A., Shahid, M. A. H., Siddique, M. P., & Alim, M. A. (2021).** Isolation and Identification of Natural Colorant Producing Soil-Borne *Aspergillus niger* from Bangladesh and Extraction of the Pigment. *Foods (Basel, Switzerland)*, 10(6), 1280.
- Torrijos, R., de Melo Nazareth, T., Vila-Donat, P., Mañes, J., and Meca, G. (2022).** Use of Mustard Extracts Fermented by Lactic Acid Bacteria to Mitigate the Production of Fumonisin B1 and B2 by *Fusarium verticillioides* in Corn Ears. *Toxins*, 14(2), 80.
- Tran, V. N., Viktorova, J., Augustynkova, K., Jelenova, N., Dobiasova, S., Rehorova, K., Fenclova, M., Stranska-Zachariasova, M., Vitek, L., Hajslova, J., and Ruml, T. (2020).** In Silico and In Vitro Studies of Mycotoxins and Their Cocktails; Their Toxicity and Its Mitigation by Silibinin Pre-Treatment. *Toxins*, 12(3), 148.

- Twaruzek, M., Kosicki, R., Kwiatkowska-Giżyńska, J., Grajewski, J., and Altyn, I. (2020).** Ochratoxin A and citrinin in green coffee and dietary supplements with green coffee extract. *Toxicon : official journal of the International Society on Toxinology*, 188, 172–177.
- Vettorazzi, A., Pastor, L., Guruceaga, E., and López de Cerain, A. (2019).** Sex-dependent gene expression after ochratoxin A insult in F344 rat kidney. *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, 123, 337–348.
- Vlachou, M., Pexara, A., Solomakos, N., and Govaris, A. (2022).** Ochratoxin A in Slaughtered Pigs and Pork Products. *Toxins*, 14(2), 67.
- Wang, H., Wei, Y., Xie, Y., Yan, C., Du, H., and Li, Z. (2020).** Ochratoxin A and fumonisin B1 exhibit synergistic cytotoxic effects by inducing apoptosis on rat liver cells. *Toxicon : official journal of the International Society on Toxinology*, 181, 19–27.
- Wani, S. H., Samantara, K., Razzaq, A., Kakani, G., and Kumar, P. (2022).** Back to the wild: mining maize (*Zea mays* L.) disease resistance using advanced breeding tools. *Molecular biology reports*, 49(6), 5787–5803.
- Wu, D., Yang, C., Yang, M., Wu, Y., Mao, Y., Zhou, X., ... and Wu, J. (2022).** Citrinin-Induced Hepatotoxicity in Mice Is Regulated by the Ca²⁺/Endoplasmic Reticulum Stress Signaling Pathway. *Toxins*, 14(4), 259.
- Xu, H., Wang, L., Sun, J., Wang, L., Guo, H., Ye, Y., & Sun, X. (2021).** Microbial detoxification of mycotoxins in food and feed. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-19.
- Xu, H., Wang, L., Sun, J., Wang, L., Guo, H., Ye, Y., and Sun, X. (2022).** Microbial detoxification of mycotoxins in food and feed. *Critical reviews in food science and nutrition*, 62(18), 4951–4969.

- Yang, G., Wang, Y., Wang, T., Wang, D., Weng, H., Wang, Q., and Chen, C. (2021).** Variations of enzymatic activity and gene expression in zebrafish (*Danio rerio*) embryos co-exposed to zearalenone and fumonisin B1. *Ecotoxicology and environmental safety*, 222, 112533.
- Yang, X., Gao, J., Liu, Q., and Yang, D. (2019).** Co-occurrence of mycotoxins in maize and maize-derived food in China and estimation of dietary intake. *Food additives and contaminants. Part B, Surveillance*, 12(2), 124–134.
- Yu, S., Jia, B., Liu, N., Yu, D., and Wu, A. (2020).** Evaluation of the Individual and Combined Toxicity of Fumonisin Mycotoxins in Human Gastric Epithelial Cells. *International journal of molecular sciences*, 21(16), 5917.
- Yue, Y., Jiang, M., Hu, H., Wu, J., Sun, H., Jin, H., ... & Tao, K. (2022).** Isolation, Identification and Insecticidal Activity of the Secondary Metabolites of *Talaromyces purpureogenus* BS5. *Journal of Fungi*, 8(3), 288.
- Zhang K. (2021).** Comparison of Flow Injection-MS/MS and LC-MS/MS for the Determination of Ochratoxin A. *Toxins*, 13(8), 547.
- Zhang, H., Wang, G., Yang, Q., Yang, X., Zheng, Y., Liu, Y., and Xing, F. (2021).** Effects of Light on the Ochratoxigenic Fungi *Aspergillus ochraceus* and *A. carbonarius*. *Toxins*, 13(4), 251.
- Zhang, H., Ahima, J., Yang, Q., Zhao, L., Zhang, X., and Zheng, X. (2021).** A review on citrinin: Its occurrence, risk implications, analytical techniques, biosynthesis, physiochemical properties and control. *Food research international (Ottawa, Ont.)*, 141, 110075.
- Zhang, J., Xu, Y., Hu, T., Sun, C., and Wu, W. (2021).** Experimental Study on the Status of Maize Mycotoxin Production in Farmers' Grain Storage Silos in Northeastern China. *Toxins*, 13(11), 741.
- Zhou, H., Gao, S., Zeng, W., Deng, Z., and Zhou, J. (2022).** Optimization of citrinin production by endophytic *Penicillium citrinum* isolated

from *Ziziphus jujuba*. *Systems Microbiology and Biomanufacturing*, 1-9.

Zhou, H., George, S., Hay, C., Lee, J., Qian, H., and Sun, X. (2017). Individual and combined effects of Aflatoxin B1, Deoxynivalenol and Zearalenone on HepG2 and RAW 264.7 cell lines. *Food and chemical Toxicology*, 103, 18-27.

Zingales, V., Fedeli, C., Fernández-Franzón, M., and Ruiz, M. J. (2020). Cytotoxic effects of individual and combined sterigmatocystin and nivalenol on liver hepatocellular carcinoma cells. *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, 143, 111473.

Zou, D., Ji, J., Ye, Y., Yang, Y., Yu, J., Wang, M., Zheng, Y., and Sun, X. (2022). Degradation of Ochratoxin A by a UV-Mutated *Aspergillus niger* Strain. *Toxins*, 14(5), 343.

ملحق (1): بيانات تسجيل العزلة الفطرية *Aspergillus terreus isolate Y.N.158.wers* في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank

NCBI Resources How To

Aspergillus terreus isolate Y.N.158.wers internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence

GenBank: OP651030.1

[FASTA Graphics](#)

[Go to:](#)

LOCUS OP651030 583 bp DNA linear PLN 22-OCT-2022
 DEFINITION *Aspergillus terreus* isolate Y.N.158.wers internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence.
 ACCESSION OP651030
 VERSION OP651030.1
 KEYWORDS .
 SOURCE *Aspergillus terreus*
 ORGANISM [Aspergillus terreus](#)
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Eurotiomycetes; Eurotiomycetidae; Eurotiales; Aspergillaceae; *Aspergillus*; *Aspergillus* subgen. *Circumdati*.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 583)
 AUTHORS Alegaieli,W.F. and Alhamiri,Y.N.
 TITLE Direct Submission
 JOURNAL Submitted (16-OCT-2022) faculty of Agriculture - Plant Protection, University of Kerbala, city center, kerbala, KK13DR KK13DR, Iraq
 COMMENT ##Assembly-Data-START##
 Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing
 ##Assembly-Data-END##
 FEATURES Location/Qualifiers
 source 1..583
 /organism="Aspergillus terreus"
 /mol_type="genomic DNA"
 /isolate="Y.N.158.wers"
 /isolation_source="corn grain"
 /db_xref="taxon:33178"
 /country="Iraq"
 /collection_date="2022"
[misc RNA](#) <1..>583
 /note="contains internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, internal transcribed spacer 2, and large subunit ribosomal RNA"
 ORIGIN
 1 cggagtgcgg ggtctttatg gcccaacctc ccaccgtga ctattgtacc ttgttgcttc
 61 ggcggggccc ccagcgttgc tggcgcgccc ggggcgactc gccccgggc cgtgccccg
 121 cggagacccc aacatgaacc ctgttctgaa agcttgagc ctgagtgtga ttctttgcaa
 181 tcagttaaaa ctttcaacaa tggatctctt ggttccggca tcgatgaaga acgcagcgaa
 241 atgcgataac taatgtgaat tgcagaattc agtgaatcat cgagtctttg aacgcacatt
 301 ggcgccccctg gtattccggg gggcatgcct gtcgagagc cattgctgcc ctcaagcccc
 361 gcttgtgtgt tgggcccctc tccccgggct cccgggggac gggcccga aa ggcagcggcg
 421 gcaccgcgtc cggctcctcga gcgatgggg cttcgtcttc cgctccgtag gcccgccgg
 481 cgcccgcgca cgcatttatt tgcaacttgt ttttttccag gttgacctcg gatcaggtag
 541 ggataccgac tgaacttaag cttcataagc gggggagaga aaa

ملحق (2): بيانات تسجيل العزلة الفطرية *Penicillium chrysogenum* isolate Y.N.159.wers في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank

NCBI Resources How To

Penicillium chrysogenum isolate Y.N.159.wers internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence

GenBank: OP651041.1

[FASTA Graphics](#)

[Go to:](#)

LOCUS OP651041 534 bp DNA linear PLN 22-OCT-2022
 DEFINITION Penicillium chrysogenum isolate Y.N.159.wers internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence.
 ACCESSION OP651041
 VERSION OP651041.1
 KEYWORDS .
 SOURCE Penicillium chrysogenum
 ORGANISM [Penicillium chrysogenum](#)
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Eurotiomycetes; Eurotiomycetidae; Eurotiales; Aspergillaceae; Penicillium; Penicillium chrysogenum species complex.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 534)
 AUTHORS Alegaieli,W.F. and Alhamiri,Y.N.
 TITLE Direct Submission
 JOURNAL Submitted (16-OCT-2022) faculty of Agriculture - Plant Protection, University of Kerbala, city center, kerbala, KK13DR KK13DR, Iraq
 COMMENT ##Assembly-Data-START##
 Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing
 ##Assembly-Data-END##
 FEATURES
 source Location/Qualifiers
 1..534
 /organism="Penicillium chrysogenum"
 /mol_type="genomic DNA"
 /isolate="Y.N.159.wers"
 /isolation_source="corn grain"
 /db_xref="taxon:5076"
 /country="Iraq"
 /collection_date="2022"
[misc RNA](#) <1..>534
 /note="contains internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, internal transcribed spacer 2, and large subunit ribosomal RNA"
 ORIGIN
 1 gagggcctct ggtcacctcc caccogtgtt tattttacct tgttgcttcg gcgggcccgc
 61 cttactggc cgccggggg cttacgccc cgggcccgc cccgccgaag acaccctcga
 121 actctgtctg aagattgtag tctgagtga aatataaatt atttaaaact ttcaacaacg
 181 gatctcttgg ttccggcatc gatgaagaac gcagcgaaat gcgatacgta atgtgaattg
 241 caaattcagt gaatcatcga gtctttgaac gcacattgcg cccctggta ttccgggggg
 301 catgctgtc cgagcgtcat tgctgccctc aagcacggct tgtgtgttgg gccccgtcct
 361 ccgatcccgg gggacgggccc cgaaaggcag cggcggcacc gcgtccggtc ctcgagcgta
 421 tggggctttg tcaccgctc tgtaggccc gccggcgctt gccgatcaac ccaaattttt
 481 atccaggttg acctcggatc aggtagggat acccgctgaa cttaagcata tcaa

ملحق (3): بيانات تسجيل العزلة الفطرية *Penicillium crustosum isolate Y.N.160.wers* في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank

NCBI Resources How To

Penicillium crustosum isolate Y.N.160.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence

GenBank: OP651038.1

[FASTA Graphics](#)

[Go to:](#)

LOCUS OP651038 535 bp DNA linear PLN 22-OCT-2022
 DEFINITION *Penicillium crustosum isolate Y.N.160.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence.*
 ACCESSION OP651038
 VERSION OP651038.1
 KEYWORDS .
 SOURCE *Penicillium crustosum*
 ORGANISM [Penicillium crustosum](#)
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Eurotiomycetes; Eurotiomycetidae; Eurotiales; Aspergillaceae; *Penicillium*.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 535)
 AUTHORS Alegaieli,W.F. and Alhamiri,Y.N.
 TITLE Direct Submission
 JOURNAL Submitted (16-OCT-2022) faculty of Agriculture - Plant Protection, University of Kerbala, city center, kerbala, KK13DR KK13DR, Iraq
 COMMENT ##Assembly-Data-START##
 Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing
 ##Assembly-Data-END##
 FEATURES
 source Location/Qualifiers
 1..535
 /organism="Penicillium crustosum"
 /mol_type="genomic DNA"
 /isolate="Y.N.160.wers."
 /isolation_source="corn grain"
 /db_xref="taxon:36656"
 /country="Iraq"
 /collection_date="2022"
[misc RNA](#) <1..>535
 /note="contains internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, internal transcribed spacer 2, and large subunit ribosomal RNA"
 ORIGIN
 1 acctcccacc cgtgtttatt ttaccttggt gcttcggcgg gccgcctta actggccgccc
 61 ggggggctta cgccccggg cccgcgccc cgaagacac cctcgaactc tgtctgaaga
 121 ttgaagtctg agtgaaaata taaattattht aaaactttca acaacggatc tcttggttcc
 181 ggcacgatg aagaacgcag cgaaatgcga tacgtaatgt gaattgcaaa ttcagtgaat
 241 catcagatct tgaacgcac attgcccctt ctggtattcc ggggggcatg cctgtccgag
 301 cgtcattgct gccctcaagc cggccttggt tgttgggcc cgtcccccca tctccggggg
 361 acgggcccga aaggcagcgg cggcaccgcg tccggctctc gagcgtatgg ggctttgtca
 421 cccgctctgt aggccggcc ggcgcttgcc gatcaacca aatttttatc caggttgacc
 481 tcggatcagg tagggatacc cgctgaactt aagcatatca taaaccgga agaaa

ملحق (4): بيانات تسجيل العزلة الفطرية *Aspergillus fumigatus isolate Y.N.161.wers* في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank

NCBI Resources How To

Aspergillus fumigatus isolate Y.N.161.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence

GenBank: OP651035.1

[FASTA Graphics](#)

[Go to:](#)

LOCUS OP651035 555 bp DNA linear PLN 22-OCT-2022
 DEFINITION *Aspergillus fumigatus* isolate Y.N.161.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence.
 ACCESSION OP651035
 VERSION OP651035.1
 KEYWORDS .
 SOURCE *Aspergillus fumigatus*
 ORGANISM [Aspergillus fumigatus](#)
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Eurotiomycetes; Eurotiomycetidae; Eurotiales; Aspergillaceae; *Aspergillus*; *Aspergillus* subgen. *Fumigati*.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 555)
 AUTHORS Alegaieli,W.F. and Alhamiri,Y.N.
 TITLE Direct Submission
 JOURNAL Submitted (16-OCT-2022) faculty of Agriculture - Plant Protection, University of Kerbala, city center, kerbala, KK13DR KK13DR, Iraq
 COMMENT ##Assembly-Data-START##
 Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing
 ##Assembly-Data-END##
 FEATURES
 source Location/Qualifiers
 1..555
 /organism="Aspergillus fumigatus"
 /mol_type="genomic DNA"
 /isolate="Y.N.161.wers."
 /isolation_source="corn grain"
 /db_xref="taxon:746128"
 /country="Iraq"
 /collection_date="2022"
 misc RNA
 <1..>555
 /note="contains internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, internal transcribed spacer 2, and large subunit ribosomal RNA"
 ORIGIN
 1 gggggcctct ggtccacctc ccaccggtgt ctatcgtagc ttggtgcttc ggccggcccg
 61 ccggtttcgac ggccgcccgg gaggccttgc gccccgggc ccgcccggc cgaagacccc
 121 aacatgaacg ctgttctgaa agtatgcagt ctgagttgat tatcgtaatc agttaaact
 181 ttcaacaacg gatctcttgg ttccggcctc gatgaagaac gcagcgaat gcgataagta
 241 atgtgaattg cagaattcag tgaatcatcg agtctttgaa cgcacattgc gccccctggt
 301 attccggggg gcatgcctgt ccgagcgtca ttgctgccct caagcacggc ttgtgtggtg
 361 ggccccgctc cccctctccc gggggacggg cccgaaaggc agcggcggca ccgctgcccg
 421 tcctcgagcg tatggggctt tgtcacctgc tctgtaggcc cggccggcgc cagccgacac
 481 ccaactttat ttttctaagg ttgacctcgg atcaggtagg gataccggc gaacttaagc
 541 atatcataaa gaggg

ملحق (5): بيانات تسجيل العزلة الفطرية *Aspergillus caespitosus isolate Y.N.162.wers* في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank

NCBI Resources How To

Aspergillus caespitosus isolate Y.N.162.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence

GenBank: OP651031.1

[FASTA Graphics](#)

[Go to:](#)

LOCUS OP651031 499 bp DNA linear PLN 22-OCT-2022
 DEFINITION *Aspergillus caespitosus isolate Y.N.162.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence.*
 ACCESSION OP651031
 VERSION OP651031.1
 KEYWORDS .
 SOURCE *Aspergillus caespitosus*
 ORGANISM [Aspergillus caespitosus](#)
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Eurotiomycetes; Eurotiomycetidae; Eurotiales; Aspergillaceae; Aspergillus.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 499)
 AUTHORS Alegaieli,W.F. and Alhamiri,Y.N.
 TITLE Direct Submission
 JOURNAL Submitted (16-OCT-2022) faculty of Agriculture - Plant Protection, University of Kerbala, city center, kerbala, KK13DR KK13DR, Iraq
 COMMENT ##Assembly-Data-START##
 Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing
 ##Assembly-Data-END##
 FEATURES
 source Location/Qualifiers
 1..499
 /organism="Aspergillus caespitosus"
 /mol_type="genomic DNA"
 /isolate="Y.N.162.wers."
 /isolation_source="corn grain"
 /db_xref="taxon:176165"
 /country="Iraq"
 /collection_date="2022"
[misc RNA](#) <1..>499
 /note="contains internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, internal transcribed spacer 2, and large subunit ribosomal RNA"
 ORIGIN
 1 gaatacctta ccaactgttgc ttcggcgagg agccccttcc ggggggagag tcgcccggga
 61 ccacatgaac ttcttgattg tagagttgag tctgagcctg aaatataaat cagtcaaaac
 121 tttcaacaat ggatctcttg gttccggcat cgatgaagaa cgcagcgaac tgcgataagt
 181 aatgtgaatt gcagaattca gtgaatcatc gagtctttga acgcacattg cgccccctgg
 241 cattccgggg ggcatgcctg tccgagcgtc attgctgccc tcaagcccg gcttggtgtg
 301 tgggtcgtcg tcccctccgg gggacgggcc cgaaaggcag cgggcgacc gcgtccggtc
 361 ctcgagcgta tggggctttg tcaccgctc gataaggacc ggccgggccc cagccggcgt
 421 ctccaacctt tttttctcag gttgacctg gatcaggtag ggataccgc tgaacttaag
 481 catatcatag accggagaa

ملحق (6): بيانات تسجيل العزلة الفطرية *Aspergillus niger isolate Y.N.163.wers* في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank

 NCBI Resources How To

Aspergillus niger isolate Y.N.163.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence

GenBank: OP651036.1

[FASTA Graphics](#)

[Go to:](#)

LOCUS OP651036 553 bp DNA linear PLN 22-OCT-2022
 DEFINITION *Aspergillus niger* isolate Y.N.163.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence.
 ACCESSION OP651036
 VERSION OP651036.1
 KEYWORDS .
 SOURCE *Aspergillus niger*
 ORGANISM [Aspergillus niger](#)
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Eurotiomycetes; Eurotiomycetidae; Eurotiales; Aspergillaceae; *Aspergillus*; *Aspergillus* subgen. *Circumdati*.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 553)
 AUTHORS Alegaieli,W.F. and Alhamiri,Y.N.
 TITLE Direct Submission
 JOURNAL Submitted (16-OCT-2022) faculty of Agriculture - Plant Protection, University of Kerbala, city center, kerbala, KK13DR KK13DR, Iraq
 COMMENT ##Assembly-Data-START##
 Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing
 ##Assembly-Data-END##
 FEATURES Location/Qualifiers
 source 1..553
 /organism="Aspergillus niger"
 /mol_type="genomic DNA"
 /isolate="Y.N.163.wers."
 /isolation_source="corn grain"
 /db_xref="taxon:5061"
 /country="Iraq"
 /collection_date="2022"
[misc RNA](#) <1..>553
 /note="contains internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, internal transcribed spacer 2, and large subunit ribosomal RNA"
 ORIGIN
 1 cggagtgcgg gtctttgggc caacctccca tccgtgtcta ttataacctg ttgcttcggc
 61 gggcccgcg cttgtcggcc gccggggggg cgcctttgcc ccccgggccc gtgccgcgcg
 121 gagaccccaa cacgaacact gtctgaaagc gtgcagtctg agttgattga atgcaatcag
 181 ttaaaacttt caacaatgga tctcttgggt cggcatcga tgaagaacgc agcgaatgc
 241 gataactaat gtgaattgca gaattcagtg aatcatcgag tctttgaacg cacattgcgc
 301 cccctggtat tccggggggc atgectgtcc gagegtcatt gctgccctca agcccggcct
 361 gtgtgttggg tcgccgtccc cctctccggg gggacggggc cgaaaggcag cggcggcacc
 421 gogtccgac ctcgagcgta tggggctttg tcacatgctc tgtaggattg gccggcgccct
 481 gccgacgttt tccaaccatt ttttccaggt tgacctcgga tcaggtaggg ataccgcgtg
 541 aacttaagca tat

ملحق (7): بيانات تسجيل العزلة الفطرية *Penicillium commune* isolate Y.N.164.wers في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank

NCBI Resources How To

Penicillium commune isolate Y.N.164.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence

GenBank: OP651042.1

[FASTA Graphics](#)

[Go to:](#)

LOCUS OP651042 550 bp DNA linear PLN 22-OCT-2022
 DEFINITION *Penicillium commune* isolate Y.N.164.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence.
 ACCESSION OP651042
 VERSION OP651042.1
 KEYWORDS .
 SOURCE *Penicillium commune*
 ORGANISM [Penicillium commune](#)
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Eurotiomycetes; Eurotiomycetidae; Eurotiales; Aspergillaceae; *Penicillium*.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 550)
 AUTHORS Alegaieli,W.F. and Alhamiri,Y.N.
 TITLE Direct Submission
 JOURNAL Submitted (16-OCT-2022) faculty of Agriculture - Plant Protection, University of Kerbala, city center, kerbala, KK13DR KK13DR, Iraq
 COMMENT ##Assembly-Data-START##
 Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing
 ##Assembly-Data-END##
 FEATURES
 source Location/Qualifiers
 1..550
 /organism="*Penicillium commune*"
 /mol_type="genomic DNA"
 /isolate="Y.N.164.wers."
 /isolation_source="corn grain"
 /db_xref="taxon:36653"
 /country="Iraq"
 /collection_date="2022"
[misc RNA](#) <1..>550
 /note="contains internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, internal transcribed spacer 2, and large subunit ribosomal RNA"
 ORIGIN
 1 gagggcctct ggtcacctcc caccogtggt tattttacct tgttgcttcg gcgggcccgc
 61 cttactggc cgcgggggg ctcacgcccc cgggcccgcg ccgcccgaag acaccctcga
 121 actctgtctg aagattgaag tctgagtga aatataaatt atttaaaact ttcaacaacg
 181 gatctcttgg ttccggcatc gatgaagaac gcagcgaaat gcgatacgta atgtgaattg
 241 caaattcagt gaatcatcga gtctttgaac gcacattgcg ccccctggta ttccgggggg
 301 catgectgtc cgagcgtcat tgctgccctc aagcccggct tgtgtgttgg gccccgtcct
 361 ccgatctccg ggggacgggc ccgaaaggca gcggcggcac cgcgtccggt cctcagcgt
 421 atggggcttt gtcacccgct ctgtaggccc ggccggcgct tgccgatcaa cccaaathtt
 481 tatccagggt gacctcggat caggtaggga taccgcgtga acttaagcat atcataaagc
 541 ggggaagaaa

ملحق (8): بيانات تسجيل العزلة الفطرية *Penicillium griseofulvum* isolate Y.N.165.wers في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank

NCBI Resources How To

Penicillium griseofulvum isolate Y.N.165.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence

GenBank: OP651043.1

[FASTA Graphics](#)

[Go to:](#)

LOCUS OP651043 518 bp DNA linear PLN 22-OCT-2022
 DEFINITION Penicillium griseofulvum isolate Y.N.165.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence.
 ACCESSION OP651043
 VERSION OP651043.1
 KEYWORDS .
 SOURCE Penicillium griseofulvum
 ORGANISM [Penicillium griseofulvum](#)
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Eurotiomycetes; Eurotiomycetidae; Eurotiales; Aspergillaceae; Penicillium.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 518)
 AUTHORS Alegaieli,W.F. and Alhamiri,Y.N.
 TITLE Direct Submission
 JOURNAL Submitted (16-OCT-2022) faculty of Agriculture - Plant Protection, University of Kerbala, city center, kerbala, KK13DR KK13DR, Iraq
 COMMENT ##Assembly-Data-START##
 Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing
 ##Assembly-Data-END##
 FEATURES
 source Location/Qualifiers
 1..518
 /organism="Penicillium griseofulvum"
 /mol_type="genomic DNA"
 /isolate="Y.N.165.wers."
 /isolation_source="corn grain"
 /db_xref="taxon:5078"
 /country="Iraq"
 /collection_date="2022"
[misc RNA](#) <1..>518
 /note="contains internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, internal transcribed spacer 2, and large subunit ribosomal RNA"
 ORIGIN
 1 cgagtggggc ccctcggggc ccaacctccc acccgtgttg cccgaacctg tgttgccctg
 61 gcgggccccg ccgcccgcag acggcccccc tgaacgctgt ctgaagttgc agtctgagac
 121 ctataacgaa attagttaaa actttcaaca acggatctct tggttccggc atcgatgaag
 181 aacgcagcga aatgcgataa ctaatgtgaa ttgcagaatt cagtgaatca tcgagtcttt
 241 gaacgcacat tgcgccctct ggtattccgg agggcatgcc tgtccgagcg tcattgctgc
 301 cctcaagccc ggcttgtgtg tggggccccg tccccccgc cgggggaagg gccccaaaag
 361 gcagcggcgg caccgcgtcc ggccctcgag cgtatggggc ttcgtaacc gctctagtag
 421 gccggccgg cgccagccca ccccaacct ttaattatt ctcaggttga ccctcggaat
 481 cgggtagggg atccccgctg aacttaagct atcaaaaa

ملحق (9): بيانات تسجيل العزلة الفطرية *Aspergillus terreus isolate Y.N.158.wers* في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank

NCBI Resources How To

Talaromyces funiculosus isolate Y.N.166.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence

GenBank: OP651029.1

[FASTA Graphics](#)

[Go to:](#)

LOCUS OP651029 541 bp DNA linear PLN 22-OCT-2022
 DEFINITION Talaromyces funiculosus isolate Y.N.166.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence.
 ACCESSION OP651029
 VERSION OP651029.1
 KEYWORDS .
 SOURCE Talaromyces funiculosus
 ORGANISM [Talaromyces funiculosus](#)
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Eurotiomycetes; Eurotiomycetidae; Eurotiales; Trichocomaceae; Talaromyces; Talaromyces sect. Talaromyces.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 541)
 AUTHORS Alegaieli,W.F. and Alhamiri,Y.N.
 TITLE Direct Submission
 JOURNAL Submitted (16-OCT-2022) faculty of Agriculture - Plant Protection, University of Kerbala, city center, kerbala, KK13DR KK13DR, Iraq
 COMMENT ##Assembly-Data-START##
 Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing
 ##Assembly-Data-END##
 FEATURES Location/Qualifiers
 source 1..541
 /organism="Talaromyces funiculosus"
 /mol_type="genomic DNA"
 /isolate="Y.N.166.wers."
 /isolation_source="corn grain"
 /db_xref="taxon:28572"
 /country="Iraq"
 /collection_date="2022"
[misc RNA](#) <1..>541
 /note="contains internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, internal transcribed spacer 2, and large subunit ribosomal RNA"
 ORIGIN
 1 ggggactcgg cggccaacct cccacccttg tctctctaca cctggttgctt tggcggggccc
 61 actgggggctc cctgggtcgcc gggggacacc cgtccccggg cccgcgccc cgaagcgct
 121 tcgtgaacct tgatgaagaa gggctgtctg agtactatga aaattgtcaa aactttcaac
 181 aatggatctc ttggttccgg catcgatgaa gaacgcagcg aaatgcgata agtaatgtga
 241 attgcagaat tccgtgaatc atcgaatctt tgaacgcaca ttgccccccc tggcattccg
 301 gggggcatgc ctgtccgagc gtcatttctg ccctcaagca cggcttgtgt gttgggtgtg
 361 gtccccccgg ggacctgccc gaaaggcagc ggcgacgtcc gtctggctct cgagcgtatg
 421 gggctctgtc actcgtcgg gaaggacctg cgggggttgg tcaccaccac attttccatt
 481 atggttgacc tcggatcagg taggagttac ccgctgaact taagcatatc ataaaaccgg
 541 g

ملحق (10): بيانات تسجيل العزلة الفطرية *Talaromyces stollii* isolate Y.N.167.wers في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank

 NCBI Resources How To

Talaromyces stollii isolate Y.N.167.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence

GenBank: OP651039.1

[FASTA Graphics](#)

[Go to:](#)

LOCUS OP651039 530 bp DNA linear PLN 22-OCT-2022
 DEFINITION Talaromyces stollii isolate Y.N.167.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence.
 ACCESSION OP651039
 VERSION OP651039.1
 KEYWORDS .
 SOURCE Talaromyces stollii
 ORGANISM [Talaromyces stollii](#)
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Eurotiomycetes; Eurotiomycetidae; Eurotiales; Trichocomaceae; Talaromyces; Talaromyces sect. Talaromyces.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 530)
 AUTHORS Alegaieli,W.F. and Alhamiri,Y.N.
 TITLE Direct Submission
 JOURNAL Submitted (16-OCT-2022) faculty of Agriculture - Plant Protection, University of Kerbala, city center, kerbala, KK13DR KK13DR, Iraq
 COMMENT ##Assembly-Data-START##
 Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing
 ##Assembly-Data-END##
 FEATURES Location/Qualifiers
 source 1..530
 /organism="Talaromyces stollii"
 /mol_type="genomic DNA"
 /isolate="Y.N.167.wers."
 /isolation_source="corn grain"
 /db_xref="taxon:1266822"
 /country="Iraq"
 /collection_date="2022"
[misc RNA](#) <1..>530
 /note="contains internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, internal transcribed spacer 2, and large subunit ribosomal RNA"
 ORIGIN
 1 cctcgtggcc acctcccacc cttgtctcta tacacctggt gctttggcgg gccaccggg
 61 gccacctggt cgccggggga cgttcgtccc cgggcccgcg cccgccgaag cgctctgtga
 121 accctgatga agatgggctg tctgagtact atgaaaattg tcaaaacttt caacaatgga
 181 tctcttggtt ccggcatcga tgaagaacgc agcgaatgc gataagtaat gtgaattgca
 241 gaattccgtg aatcatcgaa tctttgaacg cacattgcgc ccctggcat tccggggggc
 301 atgcctgtcc gagegtcatt tctgccctca agcacggcct gtgtgttggg tgcgggtccc
 361 ccgggggctt gcccgaaagg cagcggcgac gtccgtctgg tcctcgagcg tatggggcct
 421 tgtcactcgc tcgggaagga ctggcggggg ttggtcacca ccacaaaatt ttaccacggt
 481 tgacctcgga tcaggttaga gttaccgcgt gaacttaagc atatcataag

ملحق (11): بيانات تسجيل العزلة الفطرية *Aspergillus terreus isolate Y.N.158.wers* في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank

NCBI Resources How To

Aspergillus terreus isolate Y.N.158.wers internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence

GenBank: OP651030.1

[FASTA Graphics](#)

[Go to:](#)

LOCUS OP651030 583 bp DNA linear PLN 22-OCT-2022
 DEFINITION *Aspergillus terreus* isolate Y.N.158.wers internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence.
 ACCESSION OP651030
 VERSION OP651030.1
 KEYWORDS .
 SOURCE *Aspergillus terreus*
 ORGANISM [Aspergillus terreus](#)
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Eurotiomycetes; Eurotiomycetidae; Eurotiales; Aspergillaceae; *Aspergillus*; *Aspergillus* subgen. *Circumdati*.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 583)
 AUTHORS Alegaieli, W.F. and Alhamiri, Y.N.
 TITLE Direct Submission
 JOURNAL Submitted (16-OCT-2022) faculty of Agriculture - Plant Protection, University of Kerbala, city center, kerbala, KK13DR KK13DR, Iraq
 COMMENT ##Assembly-Data-START##
 Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing
 ##Assembly-Data-END##
 FEATURES
 source Location/Qualifiers
 1..583
 /organism="Aspergillus terreus"
 /mol_type="genomic DNA"
 /isolate="Y.N.158.wers"
 /isolation_source="corn grain"
 /db_xref="taxon:33178"
 /country="Iraq"
 /collection_date="2022"
 misc RNA
 <1..>583
 /note="contains internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, internal transcribed spacer 2, and large subunit ribosomal RNA"
 ORIGIN
 1 cggagtgcgg ggtctttatg gcccaacctc ccaccctga ctattgtacc ttgttgctc
 61 ggcgggcccc ccagcgttgc tggccgcccg gggcgactc gccccgggc cgtgccccg
 121 cggagacccc aacatgaacc ctgttctgaa agcttgagc ctgagtgtga ttctttgcaa
 181 tcagttaaaa ctttcaacaa tggatctctt ggttccggca tcgatgaaga acgcagcgaa
 241 atgcgataac taatgtgaat tgcagaattc agtgaatcat cgagtctttg aacgcacatt
 301 gcgccccctg gtattccggg gggcatgcct gtcagagcgt cattgctgcc ctcaagcccc
 361 gcttgtgtgt tgggcccctc tccccgggct cccgggggac gggcccga aa ggcagcggcg
 421 gcaccgcgtc cggctcctca gcgatgggg cttcgtcttc cgctccgtag gcccgccgg
 481 cgcccggcga cgcatttatt tgcaacttgt tttttccag gttgacctcg gatcaggtag
 541 ggataccgcg tgaacttaag cttcataagc gggggagaga aaa

ملحق (12): بيانات تسجيل العزلة الفطرية *Penicillium citrinum* isolate Y.N.169.wers في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank

NCBI Resources How To

Penicillium citrinum isolate Y.N.169.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence

GenBank: OP651028.1

[FASTA Graphics](#)

[Go to:](#)

LOCUS OP651028 518 bp DNA linear PLN 22-OCT-2022
 DEFINITION *Penicillium citrinum* isolate Y.N.169.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence.
 ACCESSION OP651028
 VERSION OP651028.1
 KEYWORDS .
 SOURCE *Penicillium citrinum*
 ORGANISM [Penicillium citrinum](#)
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Eurotiomycetes; Eurotiomycetidae; Eurotiales; Aspergillaceae; *Penicillium*.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 518)
 AUTHORS Alegaieli,W.F. and Alhamiri,Y.N.
 TITLE Direct Submission
 JOURNAL Submitted (16-OCT-2022) faculty of Agriculture - Plant Protection, University of Kerbala, city center, kerbala, KK13DR KK13DR, Iraq
 COMMENT ##Assembly-Data-START##
 Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing
 ##Assembly-Data-END##
 FEATURES
 source Location/Qualifiers
 1..518
 /organism="Penicillium citrinum"
 /mol_type="genomic DNA"
 /isolate="Y.N.169.wers."
 /isolation_source="corn grain"
 /db_xref="taxon:5077"
 /country="Iraq"
 /collection_date="2022"
[misc RNA](#) <1..>518
 /note="contains internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, internal transcribed spacer 2, and large subunit ribosomal RNA"
 ORIGIN
 1 gggggggggc ccctcgggcc agcctcccac ccgtgttgcc cgaacctatg ttgcctcggc
 61 gggccccgcg cccgcccagc gccccctga acgctgtctg aagttgcagt ctgagacct
 121 taacgaaatt agttaaact ttcaacaacg gatctcttgg ttccggcatc gatgaagaac
 181 gcagcgaaat gcgataact atgtgaattg cagaattcag tgaatcatcg agtctttgaa
 241 cgcacattgc gccctctggt attccggagg gcatgcctgt ccgagcgtca ttgctgcct
 301 caagcccggc ttgtgtggtt ggcccgtcc ccccgcggg ggggacggc cggaaaggca
 361 gcggcggcac cgcgtccggt cctcgcagc atggggcttc gtcacccgct ctagtaggcc
 421 cggccggcgc cagccgacc cccaacctt aattatctca ggttgacctc ggatcaggta
 481 ggatacccg ctgaacttaa gcatatcaat agaggggg

ملحق (13): بيانات تسجيل العزلة الفطرية *Talaromyces purpureogenus* isolate Y.N.170.wers في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank

NCBI Resources How To

Talaromyces purpureogenus isolate Y.N.170.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence

GenBank: OP651032.1

[FASTA Graphics](#)

[Go to:](#)

LOCUS OP651032 508 bp DNA linear PLN 22-OCT-2022
DEFINITION Talaromyces purpureogenus isolate Y.N.170.wers. internal
transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and
internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit
ribosomal RNA gene, partial sequence.
ACCESSION OP651032
VERSION OP651032.1
KEYWORDS .
SOURCE Talaromyces purpureogenus
ORGANISM [Talaromyces purpureogenus](#)
Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina;
Eurotiomycetes; Eurotiomycetidae; Eurotiales; Trichocomaceae;
Talaromyces; Talaromyces sect. Talaromyces.
REFERENCE 1 (bases 1 to 508)
AUTHORS Alegaieli,W.F. and Alhamiri,Y.N.
TITLE Direct Submission
JOURNAL Submitted (16-OCT-2022) faculty of Agriculture - Plant Protection,
University of Kerbala, city center, kerbala, KK13DR KK13DR, Iraq
COMMENT ##Assembly-Data-START##
Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing
##Assembly-Data-END##
FEATURES Location/Qualifiers
source 1..508
/organism="Talaromyces purpureogenus"
/mol_type="genomic DNA"
/isolate="Y.N.170.wers."
/isolation_source="corn grain"
/db_xref="taxon:1266744"
/country="Iraq"
/collection_date="2022"
[misc RNA](#) <1..>508
/note="contains internal transcribed spacer 1, 5.8S
ribosomal RNA, internal transcribed spacer 2, and large
subunit ribosomal RNA"
ORIGIN
1 ctcttgatata ccctgttgct ttggcggggcc cactgggaat cccagtcgc cgaggggac
61 tgtgcccctg ggcccgtgcc cgccagagcg cccttgaacc ctaatgaaga tggactgtct
121 gagcatgatt gataataatc aaaactttca acaatggatc tcttggttcc ggcatcgatg
181 aagaacgcag cgaaatgcga taagtaatgt gaattgcaga attccgtgaa tcatcgaatc
241 tttgaacgca cattgcccct cctggcattc cggggggcat gcctgtccga gcgtcatttc
301 tgccctcaag cacggcttgt gtggtgggtg tgggtccccct ggggacctgc ctgaaaggca
361 gtggcgacgc ccgcctaggt cctcgagcgt atggggcctt gtcacccgct cggaaggat
421 ctacgggcgt tggctctcca tatttttttc cacggttgac ctcgatcag gtaggagtta
481 cccgctgaac ttaagcatat caataagc

ملحق (14): بيانات تسجيل العزلة الفطرية *Penicillium oxalicum* isolate Y.N.171.wers في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank

NCBI Resources How To

Penicillium oxalicum isolate Y.N.171.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence

GenBank: OP651037.1

[FASTA Graphics](#)

[Go to:](#)

LOCUS OP651037 543 bp DNA linear PLN 22-OCT-2022
 DEFINITION Penicillium oxalicum isolate Y.N.171.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence.
 ACCESSION OP651037
 VERSION OP651037.1
 KEYWORDS .
 SOURCE Penicillium oxalicum
 ORGANISM [Penicillium oxalicum](#)
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Eurotiomycetes; Eurotiomycetidae; Eurotiales; Aspergillaceae; Penicillium.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 543)
 AUTHORS Alegaieli,W.F. and Alhamiri,Y.N.
 TITLE Direct Submission
 JOURNAL Submitted (16-OCT-2022) faculty of Agriculture - Plant Protection, University of Kerbala, city center, kerbala, KK13DR KK13DR, Iraq
 COMMENT ##Assembly-Data-START##
 Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing
 ##Assembly-Data-END##
 FEATURES
 source Location/Qualifiers
 1..543
 /organism="Penicillium oxalicum"
 /mol_type="genomic DNA"
 /isolate="Y.N.171.wers."
 /isolation_source="corn grain"
 /db_xref="taxon:69781"
 /country="Iraq"
 /collection_date="2022"
[misc RNA](#) <1..>543
 /note="contains internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, internal transcribed spacer 2, and large subunit ribosomal RNA"
 ORIGIN
 1 tgagggctct gtgtcacctc ccaccggtgt ttatcgtagc ttgttgcttc ggtgggccc
 61 cctcacggcc gccgccagtc atccgcccc gctgtcgcgc ccgccgaatg acacaaacaa
 121 actcttgtct gaagattgca gactgagtagc ttgactaaat cagttaaac tttcaactac
 181 ggatctcttg gttccggcat cgatgaagaa cgcagcaaaa tgcgataagt aatgtgaatt
 241 gcagaattca gagaatcatc gagtcttga acgctcattg cgccccctgg tattccgggg
 301 ggcattgcctg tccgagcgtc attgctgcc tcaagcaccg attgcgtggt gggctctcgc
 361 cccccgcttc cggggggcgg gcccgaaagg cagcggcggc accgcgtccg gtcctcgagc
 421 gtatggggct tcgtcaccgc ctctgtaggc ccggccggcg cccgccgta aacaccttca
 481 ttcttaaccg ggttgacctc ggatcagggt agggatcccc gctgaactta agcatatcaa
 541 taa

ملحق (15): بيانات تسجيل العزلة الفطرية *Penicillium adametzioides* isolate Y.N.172.wers في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank

NCBI Resources How To

Penicillium adametzioides isolate Y.N.172.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence

GenBank: OP651034.1

[FASTA Graphics](#)

[Go to:](#)

LOCUS OP651034 515 bp DNA linear PLN 22-OCT-2022
 DEFINITION Penicillium adametzioides isolate Y.N.172.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence.
 ACCESSION OP651034
 VERSION OP651034.1
 KEYWORDS .
 SOURCE Penicillium adametzioides
 ORGANISM [Penicillium adametzioides](#)
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Eurotiomycetes; Eurotiomycetidae; Eurotiales; Aspergillaceae; Penicillium.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 515)
 AUTHORS Alegaieli,W.F. and Alhamiri,Y.N.
 TITLE Direct Submission
 JOURNAL Submitted (16-OCT-2022) faculty of Agriculture - Plant Protection, University of Kerbala, city center, kerbala, KK13DR KK13DR, Iraq
 COMMENT ##Assembly-Data-START##
 Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing
 ##Assembly-Data-END##
 FEATURES
 source Location/Qualifiers
 1..515
 /organism="Penicillium adametzioides"
 /mol_type="genomic DNA"
 /isolate="Y.N.172.wers."
 /isolation_source="corn grain"
 /db_xref="taxon:70094"
 /country="Iraq"
 /collection_date="2022"
[misc RNA](#) <1..>515
 /note="contains internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, internal transcribed spacer 2, and large subunit ribosomal RNA"
 ORIGIN
 1 caccctccac ccgtgtctat tgtaccatgt tgcttcggca ggccgcctt atggccgcg
 61 ggggctaacc gcccggggcc cgcgcctgcc gaagaccct ctgaacgctg tctgaagatt
 121 gccgtctgag cgaaacatat aaattattta aaactttcaa caacgatct cttggttccg
 181 gcatcgatga agaacgcagc gaaatgcgat aactaatgtg aattgcagaa ttcagtgaat
 241 catcgagtct tgaacgcac attgcccct ctggtattcc ggagggcatg cctgtccgag
 301 cgtcattgct gccctcaagc cggccttggt tggtgggtct cgtcccccc gggggacggg
 361 cccgaaaggc agcggcggca ccgtgtccgg tcctcgagcg tatggggctt tgtcaccgcg
 421 tctgtaggcc cggccggcgc ctgtcgacc ccaatctatt tttttcaggt tgacctcgga
 481 tcaggtaggg ataccgctg aacttaagca tatca

ملحق (16): بيانات تسجيل العزلة الفطرية *Penicillium citrinum* isolate Y.N.173.wers في المركز الدولي لمعلومات التقانات الحيوية (NCBI) ضمن بيانات GenBank

NCBI Resources How To

Penicillium citrinum isolate Y.N.173.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence

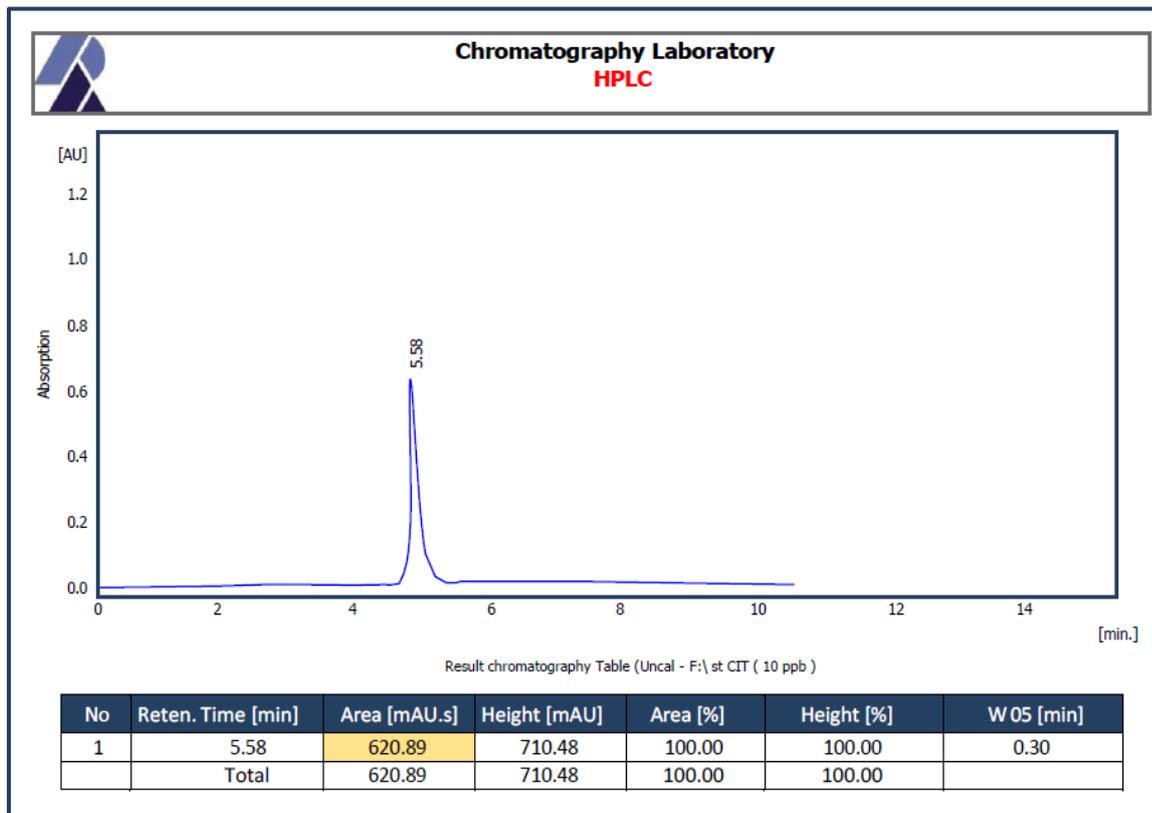
GenBank: OP651033.1

[FASTA Graphics](#)

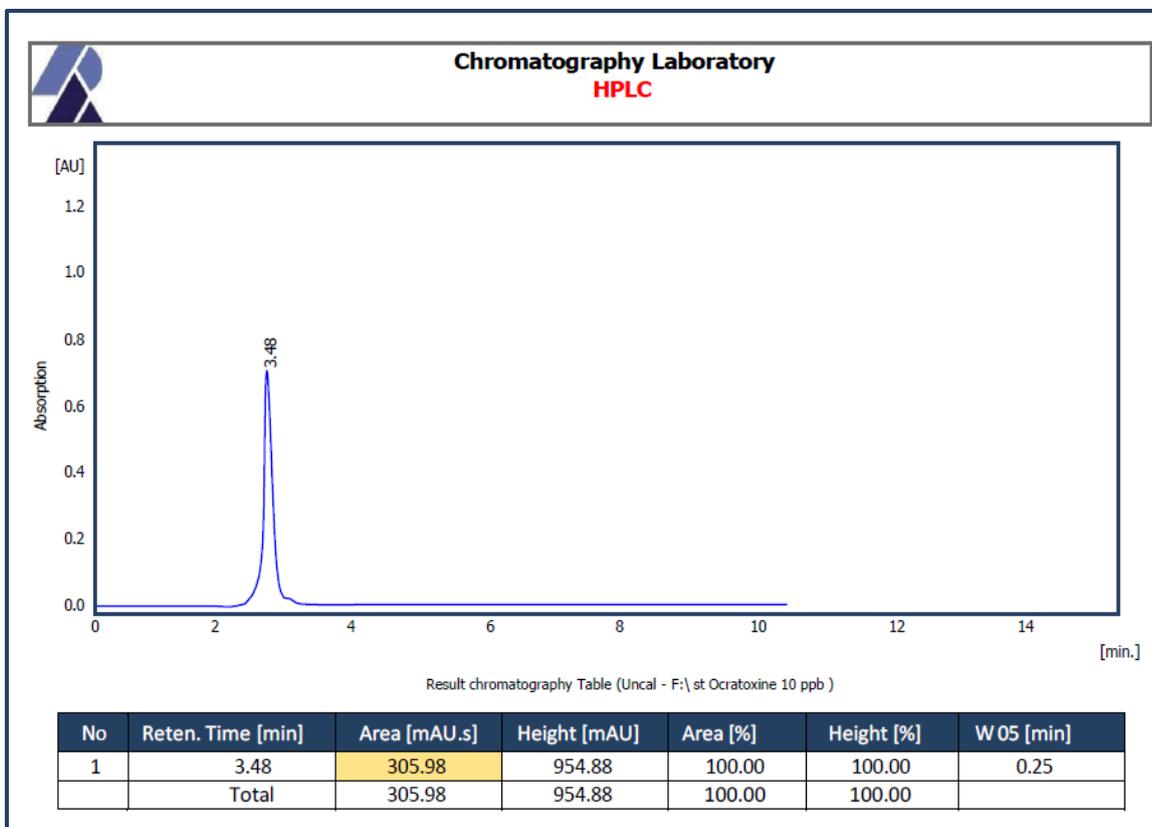
[Go to:](#)

LOCUS OP651033 502 bp DNA linear PLN 22-OCT-2022
 DEFINITION Penicillium citrinum isolate Y.N.173.wers. internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and large subunit ribosomal RNA gene, partial sequence.
 ACCESSION OP651033
 VERSION OP651033.1
 KEYWORDS .
 SOURCE Penicillium citrinum
 ORGANISM [Penicillium citrinum](#)
 Eukaryota; Fungi; Dikarya; Ascomycota; Pezizomycotina; Eurotiomycetes; Eurotiomycetidae; Eurotiales; Aspergillaceae; Penicillium.
 REFERENCE 1 (bases 1 to 502)
 AUTHORS Alegaieli,W.F. and Alhamiri,Y.N.
 TITLE Direct Submission
 JOURNAL Submitted (16-OCT-2022) faculty of Agriculture - Plant Protection, University of Kerbala, city center, kerbala, KK13DR KK13DR, Iraq
 COMMENT ##Assembly-Data-START##
 Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing
 ##Assembly-Data-END##
 FEATURES
 source Location/Qualifiers
 1..502
 /organism="Penicillium citrinum"
 /mol_type="genomic DNA"
 /isolate="Y.N.173.wers."
 /isolation_source="corn grain"
 /db_xref="taxon:5077"
 /country="Iraq"
 /collection_date="2022"
[misc RNA](#) <1..>502
 /note="contains internal transcribed spacer 1, 5.8S ribosomal RNA, internal transcribed spacer 2, and large subunit ribosomal RNA"
 ORIGIN
 1 gggcaacctc ccaccggtgt tgcccggaacc tatgttgctt cggcggggccc cgcgcccgc
 61 gacggccccc ctgaacgctg tctgaagttg cagtctgaga cctataacga aattagttaa
 121 aactttcaac aacggatctc ttggttccgg catcgatgaa gaacgcagcg aaatgcgata
 181 actaatgtga attgcagaat tcagtgaatc atcgagtctt tgaacgcaca ttgcgccctc
 241 tggatttccg gagggcatgc ctgtccgagc gtcattgctg ccctcaagcc cggcttgtgt
 301 gttggggccc gtccccccc cgggggggac gggcccgaaa ggcagcggcg gcaccgcgtc
 361 cggctctcga gcgatgggg cttcgtcacc cgctctagta ggcccggccg gcgccagccg
 421 accccaacc tttaattatc tcaggttgac ctcggatcag gtagggatac ccgctgaact
 481 taagcatatc ataaacccgg ag

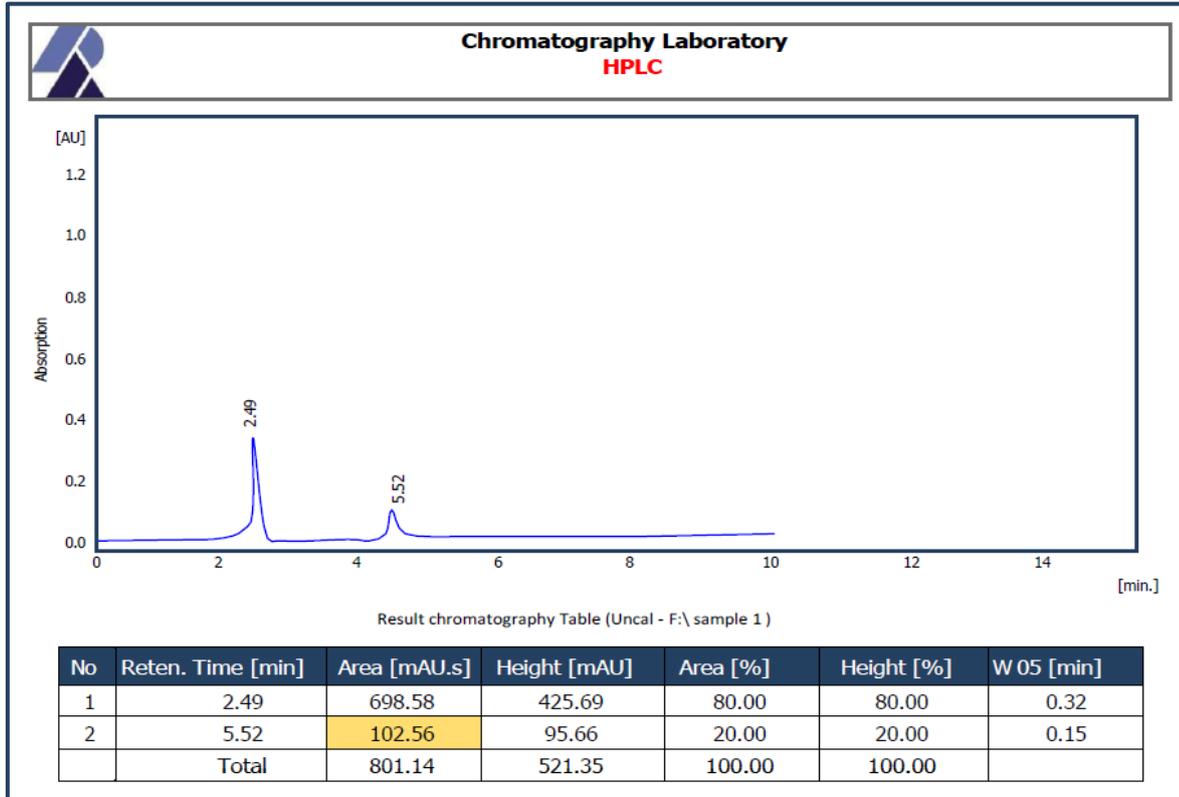
ملحق (17) التقدير الكمي والنوعي لسـم CIT.



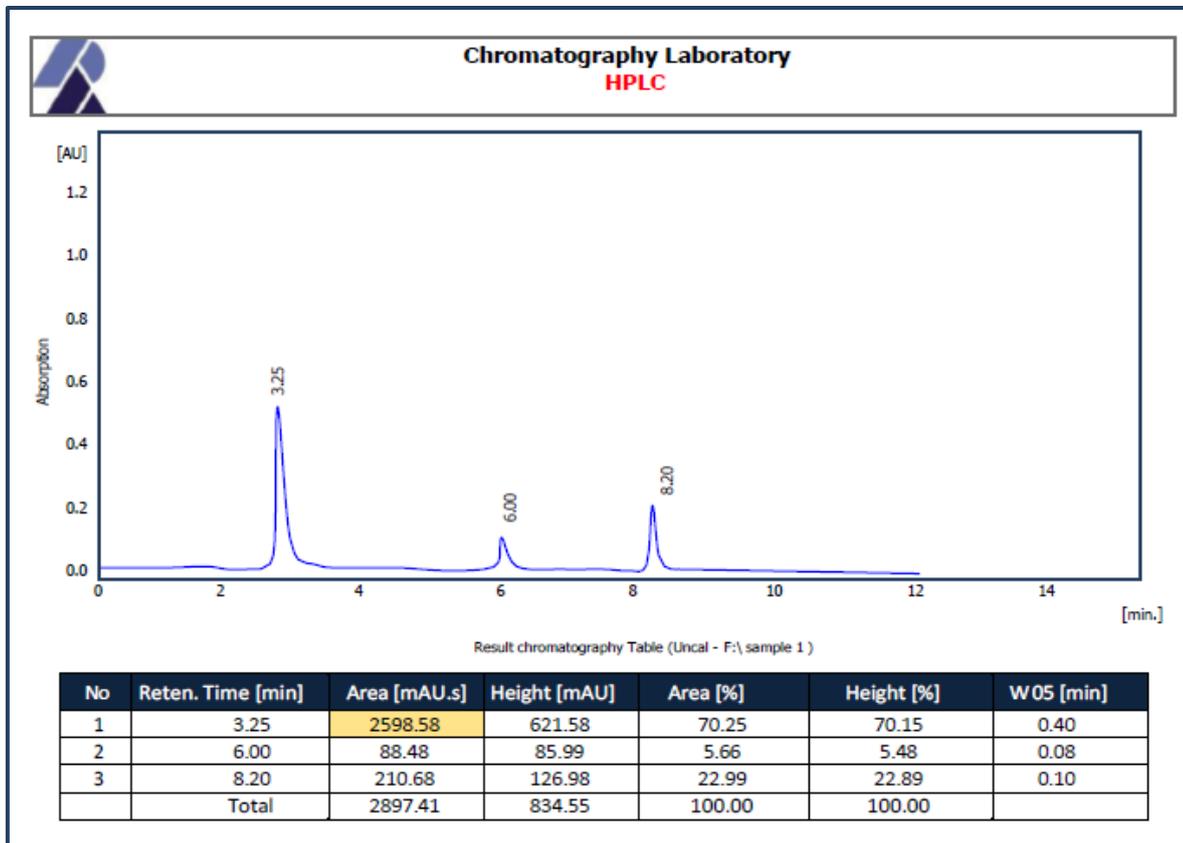
ملحق (18) التقدير الكمي والنوعي لسـم OTA.



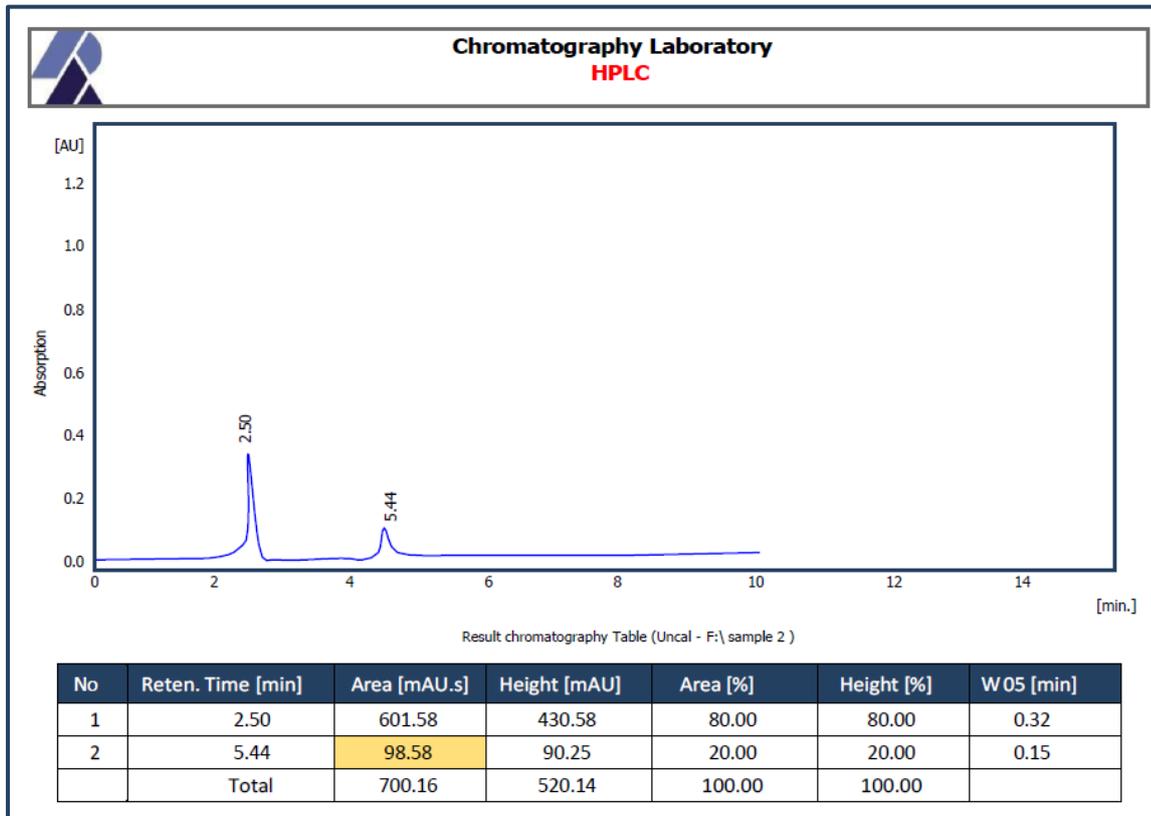
ملحق (19) التقدير الكمي النوعي لسلم CIT للعزلة AN1



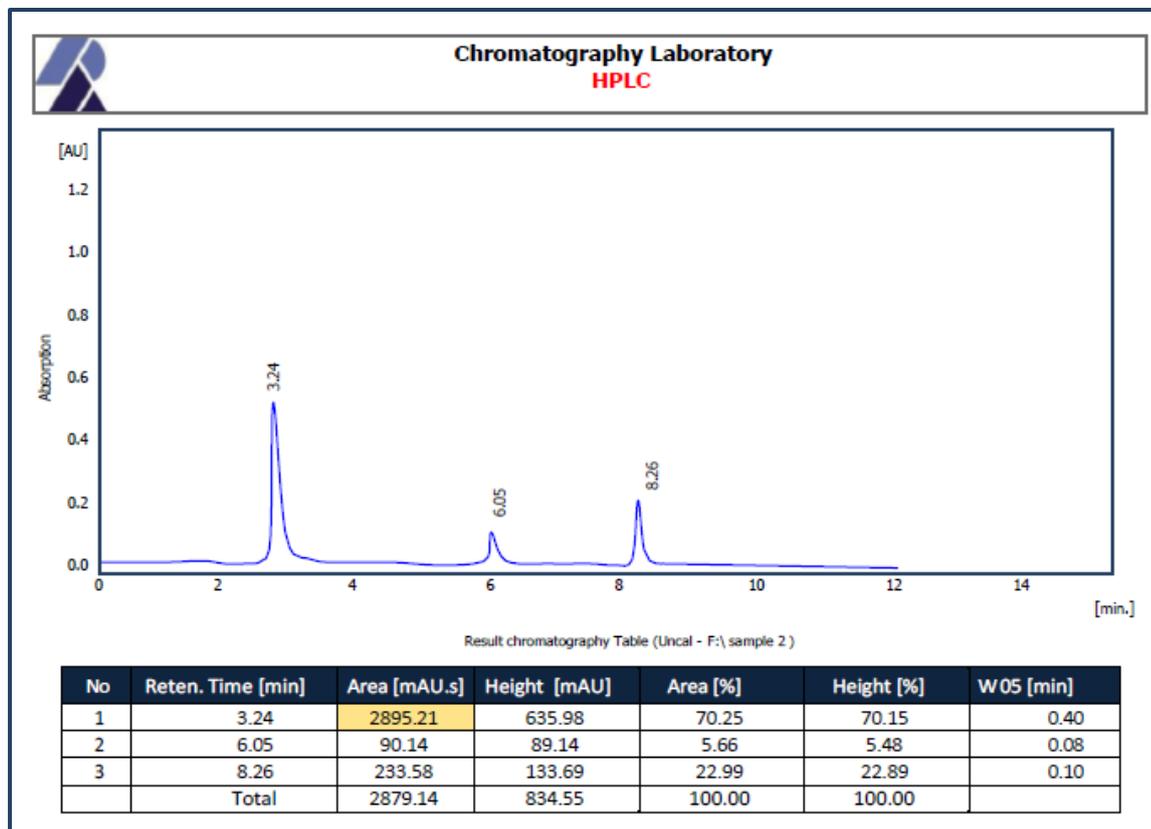
ملحق (20) التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AN1.



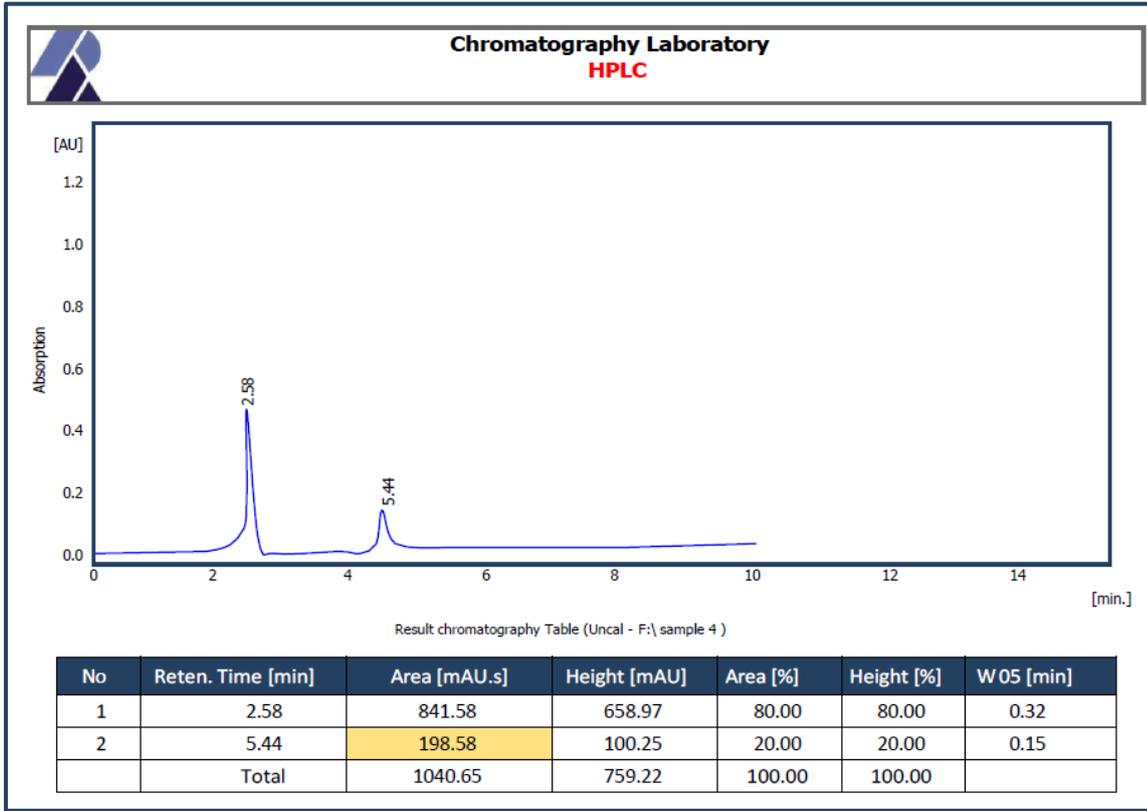
ملحق (21) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT للعزلة AF2.



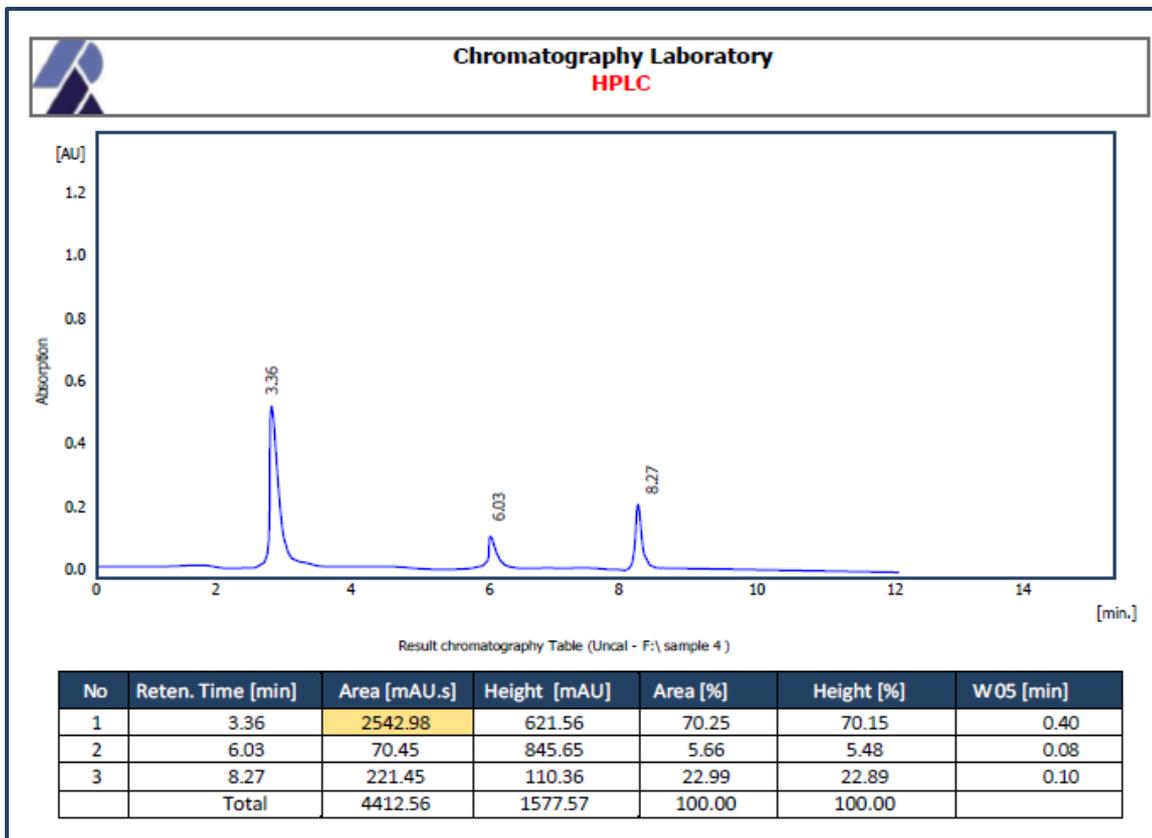
ملحق (22) التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AF2



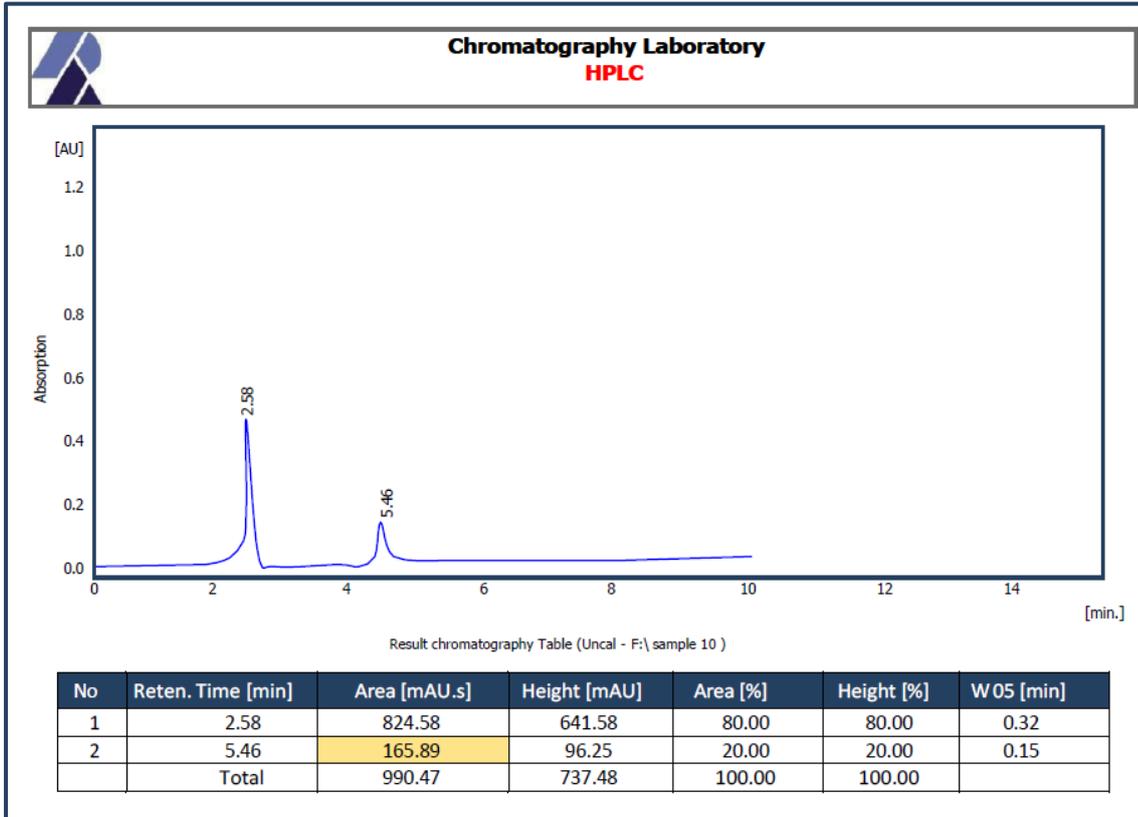
ملحق (23) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT للعزلة AS4.



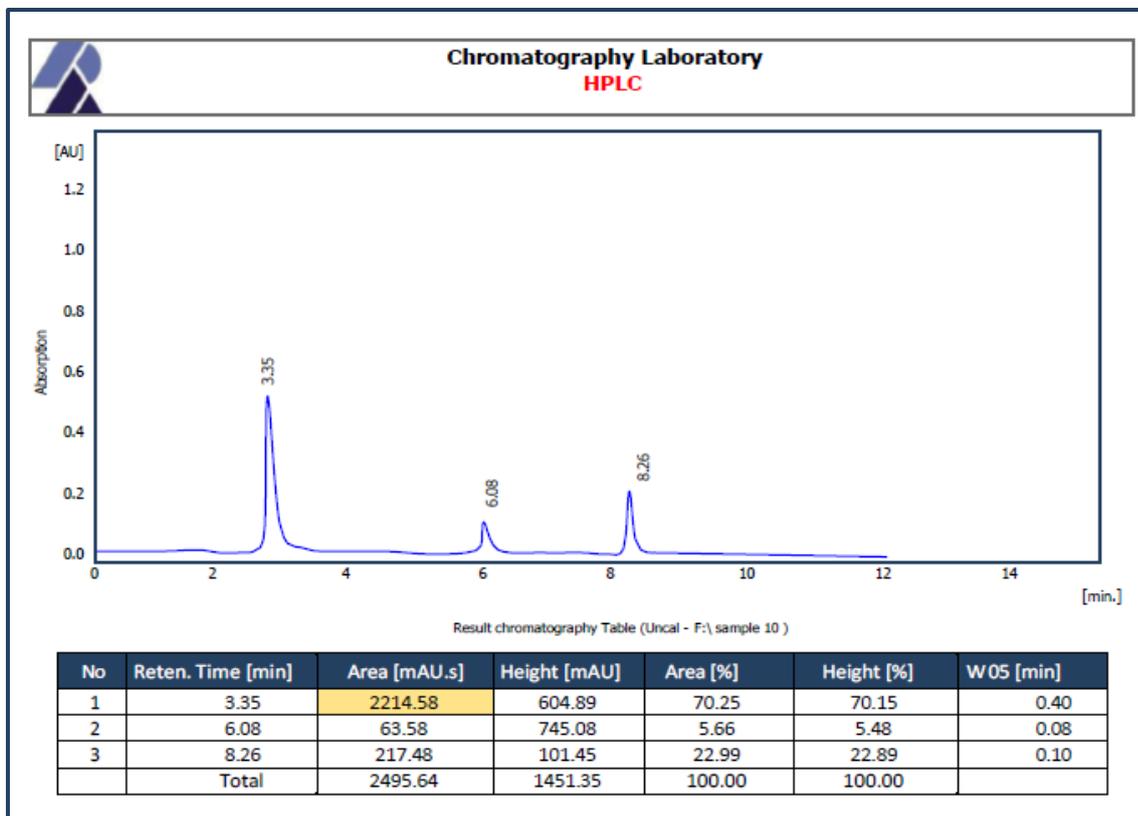
ملحق (24) التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AS4.



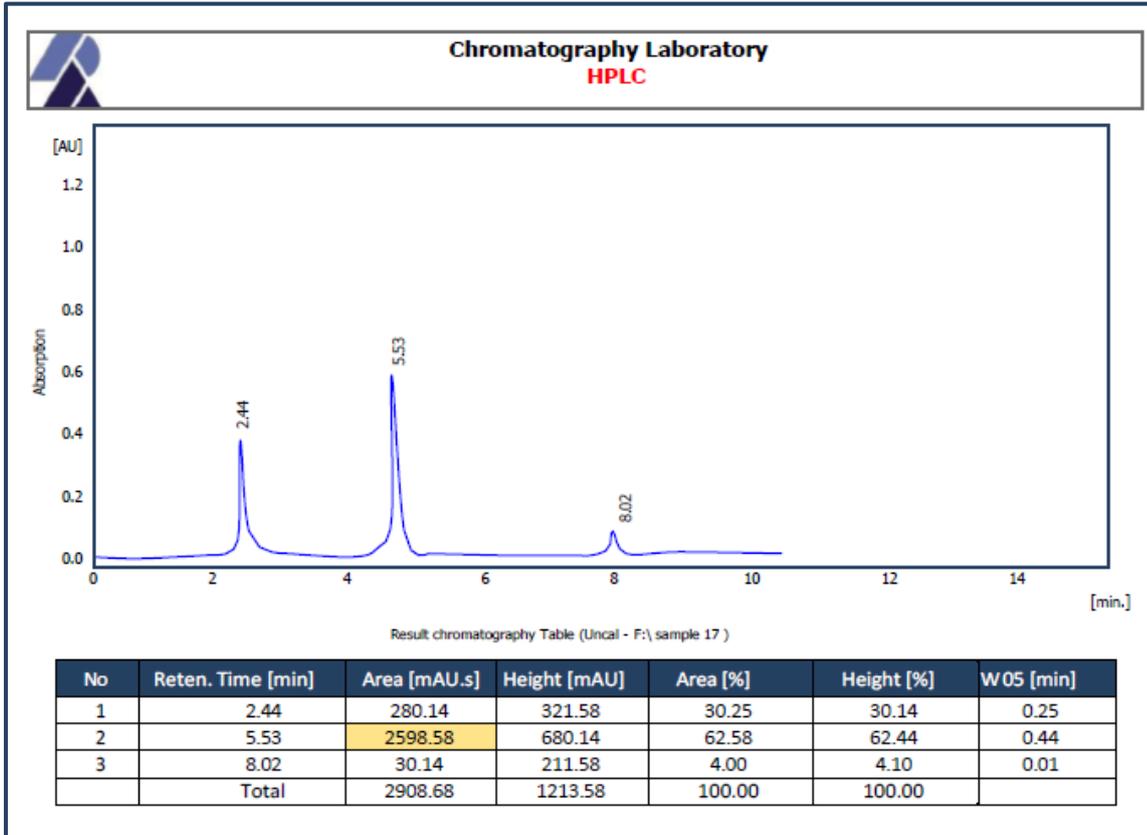
ملحق (25) التقدير الكمي والنوعي لسلم AS10.



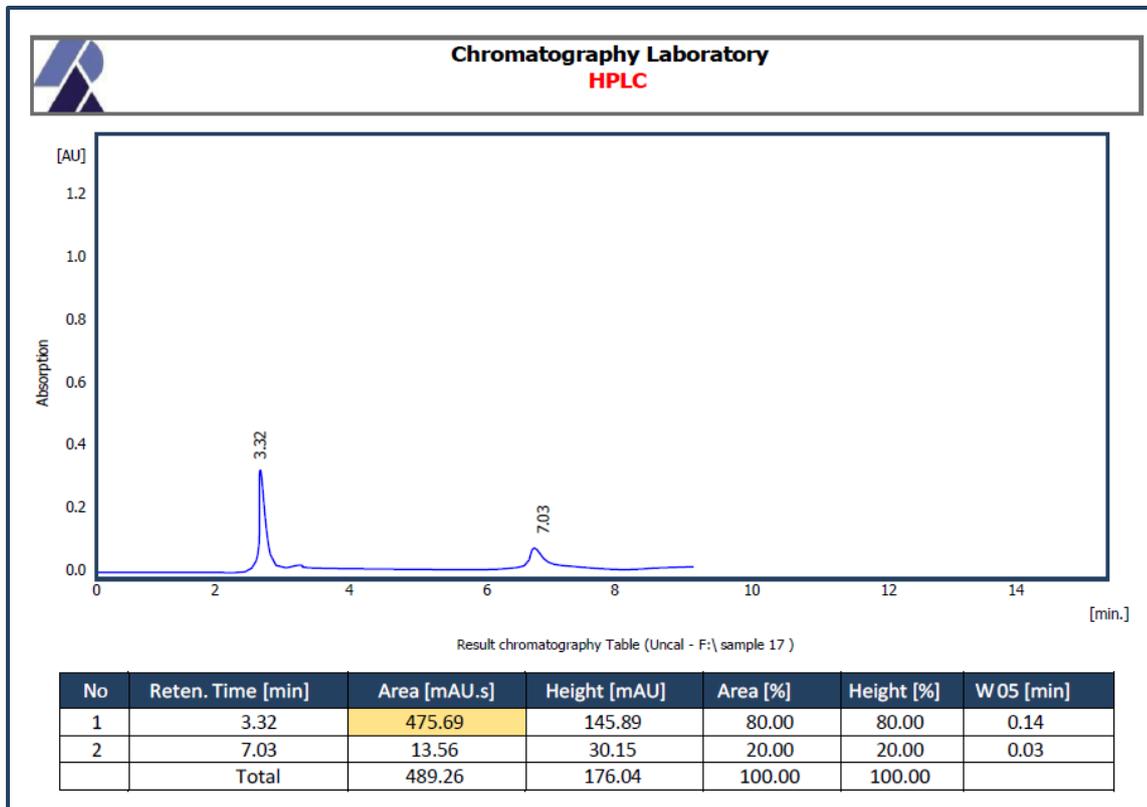
ملحق (26) التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AS10.



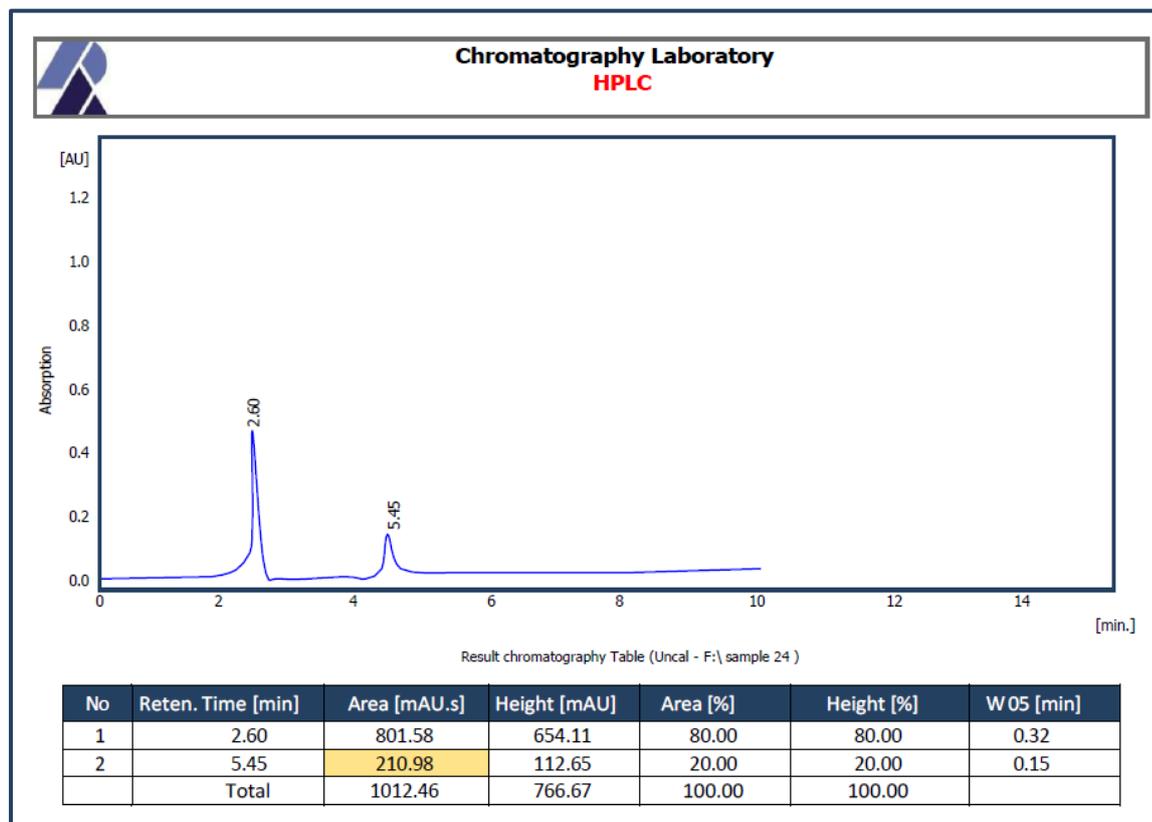
ملحق (27) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT للعزلة PC17.



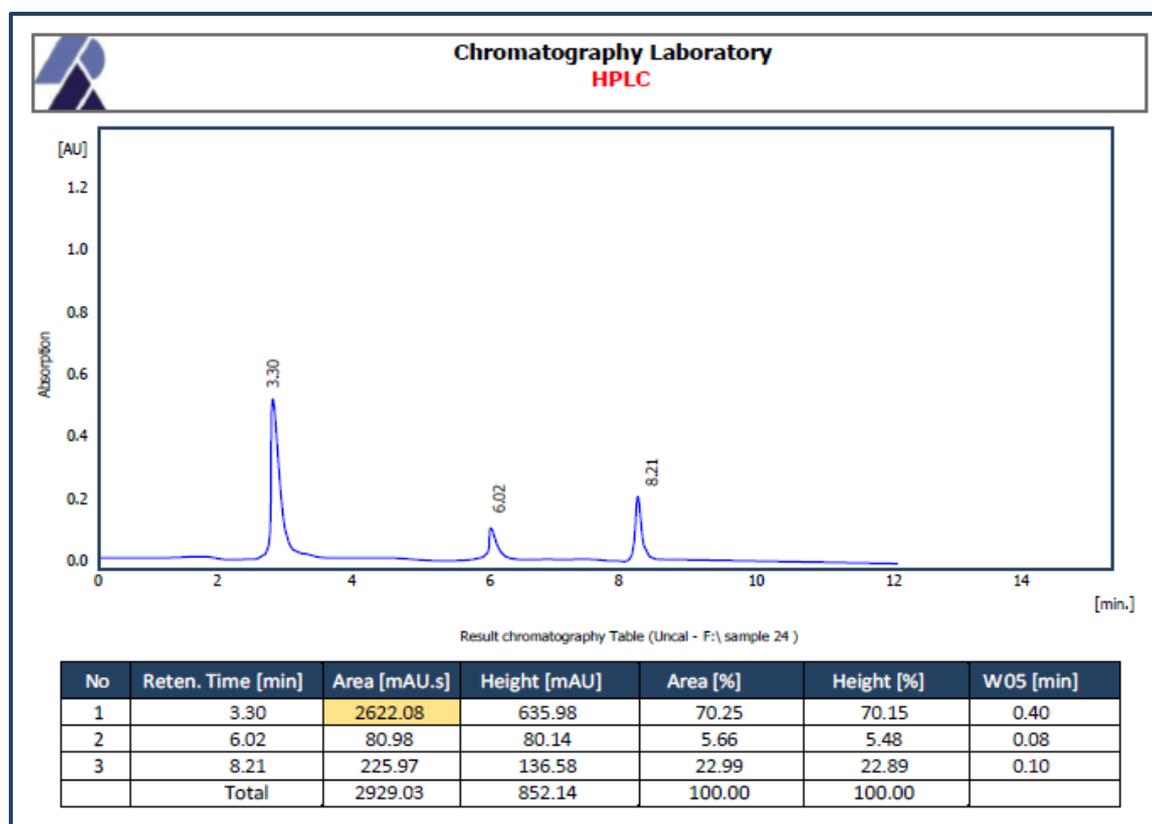
ملحق (28) التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة PC17.



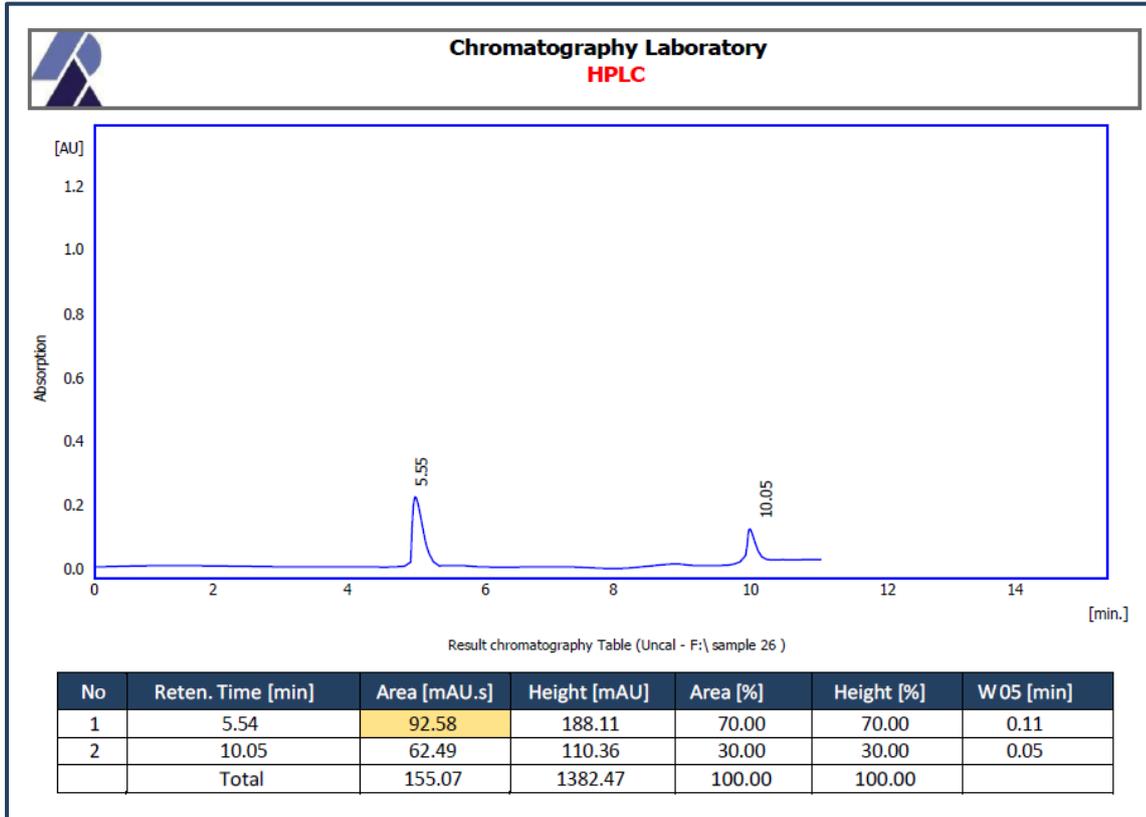
ملحق (29) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT للعزلة AC24.



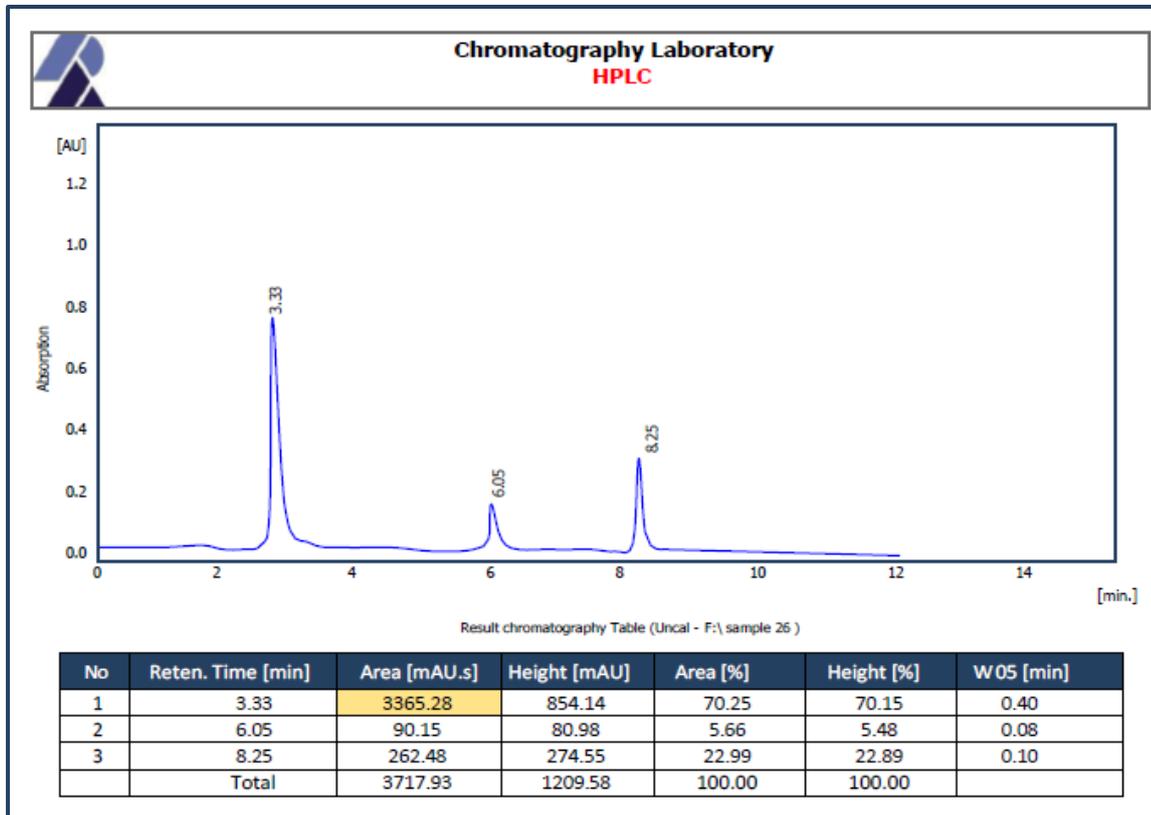
ملحق (30) التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AC24.



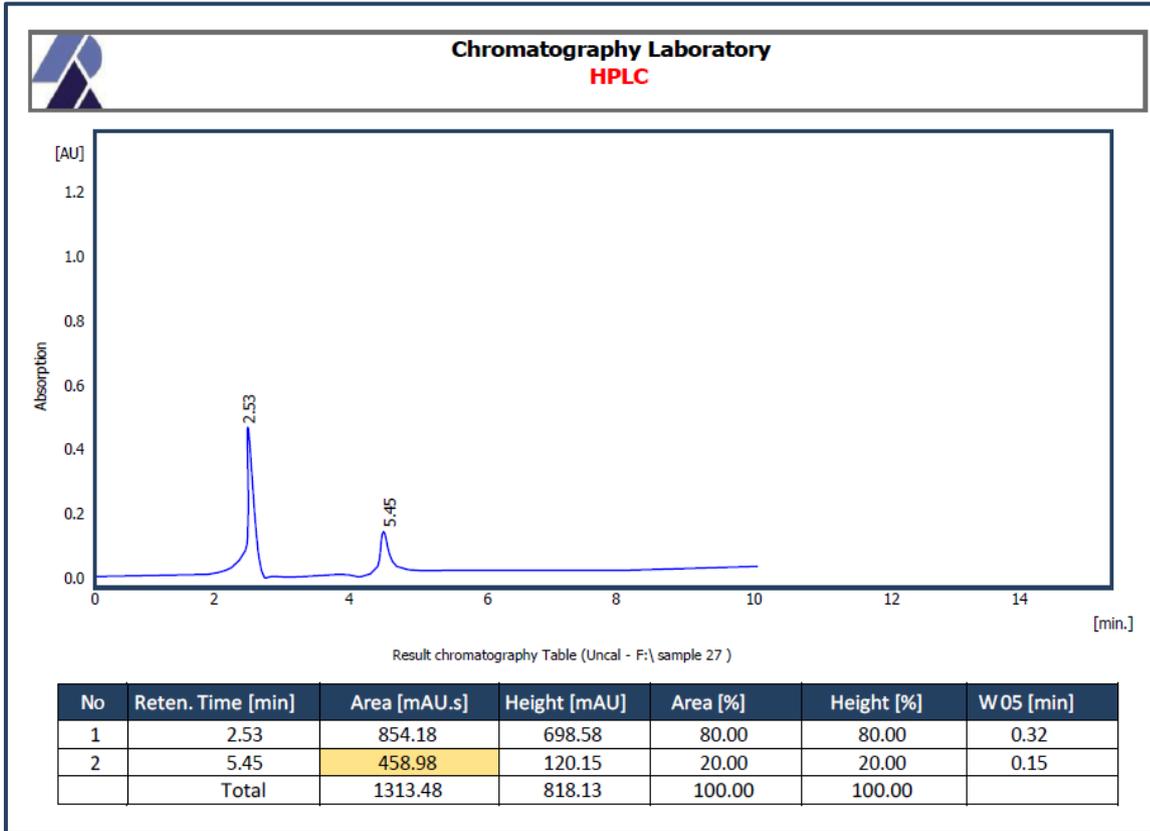
ملحق (31) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT للعزلة AT26.



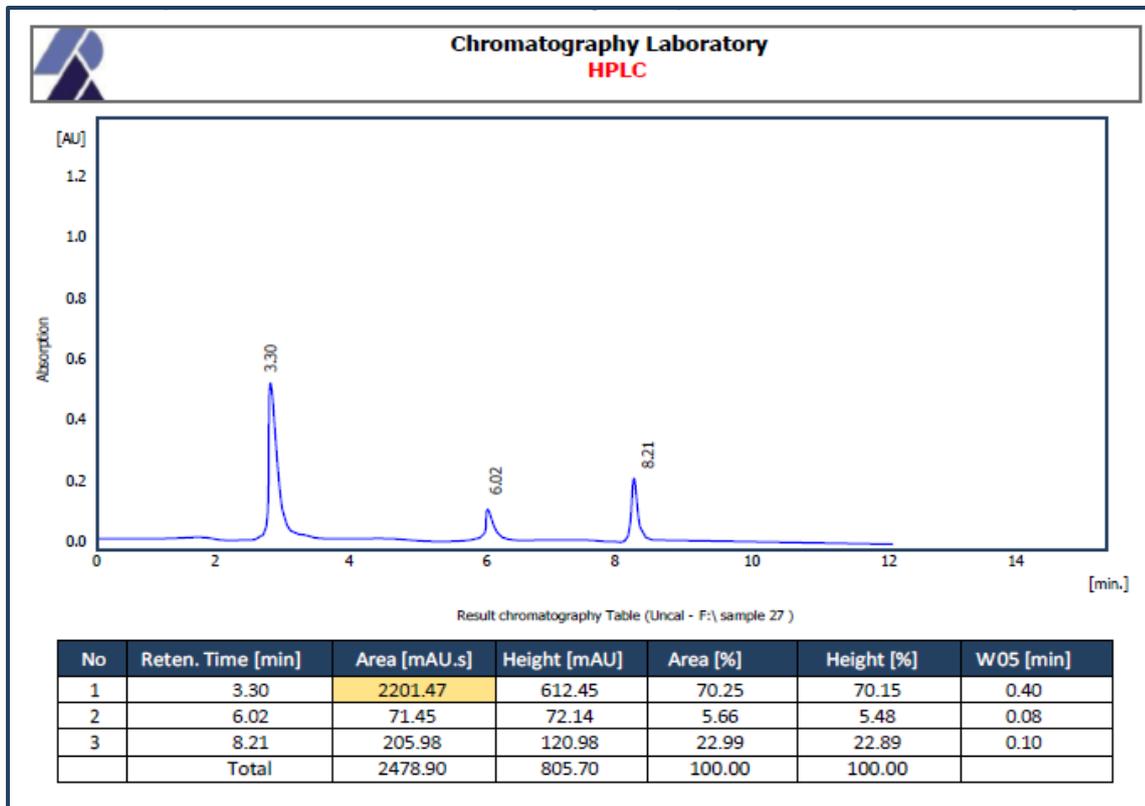
ملحق (32) التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AT26.



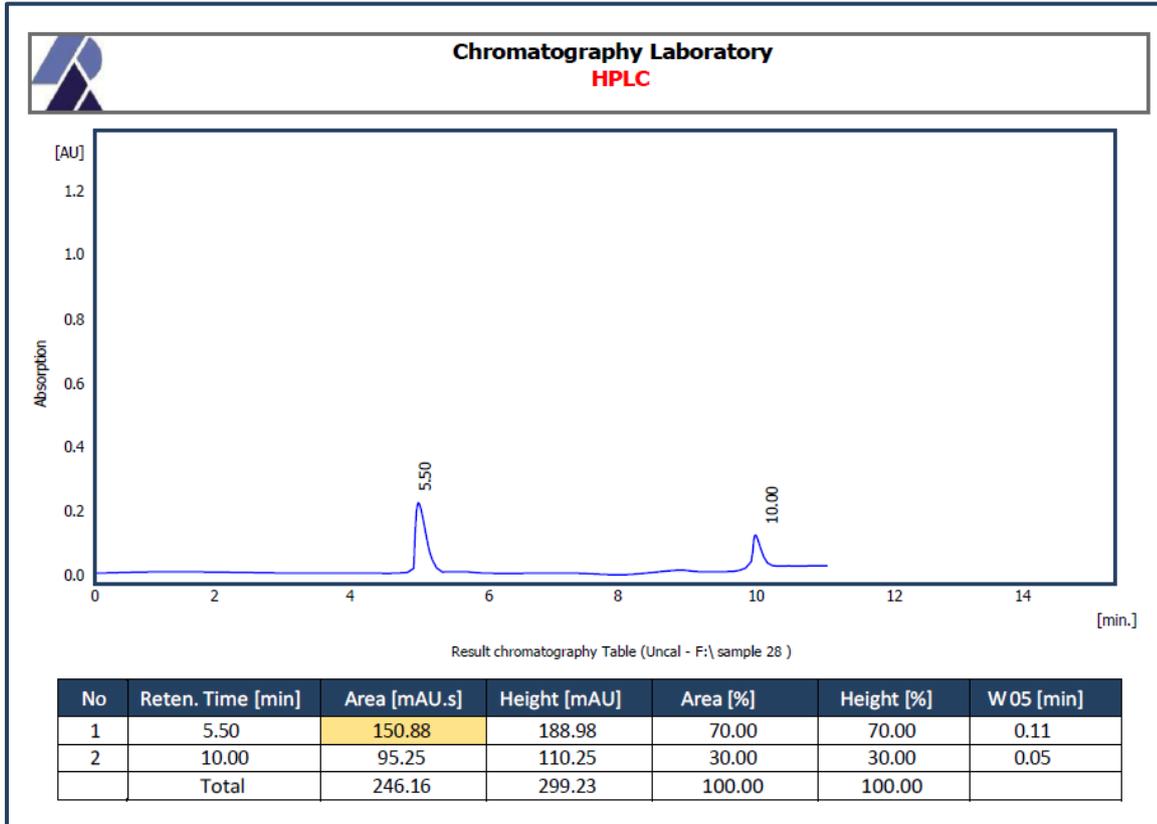
ملحق (33) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT للعزلة PS27.



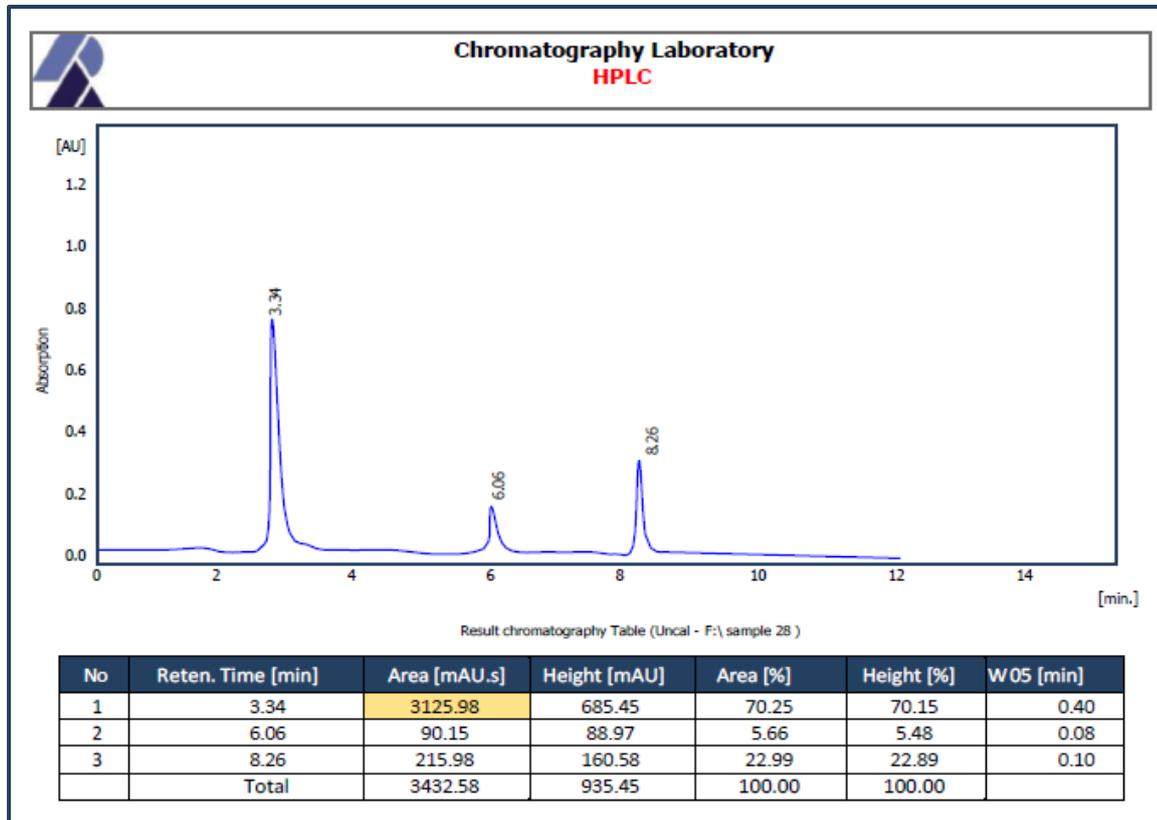
ملحق (34) التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة PS27.



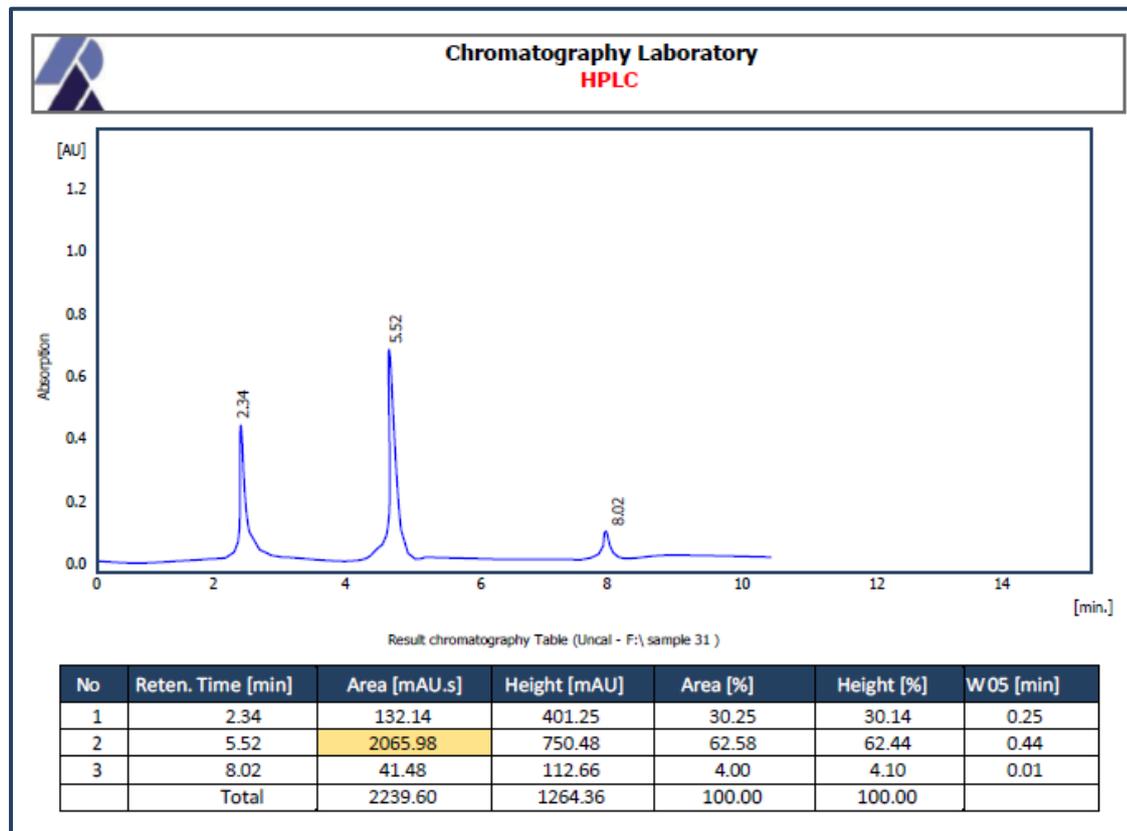
ملحق (35) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT للعزلة AT28.



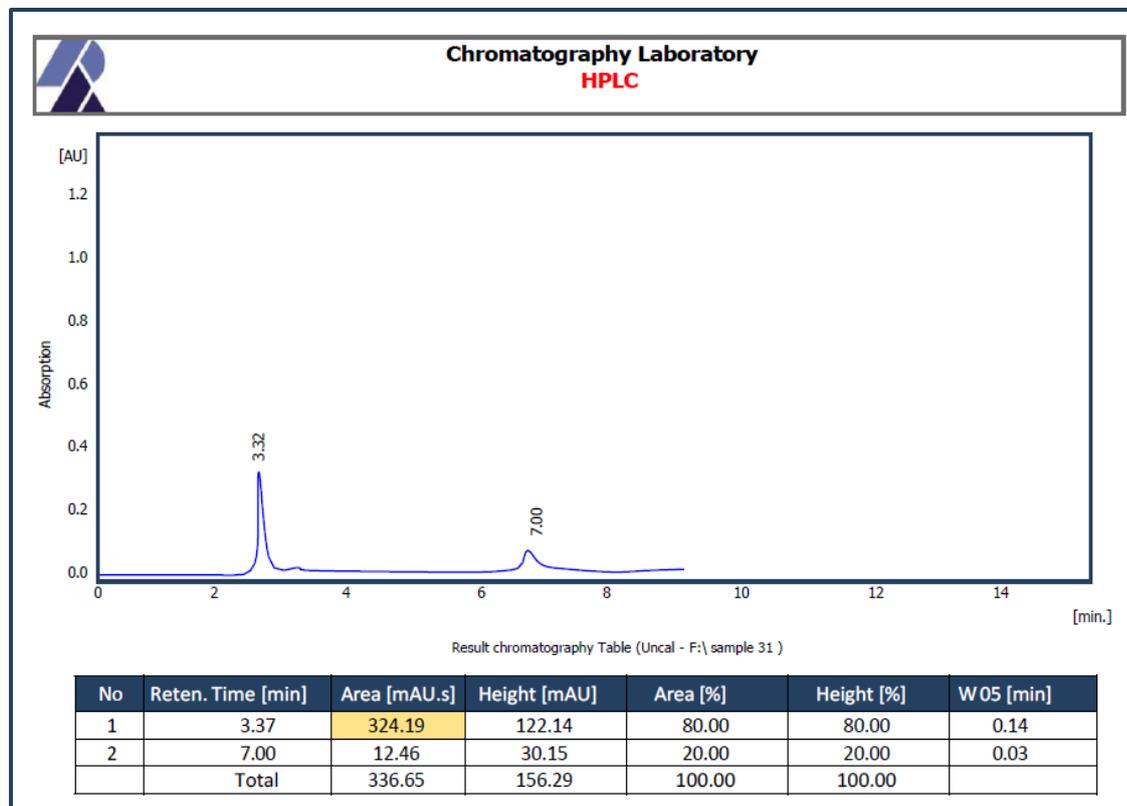
ملحق (36) التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AT28.



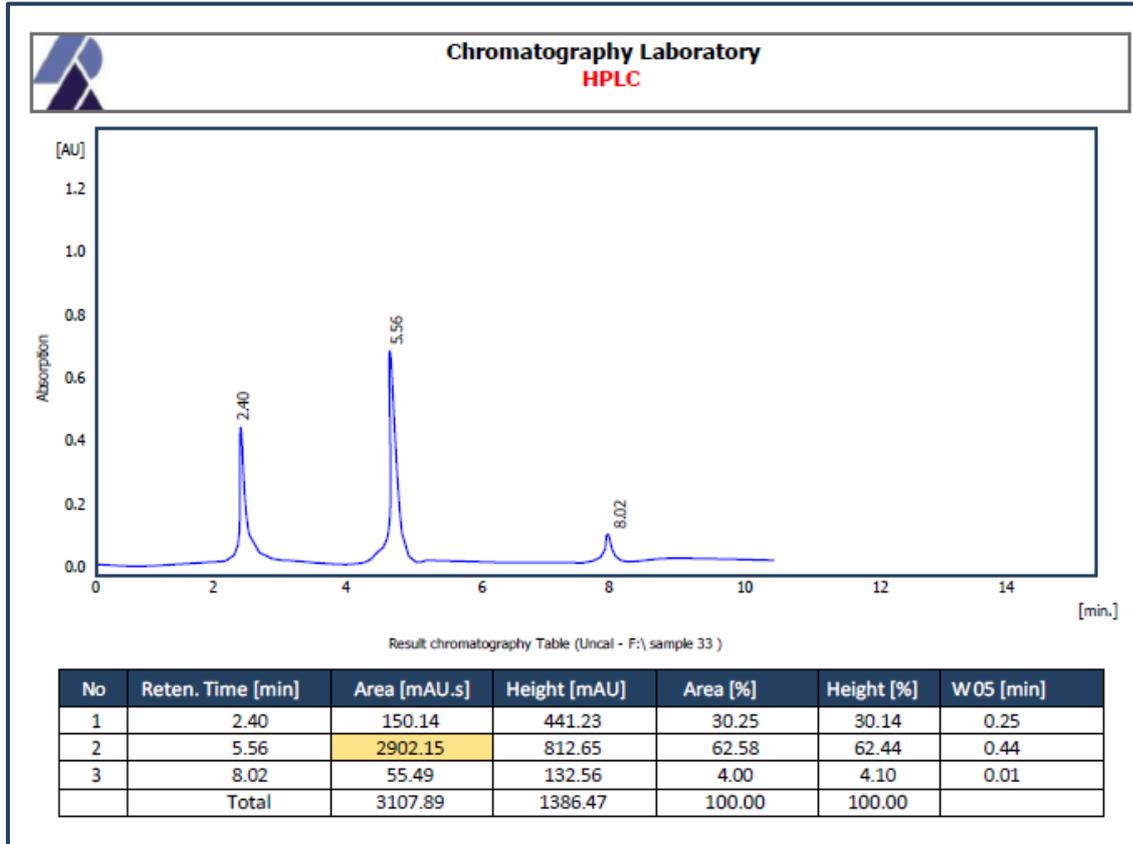
ملحق (37) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT للعزلة PA31.



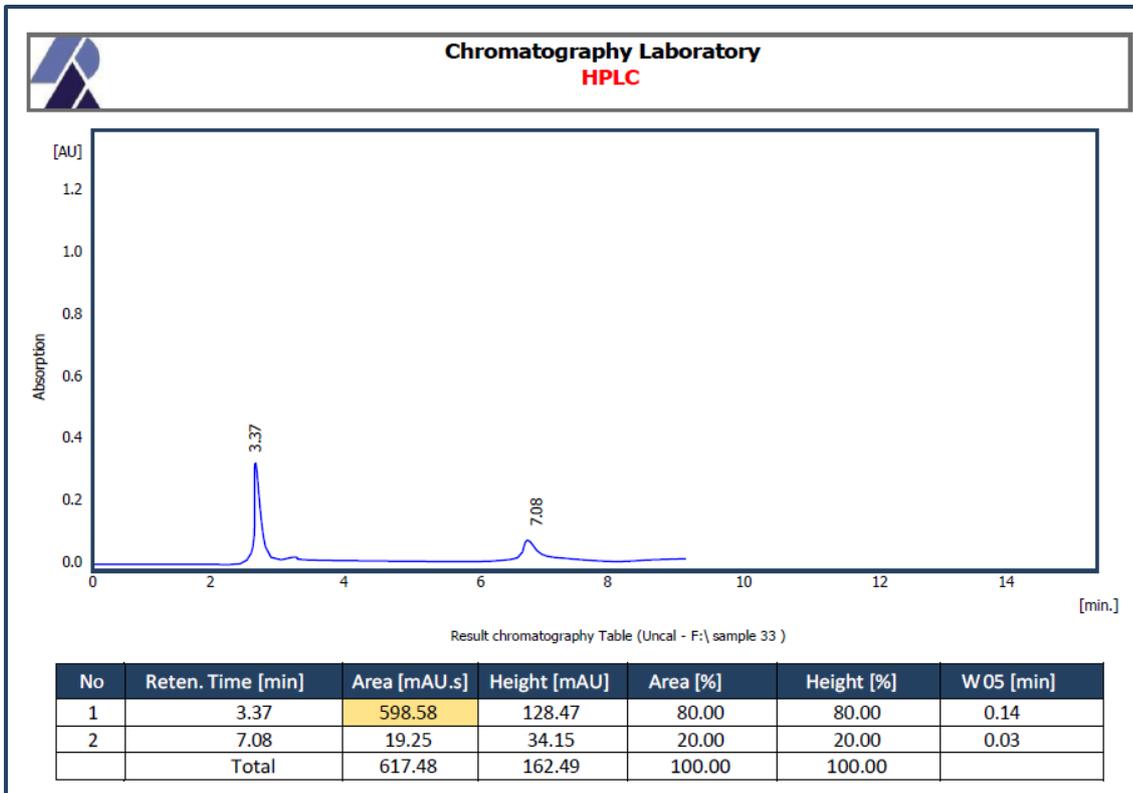
ملحق (38) التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة PA31.



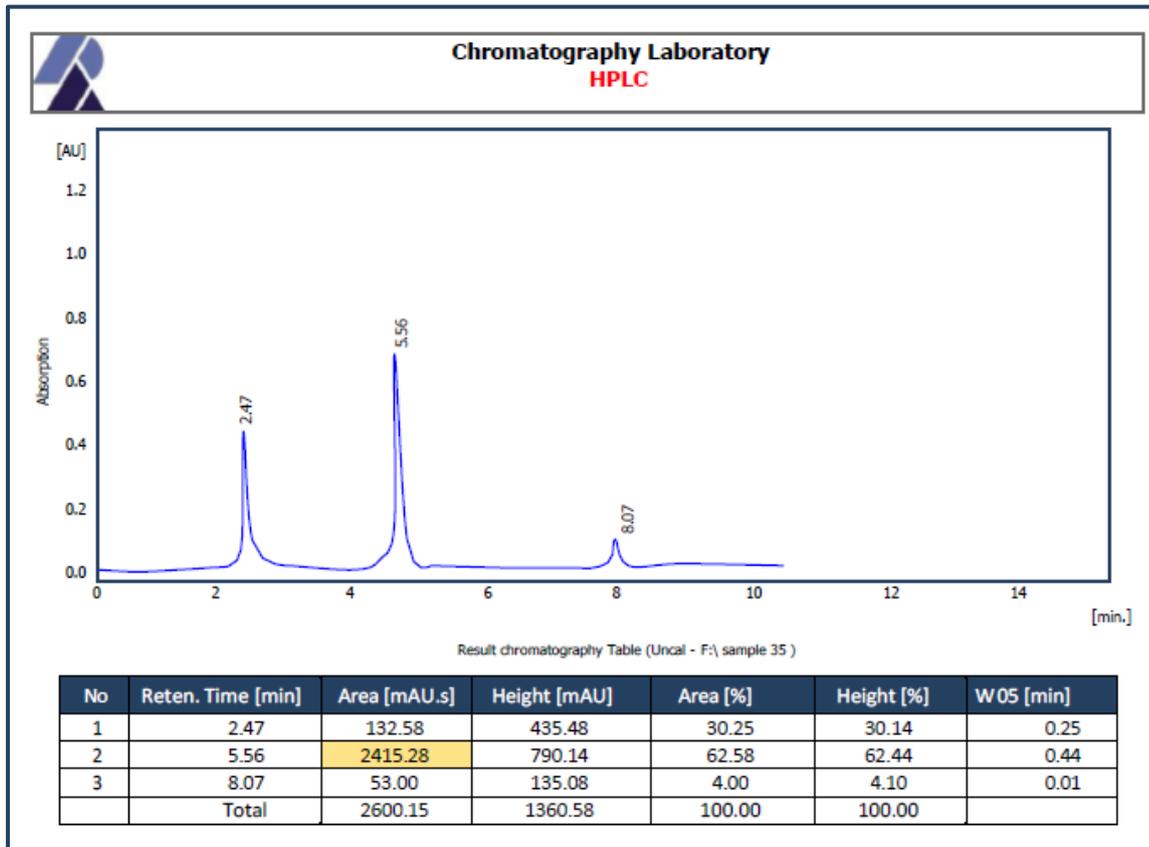
ملحق (39) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT للعزلة PC33.



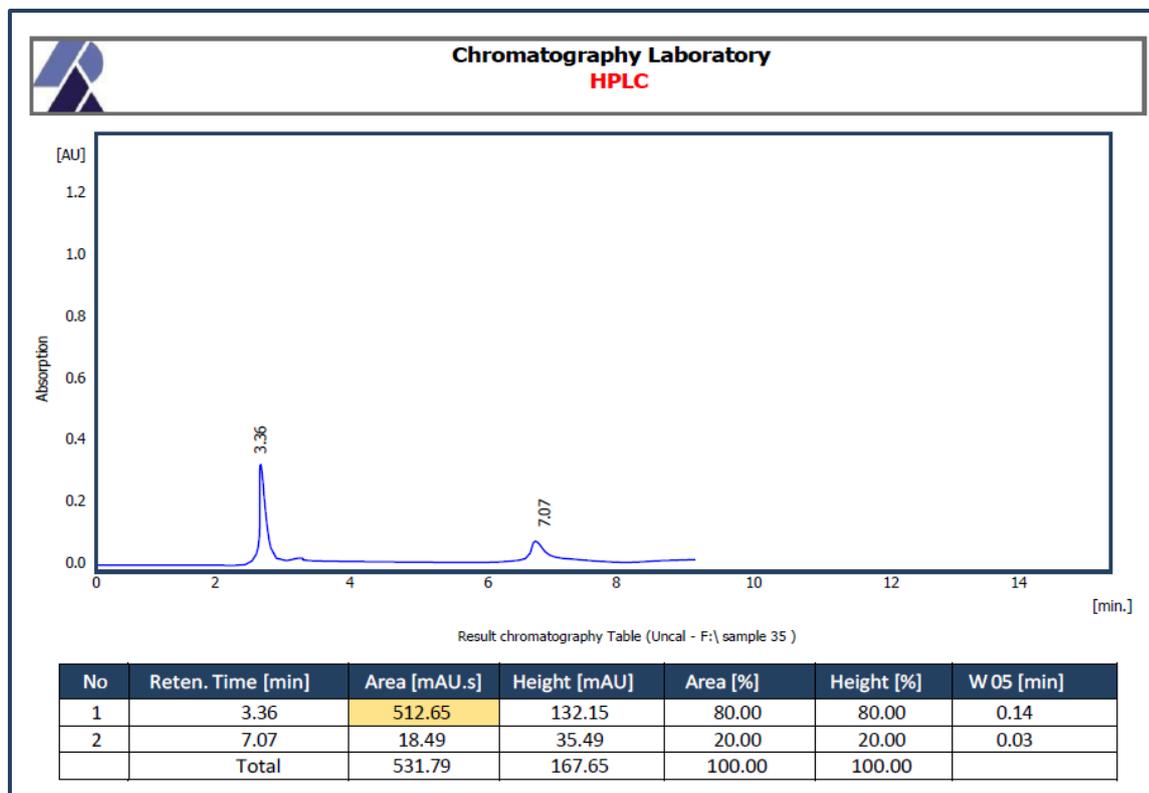
ملحق (40) التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة PC33.



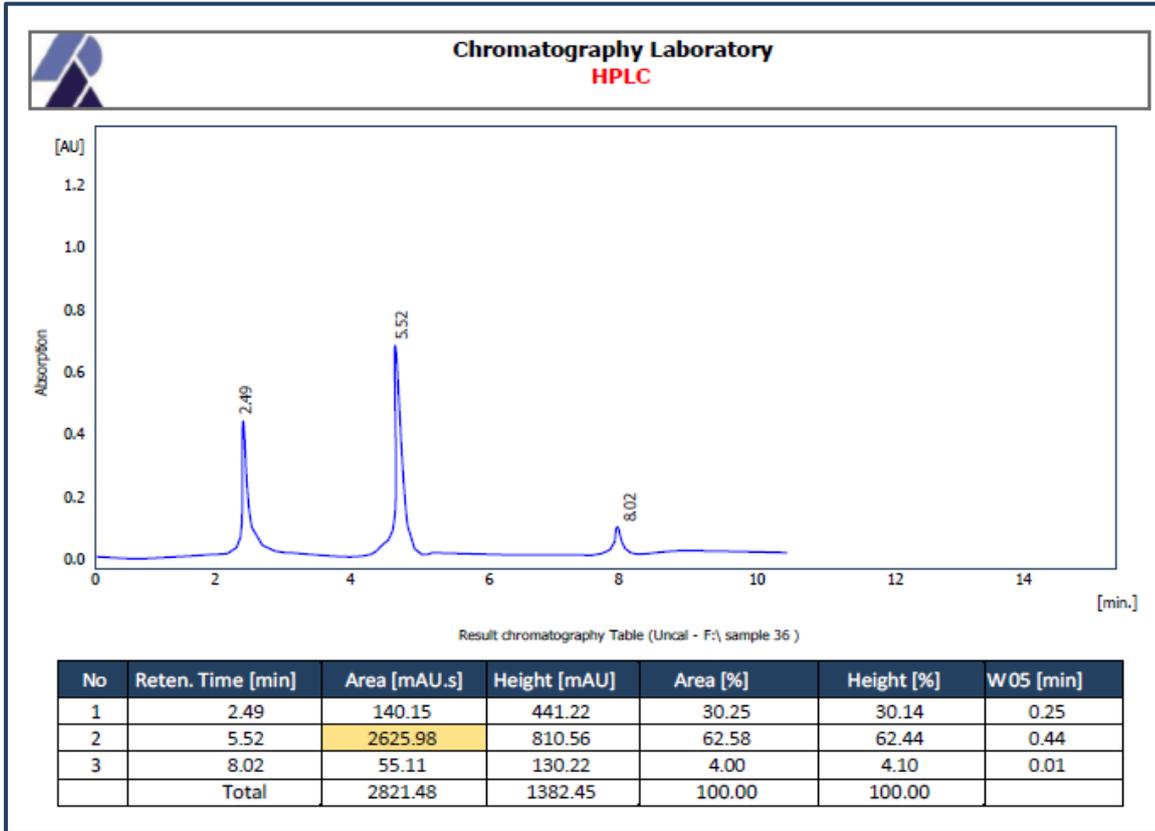
ملحق (41) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT للعزلة PS35.



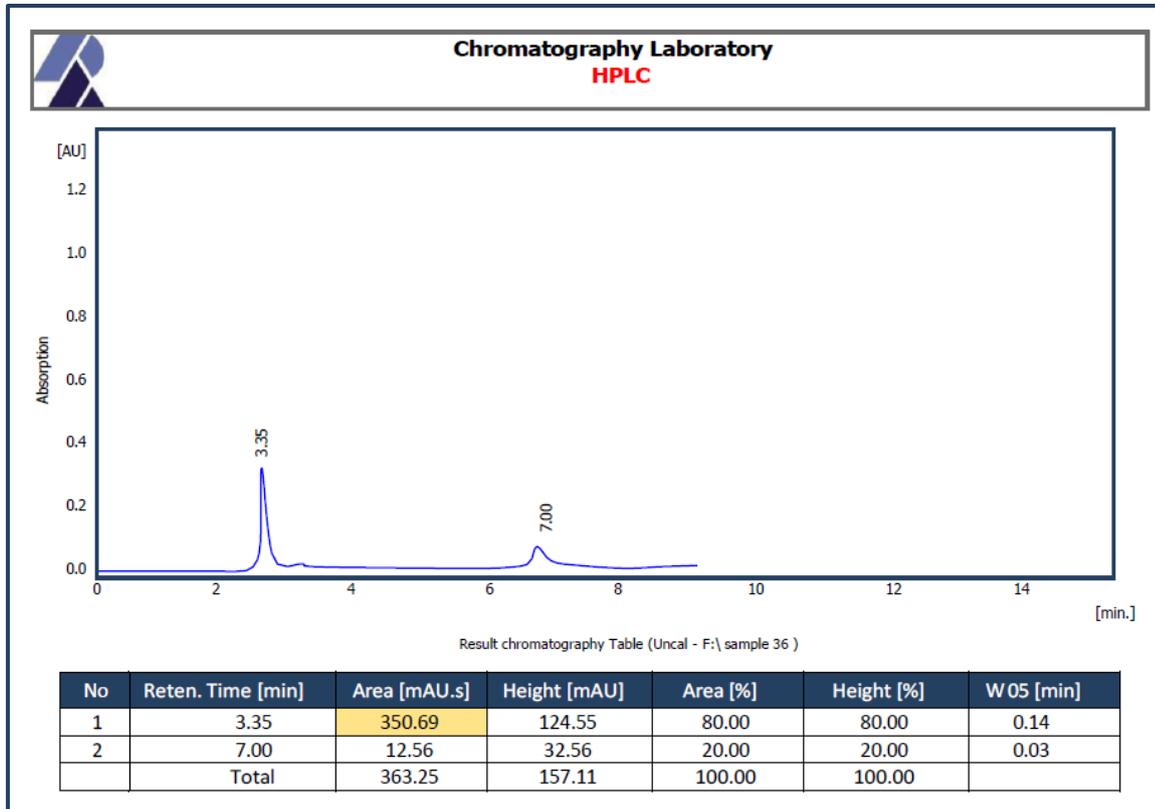
ملحق (42) التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة PS35.



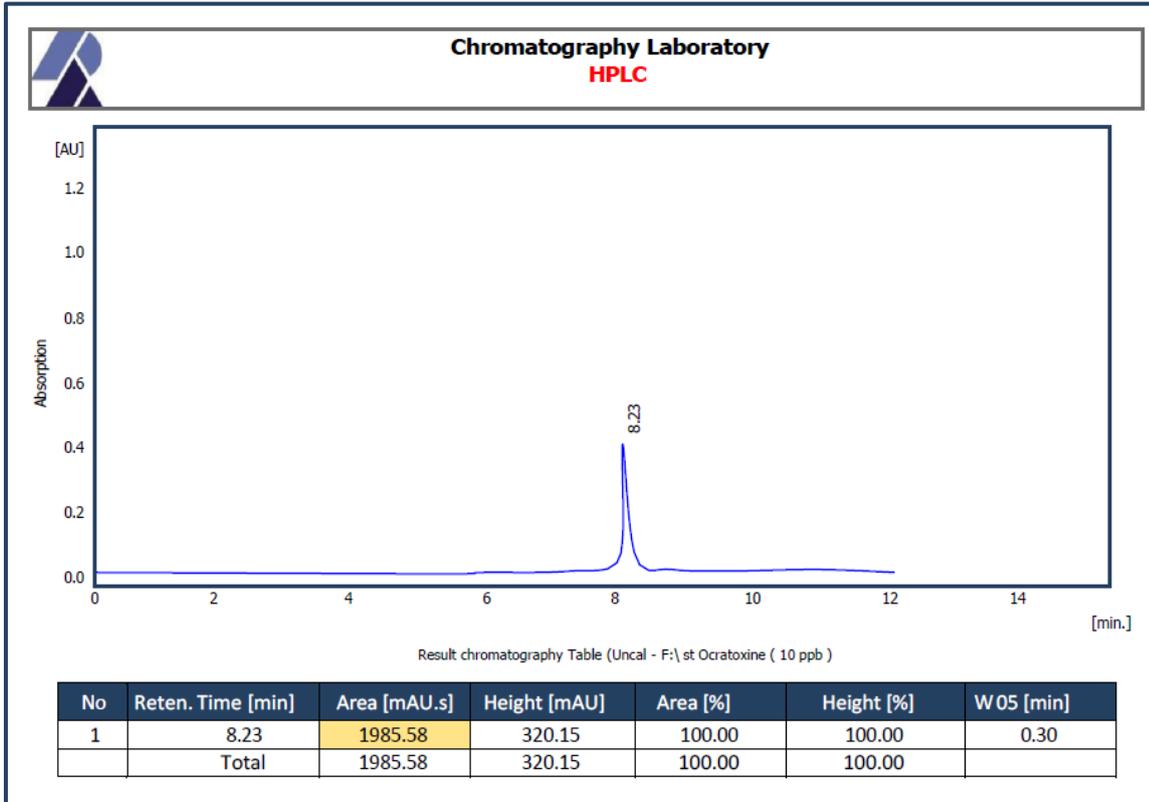
ملحق (43) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT للعزلة PC36.



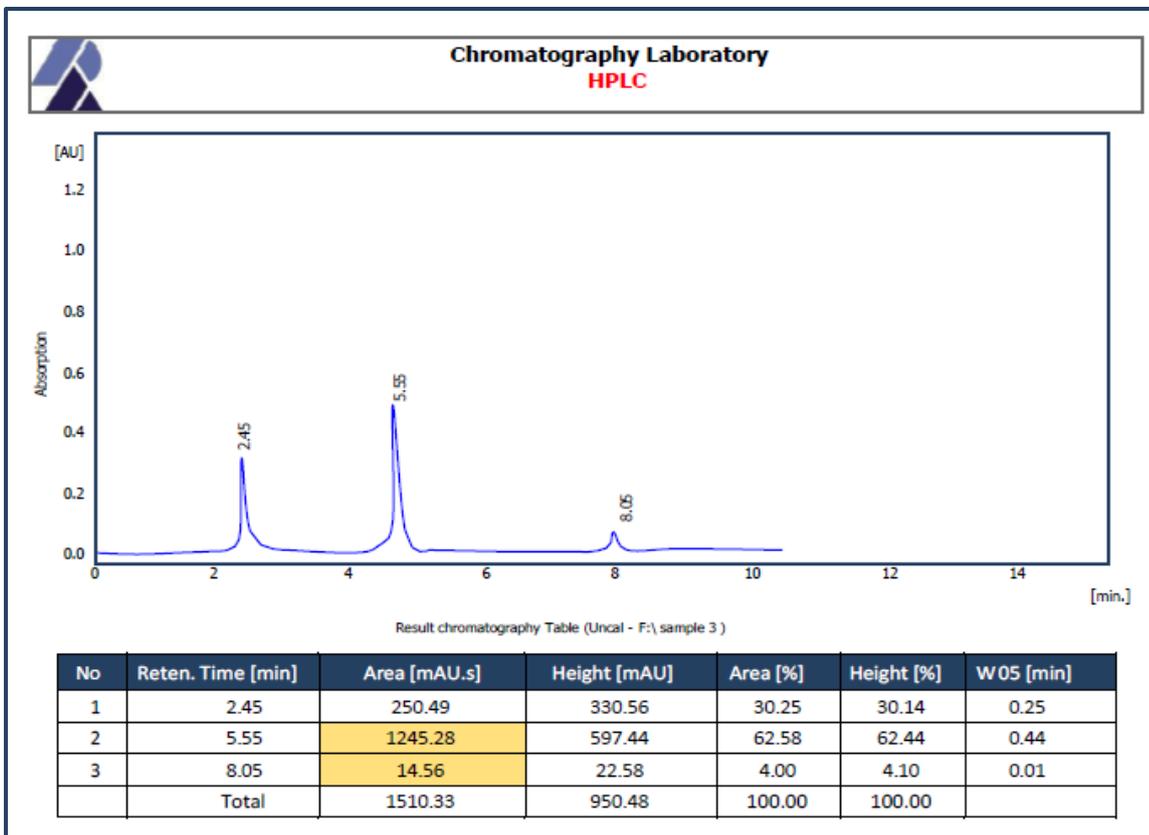
ملحق (44) التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة PC36.



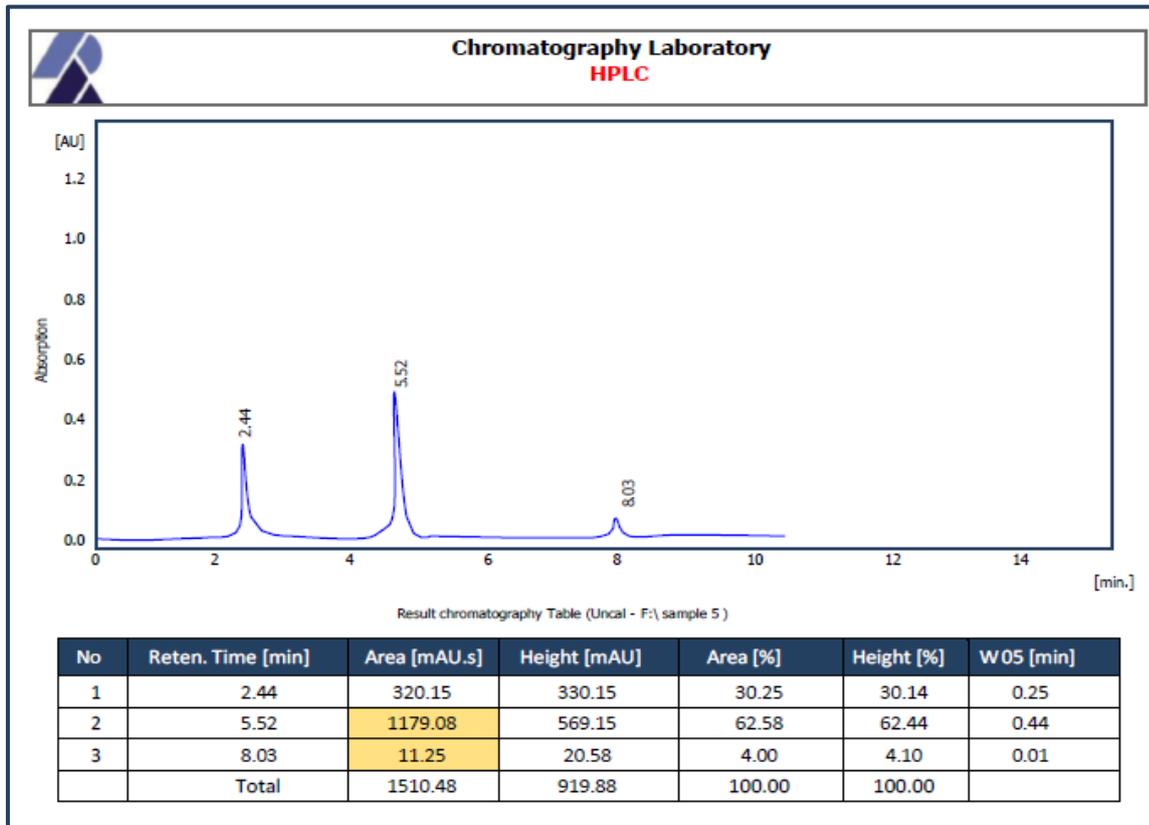
ملحق (45) التقدير الكمي والنوعي لسم OTA القياسي (مشترك).



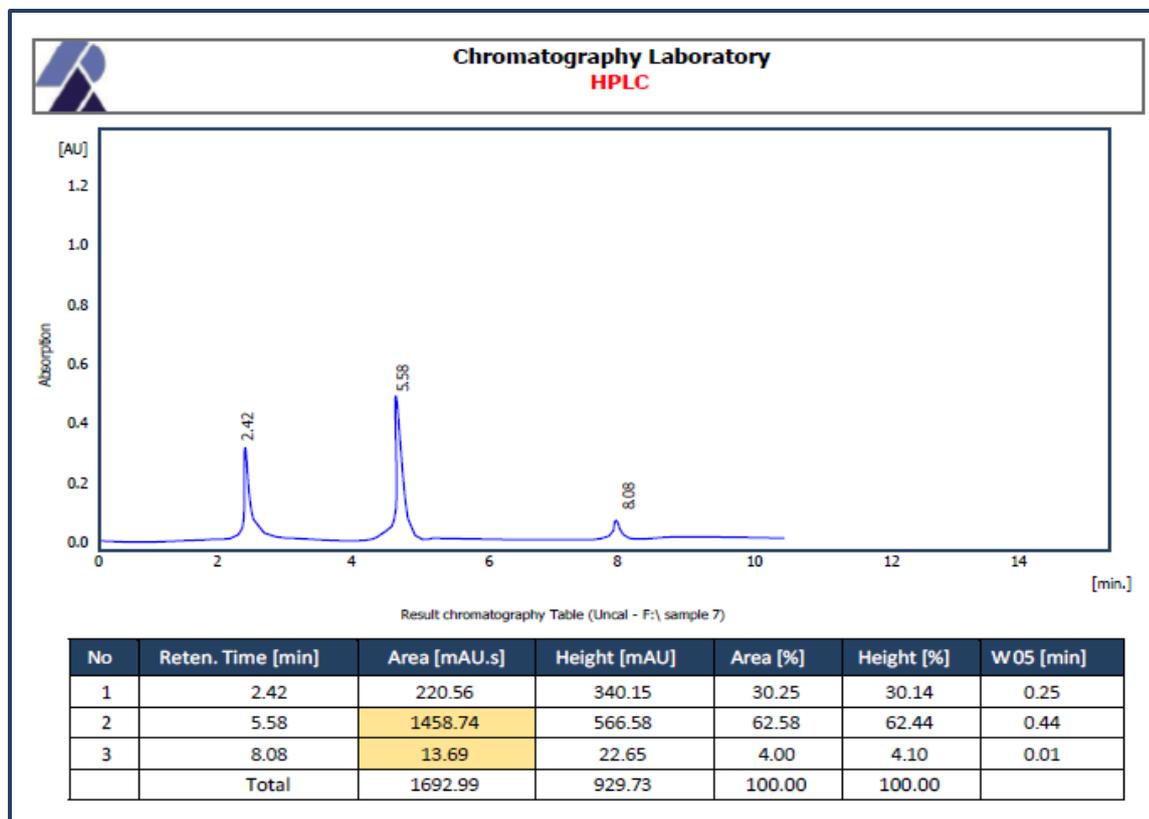
ملحق (46) التقدير الكمي والنوعي لسم CIT وOTA للعزلة PC3.



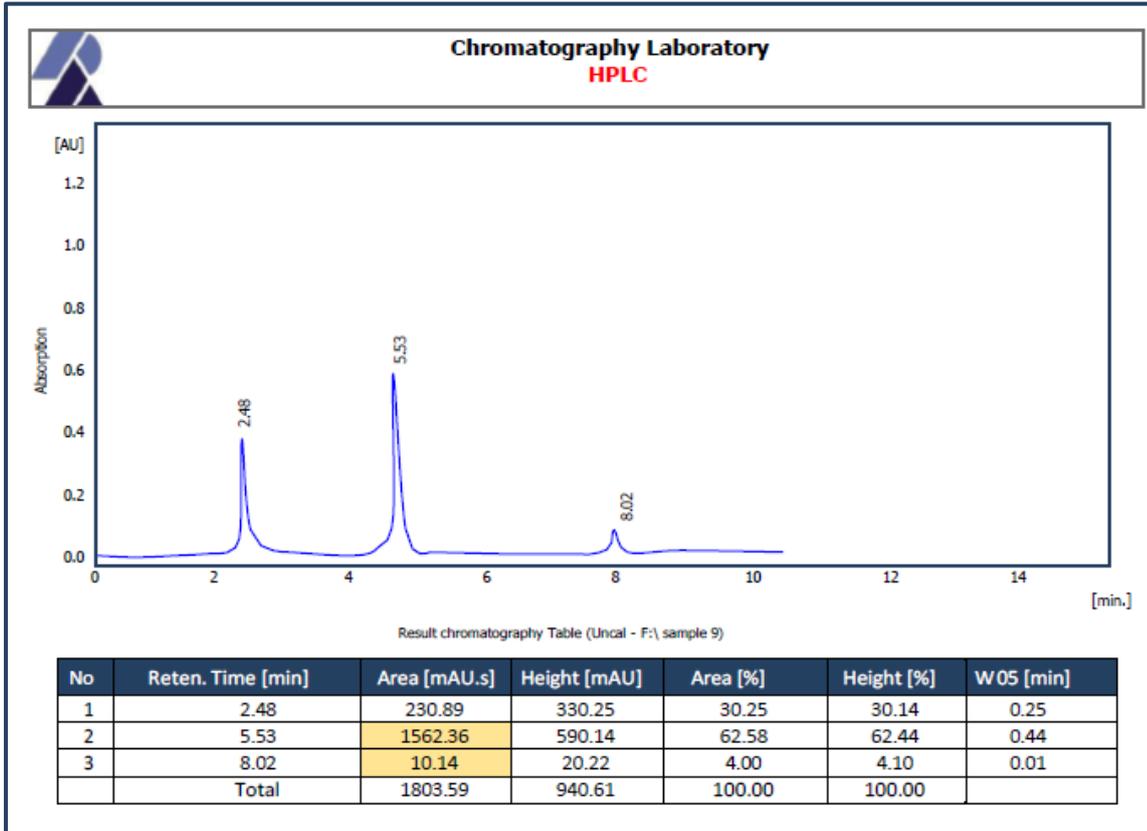
ملحق (47) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT وOTA للعزلة PC5.



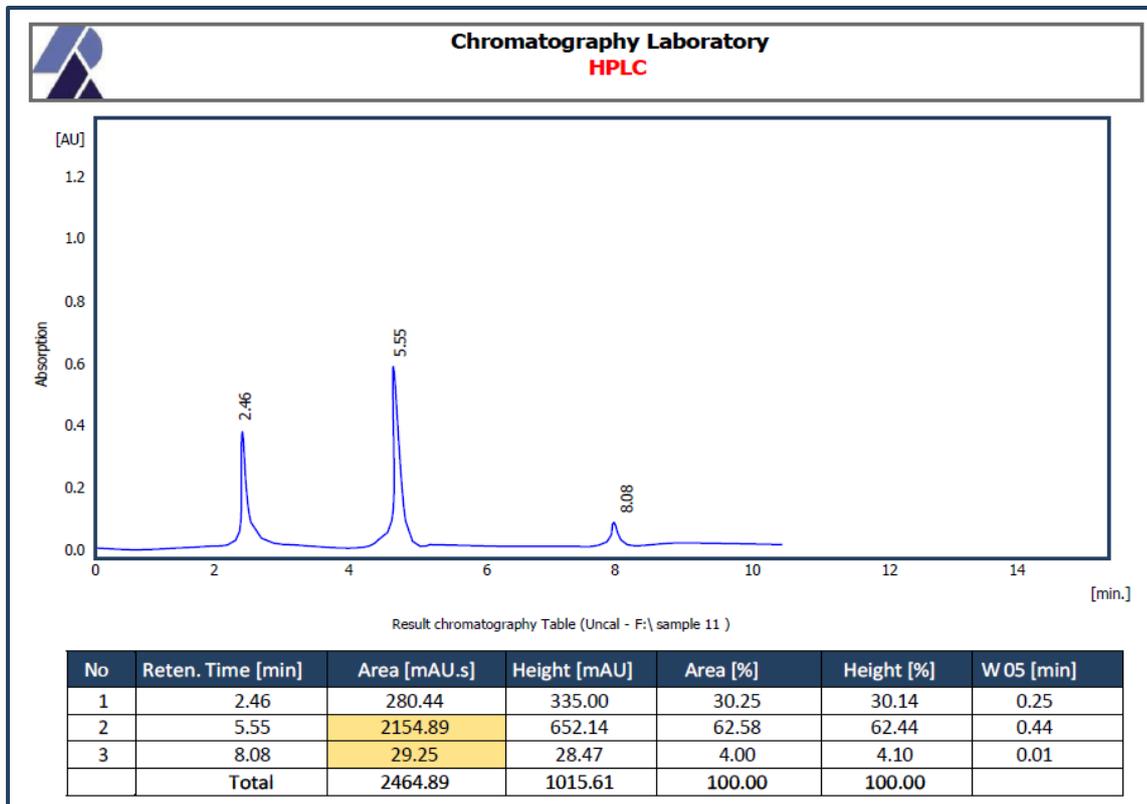
ملحق (48) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT وOTA للعزلة TF7.



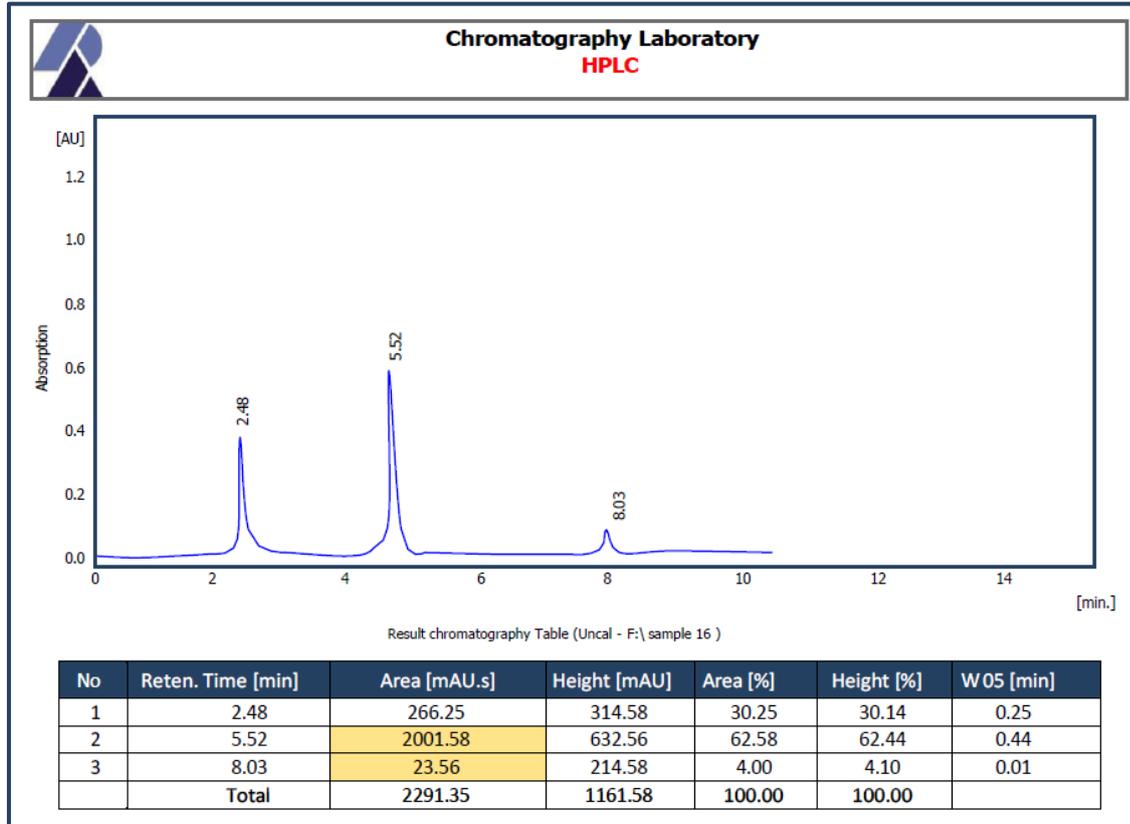
ملحق (49) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT وOTA للعزلة TF9.



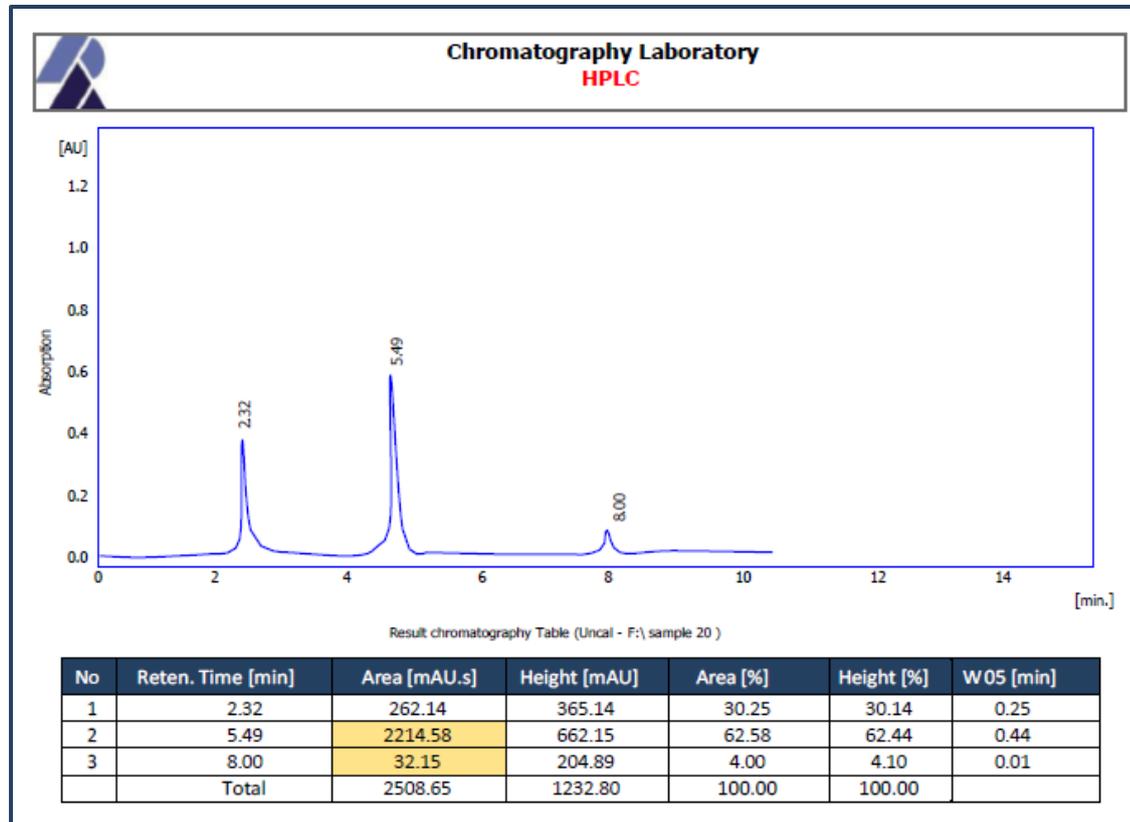
ملحق (50) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT وOTA للعزلة TP11.



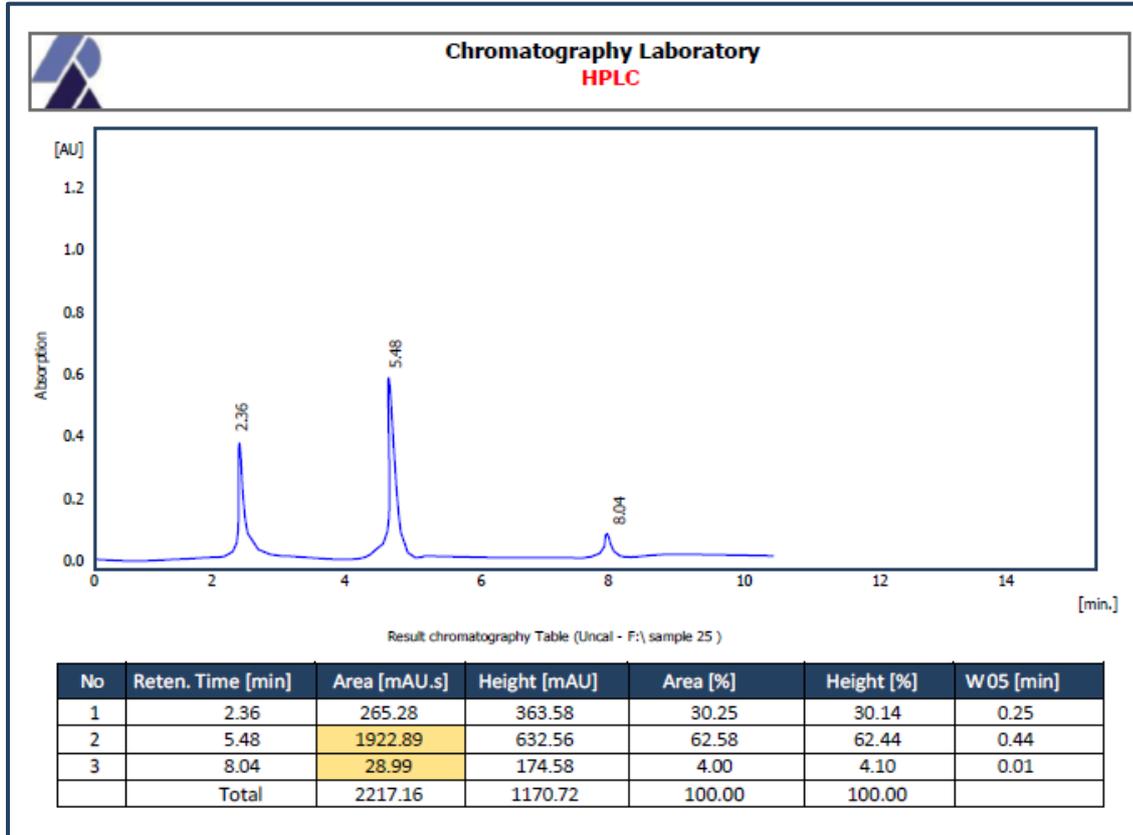
ملحق (51) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT وOTA للعزلة PC16.



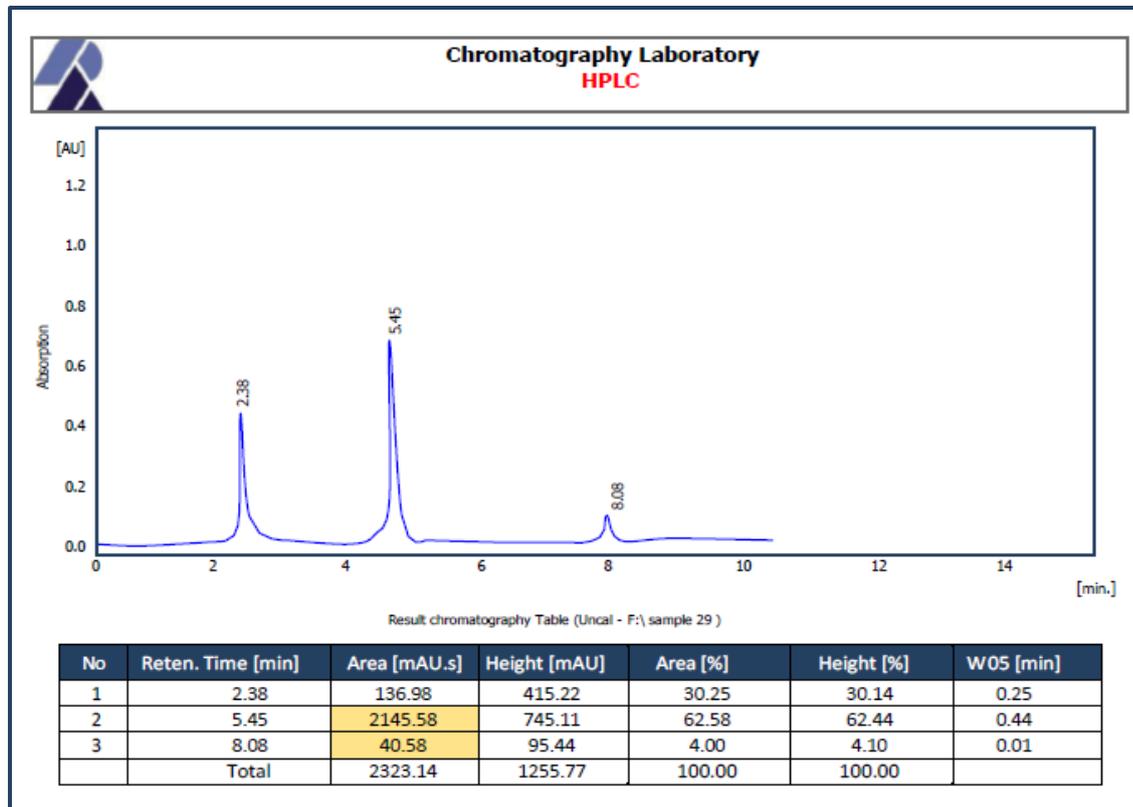
ملحق (52) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT وOTA للعزلة TF20.



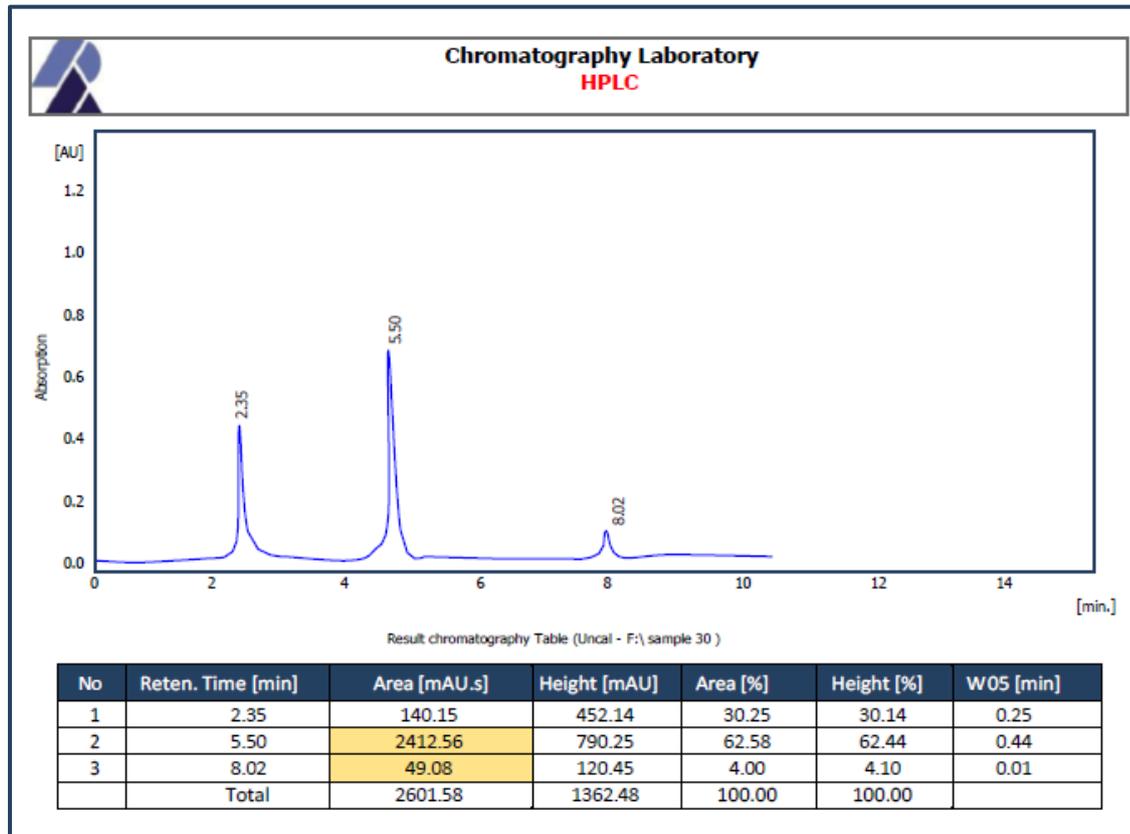
ملحق (53) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT وOTA للعزلة PG25.



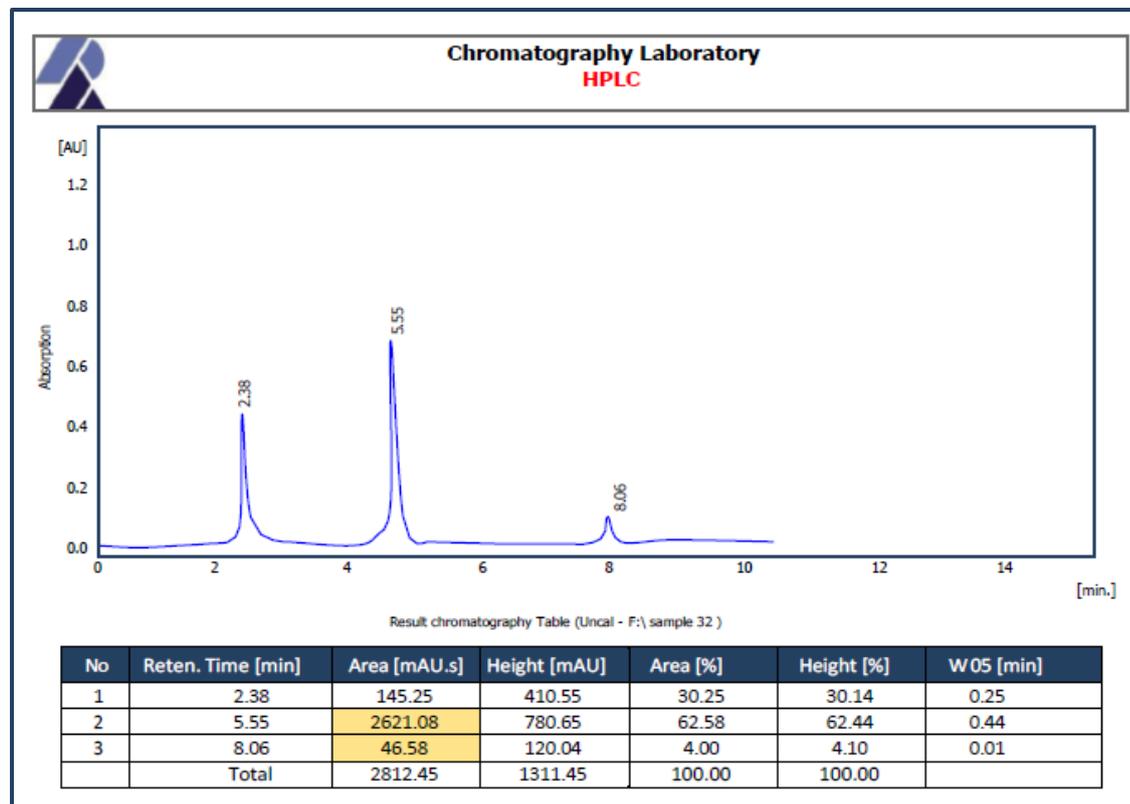
ملحق (54) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT وOTA للعزلة TS29.



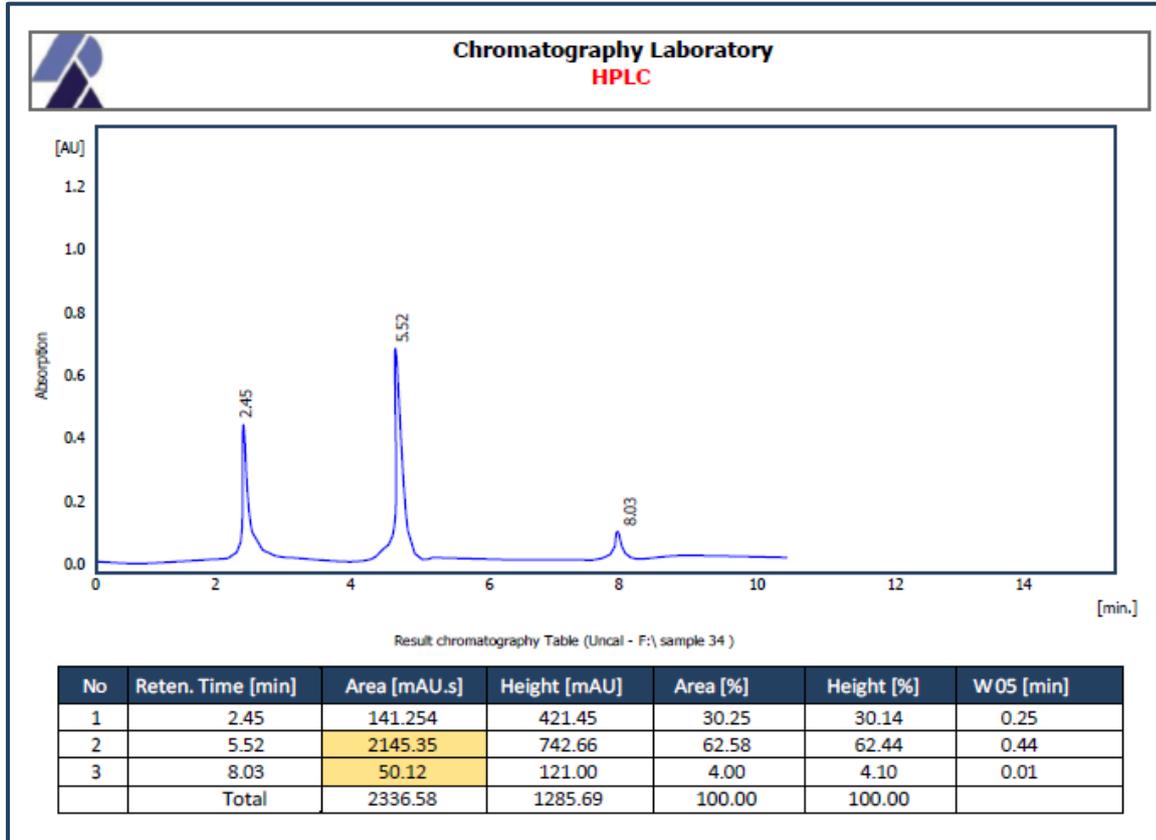
ملحق (55) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT وOTA للعزلة PS30.



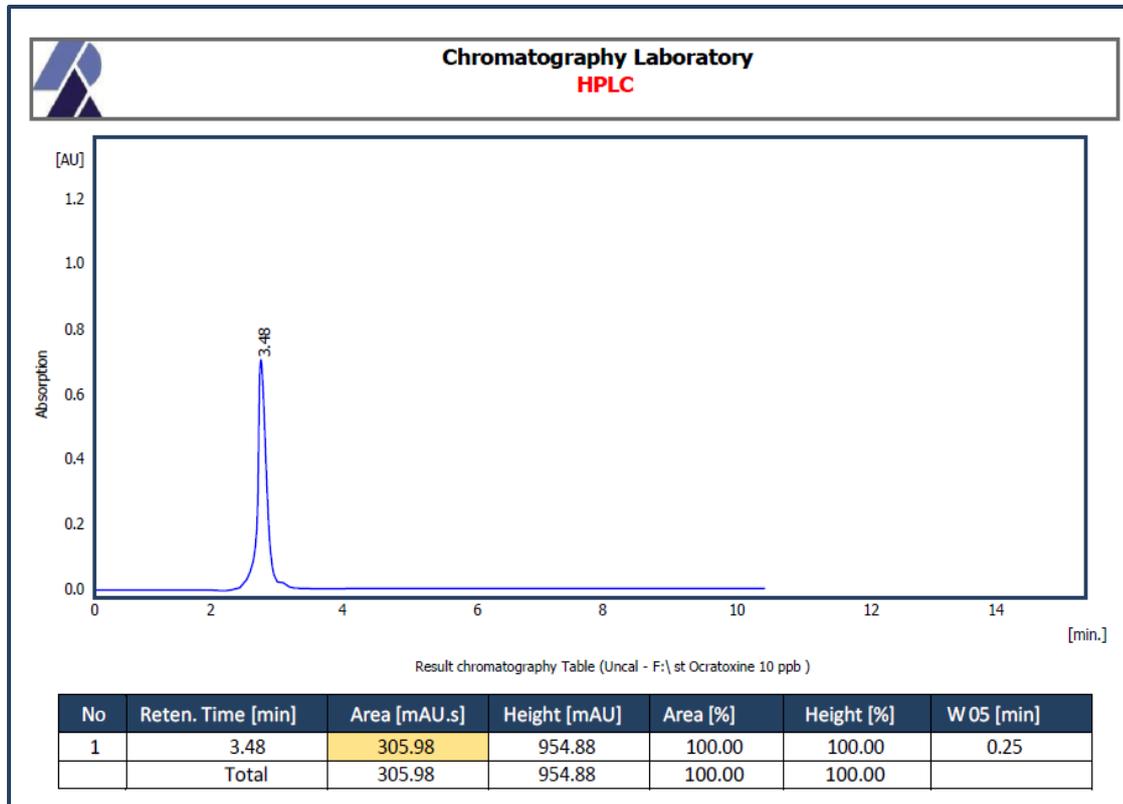
ملحق (56) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT وOTA للعزلة PS32.



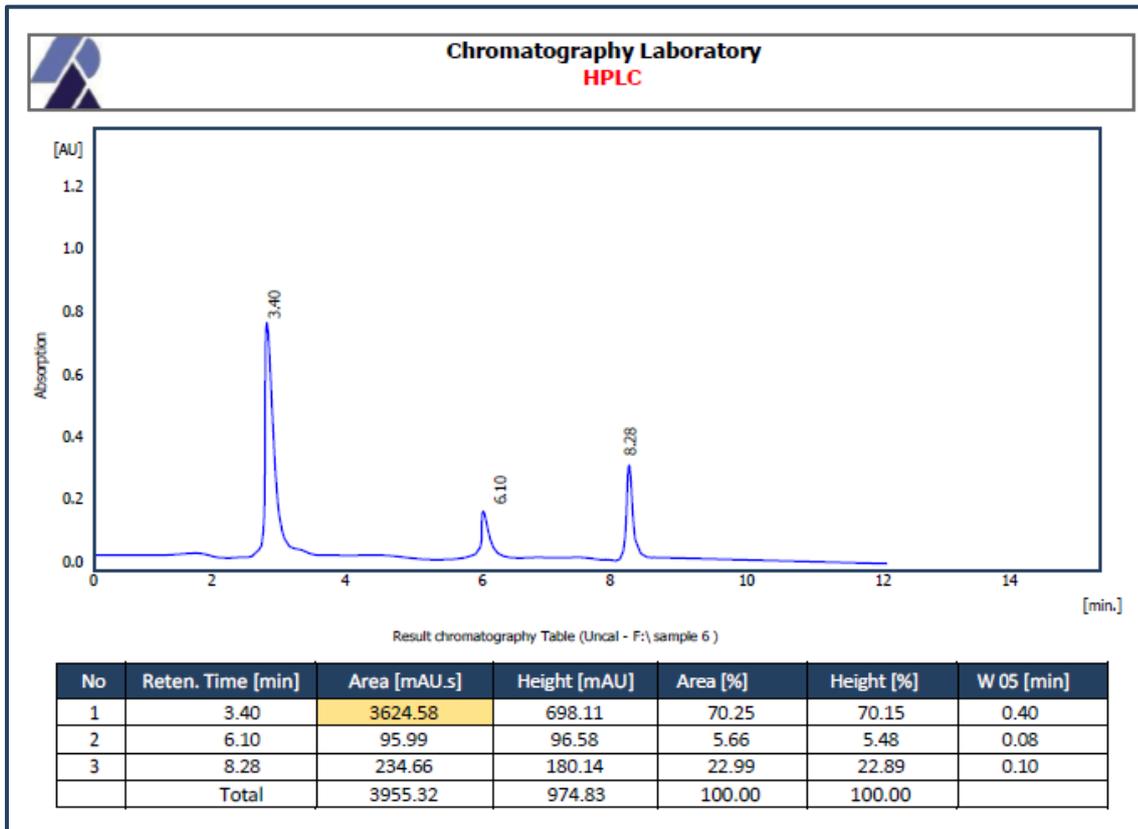
ملحق (57) التقدير الكمي والنوعي لسلم CIT و OTA للعزلة PO34.



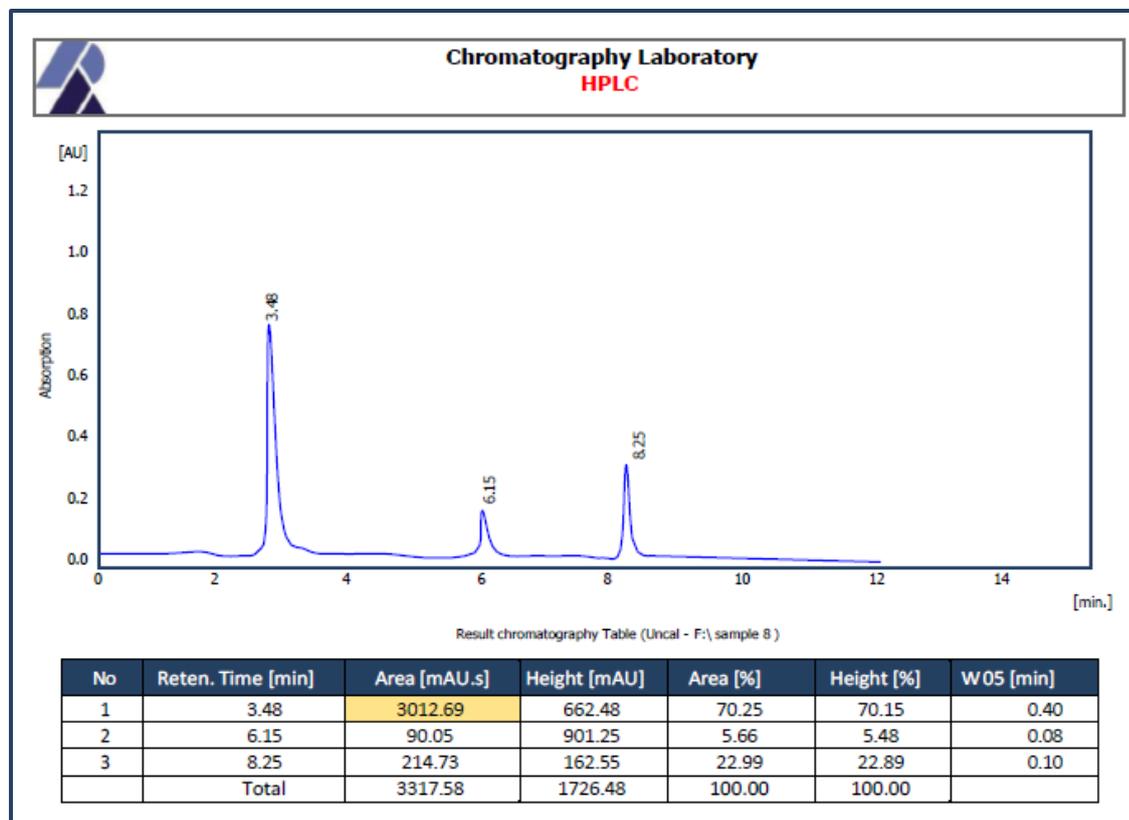
ملحق (58) التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA القياسي (مفرد).



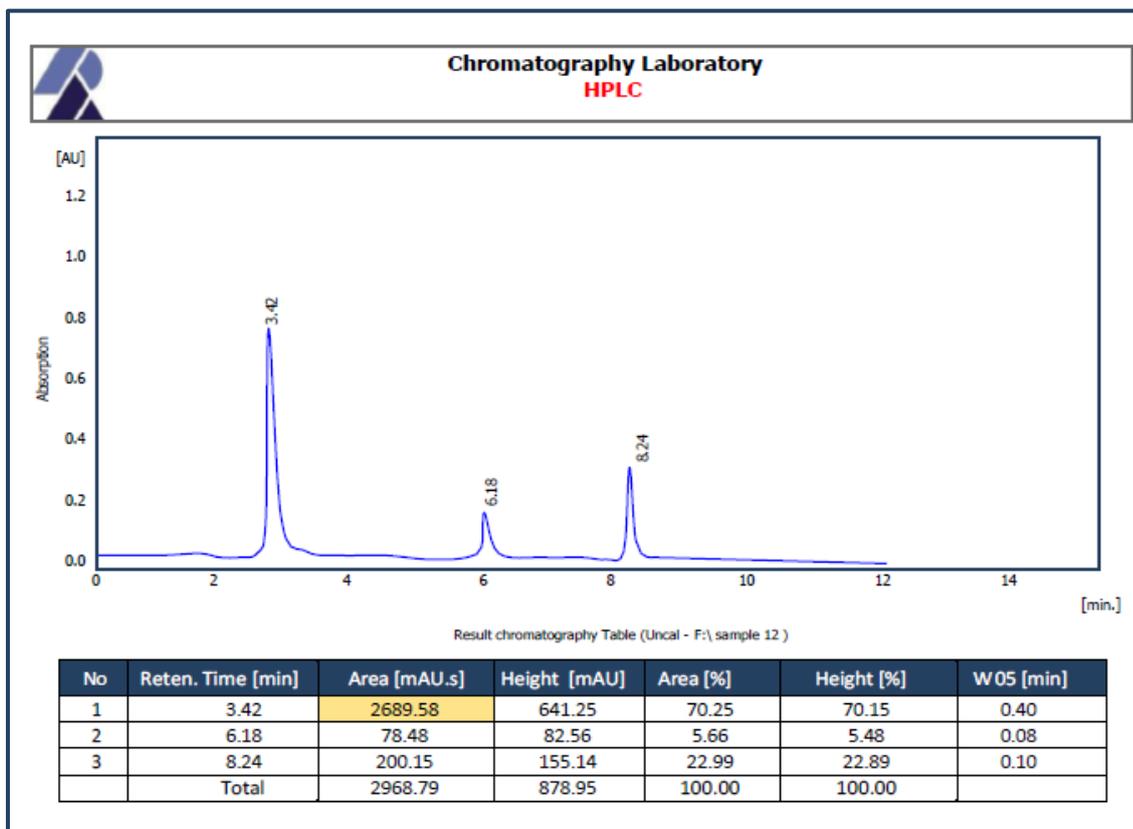
ملحق (59) التقدير الكمي والنوعي لسلم الـ OTA للعزلة AT6.



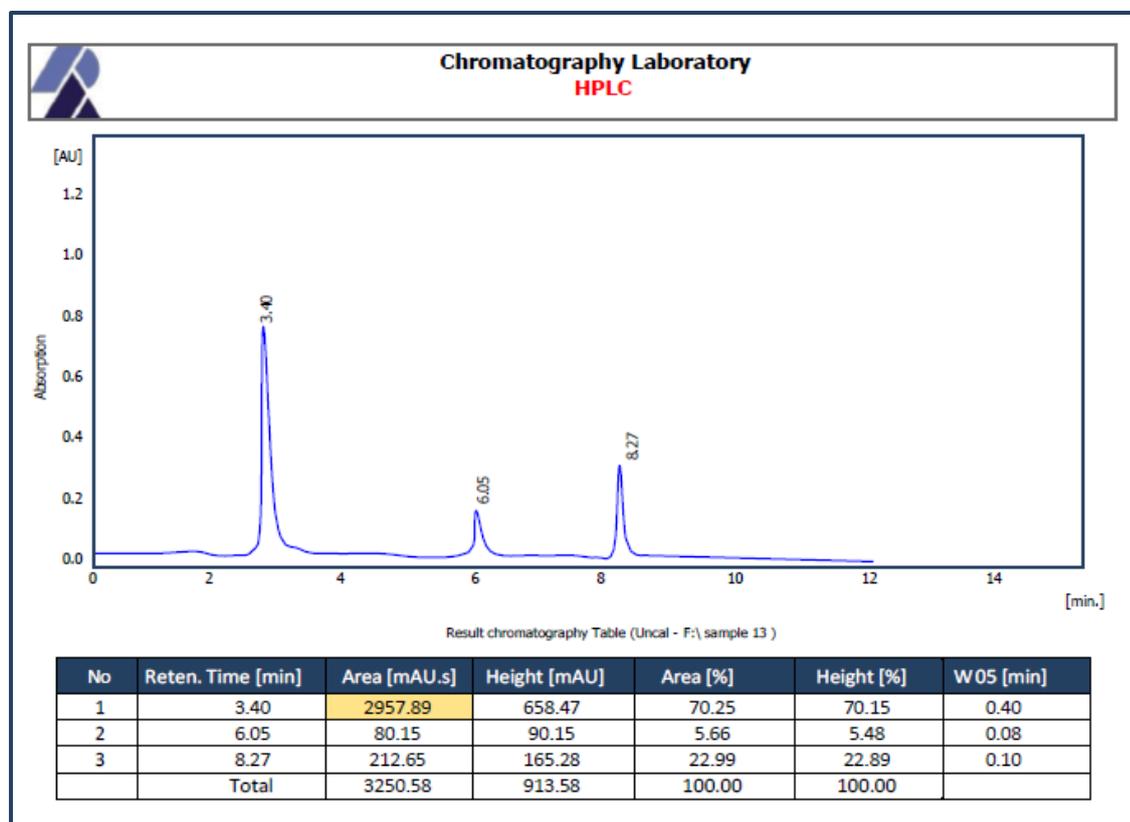
ملحق (60) التقدير الكمي والنوعي لسلم الـ OTA للعزلة AN8.



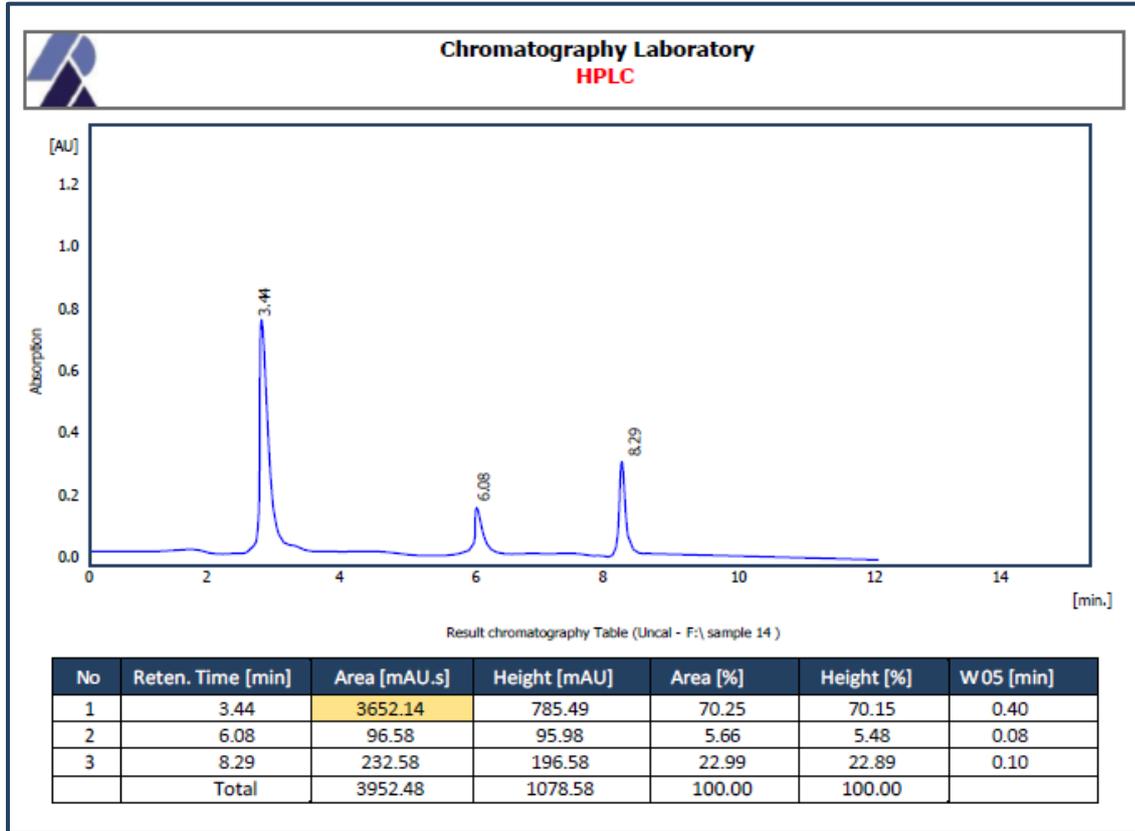
ملحق (61) التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AN12.



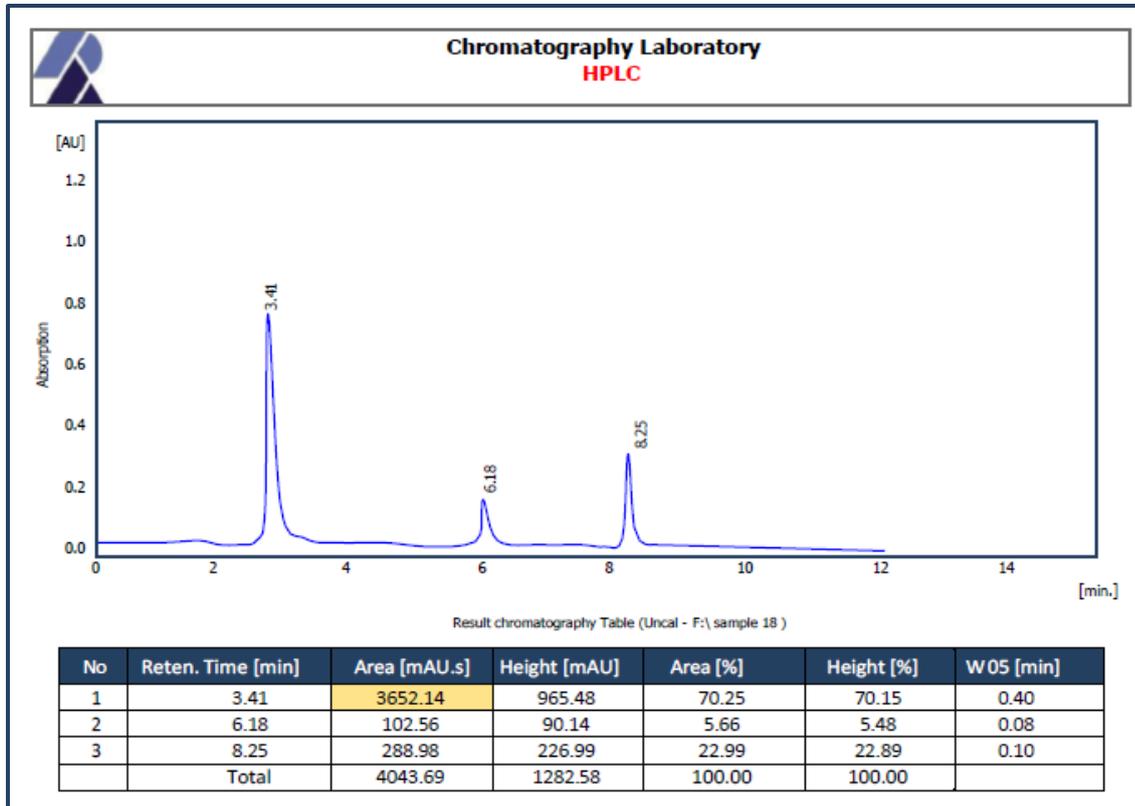
ملحق (62) التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AN13.



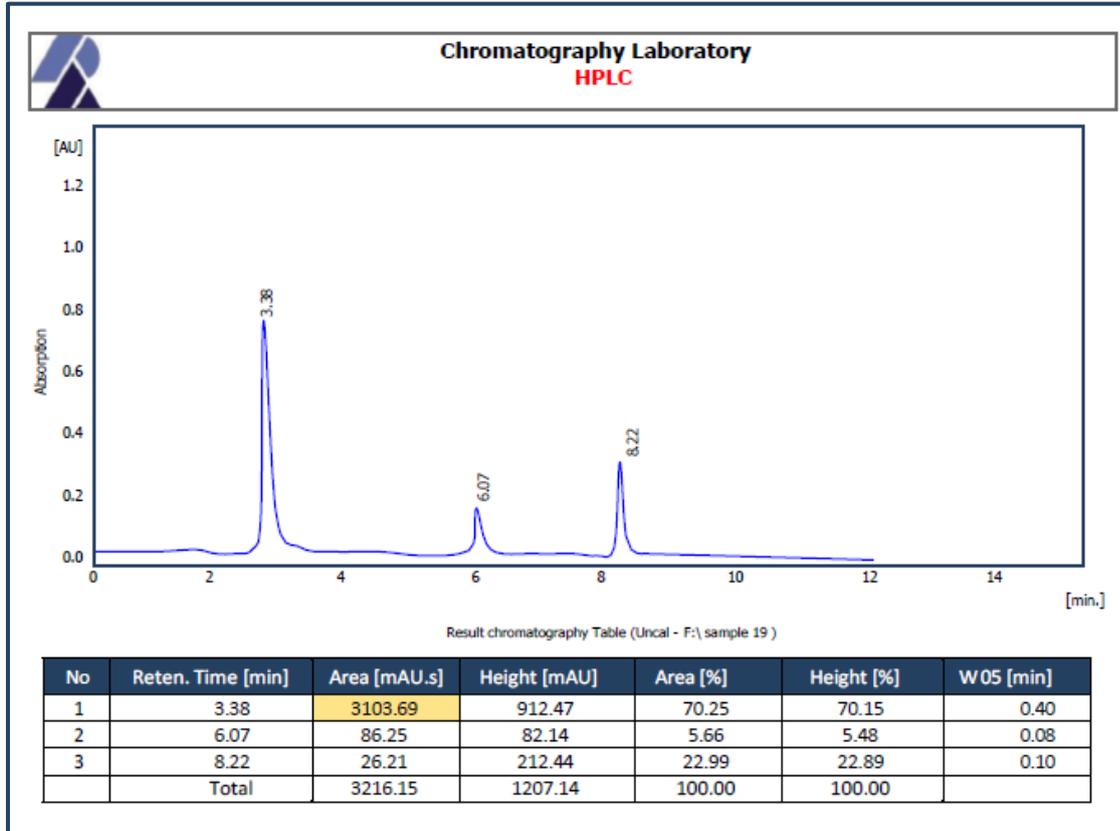
ملحق (63) التقدير الكمي والنوعي لسلم للعدالة AT14.



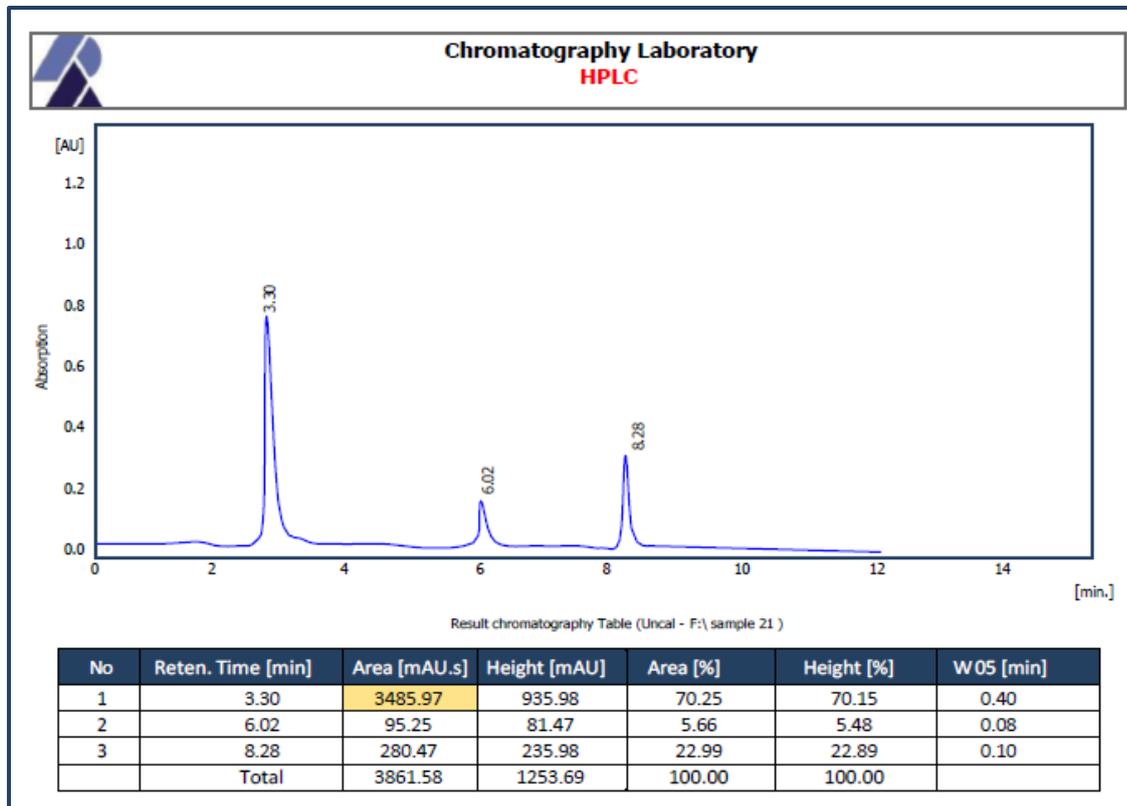
ملحق (64) التقدير الكمي والنوعي لسلم للعدالة AN18.



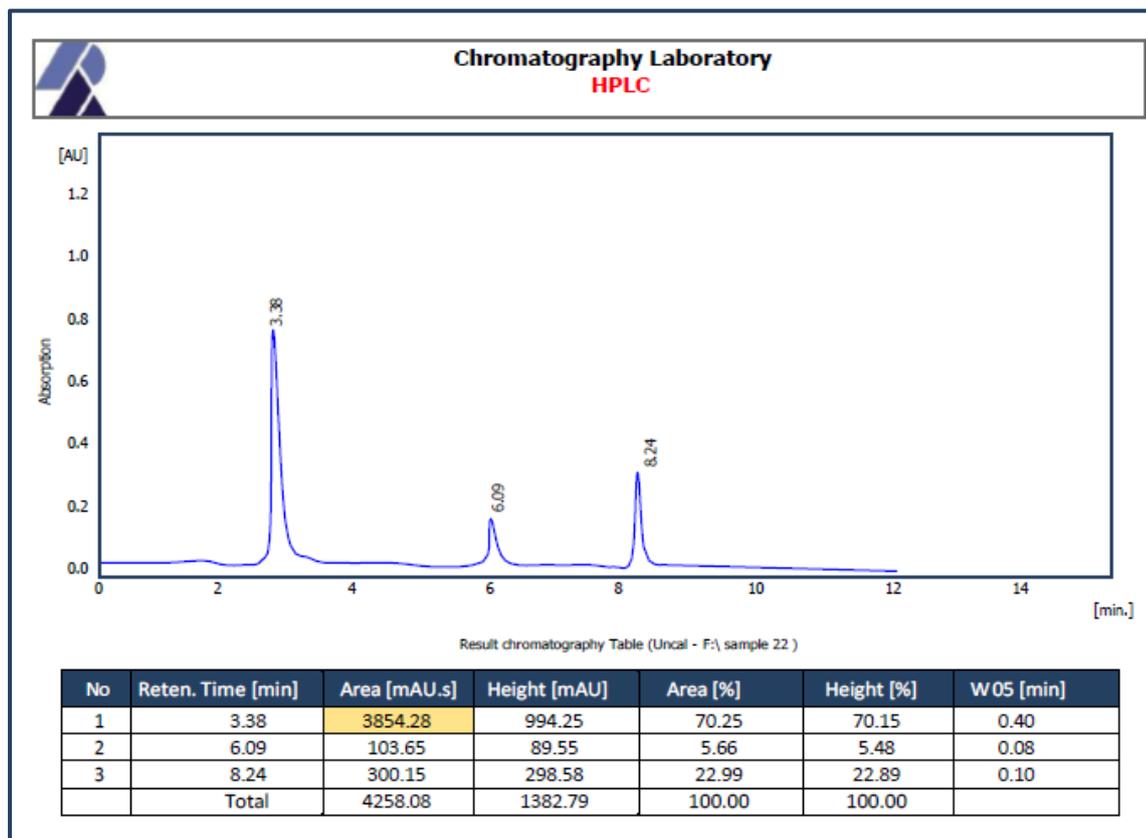
ملحق (65) التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AN19.



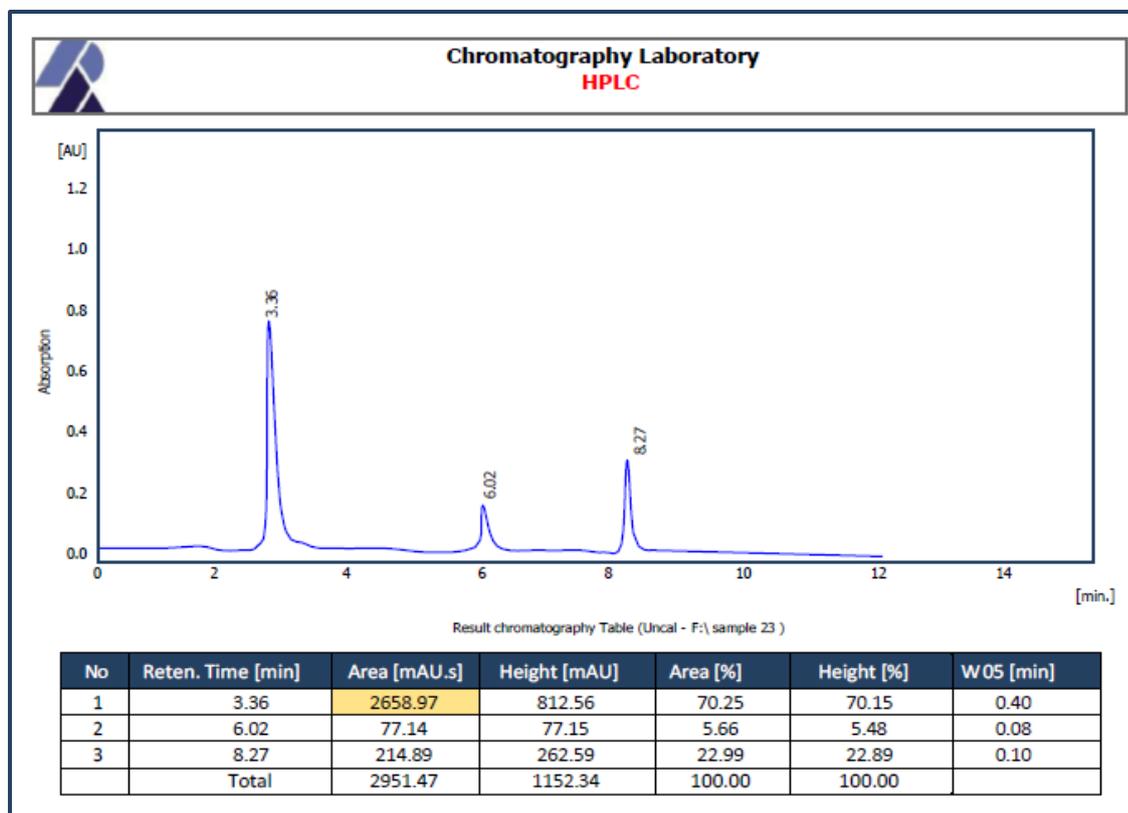
ملحق (66) التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AN21.



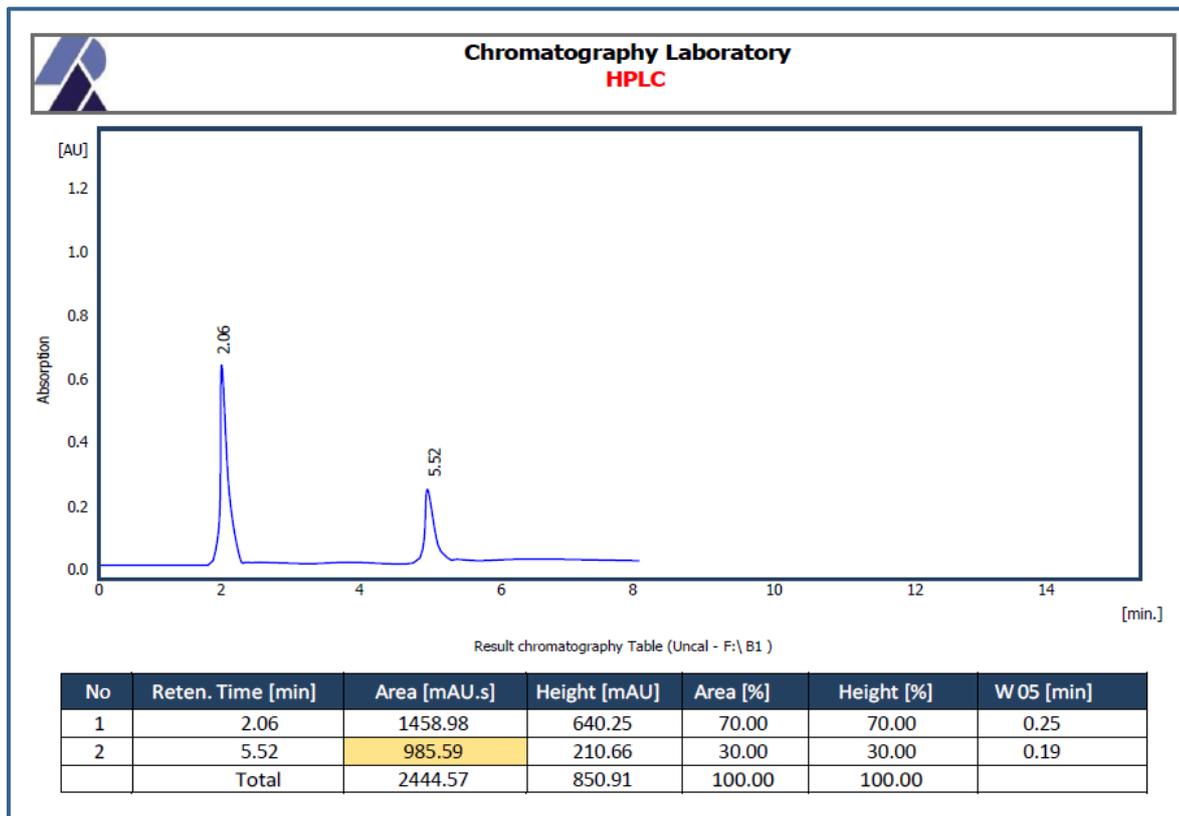
ملحق (67) التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AN22.



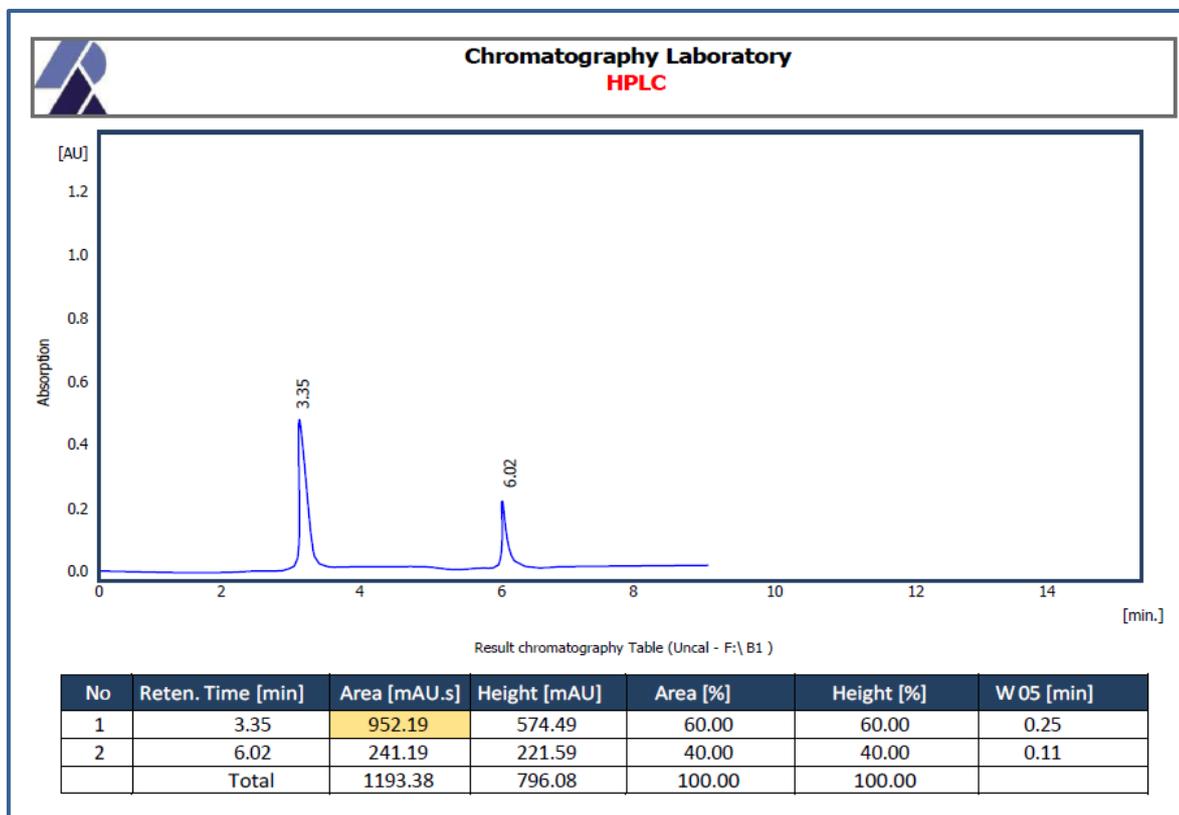
ملحق (68) التقدير الكمي والنوعي لسلم OTA للعزلة AS23.



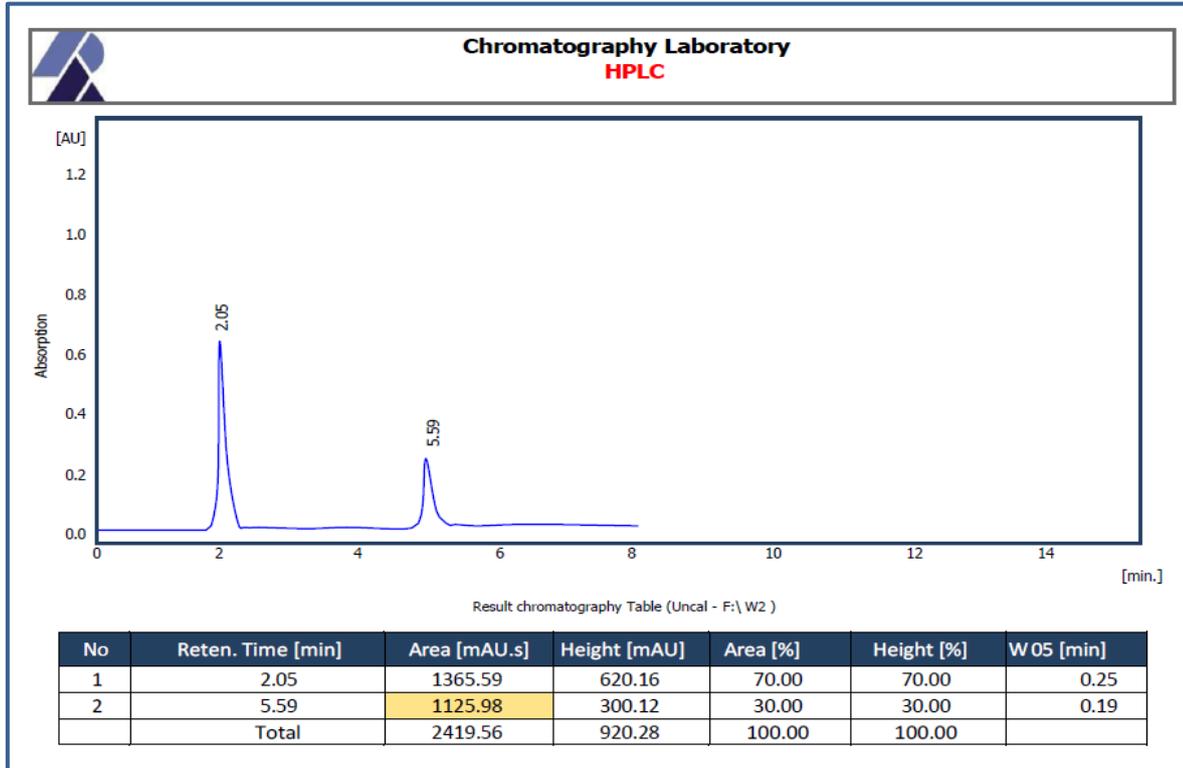
ملحق (69) كمية CIT في العينة B1.



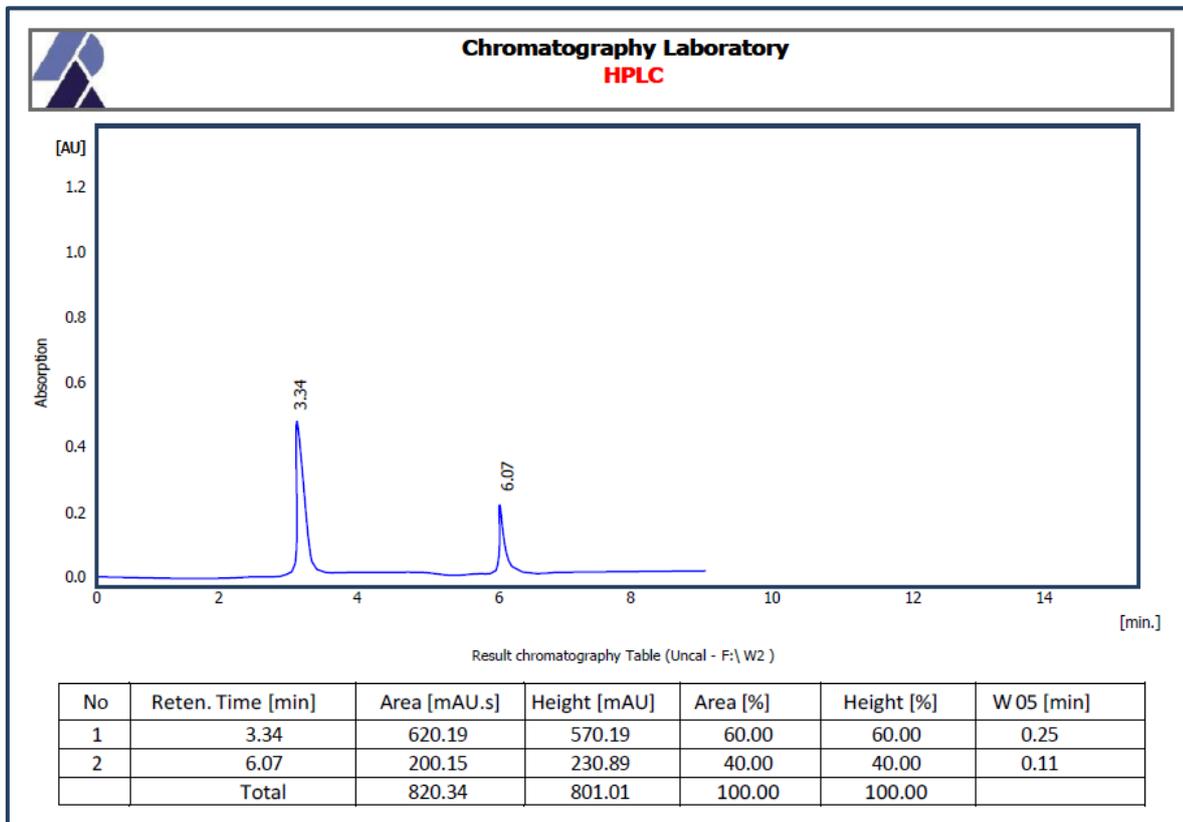
ملحق (70) كمية OTA في العينة B1.



ملحق (71) كمية CIT في العينة W2.

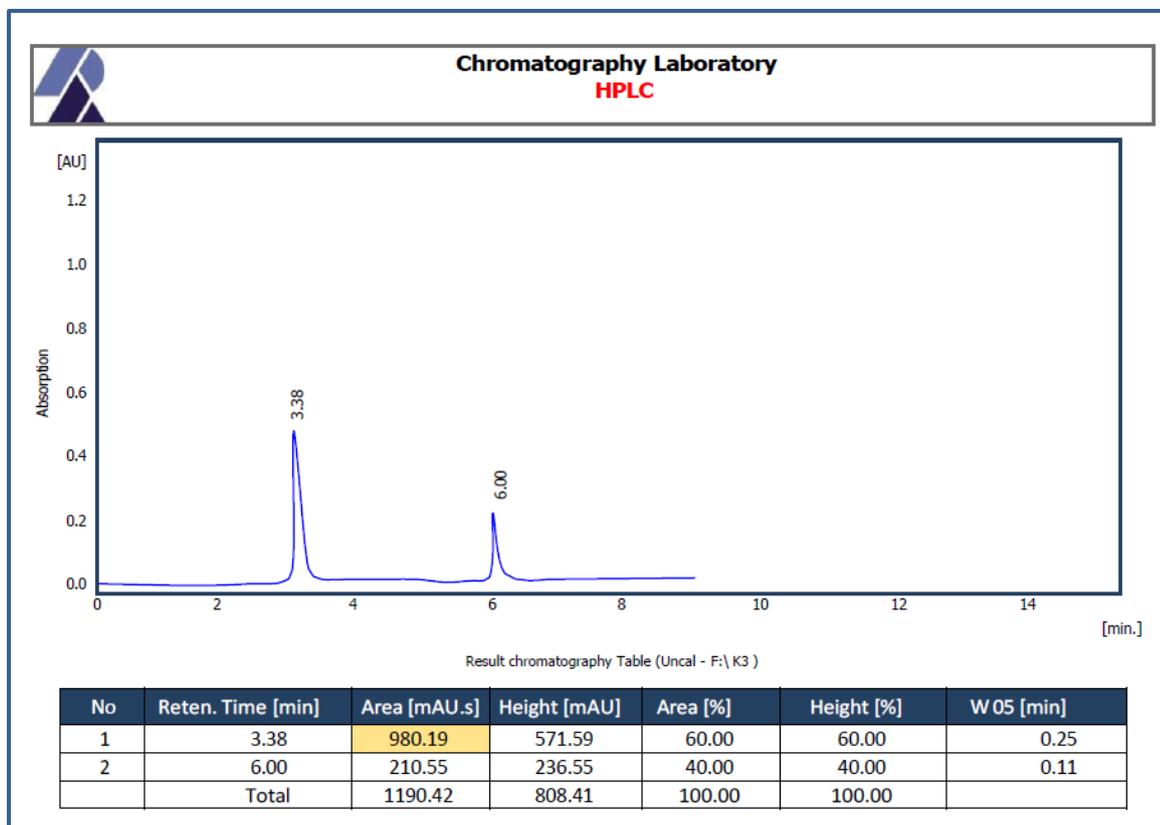


ملحق (72) كمية OTA في العينة W2.

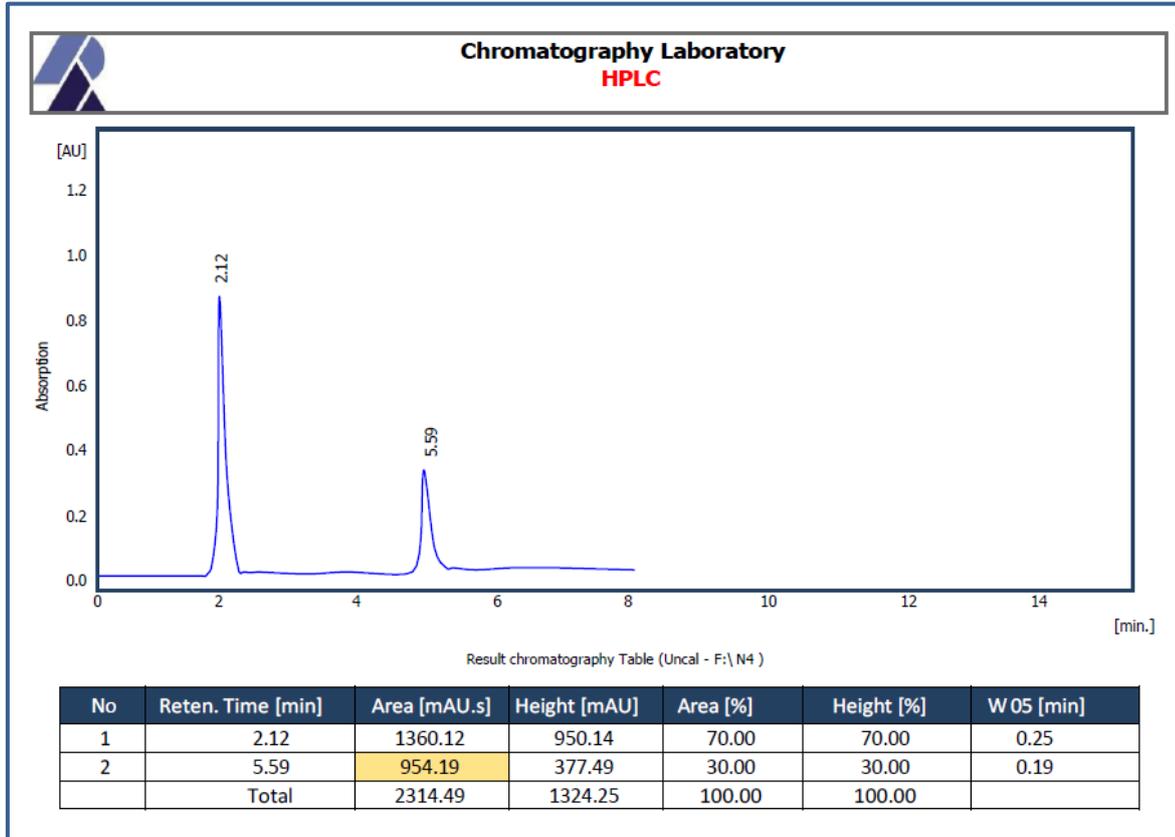


ملحق (62) كمية CIT في العينة K3.

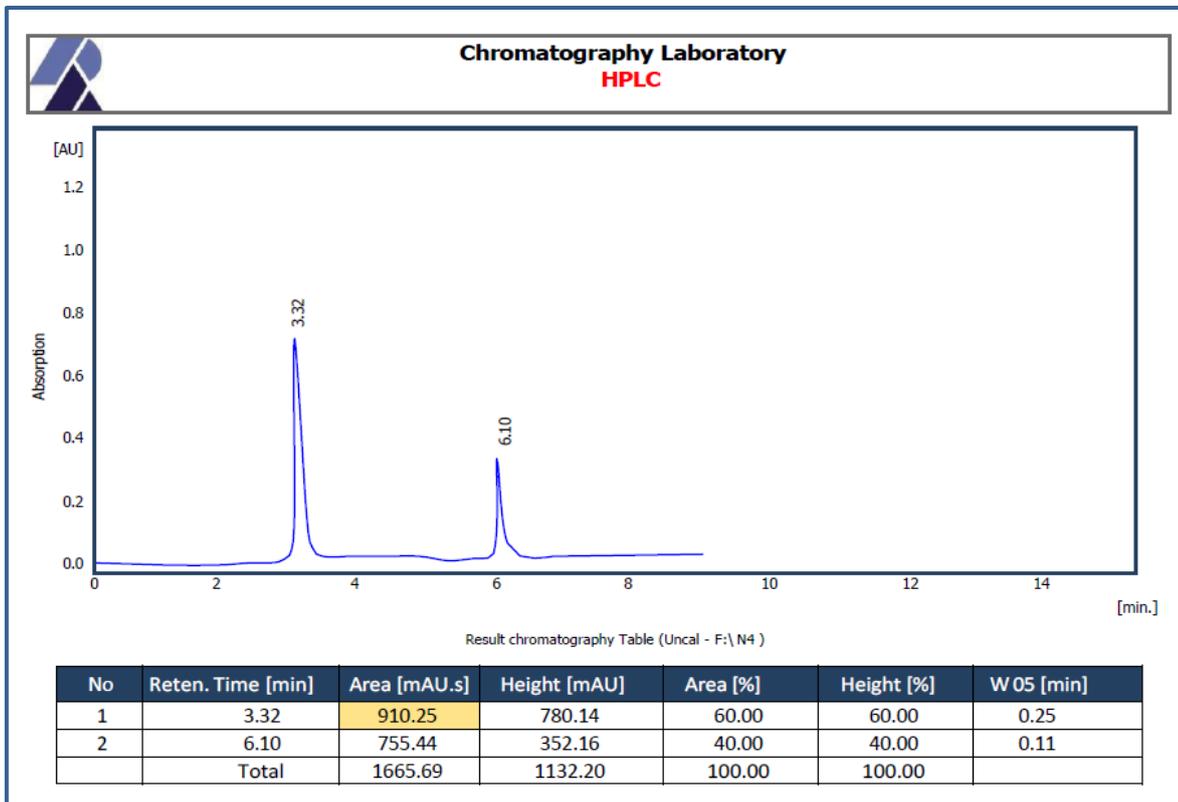
ملحق (74) كمية OTA في العينة K3.



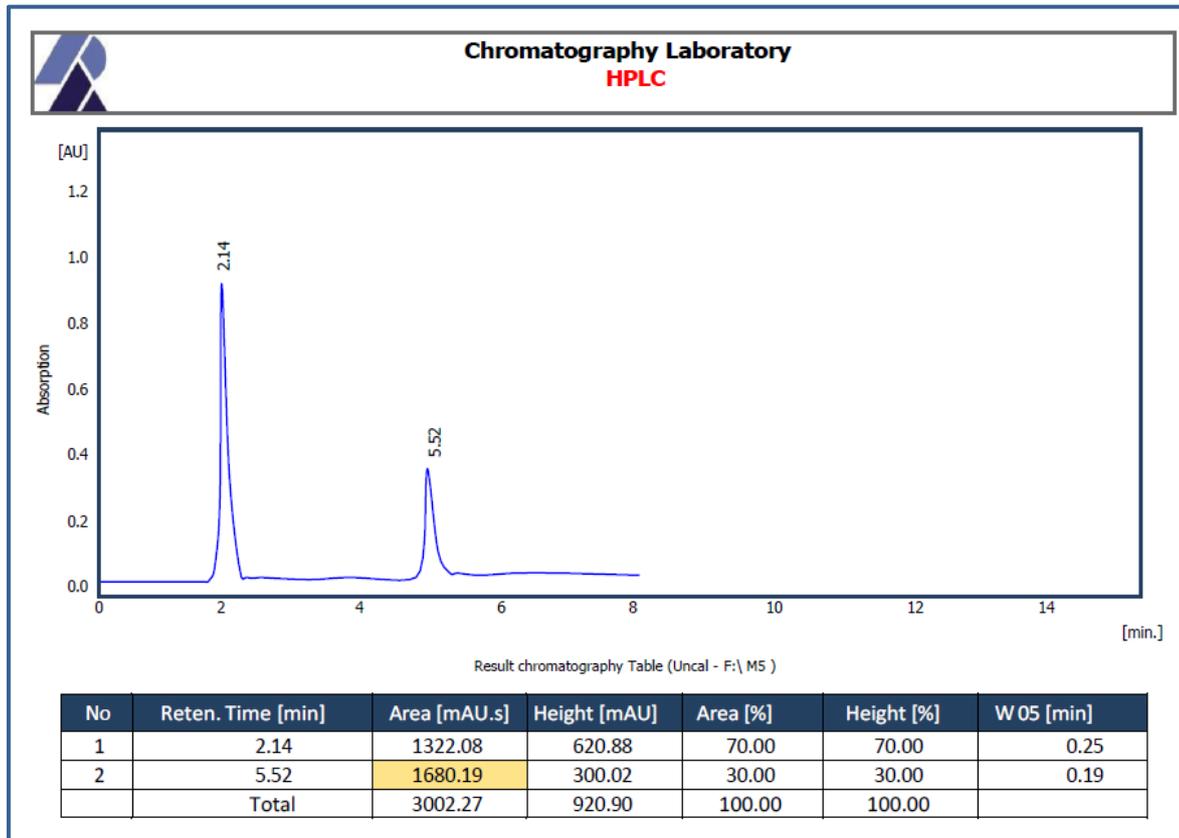
ملحق (75) كمية CIT في العينة N4



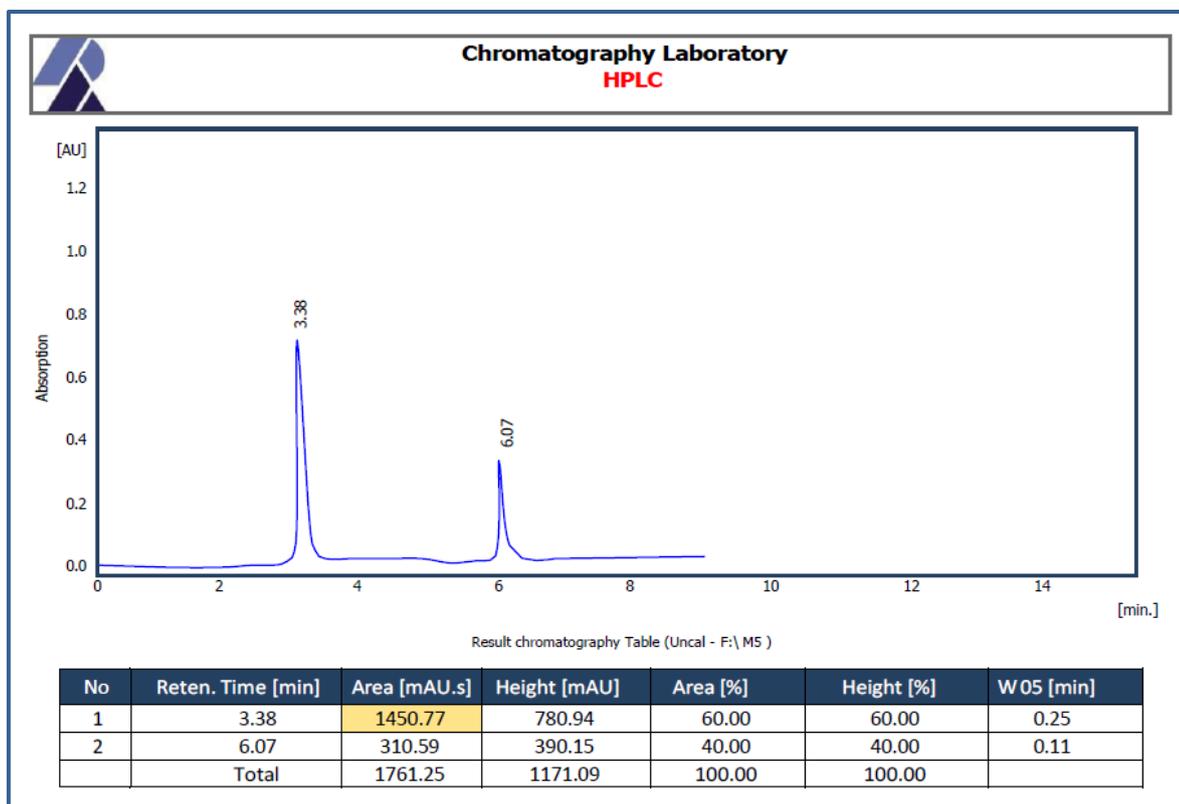
ملحق (76) كمية OTA في العينة .N4



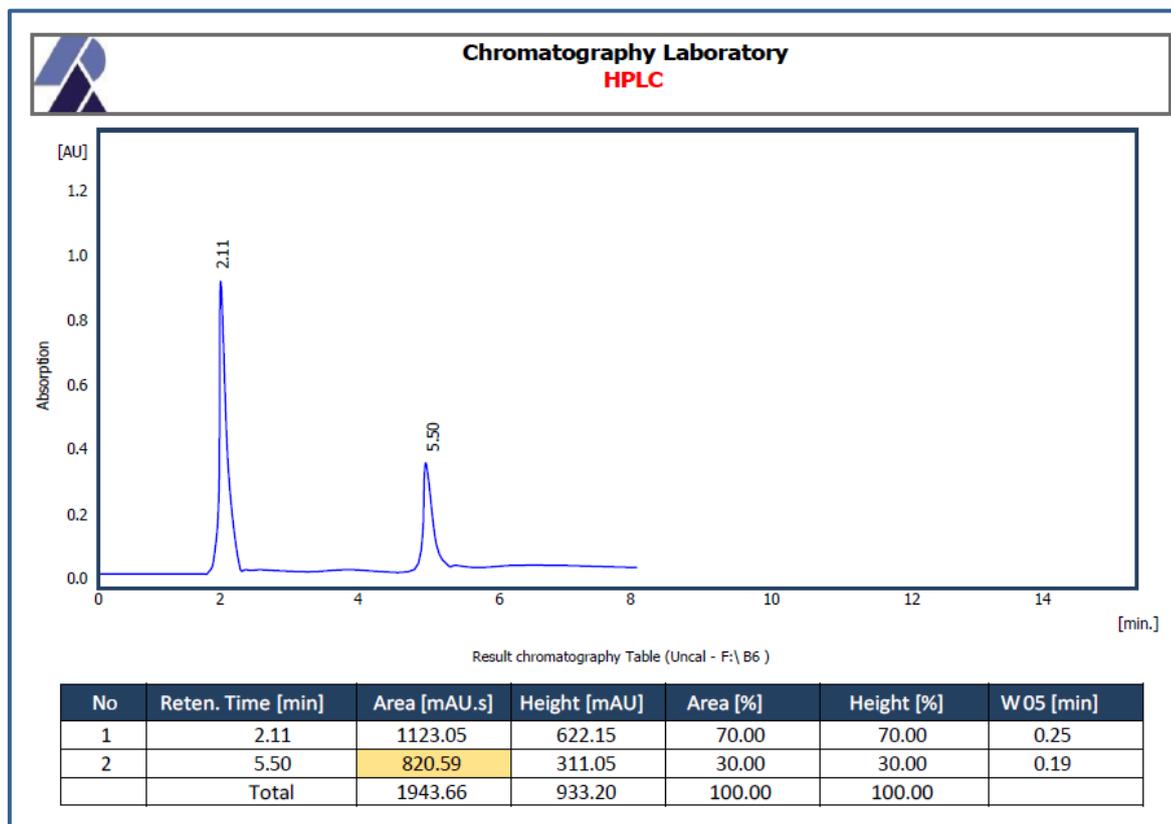
ملحق (77) كمية CIT في العينة M5.



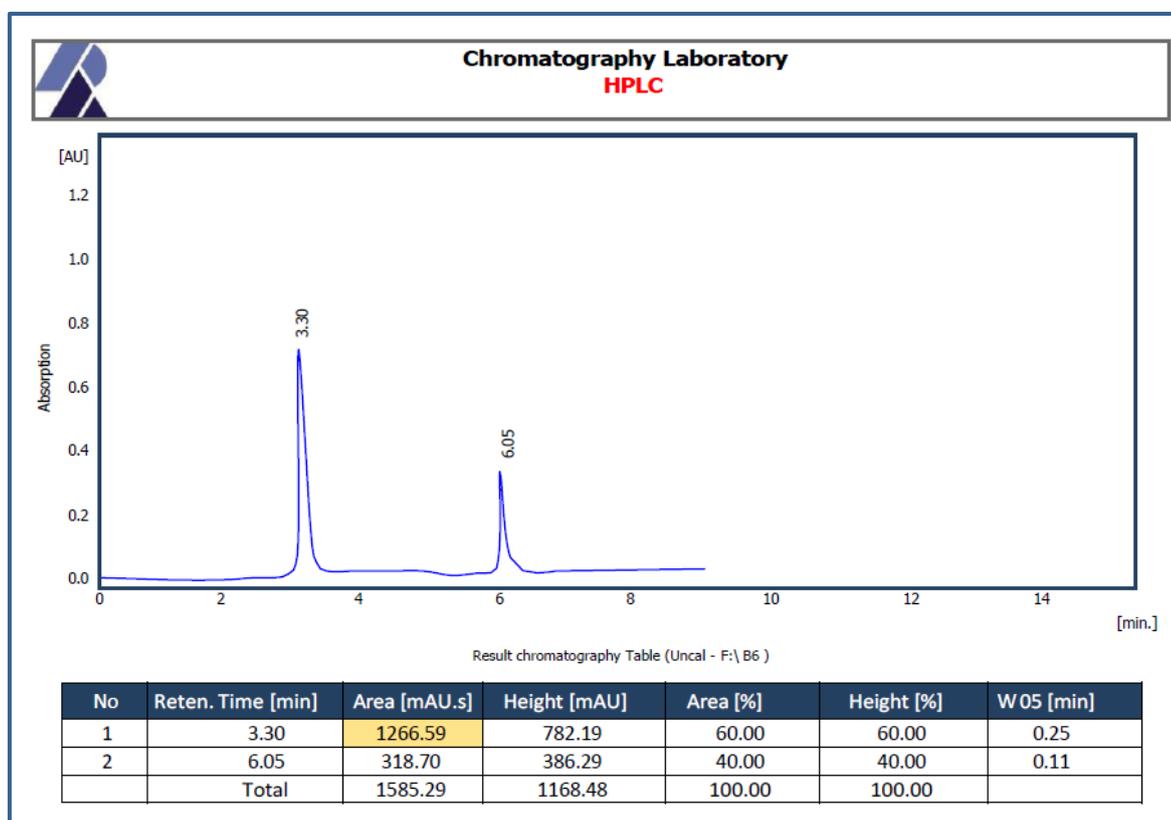
ملحق (87) كمية OTA في العينة M5.



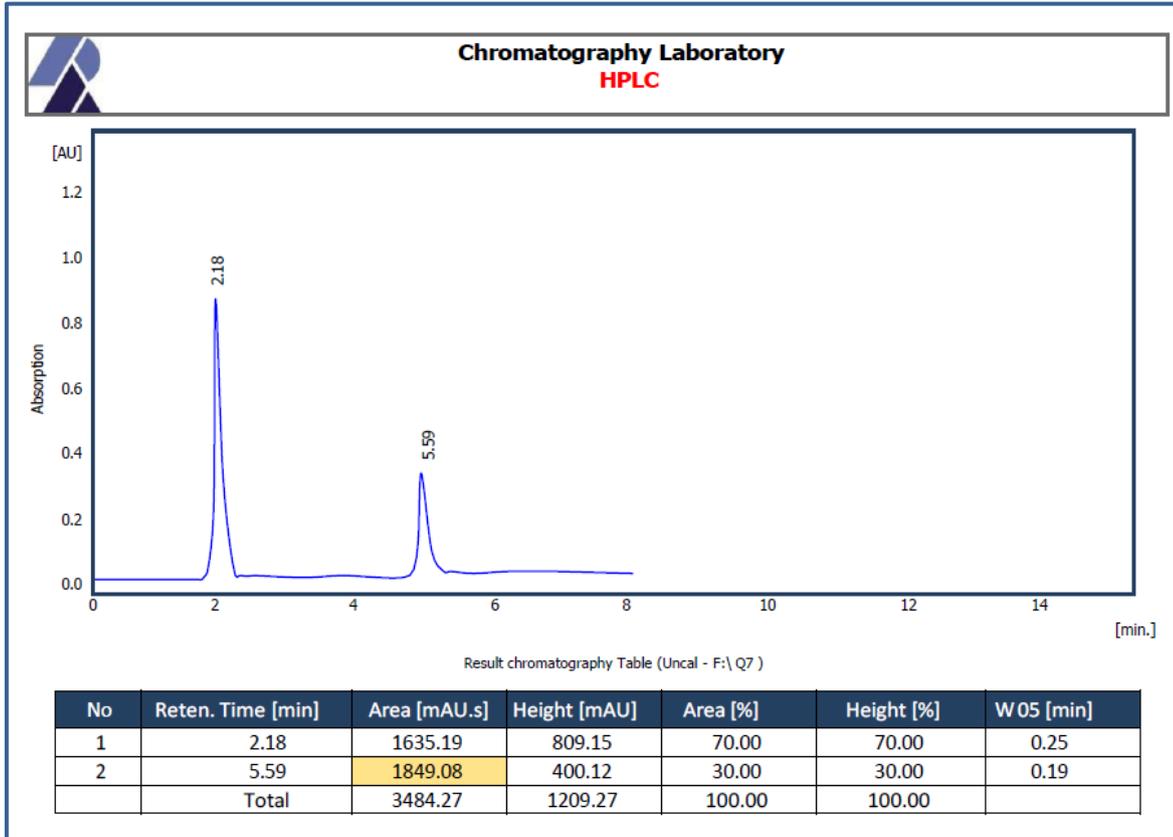
ملحق (79) كمية CIT في العينة B6.



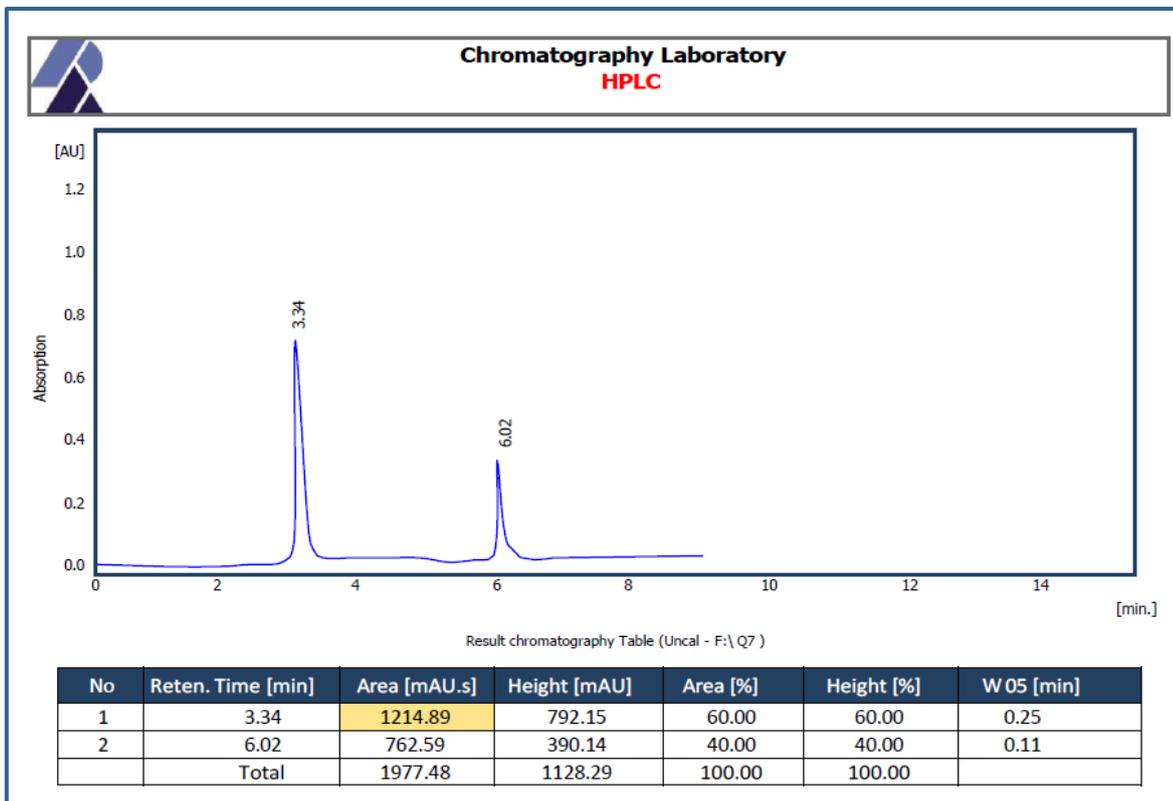
ملحق (80) كمية OTA في العينة B6.



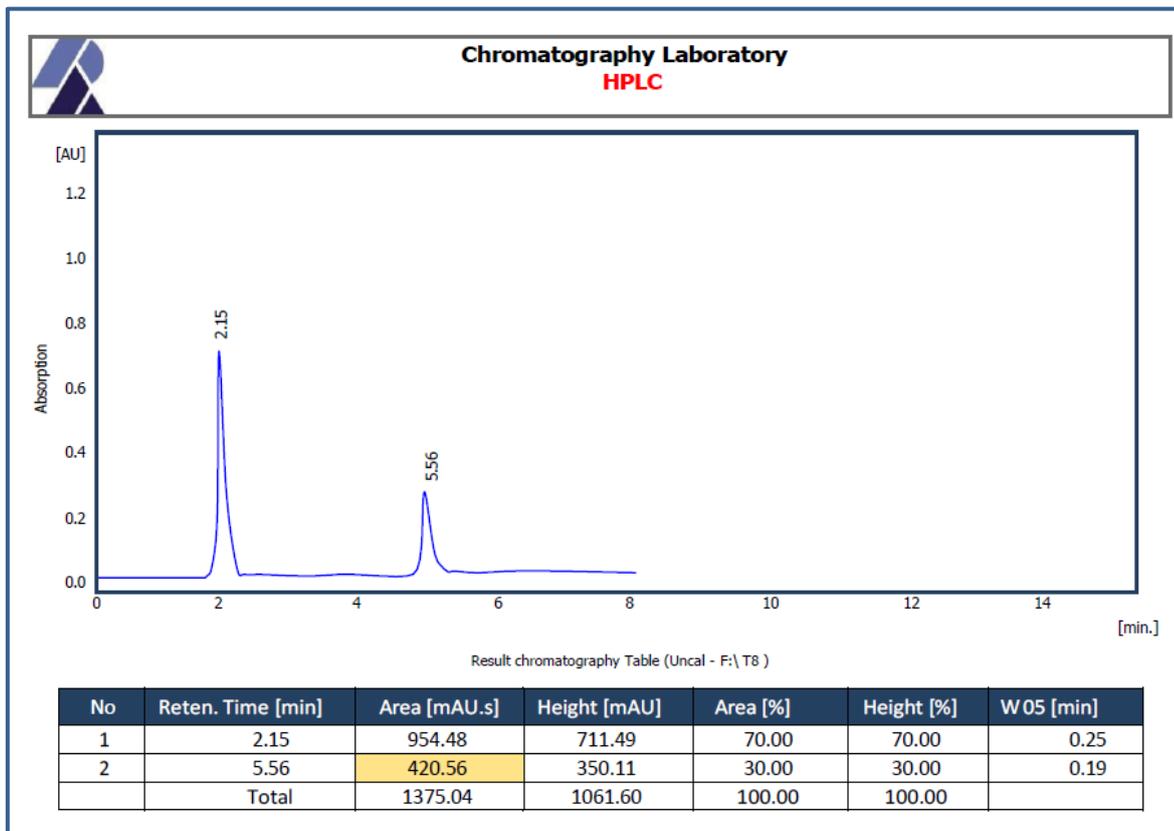
ملحق (81) كمية CIT في العينة Q7.



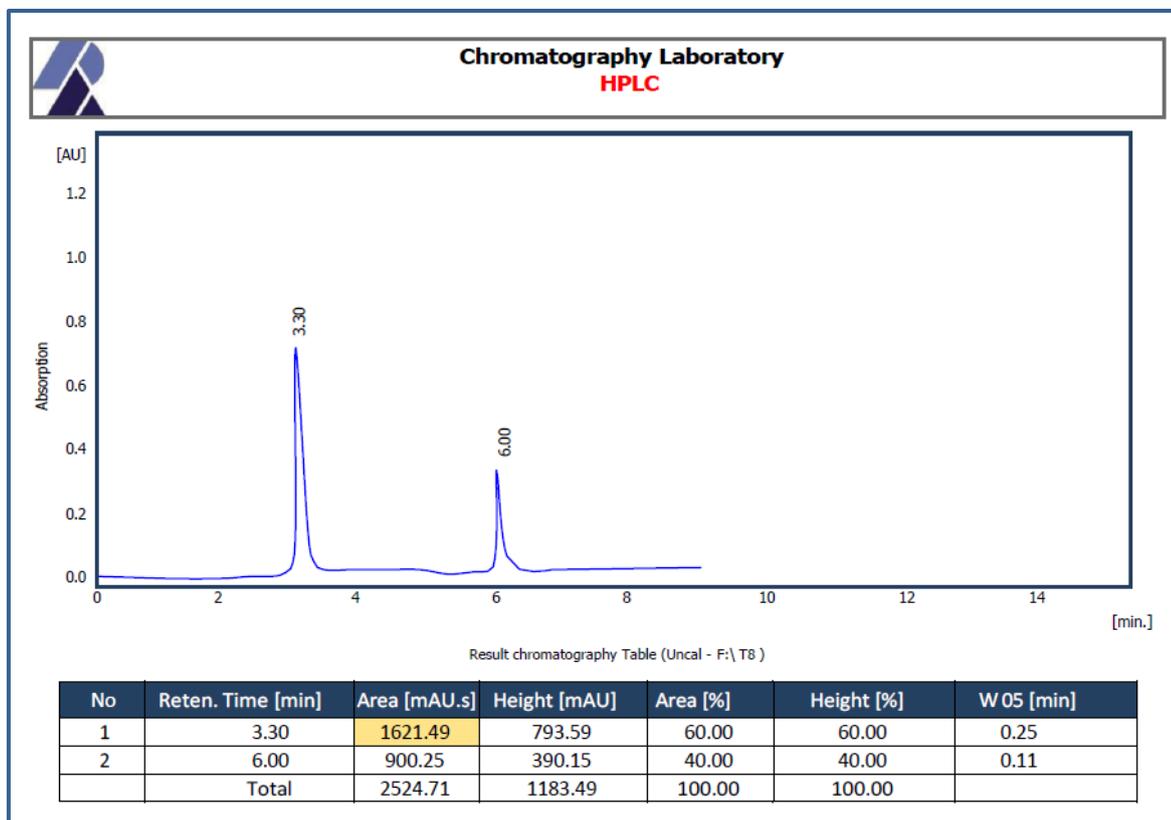
ملحق (82) كمية OTA في العينة Q7.



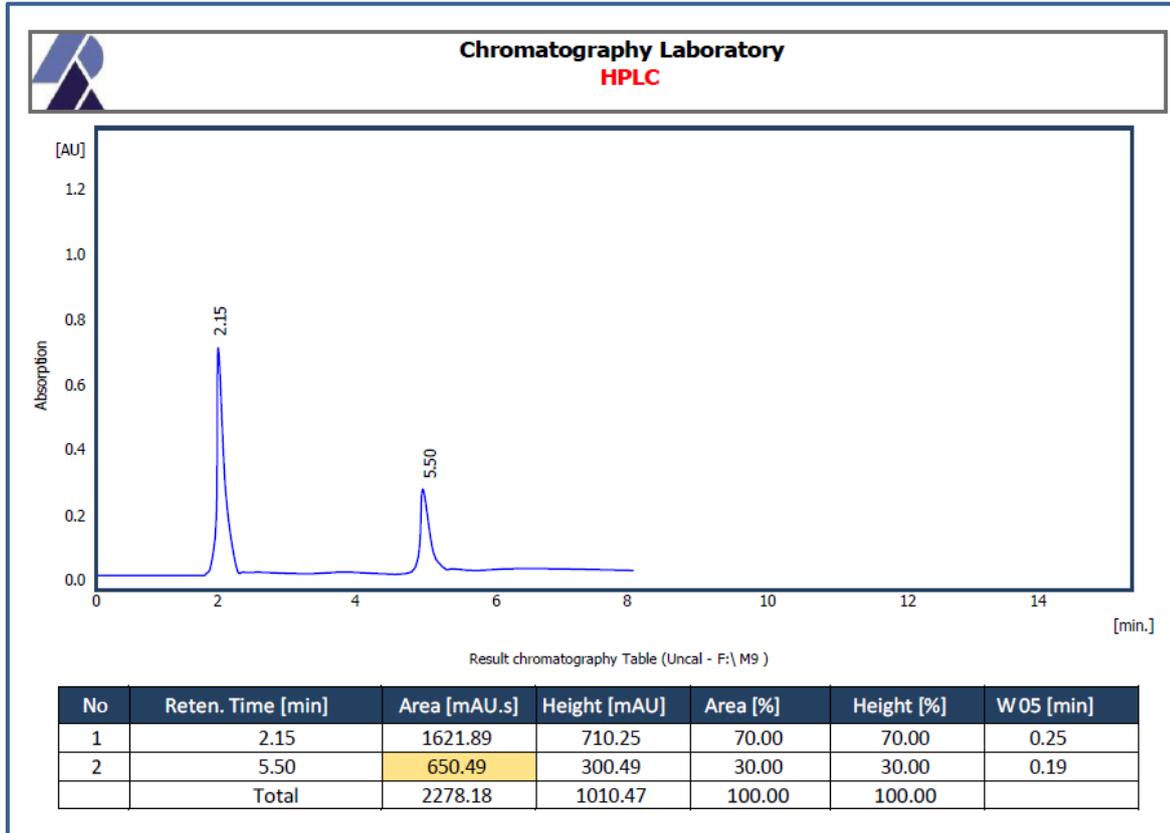
ملحق (83) كمية CIT في العينة T8.



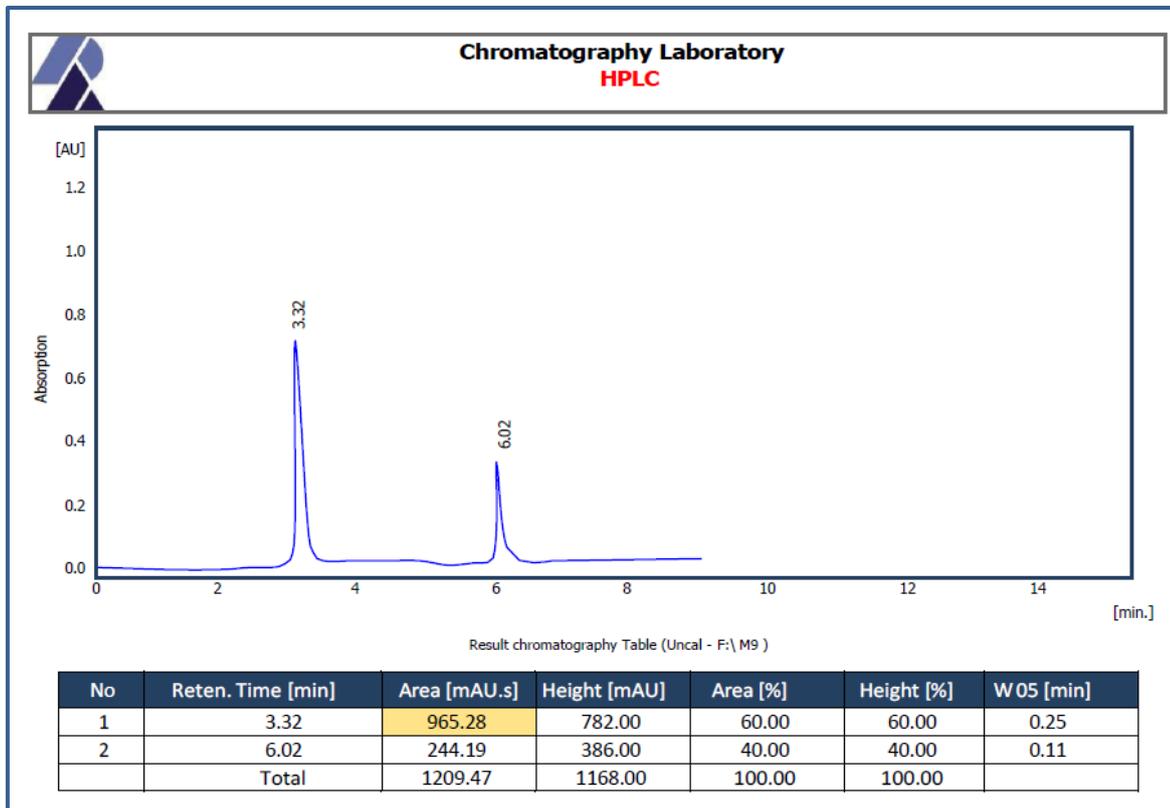
ملحق (84) كمية OTA في العينة T8.



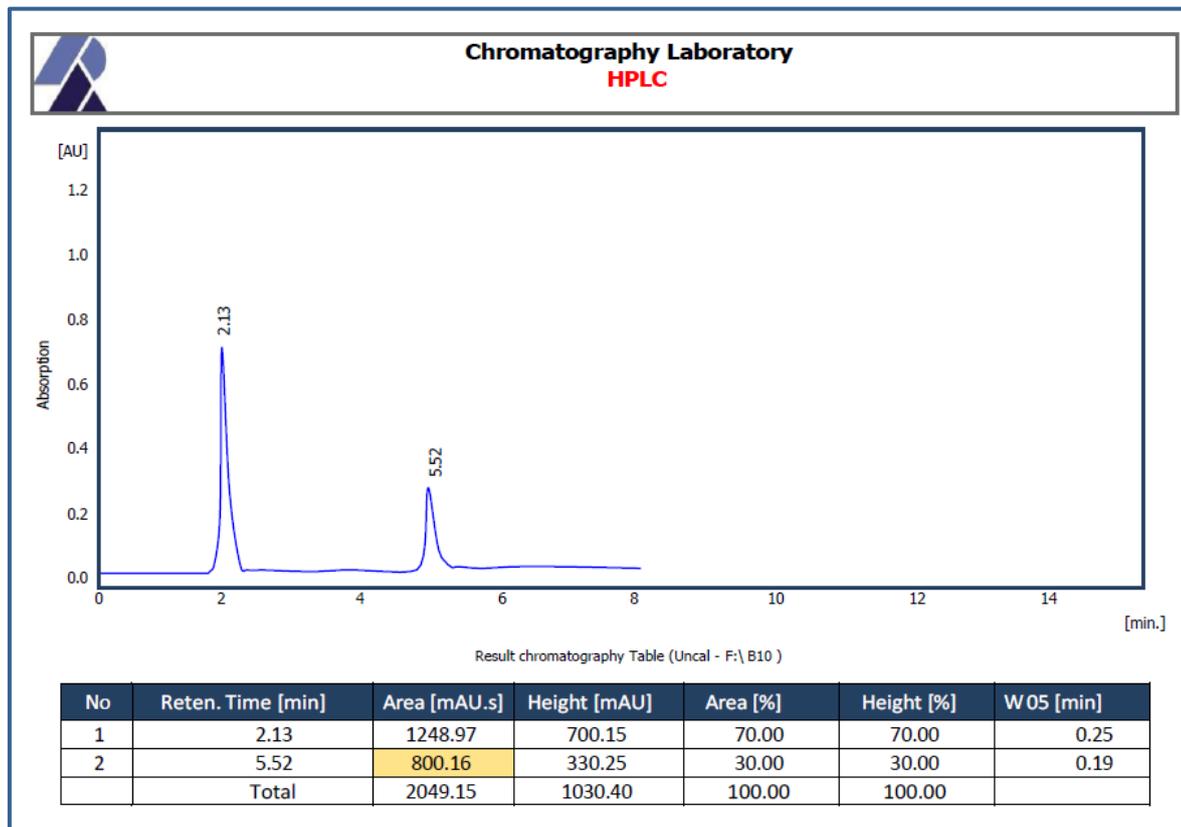
ملحق (85) كمية CIT في العينة M9.



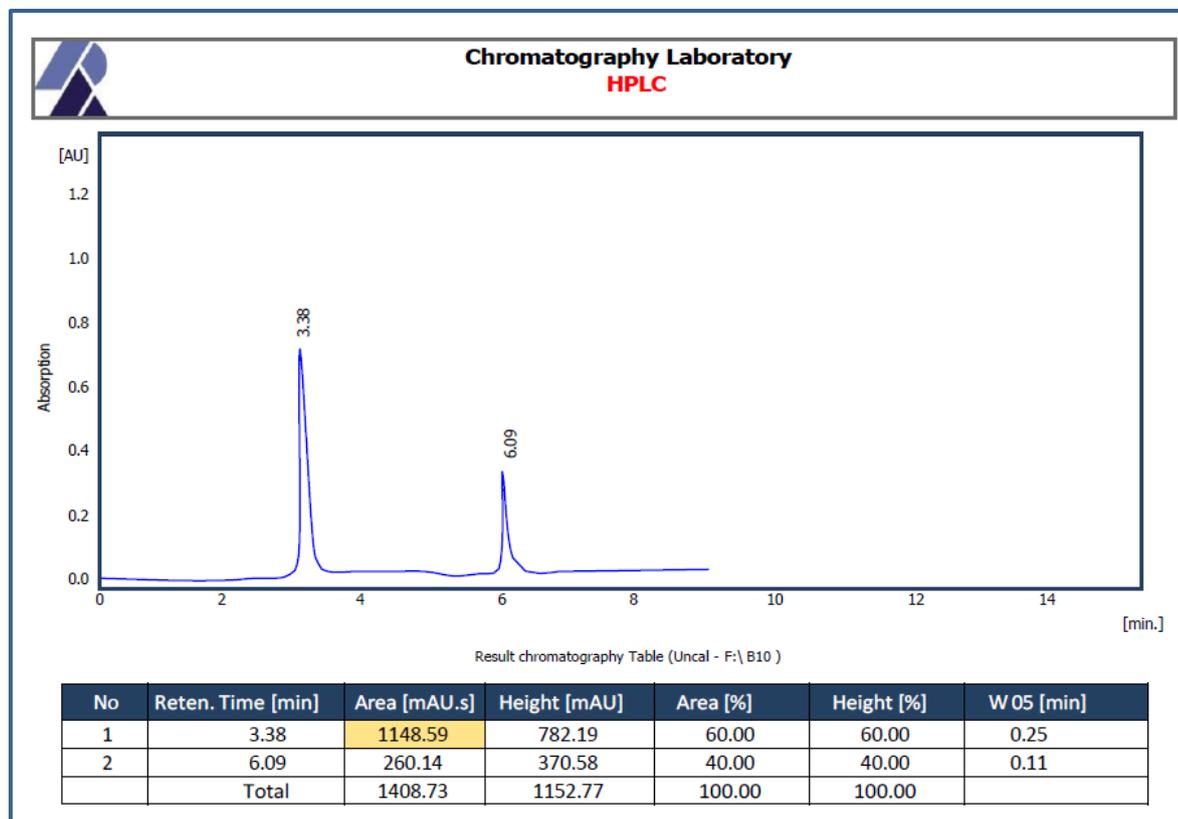
ملحق (86) كمية OTA في العينة M9.



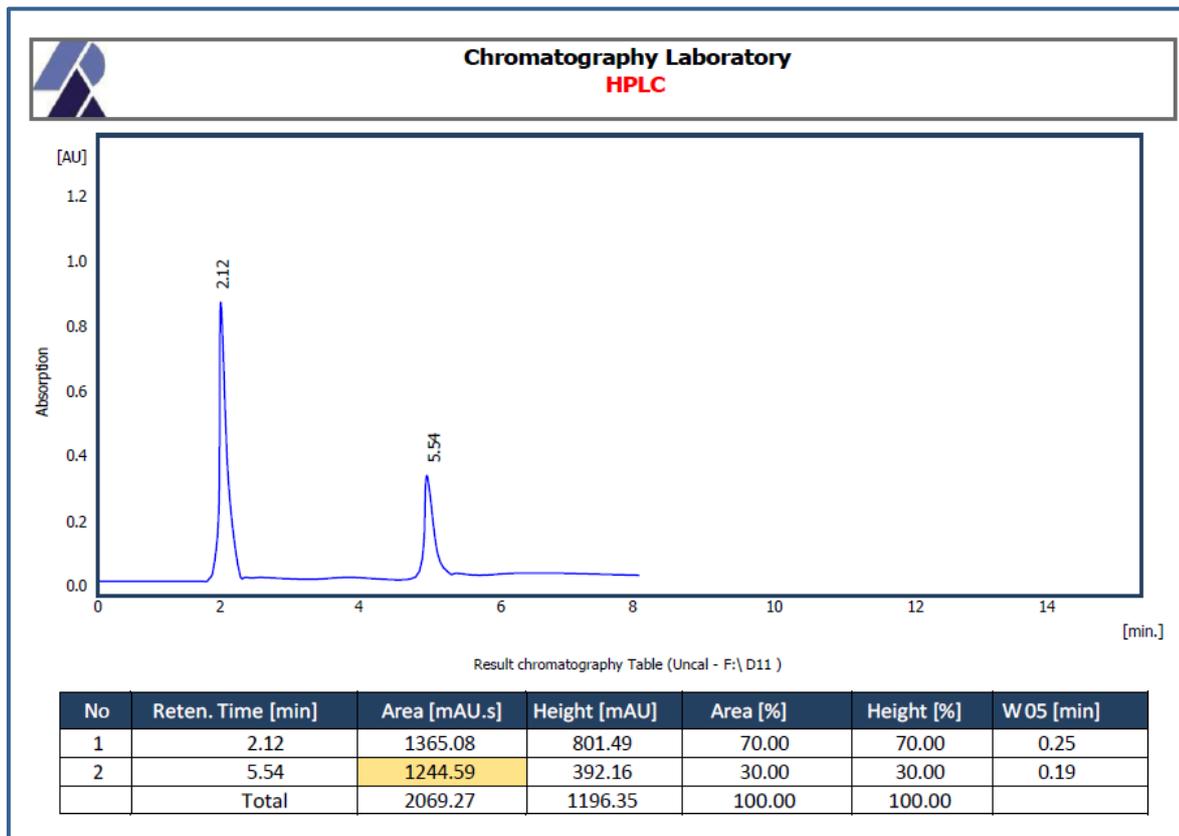
ملحق (87) كمية CIT في العينة B10.



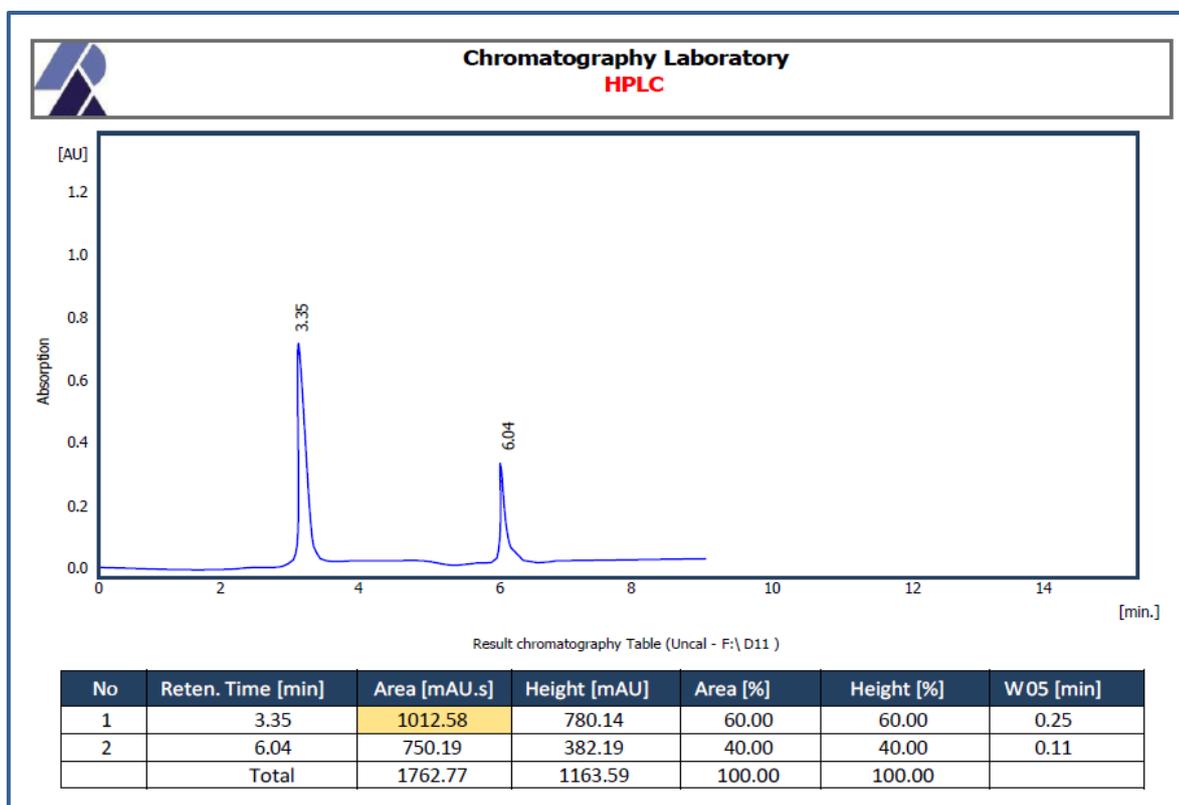
ملحق (88) كمية OTA في العينة B10.



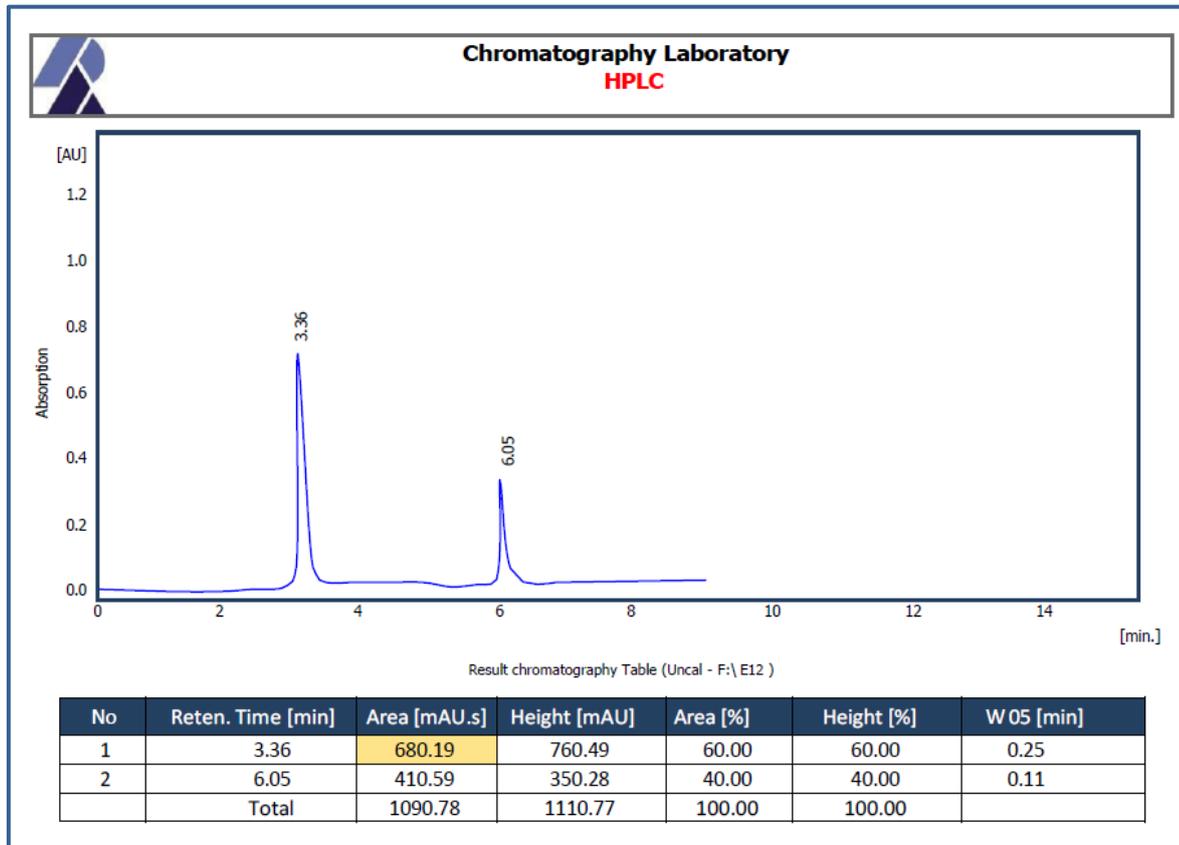
ملحق (89) كمية CIT في العينة D11.



ملحق (90) كمية OTA في العينة D11.

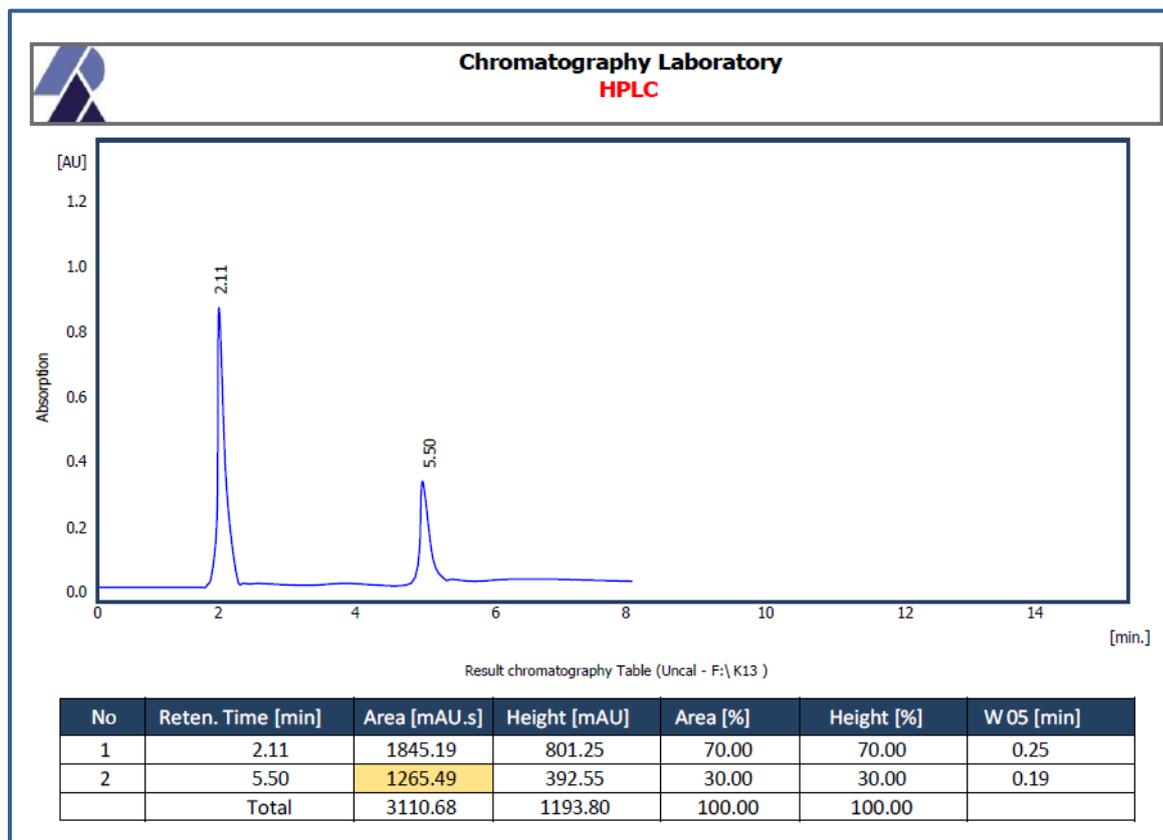


ملحق (91) كمية OTA في العينة E12.

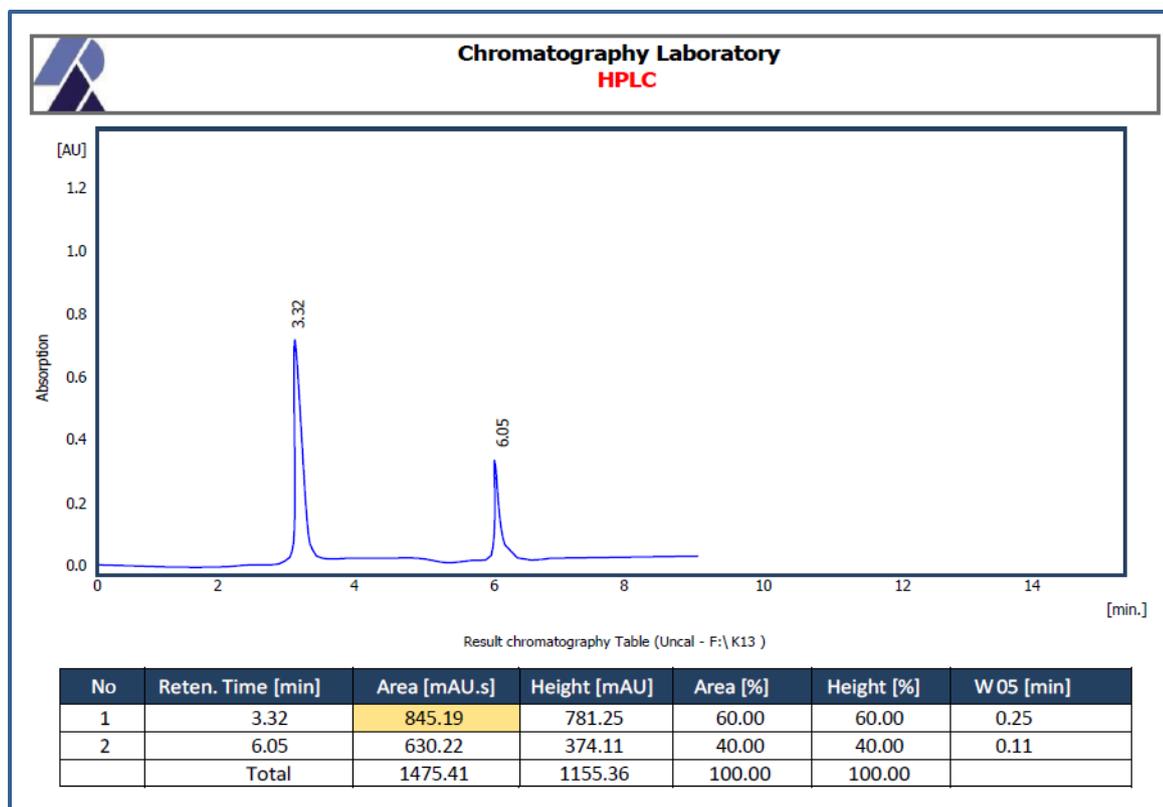


ملحق (92) كمية CIT في العينة E12.

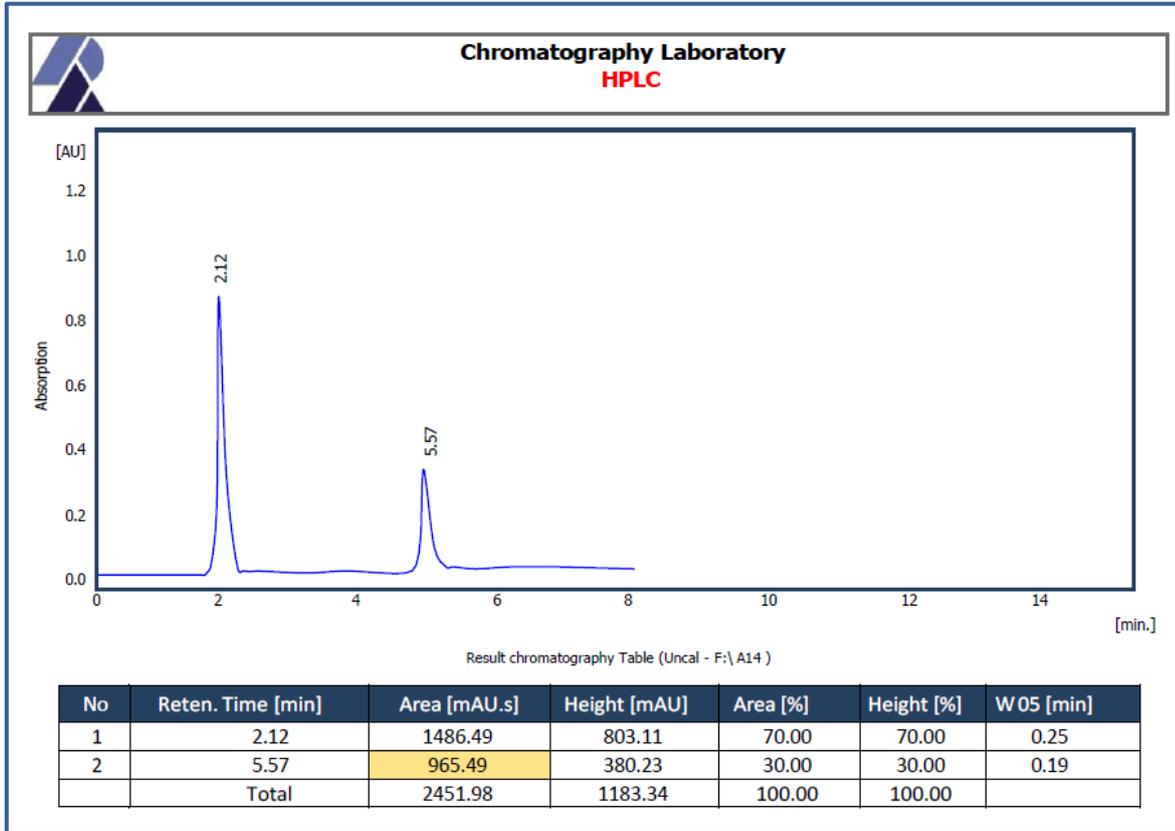
ملحق (93) كمية CIT في العينة K13.



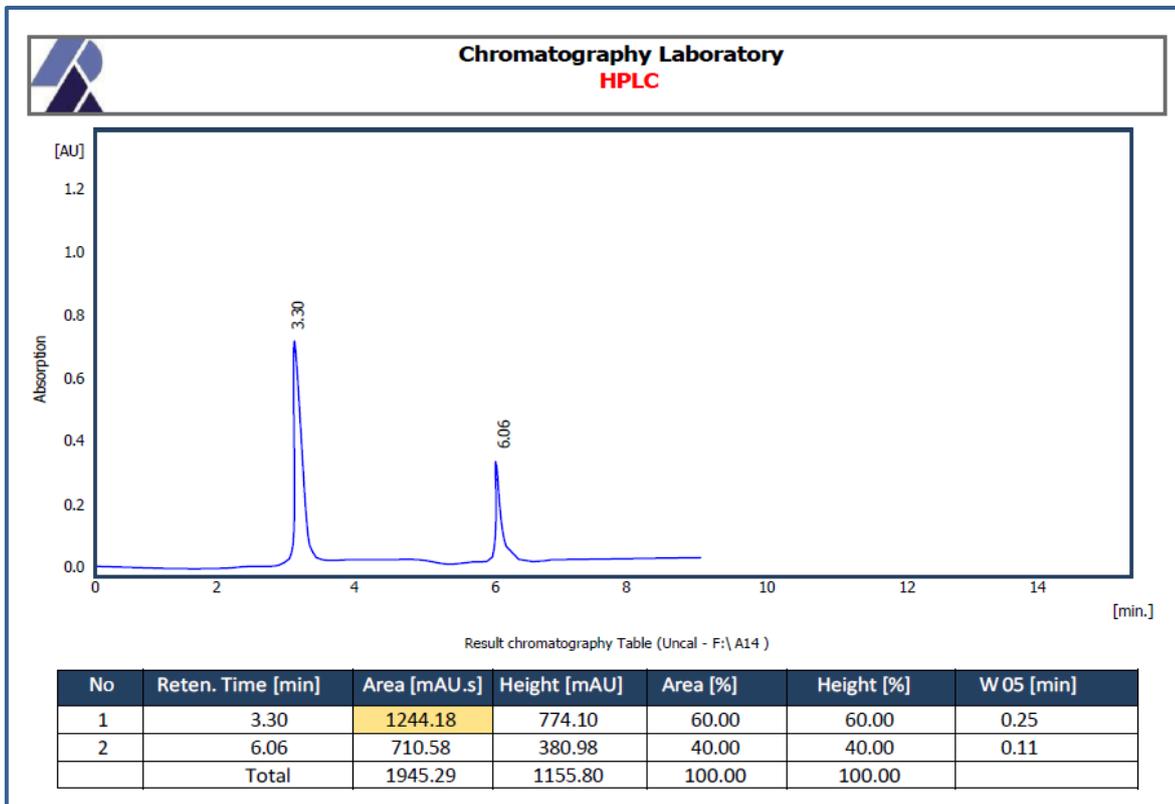
ملحق (94) كمية OTA في العينة K13.



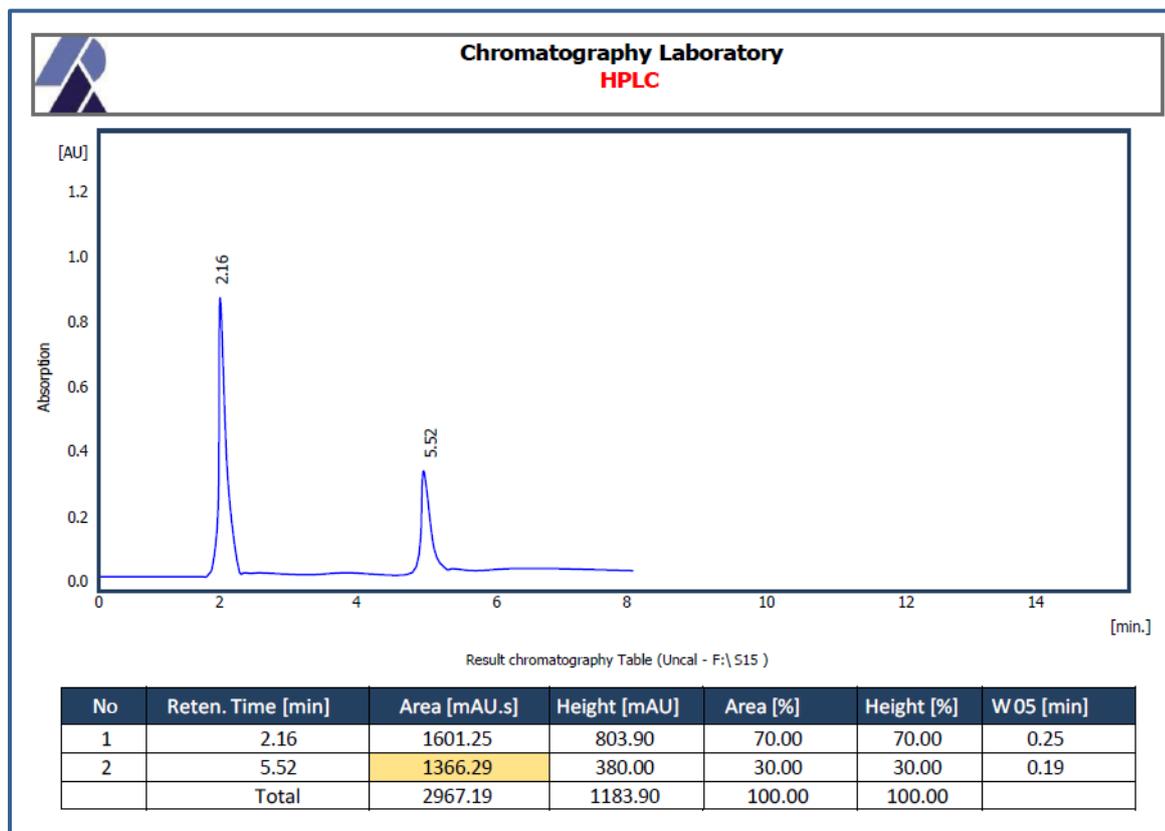
ملحق (95) كمية CIT في العينة A14.



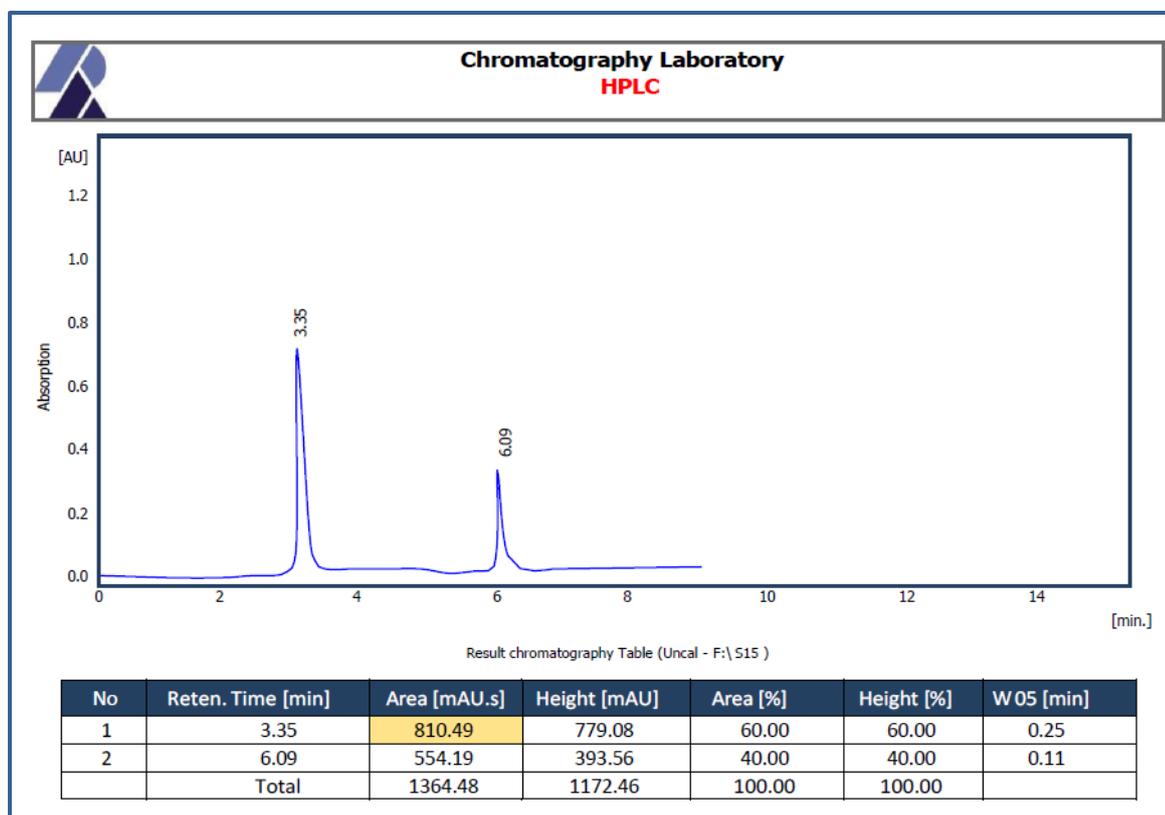
ملحق (96) كمية CIT في العينة A14.



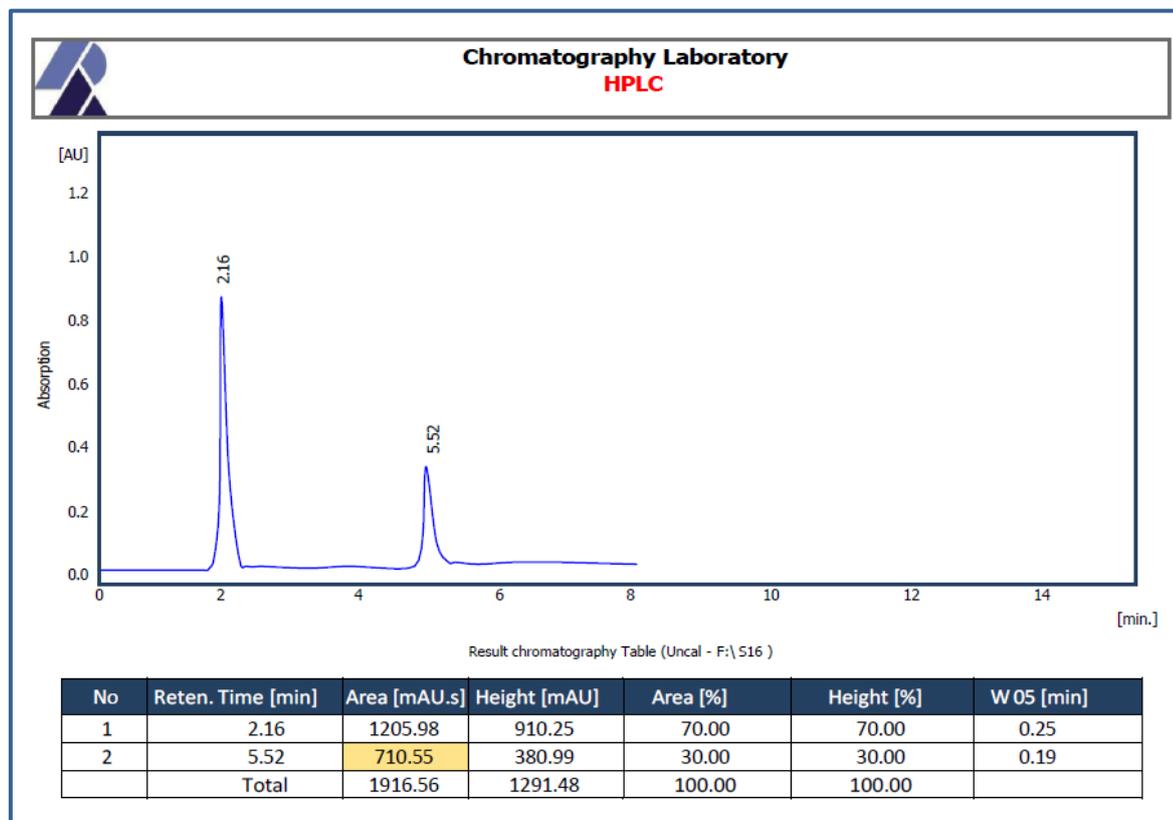
ملحق (97) كمية CIT في العينة S15.



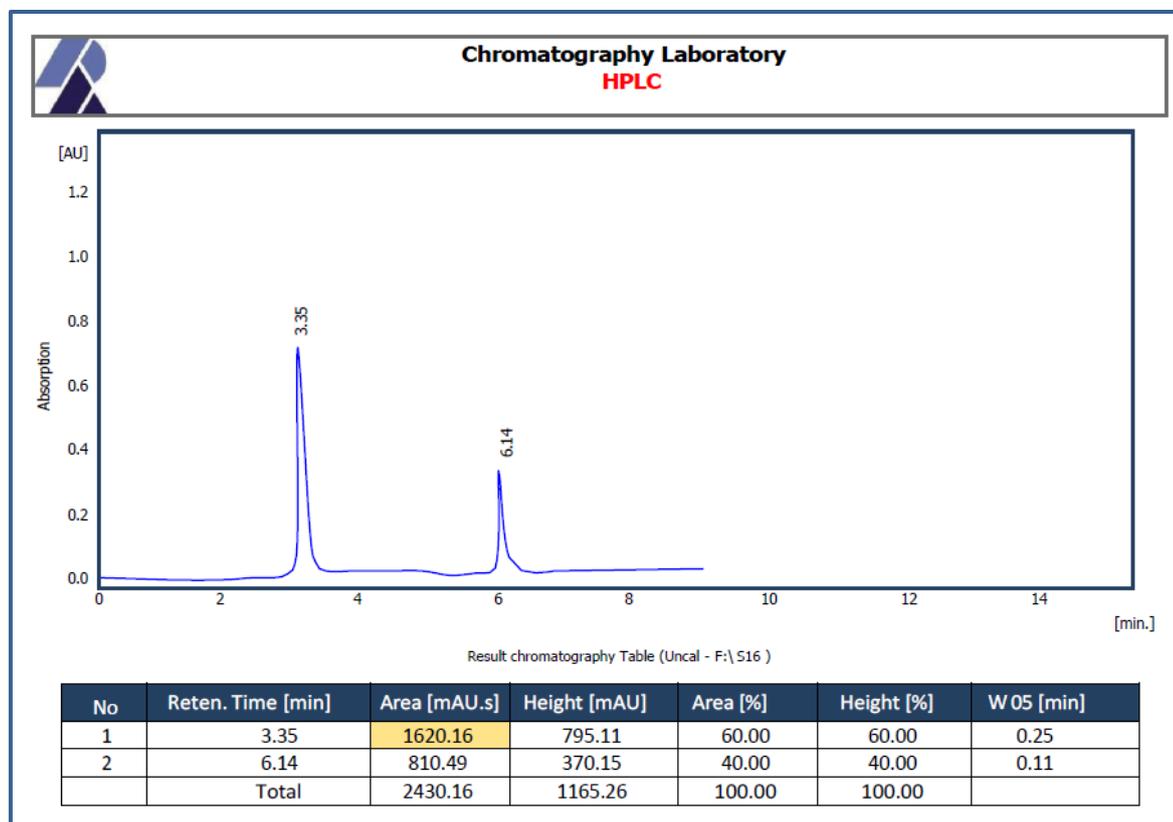
ملحق (98) كمية OTA في العينة S15.



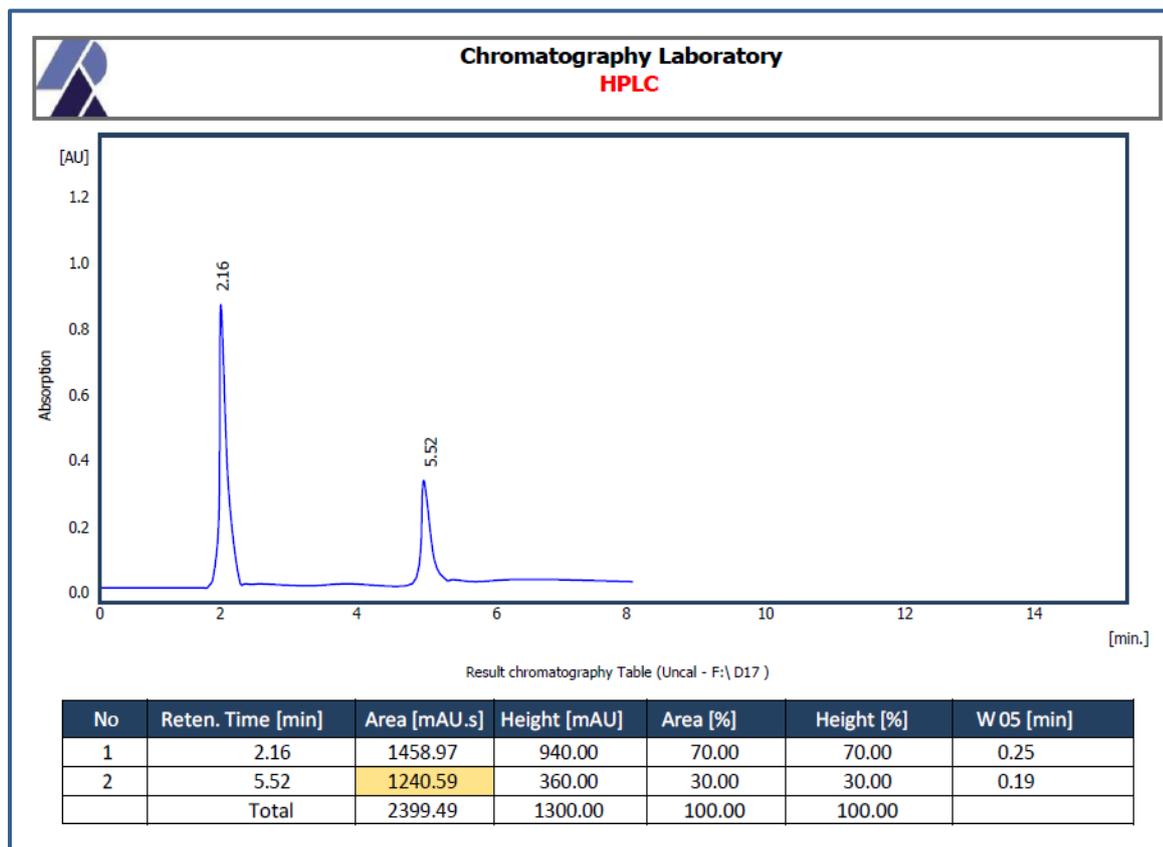
ملحق (99) كمية CIT في العينة S16.



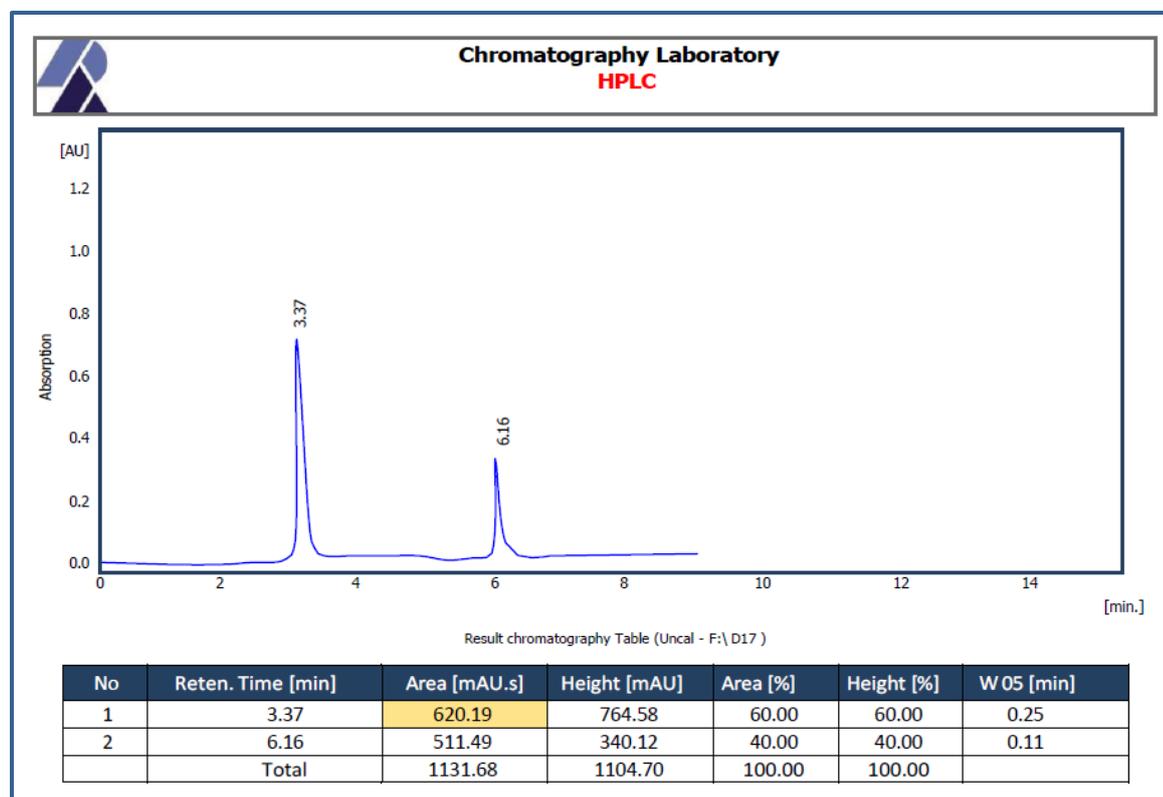
ملحق (100) كمية OTA في العينة S16.



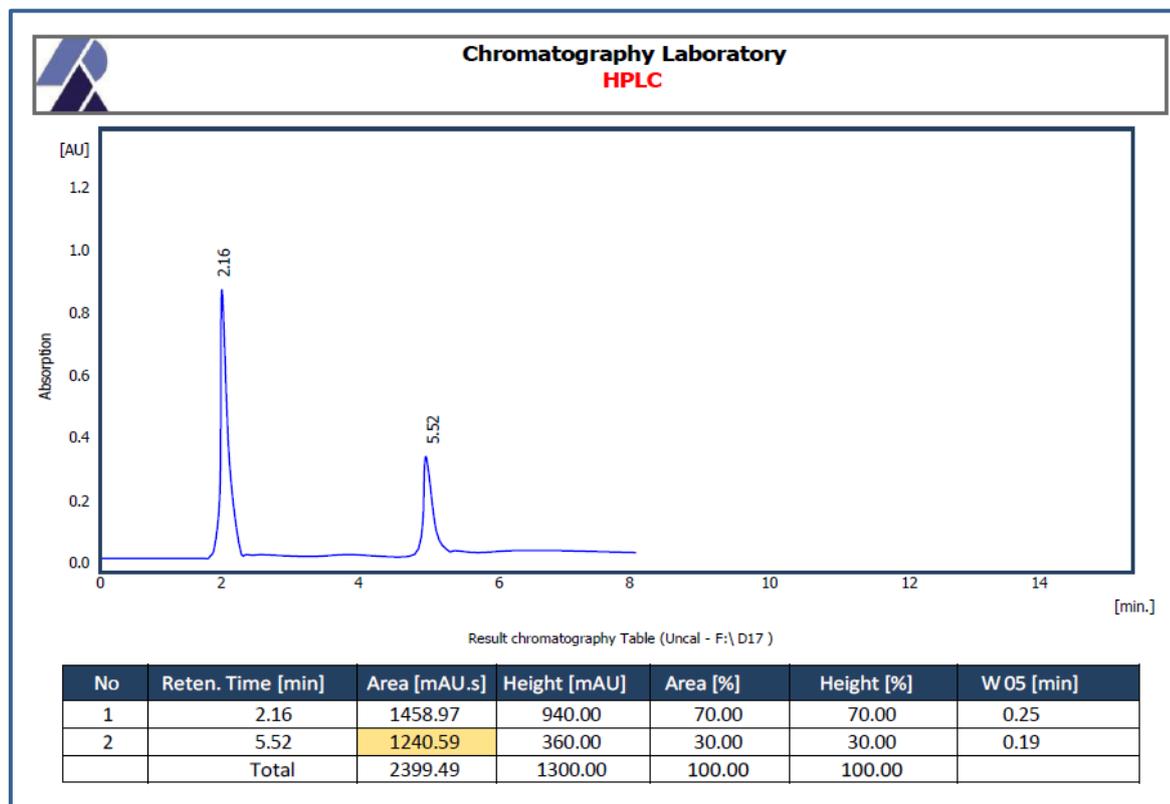
ملحق (101) كمية CIT في العينة D17.



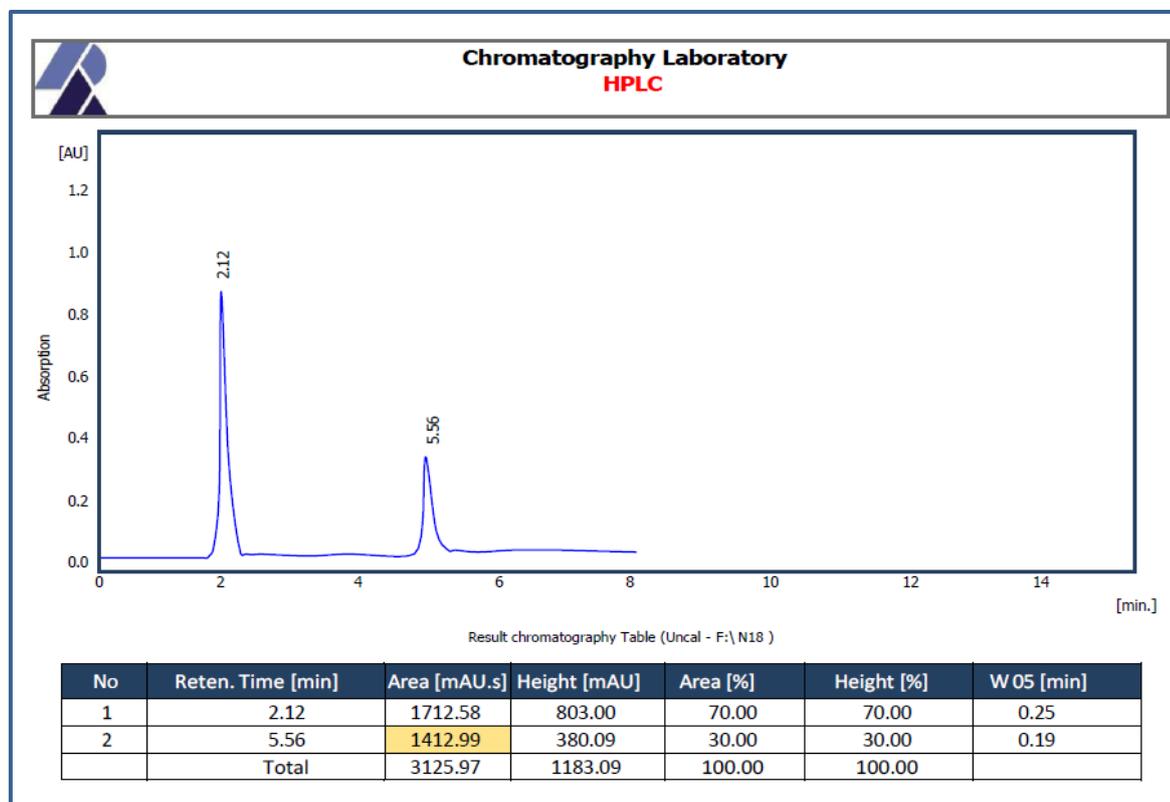
ملحق (102) كمية OTA في العينة D17.



ملحق (103) كمية CIT في العينة D17.



ملحق (104) كمية CIT في العينة N18.



Abstract

The study aimed to investigate the simultaneous occurrence of mycotoxin Citrinin (CIT) and Ochratoxin A (OTA) in widely consumed popcorn grains across Iraq, It is enhanced by studying the biologically combined effects of these toxins compared to their effect separately.

The results of the survey showed the contamination of all samples with different fungal isolates and focused on the biological diversity of *Aspergillus spp* , *Penicillium spp* and *Talaromyces spp*, as 1594 fungal isolates belonging to 6 genera and 24 species were isolated and diagnosed, 846 isolates belonging to 8 species of *Aspergillus spp* were detected. *A. niger* was the most common, with a frequency of 50.23% (425/846), belonging to the majority of *Penicillium spp.* isolates (459 isolates) into 9 species, *Penicillium citrinum* recorded the highest percentage of 19.82% (91/459) and among 239 isolates of *Talaromyces spp.* *Talaromyces funiculosus* was the most common with 82.42% (197/239).

The results of chromatographic analysis using HPLC technology demonstrated the ability of all tested fungal isolates to produce Ochratoxin A in varying proportions, while it was found that 26 out of 36 fungal isolates produced Citrinin (For the first time).

The diagnosis of mycotoxin-producing isolates was molecularly confirmed by analyzing the nucleotide sequence of polymerase chain reaction products (PCR) and comparing them with globally registered strains and isolates using BLAST.in (NCBI) , OP651038, OP651035, OP651031, OP651036, OP651042, OP651043, OP651029, OP651039, OP651028, OP651032, OP651037, OP651034, OP651033).

The results of the chromatographic analysis to detect the simultaneous occurrence of mycotoxins Citrinin and Ochratoxin A in the analyzed samples showed that all samples were contaminated with Ochratoxin A, while 17 samples were contaminated with both of mycotoxins out of 18 main samples, in varying proportions, with the highest incidence and concentration of Ochratoxin A being 100%, with a concentration of 31.795. µg/kg for sample (T8), followed by CIT (94.4) with a maximum concentration of 17.868 µg/kg for sample (Q7), the lowest concentration of 4.066 µg/kg, 12.161 µg/kg for citronine (T8) and ochratoxin A (D17),

The results of chromatographic analysis to reveal the possibility of altering mycotoxin biosynthesis or adapting it to environmental conditions during specific transformation pathways confirmed the ability of isolate PC36 to produce CIT and OTA mycotoxin with increased CIT concentration offset by decreased OTA concentration and higher OTA concentration for isolate AN22 compared to the results of detection and quantification and qualitative quantification of isolates fungal tested

The results of the biochemical tests showed a high in the oxidative stress parameters (decrease in the concentration of glutathione (GSH) and the increase in the levels of reactive oxygen species (ROS), which caused damage to the liver and kidneys (increased concentrations of Creatinine, AST, ALT) and it showed cytotoxicity for poultry exposed to mycotoxin (OTA , CIT) in single and combined effect treatments at concentration dose of 1.4 mg / kg for both mycotoxins by increasing the concentration of the enzyme lactate dehydrogenase (LDH) in the blood serum.

The results of physiological blood components showed different effects for poultry, exposure to mycotoxins CIT and OTA alone or simultaneously caused a decrease in MON, LYM, WBC, MCV, HCT and PLT, while the two treatments OTA and OTA+CIT caused a decrease in MCHC, HGB, MCH and GRA While CIT caused an increase compared to control treatment, the results were reflected in both MPV and RDW. When combining CIT and OTA, the treatment showed synergistic or antagonistic effects compared to the effects individually, which differed depending on the target enzyme or the treated cells.



**Ministry of Higher Education and
Scientific Research
Karbala University
College of Agriculture
Plant Protection**

**Simultaneous occurrence of mycotoxins Citrinin and
Ochratoxin A produced by fungi causing storage diseases
on Popcorn grains and evaluation of their biological effect**

**A Thesis submitted to the Council of the Faculty of Agriculture /
Karbala University in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master Degree in Plant Protection**

**By
Wers Faisal Khribet Alegaieli**

**Supervised by
Prof. Dr. Yasir Naser Hussein Alhamiri**

1444 A.H

2022 A.D