الفصل الثانى
أهم التفاعلات الكيماوية الحيوية فى المبيدات

مقدمة :

جميع الكائنات الحية تتكون من واحد او أكثر من الخلايا وهى أساس الحياة . وتحتوى العديد من الكائنات البسيطة على خلية واحدة فقط فى الكائنات وحيدة الخلية مثل بعض أنواع الطحالب وفى المقابل فإن الكائنات المعقدة مثل النباتات الكبيرة والحيوانات تتكون من العديد من الخلايا لتتمكن من مجابهة أوجه تبادل الطاقة المناسبة والمواد الموجودة فى البيئة . تتكون الخلية من معلق غروى من المواد المعروفة بالسيتوبلازم للمحافظة على التركيب المميز للخلية والذى يتطلب أن يكون فى حالة اتزان مع البيئة المحيطة . الطاقة المطلوبة للنشاط الخلوى تتأتى من التنفس الجلوكوزى الذى يحتاج أكسجين والذى يصل إلى الخلية بالانتشار عبر الخلية وفى حالة ما إذا زاد قطر الخلية عن واحد ملليمتر لن يتمكن الأكسجين من الانتشار إلى وسط الخلية . وهذا يضع حد أعلى لحجم الخلية وفى الحقيقة فإن غالبية الخلايا أقل من ١ ملليمتر فى القطر .

تنفصل الخلية عن البيئة بالبلازما أو الغشاء الخلوى (شكل ٣-١١) والذى يتحكم فى تبادل المواد بين المحتويات الداخلية للخلية والبيئة الخارجية - الغشاء الخلوى ذات طبيعة ليبيدية ومن ثم فإن المواد أو الجزيئيات التى لها ذوبان معقول فى الليبيدات هى فقط التى تستطيع النفاذية خلال الغشاء وفى السيتوبلازم توجد الأنشطة الخلوية فى التركيبات المرتبطة بالغشاء والتى تسمى بالأجسام الصغيرة Organelles ومن أهمها النواة البيضاوية غالبًا . غالبية الـ DNA الخلوى (أكثر من ٩٥٪) يوجد فى النواة يوجه تخليق أى DNA زيادة وكذلك الناقل RNA الذى يتحكم فى تخليق البروتين. يرتبط الـ DNA النووى بجزيئات البروتين ويوجد فى شكل حزم منثنية فى تركيبات أنبوبية تعرف بالكروموسومات (الأجسام الملونة) حيث تتلون بصبغات معينة . فى الخلايا الموجودة فى حالة الانقسام تلتف الكروموسومات فى حلقات سميكة قصيرة وفى أوقات أخرى توجد فى تركيبات رقيقة طويلة والنويات البيضاوية ترتبط غالبًا بالكروموسومات فى الجزء الوسطى للنواة وتتكون من DNA ، RNA والبروتين ومن المحتمل أن الـ DNA فى النويات يتركب من عدد كبير من الحلقات المتجانسة المرتبة نهاية بنهاية وكل حلقة توجه تخليق واحد من جزيئات RNA الريبوسومية التى تكون الريبوسومات بينما حلقات DNA

Scanned by CamScanner

التنفس

تحصل الكائنات الحية على الطاقة اللازمة من تنفس الجزيئات العضوية التى تأخذها مع الطعام . وهذا يشمل معظم أنواع البكتيريا والفطريات والخلايا النباتية الغير خضراء . الطاقة التى تنتج من التنفس (الأكسدة الحيوية) للطعام مثل الكربوهيدرات والدهون والبروتينات تصطاد فى روابط فوسفاتية غنية بالطاقة (أدنيوزين-٥-تراى فوسفات(ATP) التى تستطيع توفير الطاقة اللازمة للعمليات البيوكيميائية .

يمكن التعبير عن أكسدة الجلوكوز بالاحتراق فى الهواء فى المعادلة التالية :

جلوكوز + أكسجين ← ماء + ثانى أكسيد كربون + طاقة حرارية

بينما عملية الأكسدة البيولوجية أكثر تعقيدًا وتحدث فى أربعة مراحل كما فى الشكل (٣-١٢) وهى :

أ – تكوين المرافق الإنزيمى للاستيايل (acetyl CoA) (التحليل الجليكولى glycolysis)

تحدث فى السيتوبلازما من جراء تحطيم الكربوهيدرات أو الدهون أو البروتينات ولكن مبيدات الآفات يبدو أنها تتداخل مباشرة مع طريق تكوين الطاقة من الجلوكوز فى البداية يحدث تمثيل للطعام إلى جزيئات بسيطة حيث تتحول البروتينات إلى أحماض ألفا أمينية والكربوهيدرات مثل النشا إلى الجلوكوز والليبيدات إلى أحماض دهنية وجليسرول. أن عملية تحويل الجلوكوز إلى البيروفات تتضمن تسعة تفاعلات إنزيمية متعاقبة تحدث

Scanned by CamScanner

فى وجود الأكسجين . والمحصلة النهائية لعملية التنفس هى تحويل كل جزئ جلوكوز إلى ثلاثين جزئ من ATP مع البيروفات . وفى النهايـــة وفـــى وجـــود الأكســـجين يتحـــول البيروفات إلى المرافق الإنزيمى للاسيتايل " acetyl CoA " .

البيروفات + نيكوتيناميد أديثين داينوكليتيد NAD + المرافق الإنزيمى Conenzyme A ← الأسيتايل مرافق إنزيمى + الصورة المختزلة للـــ NAD + ثانى أكسيد الكربون .

تحول الجلوكوز إلى البيروفات يطلق عليه التحلل الجليكولى glycolysis والإنزيمـــات التى تتحكم فى هذه العملية توجد فى سيتوبلازم الخلية .

ب – دورة حامض الكربوكسيليك الثلاثى Tricarboxylic acid cycle

تتضمن الأكسدة لمرافق الإنزيم الاســـتيالى acetyl CoA وانتقـــال قـــوى الاخـــتزال المصاحبة لإنتاج الصورة المختزلة للنيكوتيناميد أدينين داينيو كليتيـــد (NADH2) إلـــى سلسلة نقل الإلكترون .

جـ – سلسلة نقل الإلكترون The electron transport chain

هذه تؤكسد المركبات المختزلة مثل NADH2 مع انفراد الطاقة . الأكســـدة يمكـــن أن تعرف على أنها فقد للإلكترونات ومع تتابع عملية نقل الإلكترون فإنها تمر من مســـتوى عالى فى المادة المختزلة إلى مستويات قليلة فى حوامل الإلكترونات التى تكون السلســـلة الناقلة للإلكترونات حتى تندمج مع الأكسجين والبروتونات لتكوين الماء .

تنتقل القوى المختزلة من الـــ acetyl CoA عبر دورة حامض الكربوكسيليك الثلاثـــى وتستمر سلسلة نقل الإلكترون نتيجة لعملية نقل ذرات الأيدروجيـــن مـــن Acetyl CoA وتزويدها بالإلكترونات من succinate dehydrogenase Flavoprotein NADH2 المختزل. من الإنزيمات التى تشترك فى هذه الدورة السكسينات ديهيدروجينيز وكذلك الســـيتوكروم دكسيديز . الإنزيمات وناقلات الإلكترونات ترتبط فى غشاء الميتوكوندريا والســـيتوكروم أكسيديز يوجد بتركيز منخفض جدًا .

د – الفسفرة التأكسدية Oxidative phosphorylation

تشمل اندماج الطاقة المنفردة فى سلسلة نقل الإلكترونات للعمل على الادينوزيـــن ٥-داى فوسفات (Adp) إلى الأدينوزين ٥-تراى فوسفات (Atp) حيث تصـــاد الطاقـــة فـــى روابط الفوسفات . طبيعة الاندماج بين نقل الإلكترون والفسفرة التأكسدية مـــازالت غـــير معروفة .

Scanned by CamScanner

نقل النبضات العصبية

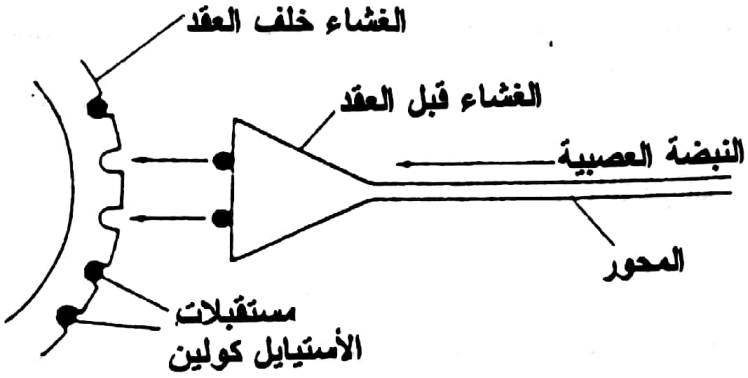
الجهاز العصبى من أهم الخصائص المميزة للثدييات والحشرات وهو يحمل الإشارات من مختلف مواقع الاستقبال (مثل الأعين والأذن والأنف ..) إلى الخ . بعض خلايا الاستقبال الأخرى متخصصة فى تسجيل الإحساس مثل الحرارة والطعم والألم . والبيئة الخارجية أيضًا تنقل المعلومات إلى الجهاز العصبى من خلال نبضات كهربية على طول أجسام الخلايا العصبية التى تعرف بالمحور axon وتصل إلى المخ محدثة استجابة للمؤثر الحادث . يطلق على المخ والحبل الشوكى معًا بالجهاز العصبى المركزى (CNS) الذى

Scanned by CamScanner

يرسل الإشارات ويتصل بباقى الجسم عن طريق الجهاز العصبى الطرفى . وتستعمل الأجسام العصبية الشحنات الكهربية التى تحملها الأيونات ويعتمد نشاط الجهاز العصبى على كفاءة الأجسام العصبية لتحقيق توزيع غير متساوى لأيونات الصوديوم والبوتاسيوم على كل جانب من الغشاء الخلوى . فى ظروف الراحة يكون الجهد الكهربى داخل الغشاء سالبًا بالنسبة للخارج حيث يكون تركيز أيون الصوديوم (N^+) داخل الخلية العصبية منخفضًا بالمقارنة بتركيزه فى الخارج بينما يكون العكس صحيحًا بالنسبة لأيون البوتاسيوم (K^+) . هذا الوضع من حقيقة أن أيونات الصوديوم تنتقل بنشاط إخراج الخلية بينما تتحرك أيونات البوتاسيوم داخلها وهذا التوزيع الغير متساوى للأيونات على جانبى الغشاء الخلوى يخلق جهد كهربى .

نقل النبضات العصبية عبارة عن عملية كهربية يتم فيها حمل التيار بواسطة الأيونات. عندما تقابل المحور مع جسم عصبى آخر تتواجد نقطة التقاء يطلق عليها Synapse عادة تصل إلى ٢٠-٣٠ نانوميتر فى العرض . وتنتقل النبضات العصبية فى أماكن الالتقاء هذه عن طريق انفراد ناقل كيميائى غالبًا يكون الاسيتايل كولين ولو أن هناك ناقلات عصبية موجودة فى بعض نقاط الالتقاء مثل L-glutamate والجاما أمينو بيوتيريك آسيد (GABA). والناقلات عبارة عن جزئيات صغيرة (أقل من ٢٠ ذرة).

عندما تصل النبضة العصبية إلى الغشاء الخاص بالعقدة تحت العصبية Presynaptic ينفرد الاسيتايل كولين من الخلايا الموجودة فى هذا المكان وينتشر هذا التفاعل الكيميائى عبر الممر إلى الغشاء الخاص بالعقدة فوق العصبية Postsynaptic حيث يرتبط بمستقبل الأستيايل كولين عند الموقع المحدد . لايجب أن يستمر تواجد الأستيايل كولين المنفرد فى مكان الشبك العصبية Synapse لمدة طويلة وألا حدثت سلسلة مستمرة من النبضات العصبية. عادة يزال أو ينقص هذا الناقل الكيميائى عن طريق دمجه مع إنزيم الأستيايل كولين أستريز الموجود فى الغشاء فوق العصبى .



Scanned by CamScanner

يعمل الأسيتايل كولين أستريز على التحلل المائى للأستيايل كولين إلى الكولين الذى لا يستطيع نقل النبضات العصبية .

$$(CH3)_3\ ^{+}NCH_2CH_2ococH_3 + atylcholin\ esterase \rightarrow (CH3)_3\ ^{+}NCH_2\ CH_2oH + CH_3CO_2H$$

الأستيايل كولين ($^{+}H_2O$) الكولين حامض الخليك

يؤدى ارتباط الأستيايل كولين مع المستقبل إلى سماح الخلية الفوق العصبية بمرور النبضة العصبية ثم يقوم إنزيم الأستيايل كولين أستريز بتحليل الأستيايل كولين ومن ثم يتوقف تنشيط المستقبل وهنا يكون الشبك العصبى ميسرًا لإطلاق ناقل كيميائى جديد تعمل المبيدات الفوسفورية العضوية والكاربامات على فسفرة أو كربمة هذا الإنزيم . ويحدث تسمم للإنزيم مما يجعله غير قادرًا على التحلل المائى للأستيايل كولين إلى الكولين ومن ثم يحدث تراكم للأستيايل كولين فى مكان الالتقاء الشبك العصبى مما يسمح بالنقل المستمر المتوالى للنبضات العصبية مما يؤدى إلى خلل فى التناسق العصبى فتظهر الارتجافات والتشنجات على الحشرة أو الحيوان أو الإنسان ثم يعقب ذلك حدوث الموت .

تحتوى الثدييات على مستقبلات متعددة ذات مقدرة على الارتباط بالأستيايل.كولين ولقد أشار O`Brien إلى أن المستقبل الذى عزل من رأس الذباب له مواصفات مختلفة عن المستقبل الموجود فى الفقاريات . والمستقبل الموجود عند الغشاء الخاص بالعقدة فوق العصبية قد لا يكون الأستيايل كولين أستريز نظرًا لأن مثبطات الإنزيم لا تسد وتعطل المستقبل وحتى قد تزيد من نشاطه . ولقد ثبت أن النيكوتين يحدث نشاطه الابادى على الحشرات عن طريق مقدرته على الارتباط بمستقبل الأستيايل كولين فى الحشرات .

المقارنة بين مستقبل الأستيايل كولين وإنزيم الأستيايل كولين أستريز كمواضع لفعل المبيدات الحشرية توضح أن قليلاً من المركبات هى التى تستطيع العمل على هذا المستقبل بينما العديد منها مثل المبيدات الفوسفورية العضوية والكاربامات تتفاعل مع الإنزيم. وحيث أن المستقبلات فى الحشرات تختلف عنها فى الثدييات فقد أقترح أن هذه المستقبلات تعتبر هدفاً للبحاث فى سبيل الوصول إلى مركبات جديدة ذات سمية منخفضة على الحشرات وأمان على الثدييات .

الددت وغيره من المبيدات الكلورينية العضوية يحتمل أن تعمل وتتداخل على النقل خلال المحور عن طريق الارتباط بغشاء العصب ثم تحدث خلل فى التوازن بين أيونات الصوديوم والبوتاسيوم. والبيرثريودز تؤثر على كلا الجهاز العصبى المركزى والطرفى

Scanned by CamScanner

فى الحشرات ويمكن القول أن التشنجات التى تحدث فى الحشرات المسممة تبدأ من جراء فقد البوتاسيوم .

النقل والعمليات الحيوية فى النباتات

لكى نفهم ما يحدث عندما يستخدم المبيد على النباتات مباشرة من خلال رش المجموع الخضرى أو معاملة البذور أو معاملة التربة يصبح من الضـــرورى معرفـــة أساسـيات الكيمياء الحيوية للنبات . يقوم المجموع الجذرى بامتصاص الماء والعناصر من محلـــول التربة ، يحتوى الجزء الوسطى من الجذر على نوعين رئيسين من الأنســـجة الموصلـــة وهى الخشب واللحاء . يعتبر الخشب مسئولاً عن حركة الماء خلال النبات الذى يحدث من قمة الجذر حتى عروق الورقة ولهذا يحتوى على عمود غير متقطع من الماء . وينتقـــل الماء والمعادن لأعلى من الجذور لباقى أجزاء النبات مع تدفق النتح وتتسبب حركة الماء بدرجة كبيرة من جراء تبخير الماء من أسطح الورقة التى تقلل الضغط فى عروق الورقة ومن ثم يتتابع امتصاص مزيد من الماء من الجذور . وضغط الامتصاص يتزايد وقد يصل إلى ١٠-٢٠ مرة مثل ضغط الهواء ومن ثم يسهل انتقال الماء لأعلى ضد قوة الجاذبيـــة الأرضية .

أما الانسياب الكلى فى اللحاء يتحكم فيه عن طريق قفل وفتح الثغور الصغـــيرة فـــى سطح الورقة (Stomata) بما يسمح بحركة الغازات بين خلايا الورقة والـــهواء المحيـــط وفى المقابل تنتقل المركبات العضوية الناتجة من عملية البناء الضوئى خـــلال اللحـــاء . وهذا من أكثر الأنسجة الموصلة تعقيدًا بالمقارنة بالخشب حيث أنها تسمح كذلك بحركـــة بعض الكيميائيات من أعلى لأسفل أى من الأوراق إلى الجذور . هذه الكيميائيـــات ثبـــت أهميتها فى مكافحة الممرضات فى التربة وهناك أدلة على أن بعض المركبات العضويـــة المختلفة مثل البيـــروكسيكلور تعمل خلال الانتقـــال لأســـفل . الســـكريات تنتقـــل فـــى الاتجاهين ↓↑ فى اللحاء ويحتوى اللحاء على حوالى ٢٥٪ كربوهيدرات غالبًا الســـكروز مع كميات قليلة من الأحماض الأمينية .

الانتقال فى اللحاء يتحكم فيه الضغط الأسموزى ، فالأوراق بها الخلايا التى تحتـــوى على تركيزات عالية من السكريات محدثة ضغط أسموزية كبيرة عن الأنسجة الورقية التى لا يتم فيها عمليات البناء الضوئى ولهذا يعمل الاختلاف فى الضغط على دفع الســـكريات للتحرك لأسفل فى اتجاه الجذور مما يساهم فى نمو جميع الأجزاء النباتية . الهيكل النباتى

Scanned by CamScanner

يتكون أساسًا من جدران سميكة من أنسجة الخشب بما يلائم قوى الامتصاص خلال الخشب .

الأشكال المميزة للنباتات المختلفة يتحكم فيه التعليمات الوراثية التى يحددها الشفرة المميزة للـ DNA فى النباتات وهذه لا تعتمد على الظروف البيئية . التعليمات الوراثية تؤدى إلى استجابات فسيولوجية تنعكس على تحويرات فى نمو النباتات وعلى سبيل المثال لتعزيز ما إذا كانت ومتى ستصبح البراعم الجانبية نشطة وكيف ستستجيب النباتات للتغيرات فى العوامل الخارجية مثل الحرارة والضوء المغذية . ويتحكم فى التغيرات الفسيولوجية فى النباتات الهورمونات الكيميائية وكذلك يؤدى محاكاة هذه المركبات إلى الوصول إلى تركيبات تفيد كمبيدات حشرية أو هورمونات نباتية وخير مثال لذلك مبيدات الحشائش المتخصصة من مشتقات حامض الفينوكسى آستيك .

التخليق الحيوى للبروتين والحامض النووى

لقد حددت منذ ٣٠ عامًا أن الأحماض النووية RNA (ريبونيوكليك آسيد) والـ DNA (ديوكسى ريبونيوكليك آسيد) تمثل المادة الوراثية . أن طبيعة ونظام توزيع هذه الأحماض النووية تعرف وتحدد صفات الكائن الحى وتباشر وتتحكم فى تخليق جميع المركبات الضرورية لاستمرار حياة الكائن مثل البروتينات. الإنزيمات البروتينية تشترك فى النمو الخلوى وإصلاح التالف منها بما فيها التفاعلات التأكسدية وغيرها التى تمد الخلايا بالطاقة .

المادة الوراثية يجب أن تكون قادرة على التكاثر أو التكرار حيث تمرر المعلومات الوراثية إلى الخلايا الأصغر خلال التكاثر مما يؤكد أن المعلومات التى وصلت الذرية متطابقة تمامًا مع الأصل (الأب) . من الناحية الكيميائية تتكون الأحماض النووية من بوليمرات مصنوعة ومبينة من مجموعة الفوسفات والسكر (ريبوز RNA أو ديوكسى ريبوز DNA) وأربعة قواعد نيتروجينية (الأدينين - اليوراسيل - السيتوسين والجوانين (RNA)) أو الأديتين والسيتوسين والجوانين (DNA) .

المعلومات الوراثية الموجودة فى DNA تتميز بتتابع خطى لمركبى بيورين (أدينين - جوانين) ومركب بيربيمدين (سيتوسين والثيامين) وهى مرتبة فى شرائط متقاطعة مكونة جزء من حلزون مزدوج . التركيب الدقيق لهذه الأحماض النووية يتحدد من تناسق وترتيب القواعد الأربعة . ومن السهولة تكوين روابط أيدروجينية من ارتباط أزواج

Scanned by CamScanner

القواعد مع بعضها ومثال ذلك روابط الجوانين (G) مع السيتوسين (C) والأدينين (A) مع الثيامين (T) فى الـ DNA أو اليوراسيل (U) فى الـ RNA . هذه الروابط المتخصصة من أزواج القواعد C-G, A-T و AU تكون ثابتة ومسئولة عن التركيب الاهليجى لجزئ DNA الذى فيه يرتبط شريطى الأحماض النووية معًا بواسطة رابطة أيدروجينية بين أزواج القواعد . تخصص أزواج القواعد يشير إلى أن شريطى الـ DNA لكل ١ هليج مزدوج يكون مختلفًا ولكنه متكاملاً .

المعلومات الوراثية تنتقل من الحمض النووى إلى البروتين الذى يخلق كما يلى :

DNA فى الجين النسخ RNA ← المرسل الساعى الترجمة ← بروتين ⌉ الريبوسوم

ألفا - حامض أمينى ATP ← RNA المنقول بالأينوآسيل ⌋ RNA منقول

المعلومات الموجودة فى DNA تشفر أو تنسخ فى جزئ RNA جديد يسمى RNA المرسل messenger الذى يترجم بعد ذلك إلى تتابع متخصص من الأحماض الأمينية تحدد نوعية البروتين وهذه العملية تتطلب أجسام متخصصة هى الريبوسومات المعروف عن وظيفتها الوحيدة هى تخليق البروتين . يتحدد التتابع الخطى المتخصص للأحماض الأمينية بواسطة RNA المرسل والذى تربط الريبوسومات نفسها معه . أما تخليق البروتين من الأحماض الألفا أمينية الحرة والتى تحدث فى السيتوبلازم تتم فى ثلاثة خطوات أو مراحل :

(أ) تتفاعل الأحماض ألفا أمينية مع الـ ATP وجزئ RNA متخصص ناقل (ساعى) لتكوين جزئ RNA ناقل مع الأمينو آسيل . وكل RNA ناقل (ساعى) يصبح مرتبطًا بواحد فقط من الأحماض ألفا أمينية التى توجد عادةً فى البروتين وهذا يتطلب وجود إنزيم متخصص لتكوين كل من وحدات RNA الناقل بالأمينو آسيل.

(ب) يحدث ارتباط بين الأمينو آسيل ترانسفير RNA مع الـ RNA الساعى بأزواج القواعد عند موقع ارتباط متخصص ثانى .

(جـ) يخلق البروتين بواسطة الريبوسوم الذى فيه يحمل الحمض النووى الفا بواسطة الـ RNA الساعى ليرتبط بنهاية سلسلة البروتين النامية خلال تكوين رابطة الببتيد . وفى هذا السبيل يتمكن الريبوسوم من الحركة تحت جزئ RNA الساعى ويتمكن من قراءة الرسالة التى يوجهها . التخليق وبالرغم من تعقيداته يكون

Scanned by CamScanner

سريعًا وتتكون روابط الببتيد بمعدل ٢٥ حمض أمينى فى كل وحدة فى الثانيـة . تعمل المبيدات الفطرية Furalaxyl والميثالكسيل عن طريق تداخلها مع تخليـق الـ RNA بينما المبيدات الفطرية الجهازية benzimidazole تحدثا تأثيرهـا من جراء تثبيط تخليق DNA . هناك العديد من المضادات الحيوية مثل البلاستيسيدين والكازوجاميسين تحدث أثرها ضد الفطريات عن طريـق التداخـل مـع تخليـق البروتين .

بعض العمليات التخليقية الحيوية الأخرى الهامة

يتكون كيوتيكل النبات من خليط من الشمـوع والأحمـاض البلمريـة ذات السلاسـل الطويلة (ك١٦ ، ك١٨) Hydroxycarboxylic وغيرها من المكونات المحبة للدهون مثـل الكحولات والاستيرولات والأحماض ذات السلاسل الطويلة . يعتقد أن المركبات الأخـرى تخلق من حامض المالونيك بإضافات متتابعة لوحدات ثنائيـة ذرات الكربـون . ويقـوم الكيوتيكل بحماية الخلايا من التحطم الذى قد تسببه العوامل المختلفة مثل الصقيع والرياح والمسببات المرضية أو الكيميائيات حيث أن التداخل مع تكوين الكيوتيكل سيحدث أضـرار خطيرة على النباتات .

من المحتمل ان تحدث مركبات مبيدات الحشائش من مجموعة الثيوكاربامات تأثيرهـا عن طريق الخلل فى تخليق الأحماض الدهنية طويلة السلسلة الكربونيـة يعتـبر مركـب Ergosterol الأستيرول السائد فى الفطريات حيث يلعب دورًا حيويًا فى تركيـب الغشـاء وقيامه بوظيفته. لقد أكدت الأبحاث الحيدثة أن المبيدات الفطرية الهامة مـن مجموعـات الآزول والمورفولين تحدث نشاطها نتيجة لتثبيط التخليق الحيوى للأرجيسترول. يتطلـب تخليق الأرجيستيرول المرافق الإنزيمى للأسيتايل العديد من الخطـوات وتعمـل مبيـدات الآزول الفطرية (مثل التربازول) عن طريق منع حدوث الخطوة التى يحدث فيها مجموعة الميثيل 14-demethyltion الخاص بمركب 24-methylene dihydrolanosterol .

خطوة فقد مجموعة الميثيل تنشط بواسطة إنزيم السيتوكروم P450 ويبدو أن مبيـدات الآزول الفطرية تحدث تسمم للإنزيم عن طريق الارتباط بالموضع النشط . من جهة أخرى تعمل مركبات المورفولين الفطريـة فـى المراحـل المتـأخرة مـن التخليـق الحيـوى للأرجيستيرول عن طريق تثبيط إنزيمات الأيزوميزيرز $\Delta^8 \rightarrow \Delta^7$ أو الإنزيم المختـزل Δ^{14} reductase .

Scanned by CamScanner

التخليق الحيوى للحمض الأمينى

تعتبر الأحماض الأمينية من المكونات الهامة للنباتات ويعتبر الفينايل آلانين من محفزات تخليق اللجنين الذى يعمل على حماية وتقوية الجدر الخلوية للنباتات المسنة (الخشنة). يعمل المبيد الحشائشى الجليفوسات Glyphosate على تثبيط التخليق الحيوى للأحماض الأمينية الفطرية الفينايل آلانين والنتيموسين والتربتوفان. على وجه التحديد يعمل المركب على تثبيط إنزيم (EPSP) التى تتحكم فى مسار التخليق الحيوى . تموت النباتات التى تعامل بالجليفوسات ببطء نتيجة لنقص البروتين الناجم عن إيقاف تخليق البروتين . وتقوم مركبات مبيدات الحشائش Sulphonylurea والـ imidazolone على إيقاف التخليق الحيوى للأحماض الأمينية الضرورية ذات السلاسل الكربونية المتفرعة (الثالين - الليوسين - والأيزوليوسين) . وهذه المبيدات تثبط الإنزيم acetolactate synthase (ALS) والتى تحفز حدوث الخطوة الأولى فى مسار التخليق الحيوى ويؤدى هذا الإيقاف إلى خلل فى انقسام الخلية النباتية . وهذا يدل على أن تخليق الأحماض الأمينية من أهم أهداف مبيدات لحشائش .

التخليق الحيوى للكيتين

الكيتين عبارة عن بوليمر N-acetylucosamine من التركيبات المميزة للجدر الخلوية فى الفطريات وجليد الحشرات (السلليلوز فى النباتات) . يعتبر التخليق الحيوى للكيتين من الأهداف التى تعمل عليها المبديات الفطرية . يتم تخليق الكيتين من الجلوكوز من خلال التفاعل UDP-N-acetylglucosamine الذى يحفزه إنزيم Chitin synthetase حيث تنتقل وحدات N- أستيايل جلوكوز آمين إلى سلسلة بوليمر الكيتين النامية .

المضاد الحيوى للفطرايت Polyoxin D الذى يستخدم بكثرة فى اليابان ضد مرض اللفحة فى الأرز يشابه كثيراً مركب UDP-N أيثايل جلوكوسامين يقوم بتثبيط التخليق الحيوى للإنزيم المخلق للكيتين ومن ثم يحتمل أن يكون التداخل مع التخليق الحيوى للكيتين هو الفعل الأول لمركبات البولى اوكسينات . هناك مركبان آخران يستخدما لمكافحة مرض لفحة الأرز هما الكيتازين P والأيدريفينوفوس والتى تعمل من خلال تثبيط إنزيم Chitin synthetnse ولقد أظهرت الدراسات الحديثة أن هذه المركبات تثبط خطوة الـ N-methyltransferase فى التخليق الحيوى للفوسفانيديل كولين وهو من أكثر الفوسفوليبيدات الموجودة فى الأغشية الخلوية . وتعمل مبيدات الحشائش chlorthiamid , dichlobnil عن طريق تثبيط التخليق الحيوى للسلليلوز حيث يعمل

Scanned by CamScanner