تأثير منظم النمو سيكوسيل على القمح

للدكتور محمد مصطفى الفولى

مقدمة

منذ أكثر من خمسين عاما ، نشأت فكرة احتمال إمكانية التحكم فى نمو النبات بواسطة مواد كيمائية معينة ، كذلك رجحت فكرة إمكان إرجاع عملية النمو نفسها، بل والعمليات الفسيولوجية الأخرى إلى توازن بين مواد كيمائية مختلفة داخل النبات .

وفى منتصف الثلاثينات استطاع العلماء اليابانيون استخلاص مادة كيمائية من الفطر Fusarium moniloforme ، Gibberella fuikuroi) Yabuta and Sumiki ١٩٣٨) وجدت فيما بعد فى النباتات الراقية أيضا وسميت بالجبريلين Gibberellin ، وبتتابع الدراسات وجد أن الجبريلين يعتبر منشطا ومنظما لعمليات فسيولوجية معينة فى النبات مثل إنبات بعض البذور ، ويؤثر على استطالة الخلايا وانقسامها . كذلك أمكن عزل مادة إندول حامض الخليك Indole acetic acid من النبات، ووجد أنها أيضا من المواد التى تتحكم فى بعض العمليات الفسيولوجية فى النبات (Galasten and Purves ١٩٦٠) . وقد أظهرت الدراسات التى أجريت على هاتين المادتين أنهما تلعبان أدوارا متداخلة فى تنظيم سير العمليات الفسيولوجية المختلفة داخل النبات (Thimann ١٩٦٣) ، ويتم ذلك غالبا عن طريق التحكم فى عمليات فسيولوجية أو تفاعلات كيمائية حيوية معينة .

وفى السنوات الأخيرة أمكن التأكد من وجود مواد كيمائية أخرى غير الجبريلين ومشتقاته (التى وصلت الآن إلى أكثر من ٢٠ مشتقا موجودة فى النباتات) وأندول حامض الخليك، تلعب دورا هاما فى سير العمليات الفسيولوجية، سواء من ناحية تشجيع النمو أو تثبيطه أو التحكم فى عمليات الإزهار أو التساقط

● الدكتور محمد مصطفى الفولى : باحث بمعمل النبات بالمركز القومى للبحوث بالدقى بالقاهرة .

أو غيرها مثل الكينين Kinines-Kinetins (Thimann ١٩٦٥) أو الأبسيسين Abscisic acid (Galston and Davies ١٩٦٩) أو غير ذلك .

ومما لا شك فيه أن هذه النتائج دفعت الكيميائيين العضويين إلى محاولة تخليق مواد متعددة مشتقة من المواد المنظمة لنمو النبات الموجودة فى الطبيعة (هرمونات) ، أو تتبع مجاميع كيميائية أخرى غير الهرمونات ، بغرض التأثير على العمليات الفسيولوجية المختلفة فى النبات . وتعتبر الكثير من المبيدات العشبية (مبيدات الحشائش) من المواد التى يعود تأثيرها الإبادى إلى صفاتها المنظمة لنمو النبات (Hilton et al ١٩٦٣) .

وفى السنوات الأخيرة أيضاً ظهرت مواد جديدة متعددة ، ليس لها تأثير ضار على النباتات ، إلا أنها تعمل بطريقة أو أخرى على التحكم فى استطالة الساق، وأدخلت هذه المواد تحت مجموعة سميت باسم «مثبطات النمو» Growth Retardants نظرا لتأثيرها المثبط على استطالة الساق . إلا أن الدراسات الحديثة أثبتت أن بعض هذه المواد ، يمكن تحت ظروف متغيرة أن يؤدى إلى تشجيع استطالة الساق ، بدلا من تثبيطه . لذلك يستحسن تسمية هذه المجموعة « منظمات النمو» Growth Regulators . بدلا من « مثبطات النمو » . ومن المركبات التى تتبع هذه المجموعة Phosphon ، Alar (B995), Amo 1618, (Chlorocholine chloride) وغيرها . ومعظم هذه المركبات اكتشف تأثيرها فى أواخر الخمسينات وخلال الستينات . و Chlormequat chloride, هو الاسم البديل لاسم Chlorocholine chloride, واختصاره CCC ، أما الاسم العلمى للمادة فهو 2-chloroethyl trimethylammonium chloride وهى عبارة عن كلوريد الإستر الكلورى للكولين وتتشابه فى تركيبها بالتالى مع البيتائين . والكولين والبيتائين يوجدان فى النباتات ، إلا أن الكلورميكوات لم يمكن التوصل إلى وجودها فى النبات حتى الآن بصورة قاطعة ، رغم أنه قد ثبت وجود العديد من استرات الكولين الأخرى طبيعيا فى النباتات المختلفة . وقد يرجع هذا إلى عدم وجود طريقة لتقدير هذه المادة بحساسية تكفى لتقدير كميات ضئيلة جداً منها . إلا أن بعض الدراسات غير المنشورة تشير إلى إمكانية وجودها فى بعض النباتات بكميات ضئيلة . وهذا يتفق مع الدراسات المبدئية التى أجراها الفولى (تحت النشر) .

وقد قام Tolbert (١٩٦٠ ا) ، بتحضير هذه المادة ومجموعة أخرى من المواد التي تشترك فى وجود مجموعة ن (ك هـ ن). ووجد أن الكلورميكوات هى أكثرها فعالية بالنسبة إلى تثبيط استطالة ساق نبات القمح ، وسوق بعض النباتات الأخرى. وفى دراسة أخرى نشر Tolbert نتائج بحوثه على القمح والتى أظهرت أن ساقه يمكن أن يقصر بنسبة كبيرة ، إذا استخدمت كلوريد الكلورميكوات كمحلول يضاف للتربة ، أو فى محلول مغذ ، أو رشا على الأوراق ، أو إذا عوملت بذور القمح قبل الزراعة بمحلول من هذه المادة ، وفعل هذه المادة بجانب تقليل استطالة الساق يظهر على الأوراق على صورة دكانة فى لون الأوراق ، وازدياد عرضها وزيادة فى سمك الساق (١٩٦٠ ب) . ورغم أن السيكوسيل ليس له أى سمية على نباتات القمح ، حتى فى التركيزات العالية نسبيا ، إلا أنه أحيانا تظهر على النباتات المعاملة بقمح بيضاء بعد الرش بأيام قليلة سرعان ما تزول وذلك عند ما تستخدم تركيزات تزيد بكثير عن التى ينصح باستخدامها تطبيقيا (Lovato ١٩٦٤ ، و Bruinsma et al ، ١٩٦٥ ، والفولى « تحت النشر ») .

وقد لوحظ أن بعض تأثيرات الكلورميكوات عكسية تماما للتأثيرات المعروفة عن الجبريلين ، ولذا فقد أطلق عليها فى بادىء الأمر اصطلاح مضادات الجبريلين Anti-gibberellines . وحضرت هذه المادة تجاريا تحت اسم سيكوسيل ، إلا أنها لم تستخدم فى الولايات المتحدة فى أول الأمر إلا فى نباتات الزينة . وفى أوروبا بدأت الدراسات فى النمسا وألمانيا حول استخداماتها لتقليل استطالة ساق نبات القمح ، وبالتالى التغلب على الرقاد الذى يشكل مشكلة كبيرة جدا فى وسط أوروبا (Jepson ١٩٦٥) . وتتابعت الدراسات عاما بعد عام ، وفى عام ١٩٦٨ كان السيكوسيل يستخدم فى إنتاج القمح فى ١٦ دولة على النطاق التطبيقى (Linser ١٩٦٨ ا،ب) . وزادت التجارب التى تجرى فى الأعوام الأخيرة ، حتى عمت دول أوربا وبعض دول حوض البحر الأبيض المتوسط مثل تركيا والجمهورية العربية المتحدة .

ويوجد فى المراجع الأجنبية العديد من المقالات الجامعة للبحوث التى أجريت باستخدام السيكوسيل على النباتات المختلفة ، نذكر بعضها فيما يلى :

Rehm (١٩٦٣)، و Leh (١٩٦٤)، و Jepson (١٩٦٥)، و Linser (١٩٦٦)،

و Jung (١٩٦٧)، و Linser (١٩٦٨ أ و ب)، و Jung (١٩٦٨)، و Humphries (١٩٦٨ ب)، و Jung (١٩٦٩).

ولما كانت معظم الدراسات التى تمت قد استخدم فيها التحضير التجارى (السيكوسيل) ، الذى يحتوى على كلورويد الكلورميكوات ، لذلك سنستخدم فى هذا المقال اسم السيكوسيل، هذا مع مراعاة أن العرض يقتصر على الدراسات التى أجريت على القمح فقط ، سواء عند عرض النواحى الزراعية أو الفسيولوجية ، وذلك بالنسبة للبحوث والدراسات التى أمكن الاطلاع على أصولها ، فيما عدا البحوث التى أجريت بدول شرق أوروبا وكتبت بلغات تلك البلاد فقد اكتفينا بالاطلاع على الملخصات .

تأثير السيكوسيل على نبات القمح

عندما نشر Tolbert (١٩٦٠ أ و ب) نتائج دراسته عن تأثير كلوريد الكلورميكوات على استطالة ساق القمح لم تجد هذه النتائج اهتماما كافيا فى الولايات المتحدة الأمريكية ، نظرا لعدم توافر أسباب حقيقية تجعل من الضرورى العمل على تقصير طول ساق القمح، فى حين أن الباحثين الأوروبيين سرعان ما تناولوا هذا الموضوع بالدراسة والفحص الكاملين، نظرا لما تعانى منه الزراعة فى وسط أوروبا بالذات من مشاكل رقاد القمح ، وما يسببه ذلك من خسائر كبيرة نظراً لتأثير الرقاد على درجة امتلاء الحبوب ، كما وأن الحصاد الآلى للقمح المصاب بالرقاد يؤدى إلى فقد جزء كبير من المحصول

وقد وجد نتيجة للدراسات حول هذه المادة أن التأثير المورفولوجى الأساسى للسيكوسيل على نبات القمح ، هو تقليل استطالة الساق عن طريق تقصير طول السلاميات المختلفة . وفى نفس الوقت وجد أن بعض السلاميات تتضخم ، أى يزيد سمكها (Linser ١٩٦٨) .

العوامل المؤثرة على ظهور تأثير السيكوسيل :

(١) ميعاد المعاملة : بعد نشر الدراسات الأولية عن تأثير السيكوسيل على

نبات القمح ، وزيادة قدرة النباتات المعاملة على مقاومة الرقاد ، بدأت الدراسات لتحديد أنسب ميعاد للمعاملة بالسيكوسيل ، فى حالة استخدامه رشا . وقد وجد أن الرش المبكر يؤدى إلى تقصير السلاميات القاعدية أكثر من السلاميات العليا ، فى حين أن الرش المتأخر يظهر تأثيرا عكسيا (Mayr and Presoly ١٩٦٣ ، و Primost ١٩٦٤ ، و Sturm and Jung ١٩٦٤ ، و Bruinsma et al ١٩٦٥ ، و Jung and Riehle ١٩٦٦ ، و El-Fouly and Fawzi ١٩٧٠) .

ويؤدى هذا فى حالة الرش المبكر إلى زيادة سمك السلاميات القاعدية التى تعمل فى النجيليات كمحور ارتكاز للنبات ، يتحرك عليه فى جميع الاتجاهات حسب اتجاه الرياح السائدة . وكلما ازداد سمك محور الارتكاز ، إلى حد ما ، كان احتمال رقاد النباتات أقل . وعندما يستخدم السيكوسيل رشا ، فإنه تحت ظروف ألمانيا ، يكون أكثر فاعلية بالنسبة إلى تقليل استطالة ساق النبات إذا تم الرش عندما يكون طول النبات ٢٠ — ٢٥ سم (Sturm ١٩٦٥) أما فى فرنسا فوجد أنه كلما تأخر ميعاد الرش ازداد تأثر النباتات بنفس التركيز من السيكوسيل (Lhoste and Vernie ١٩٦٥)، إلا انهما وجدا أنه لكى يمكن مقاومة الرقاد، فلابد من إجراء الرش فى ميعاد مبكر ، ليظهر التأثير على السلاميات القاعدية . وقد تأكدت هذه النتائج من دراسات اخرى فى مناطق مختلفة .

(٢) الأصناف : يتضح من الدراسات التى أجريت فى مناطق مختلفة من العالم . وباستخدام أصناف مختلفة من القمح ، أن هناك اختلافات فى الاستجابة لنفس التركيز من المادة الفعالة — المستخدم بنفس الطريقة — بين أنواع القمح المختلفة (ربيعى — شتوى) . وفى نفس الوقت تظهر مثل هذه الاختلافات فى الاستجابة للسيكوسيل بين أصناف الموسم الواحد (بين أصناف القمح الربيعى وبعضها) (Mayr ١٩٦٤ ، و Sturm and Jung ١٩٦٤ ، و Bruinsma et al ١٩٦٥ ، و Koller ١٩٦٧ ، و Primost ١٩٦٨) وغيرهم. وبمقارنة ٤٨ صنفا من الأقماح الشتوية و١٦ من الأقماح الربيعية أمكن Sturm and Jung (١٩٦٤) استنتاج أن الأقماح ذات الساق القصير تتأثر نسبيا بدرجة أكبر بالسيكوسيل عن الأقماح ذات الساق الطويل .

(٣) طريقة المعاملة : أوضح Tolbert (١٩٦٠ب) أن نباتات القمح يمكن أن تتأثر بالسيكوسيل سواء عوملت به التربة، أو التقاوى، أو رشت النباتات بمحاليله. وقد استخدم السيكوسيل فى الدراسات الأولية كمعاملة للتربة (Mayr et al ١٩٦٢ ، و Linser and Kuehn ١٩٦٢)، وأدت هذه المعاملة إلى تأكيد إمكانية استخدام السيكوسيل مخلوطا بالأسمدة .

وفى نفس الوقت أجرى العديد من الدراسات ، حول تأثير الرش وميعاده على طول نبات القمح ، وكان الأساس فى هذه الدراسات أن عمليات الرش يمكن أن تتم مع عمليات رش المبيدات العشبية . ووجد من هذه الدراسات أن معاملات الرش ، بمقارنتها بمعاملات التربة ، تحتاج إلى كميات أقل من المادة الفعالة لتثبيط استطالة ساق نبات القمح بنسبة ثابتة (Jung ١٩٦٤ ا) . إلا أن هذا لم يمنع من أن بعض الدراسات الأولية ، التى أجريت باستعمال السيكوسيل رشا استخدمت فيها تركيزات عالية نسبياً وصلت إلى ١٦ كجم مادة فعالة للهكتار (Mayr et al ١٩٦٢). والآن يعتبر استخدام ١ — ٢ كجم مادة فعالة للهكتار رشا، كافيا لاحداث التأثير المطلوب على الساق ، من حيث استطالته وسمكه بالنسبة للأقماح الربيعية . وفى بعض المناطق يكتفى بنصف هذه الكمية لبعض الأصناف (فى ألمانيا الغربية بالنسبة للصنف أوبال) CCC-Informationsblatt ، وتزداد الكمية بالنسبة للأقماح الشتوية .

كذلك يمكن استخدام السيكوسيل كمادة لاصقة بالحبوب ، وهناك مثلا بعض التركيبات على صورة مسحوق لمعاملة الحبوب ، ووجد Appleby et al (١٩٦٦) أن معاملة البـــذور تؤدى إلى زيادة محصول بعض الأصناف ، كذلك وجد Mayr and Barbier (١٩٦٤) أن معاملة التقاوى بمحاليل السيكوسيل لا تؤدى إلى نفس التأثير الحادث نتيجة معاملة التربة عند استخدام نفس التركيز . كما وجد أن التركيزات العالية من السيكوسيل تؤدى إلى تقليل سرعة إنبات الحبوب ونسبة إنباتها .

(٤) نوع التربة : مما لاشك فيه ، أن يتجه بعض الباحثين إلى دراسة أثر

نوع التربة على تأثير السيكوسيل على النبات، خاصة فى حالة معاملة التربة وقدسبق أن ذكرنا أنه من الملاحظ عموما أن استخدام السيكوسيل عن طريق التربة يحتاج إلى كميات أكبر من المادة الفعالة مما لو استخدم رشا على النباتات. كما وجد أن الأراضى الثقيلة تحتاج إلى كميات أكبر من الأراضى الخفيفة (Linser and Kuehn ١٩٦٣) لإظهار نفس التأثير . كما وجد أن تأثير السيكوسيل يختلف باختلاف الرطوبة النسبية بالتربة ، ويزداد تأثيره على استطالة ساق القمح ، كلما زادت كمية الرطوبة النسبية فى التربة حتى تصل إلى ٨٠٪ (Barbier and Mayr ١٩٦٦).

كذلك وجد Jung (١٩٦٤ أ و ١٩٦٥ب) أن تأثير السيكوسيل ، عندما يستخدم على صورة سماد عن طريق التربة ، يتأثر تأثرا واضحا بنوع التربة ، ورقم pH لها ، فيقل التأثير بزيادة قلوية التربة . وربما يرجع ذلك إلى أن المادة الفعالة نفسها يقل ثباتها فى الوسط القلوى (El-Fouly and Jung ١٩٦٩).

(٥) التسميد. من المعروف أن كمية التسميد النيتروجينى ، التى تستخدم فى الحقل ، لكثير من أنواع وأصناف النجيليات ، لا تحددها الاستفادة الجدية من وحدة النيتروجين بالنسبة للمحصول الناتج، بقدر ماتحددها قدرة النبات على مقاومة الرقاد عند استخدام معدلات عالية من الأزوت . وعلى هذا فإنه فى كثير من الحالات تستخدم معدلات تسميد أزوتى أقل مما يمكن للنبات أن يستجيب له ، منعا من تعرض النباتات للرقاد ، ولذا فإن تقصير استطالة ساق مثل هذه الأنواع والأصناف قد يفتح آفاقاً جديدة لاستخدام معدلات عالية من التسميد الأزوتى دون أن تتعرض النباتات للرقاد .

ومنذ بدأ استخدام السيكوسيل ، أجريت تجارب متعددة فى مناطق كثيرة على أصناف مختلفة ، لدراسة التأثير المتبادل للسيكوسيل والمعدلات العالية من التسميد الأزوتى على القمح . فقد لاحظ Jung (١٩٦٤ب) أنه نتيجة لاستعمال السيكوسيل، ورفع مقاومة النباتات للرقاد ازدادت الاستفادة من الأزوت الإضافى ووصلت إلى ٨ر٥ كجم حبوب لكل وحدة أزوت. أما Barbier and Mayr (١٩٦٦) فلم يتمكنا فى تجارب الأصص من القطع بمدى إمكانية استخدام كميات إضافية من

الأزوت فى القمح الشتوى عند معاملة النباتات بالسيكوسيل، كذلك لم يتمكن Adler (١٩٦٦) فى رومانيا من الحصول على نتائج إيجابية فى محصول الحبوب ، راجعة إلى زيادة التسميد الأزوتى مع استخدام السيكوسيل، وذلك بالنسبة إلى ١٥ صنف قمح ربيعى وشتوى. وفى النمسا أظهرت نتائج Primost and Rittmeyer (١٩٦٨) أن تثبيط استطالة الساق الناتج عن استخدام السيكوسيل، لا يتأثر بالنقص أو الزيادة عند استخدام كميات من الأزوت تتراوح بين ٤٠ — ١٦٠ كجم / للهكتار وفى ألمانيا قام Sturm and Jung (١٩٦٤) برفع معدلات التسميد الأزوتى بحوالى ٢٠ — ٣٠ كجم للهكتار للقطع المعاملة بالسيكوسيل ، وأدت هذه المعاملة إلى زيادة إضافية فى المحصول أكبر من تلك الناتجة عن إضافة كل من الأزوت والسيكوسيل على حدة، وفى نفس الوقت أدى استخدام السيكوسيل إلى منع الرقاد الناتج عن زيادة الأزوت . وتوصل Kuehn et al (١٩٦٦) إلى نتائج مماثلة. وفى جنوب ألمانيا حصل Amberger et al (١٩٦٧) و Amberger (١٩٦٧) على زيادات فى محصول الحبوب نتيجة استخدام السيكوسيل مع معدلات عالية من الأزوت أكثر من تلك الناتجة عن استخدام الأزوت وحده . وأكدت نتائج Martin (١٩٦٨) النتائج السابقة .

وفى انجلترا وجد Humphries and Bond (١٩٦٩)، و Humphries et al (١٩٦٧) أن معاملة بعض الأصناف المزروعة هناك بالسيكوسيل تؤدى إلى زيادات فى محصول الحبوب تحت جميع مستويات النيتروجين المستخدمة .

وقد توصل باحثون آخرون إلى نتائج مماثلة فى مناطق أخرى ، نذكر منهم Vos de (١٩٦٤) ، و Buchner (١٩٦٥) ، و Geering (١٩٦٥) ، و Jepson (١٩٦٥)، و Dilz et al (١٩٦٥)، و Vos, de, et al (١٩٦٧) ، و(Vos, de ١٩٦٨) .

و يؤثر نقص البوتاسيوم على استجابة النباتات للسيكوسيل ، إذ يقلل معدل النقص فى استطالة الساق ، مما يقلل من احتمالات منع الرقاد . كما تؤدى معاملة النباتات النامية تحت ظروف نقص البوتاسيوم بالسيكوسيل إلى تأثيرات سلبية على

المحصول بالنقص عند مقارنتها بمعـــدل النباتات التى لا يضاف إليها البوتاسيوم (Kuehn and Linser ١٩٦٦) .

ودلت الدراسات التى أجريت على خلط السيكوسيل بالأسمدة أنه يمكن استعمال مخلوط من السيكوسيل واليوريا دون أن يؤثر أحدهما على فعل الآخر (Sturm ١٩٦٥) .

(٦) العوامل الجوية : وجد فى كثير من التجارب أن العوامل الجوية مثل الرطوبة والجفاف تلعب دوراً هاما فى إظهار تأثير السيكوسيل (Primost and Rittmeyer ١٩٦٨) كذلك وجد أن شدة الإضاءة وطول الليل والنهار يؤثران على مدى استجابة النباتات للمعاملة بالسيكوسيل (الفولى غير منشور) .

استخدام السيكوسيل مع مبيدات الحشائش :

يمكن خلط السيكوسيل مع مبيدات الحشائش ذات التأثير الهرمونى مثل ٢و٤ ـ د دون أن يؤثر أحدهما على فعل الآخر ، بل إن Jung and Sturm (١٩٦٦) وجدا أن خلط السيكوسيل بهذه المبيدات يزيد من تأثير السيكوسيل على تقليل استطالة ساق القمح ، ونصحا بعدم استخدام السيكوسيل مخلوطا بـ DNOP . وتوصل آخرون إلى نتائج مشابهة (Stryckers et al ١٩٦٧ ، و Shcherbakova ١٩٦٩) .

تأثير السيكوسيل على المحصول ومكوناته :

نتيجة لتأثير السيكوسيل على استطالة الساق ، وبالتالى على منع رقاد النباتات المعاملة ، سواء الرقاد الفسيولوجى ، أو الرقاد الناشىء عن الإصابة بالفطريات ، لوحظت زيادات فى المحصول فى تجـارب كثيرة (Mayr ١٩٦٤ ، و Primost ١٩٦٣ ، ١٩٦٧ ا ، ١٩٦٨ ، و Linser ١٩٦٦ ، و Amberger ١٩٦٧) .

كذلك ظهر نفس التأثير فى بولندا بالنسبة لبعض أصناف القمح الشتوى ،

أما الأصناف الربيعية فقد أعطت كلها زيادات فى المحصول نتيجة المعاملة بالسيكوسيل (Ruszkowski ١٩٦٧) ، كما فى فرنسا (Lhoste and Vernie ١٩٦٥)، والعراق (Tamimi ١٩٦٨) كذلك توصل آخرون إلى مثل هذه النتائج (Sturm and Jung ١٩٦٤ ، و Alder ١٩٦٦ ، و Kuehn et al ١٩٦٦ ، و Amberger et al ١٩٦٧ ، و Martin ١٩٦٨ ، و Humphries and Bond ١٩٦٩) .

وأظهرت الدراسات المبدئية ، التى أجريت فى السويد أن محصول القمح من الحبوب لا يتأثر بالمعاملة بالسيكوسيل ، حتى فى الحالات التى يكون فيها تأثير السيكوسيل واضحا على طول الساق ، بل إن المحصول قد يقل أحيانا نتيجة لهذه المعاملة (Engstroem ١٩٦٥)، إلا أنه فى حالات أخرى سجلت زيادات فى المحصول (Fajerssone ١٩٦٥) وفى بعض تجارب الأصص فى حالات عدم ظهور الرقاد ظهرت بعض الزيادات الطفيفة فى المحصول نتيجة المعاملة بالسيكوسيل (Jung and Sturm ١٩٦٤) . كما ظهرت زيادات فى المحصول فى كثير من التجارب الحقلية التى لم تتعرض نباتاتها للرقاد (Mukula et al ١٩٦٥، و Mukula ١٩٦٧، و Pinthus and Rudich ١٩٦٧ ، و El-Fouly and Fawzi ١٩٧٠) ، ولما كان محصول القمح يتحدد بعدة عوامل أساسية ، منها عدد الخلفات الحاملة للسنابل فى وحدة المساحة ، وعدد الحبوب فى السنبلة ، بالإضافة إلى وزن الحبوب ، فقد اتجه الباحثون إلى دراسة تأثير السيكوسيل على هذه العوامل ، لمعرفة أيهما أكثر تأثراً وإلى أى منها يمكن إرجاع الزيادة فى المحصول الناشئة عن المعاملة بهذه المادة . ووجد أن هذه العوامل الثلاثة تتأثر بالسيكوسيل ، إلا أن الزيادات التى وجدت يمكن إرجاعها فى معظم الأصناف ، إلى زيادة فى عدد الحبوب فى السنبلة (Laloux ١٩٦٥ ، و Pinthus and Rudich ١٩٦٧ ، و Martin ١٩٦٨، و Primost ١٩٦٧ ا ، ١٩٦٨ ، و Humphries and Bond ١٩٦٩ ، و Uskov and Pyatigin ١٩٦٩، و El-Fouly and Fawzi ١٩٧٠)، أو إلى الزيادات فى عدد الخلفات فى وحدة المساحة (Primost ١٩٦٧ ا و ١٩٦٨ ، و Humphries and Bond ١٩٦٩، و El-Fouly and Fawzi ١٩٧٠) أو كليهما ، وتعتبر زيادة

عدد الخلفات فى وحدة المساحة، من الأسباب الرئيسية لزيادة المحصول فى التجارب التى لم يظهر بها رقاد (Humphries ١٩٦٨ ب) .

كما وجد أن النباتات المعاملة تتأخر فى النضج بحوالى أسبوع عن غير المعاملة (Humphries et al ١٩٦٧) . أما وزن ١٠٠٠ حبة فلا يتأثر بالسيكوسيل أو يتأثر بالنقص ، ونادرا مايزداد (Laloux et al ١٩٦٥ ، و Langbein ١٩٦٥ ، و Primost ١٩٦٧ ا و١٩٦٨ ، و El-Fouly and Fawzi ١٩٧٠) .

صفات الحبوب :

تدل الدراسات التى أجريت على صفات الحبوب الناتجة من نباتات معاملة بالسيكوسيل على أن محتوى الحبوب الكلى من النيتروجين لايظهر تأثيراً يذكر لا بالزيادة ولا بالنقصان، إلا أن هناك أحيانا اتجاه نحو الزيادة ، كذلك بالنسبة إلى كمية البروتين فى الحبة (Linser and Kuehn ١٩٦٤ ، و Jung and Henjes ١٩٦٤ ، و Langbein ١٩٦٥ ، و Martin ١٩٦٨ ، و Primost ١٩٦٨ ، و Bakr-Ahmed et al ١٩٧٠) . كذلك وجد أن صفات الخبيز الأخرى مثل رقم الترسيب ، قوة التخمر ، والمرونة ، والمطاطية ، لا تتأثر بمعاملة النباتات بالسيكوسيل (Langbein ١٩٦٥ ، و Chrominski ١٩٦٧ ، و Primost ١٩٦٧ ا و١٩٦٨ ، و ، Martin ١٩٦٨) أو تظهر تحسنا فى بعض الأحيان (Stryker et al ١٩٦٧) .

كما وجد أن تكوين بروتين الحبوب من الأحماض الأمينية لم يتغير نتيجة المعاملة تغييرا جوهريا (Kuehn et al ١٩٦٤ ، و Bayzar and Mayr ١٩٦٥ ، و Sadeghian et al ١٩٦٩) .

البواقى :

بدراسة كميات البواقى من السيكوسيل فى الحبوب الناتجة من نباتات معاملة ، وجد أن الحبوب تحتوى على كميات ضئيلة جداً من المادة الفعالة ، وتزداد هذه الكميات بزيادة معدلات المادة الفعالة المستخدمة ، أو بتأخير

ميعاد المعاملة (Jung and Henjes ١٩٦٤) . ويمكن بناء على ذلك تقليل كمية البواقى فى الحبوب إذا استخدمت كميات لا تزيد على ٣ جم مادة فعالة للهكتار فى الأعمار المبكرة . وتصل كمية البواقى فى هذه الحالة إلى الصفر ، أو ٠,٥ جزء فى المليون على أكثر تقدير . كما وجد Mooney and Pasarela (١٩٦٧) كميات تصل إلى جزء واحد فى المليون .

وفى دراسة على التغيير فى كمية السيكوسيل فى الحبوب أثناء التخزين ، خزنت حبوب تحتوى على كميات عالية نسبيا من البواقى وصلت إلى ٢,٥ جزء فى المليون ، وبعد فترة تخزين مدتها اثنا عشر شهراً نقصت هذه الكميات فى معظم الحالات إلى أقل من ٠,٥ جزء فى المليون (Jung and El-Fouly ١٩٦٦ب) .

التأثير على الإنبات :

من نتائج الدراسات القليلة ، التى أجريت حول هذه النقطة يمكن القول بأن السيكوسيل فى التركيزات الخفيفة والمتوسطة ، لا يؤثر تأثيرا سيئا على نسبة إنبات حبوب القمح التى تعامل به ، سواء على هيئة مسحوق أو محلول (Mayr and Barbier ١٩٦٤ ، و Appleby et al ١٩٦٦ ، و Jung and El-Fouly ١٩٦٧ ، و El-Fouly and Moubarek ١٩٦٩) . أما التركيزات العالية فقد أظهرت تأثيراً سلبياً على نسبة الإنبات .

ونتيجة لاحتواء الحبوب الناتجة من النباتات المعاملة على كميات ضئيلة من السيكوسيل ، فإنه رغم ضآلتها قد يكون لها تأثير على الإنبات ، إلا أن نتائج El-Fouly and Fawzi (غير منشورة) دلت على أن الحبوب الناتجة من نباتات معاملة بالسيكوسيل بتركيزات عالية نسبيا تظهر تأثيرا مثبطا على سرعة الإنبات ، فى الأيام الأولى ، لكنها لا تؤثر على نسبة الإنبات ، وذلك عند اختبارها بعد أسبوعين من الحصاد . وتوصل Michniewicz et al (١٩٦٧) إلى نتائج مماثلة .

كما وجد Pinthus (١٩٦٧) أن زراعة الحبوب التى تحتوى على كميات عالية من البواقى (٣٠ — ٥٠ جزءا فى المليون) ، والناتجة من نباتات معاملة فى آخر الموسم بكميات كبيرة نسبيا من السيكوسيل ، تعطى نباتات عليها أعراض ، مثل

تلك التى يظهرها رش النباتات بالسيكوسيل، إلا أنه يصعب تصور ظهور مثل هذا التأثير تحت الظروف العادية لاستخدام السيكوسيل ، حيث إن الحبوب تحتوى عادة على ٠,٠٥ - ١ جزء فى المليون فقط عند الحصاد ، وتتناقص حتى تصل إلى أقل من ٠,٠٥ جزء فى المليون عند زراعتها كتقاوى فى الموسم التالى . وهذه الكميات ليس لها أى تأثير يذكر على إنبات الحبوب أو نمو النباتات الناتجة منها .

التأثيرات المورفولوجية والتشريحية :

مما لاشك فيه أن السيكوسيل يظهر تأثيرات مورفولوجية وتشريحية عديدة، غير تقليل استطالة الساق السابق ذكرها ، والتى تؤدى فى مجموعها إلى عدم رقاد النباتات ، بالإضافة إلى أن الأعضاء الأخرى ، مثل الأوراق والجذور تتأثر أيضا نتيجة للمعاملة بالسيكوسيل :

(١) الساق : وجد أن تقليل استطالة الساق، يكون راجعا أساساً إلى نقص طول السلاميات المختلفة على الساق ، وعادة تقصر السلاميات القاعدية بنسبة أكبر عند معاملة النباتات فى عمر مبكر ، والعكس يظهر عند المعاملة المتأخرة ، فيقل طول السلاميات العليا بنسبه أكبر ، كما وجد أن النقص فى استطالة السلاميات القاعدية ، يكون مصحوبا بزيادة سمك الساق عند هذه السلاميات (Jung and Riehle ١٩٦٦) . وقد أشار Mayr and Presoly (١٩٦٣) إلى أن سمك الساق لايزداد فى كل الحالات ، فى حين أن سمك جدار الساق يزداد باستمرار فى النباتات المعاملة . كما توصل Martin (١٩٦٨) إلى نتائج مماثلة بالنسبة إلى سمك جدار الساق

ويلاحظ من الدراسات التشريحية القليلة التى أجريت على السلاميات القاعدية أن الخلايا البارانشيمية تصغر (Jung and Riehle ١٩٦٦)، ويزداد عدد صفوفها وسمكها (Mayr and Presoly ١٩٦٣) ، كذلك يزداد عدد الحزم الوعائية فى القطاع . وبتحليل الساق لمعرفة الاختلافات فى التركيب الكيماوى الناشئة عن المعاملة بالسيكوسيل ، وتقدير المكونات المسئولة عن متانة الخلايا مثل السليلوز ، والهيميسليولوز ، واللجنين ، لم يمكن إيجاد علاقة بينها وبين التغيير

المورفولوجى الحادث فى تركيب الساق (Mayr and Bayzer ١٩٦٥) . ووجد Jung and Riehle (١٩٦٦) نتائجا مشابهة .

وفى محاولة لتفسير زيادة قدرة النباتات المعاملة على مقاومة الرقاد فيزيائيا وجد Koch and Linser (١٩٦٩) أن النبات المعاملة تمتاز بمرونة عالية (قدرت بواسطة أجهزة مختلفة) ، مما يساعد النباتات على تحمل ضغط الريح .

(٢) الأوراق : وجد أن مساحة أوراق نباتات القمح لا تتأثر بالسيكوسيل وذلك فى حدود الكميات التى ينصح باستخدامها (Humphries ١٩٦٨ ب). وفى بحث آخر يذكر Humphries and Bond (١٩٦٩) أن مساحة الأوراق على النبات تقل باستخدام السيكوسيل. أما الورقة العلوية فقد تكون أصغر أو أكبر أو تتغير مساحتها على الإطلاق نتيجة المعاملة، كما وجد Bruinsma et al (١٩٦٥) أن طول الأوراق يقل فى حين أن عرضها يزداد ، بما فى ذلك الورقة العلوية . وذكرت Primost (١٩٦٧ ب) نتائج مماثلة بالنسبة للطول والعرض، ويؤدى ذلك إلى عدم تغيير المساحة الكلية للأوراق ، بل تزيد فى بعض الأحيان ، كما وجدت أن زيادة عرض الورقة يرتبط بالصنف (دراسات على الورقة العليا) .

(٣) الجذر: تدل الدراسات المتعددة التى أجريت عن تأثير السيكوسيل على الجذر على أن النباتات المعاملة تتميز بمجموع جذرى أكبر مما فى النباتات غير المعاملة (Sturm and Jung ١٩٦٤ ، و Mayr and Barbier ١٩٦٤ ، و Kuehn et al ١٩٦٦، و Hanus ١٩٦٧، و Humphries et al ١٩٦٧) .

التأثيرات الفسيولوجية :

رغم كثرة الدراسات التى أجريت على استخدام السيكوسيل فى القمح، إلا أن الدراسات الفسيولوجية التى نشرت حول تأثير هذا المركب على العمليات الفسيولوجية المختلفة قليلة نسبياً. ومن أهم الدراسات التى أجريت دراسة قدرة النباتات المعاملة على امتصاص الماء والاستفادة منه . وفى دراسة أولية وجد Michniewicz and Chrominski (١٩٦٦) أن قدرة البذور على امتصاص الماء تزداد عند معاملتها بالسيكوسيل . كما وجد Plaut and Halevy (١٩٦٦ ا و ب) أن نباتات القمح

المعاملة بالسيكوسيل ، إذا ماتعرضت للذبول الناتج عن الجفاف الفسيولوجى ، فإنها تستعيد حالتها الطبيعية عندما تروى أسرع من النباتات غير المعاملة . ويربط Halevy (١٩٦٧) بين هذه الظاهرة وقدرة النباتات المعاملة بالسيكوسيل على مقاومة أعراض الشيخوخة فى الانسجة.

ووجد Humphries et al (١٩٦٧)، و Humphries (١٩٦٨ أ) أن نباتات القمح المعاملة بالسيكوسيل تعطى محصولا أكبر من النباتات غير المعاملة عند تعرضها لظروف الجفاف، مما يدل على وجود نظام فى النباتات المعاملة يسمح بتحسين استغلال الماء فى مثل هذه الحالات . ويعلل Humphries (١٩٦٨ أ) هذه الظاهرة بكبر حجم الجذر فى النباتات المعاملة، وبالتالى زيادة قدرتها على الامتصاص من التربة أكثر من النباتات غير المعاملة . وتحصل Peterburskii and Kuljukin (١٩٦٦) و Uskov and Pyatygin (١٩٦٩) ، على نتائج مشابهة من حيث قدرة النباتات المعاملة على مقاومة الجفاف ، وتقليل احتياجاتها المائية . ووجد El-Damaty, Kühn, and Linser (١٩٦٥) أيضا أن نباتات القمح المعاملة، تقاوم الجفاف أكثر من غير المعاملة، فى حين أن معدل النتح منها لايقل عن معدل النتح من النباتات غير المعاملة، سواء فى معاملات الرى أو الجفاف المختلفة، مما يعطى تأكيدا لنظرية زيادة الامتصاص التى أشار إليها Humphries (١٩٦٨ أ) . وفى دراسة أخرى وجد Zemaneck (١٩٦٧)، أن نباتات القمح الشتوى المعاملة بالسيكوسيل تحتوى على ماء مقيد أكثر من غير المعاملة . وكذلك أدت المعاملة إلى زيادة النتح مما يتعارض مع نتائج El-Damaty, Kühn, and Linser (١٩٦٥) . وفى نفس الوقت أعطت هذه الدراسات تأكيدا لاحتمال زيادة امتصاص الماء نتيجة المعاملة بالسيكوسيل ، إذ وجد أن النباتات المعاملة إذا تعرضت للذبول الجزئى ، يمكنها امتصاص كميات أكبر من الماء بمقارنتها بتلك غير المعاملة .

تحمل الظروف غير الطبيعية الأخرى :

وجد أن معاملة النباتات النامية فى الظلام بالسيكوسيل ، يؤدى إلى إطالة عمرها ، لفترة تصل إلى ضعف العمر العادى ، وقد تزيد فى بعض الأحيان ، إذا

ترك الإندوسيوم فى النبات(Linser and Farrahi-Achtiani ١٩٦٥) ، كما وجد أن السيكوسيل يثبط تأثير عملية الارتباع فى القمح الشتوى (Guenter ١٩٦٦) ، ويرفع من قدرة النباتات المعاملة على تحمل ظروف البرودة (Jung ١٩٦٥) . كذلك وجد Miamoto (١٩٦٢ب) أن بذور القمح المنقوعة فى محاليل السيكوسيل يمكنها تحمل زيادة القلوية أو الحموضة فى التربة عن غير المعاملة .

وفى الجمهورية العربية المتحدة وجد Bakr-Ahmed et al (١٩٧٠) أن نقع بذور القمح فى محاليل السيكوسيل ، أو رش النباتات بها أدى إلى رفع مقاومة النباتات للملوحة المرتفعة فى ماء الرى ، وأعطت النباتات المعامله ضعف محصول النباتات غير المعاملة . وقد وجد Miamoto (١٩٦٢) نفس هذا التأثير على البادرات التى نقعت بذورها فى السيكوسيل ، وكذلك توصل El-Damaty et al (١٩٦٤) إلى نتائج مشابهة عند نقع البذور اولا فى السيكوسيل ، ثم تعرضها للمعاملة الملحية ، إلا أن القبيه وزملاءه لم يمكنهم التأكد من هذا التأثير تحت الظروف المحليه (El-Kobbia ١٩٦٩)

كذلك لم يستطع Sarin and Narayan (١٩٦٨) التغلب على أثر الملوحة الزائدة على إنبات بذور القمح بواسطة السيكوسيل ، عندما استخدم كمحلول مع المحلول الملحى المستخدم . كما وأن معاملة التربة بالسيكوسيل ، لم تؤد إلى تقليل الأثر الضار للتركيزات المرتفعة من الأملاح فى التربة (El-Fouly and Jung غير منشور) .

وهذه الدراسات تدل على أن مقاومة النباتات للملوحة العالية ، الناتجة عن معاملتها بالسيكوسيل مرتبطة بتغيرات كيميائية حيوية داخل النبات ، لابد أن تحدث أولا قبل التعرض للملوحة العالية . لذا نجد أن نقع البذور، أو رش النباتات يؤدى إلى إحداث هذا التأثير (رفع المقاومة) ، فى حين أن استخدام السيكوسيل مع المحلول الملحى، أو كمعاملة للتربة لا يؤدى إلى زيادة مقاومة النباتات للملوحة . كذلك تزداد مقاومة النباتات المعاملة بالسيكوسيل للحرارة العالية (Peterburskij and Kuljukin ١٩٦٦) .

الإصابة بالأمراض :

توصل Mayr et al (١٩٦٤) و Diercks (١٩٦٥، ١٩٦٥ب، ١٩٦٨) و Jung and Sturm (١٩٦٦) إلى أن معاملة النباتات بالسيكوسيل تؤدى إلى تقليل الإصابة بالفطر المسبب للرقاد Cercosporella herpotrichoides . ويعتقد Bockmann (١٩٦٥، ١٩٦٧) أن زيادة سمك الساق ، هو العامل الأساسى لزيادة مقاومة النباتات للرقاد المتسبب عن الفطر المذكور. كذلك وجد أن بادرات القمح المعاملة بالسيكو . كانت أقل تعرضا للإصابة بصدأ الساق عند إجراء عدوى صناعية (Tahori et al ١٩٦٥) ، إلا أنه فى بعض المناطق ، حينما تزداد الرطوبة الجوية فى فترة نضج المحصول فإن سنابل النباتات المعاملة بالسيكوسيل ، تكون أكثر عرضة للإصابة بفطريات السنابل مثل سبتوريا، أو الفيوزاريوم، لذا لا ينصح باستخدام السيكوسيل فى هذه المناطق (Jung and Sturm ١٩٦٦ و Broennemann ١٩٦٩) . وتعزى هذه الإصابة إلى قصر المسافة بين الأوراق والسنابل فى النباتات المعاملة .

التأثيرات البيوكيميائية :

أجريت دراسات متعددة على تأثير السيكوسيل على المكونات الكيميائية المختلفة ، والتفاعلات الحيوية فى النبات ، ذكرنا بعضها مما يختص بالمواد المكونة لجدر الخلايا وهى : السليولوز ، والهيميسليولوز ، واللجنين عند مناقشة التأثير المورفولوجى .

ومن نتائج الدراسات التى أجريت على نبات القمح ، ذكر Tolbert (١٩٦٠ب) أن نباتات القمح المعاملة بالسيكوسيل تكون ذات لون داكن نسبياً ، وعزا ذلك إلى احتمال زيادة محتواها من الكلوروفيل . وهـذا ما أكدته نتائج Deroche (١٩٦٤) و El-Damaty, Hoefner, and Neumann (١٩٦٥ ا) . وقد وجد آخرون أن الكلوروفيل والكاروتين يزدادان زيادة ملحوظة بعد معاملة النباتات النامية فى الحقل ، وتقل هذه الزيادة كلما طالت الفترة بين المعاملة (معاملة رش) ، وميعاد إجراء التحليل (Jung and El-Fouly ١٩٦٦ ا) .

أما محتوى الأجزاء الخضرية من النتروجين الكلى فلم يزدد إلا فى حالات قليلة بعد المعاملة مباشرة، فى حين أن البوتاسيوم أظهر نقصا طفيفا، والفوسفات لم يتأثر ، وارتفع الماغنسيوم ارتفاعا بسيطا ، مما قد يكون مرتبطا بزيادة الكلوروفيل ، أما فى السنابل أو الحبوب أو القش فلم يوجد أى تغير يذكر نتيجة المعاملة بالسيكوسيل (Jung and El-Fouly ١٩٦٦) ، وباستخدام النيتروجين المعلم N15 لدراسة تأثير السيكوسيل المضاف إلى التربة على امتصاص النيتروجين المضاف فى نهاية الموسم ، وجد أن امتصاص النيتروجين لم يتأثر بمعاملة النباتات بالسيكوسيل . كما وجد أنه سواء بالنسبة إلى النيتروجين الكلى الممتص أو النيتروجين المعلم الممتص، فإن المعاملة بالسيكوسيل فى مرحلتى التفريع واستطالة الساق تؤدى إلى رفع نسبة النيتروجين فى القش على حساب نسبته فى الحبوب (Linser et al ١٩٦٤) .

وقد استخدم الحديد والمنجنيز المعلمين لدراسة تأثير السيكوسيل (معاملة نقع البذور) على امتصاص كل منهما . ووجد أن امتصاص الحديد الكلى ، يزداد عند المعاملة بالسيكوسيل ، وتكون هذه الزيادة أوضح فى الجذور عنها فى الأجزاء الخضرية ، كما وجد بالتالى أن تركيز الحديد ارتفع فى الجذور . أما فى حالة المنجنيز فقد قل امتصاصه فى النبات ككل ، وهذا النقص يعزى أساسا إلى النقص فى الأجزاء الخضرية ، فى حين أن كميته فى الجذور ازدادت . وعند مقارنة نتائج المنجنيز بعد تحويلها إلى تركيز (جزء فى المليون) أعطت نفس الصورة السابقة (El-Damaty, Hoefner, and Neumann ١٩٦٥) .

ووجد (Linser et al ١٩٦٦) أن النيتروجين الذائب قل ، ولم تتأثر كمية النيتروجين البروتينى فى أوراق نباتات القمح الناتجة من بذور معاملة بالسيكوسيل . وبدراسة مكونات البروتين والنيتروجين الذائب من الأحماض الأمينية، وجد أن نسبة الأحماض الأمينية الآتية فى الجزء البروتينى زادت وهى: برولين ، وميثيونين، وتريونين ، وليسين ، وسيرين ، وجليسين ، وألانين ، وفالين ، ولويسين . كما ظهر نقص واضح فى الهيدروكسى برولين والارجنين ، أما فى النيتروجين

الذائب فقد تأثرت معظم الأحماض الأمينية بنفس الصورة كما فى الأحماض الأمينية المكونة للبروتين، ماعدا تريونين، وسيرين، وجليسين، والأنين، وفالين، ولويسين، فإنها أظهرت نقصا فى حالة النيتروجين الذائب . أما Lorenz (١٩٦٩) فلم يجد نتيجة معاملة القمح الشتوى بالسيكوسيل أية اختلافات فى محتوى الأوراق من الأحماض الأمينية الذائبة .

وبدراسة تأثير السيكوسيل على حامضى الأسكوربيك والديهيدروأسكوربيك والنسبة بينهما وجد أن النباتات المعاملة بالرش ، تحتوى على نفس الكمية من كلا الحامضين ، وبالتالى على نفس النسبة ، سواء عندما أجرى التحليل بعد ثلاثة أيام من الرش وقبل ظهور أى اختلافات مورفولوجية ، أو بعد تسعة أيام عندما كانت النباتات المعاملة بالتركيزات العالية أقصر بنسبة ٢٠٪ من غير المعاملة (El-Fouly and Riehle ١٩٦٧) . ودلت الدراسات التى أجريت على تأثير معاملات الرش على النشاط الإنزيمى على أن المعاملة بالسيكوسيل ، تؤدى إلى زيادة نشاط كل من البروكسيداز ، والأميليز فى الأوراق والأجزاء الخضرية عموما ، فى حين أنه بالنسبة للنباتات النامية تحت ظروف وسط أوربا فى الحقل ، لم تظهر أية اختلافات راجعة أساساً إلى المعاملة فى نشاط إنزيم البيتافراكتوفورانوسيداز (الانفرتاز) ، حيث إن الزيادات الطفيفة التى وجدت أمكن إرجاعها إلى الاختلاف فى مراحل نمو النباتات المعاملة عن غير المعاملة ، أكثر من كونها راجعة أساساً إلى المعاملة بالسيكوسيل ، كما وجد أن الاختلافات فى البيروكسيداز والأميليز لاتعود إلى تأثير منشط مباشر للسيكوسيل على هذه الإنزيمات (El-Fouly and Jung ١٩٦٦ ا،ب) . أما Sarin and Narayana (١٩٦٨) فلم يمكنهما إيجاد أى اختلاف بين نشاط الأميليز فى بادرات القمح النامية على محلول يحتوى على ١٠٠٠ جزء فى المليون سيكوسيل ، وبين النشاط فى البادرات الناتجة من حبوب غير معاملة . ووجدت Birecka (١٩٦٦) أن السيكوسيل يقلل من محتوى الساق من نواتج التمثيل الضوئى ويزيد منها فى الجذور والستايل . كما وجد Tanaka and Tolbert (١٩٦٦) أن السيكوسيل يؤدى إلى زيادة نشاط إنزيم الكولين كيناز فى النباتات المعاملة حتى تركيزات تصل إلى $١٠^{-٢}$ مول ، فى حين أن التركيزات الأعلى أظهرت تأثيرات عكسية .

وبالنسبة إلى تأثير السيكوسيل على المحتوى الهرمونى للنباتات المعاملة وجد Norris (١٩٦٦) أن هذه المادة تؤدى إلى تقليل كمية التربتوفان ، وإندول حامض الخليك، إلا أن Michniewicz et al (١٩٦٧) وجدوا أن النباتات المعاملة تعطى حبوبا تحتوى على نفس الكمية من الهرمونات (إندول حامض الخليك والجبريلين) مثل حبوب النباتات غير المعاملة .

امتصاص السيكوسيل ومصيره فى النبات والتربة :

وجد Bohring (١٩٦٥) أن السيكوسيل يمتص بسرعة بواسطة جذور القمح الربيعى وينتقل إلى المجموع الخضرى ، كما وجد أيضا أن كمية السيكوسيل فى المجموع الخضرى تتناسب طرديا مع المدة التى يقضيها النبات فى المحلول الذى يحتوى السيكوسيل . وعند إزالة النباتات من هذا المحلول ووضعها فى محلول خال من السيكوسيل ، وجد أن كميته فى المجموع الخضرى تقل . وهذا يدل على أن السيكوسيل يمتص بواسطة الجذور ، وينتقل إلى الأجزاء الخضرية. ومما يدل على أنه ينتقل أيضا إلى الحبوب ، ماوجد فى بعض الأحيان عند استخدام تركيزات عالية ، من أن الحبوب الناتجة من نباتات مرشوشة تحتوى على كميات محسوسة من السيكوسيل (Jung and Henjes ١٩٦٤ ، و Jung and El-Fouly ١٩٦٦ ب .

ونتيجة لهذه الدراسات ولدراسات أخرى باستخدام السيكوسيل المعلم بالنيتروجين أو المعلم بالكربون ١٤ وجد أن السيكوسيل يمتص عن طريق الجذور وينتقل إلى الأجزاء الخضرية ، كما يمتص أيضا عن طريق الأجزاء الخضرية وينتقل إلى الجذور ، وباقى الأجزاء الخضرية والحبوب (Alcock et al ١٩٦٦ ، و Faust and Bier ١٩٦٧ و Biracka ١٩٦٧ و Blinn ١٩٦٧) .

وبالنسبة إلى مصير السيكوسيل فى النبات وجد Jung and Henjes (١٩٦٤) فى ألمانيا أن كمية السيكوسيل الموجودة فى المجموع الخضرى لنباتات القمح الربيعى بعد الرش مباشرة تصل إلى ٢٥٠٠ جزء فى المليون ، وتصل إلى ٧ أجزاء فى المليون بعد خمسة أسابيع، وتستمر تقريبا عند هذا المستوى حتى النضج. وتوصل Bohring (١٩٦٥) ، و Jung and El-Fouly (١٩٦٦ ب) إلى نتائج مشابهة . ولوحظ

أيضاً أن النقص فى كمية السيكوسيل فى الأجزاء الخضرية من النباتات المعاملة يكون مصحوباً عادة بزيادة فى كمية الكولين والبيتائين فى هذه الأجزاء (Jung and El-Fouly ١٩٦٦ ب) . كذلك وجد Mooney and Pasarela (١٩٦٧) أن كمية السيكوسيل مقدرة كأجزاء فى المليون فى نباتات القمح المزروعة بالحقل فى برنستون بولاية نيوجرسى بالولايات المتحدة الامريكية ، تقل من ٢١٨ بعد الرش مباشرة إلى ٢,٨ خلال ثلاثة شهور .

مما سبق يمكن استنتاج أن السيكوسيل يهدم فى النبات (Jung and El-Fouly ١٩٦٦ب) ، إلا أن نتائج Birecka (١٩٦٧) و Blinn (١٩٦٧) لم تؤيد هذا الاستنتاج ، فى حين أن Bohring (١٩٦٥) لم يستطع بناء على النتائج التى تحصل عليها ، من الجزم بهدم السيكوسيل داخل النبات من عدمه . أما Schneider (١٩٦٧) فقد وجد أن السيكوسيل يتحول إلى الكولين فى سيقان الشعير مستخدما سيكوسيل به كربون ١٤ . وأيد بذلك النتائج التى تحصل عليها Jung and El-Fouly (١٩٦٦ ب) باستخدام عصير النباتات المختلفة . كذلك استطاع Bohring (١٩٦٨) أن يحصل على نفس النتائج باستخدام نباتات القمح النامية فى مزارع مائية ، وبمعاملتها بسيكوسيل به كربون مشع .

وقد قام El-Fouly and Jung (١٩٦٩) بدراسة النظام الذى يحول السيكوسيل إلى كولين فى عصير نباتات القمح ، ويرجح أنه نظام إنزيمى .

أما فى التربة فإن تأثير السيكوسيل المضاف إلى التربة يقل كلما طالت مدة وجوده بها (Kuehn ١٩٦٤ و Jung ١٩٦٥ ا،ج) وأن تأثيره فى حالة إضافته إلى التربة يختلف باختلاف نوع التربة (Jung ١٩٦٤ ا) واستطاع Kuehn (١٩٦٤) ، و Linser et al (١٩٦٥) إثبات أن السيكوسيل يهدم فى التربة بواسطة الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بها . ورغم هـــذه العلاقة بين السيكوسيل والكائنات الحية فى التربة ، إلا أن Jung (١٩٦٤ب) وجد أن إضافة السيكوسيل إلى التربة لا تؤثر على إنتاج ثانى أكسيد الكربون أو تحويل الأمونيا إلى نترات بها .

سمية السيكوسيل :

أظهرت الدراسات التى أجريت لدراسة هذه النقطة ذات الأهمية الكبرى ، خاصة عند استخدام المركب فى نباتات يكون الجزء الاقتصادى منها من المواد الغذائية مثل القمح ، أن الأرانب والكلاب والقطط تتأثر بالسيكوسيل أكثر من الفئران ، كما وأن السيكوسيل يفرز خارج الجسم بسرعة ولا يتجمع به . ولا يظهر تأثير سرطانى على الحيوانات المعاملة Oettel(١٩٦٥) . كما وجد Blinn (١٩٦٧) باستخدام السيكوسيل المشع أن هذه المادة لا تهدم داخل جسم الفئران وإنما تخرج مع البول . وتصل سمية السيكوسيل للفئران (LD50) إلى ٤٠٠ — ٤٥٠ مجم لكل كجم من وزن الكائن الحى ، وعلى هذا فإن السيكوسيل ، حتى لو وجدت فى الأغذية المعاملة به كميات تصل إلى ½ جزء فى المليون فى المادة الجافة وتناولها الإنسان ، لا يشكل أى خطورة على الصحة العامة بأى حال من الأحوال Oettel) ١٩٦٥) .

المراجع

(1) Adler, T. (1966) Die Bodenkultur., 17 : 165-173.

(2) Alcock, M.B., E.W. Morgan, and R.S. Jesop (1966), 8th Br. Weed Control Conf. Proc., pp. 240-244.

(3) Amberger, A. (1967) Bayer. Landwirt. Jb. 44 : 10-21.

(4) Amberger, A., H. Wick, and A. Probst, (1967) Kali-Briefe, Fachgebiet 2,7. Folge.

(5) Appleby, A.P., W.E. Kronstad, and C.R. Rohde, (1966) Agron. Jour., 58 : 435-437.

(6) Bakr-Ahmed, M., A.T. Hegazy, N.I. Ashour, M.M. El-Fouly and H.A. Moursy, (1970). Beit. trop. u. subtrop. Landw. u. Veterinärmediz. (In press).

(7) Barbier, S. and H.H. Mayr (1966) Plant and Soil, 24 : 167-177.

(8) Bayzer, H. and H.H. Mayr, (1965) Z. Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung, 128 : 340-345.

(9) Birecka, H. (1966) Bull. Acad. Polon. Sci. Ser. Sci. Biol., 14 : 261-267.

(10) Birecka, H. (1967) Bull. Acad. Polon. Sci. Ser. Sci. Biol, 15 : 707-714.

(11) Blinn, R. (1967) Jour. Agr. Food Chem., 15 : 984-988.
(12) Bockmann, H. (1965) CCC Symp. Limburgerhof, BASF, W. Germany, Dec., 14 : 63-68.
(13) Bockmann, H. (1967) Eucarpia. Meet. of the Sect. Cereals and Physiology, Wageningen, Oct., pp. 24-27.
(14) Bohring, J. (1965) Diss. Univ. Giessen. Germany.
(15) Bohring, J. (1968) Lufa-Tagung W. Germany.
(16) Broennimann, A. (1969) Z. Acker-u.Pflbau, 129 : 247-258.
(17) Bruinsma, J., N.M. de Vos, and K. Dilz (1965) Mededelingen Van de Landbouwhogeschool en de Opzeokingrstati ons Von de Staat Te Gent., 30 : 1990-2006.
(18) Buchner, A. (1965) CCC Symp. Limburgerhof, BASF, W. Germany, Dec., 14 : 31-42.
(19) Chrominski, A. (1967) Jour. Agric. Food Chem., 15 : 109-112.
(20) Cycocel-Fachinformation, Herausgeber BASF, Limburgerhof W. Germany.
(21) Deroche, M.E. (1964) CCC-Res. Symp. Geneva, Switzerland, June, pp. 25-26.
(22) Diercks, R. (1965a) CCC Symp. Limburgerhof, BASF, W. Germany, Dec., 14 : 43-62.
(23) Diercks, R. (1965b) Z. Pfl. Krankheiten (Path.) u.Pflschutz, 72 : 257-271.
(24) Diercks, R. (1968) Bayer Landwirt. Jb. 45 : 37-45.
(25) Dilz, K., D.F.J. van Burg, and G.H. Arnold (1965) Stikstof 4 : 381-382.
(26) El-Damaty, A.H., W. Hoefner, and K.H. Neumann (1965) Agrochim. 9 : 286-296.
(27) El-Damaty, A.H., H. Kühn, and H. Linser (1964) Agrochim., 8 : 129-138.
(28) El-Damaty, A.H., H. Kühn, and H. Linser (1965) Physiol. Plant., 18 : 650-657.
(29) El-Fouly, M.M. and A.F.A. Fawzi (1970) Pestic. Sci. (In press).
(30) El-Fouly, M.M., and J. Jung (1966a) Naturwiss. 53 : 586-587.
(31) El-Fouly, M.M., and J. Jung (1966b) Z. f.Pflanzenphysiol., 55 : 229-234.
(32) El-Fouly, M.M., and J. Jung (1969) Experientia, 25 : 587.
(33) El-Fouly, M.M., and Z. Moubarek (1969) El-Felaha, 49 : 420-427. (In Arabic).

(34) El-Fouly, M.M., and G. Riehle (1967) Z.f. Pflanzenphysiol., 57 : 105-108.
(35) El-Kobbia, T., M. Omar, and A. El-Damaty (1969) Confr. Soil Sci. Soc. U.A.R., El-Felaha, 49 : 134. (Abst.)
(36) Engstroem, E. (1965) Lantmannen, 76 : 14-16.
(37) Fajersson, F. (1965) Die Muehle, 102 : 331-334.
(38) Faust, H., and H. Bier (1967) Naturwiss., 54 : 175.
(39) Galston, A.W. and W.K. Purves (1960) Ann. Rev. Plant Physiol., 11 : 239-276.
(40) Galston, A.W. and P.J. Davies (1969) Science, 163 : 1288-1297.
(41) Geering, J. (1965) Mitt. Schweiz. Landwirt., 13 : 1-19.
(42) Guenther, G. (1966) Naturwiss., 53 : 256-257.
(43) Halevy, A.H. (1967) 17th Internat. Hort. Conf. Proc. 3 : 277-283.
(44) Hanus, H. (1967) Z.f. Acker. u. Pflbau, 125 : 40-46.
(45) Hilton, J.L., L.L. Jansen, and H.M. Hull (1963) Ann. Rev. Plant Physiol., 14 : 353-384.
(46) Humphries, E.C. (1968a) Euphytica, Suppl., 1 : 275-279.
(47) Humphries, E.C. (1968b) Field Crop Abst., 21 : 92-99.
(48) Humphries, E.C. and W. Bond (1969) Ann. Appl. Biol., 64 : 375-384.
(49) Humphries, E.C., P.J. Welbank and E.D. Williams (1967) Nature, 215 : 782.
(50) Jepson, W.F. (1965) Mededlingen van de landbouwhoge-school en de Opzoekingsstations Van de Staat Te Gent., 30 : 1985-1989.
(51) Jung. J. (1964a) Z.f. Pflanzenernaehr., Duengg, u.Bkd. 107 : 147-153.
(52) Jung, J. (1964b) Z.f. Pflanzenernaehr., Duengg u.Bkd. 107 : 153-157.
(53) Jung. J. (1965a) Z.f. Acker-u.Pflbau. 122 : 9-14.
(54) Jung, J. (1965b) CCC Symp., Limburgerhof, BASF, W. Germany, Dec., 14 : 13-18.
(55) Jung, J. (1965c) CCC Symp., Limburgerhof, BASF, W. Germany, Dec., 14 : 135-147.
(56) Jung, J. (1967) Naturwiss., 14 : 356-360.
(57) Jung, J. (1968) Hauszeitschrift der BASF, 18 : 115-119.
(58) Jung, J. (1969) Mededelingen Rijkafakulteit Landbouw. Wetenschappen Gent, 34 : 452-461.
(59) Jung, J., and M.M. El-Fouly (1966a) Landwirt. Forsch., 19 :

(60) Jung, J., and M.M. El-Fouly (1966b) Z.f. Pflanzenernaehr. Duengg. u.Bkd. 114 : 128-134.
(61) Jung, J., and M.M. El-Fouly (1967) Z.f. Acker-und Pflbau, 125 : 1-6.
(62) Jung, J., and G. Henjes (1964) Landwirt. Forsch. 17 : 267-270.
(63) Jung, J., and G. Riehle (1966) Z.f. Acker u.Pflbau, 124 : 112-119.
(64) Jung, J., and H. Sturm (1964) Landwirt. Forsch, 17 : 1-9.
(65) Jung, J., and H. Sturm (1966) 8th Br. Weed Control Conf. Proc., Nov., 1 : 245-256.
(66) Koch, K. and H. Linser (1969) Z.f. Acker u.Pflbau, 129 : 62-74.
(67) Koller, J. (1967) Eucarpia Meet. of the Sect. Cereals and Physiol. Wageningen, Oct., pp. 24-27.
(68) Kuehn, H. (1964) CCC. Res. Symp. Geneva, Switzerland, June, pp. 25-26.
(69) Kuehn, H., and H. Linser (1966) Kali-Briefe, Fachgebiet 2, 1. Folge.
(70) Kuehn, H., H. Linser, and H. El-Damaty (1964) Getreide und Mehl, 14 : 78-80.
(71) Kuehn, H., H. Linser, and W. Schuster (1966) Z.f. Acker-u.Pflbau, 123 : 356-373.
(72) Laloux, R., L. Detroux, J. Dohet, and P. Lambotte (1965) CCC Symp. Limburgerhof BASF, W. Germany, Dec., 14 : 89-98.
(73) Langbein, H. (1965) CCC Symp. Limburgerhof, BASF, W. Germany, Dec., 14 : 99-101.
(74) Leh, H.O. (1964) Angew. Bot., 37 : 312-334.
(75) Lhoste, J.L., and E. Vernie (1965) CCC Symp. Limburger-hof, BASF, W. Germany, Dec., 14 : 69-73.
(76) Linser, H. (1966) Umschau, 9 : 279-281.
(77) Linser, H. (1968a) Euphytica Suppl., 1 : 215-238.
(78) Linser, H. (1968b) Die Bodenkultur, 19 : 185-212.
(79) Linser, H., H. El-Damaty, and H. Kuehn (1964) Atom-praxis, 10 : 367-372.
(80) Linser, H., and S. Farrahi-Aschtiani (1965) Naturwiss., 52 : 310.
(81) Linser, H. and H. Kuehn (1962) Z.f. Pflanzenernaehr., Düengg. u.Bkd., 96 : 231-247.
(82) Linser, H. and H. Küehn (1963) Agrochim., 7 : 353-368.

(83) Linser, H. and H. Küehn (1964) Z.f. Acker-u. Pflbau., 120 : 1-16.
(84) Linser, H., H. Kuehn, and J. Bohring (1965a) Z.f. Pflanzenernaehr., Duengg. u. Bkd. 108 : 57-65.
(85) Linser, H., K.H. and A.H. El-Damaty (1966) Nature, 206 : 893-895.
(86) Lorenz, H. (1969) Landwirt. Forsch., 22 : 1-9.
(87) Lovato, A. (1964) CCC-Res. Symp. Geneva, Switzerland, June, pp. 25-26.
(88) Martin, K.H. (1968) Z.f. Acker-u. Pflbau., 128 : 177-196.
(89) Mayr, H.H. (1964) CCC-Res. Symp. Geneva, Switzerland, June, pp. 25-26.
(90) Mayr, H.H., and S. Barbier (1964) Z.f. Pflanzenernaehr., Duengg.u.Bkd., 106 : 39-45.
(91) Mayr, H.H., and H. Bayzer (1965) Z.f. Acker-u.Pflbau., 121 : 295-299.
(92) Mayr, H.H., W. Beck, and A. Diskus (1964) Agrochim., 9 : 45-52.
(93) Mayr, H.H. and E. Presoly (1963) Z.f. Acker u.Pflbau., 118 : 109-124.
(94) Mayr, H., E. Primost, and G. Rittmeyer (1962) Die Bodenkultur, 13 A : 27-45.
(95) Michniewicz, M., and A. Chrominski (1966) Zeszyty Nauk. Uniwer. Mikolaja Kopernika W. Toruniu, Nauki Matem.-Przyrod. Zeszyt 12-Biologia, 8 : 253-256.
(97) Michniewicz, M., A. Chrominski and H. Belt (1967) Roezniki Nauk Polniczych, Tom 93-A-1 : 143-153.
(98) Miyamoto, T. (1962a) Naturwiss., 49 : 213.
(99) Miyamoto, T. (1962b) Naturwiss., 49 : 377.
(100) Mooney, R.P., and R.N. Pasarela (1967) Jour. Agric. Food Chem., 15 : 989-995.
(101) Mukula, J. (1967) Nordiske Jordbruksforskeses Kongress, Kopenhagen, June, pp. 27-30.
(102) Mukula, J., P. Teittinen, and J. Laaksonheim (1965) Acta Agr. Fenn., 107 : 103-124.
(103) Norris, R.F. (1966) Cand. Jour. Bot., 44 : 675-684.
(104) Oettel, H. and Mitarbeiter (1965) CCC Symp. Limburgerhof, BASF, W. Germany, Dec., 14 : 119-134.
(105) Peterburskij, A.V., and A.N.C. Kuljukin (1966) Rastenievodstvo, 12 : 1-4.
(106) Plaut, Z., and A.H. Halevy (1966a) Naturwiss., 53 : 509.

(107) Plaut, Z., and A.H. Halevy (1966b) Physiol. Plant., 19 : 1064-1072.
(108) Pinthus, M.J. (1967) Jour. Sci. Food Agric., 18 : 386-387.
(109) Pinthus, M.J., and J. Rudich (1967) Agrochim., 11 : 565-570.
(110) Primost, E. (1963) Bericht ueber die Arbeitstagung 1963 der Arbeitsgemeinschaft der Saatzuchtleiter, Dec., 4-6, 86-114.
(111) Primost, E. (1964) Z.f. Acker-u.Pflbau., 119 : 211-226.
(112) Primost, E. (1967a) Z.f. Acker-u.Pflbau., 126 : 164-178.
(113) Primost, E. (1967b) Die Bodenkultur, 18 : 127-140.
(114) Primost, E. (1968) Euphytica Suppl., 1 : 239-249.
(115) Primost, E., and G. Rittmeyer (1968) Plant and Soil, 29 : 66-91.
(116) Rehm, S. (1963) Fortschr. d. Botanik, 26 : 411-419.
(117) Russkowski, M. (1967) Eucarpia Meet. of the Sect. Cereals and Physiol. Wageningen, Oct., pp. 24-27.
(118) Sadeghian, E., H. Kuehn, and H. Linser (1969) Getreide u.Mehl, 19 : 28-30.
(119) Sarin, M.N., and A. Narayanan (1968) Physiol. Plant, 21 : 1201-1209.
(120) Schneider, E.F. (1967) Cand. Jour. Biochem., 45 : 395-400.
(121) Shcherbakova N.I. (1969) Vestn. S. Kh. Nauki, pp. 21-24.
(122) Stryckers, J., E. Maes, and M. Van Himme (1967) Deut. Lebensmittel-Rundschau, p. 276.
(123) Sturm, H. (1965) CCC Symp. Limburgerhof BASF, W. Germany, Dec., 14 : 19-30.
(124) Sturm, H., and J. Jung (1964) Z.f. Acker-u. Pflbau, 120 : 232-252.
(125) Szteyn, K. (1967) Doc. East. Europ. Agric. lit. Wageningen. 8, 1027-1041.
(126) Tahori, A.S., G. Zeidler, and A.H. Halevy (1965) Plant Dis. Report., 49 : 775-777.
(127) Tamimi, S.A. (1968) Beit. trop u.subtrop. Landw. u.Tropenveterinaermedz., 6 : 117-120.
(128) Tanaka, K., and N.E. Tolbert (1966) Plant Physiol, 41 : 313-318.
(129) Thimam, K. (1963) Ann. Rev. Plant Physiol., 14 : 1-18.
(130) Thimann, K.V. (1965) Recent Prog. in Hormone Res., 21 : 579-596.
(131) Tolbert, N.E. (1960a) Jour. Biol. Chem. 235 : 475-479.
(132) Tolbert, N.E. (1960b) Plant Physiol., 35 : 380-385.
(133) Uskov, A.T., and A.V. Pyatygin (1969) Fiziol. Rast., 16 : 721-725.

(134) Vos, de, N.M. (1964) CCC. Res. Symp. Geneva, Switzerland, June, pp. 25-26.
(135) Vos, de, N.M. (1968) Euphytica Suppl. 1 : 267-270.
(136) Vos, de, N.M., K. Dilz and J. Bruinsma (1967) Neth. Jour. Agric. Sci., 15 : 50-62.
(137) Wittwer, S.H., and M.J. Bukovac (1955) Econ. Bot., 12 : 213-255.
(138) Yabuta, T., and Y. Sumiki (1938) Jour. Agric. Chem. Soc. Japan, 14 : 1526.
(139) Zemanek, M. (1967) Z.f. Pflanzenernahr. u. Bkd., 117 : 210-223.