

البذور، مقارنة بإنباتها فى معاملة الكنترول، إلا أن المعاملة بالـ H_2O_2 بتركيز يزيد عن ٢٪ أحدثت أضراراً شديدة بالبذور النابتة (Duval & NeSmith ٢٠٠٠).

وأمكن تحسين إنبات البذور الثلاثية جوهرياً فى الرطوبة العالية فى وجود أى من الـ H_2O_2 أو ٤٠٪ أكسجين. وتبين أن بذور البطيخ الثلاثى حساسة جداً لظروف الغدق، وربما كان مرد ذلك إلى إحداث الغدق لخلل فسيولوجى ومورفولوجى بها. وربما يؤدى الامتصاص السريع الزائد للرطوبة فى كل من الغلاف البذرى والحيز الهوائى المحيط بالجنين إلى نقص انتشار الأكسجين إلى الجنين، وإتلاف المسارات الأيضية التى تقود إلى الإنبات الطبيعى ونمو البادرات الطبيعى (Grange وآخرون ٢٠٠٣).

النسبة الجنسية Sex Ratio والتعبير الجنى Sex Expression

القرعيات

يعتبر عدد العقد على الساق حتى ظهور أول زهرة مؤنثة، أو خنثى من الصفات الوراثية الثابتة لكل صنف، وكلما قربت أول عقدة تحمل زهرة مؤنثة، أو خنثى من قاعدة الساق دل ذلك على ارتفاع نسبة الأزهار المؤنثة، أو الخنثى إلى الأزهار المذكرة. وكل العوامل التى تزيد نسبة الأزهار المؤنثة تؤدى بطبيعة الحال إلى ظهور أول زهرة مؤنثة على عقدة أقرب لقاعدة الساق. وعلى العكس من ذلك.. فإن كل العوامل التى تزيد نسبة الأزهار المذكرة تؤدى إلى ظهور أول زهرة مؤنثة على عقدة بعيدة عن قاعدة الساق. وترجع أهمية النسبة الجنسية إلى أن الأزهار المؤنثة هى التى تنتج الثمار، وهى تتأثر بكل من حالة النبات، والظروف البيئية، ومعاملات منظمات النمو.

فكلما كثر عدد الثمار التى يحملها النبات فى وقت واحد، اتجه النبات نحو تكوين أزهار مذكرة. ونجد بصفة عامة أن ظروف الحرارة المنخفضة، والإضاءة الضعيفة، والنهار القصير تؤدى إلى زيادة نسبة الأزهار المؤنثة، بينما تؤدى ظروف الحرارة المرتفعة، والإضاءة العالية، والنهار الطويل إلى زيادة نسبة الأزهار المذكرة.

وتتحدد النسبة الجنسية لمختلف القرعيات عند مرحلة نمو الورقة الحقيقية الثانية؛ ولذا.. فإن العوامل البيئية التى تسود خلال الأسبوعين الأول والثانى بعد

الزراعة تكون - غالبًا - مؤثرة على النسبة الجنسية في مراحل النمو الأولى (عن NeSmith & Hoogenboom ١٩٩٤).

المعاملات الكيميائية المؤثرة في النسبة الجنسية

تؤدي معاملة نباتات القرعيات في طور مبكر من النمو بالماليك هيدرازيد بتركيز ٢٥٠-٥٠٠ جزء في المليون، أو بالأوكسينات مثل نفثالين حامض الخليك NAA بتركيز ١٠٠ جزء في المليون، و ٢، ٣، ٥ - ثلاثي يوديد حامض البنزويك 2,3,5- triiodobenzoic acid بتركيز ٢٥ جزءاً في المليون إلى زيادة نسبة الأزهار المؤنثة، إلا أن أكثر منظمات النمو تأثيراً في هذا الشأن هو الإيثيفون Ethephon، حيث تؤدي رشته واحدة أو عدة رشات منه بتركيز ١٢٥-٢٥٠ جز في المليون في مراحل نمو وتكوين الورقة الحقيقية الأولى حتى الخامسة إلى إحداث زيادة جوهريّة في نسبة الأزهار المؤنثة أو الكاملة، بينما يقل أو ينعدم ظهور الأزهار المذكرة على الخمسة عشرة عقدة الأولى، ثم تعود النباتات إلى حالتها الطبيعية بعد ذلك. وتؤدي هذه المعاملة إلى زيادة المحصول المبكر، والمحصول الكلى في القرعيات، وخاصة في المحاصيل التي تقطف ثمارها وهي صغيرة مثل الكوسة والخيار، كما يمكن الاستفادة من التأثير الذي تحدثه هذه المعاملة عند إنتاج هجن القرعيات، حيث تعامل نباتات خطوط الأمهات، وتؤخذ البذور من الثمار التي تعقد أولاً (de Wilde ١٩٧١).

وعلى العكس من التأثير الذي تحدثه منظمات النمو التي سبق ذكرها.. فإن معاملة القرعيات بحامض الجبريلليك GA₃، وبعض الجبريلينات الأخرى تؤدي إلى إحداث زيادة كبيرة في نسبة الأزهار المذكرة. وتفيد هذه المعاملة عند إكثار بذور الأصناف المؤنثة gynoecious، حيث تؤدي إلى جعل هذه الأصناف وحيدة الجنس وحيدة المسكن في مراحل نموها الأولى، وبذلك يمكن أن تعقد الثمار، وتتكون فيها بذوراً تحمل أجنحتها الصفة الوراثية للنباتات المؤنثة لزراعتها تجارياً.

وعموماً.. فإن القرعيات تتجه نحو تكوين الأزهار المؤنثة أو الخنثى عند معاملتها

بأى من المركبات التالية:

acetylene

ethylene

carbon monoxide

allyltrimethylammonium bromide

2,4-D

maleic hydrazide

indoleacetic acid

naphthaleneacetic acid

N-(p-chlorophenyl) phthalamic acid

2,3,5-triiodobenzoic acid

N,N-dimethylaminosuccinamic acid (Alar)

وبالمقارنة.. يحدث التأثير العكسي - بزيادة الاتجاه نحو تكوين الأزهار المذكورة - عند معاملة القرعيات بأى من المركبات التالية (عن Wittwer ١٩٨٣).

Gibberellins

1-(1-cyclohexene-1, 2-dicarboximido)-cyclohexanecarboxamide (phthalimides)

aminoethoxyvinylglycine (AVG)

5-methyl-7-chloro-4-ephoxycarbonylnethoxy-2, 1,3-benzothiadiazole

silver nitrate

(MCEB)

العوامل المؤثرة فى النسبة الجنسية

تتأثر النسبة الجنسية فى القرعيات بالعوامل التالية:

أولاً: العوامل البيئية الزراعية

إن أهم العوامل البيئية والزراعية المؤثرة فى النسبة الجنسية فى القرعيات ما يلى:

١- درجة الحرارة:

يزداد إنتاج الأزهار المؤنثة، ومن ثم تضيق نسبة الأزهار المذكرة إلى الأزهار المؤنثة بانخفاض درجة الحرارة. وعلى الرغم من أن متوسط درجة الحرارة اليومى هو العامل الأساسى المؤثر فى النسبة الجنسية، إلا أن درجة حرارة الليل تلعب دوراً جوهرياً فى هذا الشأن، حيث تناسب حرارة الليل العالية تكوين الأزهار المذكرة عند تساوى متوسط درجة الحرارة اليومى. ويحدث التأثير الحرارى على النسبة الجنسية إما خلال فترة تمييز مبادئ الأزهار كما فى الخيار، وإما أثناء تطور الزهرة - حتى نضجها - كما فى الكوسة، حيث قد تمنع الحرارة المنخفضة استمرار تطور وتكوين الأزهار المذكرة بعد تمييزها؛ مما يؤدي إلى حدوث ظاهرة الإزهار الأنثوى غير العادى *precocious female flowering*.

٢- شدة الإضاءة:

تناسب الإضاءة الشديدة إنتاج الأزهار المؤنثة، بينما يؤخر التظليل أو الإضاءة الضعيفة بداية تكوين الأزهار المؤنثة، ويتفق ذلك مع الزيادة الكبيرة التى تلاحظ فى نسبة الأزهار المذكرة إلى الأزهار المؤنثة فى قرع الكوسة صيفاً، حيث ترتفع كثيراً كلاً من درجة الحرارة والفترة الضوئية.

٣- الفترة الضوئية:

لا يكون تأثير الفترة الضوئية على النسبة الجنسية بنفس قوة تأثير درجة الحرارة وشدة الإضاءة فى غالبية الأصناف. وعموماً فإن فترة الإضاءة القصيرة تناسب إنتاج الأزهار المؤنثة.

ولا شك أن العوامل البيئية الثلاثة - درجة الحرارة، وشدة الإضاءة، والفترة الضوئية - تتفاعل معاً فى التأثير على النسبة الجنسية، وعندما يحدث ذلك فإن شدة

الإضاءة يكون لها الدور الأكبر أهمية. وبسبب هذه التأثيرات للعوامل البيئية الثلاثة فإن النسبة الجنسية تختلف في الصنف الواحد باختلاف مواقع الزراعة، ومواعيد الزراعة.

٤- التسميد الآزوتي:

تؤدي زيادة مستويات التسميد الآزوتي - في الخيار - إلى تأخير إنتاج الأزهار المؤنثة.

٥- كثافة الزراعة:

تؤدي زيادة كثافة الزراعة إلى زيادة أعداد ونسب الأزهار المذكرة، وربما يحدث هذا العامل تأثيره من خلال نقص مستويات الإضاءة التي تيسر لكل نبات على حدة عندما تكون متزاحمة.

ويمكن القول إجمالاً أن العوامل البيئية التي تحفز تكوين الغذاء المجهز وتراكم المواد الكربوهيدراتية في النبات، والتي تحد من نموه الخضري تناسب تكوين الأزهار المؤنثة، بينما تؤدي العوامل التي تحفز النمو الخضري وتقلل من مخزون المواد الكربوهيدراتية في النبات (مثل: الحرارة العالية، والإضاءة الضعيفة، وكثرة الآزوت المتوفر للنباتات، وزيادة كثافة الزراعة).. تؤدي إلى زيادة الاتجاه نحو تكوين الأزهار المذكرة.

ثانياً: الهرمونات ومنظمات النمو

تلعب منظمات النمو دوراً أساسياً في تحديد النسبة الجنسية في القرعيات، وتتوفر الأدلة على ذلك من كل من الدراسات التي وجد فيها ارتباط بين مستويات منظمات النمو الطبيعية في النبات وبين حالته الجنسية، وتلك التي قورن فيها تأثير معاملات منظمات النمو على النسبة الجنسية. وإلى جانب مساعدتنا في تفهم ظاهرة التعبير الجنسي في القرعيات، فإن معاملات منظمات النمو أسهمت في تطوير إنتاج الأصناف الهجين.

١- الجبريلينات:

تؤدي المعاملة بحامض الجبريلليك GA_3 إلى دفع الخيار، والكوسة، والكنترولوب إلى تكوين أزهار مذكرة في العقد التي تتكون عندها - عادة - أزهاراً مؤنثة، ويكون الجبريللين الخليط GA_{4+7} أكثر تأثيراً في هذا الشأن من حامض الجبريلليك GA_3 .

٢- الإثيلين:

عُرف تأثير الإثيلين على التعبير الجنسي في القرعيات بعدما وجد أن معاملة الخيار وحيد الجنس وحيد المسكن بالإثيفون (ethephon وهو 2-chloroethylphosphonic acid) تؤدي إلى منع تكوين الأزهار المذكرة عند العقد السفلى للنبات، وزيادة أعداد الأزهار المؤنثة المتكونة. وفي الكنتالوب أدت معاملة النباتات وحيدة الجنس وحيدة المسكن بالإثيفون إلى تحفيز تكوين الأزهار المؤنثة دون إحداث تغيير يذكر في أعداد الأزهار المذكرة، بينما أدت معاملة النباتات التي تحمل أزهاراً مذكرة وأزهاراً خنثى (الـ andromonoecious)، إلى زيادة تكوين الأزهار الخنثى وتثبيط تكوين الأزهار المذكرة. وفي نباتات الكوسة وحيدة الجنس وحيدة المسكن أدت المعاملة بالإثيفون إلى تثبيط تكوين الأزهار المذكرة وتحفيز تكوين الأزهار المؤنثة. لذا.. فإن المعاملة بالإثيفون يستفاد منها في إنتاج هجن الخيار والكوسة من أجل تأكيد عدم إنتاج سلالات الأمهات في الهجن لأي أزهار مذكرة.

وقد تأكد دور الإثيلين في التأثير على النسبة الجنسية في القرعيات عندما وجد أن المركبات التي تثبط تكوين الإثيلين أو تثبيط فعله لها تأثير على التعبير الجنسي معاكس لتأثير الإثيفون. فمثلاً.. أدت معاملة نباتات الخيار الأنثوى بالمركب aminoethoxyvinylglycine (اختصاراً AVG) إلى إنتاجها لأزهار مذكرة وأخرى كاملة. وتستعمل نترات الفضة وثيوكبريتات الفضة silver thiosulphate بواسطة مربى الخيار لدفع سلالات الخيار الأنثوية إلى تكوين أزهار مذكرة ليتمكن إكثارها، مع تجنب التأثير السلبي لاستطالة السلاميات الذي تحدثه المعاملة بالجبريلين.

وبالمقارنة.. فإنه يبدو أن البطيخ شديد الحساسية لمعاملة الإثيفون بدرجة أكبر من القرعيات الأخرى، حيث كانت استجابته للإثيفون سلبية على إنتاج الأزهار المؤنثة. فقد أدى تعريض نباتات البطيخ للإثيفون بتركيز ٣٠ ميكروليتر/لتر إلى تثبيط تكوين الأزهار المؤنثة، بينما كان تأثير المعاملة على الأزهار المذكرة أقل وضوحاً. وأدت معاملة البطيخ بنترات الفضة أو الـ AVG إلى تثبيط إنتاج الأزهار المؤنثة والخنثى، مع خفض

بسيط في إنتاج الأزهار المذكرة. وتعنى هذه الاختلافات بين البطيخ والقرعيات الأخرى في الاستجابة للمعاملة بالإيثيلين والمركبات المضادة له وجود اختلافات مماثلة بينها في كيفية نشأة الأنواع المختلفة من الأزهار في كل منها.

وقد أيدت نتائج تحليل مستوى الإيثيلين في بادرات القرعيات دوره التنظيمي وتأثيره على التعبير الجنسي. ففي الخيار وجد أن القمم النامية للسلاسل الأنثوية تنتج الإيثيلين بكميات تفوق تلك التي تنتجها السلاسل وحيدة الجنس وحيدة المسكن، والسلاسل المذكرة (الـ androecious)، كما كان إنتاج الإيثيلين أعلى في البراعم الزهرية المؤنثة عما في البراعم الزهرية المذكرة، وازداد إنتاج السلاسل وحيدة الجنس وحيدة المسكن من الإيثيلين في وقت تكوين مبادئ الأزهار المؤنثة. كذلك حفزت الفترة الضوئية القصيرة إنتاج الإيثيلين مقارنة بالفترة الضوئية الطويلة، وتوافق ذلك مع زيادة إنتاج الأزهار المؤنثة في الفترة الضوئية القصيرة، مقارنة بالفترة الطويلة.

٣- الأوكسين:

أدت معاملة نباتات الخيار الصغيرة بالأوكسين الطبيعي أو بالأوكسينات المخلفة - مثل نفتالين حامض الخليك - إلى تحفيز تكوين الأزهار المؤنثة. ووجد - مثلاً - أن زراعة برعم زهرى مذكر في بيئة صناعية تحتوى على الأوكسين تؤدي إلى تحفيز البرعم إلى تكوين مبيض.

وقد وجد في بعض الدراسات أن مستوى الأوكسين الطبيعي ازداد في الظروف التي حفزت إنتاج الأزهار المؤنثة، هذا. بينما انخفض مستوى الأوكسين في دراسات أخرى. كما وجد أن معاملة قرع الكوسة بالإيثيلين أدت إلى زيادة أعداد الأزهار المؤنثة وكان ذلك مصاحباً بنقص في نشاط الأوكسين الطبيعي. ولذا.. فإن دور الأوكسين في هذا الشأن غير واضح تماماً، وخاصة أن التركيزات العالية من الأوكسين تؤدي إلى زيادة انطلاق الإيثيلين في الأنسجة النباتية. كما أنه من المعروف أن الإيثيلين يثبط انتقال الأوكسين في النبات، ويسهم في شل فاعلية الأوكسين بتجريده من مجموعة الكربوكسيل. هذا فضلاً عن صعوبة تقدير تركيز الأوكسين الطبيعي في النباتات بدقة.

٤- حامض الأبسيسيك:

لا يعرف على وجه التحديد الدور الذي يلعبه حامض الأبسيسيك في التأثير على التعبير الجنسى في القرعيات فقد أدت معاملة نباتات الخيار الأنثوية بالحامض إلى زيادة ميلها نحو الأنثوية، بينما أدت معاملة نباتات الخيار وحيدة الجنس وحيدة المسكن إلى تحفيز إنتاجها للأزهار المذكورة. كما أن تركيز الحامض في النباتات لم يكن مرتبطاً بحالة التعبير الجنسى فيها حيث اختلفت نتائج الدراسات التي أجريت في هذا الشأن (عن Wien 1997).

الخيار

تأثير الصنف على النسبة الجنسية

تختلف أصناف الخيار كثيراً في نسبة الأزهار المذكرة إلى المؤنثة، فبينما تكون هذه النسبة واسعة جداً، وتميل بشدة إلى جانب الأزهار المذكرة في الأصناف الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن، نجد أنها تنقلب إلى أقل من ٠,١ : أكثر من ٠,٩ في الأصناف الأنثوية بدرجة عالية، وإلى صفر : ١ في الأصناف الأنثوية. كما تختلف الأصناف الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن في مدى التبيكير في ظهور أول زهرة مؤنثة وعدد الأزهار المؤنثة التي تتكون عند العقد الأولى من الساق الرئيسي للنبات كما هو مبين في جدول (١٦-١).

جدول (١٦-١): تباين أصناف الخيار وحيدة الجنس وحيدة المسكن في موعد ظهور الأزهار

المؤنثة ونسبتها (George 1971).

الصف	حتى أول زهرة مؤنثة	عدد الأوراق عند العقد التي ظهرت من العقد الأولى	النسبة المئوية للعقد التي ظهرت عندها أزهار مؤنثة في العقد الأولى
Marketer	٧,٨	٢,٨	١١,٢
Wisconsin	٩,٤	٢,٦	١٠,٤
Marketmore	١٢,٤	٢,٤	٩,٦
Ashley	١٢,٦	١,٤	٥,٦
Spot Free	١٩,٠	١,٦	٦,٤
Tokyo	أكثر من ٢٥,٠	صفر	صفر

تأثير الحرارة، والفترة الضوئية، وشدة الإضاءة

بينما لا تؤثر العوامل البيئية على طبيعة الإزهار في أصناف الخيار الأنثوية، نجد أن لها تأثير كبير على النسبة الجنسية في الأصناف الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن، فتزيد نسبة الأزهار المذكرة بارتفاع درجة الحرارة، وزيادة الفترة الضوئية (Nitsch وآخرون ١٩٥٢)، وشدة الإضاءة ومعدلات التسميد الآزوتي، والرطوبة الأرضية.

وتتباين أصناف الخيار في مدى استجابتها لدرجة الحرارة. فيؤدي ارتفاع درجة الحرارة ليلاً إلى نقص في تكوين الأزهار المؤنثة، بينما تزداد نسبتها في حرارة ١٧°م أو أقل، وتصاحب ذلك زيادة في نسبة الأزهار المذكرة، إلا أن هذه النسبة تنخفض مرة أخرى في درجات الحرارة العالية. فقد وجد Cantliffe (١٩٨١) أن نسبة الأزهار المذكرة في خمسة أصناف من خيار التخليل كانت أعلى في حرارة ١٦°م، و ٢٢°م عما في حرارة ٢٦°م، أو ٣٠°م. وكان تأثير درجة الحرارة أقوى من تأثير الفترة الضوئية وشدة الإضاءة.

ولقد لوحظ منذ سنوات عديدة مضت أن عدد الأزهار المذكرة يزداد في الخيار خلال أيام الصيف الطويلة (في ولاية ميرلاند الأمريكية)، بينما يزداد إنتاج الأزهار المؤنثة خلال أيام الشتاء القصيرة (عن Piringer ١٩٦٢). كذلك وجد Matsuo (١٩٦٨) أن عدد الأزهار المذكرة يزداد بزيادة الفترة الضوئية. وكانت فترة الظلام الحرجة لإنتاج الأزهار المؤنثة في الصنف Higan-fushinari هي ٩ ساعات في حرارة ٢٠-٣٣°م. إلا أن Cantliffe (١٩٨١) لم يجد أى تأثير للفترة الضوئية، أو للتعرض للضوء الأحمر، أو للأشعة تحت الحمراء على النسبة الجنسية. كما لم يكن للفترة الضوئية أى تأثير على النسبة الجنسية في ثلاث سلالات مذكرة androecious من الخيار، ولكن سلالة رابعة أصبحت وحيدة الجنس وحيدة المسكن تحت ظروف النهار القصير والحرارة المنخفضة (Rudich وآخرون ١٩٧٦).

كما تبين من دراسات Cantliffe (١٩٨١) على خمسة أصناف من خيار التخليل أن إنتاج الأزهار المذكرة ازداد في إضاءة متوسطة شدتها ١٧٢٠٠ لكس Lux عما في

الإضاءة الأشد (٢٥٨٠٠ لكس)، أو الأقل (٨٦٠٠ لكس). وبالمقارنة.. فقد ازداد إنتاج الأزهار المؤنثة في كل من الإضاءة المتوسطة والقوية عما في الإضاءة الضعيفة. ويستفاد من ذلك أن الإضاءة القوية يصاحبها إزهار جيد، كما تزداد فيها نسبة الأزهار المؤنثة.. ولم تتأثر سلالة التربية المؤنثة MSU 713-5 بشدة الإضاءة فلم تنتج أزهاراً مذكرة في مستويات الإضاءة المختلفة، إلا أن الهجن الأنثوية تأثرت وأنتجت أزهاراً مذكرة.

وقد ازدادت نسبة الأزهار المؤنثة إلى المذكرة في الخيار وحيد الجنس وحيد المسكن في الحرارة العالية (٢٨ م° نهراً مع ٦ ساعات على ١٨ م° + ٦ ساعات على ١٢ م° ليلاً)، وارتبط ذلك إيجابياً مع حدوث زيادة في مستوى كل من الإثيلين، وحمض الأبسيسك، والجلوكوز، والسكروروز في القمة النامية للنباتات. كذلك ازدادت نسبة الأزهار المؤنثة إلى المذكرة ومستوى كل من الإثيلين وحمض الأبسيسك بمعاملة النباتات بأى من الجلوكوز أو السكروروز أو المانوز. وبالمقارنة.. لم يكن للمعاملة بحامض الأبسيسك أى تأثير معنوى على تمثيل الإثيلين أو نسبة الأزهار المؤنثة إلى المذكرة (Miao وآخرون ٢٠١١).

تأثير التفاعل بين الفترة الضوئية ومنظمات النمو

أوضحت دراسات Jutamane (١٩٩٤) على النسبة الجنسية في ثلاثة أصناف من الخيار، ما يلي:

١- أدت الفترة الضوئية القصيرة (ثمانى ساعات) إلى زيادة عدد الأزهار المؤنثة، ونقص عدد الأزهار المذكرة في أحد الأصناف (صنف Sagami-hanjiro) الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن. وأدت إزالة الأوراق إلى زيادة عدد الأزهار المذكرة في النهار القصير. وبينما أدت المعاملة بالإيثيفون إلى نقص عدد الأزهار المذكرة في النهار القصير، فإنها كانت عدمية التأثير تحت ظروف الإضاءة المستمرة (لمدة ٢٤ ساعة يومياً) مع إزالة الأوراق. وأدت المعاملة بحامض الجبريلليك إلى زيادة عدد الأزهار المذكرة في كل الظروف.

٢- وفى صنف آخر وحيد الجنس وحيد المسكن (هو Otone No. 1) أحدثت زيادة الفترة الضوئية إلى ٢٤ ساعة يومياً زيادة طفيفة في عدد الأزهار المذكرة، بينما أدت إزالة

الأوراق إلى نقص الأزهار المؤنثة جوهرياً تحت ظروف النهار الطويل. وأدت المعاملة بالإثيفون إلى نقص عدد الأزهار المذكرة وزيادة عدد الأزهار المؤنثة أيًا كانت الفترة الضوئية، ولكن تأثير الإثيفون اختفى كلية عندما أزيلت أوراق النباتات. وأدت المعاملة باليونيكونازول Uniconazole إلى إحداث نقص واضح في عدد الأزهار المذكرة وزيادة مقابلة في عدد الأزهار المؤنثة في كل الظروف، كذلك أدت المعاملة باليونيكونازول إلى إنتاج أزهار خنثى.

٣- أنتج الصنف الأنثوى Rensei أزهاراً مؤنثة أيًا كانت الفترة الضوئية، ولم تتأثر تلك الخاصة بمعاملة إزالة الأوراق، ولكن أدى رش النباتات بنترات الفضة إلى إنتاجها لأزهار مذكرة، ونقص إنتاجها للأزهار المؤنثة في ظروف النهار القصير، وكذلك في ظروف النهار الطويل عندما أزيلت الأوراق.

تأثير المعاملات الزراعية

تتأثر النسبة الجنسية بعوامل أخرى، مثل: مستوى التسميد بالآزوت، وكثافة الزراعة، والأضرار التي تحدث للأوراق الفلقية خاصة عندما تكون الظروف البيئية غير مثالية للنمو. فقد وجد Tayel وآخرون (١٩٦٥) أن عدد الأزهار المؤنثة في الصنف البلدى ازداد بزيادة معدلات التسميد الآزوتى، وبنقص كثافة الزراعة سواء تحقق ذلك بطريق تضييق المسافة بين النباتات، أم بزيادة عدد النباتات في الجورة. وتجدر الملاحظة بأن زيادة العدد المطلق للأزهار المؤنثة تحت ظرف ما لا تعنى بالضرورة زيادة نسبتها، بل قد يكون العكس صحيحاً إذا صاحب الزيادة في عدد الأزهار المؤنثة زيادة أكبر في عدد الأزهار المذكرة.

كما قام Cantliffe & Omran (١٩٨١) بمحاكاة الأضرار التي يمكن أن تحدث للأوراق الفلقية وتأثير ذلك على عدد الأزهار المذكرة والمؤنثة، فقاما بإزالة الأوراق الفلقية جزئياً أو كلياً في ٣ أصناف من خيار التخليل أثناء مراحل النمو الأولى للبادرات، ووجدوا أن إزالة ١,٥-٢ ورقة فلقية تحت ظروف البيوت المحمية شتاء أدت

إلى ضعف نمو البادرات، وزيادة عدد الأزهار المذكرة، ونقص عدد الأزهار المؤنثة المتكونة عند العقد العشر الأولى في الهجينين Pioneer، و Pickmore. أما في الربيع - حينما كانت الظروف أكثر ملاءمة للنمو النباتي - فإن إزالة الأوراق الفلقية أنقصت نمو البادرات في البداية، إلا أنها كانت عديمة التأثير على النباتات الكبيرة، ولم تؤثر على النسبة الجنسية.

علاقة النسبة الجنسية بالمستوى الطبيعي للمرمونات في النبات

تبين من دراسات Atsmon وآخرين (١٩٦٨)، و Hayashi وآخرين (١٩٧١) أن نباتات الخيار الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن monoecious وجذورها تحتوي على تركيزات أقل من الجبريللين عن النباتات الأنثوية gynoeceous. كما وجد Hemphill وآخرون (١٩٧٢) أن بذور ونباتات الخيار الوحيدة الجنس المسكن، والخيار الذي يحمل أزهاراً مذكرة، وأزهاراً خنثى (andromonoecious) تحتوي على كميات أعلى جوهرياً من الجبريللين عما في النباتات الأنثوية، وكان أقصى معدل لنشاط الجبريللينات فيهما عند بدء الإزهار. كما أدى "ارتباع" بذور السلالة الأنثوية إلى تكوينها لبعض الأزهار المذكرة، وصاحب ذلك زيادة في نشاط الجبريللينات.

وقد أوضحت دراسات Rudich وآخرون (١٩٧٢ج) حدوث انخفاض في مستويات الجبريللينات، وزيادة في مثبطات الأوكسين بزيادة نسبة الأزهار المؤنثة في الخيار، مع نقص في المستوى الطبيعي لكل من الجبريللين والأوكسين في النباتات التي عوملت بالإيثيفون؛ الذي أحدث - كذلك - زيادة في محتوى النباتات من حامض الأبسيسيك. وأدت معاملة جذور النباتات الأنثوية بالإيثيفون إلى زيادة ميلها نحو تكوين الأزهار المؤنثة في الظروف التي تحفز - طبيعياً - تكوينها للأزهار المذكرة. كذلك أدت المعاملة بالتركيزات العالية من غاز ثاني أكسيد الكربون - الذي يعرف بمضادته للإثيلين - إلى زيادة ميل النباتات المؤنثة إلى تكوين أزهار مذكرة.

كذلك أوضح Rudich وآخرون (١٩٧٦) أن السلالات الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن، وتلك التي تحمل أزهاراً مذكرة وأزهاراً خنثى - كان محتواها من الإثيلين أقل

مما فى السلالات الأنثوية، أو السلالات الخنثى hermaphroditic. وقد ظل إنتاج الإيثيلين منخفضاً فى النباتات التى تنتج أزهاراً مذكرة، وأزهاراً خنثى طوال فترة التجربة التى دامت شهراً. أما النباتات الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن.. فقط ظهرت بها قفزة فى إنتاج الإيثيلين عند بدء ظهور الأزهار المؤنثة.

ومن المعلوم أن زيادة الفترة الضوئية تؤدى إلى ضعف النمو الخضرى فى الخيار، وأن نشاط الجبريلينات يكون أعلى فى النهار القصير، الذى يقل فيه - كذلك - إنتاج الإيثيلين، مقارنة بما يحدث فى النهار الطويل. وعلى الرغم من ذلك فإن أعداد الأزهار المؤنثة التى ينتجها نبات الخيار يزداد فى جميع الأصناف فى النهار القصير عما فى النهار الطويل؛ الأمر الذى يعنى عدم وجود علاقة بين تأثيرات الفترة الضوئية على النسبة الجنسية وإنتاج وتأثيرات الجبريلين والإيثيلين (عن Kanahama ١٩٩٤).

وتؤيد نتائج أبحاث Yin & Quinn (١٩٩٥) النظرية القائلة بأن هرموناً واحداً يتحكم فى النسبة الجنسية، وأن هذا الهرمون هو الإيثيلين. فى تلك الدراسة عامل الباحثان نباتات الخيار بكل من حامض الجبريليك ومنظم النمو بكلوبترازول Paclobutrazole (الذى يثبط تمثيل حامض الجبريليك)، والإيثيفون، ونترات الفضة (التي تثبط فعل الإيثيلين). وأوضحت الدراسة أن حامض الجبريليك يحفز تكوين الأزهار المذكرة فى ذات الوقت الذى يثبط فيه تكوين الأزهار المؤنثة، بينما يحفز الإيثيلين تكوين الأزهار المؤنثة فى ذات الوقت الذى يثبط فيه تكوين الأزهار المذكرة، كما تبين أن الإيثيلين كان أقوى تأثيراً عن حامض الجبريليك.

إن الإيثيلين يلعب دوراً مفتاحياً فى تحديد الجنس فى أزهار الخيار، ونجد أن النموات الخضرية لنباتات الخيار الأنثوية gynoeocious تُنتج قدراً أكبر من الإيثيلين عما تنتجه النباتات وحيدة الجنس وحيدة المسكن monoecious. وقد أوضحت الدراسات أن الجين CS-ACS2 - الذى يتحكم فى إنتاج الإنزيم 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase - يُنظم تمثيل الإيثيلين فى البراعم الزهرية المفردة، ويصاحب تمييز وتكوين الأزهار المؤنثة (Saito وآخرون ٢٠٠٧).

تأثير منظّمات النمو على النسبة الجنسية

أولاً: الجبريلينات

أجرى Wittwer & Bukovac عام ١٩٥٧ أول دراسة عن تأثير المعاملة بالجبريلين على نباتات الخيار الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن، اتضح منها أن الجبريلين يؤخر ظهور أول زهرة مؤنثة على النبات. ثم أوضح الباحثان عام ١٩٥٨ أن المعاملة بالجبريلين تؤدي إلى زيادة تكوين الأزهار المذكرة في الخيار، كما أجرى Peterson & Anther عام ١٩٦٠ أول دراسة عن تأثير المعاملة بالجبريلين على نباتات الخيار الأنثوية، ووجد أنها تدفع النباتات إلى تكوين أزهار مذكرة. وأعقب ذلك دراسة مماثلة أجراها Mitchell & Wittwer عام ١٩٦٢ على سلالة الخيار الأنثوية MSU 713-5، والتي تتضح نتائجها في جدول (١٦-٢). وعندما درس Wittwer & Bukovac عام ١٩٦٢ تأثير المعاملة بتسعة أنواع من الجبريلينات - وهي التي كانت معروفة آنذاك - حصلاً على النتائج المبينة في جدول (١٦-٣) (عن Wittwer & Bukovac ١٩٦٢).

جدول (١٦-٢): تأثير معاملة سلالة الخيار الأنثوية MSU713-5 بالجبريلين^(١).

عدد العقد التي ظهرت عندها		أول عقدة تظهر عندها زهرة مؤنثة بعد الأوراق الفلجية	تركيبة الجبريلين بالمولار
أزهار مذكرة	أزهار مؤنثة		
صفر أ	١٠ ج	١ أ	صفر-
صفر أ	١٠ ج	٢ أ	٣١٠
صفر أ	١٠ ج	٢ أ	٣١٠
١ أ	٩ ج	٢ أ	٣١٠
٤ ب	٥ ب	٦ ب	٣١٠
٩ ج	صفر أ	١١ ج	٣١٠

(أ) أخذت البيانات على العشر العقد الأولى فقط، وتختلف القيم التي تليها أحرف أبجدية مختلفة عن بعضها جوهرياً على مستوى احتمال ٥٪، علماً بأن المقارنات تكون بين قيم كل عامود على حدة.

كذلك وجد Globerson & Dagan (١٩٧٣) أن نقع بذور الخيار الأنثوي في

محلول يتكون من GA₄₊₇، مع داي كلوروميثان dichloromethane بتركيز ٥٠٠٠ جزء في المليون، لمدة ٢-٤ ساعات أدى إلى تكوين أزهار مذكرة فقط في العقد الست إلى الثماني الأولى، بينما لم تكن لمعاملة النقع في الجبريللين فقط أى تأثير. وتؤدى المعاملة بالـ GA₁₃ إلى زيادة نسبة الأزهار المذكرة أيضاً (عن Hemphill وآخرين ١٩٧٢). كما أوضح Rodriguez & Lambeth (١٩٧٢) أن حامض الجبريلليك GA₃ بتركيز ١٥٠٠ جزء في المليون كان فعالاً فى زيادة نسبة الأزهار المذكرة، إلا أن تأثيره كان أقوى عندما عوملت النباتات - فى الوقت ذاته - بأى من المالك هيدرازيد Maleic Hydrazide، أو الـ SADH، أو الإثيفون Ethephon.

جدول (١٦-٣): تأثير تسعة أنواع من الجبريللين على تكوين الأزهار المذكرة فى العقد العشرين الأولى فى الخيار الأنثوى^(١):

عدد الأزهار المذكرة عندما كان تركيز الجبريللين (بالملل)		
الجبريللين	١٠×٣	٣×١٠
A ₁	١,٢ د هـ	٢,٤ د
A ₂	٢,٥ ب جـ	٦,٩ ب
A ₃	٢,١ جـ د	٣,٣ د
A ₄	٣,٥ أ ب	٧,٤ ب
A ₅	٠,٧ هـ	١,٧ د هـ
A ₆	٠,٩ د هـ	١,٩ د هـ
A ₇	٤,٣ أ	٩,٢ أ
A ₈	٠,٢ هـ	٠,٦ هـ و
A ₉	٢,٦ ب جـ	٤,٩ جـ
المقارنة	صفر هـ	صفر و

(أ) تختلف القيم التى لا تشترك معاً فى أحد الأحرف الأبجدية عن بعضها جوهرياً على مستوى احتمال ٥%، علماً بأن المقارنات تكون بين قيم كل عامود على حدة.

ويمكن القول إجمالاً بأن معاملة نباتات الخيار بالجبريللين تؤدى إلى زيادة نسبة الأزهار المذكرة، ويكون تأثير المعاملة أقوى ما يمكن فى الأصناف الأنثوية، ثم فى

الأصناف التي تنتج أزهاراً مؤنثة وأزهاراً خنثى gynomonoecious، وبدرجة أقل في الأصناف الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن (Bhattacharya & Tokumasu ١٩٧٠). ويمكن إكثار الأصناف الأنثوية برشها بتركيز ١٠٠ جزء في المليون من GA₄₊₇ لتنتج أزهاراً مذكرة.

هذا.. وتعامل سلالات الخيار الأنثوية gynoecious – المستعملة في برامج التربية – بالجبريللين حتى تنتج أزهاراً مذكرة؛ ليتمكن إكثارها بالتلقيح الذاتي للسلالة ولتكون مصدرًا لحبوب اللقاح عند إنتاج الهجن. وتجرى المعاملة عندما تكون الورقة الحقيقية الأولى في بداية تكوينها وبقطر ٢,٥ سم، ثم تكرر المعاملة ثلاث مرات في الأسبوع. وأكثر المعاملات تأثيراً هي خليط من GA₃، GA₄، أو من GA₄ مع GA₇، بتركيز ١٠٠٠ جزء في المليون.

وعند إنتاج الهجن يرش خط واحد من السلالة المراد استعمالها كأب لكل ثلاثة خطوط من السلالة الأنثوية المراد استعمالها كأم، حيث تصبح الأزهار المذكرة المتكونة مصدرًا لحبوب اللقاح التي تلقح نباتات الأمهات غير المعاملة. ويعاب على هذه المعاملة أنها قد تؤثر سلباً على إنبات حبوب اللقاح، وبالتالي على إنتاج البذور (Weaver ١٩٧٢).

ثانياً: الإيثيفون

وجد McMurray & Miller (١٩٦٩) أن رش نباتات الخيار بالإيثيفون (2-chloroethy) phosphonic acid أحدث زيادة جوهريّة في محصول ثلاثة أصناف وحيدة الجنس وحيدة المسكن من خيار التخليل، ووصل عدد العقد التي حملت أزهاراً مؤنثة بصورة متتابعة إلى ١٩ عقدة في الصنف SC 23. وكانت أكثر التركيزات المستعملة فاعلية هي ١٢٠، ١٨٠، و ٢٤٠ جزءاً في المليون مع الرش مرة واحدة أو أكثر من مرة. ولم تكن هذه المعاملة مصاحبة بأي نقص في طول السلايميات.

كذلك وجد Rudich وآخرون (١٩٧٠ج) أن المعاملة بالإيثيفون أدت إلى دفع نباتات الخيار الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن إلى تكوين أزهار مؤنثة فقط لمدة ٢-٣ أسابيع في

بداية مرحلة الإزهار. وكانت أفضل معاملة هي رش النباتات مرتين في مرحلتى نمو الورقة الحقيقية الثانية والرابعة بتركيز ٢٥٠، أو ٥٠٠ جزء في المليون. هذا.. بينما أدى الرش بتركيز ١٠٠٠ جزء في المليون إلى تثبيط نمو النباتات.

وتبين من دراسات Iwahori وآخرون (١٩٦٩، ١٩٧٠) أن نسبة الأزهار المؤنثة في نباتات الخيار الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن ازدادت بالرش بتركيز ٥٠ أو ١٠٠ جزء في المليون من الإثيفون في مرحلة نمو الورقة الحقيقية الأولى أو الثالثة، بينما لم يكن للمعاملة في مرحلة نمو الأوراق الفلقية أى تأثير، كما تأخرت العقدة التى ظهرت عندها أول زهرة مؤنثة، مع تأخير موعد المعاملة - كذلك ألغت المعاملة بتركيز ١٠٠ أو ٢٥٠ جزءاً في المليون في مرحلة نمو الورقة الحقيقية الأولى أى ظهور للأزهار المذكورة في النباتات المؤنثة بدرجة عالية.

وتُحدث المعاملة بالإثيفون عن طريق التربة تأثيرات مماثلة؛ فقد وجد Cantliffe & Robinson (١٩٧١) أن معاملة النباتات النامية فى الأصص بطريق التربة أدت إلى دفع النباتات إلى تكوين أزهار مؤنثة لمدة أربع أسابيع. وقد صاحب المعاملة بتركيزات ١٢٥، ٢٥٠، و٥٠٠ جزء في المليون نقص متزايد فى قوة نمو النباتات إلى أن توقف نمو الأوراق فى المعاملة الأخيرة، لكنها أعطت أعلى نسبة من الأزهار المؤنثة.

وتبين من دراسات Augustine وآخرين (١٩٧٣) أن معاملة نباتات الخيار التى تنتج أزهاراً مذكرة وأزهاراً خنثى andromonecious بالإثيفون تحولها إلى نباتات وحيدة الجنس وحيدة المسكن monoecious. ويتوقف مدى التحول على التركيز المستعمل، ومرحلة النمو التى تجرى عندها المعاملة. وكانت أفضل معاملة تحت ظروف الصوبات هى الرش بتركيز ٥٠ جزءاً في المليون عند مرحلة نمو الورقة الحقيقية الثالثة أو الرابعة، وهى المعاملة التى لم يصاحبها نقص ظاهرى فى النمو.

ويتوقف مدى فاعلية الإثيفون فى التأثير على النمو النباتى على موعد المعاملة، ويتضح ذلك من دراسات Lower وآخرين (١٩٧٠) التى قارنوا فيها المعاملة بتركيز ١٢٠ جزء في

المليون في مراحل نمو الورقة الحقيقية الأولى، والثانية، والثالثة، والرابعة، والسادسة، والثامنة، والعاشر، والثانية عشرة مع تكرار الرش - مرة أخرى - بعد ٤٨ ساعة في كل معاملة. وقد أحدثت جميع المعاملات زيادة معنوية في عدد ونسبة الأزهار المؤنثة. ولم يحدث الرش في المراحل المبكرة من النمو سوى توقف بسيط في النمو، إلا أن الرش في مراحل النمو التالية أدى إلى نقص كبير في معدل النمو النباتي، وسقوط البراعم الزهرية والأزهار المؤنثة المتفتحة التي كانت على النباتات وقت المعاملة، واستمر هذا التأثير لمدة أسبوع، ثم عادت النباتات إلى حالتها الطبيعية وأزهرت مرة أخرى بعد ١٥-١٨ يوماً من المعاملة.

ويختلف مدى التأثير الذي تُحدثه المعاملة بالإيثيفون باختلاف الأصناف. يتضح ذلك مع دراسات George (١٩٧١) التي قام فيها بمقارنة تأثير الإيثيفون بتركيز ٥٠٠ جزء في المليون على الإزهار والنسبة الجنسية في ستة أصناف من الخيار، والمبينة نتائجها في جدول (١٦-٤).

جدول (١٦-٤): تأثير المعاملة بالإيثيفون بتركيز ٥٠٠ جزء في المليون على الإزهار والنسبة الجنسية في ستة أصناف من الخيار.

الصف	عدد العقد الخالية من الأزهار	عدد العقد التي تكون فيها أزهار مؤنثة	أول عقدة ظهرت فيها عدد العقد التي لم يتكون فيها أزهار مذكرة	أكثر من ٢٥
Marketer	٨,٦	١٦,٤	أكثر من ٢٥	صفر
Wisconsin	٢,٠	١٥,٨	١٨,٨	٧,٢
Ashley	٦,٤	٨,٠	١٥,٤	١٠,٦
Spot Free	٧,٠	٣,٦	١١,٦	١٤,٤
Marketmore	٨,٦	١,٨	١٠,٨	١٤,٦
Tokyo	٩,٦	٠,٢	١٠,٨	١٥,٢

هذا.. ويستعمل الإيثيفون لزيادة إنتاج الأزهار المؤنثة في هجن خيار التخليل، وقد سجل لهذا الغرض - في الولايات المتحدة - المركب فلوريل Florel الذي يحتوى على ٣,٩٪ مادة فعالة، ويستعمل بمعدل ٢,٨ لترًا في ٤٥٠ - ١١٠٠ لتر من الماء للهكتار.

ترش النباتات بالمحلول جيداً وهي فى مرحلة تكوين الورقة الحقيقية الثانية، ويكرر الرش إن لم يكن إنبات البذور متجانساً.

ويستفاد من هذه المعاملة - كذلك - فى إنتاج بذور هجن خيار التخليل لأنها تؤدى إلى زيادة إنتاج الأزهار المؤنثة؛ وبالتالي زيادة محصول البذور. ويراعى فى حالة إجراء هذه المعاملة أن تكون زراعة السلالة الأب (مصدر حبوب اللقاح) مبكرة عن موعد زراعة السلالة الأم بنحو أسبوع، نظراً لأن المعاملة تؤدى إلى تبكير الإزهار بنحو سبعة أيام (عن Read ١٩٨٢).

ثالثاً: منظمات النمو الأخرى

من أهم منظمات النمو الأخرى المؤثرة على النسبة الجنسية فى الخيار، وتأثيراتها، ما يلى:

١- أدت المعاملة بالأوكسينات إلى تقصير فترة النمو الأولى التى تقتصر على إنتاج الأزهار المذكورة فقط، وإلى إسرار وصول النباتات إلى فترة النمو المختلط التى تنتج فيها أزهاراً مذكرة وأخرى مؤنثة.

٢- أدت المعاملة بمنظم النمو TIBA (أو 2,3,5-triiodobenzoic acid) إلى تحويل نباتات الخيار الوحيد الجنس الوحيد المسكن إلى نباتات مذكرة بصفة أساسية androecious، وبالمقارنة.. فقد أدت المعاملة بالإثيفون منفرداً، أو مع TIBA إلى جعل النباتات مؤنثة بصفة أساسية (Freytag ١٩٧٠).

٣- أدت معاملة نباتات الخيار الأنثوية بمنظم النمو MCEB (أو 5-methyl-7-chloro-4-ethoxycarbonyl methoxy-2,1,3-benzothiazole)، بتركيز ٧٥ جزءاً فى المليون، إلى إنتاجها لبعض الأزهار المذكورة، وتلاشى هذا التأثير عندما عوملت النباتات بالإثيفون أيضاً، ولكنه ظهر مرة أخرى عندما استعمل تركيز ١٥٠ جزء فى المليون من الـ MCEB مع الإثيفون (Augustine وآخرون ١٩٧٣).

٤- يعتبر منظم النمو AVG (أو Aminoethoxyvinylglycine) من مضادات

إنتاج الإثيلين، وقد أدى إلى تكوين أزهار مذكرة في سلالات الخيار الأنثوية عندما استعمل رشاً بتركيز ٥٠ جزءاً في المليون.

٥- أدت معاملة نباتات الخيار الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن بالماليك هيدرازيد MH (وهو 1,2-dihydropyridazine 3,6-dione)، أو بال SADH (وهو Succinic acid-2,2-dimethylhydrazide) إلى إحداث زيادة في نسبة الأزهار المؤنثة، مع بطفه في النمو (Rodriquez & Lambeth ١٩٧٢).

٦- لم يكن لأي من مثبطات النمو Alar، أو CCC، أو Phosphon D، أو ABA تأثير على النسبة الجنسية في نباتات الخيار الوحيدة الجنس المسكن (Iwahori وآخرون ١٩٧٠).

٧- أدت إضافة AMAB (أو Allyl trimethyl ammonium bromide) إلى المحاليل المغذية في المزارع المائية إلى التبكير بظهور الأزهار المؤنثة، وزيادة نسبتها في نباتات الخيار الوحيدة الجنس المسكن (عن Wittwer & Bukovac ١٩٦٢).

تأثير مركبات الفضة على النسبة الجنسية

على الرغم من أن نترات الفضة $AgNO_3$ لا تعد من منظمات النمو، إلا أنها تمنع إنتاج الإثيلين في النباتات، وتؤدي المعاملة بها إلى إنتاج أزهار مذكرة بنباتات الخيار الأنثوية، ويعد تأثيرها أقوى من تأثير المعاملة بال $GA_{4/7}$ (Owens ١٩٨٠).

وقد أدت معاملة الخيار الأنثوي بنترات الفضة بتركيز ٣٠٠ جزء في المليون مرتان رشاً - مع بداية الرش في مرحلة الورقة الأولى - إلى إنتاج النباتات للأزهار المذكرة بأعداد كبيرة، وعموماً فإن عدد العقد التي تحمل أزهاراً مذكرة يزداد مع الرش ٢-٣ مرات بنترات الفضة بتركيز ٢٠٠-٥٠٠ جزء في المليون ابتداءً من مرحلة الورقة الحقيقية الأولى وعلى فترات أسبوعية (Kasrawi ١٩٨٨).

كذلك تعد ثيوكبريتات الفضة silver thiosulfate $[Ag(S_2O_3)_2]$ من مضادات إنتاج الإثيلين، وتؤدي المعاملة بها إلى زيادة إنتاج الأزهار المذكرة على حساب الأزهار المؤنثة.

وتتميز كل من نترات الفضة وثيوكبريتات الفضة عن الجبريلينات بكونهما أرخص من الجبريلينات، وأكثر ثباتاً عنها في المحاليل، وأكثر فاعلية عنها في تحويل السلالات الأنثوية إلى إنتاج الأزهار المذكرة. ولكن هذه المركبات قد تكون سامة للنبات إذا استعملت بتركيزات عالية جداً، ولكنها ليست سامة في التركيزات المعتدلة، فضلاً عن أنها لا تؤدي إلى استتالة سلاميات النبات مثلما تؤدي المعاملة بالجبريلينات.

الكوسة

تأثير العوامل البيئية والفترة الضوئية

تتأثر النسبة الجنسية في النوع *C. pepo* بكل من درجة الحرارة والفترة الضوئية. وفي دراسة أجريت على الكوسة Acorn (وهي طراز من قرع الشتاء winter squash ينتمي للنوع *C. pepo*) وجد تدرجاً في ظهور الأنواع المختلفة من الأزهار - بدءاً من العقد الأول للنبات - كما يلي. أزهار مذكرة غير مكتملة التكوين، ثم أزهار مذكرة طبيعية، ثم أزهار مؤنثة طبيعية، ثم أزهار مذكرة "مثبّطة" inhibited، ثم أزهار مؤنثة "عملاقة" giant، ثم أزهار مؤنثة بكرية؛ أي أن التطور كان في اتجاه تكوين الأزهار المؤنثة. وقد أدت الحرارة العالية والفترة الضوئية الطويلة إلى تأخير وصول النبات إلى مرحلة تكوين الأزهار المؤنثة، بينما أسرعت الحرارة المنخفضة والفترة الضوئية القصيرة الوصول إليها، وظهر ذلك بتكوين الأزهار المؤنثة في عقد أكثر انخفاضاً على ساق النبات (Nitsch وآخرون ١٩٥٢).

ولم يجد NeSmith & Hoogenboom (١٩٩٤) اختلافات جوهرية بين خمسة أصناف من الكوسة في موعد بداية تكوين الأزهار المذكرة، ولكنها تباينت كثيراً في موعد بداية تكوينها للأزهار المؤنثة، كما وجدت اختلافات بين الأصناف في عدد الوحدات الحرارية heat units التي لزم لتكوين الأزهار المذكرة والمؤنثة. وتبعاً لهذه الدراسة (NeSmith وآخرون ١٩٩٤).. فإن عدد الأزهار المذكرة والمؤنثة التي كونتها تلك الأصناف تباين بشدة وتأثر بموعد الزراعة.

وتؤدي الحرارة المنخفضة في بداية الربيع إلى اتجاه الكوسة إلى تكوين الأزهار المؤنثة مبكراً مع حدوث نقص حاد في نسبة الأزهار المذكرة؛ الأمر الذي يؤدي إلى فشل

عقد الثمار، أو تكوين ثمار مشوهة تكون مستدقة بشدة بسبب سوء التلقيح. وقد تؤدي هذه الحالة إلى تحول الثمار الصغيرة إلى اللون البنى وجفافها بدءاً من الطرف الزهري.

تأثير منظمات النمو والمعاملات الكيميائية

تتأثر النسبة الجنسية في الكوسة بمنظمات النمو بالطريقة ذات التي أسلفنا بيانها في الخيار. فقد وجد Abdel-Gawad & Ketellappert (١٩٦٩) أن معاملة نباتات الكوسة - وهي بعمر أسبوع - بالإيثيفون بتركيز ٥٠، أو ١٠٠، أو ٢٥٠ جزء في المليون أدت إلى ظهور الأزهار المؤنثة في العقدة الأولى، بالمقارنة بالعقدة التاسعة في نباتات المقارنة (الشاهد). كما وجد Rudich وآخرون (١٩٧٠) أن رش النباتات بالإيثيفون، بتركيز ٢٥٠، أو ٥٠٠ جزء في المليون، مرتين في مرحلتى نمو الورقة الحقيقية الأولى والثالثة أدى إلى إنتاج أزهار مؤنثة فقط خلال الأسبوعين إلى الثلاثة أسابيع الأولى من بداية الإزهار. كذلك أدت معاملة النباتات بتركيز ٢٥ أو ٥٠ جزء في المليون من حامض الأبسيسك *abscisic acid*، وهي بعمر ١٨ يوماً، ثم كل ٤ أيام بعد ذلك إلى زيادة عدد الأزهار المؤنثة المتكونة.

كما وجد Atta-Aly (١٩٩٨) أن نقع بذور الكوسة الإسكندراني في محاليل مائية مهواة من الكوبالت بتركيز ٠,٢٥، أو ٠,٥٠، أو جزء واحد في المليون لمدة ٤٨ ساعة قبل زراعتها أدى إلى زيادة سرعة النمو النباتي، وأعداد الأزهار المؤنثة، ومحصول الثمار عما في البذور التي نقمت في الماء، أو في محلول ٠,٥ مللى مولار من *aminooxyacetic acid* (اختصاراً: AOA)، وكان تأثير معاملة النقع في محاليل الكوبالت مصاحباً بزيادة معنوية في مستوى الإيثيلين في النبات بداية من مرحلة البادرة (١٤ يوماً بعد الزراعة)، وإلى بداية تمييز الأزهار (٣٠ يوماً بعد الزراعة). وعلى النقيض من ذلك، فقد أدى رش نباتات الكوسة بال AOA قبل أو أثناء التهيئة للإزهار إلى وقف تأثيرات نقع البذور في محلول الكوبالت. وقد بلغت الزيادة في المحصول من جراء نقع البذور في محاليل الكوبالت فقط ٢٦٪، و ٤٠٪، و ٦٥٪ عندما كان تركيز

الكوبالت ٠,٢٥، ٠,٥٠، و ١,٠٠ جزء في المليون، على التوالي.

ويستفاد من خاصية تأثير المعاملة بالإثيفون على النسبة الجنسية في إنتاج هجن الكوسة دونما حاجة إلى عملية إزالة الأزهار المذكرة يدوياً من خطوط الأمهات. وعملياً تزرع ٣-٤ خطوط من السلالة المستعملة كأم بالتبادل مع السلالة المستعملة كأب مع رش نباتات سلالة الأم مرتين بالإثيفون بتركيز ٤٠٠-٦٠٠ جزء في المليون، حيث تمنع هذه المعاملة سلالة الأم من تكوين أزهار مذكرة. وبعد اكتمال عقد الثمار فإن نباتات سلالة الأب يتم إزالتها والتخلص منها خارج الحقل لكي لا تختلط ثمارها بالثمار التي تكونها سلالة الأم والتي تحتوى على البذرة الهجين.

زياوة (الأزهار المؤنثة في القرع العسلي) بالمعاملة بالإثيفون

بينما حفز رش نباتات *C. pepo* (القرع العسلي) بالإثيفون بتركيز ١٠٠ أو ٣٠٠ جزء في المليون في مرحلة تكوين الورقة الحقيقية الثانية تكوين الأزهار المؤنثة في الحرارة المعتدلة (٢٠/٣٢م°)، فإن تلك المعاملة كانت عديمة التأثير في الحرارة المناسبة (٢٠/١٥م° نهار/ليل)؛ حيث كونت ١٧٪ من الـ ١٥ عقدة الأولى براعم زهرية مؤنثة - تفتحت جميعها - في نباتات الكنترول التي لم تُعامل بالإثيفون، وأدت معاملة الإثيفون بتركيز ٣٠٠ جزء في المليون إلى زيادة تلك النسبة إلى ٣٧٪. أما في حرارة عالية (٢٧/٣٢م°) فإن ٣٪ فقط من العقد في نباتات الكنترول كونت براعم زهرية مؤنثة وتفتح منها ٢٪ فقط، بينما لم تؤثر المعاملة بالإثيفون في زيادة تلك النسبة جوهرياً (Wien ٢٠٠٦).

تأثيرات المعاملات البيولوجية

أدت معاملة نباتات الكوسة الإسكندراني بمستخلص الثوم - بمعدل ٠,٢٥ جم وزناً جافاً لكل نبات عن طريق التربة إلى جانب النباتات - إلى زيادة عدد الأزهار المذكرة والمؤنثة، ونسبة الأزهار المؤنثة، والمحصول المبكر، والمحصول الكلى (Helmy ١٩٩٢).

الكتنالوب

مستوى الهرمونات الطبيعية وعلاقته بالنسبة الجنسية

وجد Hemphill وآخرون (١٩٧٢) أن سلالات الكتنالوب وحيدة الجنس وحيدة المسكن Monoecious، وتلك التي تحتوي على أزهار مذكرة وأزهار خنثى andromonoecious يقل فيها مستوى الجبريللين في البذور وفي النباتات عما في السلالات الخنثى Hermaphroditic، والمؤنثة Gynoecious.

تأثير معاملات منظمات النمو على النسبة الجنسية

أولاً: الإيثيفون

تؤدي المعاملة بالإيثيفون - دائماً - إلى زيادة نسبة الأزهار المؤنثة؛ فقد وجد Karchi (١٩٧٠) أن معاملة نباتات الكتنالوب بالإيثيفون بتركيزات تراوحت بين ١٥٠ و ٦٠٠ جزء في المليون أدت إلى زيادة نسبة الأزهار المؤنثة، ونقص نسبة الأزهار المذكرة. كما أدت المعاملة في طور الورقة الحقيقية الثانية إلى إنتاج أزهار مؤنثة في كل من الأصناف الخنثى، والأصناف التي تحمل أزهاراً مذكرة وأزهاراً خنثى، وإلى إنتاج أزهار خنثى في الأصناف وحيدة الجنس وحيدة المسكن.

كما وجد Loy (١٩٧١) أن المعاملة بالإيثيفون بتركيز ٢٤٠ أو ٤٨٠ جزء في المليون في الصوبة، أو بتركيز ٥٠٠ جزء في المليون في الحقل منعت تكوين الأزهار المذكرة، وشجعت تكوين الأزهار المؤنثة فقط لفترة طويلة. كما أدت معاملة بادرات الكتنالوب بالإيثيفون عند مرحلة تكوين الورقة الحقيقية الأولى أو الثالثة بتركيز ٥٠٠ جزء في المليون إلى تكوين أزهار خنثى عند العقد السفلى، وعلى الفروع الجانبية القصيرة التي لا تحمل - عادة - مثل هذه الأزهار (عن Weaver ١٩٧٢). وتمشياً مع ما سبق بيانه.. توصل Sulikeri & Bhandary (١٩٧٣) إلى أن معاملة نباتات الكتنالوب بتركيز ٢٥٠ جزء في المليون - وهي في طور البادرة - حورت النسبة الجنسية من ٥٩,٥ مذكر: ١ مؤنث إلى ٢٢,٢٥ مؤنث: ١ مذكر.

كذلك أدت معاملة نباتات الكنتالوب الـ gynomonocious (أى التى تنتج أزهاراً مؤنثة وأزهاراً خنثى) بالإيثيفون بتركيز ٤٨٠ جزءاً فى المليون فى مرحلة الورقة الحقيقية الرابعة، ثم بعد أسبوع آخر إلى زيادة الفترة التى ظهرت فيها أزهاراً مؤنثة فقط إلى ١٦ - ٢٠ يوماً، بينما أدت المعاملة بمضاد الإيثيلين aminoethoxyvinylglycine بتركيز ٥٠-١٠٠ جزء فى المليون لمدة ثلاثة أسابيع متتالية إلى تحفيز إنتاج الأزهار الخنثى مع إنتاج بعض الأزهار المذكرة فى النباتات الـ gynomonocious (Loy ١٩٧٨).

ثانياً: الجبريللين

تمكن Rudich وآخرون (١٩٧٢) من زيادة نسبة الأزهار المذكرة فى أحد أصناف الكنتالوب التى تنتج أزهاراً مذكرة، وأزهاراً خنثى (وهو الصنف Ananas PMR) بمعاملة النباتات بالجبريللين. إلا أن Hemphill وآخرون (١٩٧٢) لم يتمكنوا من دفع السلالات الأنثوية إلى تكوين أزهار مذكرة بهذه المعاملة.

ثالثاً: الألار

وجد Rudich وآخرون (١٩٧٢) أن معاملة نباتات الكنتالوب من صنف Ananas PMR (الذى ينتج أزهاراً مذكرة وأزهاراً خنثى) بالألار أدت إلى زيادة نسبة الأزهار الخنثى. وقد صاحب ذلك نقصاً فى محتوى الثمار من الجبريللين بدأ بعد ٢-٧ أيام من المعاملة، ثم تلاشى فى خلال أسبوعين، وكان ذلك قبل زوال تأثير المعاملة على الإزهار؛ مما يعنى أن الألار أثر على النبات من خلال تأثيره على مستوى الجبريللين فيه.

وقد كانت أكثر معاملات الألار (أو SADH) تأثيراً هى الجمع بين نقع البذور لمدة ٢٤ ساعة فى محلول منظم النمو، ورش النباتات ثلاث مرات بمنظم النمو بتركيز ٠,٥ ٪، حيث غيرت نسبة الأزهار المؤنثة إلى الأزهار المذكرة إلى ١ : ١,٤، مقارنة بنسبة قدرها ١ : ٦,٢ فى نباتات الكنتالوب غير المعاملة، ولكن المعاملة أدت كذلك إلى جعل النمو النباتى قزمياً.