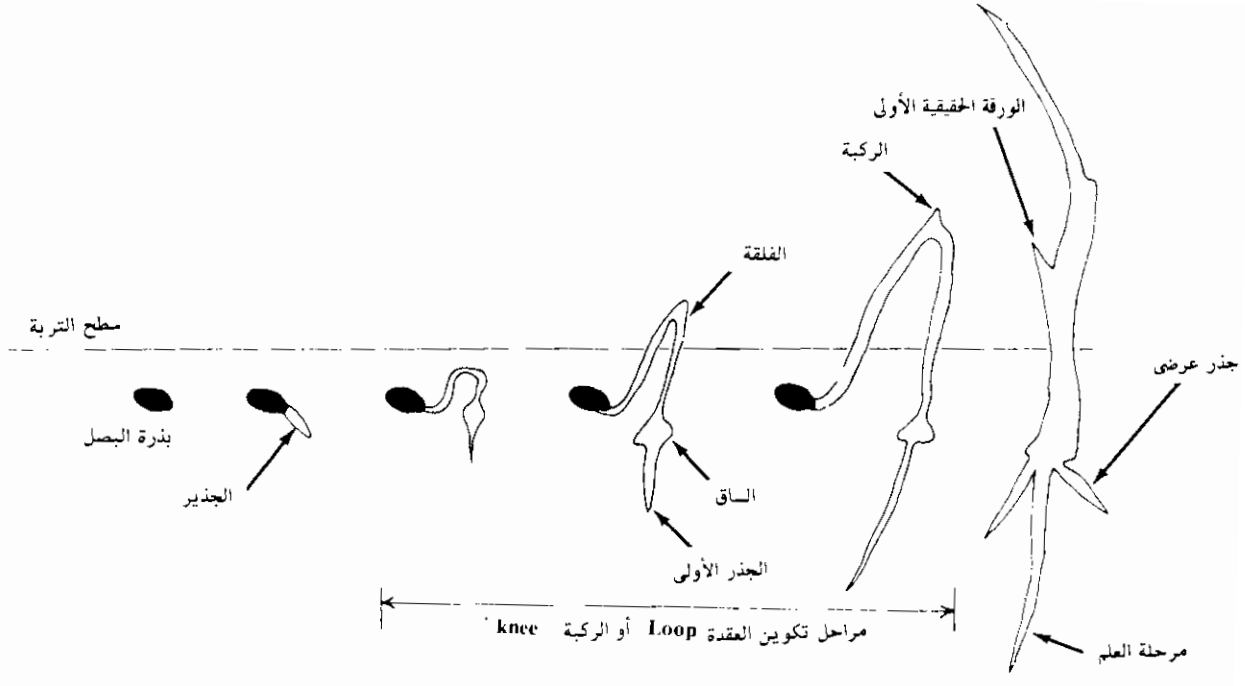
الفصل السادس

النمو والتطور

يمر نبات البصل أثناء نموه من وقت زراعة البذرة حتى اكتمال نضج وتكوين الأبصال بالمراحل التالية :

مرحلة النمو	عدد الأيام من زراعة البذرة حتى مرحلة النمو بالتقريب
١ ــ البذرة .	صفر
٢ ــ بزوغ الجذير	١٠ــ١٥
٣ ــ مراحل تكوين العقدة Loop أو المركبة knee (وعددها ٣ مراحل) .	١٥ــ٣٠
٤ ــ مرحلة العلم Flag stage	٣٠ــ٤٠
٥ ــ مرحلة نمو الورقة الحقيقية الأولى إلى الثانية	٤٠ــ٥٠
٦ ــ مرحلة نمو الورقة الحقيقية الثالثة إلى الرابعة	٥٠ــ٦٠
٧ ــ مرحلة تكوين أبصال ظاهرة .	٧٠ــ٩٠
٨ ــ بداية مرحلة النضج	١٣٠ــ١٦٠
٩ ــ اكتمال مرحلة النضج .	١٥٠ــ١٨٠

ويعتبر النبات قد أكمل مرحلة تكوين الأبصال الظاهرة عندما يكون قطر البصلة قد بلغ ضعف قطر عنق النبات ، كما يكون النبات فى بداية مرحلة النضج عندما يتوقف تكوين ونمو أوراق جديدة . أما مرحلة اكتمال النضج فيصل إليها النبات عندما تميل أوراقه نحو الأرض . ويوضح شكل (٦ــ١) المراحل الأربع الأولى للنمو ، وبداية المرحلة الخامسة (عن Voss ١٩٧٩) .



شكل (٦ – ١) : المراحل الأربعة الأولى لنمو نبات البصل حتى بداية تكوين الورقة الحقيقية الأولى .

تكوين الأبصال

يبدأ تكوين الأبصال بتشحم قواعد الأوراق لمسافة قصيرة أعلى الساق القرصية نتيجة لتحزين الغذاء فيها . ويصاحب ذلك تكوين أوراق جديدة فى مركز البصلة ، إلا أن هذه الأوراق تتشحم ، وتصبح أوراق تخزين فقط ، وذلك لأن أنصالها لا تظهر من البصلة ، كما تنمو البراعم الجانبية للبصلة ، ويتوقف عددها على الصنف والظروف البيئية ، فلا تتكون أى براعم جانبية فى أصناف البصل المستعملة فى إنتاج حلقات البصل المقلية ، أو قد يتكون برعم أو برعمان فقط ، بينما قد تتكون عدة براعم فى الأصناف الأخرى . ولا تعرف جميع العوامل البيئية التى تشجع على تكوين البراعم الجانبية ، إلا أنها تتكون عادة بأعداد كبيرة فى المواسم الباردة ، أو عندما يحدث ضرر ما للقمة النامية فى البصلة بسبب إصابتها بالأمراض ، أو بفعل مبيدات الحشائش ، كما يزيد تكوين البراعم الجانبية عند زيادة مسافة الزراعة ، أو عند الإفراط فى التسميد . ونادراً .. ما تعطى البراعم الجانبية أية نموات خضرية خلال نفس موسم النمو الذى تكونت فيه ، ولكنها يمكن أن تنبت أثناء التخزين ، كما أنها تنتج شماريخ زهرية فى موسم النمو التالى . ويعتبر تكوين براعم جانبية أمراً مفيداً ومطلوباً عند استعمال هذه الأبصال كتقاوٍ فى حقول إنتاج البذور .

العوامل المؤثرة على تكوين الأبصال

يتأثر تكوين الأبصال فى البصل بعوامل كثيرة ، منها : الفترة الضوئية ، وشدة الإضاءة ، ودرجة الحرارة ، والتسميد الآزوتى ، ومعاملات منظمات النمو . وتعتبر الفترة الضوئية من أهم هذه العوامل على الإطلاق .

تأثير الفترة الضوئية

يعتبر البصل من نباتات النهار الطويل بالنسبة لتكوين الأبصال ، فقد اكتشف Garner & Allard عام ١٩٢٠ أن نباتات البصل لا تبدأ فى تكوين الأبصال إلاّ بعد أن تتعرض لفترة ضوئية لا تقل عن حد معين ، ثم أوضح Magruder & Allard عام ١٩٣٧ أن الفترة الضوئية الحرجة لا تقل عن حد معين ، ثم أوضح Magruder & Allard عام ١٩٣٧ أن الفترة الضوئية الحرجة لتكوين الأبصال تتراوح من ١٢ ساعة فى الأصناف المبكرة إلى ١٥ ساعة فى الأصناف المتأخرة . وقد وجد بعد ذلك أن الفترة الضوئية الحرجة لتكوين الأبصال تختلف من ١١ إلى ١٦ ساعة فى الأصناف المختلفة .

وبرغم أن بعض المصادر تقسم أصناف البصل إلى قصيرة النهار ، وطويلة النهار حسب طول الفترة الضوئية الحرجة اللازمة لتكوين الأبصال ، إلا أن التسمية تعد خاطئة ، فكل أصناف البصل من نباتات النهار الطويل بالنسبة لتكوين الأبصال ، فهى لا تكون أبصالاً إذا زاد طول الليل عن حد معين ، بينما تكون بعض الأصناف أقدر من غيرها على تكوين الأبصال فى النهار القصير نسبيا .

وإذا لم تتعرض نباتات البصل للحد الأدنى من الفترة الضوئية الحرجة ، فإنها تستمر فى النمو الخضرى دون أن تكونّ أبصالاً ، ويستفاد من هذه الظاهرة فى إنتاج البصل الأخضر بزراعة الأصناف التى تحتاج إلى نهار طويل لتكوين الأبصال فى مناطق لا تتوفر فيها احتياجاتها من الفترة الضوئية . وعلى العكس من ذلك .. نجد أن تعريض نباتات البصل ــ فى وقت مبكر من نموها ــ لفترة ضوئية أطول من الفترة الحرجة اللازمة لتكوين الأبصال يدفعها إلى تكوين الأبصال مبكراً قبل أن تكون النباتات مجموعاً خضريًّا قويًّا ، ويؤدى ذلك إلى تكوين أبصال صغيرة . ويستفاد من ذلك فى إنتاج بصيلات التخليل ، حيث تزرع الأصناف التى يمكنها تكوين الأبصال فى النهار القصير نسبيا ــ فى مناطق ذات نهار أطول من الاحتياجات الضوئية لهذه الأصناف . وقد أمكن ملاحظة تكوين الأبصال فى نباتات الصنف رد كريول ، وهى فى مرحلة الورقة الحقيقية الأولى ، وذلك عندما كانت النباتات نامية فى أنسب الظروف لتكوين الأبصال . وبالرغم من أن الأبصال التى تكونت كانت فى حجم بذرة البازلاء ، إلا أنها نضجت بصورة طبيعية ، وكان لها طور سكون عادى ، كالأبصال الكبيرة .

وتقسم أصناف البصل حسب احتياجاتها من الفترة الضوئية لتكوين الأبصال ــ إلى المجموعات التالية :

١ ــ أصناف تحتاج إلى نهار طوله ١٢ ساعة على الأقل ، مثل يلوبيرمودا ، وهوايت كريول ، ورد كريول ، وإكسيل ، وتكساس جرانو ، وكريستال واكس .

٢ ــ أصناف تحتاج إلى نهار طوله ١٣ ساعة على الأقل ، ومن أمثلتها : كريستال جرانو ، وسان واكين .

٣ ــ أصناف تحتاج إلى نهار طوله ١٤ ساعة على الأقل ، ومن أمثلتها : سويت سبانش ، وإيتاليان رد ، أوستراليان براون ، ويلو جلوب دانفرز ، ويلو فلات دتش .

٤ ــ أصناف تحتاج إلى نهار طوله ١٥ ساعة على الأقل ، مثل الأصناف التى تنتشر زراعتها فى المناطق الشمالية صيفاً .

وجدير بالذكر أن الفترة الضوئية الحرجة لتكوين الأبصال تتراوح من ١١ ساعة و١٠ دقائق إلى ١١ ساعة و٥٦ دقيقة فى البصل الصعيدى ، ومن ١٢ ساعة و٢٥ دقيقة إلى ١٣ ساعة و١٣ دقيقة فى البصل البحيرى . ولا تنجح زراعة أصناف المجموعتين الثالثة والرابعة السالفة الذكر فى مصر ، وذلك نظراً لأن الفترة الضوئية السائدة خلال فترة تكوين الأبصال تكون أقل من احتياجات هذه الأصناف (عن مرسى وآخرين ١٩٧٣)

وتعتبر الأوراق الصغيرة النامية العضو النباتى الذى يستقبل تأثير الفترة الضوئية الطويلة المحفزة للإزهار .

تأثير شدة الإضاءة

مع أن الفترة الضوئية هى العامل الأساسي المحدد لتكوين الأبصال ، إلا أن شدة الإضاءة قد تحل محل الفترة الضوئية فى نطاق محدود ، فقد تعوض الإضاءة القوية النقص فى طول الفترة الضوئية ، كما قد تعوض الفترة الضوئية الطويلة الانخفاض فى شدة الإضاءة ، ولكن ذلك يتم فى نطاق محدود ، حيث لا يمكن أن تتكون الأبصال إذا نقصت الفترة الضوئية كثيراً عن الفترة الحرجة مهما ازدادت شدة الإضاءة . كذلك يؤدى نقص شدة الإضاءة إلى تأخير تكوين الأبصال . ويبدو أن عملية البناء الضوئى تسهم بشكل مباشر فى عملية التأقت الضوئى ، إلى جانب تأثيرها غير المباشر من خلال المواد الغذائية المُصنعة . فلقد تبيّن من دراسات Wright & Sobeih (١٩٨٦) أن المواد الغذائية المصنعة أثناء أو قبل التعرض للفترة المهيئة للإزهار مباشرة تعتبر أهم من المواد الغذائية المخزنة بالنسبة لتكوين الأبصال . وقد لزمت ٦ أسابيع فقط لتكوين الأبصال عندما تعرضت النباتات لفترة ضوئية طويلة وإضاءة قوية ، بينما احتاج الأمر إلى ١٧ أسبوعاً لتكوين نفس الحجم من الأبصال عندما تعرضت النباتات لفترة ضوئية طويلة مع إضاءة ضعيفة .

كذلك وجد أن تكوين الأوراق الحرشفية الجافة يحتاج إلى فترة ضوئية طويلة ، بينما ازداد عددها إذا اقترنت الفترة الضوئية الطويلة بإضاءة قوية .

تأثير درجة الحرارة على تكوين الأبصال

كان Thompson & Smith عام ١٩٣٨ أول من درسا تأثير درجة الحرارة على تكوين الأبصال فى البصل . وقد وجدا أنه بالرغم من أن البصل يتأثر أساساً بطول الفترة الضوئية عند تكوين الأبصال ، إلا أن الحرارة المرتفعة نسبيا كانت ضرورية أيضاً ، إذ لم تتكون الأبصال فى النهار الطويل عندما كانت درجة الحرارة أقل من ١٥,٥° م . وقد تراوح المجال الحرارى المناسب من ١٥,٥ ــ ٢٦,٦° م ، وكانت أفضل درجة حرارة من ٢١,١ــ٢٦,٦° م (عن Pringer ١٩٦٢) .

هذا .. ويؤدى الانخفاض فى درجة الحرارة إلى تأخير تكوين الأبصال ، وقد يصل التأخير إلى ٣ أو ٤ أسابيع . ويستفاد من هذه الظاهرة فى إنتاج الأصناف التى يلزمها نهار قصير لتكوين الأبصال فى مناطق ذات نهار طويل ، وذلك بزراعتها على التلال المرتفعة حيث تكون درجة الحرارة منخفضة نسبياً ، ففى هذه الظروف تكوّن النباتات نموا خضريا جيدا قبل أن تتجه نحو تكوين الأبصال . أما إذا كانت درجة الحرارة مرتفعة ، فإنها تتجه نحو تكوين الأبصال فى وقت مبكر قبل أن تكوّن نمواً خضريًّا جيداً، وبذا تتكون أبصال صغيرة الحجم . ومن ناحية أخرى .. فإن الارتفاع الشديد فى درجة الحرارة إلى ٤٠° م يمنع تكوين الأبصال ، وهو ما يحدث فى المناطق الاستوائية .

تأثير عمر النبات على تكوين الأبصال

وجد أن سرعة تكوين الأبصال تزداد بزيادة عمر النبات . وقد تبيّن من دراسات Sobeih & Wright (١٩٨٦) أن النباتات لا تكوّن أبصالاً قبل أن تتكون بها أربع أوراق خضرية ، كما تبيّن لهما عند إزالة أوراق من نباتات تختلف فى العمر أن عمر النبات وليس المسطح الورقى هو العامل المؤثر على استجابة النبات للفترة الضوئية الطويلة .

تأثير حجم النمو النباتى على تكوين الأبصال

برغم أن نباتات البصل يمكنها أن تبدأ فى تكوين الأبصال ، وهى فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الأولى ، وذلك إذا كانت الفترة الضوئية أعلى بكثير من الفترة الحرجة للصنف ، إلاّ أنه يوجد فى معظم الحالات حد أدنى للنمو النباتى الذى يمكن أن يبدأ معه تكوين الأبصال عند توفر الظروف المناسبة من فترة ضوئية ودرجة حرارة . وكلما ازداد حجم النبات عند بداية تكوين الأبصال ، ازداد حجم البصلة المتكونة ، فالنباتات النامية من بصيلات كبيرة تبدأ فى تكوين الأبصال مبكراً عن النباتات النامية من بصيلات أصغر . وبصفة عامة .. نجد أن النباتات الناتجة من زراعة بصيلات تكون أسرع فى تكوين الأبصال من تلك التى تنتج من زراعة شتلات ، وهذه بدورها تكون أسرع فى تكوين الأبصال من تلك التى تنتج من الزراعة بالبذور مباشرة .

تأثير التسميد الآزوتى على تكوين الأبصال

عندما يكون طول النهار أقل قليلاً من الفترة الضوئية الحرجة اللازمة لتكوين الأبصال ، فإن نقص عنصر النيتروجين يعوض النقص فى الفترة الضوئية ، وتتجه النباتات نحو تكوين الأبصال ، إلا أن المحصول يكون منخفضاً . وعلى الجانب الآخر .. فإن وفرة التسميد الأزوتى بدرجة أكبر من حاجة النبات تؤدى إلى تأخير تكوين الأبصال .

تأثير المعاملة بمنظمات النمو على تكوين الأبصال

وجد Levy & Kedar (١٩٧٠) أن معاملة نباتات البصل مرة ، أو عدة مرات بالإيثيفون Ethephon بتركيز ٥٠٠ ، أو ١٠٠٠ ، أو ٥٠٠٠ ، أو ١٠٠٠٠ جزء فى المليون قد أدت إلى تبكير إنتاج الأبصال ، وزيادة سرعة التبصيل فى فترات ضوئية أقل من الفترات الحرجة لتكوين الأبصال فى جميع الأصناف التى درست ، سواء أكانت مبكرة ، أم متوسطة ، أم متأخرة النضج . وكانت أكثر التركيزات فاعلية هى ٥٠٠٠ و١٠٠٠٠ جزء فى المليون ، ولكنها أحدثت أيضاً نقصاً فى نمو الأوراق وفى حجم البصلة . وقد كان تكرار رش الأوراق بمنظم النمو ضرورياً لاستمرار زيادة البصلة فى الحجم تحت ظروف النهار القصير .

الإزهار والإزهار المبكر

يهتم كل من منتج البصل ومنتج بذور البصل بظاهرة الإزهار flowering ، فعند إنتاج البذور يلزم تهيئة الظروف التى تشجع على الإزهار لزيادة محصول البذور . أما عند إنتاج محصول الأبصال ، فإنه يلزم تجنب كافة الظروف التى تشجع النباتات على الإزهار ، وذلك لأن النباتات التى تتجه نحو الإزهار قبل أن تكون أبصالاً تجارية تفقد قيمتها الاقتصادية . ويطلق على هذه الظاهرة اسم الإزهار المبكر premature seeding .

يعتبر البصل من الخضروات التى تلزمها معاملة الارتباع vernalization حتى تزهر ، إذ يجب تخزين الأبصال المعدة لاستخدامها كتقاوٍ فى حقول إنتاج البذور — فى درجة حرارة تتراوح من ٥—١٠° م — لكى تتهيأ للإزهار ، كما يجب أن تتعرض نباتات البصل النامية فى الحقل لدرجة حرارة منخفضة نسبياً بعد أن تبدأ فى تكوين الأبصال حتى تتهيأ للإزهار . أما نمو الشماريخ الزهرية ، وتكوين النورات فإنه يحدث عند ارتفاع درجة الحرارة فيما بعد . وليس للفترة الضوئية أى دور فى تهيئة نباتات البصل للإزهار ، إلاّ أن الفترة الضوئية الطويلة تسرع معدل استطالة الشماريخ النورية . ويظهر هذا التأثير بوضوح عندما تكون درجة الحرارة منخفضة نسبيا وقت نمو الحوامل النورية .

وقد كان Thompson & Smith عام ١٩٣٨ أول من أشار إلى أهمية درجة الحرارة المنخفضة فى إزهار البصل ، فقد وجدا أن نباتات البصل لا تزهر إذا كانت نامية فى درجة حرارة مرتفعة ثابتة مقدارها ٢١,١—٢٦,٦° م ، وذلك بغض النظر عما إذا كانت الفترة الضوئية قصيرة (٩—١٢ ساعة) ، أم طويلة (١٥ ساعة) بينما أزهرت النباتات عندما كانت نامية فى درجة حرارة منخفضة ثابتة مقدارها ١٠—١٥,٥° م حتى ولو صاحب ذلك فترة ضوئية قصيرة (٩—١٢ ساعة) . وقد توصل Heath بعد ذلك (فى عام ١٩٤٣) إلى أن درجة الحرارة المنخفضة هى التى تهيىء نباتات البصل للإزهار ، وإلى أن الفترة الضوئية الطويلة هى التى تساعد فقط على سرعة نمو الحوامل النورية (عن Thompson & Kelly ١٩٥٧) . وتجدر الإشارة إلى أن الأصناف التى أنتجت فى المناطق الاستوائية لا تحتاج إلى معاملة الارتباع لكى تتهيأ للإزهار ، ومنها : أحد الأصناف النيجيرية ، وبعض الأصناف المحلية فى السودان (عن George ١٩٨٥) .

العوامل المؤثرة على الإزهار المبكر فى البصل

يتأثر الإزهار المبكر فى البصل بالعوامل التالية :

١ — درجة الحرارة التى خزنت عليها البصيلات التى استعملت كتقاوٍ :

أوضح Boswell منذ عام ١٩٢٣ أن تخزين البصيلات المعدة لاستخدامها كتقاوٍ فى درجة حرارة ١٠°م يؤدى إلى اتجاه نسبة كبيرة من النباتات نحو الإزهار المبكر بالمقارنة بالتخزين فى درجة الصفر المئوى ، كما توصل Thompson & Smith كذلك إلى نتائج مماثلة ، فعندما قاما بتخزين التقاوى

(البصيلات) فى درجة حرارة — ١,١°م ، أو صفر°م ، أو ٤,٤°م ، أو ١٠°م ، أو ١٥,٥—٢١,١°م كانت أعلى نسبة من الإزهار المبكر فى الحقول المستخدم فى زراعتها بصيلات سبق تخزينها فى درجة حرارة ٤,٤°م ، ثم تلك التى سبق تخزينها فى ١٠°م ، ثم — ١,١°م أو صفر°م ، ثم معاملة التخزين فى درجة حرارة ١٥,٥ — ٢١,١°م . وكانت أنسب درجة حرارة لتخزين البصيلات المعدة لاستعمالها كتقاوٍ هى درجة الصفر المئوى ، وذلك لأنها احتفظت بجودتها بصورة جيدة ، بينما لم تنتج عنها سوى نسبة ضئيلة من الإزهار المبكر .

٢ — حجم البصيلات المستخدمة كتقاوٍ :

تعطى البصيلات الكبيرة دائماً نسبة أعلى من حالات الإزهار المبكر ، لذا ينصح بعدم استعمال البصيلات التى يزيد قطرها عن ٢,٥ سم كتقاوٍ . ويفضل ألّا يزيد قطر البصيلة عن ٢ سم .

٣ — حجم الشتلات :

توصل Hawthorn منذ عام ١٩٣٨ إلى أن شتلات البصل الكبيرة الحجم تميل إلى إعطاء نسبة أعلى من النباتات التى تتجه نحو الإزهار المبكر عن الشتلات الصغيرة أو المتوسطة الحجم . وقد تأيّد ذلك بأبحاث Davis & Jones عام ١٩٤٤ ، والمبينة فى جدول (٦—١) .

جدول (٦ — ١) : تأثير قطر الشتلة بالمليمتر عند قاعدة النبات على نسبة الإزهار المبكر فى صنف البصل جرانو Grano (**عن** Jones & Mann **١٩٦٣**) .

قطر الشتلة بالمليمتر عند قاعدة النبات	النسبة المئوية للنباتات المزهرة
أقل من ٣,١	صفر
٣,١ — ٦,٣	١,٤
٦,٣ — ٩,٣	٣٦,٠
٩,٣ — ١٢,٥	٧٣,٤
١٢,٥ — ١٥,٦	٨٥,٢
١٥,٦ — ١٨,٨	٨٨,٢
١٨,٨ — ٢١,٩	٩٧,٢
٢١,٩ — ٢٥,٠	١٠٠,٠

٤ — حجم النمو النباتى :

تعمل جميع العوامل التى تشجع على النمو السريع للنباتات قبل حلول الجو البارد على زيادة نسبة الإزهار المبكر ، وذلك بسبب أن نباتات البصل تمر بفترة حداثة لا تستجيب خلالها للحرارة

المنخفضة . ولكى يكون التعرض للحرارة المنخفضة مؤثرا على تهيئة النباتات للإزهار ، فلابد أن يحدث ذلك بعد أن تكون النباتات قد بدأت فى تكوين الأبصال . وكقاعدة عامة .. نجد أن النباتات التى يقل قطرها عن ٧ مم ، والبصيلات التى يقل قطرها عن ١,٣ سم ليست حساسة للمعاملات الحرارية التى تؤدى إلى الإزهار . وتزداد هذه الحساسية بزيادة حجم النبات أو البصيلة عن ذلك .

٥ ــ موسم الزراعة ودرجات الحرارة السائدة :

تزداد نسبة الإزهار المبكر فى الزراعات الشتوية عما فى الزراعات الصيفية ، وذلك لأن نباتات الزراعات الصيفية لا تتعرض لدرجات الحرارة المنخفضة بالقدر الذى يكفى لتهيئتها للإزهار ، كما أن تعرضها للحرارة المنخفضة يكون فى المراحل المبكرة من نموها ، وهى مازالت فى مرحلة الحداثة . ولهذا السبب تزداد ظاهرة الإزهار المبكر فى الوجه القبلى عنها فى الوجه البحرى ، حيث تتعرض نباتات الزراعات الشتوية فى الوجه القبلى لدرجات الحرارة المنخفضة فى المراحل المتأخرة من نموها . كما تزداد نسبة الإزهار المبكر فى الزراعات الصيفية عندما يكون الربيع طويلاً وبارداً عما لو كان قصيراً ودافئاً وبالمقارنة .. فإن نسبة الإزهار المبكر فى الزراعات الخريفية تكون أعلى عندما يكون الخريف دافئاً ، وعندما تكون النباتات مسمدة جيداً ، ففى هذه الظروف تنمو النباتات بصورة جيدة قبل حلول الجو البارد ، وتصبح أكثر حساسية لمعاملة الارتباع . وعلى العكس من ذلك يندر أن يحدث إزهار مبكر عندما يكون الخريف بارداً والربيع دافئاً .

ونجد كذلك أن جميع العوامل التى تزيد من تعرض النباتات لدرجات الحرارة المنخفضة تؤدى إلى زيادة نسبة الإزهار المبكر . ومن أمثلة هذه العوامل ما يلى :

(أ) الزراعة على الريشة الشمالية للخطوط ، حيث تتعرض النباتات للأشعة الشمسية بدرجة أقل ، وللهواء البارد بدرجة أكبر .

(ب) الزراعة فى الأراضى الثقيلة ، وذلك لأنها لا تدفأ بسرعة لاحتفاظها بقدر كبير من الرطوبة .

(جـ) الزراعة فى الأراضى الرديئة الصرف لنفس السبب السابق .

٦ ــ الأصناف :

توجد اختلافات وراثية بين أصناف البصل فى ميلها نحو الإزهار المبكر . ويمكن تقسيم الأصناف إلى مجموعتين كما يلى :

(أ) أصناف بطيئة فى اتجاهها نحو الإزهار المبكر ، ومن أمثلتها : إيرلى جرانو ، وتكسار إيرلى جرانو ، وسان واكين ، وإيتاليان رد .

(ب) أصناف سريعة فى اتجاهها نحو الإزهار المبكر ، ومن أمثلتها : سويت سبانش ، وهوايت سويت سبانش ، جرانكس ، وكريستال واكس ، ويلوبرمودا ، وإكسل ، وهوايت جرانكس ، وهوايت كريول ، ورد كريول (عن Jones وآخرين ١٩٥٧) . وينصح

دائماً بزراعة الأصناف السريعة الإزهار متأخراً حتى تكون النباتات صغيرة عندما تتعرض للحرارة المنخفضة فلا تتأثر بها .

٧ ــ معاملات منظمات النمو :

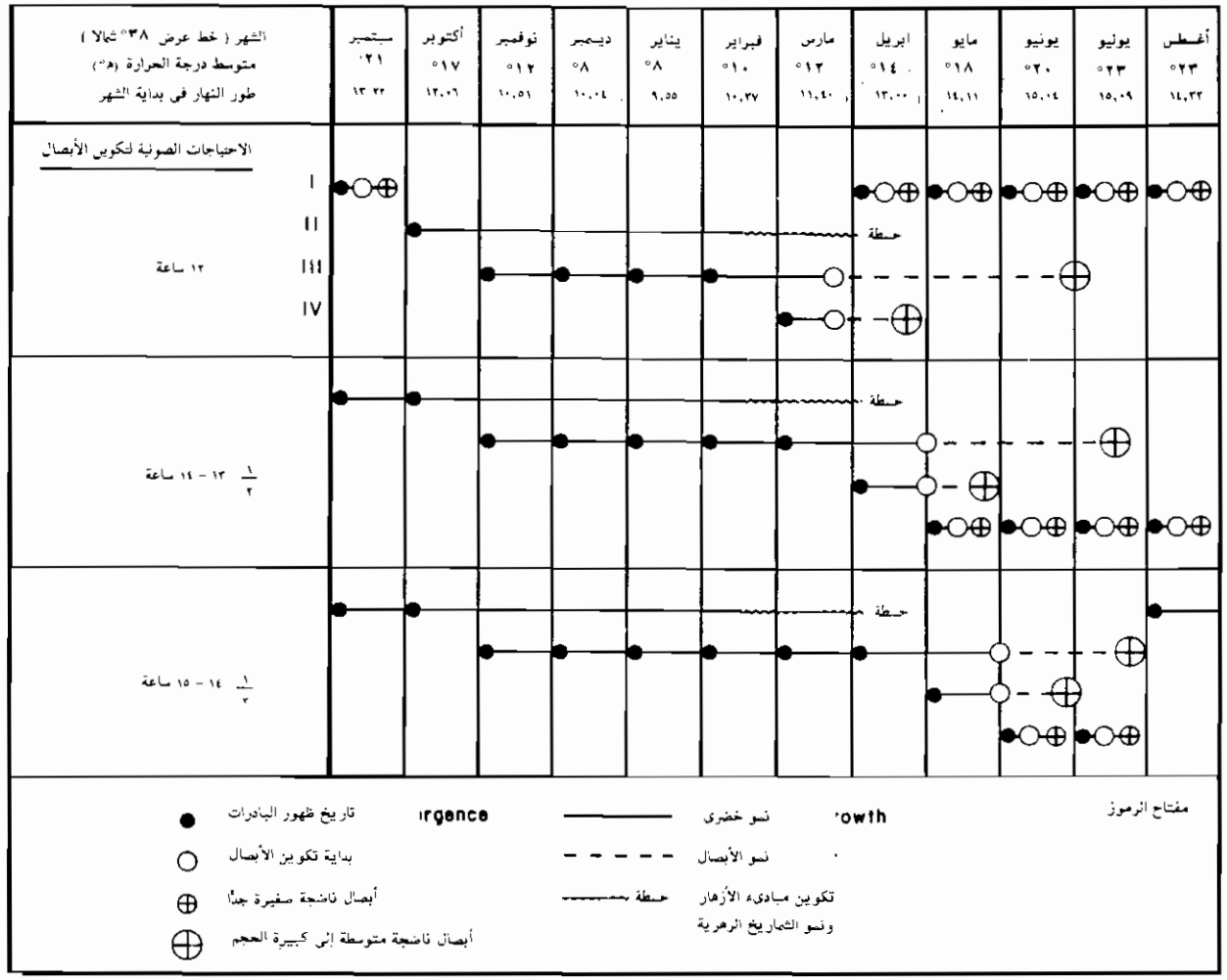
تمكن Izquierdo & Cougan (١٩٨٠) من خفض نسبة النباتات التى تتجه نحو الإزهار المبكر فى نيوميكسيكو ، وذلك بمعاملة نباتات الزراعة الخريفية فى أواخر الشتاء بالإيثيفون بتركيز ٥٠٠٠ جزء فى المليون . وقد أدت هذه المعاملة إلى تقليل نمو الأوراق أيضاً ، كما ارتبطت فاعلية المعاملة جوهريا بقطر البصلة ، فكان تثبيط الإزهار المبكر أعلى ما يمكن عندما تراوح قطر البصلة وقت إجراء المعاملة من ٠,٩ ــ ١,٦ سم ، بينما لم تؤد المعاملة إلى زيادة نسبة المحصول الصالح للتسويق إلا عندما كانت نسبة الإزهار المبكر مرتفعة أصلاً فى النباتات المعاملة المقارنة (الكنترول) . أما عندما كانت نسبة الإزهار المبكر منخفضة بطبيعتها فى الكنترول ، فقد أدت المعاملة بالإيثيفون إلى نقص المحصول نتيجة لإنقاصها حجم البصلة .

تأثير التفاعل بين درجة الحرارة والفترة الضوئية على تكوين الأبصال والإزهار فى البصل

يُبيّن جدول (٦ــ٢) ملخصاً لتأثير كل من درجة الحرارة والفترة الضوئية ، والتفاعل بينهما على نمو نبات البصل من حيث الإزهار وتكوين الأبصال ، كما يُبيّن شكل (٦ــ٢) مثالاً عملياً لهذه التأثيرات فى ديفز بولاية كاليفورنيا الأمريكية (عن Yamaguchi ١٩٨٣) .

جدول (٦ - ٢) : تأثير التفاعل بين درجة الحرارة والفترة الضوئية على تكوين الأبصال والإزهار فى البصل .

	الفترة الضوئية		
درجة الحرارة (°م)	نهار قصير (١١ ساعة)	نهار طويل (١٥ ساعة)	
مرتفعة (٢١°م)	لاتتكون الأبصال ــ لاتتكون مبادىء الأزهار ــ لاتنمو مبادىء الأزهار التى سبق تكوينها .	تتكون الأبصال بسرعة ــ لاتتكون مبادىء الأزهار تموت مبادىء الأزهار التى سبق تكوينها .	
منخفضة (١٠°م)	لاتتكون أبصال ــ تتكون مبادىء الأزهار ــ تنمو الشماريخ الزهرية ببطء .	تتكون أبصال يمكن أن تنمو مبادى الأزهار التى سبق تكوينها .	لاتتكون أبصال تتكون مبادىء الأزهار تنمو الشماريخ الزهرية بسرعة



شكل (٦ – ٢) : تكوين الأبصال والتهيئة للإزهار والحفظة فى أصناف البصل التى يكفيها نهار قصير نسبيًا (١٢ ساعة) ، والتى يلزمها نهار متوسط الطول (١٣ ١/٢ — ١٤ ساعة) ، والتى تحتاج إلى نهار طويل (١٤ ١/٢ — ١٥ ساعة) ، (عن Yamaguchi ١٩٨٣) انظر المزيد التفاصيل

تقع مدينة ديفز على خط عرض ٣٨ درجة شمالاً ، ويُظهر فى شكل (٦ــ٢) المتوسط الشهرى لدرجة الحرارة ، وطول النهار فى اليوم الأول من كل شهر . ويُبيّن الشكل ما يحدث لأصناف البصل التى تختلف فى احتياجاتها الضوئية لتكوين الأبصال عند زراعتها على مدار العام . ويلاحظ من الشكل ما يلى :

١ ــ الأصناف التى يكفيها نهار قصير نسبياً (١٢ ساعة) لتكوين الأبصال :

(أ) إذا أنبتت بذورها خلال الفترة من أول أبريل إلى أول مايو ، فإن بادراتها تتعرض لنهار لا يقل طوله عن ١٣ ساعة ، وتتجه بسرعة نحو تكوين الأبصال وهى صغيرة ، فتتكوّن نتيجة لذلك بصيلات صغيرة الحجم .

(ب) إذا أنبتت بذورها فى أول شهر أكتوبر ، فإن بادراتها تنمو خلال فصل الخريف فى درجات حرارة معتدلة ، وتتعرض لفترة ضوئية تقل عن ١٢ ساعة ، لذا نجد أن النمو النباتى يكون سريعاً ، بحيث تتخطى النباتات مرحلة الحداثة قبل أن تحل برودة الشتاء . ويعقب ذلك تعرض هذه النباتات لمتوسط شهرى لدرجة الحرارة يقل عن ١٠° م خلال الفترة من ديسمبر إلى يناير . وذلك يؤدى إلى ارتباع النباتات ، وتكون مبادىء الأزهار بها ، ثم تستطيل شمارخها الزهرية عند ارتفاع درجة الحرارة فى شهر أبريل .

(جـ) إذا أنبتت بذورها خلال الفترة من أول شهر نوفمبر إلى أول فبراير ، فإن بادراتها لا تستجيب لدرجات الحرارة المنخفضة التى تتعرض لها خلال تلك الفترة ، والتى يقل متوسطها الشهرى عن ١٠° م لأنها تكون فى مرحلة الحداثة ، لذا .. نجد أن هذه النباتات لا تتهيأ للإزهار ، وتستمر فى النمو الخضرى إلى أن تبدأ فى تكوين الأبصال عندما تتعرض لفترة ضوئية طولها ١٢ ساعة أو أكثر .. ويكون ذلك فى النصف الثانى من شهر مارس .

هذا .. ويعتمد حجم الأبصال المتكونة على موعد إنبات البذور المؤثر على مدى النمو ، الذى تصل إليه النباتات عند بداية تكوين الأبصال ، حيث يزداد النمو مع التبكير فى الزراعة ، ويزيد بالتالى حجم الأبصال المتكونة .

(د) إذا أنبتت بذورها فى أول شهر مارس ، فإن بادراتها تتعرض لفترة ضوئية مناسبة لتكوين الأبصال ، وهى فى مرحلة مبكرة من النمو ، وتتكون نتيجة لذلك بصيلات صغيرة الحجم .

٢ ــ الأصناف التى يلزمها نهار متوسط الطول ($13\frac{1}{2}$ــ١٤ ساعة) لتكوين الأبصال :

(أ) إذا أنبتت بذورها فى الفترة من أول شهر مايو إلى أول أغسطس ، فإن بادراتها

تتعرض لنهار يزيد طوله عن ١٤ ساعة ، وتتجه بسرعة نحو تكوين الأبصال وهى صغيرة ، فتتكون نتيجة لذلك بصيلات صغيرة الحجم .

(ب) إذا أنبتت بذورها خلال الفترة من أول شهر سبتمبر إلى أول أكتوبر ، فإن بادراتها تنمو خلال فصل الخريف فى درجات حرارة معتدلة ، وتتعرض لفترة ضوئية تقل عن ١٣ $\frac{١}{٢}$ ساعة ، ولذا .. نجد أن النمو النباتى يكون سريعاً بحيث تتخطى النباتات مرحلة الحداثة قبل أن تحل برودة الشتاء .. ويعقب ذلك تعرض هذه النباتات لمتوسط شهرى لدرجة الحرارة يقل عن ١٠° م خلال الفترة من ديسمبر إلى يناير . ويؤدى ذلك إلى ارتباع هذه النباتات ، وتتكون بها مبادىء الأزهار ، ثم تستطيل شماريخها الزهرية عند ارتفاع درجة الحرارة فى شهر أبريل .

(جـ) إذا أنبتت بذورها خلال الفترة من أول شهر نوفمبر إلى أول مارس ، فإن بادراتها لا تستجيب لدرجات الحرارة المنخفضة التى تتعرض لها خلال تلك الفترة (خاصة خلال الفترة من أول ديسمبر إلى أول فبراير ، حيث يقل معدل درجة الحرارة الشهرى عن ١٠° م) ، وذلك لأنها تكون فى مرحلة الحداثة ، وعلى هذا .. نجد أن هذه النباتات لا تتهيأ للإزهار ، وتستمر فى النمو الخضرى إلى ان تبدأ فى تكوين الأبصال ، وذلك عندما تتعرض لفترة ضوئية طولها ١٣ $\frac{١}{٢}$ ساعة أو أكثر .. ويكون ذلك فى بداية شهر مايو . هذا .. ويعتمد حجم الأبصال المتكونة على موعد إنبات البذور ، والذى يؤثر على مدى النمو الذى تصل إليه النباتات عند بداية تكوين الأبصال ، حيث يزداد النمو مع التبكير فى الزراعة ، ويزيد بالتالى حجم الأبصال المتكونة .

(د) إذا أنبتت بذورها فى أول شهر أبريل ، فإن نباتاتها تتعرض لفترة ضوئية مناسبة لتكوين الأبصال فى بداية شهر مايو ، فتتجه نحو تكوين الأبصال ، وهى صغيرة الحجم نسبيا ، فتتكون نتيجة لذلك أبصال متوسطة الحجم .

٣ ــ الأصناف التى تحتاج إلى نهار طويل (١٤ $\frac{١}{٢}$ ــ ١٥ ساعة) لتكوين الأبصال :

(أ) إذا أنبتت بذورها خلال الفترة من أول شهر يونيو إلى أول يوليو ، فإن بادراتها تتعرض لنهار يزيد طوله عن ١٥ ساعة ، وتتجه بسرعة نحو تكوين الأبصال وهى صغيرة ، فتتكون نتيجة لذلك بصيلات صغيرة الحجم .

(ب) إذا أنبتت بذورها خلال الفترة من أول شهر أغسطس إلى أول أكتوبر ، فإن بادراتها تنمو خلال فصل الخريف فى درجات حرارة معتدلة ، وتتعرض لفترة ضوئية تقل عن ١٤ $\frac{١}{٢}$ ساعة ولذا .. فإن النمو النباتى يكون سريعاً ، بحيث

تتخطى النباتات مرحلة الحداثة قبل أن تحل برودة الشتاء . ويعقب ذلك تعرض هذه النباتات لمتوسط شهرى لدرجة الحرارة يقل عن ١٠° م خلال الفترة من ديسمبر إلى يناير . ويؤدى ذلك إلى ارتباع هذه النباتات ، وتتكون بها مبادىء الأزهار ، ثم تستطيل شماريخها الزهرية عند ارتفاع درجة الحرارة فى شهر أبريل .

(جـ) إذا أنبتت بذورها خلال الفترة من أول شهر نوفمبر إلى أول أبريل ، فإن بادراتها لا تستجيب لدرجات الحرارة المنخفضة التى تتعرض لها خلال تلك الفترة (خاصة خلال الفترة من أول ديسمبر إلى أول فبراير ، حيث يقل معدل درجة الحرارة الشهرى عن ١٠° م) ، وذلك لأنها تكون فى مرحلة الحداثة ، لذا .. فإن هذه النباتات لا تتهيأ للإزهار ، وتستمر فى النمو الخضرى إلى أن تبدأ فى تكوين الأبصال ، وذلك عندما تتعرض لفترة ضوئية طولها ١٤ $\frac{1}{2}$ ساعة أو أكثر ، ويكون ذلك فى بداية شهر مايو ، كما تكون الأبصال المتكونة متوسطة إلى كبيرة الحجم حسب الموعد الذى نبتت فيه البذور ، حيث تعطى الزراعات المتأخرة أبصالاً متوسطة الحجم .

(د) إذا أنبتت بذورها فى أول شهر مايو ، فإن نباتاتها تتعرض لفترة ضوئية مناسبة لتكوين الأبصال فى بداية شهر يونيو ، فتتجه نحو تكوين الأبصال وهى مازالت صغيرة الحجم نسبيا ، فتتكون نتيجة لذلك أبصال متوسطة الحجم .

سكون الأبصال

أوضحت دراسات Abdallah & Mann (١٩٦٣) أن أبصال البصل تمر بفترة سكون قصيرة تفقد فيها الأبصال القدرة على تكوين بادئات أوراق جديدة . ففى صنف البصل إكسيل Excel استمر تكوين بادئات الأوراق خلال كل مراحل النمو النباتى فى الحقل ، وحتى قبل أن تتدلى أوراق النباتات لأسفل بنحو ٢٠ يوماً ، ثم دخلت النباتات بعد ذلك فى مرحلة سكون توقف خلالها تكوين بادئات أوراق جديدة ، واستمرت هذه المرحلة حتى بعد الحصاد بفترة لم تتعد أسبوعاً ، وتلت ذلك استعادة النباتات لمقدرتها على تكوين بادئات أوراق جديدة ، وانتهاء حالة السكون . وقد تكونت بادئات الأوراق فى صنف البصل إكسيل بمعدل ورقة واحدة أسبوعيا أثناء فترة النمو الحقلى حتى بداية مرحلة السكون . أما بعد انتهاء حالة السكون ، فقد تكونت بادئات الأوراق فى المخازن بمعدل ورقة واحدة جديدة كل أسبوعين فى درجة حرارة ١٥° م ، وكل ٤ أسابيع فى درجة حرارة صفر أو ٣٠° م .

مما تقدم يستدل على أن السكون فى البصل يبدأ قبل الحصاد بنحو ٢٠ يوماً ، ويستمر إلى ما بعد الحصاد بمدة أقصاها أسبوع واحد ، وأن حالة السكون تتميز بعدم مقدرة النبات على تكوين بادئات أوراق جديدة ، إلاّ أن خلايا القمة النامية لساق نبات البصل تستمر فى الانقسام أثناء فترة السكون .

وتجدر الإشارة إلى أن التزريع الذى يحدث أثناء التخزين (والذى يكون أسرع فى درجة حرارة ٥١٥° م عمّا فى درجة حرارة صفر أو ٥٣٠° م) لا يرجع إلى بزوغ الأوراق التى تكونت بادئاتها أثناء التخزين ، وإنما يرجع إلى استطالة الأوراق التى تكونت بادئاتها قبل الحصاد . هذا . ولا تمر جذور البصل بفترة سكون ، حيث يمكن للأبصال أن تبدأ فى تكوين جذور جديدة فى أى وقت من حياة النبات فى الحقل ، وبعد الحصاد مباشرة قبل ظهور أى تزريع بالأبصال طالما كانت الظروف البيئية مناسبة لتكوين الجذور .