

العلاقة بين حبوب اللقاح وعقد الثمار ونضجها

أ.د. عبد الباسط عودة ابراهيم

عقد الثمار Fruit Set هو عملية تحول الزهرة الى ثمرة بفعل نمو المبيض وهذا يتم بطريقتين:

(1) العقد عن طريق التلقيح والاحصاب

هو العقد الطبيعي والمعروف حيث ينتج عنه ثمار مفردة طبيعية تحتوي على البذور وتسمى،

Seeded Fruit

التلقيح (التنبيت) Pollination عملية انتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة الذكرية إلى ميسم الزهرة الانثوية ، ونخلة التمر ثنائية المسكن (Dioecious) ، أحادية الجنس (Unisexual) فإن التلقيح فيها يكون خلطي Cross pollination ويعني انتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة المذكرة إلى ميسم الزهرة المؤنثة على نبات آخر من نفس الصنف أو النوع أو من نوع آخر مقارب أو من جنس آخر متوافق معه . اما الإخصاب Fertilization فهو اتحاد احدى النواتين الذكريتين مع البويضة وتكوين اللاحة (Zygote) ، ويتحد السبرم الثاني مع النواتين القطبيتين ليكونا نواة مشتركة [Triplod (3N)] تسمى نواة الإندوسبرم، ويطلق على هذه العملية الإخصاب (Fertilization).

(2) العقد البكري (Parthenocarpic set)

ينمو البيض بدون حدوث عملية التلقيح والاحصاب وهنا يكون العقد بكري وتنتج عنه ثمره مفرد او ثنائية او ثلاثية وخالية من البذور وتسمى (undeveloped fruit) (الشيص) وللعقد اهمية في ثمار النخيل تكمن في منع تكون منطقة الانفصال (السقوط Abscission Zone) بين الثمرة والحامل الثمري(الشمرخ) وزيادة التصاق الثمرة بحاملها وعدم سقوطها ،وبدء نمو المبيض وهي مرحلة الاساس في تكون الثمار. ونسبة العقد المثالية بين 70-80% وزيادتها عن ذلك تجعل الثمار مزدحمة على الشماريخ وانخفاض نسبة العقد عن 40% يجعل الثمار مبعثرة على الشماريخ وتكون الانتاجية منخفضة.

العوامل المحددة لكفاءة التلقيح

تقاس كفاءة التلقيح بنسبة الأزهار المؤنثة التي تلقح وتخصب وتعتقد وتعطي حاصلأ جيداً وثماراً ذات نوعية جيدة، ويؤثر على كفاءة التلقيح عوامل عديدة متداخلة، منها:

الافحل وخصائص اللقاح المستعمل

تختلف ذكور نخيل التمر في كمية ما تنتجه أزهارها من حبوب اللقاح الحية القادرة على الإنبات. فبعض الذكور تنتج نورات عديمة القيمة وذلك لقلة حبوب اللقاح فيها او وجود عيوب وراثية في لقاحها، مما يفقدها الحيوية والقدرة على الإنبات ويجعلها عديمة الجدوى في إتمام التلقيح والإخصاب. وتختلف الافحل في حيوية حبوب لقاحها، مما يؤثر على كمية اللقاح الواجب استعمالها لإجراء تلقيح كفاء يحقق إخصاباً وعقداً بالقدر الذي ينتج محصولاً اقتصادياً. كما يجب ملاحظة أن الأغاريض المبكرة جداً أو المتأخرة جداً تكون حيوية حبوب لقاحها منخفضة لحد كبير عن الأغاريض الناتجة في وسط الموسم، ويمكن تفسير ذلك بأن حبوب اللقاح تحتاج إلى عدد

معين من الوحدات الحرارية ليكتمل نموها ونضجها، الأمر الذي قد لا يتوافر للأغاريض المبكرة جداً في الإزهار، أما الأغاريض المتأخرة جداً فإن اكتمال نموها ونضجها قد لا يتوافر له القدر المناسب من الإمدادات الغذائية والتي استنفذ معظمها في تكوين الأغاريض التي تفتحت قبل ذلك.

❖ حيوية وخصوبة حبوب اللقاح (Viability and Fertility of Pollen grains)

لا بد لنا أولاً من تعريف الحيوية فهي تعني قدرة حبة اللقاح على تكوين انبوب لقاح وسط الوسط الصناعي (In vitro) واكتساب لون صبغه معينة ويمكن من ذلك معرفة النقص الكمي للحيوية بعد استخلاص حبوب اللقاح او خزنها لفترة معينة ولا بد من معرفة الحقائق التالية:

1. ان الحيوية هي المؤشر الأولي لخصوبة الصنف الذكري من خلال قدرة حبة اللقاح على الانبات وتحدد صلاحيتها للتلقيح
2. ان انبات حبة اللقاح لا يعني انها قادرة على اخصاب البويضة فهي تعتبر نابته إذا وصل الأنبوب اللقحي إلى قطر حبة اللقاح.
3. عدم انبات حبة اللقاح لا يعني انها غير حيه فقد يكون وسط الانبات غير مناسب.
4. معظم الأشجار المذكورة بذرية الاصل يعتمد تركيبها الوراثي على الالباء ووفق ذلك تختلف الحيوية والخصوبة من نخلة مذكرة إلى اخرى ويختلف تأثيرها على نسبة العقد وصفات الثمار، وحيوية حبوب اللقاح تتأثر بموعد ظهور الطلع حيث ان الطلع المبكر اول الموسم والطلع المتأخر يتميزان بانخفاض الحيوية.

❖ التوافق وعدم التوافق الجنسي (Male –Female Compatibility and In compatibility)

يقصد بالتوافق ملائمة لقاح صنف معين لإخصاب بويضات ازهار انثوية لصنف اخر وعدم التوافق هو فشل صنف او ملقح ذكري في تلقيح واخصاب بويضات صنف انثوي ويعني وجود مانع يسبب توقف او بطيء نمو الانبوبة اللقاحية داخل القلم ومنع وصولها إلى المبيض لإخصاب البويضة وهناك علاقة واضحة بين نسبة العقد ومصدر حبوب اللقاح، وحالات عدم التوافق اما تكون كلي او جزئي سواء كان ذاتي او خلطي وهناك عدم التوافق الذاتي (Self Incompatibility) يكون بين صنف مذكر وصنف مؤنث يحملان نفس الاسم وعدم التوافق الخلطي incompatibility Cross يكون بين اصناف مذكرة واصناف مؤنثة لا تحمل نفس الاسم وافضل المؤشرات لمعرفة حالة التوافق هو نسبة عقد الثمار او نسبة الثمار غير العاقدة (الشيص).

❖ فترة قابلية الأزهار المؤنثة لاستقبال حبوب اللقاح (Receptivity of Female Flowers)

الفترة الزمنية التي تكون فيها مياسم الازهار الانثوية مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح واتمام عملية الاخصاب والعقد وتكون الثمار وهذه الفترة تبدأ من انشقاق الطلع الانثوي

(Spathe Cracking) وطول هذه الفترة وقصرها يعتبر من الصفات الوراثية الخاص بالصنف الانثوي والفترة الزمنية من ظهور الطلع حتى انشقاقه تتراوح بين 10-25 يوما وذلك حسب درجة

الحرارة السائدة وموقع الطلع وترتيبه في رأس النخلة وطول هذه الفترة مهم لتنظيم عملية التلقيح خاصة في المزارع كبيرة العدد والمتعددة الاصناف، فاذا كانت الفترة قصيرة توجب اجراء عملية التلقيح للطلع المتفتح أولاً بأول خلال فترات قصيرة، اما اذا كانت فترة قابلية الازهار المؤنثة لاستقبال حبوب اللقاح طويلة يمكن اجراء عملية التلقيح على فترات متباعدة نسبياً حيث ينشق او يتفتح عدد كبير من الطلع يمكن تلقيحه مرة واحده.

ان تأخير التلقيح عن الفترة المناسبة يؤدي إلى خفض نسبة العقد والعلاقة عكسيه بين تأخير التلقيح وكمية المحصول والفترة الزمنية من انشقاق الطلع وحتى اخر يوم تكون فيه المياسم مستعدة للتلقيح، وتختلف الفترة التي تكون فيها مياسم الأزهار المؤنثة مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح من صنف أنثوي إلى آخر، فيمكن أن تمتد هذه الفترة ما بين 1-15 يوماً وحسب الأصناف ولكنها في المتوسط تتراوح بين 1-6 أيام لمعظم الاصناف وهناك اصناف مثل الأشرسي والروثانه والمكتوم يجب أن تلقح أزهاره بعد انشقاق الغلاف الزهري مباشرة، أي خلال يوم التفتح، بينما تكون الأزهار الأنثوية لصنفي البرين والخضراوي مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح خلال فترة 21 يوماً من انشقاق الغلاف الخارجي،،، بينما أصناف الزهدي والسأير والخستاوي يمكن أن تلقح خلال 10 أيام من التفتح. وكانت أفضل نسبة عقد في الصنف دقلة نور هي بإجراء التلقيح بعد التفتح بـ 7 أيام، ولكن مياسم الأزهار تبقى مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح لمدة 14 يوماً، وأحسن موعد لتلقيح صنفي الزغلول والسماي هو بعد التفتح بـ 3-4 أيام، ويمكن إجراء التلقيح بعد التفتح بـ 6-8 أيام. ومما تجدر الإشارة إليه أن إجراء التلقيح صباحاً أو مساءً لا يؤثر على نسبة العقد، ويفضل بشكل عام إجراء عملية التلقيح بعد 3-4 أيام من تفتح الطلعة الأنثوية.

والجدول رقم (1) يوضح نسبة العقد في عدد من الاصناف عند اجراء التلقيح بمواعيد مختلفة من تفتح الطلع.

الجدول رقم (1). نسبة العقد في بعض الاصناف عند اجراء التلقيح في مواعيد مختلفه

المصدر	نسبة العقد%	التلقيح بعد التفتح (يوم)	الصنف
Al-Obeed and Soliman (2011)	98.3	بعد يوم واحد	البرحي
	75.3	بعد اسبوع	
	52.6	بعد اسبوعين	
	50.2	بعد ثلاث اسابيع	
	42.8	بعد 28 يوم	
Iqbal واخرون (2014)	93	من اليوم الأول إلى الرابع	دهكي
	40	بعد 20 يوم	
عبد الوهاب (2010)	58	اليوم الأول	اشرسى
	27	بعد اربعة أيام	
Howladar واخرون (2015)	65.4	اليوم الأول	صقعي
	17	20 يوم	
	49.8	اليوم الأول	شيشي
	23.5	20 يوم	
	72.0	اليوم الأول	رزيز
	46.9	20 يوم	
	51.3	اليوم الأول	سكري
	17.3	20 يوم	
Kassim واخرون (2011)	39.3	اليوم الأول	زغلول
	38.4	اليوم الثالث	
	29.2	اليوم السابع	
	26.2	اليوم العاشر	
	38.7	اليوم الأول	سماني
	33.7	اليوم الثالث	
	32.0	اليوم السابع	
	24.7	اليوم العاشر	
Revenio (1970)	59.8	اليوم الثامن	دقلة نور
	44	اليوم العاشر	
	76.6	اليوم الرابع	زهدي
	31.5	اليوم العاشر	
	60	اليوم الثاني	خضراوي
	25.4	اليوم العاشر	

ومما سبق، يتضح أن التلقيح يعتبر عملية زراعية مهمة، ويتوقف على كفاءة عملية التلقيح إتمام حدوث إخصاب الأزهار المؤنثة وتحويلها إلى ثمار، وبالتالي الحصول على محصول جيد.

❖ الميتازينيا

يمتاز نخيل التمر بظاهرة الميتازينيا (Metaxinia)، وهي تأثير حبوب اللقاح المباشر على الثمرة، وتختلف أفحل النخيل في حجم حبة اللقاح، حيث لوحظ في الأصناف الذكرية العراقية أن أكبر حبة لقاح للصنف الذكري (خكري كريطلي، يليه خكري عادي، ثم خكري سميبي، ثم الغنمي الأحمر، فالخكري الوردية، والغنمي الأخضر) على التوالي، وأن صنف الغنمي الأخضر تفوق في عدد الأغريض وكمية حبوب اللقاح في الطلعة الواحدة.

إن أول من لاحظ تأثير حبوب اللقاح على صفات الثمرة وموعد النضج هو Swingle (1928)، وهو أول من وضع مصطلح (Metaxinia)، ويمكن إعطاء تعريف لهما:

- **Xinia**: تأثير حبوب اللقاح على حجم وشكل البذرة وبالذقة على الجنين والأندوسبرم، وهو تأثير وراثي.
 - **Metaxinia**: تأثير حبوب اللقاح على حجم وشكل ووزن الثمرة وصفاتها الكيميائية (محتواها من الرطوبة والسكريات والأحماض) وعلى موعد النضج، وهو تأثير غير وراثي.
- ويعزى هذا التأثير إلى:

- 1) المحتوى الهرموني لحبوب اللقاح.
 - 2) التفاعل بين حبوب اللقاح ومبايض الأزهار المؤنثة، الأمر الذي يؤدي إلى تنشيط العمليات الحيوية أثناء عملية الانقسام أو التفاعلات الكيميائية التي تحدث بالثمرة، وهذا ينعكس على الشكل والوزن والحجم والتركيب الكيميائي، وبالتالي على موعد النضج. وتبرز أهمية التأثير الميتازيني لحبوب اللقاح على موعد النضج من الناحية الاقتصادية فالتبكير بالنضج مهم اقتصادياً في المناطق التي تسقط بها الأمطار وتسبب حدوث خسائر اقتصادية وذلك لتلف الثمار.
- وتوالت بعد ذلك دراسات Nixon (1934، و1936)، والذي تمكن من خلال هذه الدراسات من تبكير موعد النضج في الأصناف المبكرة ما بين 10-15 يوماً وفي الأصناف المتأخرة ما بين 6-8 أسابيع. ولكن التساؤل يبقى هل تستجيب جميع الأصناف الأنثوية لتأثيرات حبوب اللقاح.

في إحدى التجارب استعملت حبوب لقاح أربعة أصناف ذكرية (الغنمي الأخضر، والغنمي الأحمر، والخكري الوردية، والرصاصي) لتلقيح أصناف الخضراوي والمكتوم، والحلاوي والسائر، وقد لوحظ تأثير واضح لحبوب اللقاح على وزن الثمرة واللحم والبذرة لصنف الخضراوي، ولم يكن هناك أي تأثير على صنف المكتوم. وأدى الصنف الذكري (الرصاصي) إلى تبكير النضج في الخضراوي، ولم يظهر أي تأثير على

المكتوم، بينما أدى الغنامي الأخضر إلى زيادة نسبة النضج في الحلاوي، ولم يظهر أي تأثير على السأير. ومن خلال الدراسات يمكن استنتاج ما يلي:

1. إن مصدر حبوب اللقاح يلعب دوراً مهماً في التأثير على نسبة العقد وصفات الثمار.
2. إن سقوط كميات كبيرة من حبوب اللقاح على مياسم الأزهار لا تؤثر إيجاباً على نسبة العقد.
3. إن حبوب اللقاح مصدر غني للهرمونات وبشكل خاص الأوكسين [Indole Acetic Acid (IAA)].

❖ تأثير الافحل على النضج

بينت الدراسات المختلفة والابحاث التي اجريت لمعرفة التأثير الميغازيني لحبوب اللقاح ان بعض الافحل تسبب تبكيري في نضج الثمار وهذا يعني تبكيري مرحلة البسر(الخلال) وبالتالي تبكيري التلون للثمار. الميغازينيا لا يمكن تفسيرها على اساس عوامل وراثية (التأثير على الكروموسومات) Hereditary elements وانما تحدث نتيجة لتأثير حبوب اللقاح على الانسجة الامية Maternal origin مثل جدار المبيض ومكونات الثمرة الاخرى التي لا يدخل في تركيبها اي مجموعة كروموسومية من لقاح الاب (الذكر) اي تأثير وراثي غير مباشر. ويعزى التأثير الميغازيني وخاصة التأثير على حجم الثمار الى تركيز ثلاث هرمونات مرتبطة بنمو الثمار هي (الاولكسينات Auxins و الساييتوكاينينات Cytokinins وحامض الجبرليك

Gibberellic acid) وان الثمار الصغيرة يكون محتواها من الهرمونات اقل من الكبيرة، ان الجزء المأكول في ثمرة النخيل هو جدار المبيض Pericarp الذي يعتبر نسيج امي نقي Purely maternal tissues وهو الذي يتأثر بمصدر اللقاح بشكل واضح.

ملاحظات عامة

- 1) ان بعض الافحل تسببت تبكيري تلون الثمار ونضجها وليس لها التأثير على درجة اللون او شدته
- 2) الاختلاف في نضج ثمار العذق الواحد يعود الى اختلاف الفترة التي تكون فيها المياسم مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح والتي قد تصل الى اسبوعين في الطلعة الواحدة (النورة الواحدة) مما يؤدي الى الاختلاف في حدوث الاخصاب وعقد الثمار.
- 3) حبوب اللقاح التي اخذت في وسط موسم الازهار كانت اعلى في نسبة العقد من التي جمعت اول الموسم او اخره، وان نسبة العقد تتأثر بانخفاض حيوية حبوب اللقاح.
- 4) ان ارتفاع او انخفاض نسبة العقد لها تأثير واضح على صفة وزن الثمرة وهذا ينعكس على وزن العذق والحاصل الكلي
- 5) جميع الابحاث والدراسات اكدت ان لحبوب اللقاح تأثير على الصفات الطبيعية للثمرة(الوزن/الطول/الحجم / الشكل) ولكن هذا التأثير يختلف من باختلاف الاصناف الانتوية اضافة لتداخل عامل الحرارة.

6) لم يتأثر نمط نمو وتطور الثمار بصنف اللقاح المستخدم حيث سلكت الثمار في جميع التجارب منحى النمر المفرد Single Sigmoid Curve.

❖ تأثير العوامل الجوية

• درجة الحرارة

لدرجة الحرارة علاقة وثيقة بنجاح عملية التلقيح وسرعة إنبات حبة اللقاح ووصولها إلى البويضة ونجاح عملية الإخصاب. وتراوح درجة الحرارة المثلى لإتمام عملية التلقيح والإخصاب ما بين 25-30 م° وتعتبر درجة الحرارة 8 م° هي الدرجة الدنيا لحدوث عملية التلقيح، ودرجة الحرارة القصوى هي 40 م°، وخارج هذه الحدود تفشل عملية التلقيح.

• الرياح

هبوب الرياح الجافة يسبب سرعة جفاف المياسم وفقدان رطوبتها، وبالتالي قلة الفترة التي تكون فيها المياسم مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح.

• الأمطار

إن سقوط الأمطار بعد إجراء عملية التلقيح مباشرة يؤدي إلى غسل حبوب اللقاح من المياسم. وأجريت تجربة لمعرفة تأثير سقوط الأمطار على عملية التلقيح، حيث رشت الأزهار بعد التلقيح بالماء على فترات (2، و4، و6، و8، و12، و16) ساعة، حيث وجد أن رش الماء بعد 6 ساعات من التلقيح لم يؤثر على إنبات حبوب اللقاح ولم تفشل عملية التلقيح

• عملية التكييس

يتم إجراء عملية التكييس للنورات الزهرية الانثوية بعد تلقيحها لما لها من فوائد عديدة منها زيادة نسبة العقد، والاكياس الورقية (Paper bags) اكثر المواد المستخدمة في عملية التكييس بعد التلقيح وخاصة اكياس الورق الاسمر او البني Brown ويكون طول الكيس بين 40-90 سم وعرضه 30-50 سم وتثقب بعدد من الثقوب 25-50 ثقب حسب حجم الكيس وقطر الثقب يكون 0.5 سم والغرض منها التهوية وخفض الرطوبة داخل الكيس، ويقوم بعض المزارعين في العراق والأردن ودولة الإمارات بتكييس الطلعة الملقحة بأكياس ورقية مثقبة بثقوب صغيرة ولمدة أسبوعين إلى شهر لضمان نجاح التلقيح والحصول على نسبة عقد عالية. علماً بأن هذه العملية لا يمكن إجراؤها إلا في حالة التلقيح اليدوي والتي يصعد فيها العامل لإجراء التلقيح، ولا تصلح في حالة التلقيح الآلي باستعمال الملقحات من الأرض. إن تكييس الطلع المؤنث بعد إجراء عملية التلقيح تعد من العمليات المهمة، حيث أثبتت الدراسات زيادة نسبة العقد في الطلعات المكيسة مقارنة بغير المكيسة خاصة في المواسم التي تنخفض فيها درجات الحرارة وتسقط الأمطار وتهب الرياح أثناء عملية التلقيح، ويمكن إزالة الأكياس بعد 20-30 يوماً من إجراء العملية، وفي سلطنة عمان

يقوم المزارعين بربط الطلعة الانثوية الملقحة بعد تلقيحها بخوص من السعف لمنع سقوط الشماريخ المذكورة (النبات)، ويتم تكييف النورات الزهرية في الحالات التالية:

- (1) في المناطق التي تكون فيها العوامل البيئية حول الأزهار غير مناسبة مثل انخفاض درجة الحرارة أو تساقط الأمطار وعند هبوب رياح جافه وساخنه
- (2) تكييف النورات التي تكون اعلى منطقة الأزهار أي التي تظهر اول الموسم وتكون نسبة العقد فيها منخفضة خاصة في الاصناف المبكرة مثل الحلوي والنبغال والديري.
- (3) في مناطق النخيل الحدية أي المناطق الشمالية والجنوبية للحزان البيئي للنخيل حيث تتعرض هذه المناطق إلى موجات من الحرارة المنخفضة وان انخفاض درجة الحرارة عن 15 درجة مئوية خلال موسم الأزهار يسبب انخفاض نسبة انبات حبوب اللقاح ونمو الانبوب اللقحي مما يقلل نسبة العقد.
- (4) في مناطق الاصابة الشديدة وانتشار حشرة الحميرة.

تعود زيادة نسبة العقد نتيجة لعملية التكييف إلى:

- زيادة درجة الحرارة داخل الأكياس ب 3-6 درجات مئوية عن غيرها، مما يساعد على زيادة معدل إنبات حبوب اللقاح وحدوث عملية الإخصاب. حيث ان درجة الحرارة المثلى لإتمام عملية التلقيح والإخصاب بين 25-35 درج مئوية وانخفاض الحرارة عن 25 يؤدي إلى انخفاض معدل انبات حبوب اللقاح ويتوقف الانبات عند 8 درجة مئوي وكذلك عند ارتفاع الحرارة إلى 40 درجة مئوي.
- تؤدي عملية التكييف إلى زيادة معدل الرطوبة النسبية حول الأزهار المكيسة، مما يجعل مياسم الأزهار صالحة لفترة أطول لاستقبال حبوب اللقاح عن الأزهار المعرضة للهواء.
- يمنع التكييف فقدان حبوب اللقاح في حالة هبوب رياح شديدة أو هطول الأمطار، وبالتالي نجاح عملية التلقيح.

