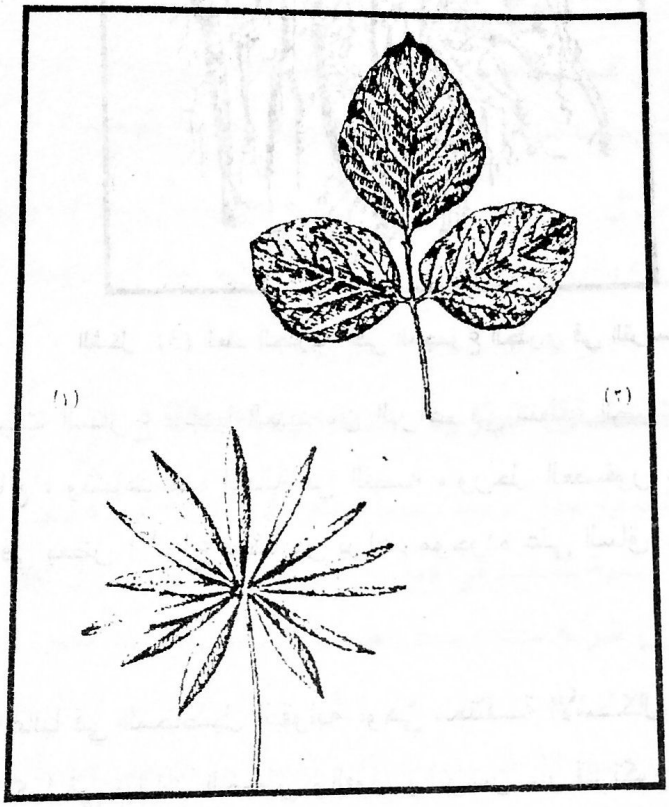
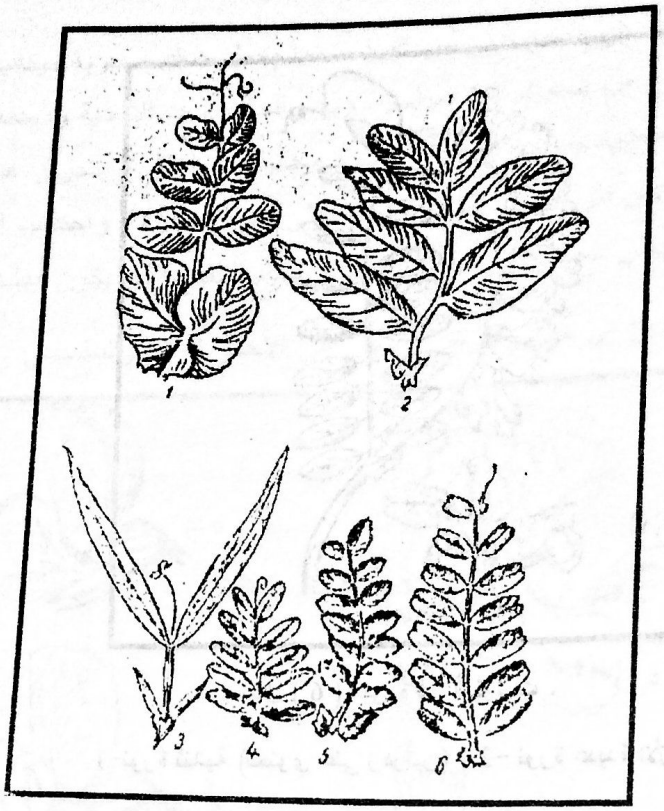
يوجد لكل ورقة أذينتان صغيرتان قد تكبر في بعض الأنواع لتصبح أكثر حجماً من الوريقات نفسها كما في البازلاء . و الشكلان (4-5) يوضحان شكل الأوراق في العديد من المحاصيل البقولية .

تختلف المحاصيل البقولية فيما بينها من حيث سرعة تطور الجهاز الورقي وهذه الصفة تسمح بإمكانية زراعتها في مناطق بيئية مختلفة ، وبشكل خاص يرتبط هذا الشيء بخصائص التربة والإقليم .



شكل رقم (4) أوراق بعض المحاصيل البقولية .

1-ورقة مركبة راحية (ترمس) . 2-ورقة مركبة ثلاثية (صويا)



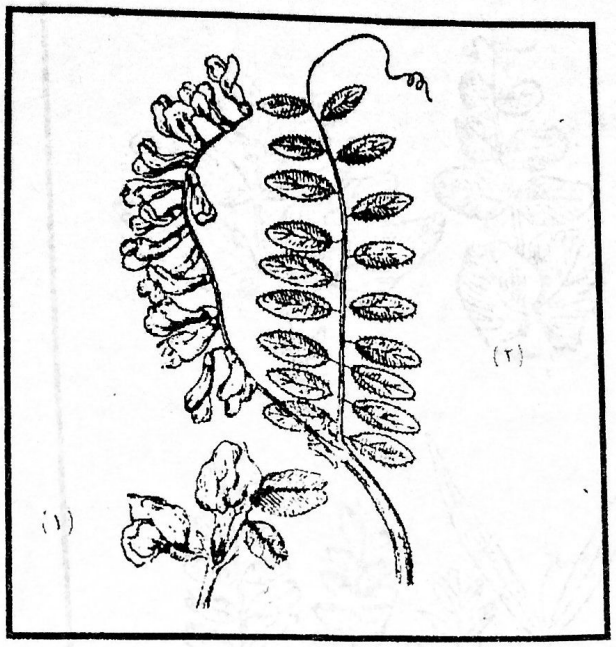
شكل (5) أوراق بعض المحاصيل البقولية .

1-ورقة بازلاء ، 2-ورقة فول ، 3-ورقة جلبان ، 4-ورقة عدس ، 5-ورقة حمص . 6-ورقة بيقية

وقد لوحظ أن تأثير ظروف المنطقة البيئية والمعاملات الزراعية ليس موحداً على جميع أصناف وأنواع البقوليات ، ولهذا يجب التدقيق في اختيار الأنواع والأصناف الملائمة لكل منطقة إقليمية ، واختيار موعد الزراعة المناسب لكل منها ، وينطبق هذا الأمر أيضاً على باقي العمليات الزراعية الأخرى .

النورة Inflorescenes:

تتواجد أزهار المحاصيل البقولية منفردة في آباط الأوراق أو متجمعة في نورة سنبلية أو راسيمية أو رأسية head قصيرة أو طويلة ، وغالباً تتواجد النورة في قمة الساق الرئيسية والأفرع الجانبية (شكل رقم 6).



شكل (6) النورة في البقوليات .

1-نورة ثنائية (تحتوي على زهرتين) . 2- نورة عديدة الأزهار

الأزهار Flowers :

الأزهار فراشية أي أن بتلات التويج لها شكل يشبه الفراشة . تتألف الزهرة في البقوليات من خمس أوراق كأسية ، وخمس أوراق تويجية مختلفة الأحجام ، والورقة العلوية منها كبيرة وتسمى العلم Standard ، وتسمى الوريقتان المجاورتان له بالجناحين Vings وهما أصغر حجماً من العلم ، بينما تنطبق حافتا البتلتين الباقيتين لتشكل ما يشبه الزورق Keel الذي يحمي الأعضاء الأساسية في الزهرة . ويوجد في كل زهرة عشر أسديات وقد تكون كلها ملتحمة أو يلتحم تسعة منها فقط لتشكل ما يسمى بالأنبوبة السدائية . تتكون المدقة من خباء واحد Carpel مميز إلى مبيض به بريصة واحدة أو أكثر وقلم ينتهي بميسم قصير .

يوضح الشكل رقم (7) تركيب زهرة الفول كنموذج لزهرة البقوليات .

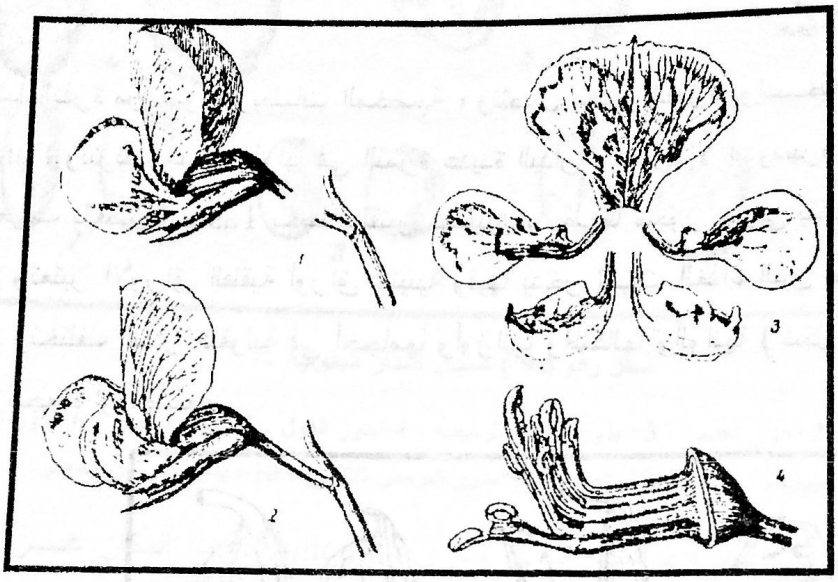
قد تلتحم قواعد البتلات في بعض البقوليات لتكون أنبوبة تويجية Corolla tuba طويلة أو قصيرة .وتفرز أزهار البقوليات رحيقا من غدد تقع في قاعدة التويج .

التلقيح ذاتي كما في الفاصولياء والبازلاء ، أو خلطي بواسطة الحشرات الملقحة لإتمام عملية التلقيح وذلك للسببين التاليين :

1- وجود ظاهرة عدم التوافق الذاتي Self inoombatibility .

2- وجود المتوك في وضع أدنى من المياسم مما يجعل هناك صعوبة ميكانيكية في وصول حبوب اللقاح من المتوك إلى المياسم . وبهذه الحالة توجد الأسدية والمدقة داخل الزورق في وضع مشدود يتطلب معالجة الحشرة ميكانيكياً لإطلاق أو تحرير هذه الأعضـــاء ، مما يعمل على نثر حبوب اللقاح وتعلقها على بطن الحشرة ، واجتذاب الميسم لبعض ما يعلق على بطن الحشرة من لقاح ، وبالتالي إتمام التلقيح الذي يكون أغلبه خلطي .

تتدرج الوان التويج في البقوليات من الأبيض إلى الأحمر الفاتح والبنفسجي .



شكل رقم (7) التركيب العام لزهرة البقوليات .

1-2-شكل عام للزهرة ، 3-الأوراق التويجية ، 4-الأسدية

الثمرة : الثمرة باقلاء أو قرن Legume وهي ثمرة تنشا من مبيض وحيد الخبـــاء ، وفيهـــا صف واحد من البذار يتصل بالمصراع العلوي للثمرة . وفي معظم البقوليات تنفتح الثمـــرة عنـــد النضج على طول مصراعيها الجانبيين وتتناثر منها البذار . وعموماً فإن غلاف الثمرة يتكون من نمو جدار المبيض .

والثمار مختلفة الأحجام والأشكال فقد تكون طويلة ، أو قصيرة ، أو كروية ، أو اسطوانية ، أو مقوسة ، أو ملتوية ، أو حلزونية ، أو مسطحة ، أو مجنحة وفي بعض الأحيان يقسم القرن إلى عقد تحتوي العقدة على بذرة واحد أو تكون الثمرة مؤلفة من سلسلة من البذار تدعى Lomenta .

تكون القرون إما ملساء (عارية) ، أو مغطاة بشعر أو زغب مختلف الأشكال وقـــد يكـــون هناك أشواك أو زوائد جناحية في بعض الأنواع .

يحتوي القرن على بذرة واحدة أو عدة بذور معرضة للانفراط من القرون عند النضج باستثناء بعض المحاصيل مثل الحمص وبعض أصناف الترمس التي تقاوم هذه الظاهرة . ولابد من الاهتمام بإيجاد أصناف من البقوليات لا تميل إلى تشقق قرونها . وقد توصل مربي النبات إلى إيجاد أصناف من الفاصولياء والصويا والعدس قليلة التشقق .

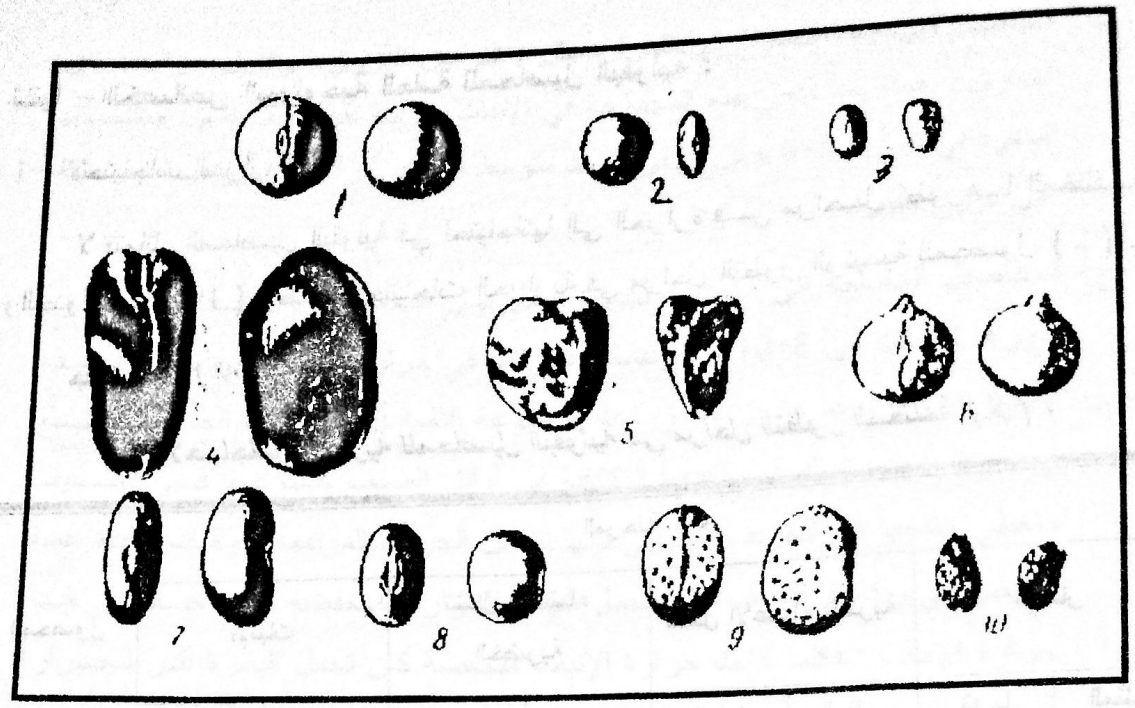
ويوضح الشكل رقم (8) ثمار بعض المحاصيل البقولية .

البذرة :

تنشأ البذرة من نمو البويضات المخصبة ، وتتصل بجدار الثمرة بواسطة الحبل السري Funiculus وتترتب البذار طوليا في الثمرة عديدة البذار . البذرة لا أندوسبرمية : تتكون من غلاف يعرف بالقصرة Tasta يحيط بفلقتين لحميتين يربطهما محور جنيني يتكون من ريشة وجذير . وتعتبر الأوراق الفلقية أوراق جنينية وفيها يدخر النبات الغذاء الذي يستخدمه النبات عند الإنبات . وتختلف البذار البقولية في أحجامها وأوزانها وأشكالها وألوانها (شكل 9) وقد تكون ملساء أو مجعدة أو مضلعة .

شكل رقم (8) ثمار بعض المحاصيل البقولية .

1-بازلاء ، 2- عدس ،3- حمص، 4- فاصولياء ،5- بيقية، 6-صويا ،7-جلبان، 8- فول ،9-ترمس



شكل رقم (9) أشكال البذار البقولية .

1-بذور البازلاء ، 2-بذور العدس . 3- بذور البيقية الربيعية ، 4-بذور الفول ، 5-بذور الجلبان ، 6-بذور الحمص ، 7-بذور الفاصولياء ، 8-بذور فول الصويا ، 9-بذور الترمس الأزرق ، 10- بذور الترمس المعمر

تتصل البذرة بجدار الثمرة بواسطة الحبل السري Funiculus وهذا المكان غير مغطى بالكيوتكل الذي من خلاله يسهل نفاذ الماء إلى داخل البذرة عند الانتفاخ .

يتكون الجنين في البذار البقولية من ورقتين فلقيتين .(Cotyledones) لحميتين وهما عبارة عن أوراق جنينية وفيها يدخر النبات الغذاء الذي يستخدم عند الإنبات . وتربط الفلقتين بمحور جنيني مكون من جذير كبير بشكل واضح ومن برعم جنيني .

وفي بعض البذار البقولية يكون هذا البرعم جيد التطور ، حيث يلاحظ الوريقتين الحقيقيتين الأوليتين تتوضعان بين الفلقتين وفيما بين هاتين الوريقتين الحقيقيتين يتوضع البرعم القمي للنبات .

ملاحظة : هناك بعض البقوليات التي يسهل نزع القصرة عنها عند الانتفاخ وبالتالي تتوضح باقي أجزاء البذرة الأخرى .

ثانيا – الخصائص البيولوجية العامة للمحاصيل البقولية :

1- الاحتياجات الحرارية :

لا تتماثل المحاصيل البقولية في احتياجاتها إلى الحرارة في مراحل تطورها المختلفة والجدول رقم (19) يوضح الاحتياجات الحرارية في مراحل التطور الرئيسية للمحصول (مْ) .

جدول رقم (19)

الاحتياجات الحرارية للمحاصيل البقولية في مراحل التطور المختلفة (مْ) .

المحصول	المرحلة ←							
	الإنبات		تشكل الأعضاء الخضرية		تشكل الأعضاء الثمرية		الإثمار	
	الدنيا	المثلى	الدنيا	المثلى	الدنيا	المثلى	الدنيا	المثلى
العدس	5-4	12-6	5-4	6-12	15-12	12-17	10-12	17-22
الفول	6-5	12-9	6-5	16-12	10-8	20-16	10	16-22
الحمص	6-5	12-9	6-5	18-17	15-12	24-17	12-10	20-24
الترمس الأزرق	6-5	12-9	6-5	16-14	10-8	20-16	10	16-20
البازلاء	5-4	12-6	5-4	16-12	12-10	20-16	10-12	16-22
الجلبان	5-4	12-6	5-4	16-12	12-10	21-17	10-12	19-23
الصويا	11-10	18-15	11-10	18-15	18-15	22-18	10-12	18-23
الفاصولياء	13-12	18-15	13-12	26-16	18-15	25-18	12-15	20-23

تقسم المحاصيل البقولية إلى ثلاث مجموعات تبعاً لاحتياجاتها الحرارية :

آ – محاصيل قليلة الاحتياج إلى الحرارة مثل : البازلاء والعدس والجلبان . تنبت بذور هذه المحاصيل بدءا من 2 مْ وتتشكل البادرة في الحرارة 3-4 مْ واستنادا إلى ذلك يمكن زراعتها مبكرا لتحملها للحرارة المنخفضة (زراعة خريفية) .

ب- محاصيل متوسطة الاحتياج إلى الحرارة مثل : الترمس الأزرق ، والفول ، والحمص الشتوي . حيث تبدأ بذور هذه المجموعة في الإنبات بدرجة حرارة 3-4 مْ . وتتشكل البادرة في حرارة 5-6 مْ تزرع في موعد متوسط أي بعد زراعة المجموعة السابقة التي تزرع مبكرا .

ج- المحاصيل المحتاجة إلى الحرارة الكبيرة : مثل فول الصويا ، والفاصولياء ويلزم بذورها للإنبات من 8-10 مْ ، وتتشكل بادراتها في حرارة 10-13مْ .وتزرع هذه المجموعة في موعد متأخر بعد زراعة المجموعة الثانية أي بعد دفء الجو في الربيع ويمكن زراعتها كذلك في العروة التكثيفية في أوائل الصيف حيث تنمو في الصيف وتعطي إنتاجها في الخريف وبالتالي فإنها تتحمل الحرارة المرتفعة . وهناك قاعدة عامة تتلخص في إمكانية التعرف على تحمل النبات للحرارة المنخفضة من خلال درجة حرارة الإنبات : فكلما كانت حرارة الإنبات منخفضة كان تحمل البادرة أكثر للحرارة المنخفضة ، فمثلاً البازلاء والعدس يتحملان في مرحلة البادرة حتى -3مْ ، ومحصولي الترمس والفول يتحملان حتى -6 مْ ، أما فول الصويا فتتحمل بادراته -3مْ إلى -4 مْ والأقل تحملا للحرارة المنخفضة الفاصولياء التي تهلك بادراتها على حرارة -1مْ . يوضح الجدول رقم (20) الحرارة الحرجة لبعض المحاصيل البقولية .

جدول رقم (20)

مدى تحمل النباتات البقولية للحرارة المنخفضة في مختلف مراحل النمو (مْ).

المحصول	البادرة	الإزهار	النضج	درجة تحمل الصقيع
البازلاء	-7-8	-2-3	-3-4	الأكثر تحملا للصقيع
الترمس الأزرق	-6-8	-3	-3	مقاوم للصقيع
الفول	-5-6	-2-3	-3	مقاوم للصقيع
الترمس الأصفر	-4-5	-2-3	-	متوسط المقاومة
الفاصولياء	-1-1.5	-0.5-1	-2	غير مقاوم

وللتغلب على الصقيع يجب إيجاد أصناف مقاومة وزراعة المحاصيل في ظروف يتوفر فيها (إقليم صغير) للحماية من الصقيع كزراعة التحميل أوزراعة التغطية .

ومن الضروري توفر حرارة عالية نسبياً في مرحلة النضج اللبني والنضج الكامل للبذور وهذا يستوجب اختيار موعد الزراعة المناسب .

2- الاحتياجات المائية .

تتطلب المحاصيل البقولية رطوبة أكثر مقارنة مع المحاصيل الحبية النجيلية . ويجب تحقيق 110-140 % من وزنها الجاف هوائيا من أجل الانتفاخ وبداية الإنبات في حين تتراوح نسبة الرطوبة هذه من 25-60 % نسبة لحبوب الفصيلة النجيلية ، ويتراوح معامل النتح في البقوليات من 400-800 ، وأكثر المحاصيل البقولية طلبا للرطوبة هي : فول الصويا ، والفول ، والترمس، والبازلاء ولهذا يجب زراعة هذه المجموعة من المحاصيل في الأقاليم الرطبة نسبياً أو تحت ظروف الري المناسبة . أما المحاصيل البقولية التي تتحمل الجفاف فهي الحمص والجلبان.

ومن ناحية أخرى فإن المحاصيل البقولية قليلة التحمل لمستوى الماء الأراضي المرتفع .

3- الاحتياجات الضوئية :

تقسم المحاصيل البقولية إلى ثلاث مجموعات تبعاً لمتطلباتها من الضوء :

1. المحاصيل التي تستجيب للنهار الطويل : مثل البازلاء ، والعدس ، والجلبان ، والترمس ، والفول وفيها تؤدي إطالة الفترة الضوئية اليومية إلى تقصير فترة النمو الخضري والإسراع بالنمو الثمري .
2. المحاصيل التي تستجيب للنهار القصير : مثل فول الصويا وبعض أنواع الفاصولياء . ويؤدي تقصير فترة الإضاءة اليومية إلى تقصير فترة النمو الخضري .
3. محاصيل محايدة للفترة الضوئية : تشمل هذه المجموعة معظم أصناف الفاصولياء المزروعة (العادية) والحمص .

تجدر الإشارة إلى أن كل محصول يمكن أن تتبع له أصناف محايدة للضوء . ومن ناحية أخرى فإن النباتات ذات النهار القصير تستمر في النمو الخضري لفترة طويلة في ظروف المناطق الشمالية من العالم ويحصل الشيء نفسه للنباتات ذات النهار الطويل عند زراعتها في المناطق الجنوبية من العالم .

4-التربة :

أفضل الأتربة المناسبة للمحاصيل البقولية هي التربة المتوسطة القوام ذات التأثير الحمضي الضعيف أو المتعادلة ، وأفضلها الطمية السلتية المحتوية على كمية كافية من الفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم ولا تتحمل الأتربة الحامضة . ولكنها تتحمل بنجاح الأتربة الكلسية حيث تمتص كميات كبيرة من عنصر الكالسيوم . أما زيادة حموضة التربة فيعتبر عاملاً غير إيجابي للمحاصيل البقولية ويستثنى من ذلك محصول الترمس الذي يتحمل حموضة التربة ، ويتحمل أيضاً الأتربة الرملية ويتأثر سلباًبارتفاع الكلس في التربة ، وفي الأراضي الرملية يمكن استغلالها بزراعة البازلاء لأغراض علفية أو للتسميد الأخضر .

5- الغذاء :

تؤكد أبحاث كل من A.C.Metrofanov – X.K.Acarov -P.M.Cmernov – F.A.Udek وغيرهم على أهمية التسميد الفوسفوري للمحاصيل البقولية بشكل خاص . ولكن مع زيادة خصوبة التربة وتوفر عنصر الفوسفور فيها ، فإن اهمية التسميد الفوسفوري تتضاءل أمام زيادة أهيمة التسميد البوتاسي لمثل هذه الأراض . وبالنسبة للأسمدة الآزوتية فإن الوضع أكثر تعقيداً ، حيث كان يعتقد في الماضي إنه لا حاجة إليها لأن البقوليات نسبيا تقوم بتثبيت الآزوت الجوي ، والتسميد بعنصر الآزوت يضعف مقدرة النبات على تثبيت هذا العنصر . أما حالياً فقد تبين عدم صحة هذا الرأي من خلال أبحاث كثيرة قدمت من قبل عدد من الباحثين مثل . M.V.Fedorov . V.V.Bernard . G.Chmedt . L.M.Dorocenske . N.M.Lazarev

وغيرهم حيث أثبتوا ضرورة نثر كميات غير كبيرة من عنصر الآزوت للمحاصيل البقولية بحدود 30 كيلو غرام آزوت صافي للهكتار ، وذلك بغض النظر عن الآزوت المثبت بواسطة البكتريا العقدية ، إن مثل هذه الجرعة غير الكبيرة ضرورية لبداية نمو وتشكل العقدالجذرية على الجذور ، وكذلك من أجل بداية نمو النبات ريثما يصبح النبات قادرا على تثبيت الآزوت الجوي .

تؤثر الظروف البيئية والزراعية وخصوبة التربة على كمية جرعات التسميد الآزوتي للمحاصيل البقولية ، فعندما تكون التربة فقيرة بمحتواها الغذائي ومرتفعة الحموضة وقليلة الرطوبة (الرطوبة المناسبة 50-60% من السعةالحقلية الكاملة) ، وكذلك الحرارة غير مناسبة كأن تكون مرتفعة أو منخفضة (الحرارة المناسبة بين 4-24 مْ) يؤثر ذلك سلباًعلى تشكل العقد الجذرية ونموها على الجذور ، ولذلك لا بد في هذه الحالة من زيادة جرعات التسميد الآزوتي وعلىالعكس فعندما تكون الظروف مناسبة للمحصول البقولي(التهوية جيدة ، النظام الغذائي والنظام المائي

جيدان ، توفر العناصر الدقيقة وغيرها من الظروف المناسبة للمحصول البقولي) . يمكن الاستغناء عن التسميد الآزوتي .

وقد أشارت بعض التجارب إلى قلة تثبيت الآزوت الجوي بواسطة البكتريا العقدية ، إذا أضيف السماد الآزوتي في مثل هذه الظروف المناسبة للمحصول البقولي (جدول 21)

جدول رقم (21)

تأثير الأسمدة الآزوتية على وزن العقد البكتيرية ومحتواها من الآزوت .

معاملات التجربة	وزن المادة الجافة في البازلاء (كغ /هـ)	وزن العقد البكتيرية (مغ)في النبات الواحد		محتوى العقد الجذرية من الآزوت (%من وزن المادة الجافة)	
		فول	بازلاء	فول	بازلاء
شاهد	674	63	54	4.76	4.44
$P_{30}K_{30}$	785	76	62	5.54	5.10
$N_{30}P_{30}K_{30}$	816	70	60	5.15	4.51
$P_{30}K_{30}$+MO	818	85	74	5.70	5.27

يتضح من البيانات الواردة في الجدول السابق تدني وزن العقد الجذرية وانخفاض نسبة الآزوت فيها لدى تسميدها بعنصر الآزوت .

تكوين العقد الجذرية على المجموع الجذري :

تبدأ عادة في الأسابيع الأولى لإنبات البذار بكتريا العقد الجذرية Rhizobium الموجودة في التربة بالدخول إلى جذور البادرة عن طريق الشعيرات الجذرية ، أو التشققات الناجمة عن خروج الجذور الثانوية . ونتيجة تكاثر البكتريا تنشط خلايا قشرة الجذر لتكون مايعرف بالعقد الجذرية حيث تعيش البكتريا في نسيجها مستمدة الكاربوهيدرات من النبات لتقوم بتحويل الآزوت الجوي إلى أحماض أمينية يستفيد منها النبات .

ويعتبر تثبيت الآزوت الجوي الذي تقوم به البكتريا العقدية من أهم العمليات الحيوية من الناحية الاقتصادية ، حيث يمكن للنبات البقولي تثبيت كميات كبيرة من الآزوت عند توفر الظروف الملائمة لذلك .

التلقيح البكتيري لبذور البقوليات : للاطلاع

مفهوم البكتريا العقدية أو الجذرية Rhizobium :

أعلن العالم Hellriegel والعالم Wilfarth عام 1886 م عن اكتشاف العلاقة التعاونية بين بكتريا العقدين Rhizobia والنباتات البقولية Legumes ، وأطلق على هذا النوع من التعاون اسم العلاقة التكافلية (تبادل المنفعة) Sympiosis .

والبكتريا العقدية هي عبارة عن كائنات دقيقة جداً ، تدخل جذور النباتات البقولية عن طريق الشعيرات الصغيرة الموجودة على الجذور الحديثة التكوين ، وعندما تدخل الجذور فإنها تسبب انتفاخات تسمى بالعقد Nodules ، وتختلف هذه العقد في شكلها وحجمها باختلاف البقوليات فهي طويلة الشكل في الفصة ، بينما تكون مستديرة إلى بيضاوية في البرسيم ، وفي البازلاء تأخذ الشكل المسدير في النبات الصغير وتصبح بعدها عنقودية الشكل في النبات الكبير .

تصنيف البكتريا العقدية :

صنفت النباتات البقولية إلى فئات يختص بتلقيح كل فئة سلالة معينة من البكتريا العقدية . وهذه التقسيمات متعددة تستند في معظمها على تخصص كل بكتريا بنبات معين تتعايش معه ومن هذه التصنيفات :

1. تقسيم بيرجه Bergey الذي صنف البكتريا العقدية في جنس منفصل أطلق عليه اسم الـ Rhizopium ويشتمل على نوعين :

أ- الـ R.Leguminosarum الذي يتعايش مع البازلاء Pisum ، والـ Vicia ، والـ Lathyrus وغيرها

ب- الـ R.Radicicola Beijerinck الذي يتعايش مع النفل Trifolium والفاصولياء وغيرها .

2. تقسيم Mecoy &Baldwin & Fred فقد قسموا البكتريا العقدية إلى سبع فئات :

1) فئة نبات الفصة Alfalfa group : البكتريا الفعالة سلالات العقدين التابعة لنوع R.meliloti وتشمل الفصة والبرسيم الحلو والحلبة وأنواع النفل ماعدا الصنف باراجوزا .

2) فئة نبات البرسيم Clover group : البكتريا الفعالة R.trifoli وتشمل البرسيم الأحمر والأبيض و كل أنواع البرسيم عدا برسيم كورا .

3) فئة نبات الحمص Pea group : البكتريا الفعالة R.liguminosarum وتشمل البيقية والبازلاء والعدس والفول والجلبان .

4) فئة نبات الفاصولياء Bean group : البكتريا الفعالة R.phaseoli وتشمل أصناف الفاصولياء المختلفة .

5) فئة نبات الترمس Lupine group : البكتريا الفعالة R.lupini وتشمل أصناف الترمس .

6) فئة نبات فول الصويا Soybean group : البكتريا الفعالة R.japonicum وتشمل كل أصناف فول الصويا .

7) فئة اللوبياء : البكتريا الفعالة مجموعة من السلالات غير المسماة علمياً وتشمل اللوبياء والفول السوداني .

ويعتمد تفسير التخصص للبكتريا على تفاعل التربة وخصائص المناخ ، وقد اتفق الباحثون على إن سبب التخصص يعود إما إلى أنزيم خاص تفرزه البكتريا ، أو إلى اختلاف السائل الجذري للنباتات المختلفة ،ويرتبط احتلاف أفراد كل مجموعة بطبيعة وخواص بروتين البذار .

طرائق التلقيح البكتيري Methods of inoculation :

1) المرحلة القديمة : وتتمثل بنقل كمية من التربة من حقل زرع سابقاً بنوع من البقول إلى الحقل الجديد الذي سيزرع به النوع السابق نفسه .

2) مرحلة المزارع البكتيرية : إما أن تكون سائلة أو ممزوجة مع مواد نصف متفحمة حيث أنها تمزج بالبذار قبل زراعتها ، وتزرع مباشرة .

3) المرحلة التجارية : ظهرت بالأسواق بذور سبق تلقيحها من قبل مؤسسات وهيئات متخصصة ، يشتريها المزارع ، ثم يقوم بالزراعة .

إن العنصر الفعال جداً في عملية التلقيح البكتيري لبذور النباتات البقولية هو اللقاح البكتيري Bacterial inoculant ، ويعرف بأنه : معلق من سلالة بكتيرية عقدية يمكنها أن تتعايش بشكل تكافلي مع جذور من نوع بقولي ، يحضر بعد عزل السلالات البكتيرية عن جذور البقوليات وتصنيفها إلى فئات مختلفة ، كما ورد سابقاً ، ثم إكثارها بمخابر ومؤسسات متخصصة ، بعدها يتم خلطها وتحمل على مادة حاملة مناسبة كالدبال Humus ، أو مادة نصف متفحمة Peat ، أو مادة عضوية متحللة ، أو الرمل أو التراب ، وتوضع بعبوات خاصة .

التلقيح البكتيري المباشر :

1- استخدام اللقاح الرطب بتغطية البذار Seed pelleting :

يستخدم هذا الأسلوب في حال كون حجم البذار صغيراً جداً ، كما في البقوليات العلفية (فصة ، برسيم ، نفل ، .....) حيث يرطب اللقاح البكتيري بالماء ويخلط مع البذار ، ثم تخلط هذه البذار الحاملة للقاح بطبقة من كربونات الكالسيوم المفيدة في حال التربة الحامضية أو الفوسفات أو الطين وتحفظ البذار بعيداً عن الضوء ثم تزرع بعد عدة ساعات .

2- استخدام البذار الرطبة مع اللقاح الجاف Slurry inoculation :

بعد ترطيب البذار البقولية لفترة معينة بالماء ، تخلط بعدها باللقاح البكتيري الجاف ، كما يستخدم أحياناً شراب سكري بتركيز 10% أو محلول مخفف من المولاس ، وعموماً فإن هذه المواد تفيد في جعل البكتريا أكثر التصاقاً بالبذار البقولية ، كما أنها تتغذى على المواد السكرية وتتكاثر.

3-استخدام اللقاح الجاف مع البذار البقولية الجافة (طريقة الغبار) Dusting :

1- تخلط البذار الجافة باللقاح البكتيري الجاف وتزرع مباشرة ، ونتيجة عدم وجود أي مادة مرطبة أو لاصقة ، فإن ذلك يؤدي لضياع كمية من اللقاح .

2- إن نجاح أي أسلوب من أساليب التلقيح البكتيري يتوقف أساساً على استخدام لقاح جيد وتغطية البذار به ، ومن ثم زراعة البذار مباشرة في التربة ، بعد ذلك تروى الأرض

مباشرة وبدون تأخير ، أما في الترب والمناطق الجافة فيفضل زراعة البذار الملقحة في التربة بعد ترطيبها بشكل جيد.

3-البذار مسبقة التلقيح : نتيجة للتوسع الكبير في العالم باستخدام اللقاحات البكترية ، وذلك لضمان نجاح العدوى البكتيرية لجذور النباتات البقولية من أجل تكوين عقد ذات فعالية عالية في تثبيت الآزوت الجوي ، ظهرت فكرة تلقيح البذار البقولية من قبل مؤسسات وشركات مختصة تعمل على إنتاج البذار وتلقيحها قبل تسويقها ، حيث يتم التلقيح قبل فترة طويلة من الزراعة ، فتعرض البذار بعد تلقيحها إلى تفريغ هوائي يدفع البكتريا العقدية إلى داخل البذرة ، أو تثبيت البكتريا على البذار باستعمال مواد لاصقة ومنشطات لتغذيتها وتكاثرها .

4- أسلوب السماد البكتيري (Nitragina) يحضر هذا السماد باستنبات البكتريا العقدية على أوساط مختلفة ، أما استخدامه فيتم بمزج النتراجين بالماء وذلك بمعدل 200 ملغ من الماء لكل 10 كغ من البذار الصغيرة الحجم (برسيم ، فصة) أو 20 كغ من البذار الكبيرة الحجم (حمص ، بازلاء ، فاصولياء ...) .

وبشكل عام يفيد التلقيح البكتيري لبذور النباتات البقولية في زيادة كمية الغلة البذرية ، كذلك في تحسين نوعية هذه الغلة أيضاً عن طريق زيادة نسبة البروتين في البذار .

ويمكن الحكم على جودة التلقيح البكتيري بعد مرور 5-20 أسبوعاً من موعد الزراعة من خلال الكشف على بعض النباتات لدراسة العقد المتشكلة خاصة في منطقة التاج ، فالعقد ذات اللون الوردي دليل على نجاح عملية التلقيح بسبب ارتفاع تركيز صبغة الليجهيمو غلوبين Leghemoglioben .

طريقة إنتاج العقدة الصنعية (النظيرة) Para- nodules :

هي عبارة عن محاولات لتحسين كفاءة تثبيت الآزوت الجوي في النجيليات ، عن طريق إنتاج العقدة الصنعية (النظيرة) ، فقد اتجه العلماء في الآونة الأخيرة إلى بحث عدد من المواضيع المتعلقة بإنتاج عقد جذرية على النجيليات لتقوم بتثبيت الآزوت الجوي تعايشيا مع أنواع مختلفة من البكتريا ، وقد تركزت أهم البحوث والمحاولات على الهندسة الوراثية ، وعلى بعض المعاملات الكيميائية ، حيث نجح البعض في إنتاج عقد جذرية صنعية على جذور القمح و الرز و الذرة الصفراء ....

تلقيح بذور المحاصيل البقولية بالموليبدنوم :

تعتبر عملية تلقيح بذور المحاصيل البقولية بالموليبدنوم قبل زراعتها عملية هامة أيضاً وعلى الأخص عندما يكون محتوى التربة من الموليبدنوم قليلاً ، أي أقل من 0.15 مغ في 1 كيلو غرام من التربة) .

تفيد هذه العملية في تحسين ظروف تنبيت الآزوت الجوي من قبل البكتيريا العقدية ، لأن الموليبدنوم يدخل في تركيب الأنزيمات المؤثرة على تنشيط بكتريا الآزوت الجوي ، كما يعمل على تحرر موليبدنوم التربة ويجعله قابلاً للامتصاص من قبل النبات . ويمكن إجراء التلقيح البكتيري والتلقيح بالموليبدنوم معاً بآن واحد ، والجدول رقم (22) يظهر بأثير هذا التلقيح على الإنتاج تحت ظروف التسميد .

جدول رقم (22)

تأثير التلقيح البكتيري والتلقيح بالموليبدنوم على إنتاج البازلاء تحت ظروف التسميد .

الاسمدة	محصول البازلاء (كغ /هـ)			
	بدون تلقيح البذور	مع اجراء التلقيح		
		التلقيح البكتيري	التلقيح بالموليبدنوم	اجراء التلقيحين
بدون سماد	790	820	950	1020
بقايا نباتية 10طن /هـ	920	1210	1310	1500
كلس 2 طن/ هـ	890	980	850	1320

دورة حياة النباتات البقولية :

تقسم البقوليات حسب دورة حياتها إلى مجموعات موزعة كمايلي :

1. حوليات شتوية مثل الفول والعدس والجلبان والبيقية والبازلاء والبرسيم المصري.
2. حوليات صيفية مثل فول الصويا والحمص والفاصولياء واللوبياء .
3. بقوليات ثنائية الحول (ذات حولين) مثل الحندقوق .
4. بقوليات معمرة مثل الفصة و البرسيم الأحمر والبرسيم الأبيض .

وتقسم المحاصيل البقولية الحولية إلى مجموعتين حسب طول فترة حياتها :

1. محاصيل بقولية حولية قصيرة العمر مثل البازلاء والعدس والجلبان .
2. محاصيل بقولية حولية طويلة العمر مثل الفول والصويا والحمص الشتوي .

ويجب التنويه أن كل محصول من المحاصيل البقولية يضم أصنافاً مبكرة النضج ، وأصنافا متأخرة النضج . وتتمكن الأصناف السريعة النضج من استغلال التربة وزراعتها أكثر من مرة في العام الواحد ، كما يمكن زراعتها في دورات زراعية مؤقتة ، وزراعات تكثيفية بعد جنى المحاصيل الشتوية كالقمح والشعير والشوفان وغيرها.

طبيعة الساق في البقوليات :

1. بقوليات قائمة الساق ؛ مثل الفول والصويا والحمص .
2. بقوليات مفترشة الساق على سطح التربة ، مثل : البرسيم الأبيض .
3. بقوليات متسلقة الساق تكون الساق ضعيفة مثل البيقية والجلبان والبازلاء وبعض أصناف الفاصولياء.
4. بقوليات نصف قائمة مثل اللوبياء وبعض أصناف الفاصولياء .

البذار الصلدة في البقوليات :

البذار الصلدة هي عبارة عن بذور ذات قصرة صلبة لا تسمح بنفاذ الماء وبالتالي يتأخر إنبات هذه البذار رغم توفر الظروف المناسبة للإنبات ، وتحتوي بذور الكثير من البقوليات على نسب مختلفة من البذار الصلدة التي تختلف باختلاف النوع وتتراوح من 3-80 % تنبت هذه البذار

عند خدش القصرة أو تآكلها . بحيث يسمح للماء بالنفاذ إلى داخل البذرة ، ويحدث هذا الشيء بشكل طبيعي عند تقدم عمر البذار ، أو بتأثير اختلاف دراجات الحرارة والرطوبة وغير ذلك من العوامل الطبيعية التي تؤدي إلى تآكل أجزاء من قصرة البذرة بصورة تسمح بنفاذ الماء إليها .

وتعتبر البذار الصلدة وسيلة من وسائل تجدد النباتات البرية حيث تشكل خزاناً من البذار في التربة .

تقدر نسبة البذار الصلدة باختبار الإنبات ، وعزل البذار الصلدة التي فشلت في الإنبات وذلك بعد مرور 7–10 أيام من بداية ترطيب البذار .

تخدش القصرة صناعياً بطرق ميكانيكية (آلات خاصة) أو النقع بالماء العادي ، أو الدافئ أو كيماوياً بالأحماض أو الكحول . وعلى سبيل المثال تنقع بذور البيقية بحمض كبريت مركز لمدة 5–7 دقائق ثم تغسل وتجفف وتزرع .

خصائص التفرع في المحاصيل البقولية :

تستمر بادرات البقوليات في النمو بغض النظر عن بقاء الفلقتين تحت سطح التربة أو ظهورها فوق سطح التربة عند إنباتها ، ويكون تطور هذه المحاصيل لاحقاً عبر البرعم القمي الموجود على النبات ، والذي يتوضع بين الوريقتين الفلقيتين أو بين الأوراق الحقيقية .، (حسب طبيعة الإنبات الهوائي أو الأرضي) .

وبتقدم نمو الساق الرئيسة للنبات تتشكل عليها الأوراق ، وتتوضع في آباطها البراعم الجانبية ومن خلال نمو هذه الأفرع الجانبية يكون النبات قد دخل في مرحلة التفرع . ونلاحظ بداية هذه المرحلة عندما يبدأ البرعم الجانبي الأول بالنمو على الساق الرئيسة .

يجب الإشارة إلى أن الغالبية العظمى من البقوليات تنمو ساقها الرئيسة على حساب البرعم القمي ، أما البراعم الجانبية فتتشكل عادة في الجزء السفلي من الساق . ومع تقدم نمو الساق تتوضع وتتطور البراعم الجانبية من أباط الأوراق ، وبالتالي يكون نمو الأفرع الجانبية من الأسفل إلى الأعلى ، وجميع الأفرع الجانبية المتشكلة مهيأة للتفرع بدورها إلى أفرع ثانوية ، وهذا النظام من التفرع يكون أيضاً لدى النباتات التي تشكل نوراتها على نهاية الساق الرئيسة ويمثل هذا النموذج الترمس بكافة أنواعه .

أما المجموعة الثانية من البقوليات فإنها تنهي نمو ساقها الرئيسة بتشكل نورة طرفية . وتبدأ بعد ذلك بتكوين أفرع جانبية من أباط الأوراق العلوية ، ثم في أباط الأوراق السفلية وهكذا تتشكل

الأفرع الجانبية بالتدريج من الأعلى إلى الأسفل . والأفرع الجانبية بدورها تتفرع بنفس الأسلوب بعد تكوين نورة في قمة الفرع .

المراحل الحياتية للبقوليات (مراحل التطور) :

من أجل التعرف على خصائص المحاصيل البقولية الفينولوجية لابد من ملاحظة ومتابعة مراحل تطور النبات . وعموماً فإن تطور نباتات المحاصيل البقولية ، كما في النجيليات ، يمر عبر مراحل متميزة بعضها عن بعض . كما أنها تتميز وتختلف عن مراحل تطور المحاصيل النجيلية لأنها تنتمي إلى فصيلة نباتية أخرى هي الفصيلة البقولية Liguminosae وبالتالي فإنها تتميز بخصائص وصفات محددة وهناك مراحل أساسية لتطور المحاصيل البقولية وهي :

1. مرحلة الإنبات .
2. مرحلة التبرعم .
3. مرحلة الإزهار .
4. مرحلة النضج .

مرحلة الإنبات :

تتميز مرحلة الإنبات بظهور الزوج الأول من الأوراق الحقيقية في مجموعة البقوليات ذات الإنبات الأرضي مثل الفول والحمص والعدس والجلبان والبقية وغيرها من المحاصيل البقولية ذات الأوراق المركبة الريشية . أما مجموعة البقوليات ذات الإنبات الهوائي مثل الترمس وفول الصويا والفاصولياء فإن مرحلة الإنبات فيها تتميز بظهور الأوراق الفلقية فوق سطح التربة .

مرحلة التبرعم والإزهار :

تتوضع البراعم التي ستعطي عند تفتحها الأزهار أو النورة ، لدى معظم المحاصيل البقولية، في أباط الأوراق على الساق الرئيسة ، وعلى الأفرع الجانبية من الأسفل إلى الأعلى وبالتدريج ، يستثنى من هدا الأسلوب جميع أنواع الترمس التي تتوضع نوراته في أعلى قمة الساق وفي نهاية الأفرع الثانوية ، ولهذا فإن مرحلة التبرعم والإزهار في المحاصيل البقولية تلاحظ اعتبارا من ظهور أول زهرة أو نورة .

مرحلة تشكل الثمار والنضج :

يترافق تشكل ونضج الثمار في البقوليات مع نظام تشكل البراعم والنورات . ويستدل على نضج الثمار عند تلون الثمار السفلية بألوان بنية أو مائلة للسواد مع جفافها وقساوة البذار فيها. وهناك بعض الأنواع والأصناف تتشقق الثمار فيها ، وتتناثر البذار منها عند النضج . ولذلك يجب جمع هذه المحاصيل مبكراً قبل حدوث هذه الظاهرة .

تحدد بداية مرحلة النضج عند نضج 1-2 من الثمار السفلية ، أما النضج الكامل ، فيكون عند نضج معظم القرون الموجودة على النبات .