أما فى الأراضى الرملية الفقيرة عند الرى بطريقة الغمر .. فإن اللوبيا تسمد بضعف الكميات السابقة، مع إضافتها على أربع دفعات، الأولى: عند إعداد الأرض للزراعة، والثانية: عند رية المحاياة، والثالثة: عند بدء التزهير، والرابعة عند العقد، وعلى أن تكون إضافة السماد قبل الرى مباشرة (مرسى والمربع ١٩٦٠، الإدارة العامة للتدريب - وزارة الزراعة - جمهورية مصر العربية ١٩٨٤)

وعندما تزرع اللوبيا فى الأراضى الرملية، مع الرى بطريقة التنقيط، فإن التسميد يكون على النحو التالى:

١ - قبل الزراعة: ١٥م^{٣} سمادًا بلديًا، يضاف إليها ١٥ كجم نيتروجينًا، و ٣٠ كجم P_2O_5، و ١٥ كجم K_2O.

٢ - بعد الزراعة: ٤٥ كجم نيتروجينًا، و ٨ كجم P_2O_5، و ٤٥ كجم K_2O.

وتزيد كميات الأسمدة التى تخصص للفدان الواحد قبل وبعد الزراعة بنسبة الربع بالنسبة للأصناف الطويلة التى تبقى فى الأرض لفترة أطول.

الفسيولوجى

فسيولوجيا الإزهار وعقد القرون

نادرًا ما تكون اللوبيا غير حساسة للفترة الضوئية فى إزهارها؛ فهى غالبًا تستجيب كميًا للفترة الضوئية كنبات قصير النهار، بمعنى أن الغالبية العظمى من الأصناف لاتتطلب فترة ضوئية لاتزيد عن حد معين لكى تزهر (أى ليست استجابتها نوعية)، ولكنها تتأخر فى الإزهار عند زيادة طول الفترة الضوئية عن الفترة الحرجة والتى تبلغ ١٢ ± نصف ساعة يوميًا. وتتوفر كذلك أصناف من اللوبيا غير حساسة للفترة الضوئية، ولايتأثر موعد إزهارها بطول فترة الإضاءة.

وفى المقابل نجد أن إزهار اللوبيا يكون أسرع فى كل من الأصناف الحساسة للفترة الضوئية والأصناف غير الحساسة لها بارتفاع الحرارة تدريجيًا عن درجة حرارة أساس (T_b) تتراوح بين ٨، و ١٠°م إلى درجة حرارة مثلى (T_o) تتراوح بين ٢٧، و ٢٩°م (عن Craufurd ١٩٩٦). هذا .. ولايحدث أى تقدم فى إزهار اللوبيا عند حرارة ٨-١٠°م أو أقل من ذلك (Ellis وآخرون ١٩٩٤).

وبينما لا تختلف أصناف اللوبيا جوهريًا فى حساسيتها للحرارة العالية عند إزهارها فإنها تختلف جوهريًا فى حساسيتها للفترة الضوئية (Craufurd ١٩٩٦).

وبينما يمكن للوبيا أن تزهر وتعقد قرونًا بوفرة فى حرارة مرتفعة نسبيًا (٣٣°م نهارًا مع ٢٠°م ليلاً)، فإن الأصناف والسلالات العادية (مثل السلالة CB5) يتوقف إزهارها تمامًا فى الحرارة الشديدة الارتفاع (٣٣°م نهارً مع ٣٠°م ليلاً). وبالمقارنة .. فإن السلالات التى تكون متحملة للحرارة العالية أثناء الإزهار، وحساسة لها أثناء عقد القرون (مثل السلالة 7964) تنتج أزهارًا فقط فى الحرارة الشديدة الارتفاع، ولكنها لا تعقد قرونًا. أما السلالات المتحملة للحرارة الشديدة الارتفاع خلال مرحلتى الإزهار وعقد القرون (مثل السلالة 518)، فإنها تنتج قرونًا بوفرة فى الحرارة الشديدة الارتفاع. وقد أضيرت البراعم الزهرية بشدة فى السلالة CB5 الحساسة للحرارة العالية خلال مرحلة الإزهار، بينما أضيرت المتوك بشدة فى السلالة 7964 الحساسة خلال مرحلة عقد القرون. وقد كانت الحرارة الشديدة الارتفاع مصاحبة بنقص فى محتوى النبات الكلى من المواد الكربوهيدراتية؛ وخاصة فى محتوى السكر بأعناق الأزهار، مع نقص فى معدل البناء الضوئى (Ahmed وآخرون ١٩٩٣).

ومن بين أصناف وسلالات اللوبيا الأخرى التى أمكنها العقد فى الحرارة الشديدة الارتفاع تحت ظروف الحقل (متوسط يومى قدره ٢٤°م للحرارة الدنيا، و ٤٣°م للحرارة القصوى) الصنف بريما Prima، والسلالة TVu 4552 (Marfo ١٩٩٦).

وأوضحت دراسة أجريت على صنفى اللوبيا بريما Prima المتحمل للحرارة العالية، و IT84S-2246 الحساس لها فى ظروف متباينة من درجات الحرارة، ولكن مع نهار قصير (١٢ ساعة إضاءة) أن بريما كان أكثر تحملاً للحرارة العالية أثناء الإزهار – بصورة جوهرية – عن IT84S-2246؛ مما يؤيد أن صفة تحمل الحرارة العالية تظهر فى النهار الحار القصير. وقد بدأت فترة الحساسية للحرارة المرتفعة فى IT84S-2246 فى مرحلة نشأة البراعم الزهرية flower bud initiation (عند عمر ١٥–٢٠ يومًا بعد بزوغ البادرات)، وكان تأثير الحرارة العالية بعد ذلك إضافيًا وكميًا (Craufurd وآخرون ١٩٩٨).

التأثير الفسيولوجى لنقص الرطوبة الأرضية

تعد اللوبيا من محاصيل الخضر القادرة على تحمل الجفاف، وهى تتفوق فى تلك الخاصية على النوع *V. radiata* (Sangakkara ١٩٩٣). ويؤدى تعرض النباتات لظروف الجفاف إلى نقص المساحة الورقية، وانغلاق الثغور، وتغيرات فى توجه الأوراق leaf orientation، وهى جميعها عوامل تؤدى إلى زيادة قدرة النباتات على تحمل الجفاف واحتفاظها بجهدها المائى water potential، مع عدم تعرضها لنقص حاد فى المحصول (Fery ١٩٩٠).

وعلى الرغم من ذلك فإن الجفاف يؤثر سلبيًا على تراكم المادة الجافة فى الأجزاء الهوائية للنبات (من خلال خفضه لكل من: كفاءة استقبال الضوء الساقط، وكفاءة الاستفادة من الإشعاع) وعلى محصول البذور الذى ينخفض بمقدار حوالى ٥٠٪. وقد كان الارتباط بين محصول البذور وتراكم المادة الجافة عاليًا (ر= ٠,٩٦) ومعنويًا فيما بين الإزهار ونضج البذور (Craufurd & Wheeler ١٩٩٩).

كما يؤثر جفاف التربة سلبيًا على نشاط بكتيريا العقد الجذرية فى تثبيت آزوت الهواء الجوى. وقد أوضح Figueiredo وآخرون (١٩٩٨) وجود اختلافات بين سلالات البكتيريا *Bradyrhizobium* spp. فى مدى كفاءتها فى المعيشة التعاونية مع جذور اللوبيا تحت ظروف الجفاف؛ حيث كانت السلالة EI 6 أكثر كفاءة وجعلت نباتات اللوبيا أكثر قدرة على تحمل الجفاف عن السلالة BR 2001.

التأثير الفسيولوجى لغدق التربة

توجد اختلافات وراثية بين أصناف وسلالات اللوبيا فى قدرة نباتاتها على تحمل غدق التربة، علمًا بأن السلالات الأكثر تحملاً لاستمرار زيادة الرطوبة الأرضية تكون أكثر قدرة على إنتاج الجذور الثانوية، وتزداد فى جذورها الخلايا البرانشيمية ذات المسافات البينية الوسعة (الـ aerenchyma) التى تزيد من سرعة حركة الغازات فى أنسجة الجذر (Teakele & McDavid ١٩٩٤).

وقد أوضح Umaharan وآخرون (١٩٩٧) أن تعريض نباتات اللوبيا لفترات قصيرة من

الغدق أثر سلبيًا – بدرجة عالية – على النمو الخضرى والمحصول عندما كان التعرض للغدق قبل مرحلة الإزهار؛ أما بعد ذلك .. فإن التعرض للغدق أثر سلبيًا على المحصول فقط، وقد اختلفت الأصناف فى مدى تأثرها بالغدق وتحملها له.

المعيشة التعاونية مع الميكوريزا والرايزوبيم

أدى تلقيح اللوبيا بالسلالة UT143 من فطر الميكوريزا *Glomus intraradices* إلى زيادة قدرة النباتات على تحمل النقص الشديد فى الرطوبة الأرضية، حيث لم يتأثر فيها توصيل الثغور، والنتح، والجهد المائى. وقد أرجع ذلك إلى أن الميكوريزا زادت من قدرة المجموع الجذرى على الحصول على الماء من التربة الجافة (Duan وآخرون ١٩٩٦). كذلك أدى تلقيح اللوبيا بالميكوريزا *Glomus entunicatum* إلى زيادة محتواها من البرولين، وبالميكوريزا *G. aggregatum* إلى زيادة محتواها من النيتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم، وأدى التلقيح بأى منهما إلى زيادة النمو النباتى، وزيادة تكوين عقد الرايزوبيم الجذرية، وزيادة قدرة النباتات على تحمل ظروف الجفاف (Udaiyan وآخرون ١٩٩٧).

وأوضحت دراسات Nelwamondo & Dakora (١٩٩٩) أن السيليكون المضاف فى صورة metasilicic acid (H_4SiO_3) أو silicic acid (H_4SiO_4) إلى المحاليل المغذية للمزارع المائية للوبيا الملقحة ببكتيريا من *Bradyrhizobium* spp. يحدث زيادة معنوية فى كل من: عدد العقد الجذرية ووزنها الجاف، والنيتروجين المثبت/نبات، والوزن الجاف للنباتات، كما أن السيليكون المضاف إلى اللوبيا النامية فى الرمل يحدث زيادة فى كل من العقد الجذرية ووزنها الجاف، ولكن ذلك لم تصاحبه زيادة فى تثبيت الآزوت.

تأثير قطف الأوراق الحديثة على محصول البذور

تزرع اللوبيا فى الدول الاستوائية الأفريقية والآسيوية لا من أجل قرونها وبذورها فحسب، ولكن كذلك من أجل أوراقها الحديثة التى تقطف وتطهى. هذا .. إلا أن قطف الأوراق الحديثة أولاً بأول يكون له مردود سلبى على محصول البذور. وقد وجد

Nielsen وآخرون (١٩٩٤) أن قطف الأوراق – حتى ولو أجرى بصورة محدودة عند عمر ٥، و ٧ أسابيع – أدى إلى نقص محصول البذور، إلا أنه لم يؤثر على محتواها من البروتين.

وفى دراسة أخرى .. أدى قطف الورقتين الكاملتى التكوين – وهما الورقتان الثالثة والرابعة من القمة النامية – فيما بين اليوم الثامن والعشرين من الزراعة وحتى إزهار ٥٠٪ من النباتات – أدى ذلك إلى نقص متوسط محصول البذور لإثنتى عشر صنفًا من اللوبيا من ١٢٦٠ إلى ٩٧٦ كجم/هكتار، وانخفاض "محصول" البروتين المتحصل عليه من البذور بنسبة ٢٣٪، ولكن قابل ذلك زيادة فى محصول البروتين الكلى المتحصل عليه من البذور والأوراق معًا بنسبة ٤٠٪ (Ahenkora وآخرون ١٩٩٨).

الحصاد والتداول والتخزين

الحصاد

يتوقف موعد وطريقة الحصاد على الغرض من الزراعة كما يلى:

حصاد اللوبيا لغرض استعمال القرون الخضراء

يبدأ الحصاد بعد نحو ٢–٣ أشهر من الزراعة، ويستمر كل ثلاثة أيام لمدة ٢–٣ أشهر أخرى. وقد يجرى الحصاد آليًا بآلات تشبه آلات حصاد البسلة الخضراء، ولكن يكون المحصول منخفضًا. ويصاحب نضج قرون اللوبيا نقص نسبة الرطوبة فى البذور، وزيادة نسبة النشا والمواد الصلبة غير القابلة للذوبان فى الكحول.

حصاد اللوبيا لغرض استعمال البذور الخضراء

إذا أجرى الحصاد يدويًا فإن ذلك يكون فى حوالى اليوم التاسع عشر من تفتح الزهرة، عند اختفاء اللون الأخضر من القرون، وبعد اكتمال نمو البذور، ولكن قبل تصلبها وجفاف القرون.

وفى الولايات المتحدة تحصد حقول اللوبيا المزروعة لأجل استعمال البذور الخضراء آليًا. ويعتبر أنسب موعد للحصاد هو عندما تفقد القرون جزءًا من لونها الأخضر وتصبح باهتة جزئيًا، ولكن لا يجب تأخير حصادها أكثر مما ينبغى حتى لا تصبح زائدة النضج