الجذرية، وتركيز اللجهيموجلوبين leghaemoglobin وتركيز البروتين الذائب فى العقد الجذرية. ويعتقد بأن تثبيط تثبيت آزوت الهواء الجوى فى الملوحة المعتدلة (٥٠ ملى مولار كلوريد الصوديوم) يكون مرده إلى نقص فى تنفس البكتيرويد bacteroid، بينما يعود النقص فى تثبيت آزوت الهواء الجوى فى الملوحة العالية (١٠٠ ملى مولار كلوريد صوديوم) إلى النقص فى تنفس البكتيرويد بالإضافة إلى ما يحدث من نقص فى محتوى العقد الجذرية من اللجهيموجلوبين (Delgado وآخرون ١٩٩٤).

وتعرف من البكتيريا *R. leguminosarum* سلالات متحملة للملوحة (مثل GRA19)، وأخرى حساسة لها (مثل GRL19). وقد وجد أن تعريض نباتات البسلة للملوحة لا يؤثر فى نموها إلا عندما تتعايش معها السلالة الحساسة للملوحة (Cordovilla وآخرون ١٩٩٩).

معاملات مبيدات الحشائش

تؤدى المعاملة ببعض مبيدات الحشائش (مثل التربوترين terbutryn، والترای تازين trietazine، والبرومترين prometryn) قبل الإنبات إلى تقليل تكوين عقد الرايزوبيا الجذرية، فضلاً من تأثيرها السلبى على صافى البناء الضوئى، والمساحة الورقية، والوزن الجاف للجذور والنمو الخضرى، والمحتوى النيتروجينى، ومحصول البذور (Singh & Wright ١٩٩٩).

الاستجابة للملوحة

التأثير الفسيولوجي للملوحة

أدى تعريض بادرات البسلة لمستوى من الملوحة قدره ٣٠ ملى مولاً/لتر كلوريد صوديوم لمدة ٣ أو ٦ أيام إلى إحداث زيادة فى كل من: محتوى البرولين الحر، وتركيز ثانى أكسيد الكربون عند الـ compensation، والـ photorespiration، ومقاومة الثغور stomatal resistance، ونشاط إنزيم (s)-2-hydroxy-acid oxidase وإنزيم phosphoglycolate phosphatase. كذلك أدى التعريض للملوحة إلى انخفاض معدل البناء الضوئى، والنتح، والمحتوى البروتينى، ومحتوى الماء النسبى (Fedina & Tsonev ١٩٩٧).

دور أيون الأمونيوم فى زيادة الحساسية للملوحة

أوضحت دراسات Speer وآخرون (١٩٩٤) أن استعمال النيتروجين النشادرى فى المحاليل المغذية بتركيز ٣ مول/م^{٣} كمصدر وحيد للنيتروجين أدى – مقارنة باستعمال النيتروجين النتراتى بتركيز ٣ أو ١٤ مول/ م^{٣} – إلى زيادة حساسية البسلة بشدة للتركيزات المعتدلة من الملوحة (٥٠ مول كلوريد صوديوم/ م^{٣}). وقد ظهرت أعراض أضرار الملوحة على صورة ذبول فى حواف الوريقات ثم تحلل تلك الحواف، وتوافق ذلك مع زيادة فى تركيز كلوريد الصوديوم فى الأوراق، وتراكم الأمونيوم (حتى ٢٠ مول/م^{٣})، والأحماض الأمينية (حتى ١١٠مول/م^{٣}) فى الأوراق، وبطء امتصاص الأمونيوم، ونقص المحتوى البروتينى للنباتات.

وقد ظهر الفرق بين أيونى الأمونيوم والنترات – فى إحداثهما لزيادة الحساسية للملوحة – متمثلاً فى زيادة سرعة ظهور أعراض أضرار الملوحة المذكورة أعلاه عند الاعتماد على النيتروجين النشادرى فقط كمصدر للنيتروجين، مقارنة بالاعتماد على النيتروجين النتراتى. وقد كانت قدرة النباتات المسمدة بالأمونيوم على فصل كلوريد الصوديوم وعزله عن البروتوبلازم (compartmentation capacity) أقل بكثير من قدرة النباتات المسمدة بالنيتروجين النتراتى. وبدا أن سمية الأيونات كان مردها إلى إحداثها لخلل فى الأيض فى أجزاء من النسيج الوسطى للنباتات المسمدة بالأمونيوم، أعقبه تحرر سريع للمحاليل فى البروتوبلازم؛ توافق مع ظهور الأعراض المتطورة لأضرار الملوحة. وعلى الرغم من أن تركيز الأمونيوم فى الأوراق ازداد بصورة درامية فى المراحل المتأخرة من ظهور الأضرار، إلا أن التركيز كان شديد الانخفاض عند بداية ظهور الأضرار إلى درجة لا يمكن معها أن يكون مسئولاً عن تلك الأضرار (Speer & Kaiser ١٩٩٤).

تأثير المعاملة بحامض الجاسمونك فى زيادة تحمل الملوحة.

أدت معاملة بادرات البسلة وهى بعمر ١٠ أيام بحامض الجاسمونك jasmonic acid لمدة ثلاثة أيام قبل تعريضها للملوحة قدرها ٣٠ ملى كلوريد صوديوم لمدة ٣ أو ٦ أيام إلى معادلة تأثير الملوحة، أو إلى تأقلم النباتات عليها؛ فكان معدل البناء الضوئى، ومحتوى

الماء النسبى، والمحتوى البروتينى للنباتات المعاملة بحامض الجاسمونك مع الملوحة أعلى مما فى النباتات المعاملة بالملوحة فقط. كما أن المعاملة بحامض الجاسمونك فى حد ذاته أحدثت شدًّا فسيولوجيًّا، وجعلت النباتات تستجيب بزيادة تراكم البرولين، وزيادة كلاً من الـ photorespiratin، وتركيز ثانى أكسيد الكربون عند الـ compensation، مثلما يحدث عند التعرض للملوحة. وقد أدت المعاملة بحامض الجاسمونك إلى خفض تراكم أيون الكلورين والصوديوم فى النموات الخضرية (Fedina & Tsonev ١٩٩٧).

التأثير الفسيولوجى لدرجة الحرارة

تأثير درجة الحرارة على النمو والمحصول

تناسب الحرارة العالية النمو الخضرى مقارنة بالنمو الجذرى؛ مما يؤدى إلى نقص نسبة النمو الجذرى إلى النمو الخضرى، الأمر الذى ينعكس سلبيًّا بعد فترة على المحصول البيولوجى. وبالمقارنة فإن الحرارة المنخفضة فى بداية النمو النباتى تحفز النمو الجذرى الجيد، الذى يمكن – بدوره – أن يدعم نموًّا خضريًّا جيدًا. كذلك تسهم الحرارة العالية فى تقليل النمو الخضرى من خلال تقصيرها لفترة النمو الخضرى ذاتها. هذا مع العلم بأن تأثير الحرارة على طول الفترة من الإنبات حتى الإزهار لا علاقة له بتأثير الحرارة على معدل النمو.

وقد تباينت كثيرًا نتائج الدراسات الخاصة بتأثير درجة الحرارة على نمو البسلة، وعقد قرونها، ومحصولها. ومن بين النتائج التى حُصل عليها فى دراسات مختلفة، ما يلى (عن Pumphrey & Raming ١٩٩٠).

- كان المحصول عاليًّا عندما كان الجو دافئًا فى بداية حياة النبات، ومائلاً إلى البرودة بعد ذلك، وكان المحصول منخفضًا عندما كان الجو مائلاً إلى البرودة فى بداية حياة النبات ودافئًا بعد ذلك.
- أمكن إرجاع ٧٥٪ من الاختلافات السنوية فى محصول البسلة فى ولاية وكنسن الأمريكية إلى الاختلافات فى درجات الحرارة الصغرى خلال مرحلتى نمو البادرة والإزهار وعقد القرون.