

5. Лінаўдыкацыя рассявання серузмязчаючых тэхнагенных эмісіяў у зялёнай зоне горада Мінска / А.В. Бойка, Н.В. Кісялеў, К.Д. Чубану і др // Весці АН БССР. Серыя біял. навук. – 1981. - № 1. – С. 23–26.
6. Мэгарран, Э. Экалагічнае разнаобразне і яго вымярэнне / пер. с англ. Н.В. Матвеевай. – М.: Мир, 1992. – 181 с.

РЕАКЦИЯ ПРОРОСТКОВ LUPINUS ANGUSTIFOLIUS НА ФИЗИЧЕСКУЮ ОБРАБОТКУ

М.Н. Комарова, Ж.Э. Мазец, Е.В. Спиридович*, Н.А. Шугалей*
БГПУ (Минск); *ЦБС НАН Беларуси (Минск)

Результаты анализа многочисленных литературных источников по предпосевной обработке семян растений приводят к выводу о том, что подавляющее большинство работ посвящено исследованию вопросов стимулирования роста растений при неблагоприятных климатических условиях. При этом весьма незначительное число работ посвящено исследованию проблемы влияния предпосевной обработки на устойчивость растений в условиях экзогенного воздействия высокой влажности и высокой температуры [1, с. 210–211]. Поэтому целью исследования является предложить эффективный способ предпосевной обработки семян, подобрать условия и экспериментально исследовать его влияние на морфометрические и биохимические показатели проростков люпина узколистного. Среди методов предпосевной обработки семян были выбраны физические методы (электромагнитная и плазменная обработка посевного материала). А при биохимических исследованиях в качестве маркера стресса использовали фермент пероксидазу.

Пероксидазы широко распространены в животных и растительных клетках (могут находиться как в связанном с клеточной стенкой состоянии, так и в цитоплазме); они участвуют в фотосинтезе, энергетическом обмене, в трансформации пероксидов и веществ, чужеродных организму. Активность пероксидазы и изоферментный состав значительно изменяются при стрессовых состояниях, ранении, вирусном или микробном инфицировании организма. Разумеется, в сложных саморегулирующихся системах, каковыми являются растения, в которых имеется громадное количество биополимеров, надмолекулярных структур, выживаемость организма не определяется одними пероксидазами, однако последние могут нести достаточную информацию о физиологическом состоянии растений и служить критерием устойчивости к стрессовым факторам [2, с. 406–416].

В самом начале ответной реакции растения, очень быстро реагируя на любой стресс, активируются основные пероксидазы как первый шаг ответа, а изменения, связанные с метаболизмом ауксина и этилена, индуцируют усиление синтеза кислых пероксидаз как второй, и более поздний, шаг ответа или защиты. Предполагаемая последовательность реакций, составленная по имеющимся данным, показывает, что только два гормона тесно связаны посредством пероксидазы с процессами ответа на различные нарушения — ауксин и этилен, регулирующие метаболизм растения в целом. Ауксин, пероксидаза и этилен взаимосвязаны при лигнификации тканей и проявляют свое действие в местах образования локальных повреждений. Сигналом, транспортируемым на расстояние, может быть 1-аминоциклопропан-1-карбоновая кислота (АЦК), присутствие которой в различных частях растения является лимитирующим и определяющим фактором. АЦК-зависимый синтез этилена выражается как градиент реакций по всему растению.

Такой тип сигнальной реакции обуславливает повышение активности пероксидазы на значительном расстоянии от пораженных клеток [3, с. 112–114].

В связи со всем вышесказанным пероксидаза и была взята в качестве маркера стресса, то есть диагностического показателя устойчивости растений к различного рода воздействиям. Объектом исследования служили семена люпина узколистного сорта «Першацвет» (НПЦ НАН Беларуси по земледелию, г. Жодино). Исследования проводились в лабораторных условиях. Семена люпина узколистного были обработаны плазмой с экспозицией 0,5 мин. и подвергались электромагнитной (ЭМИ1) обработке с экспозициями 0,5 мин. и 5 мин. Контролем для них служили необработанные семена. Также проводилась электромагнитная обработка семян с экспозициями 0,5 и 5 мин., подвергнутые ускоренному старению (УС) (4 дня при 40 °С, 75 % влажности воздуха). Обработка плазмой и ЭМИ1 производилась в ГНУ «Институт физики имени Б.И. Степанова» НАН Беларуси. Кроме того, была проведена электромагнитная обработка семян в расчете на их объем (ЭМИ2) на расчетной длине волны внешнего воздействия 5,6 миллиметра с экспозицией 7 минут. Обработка ЭМИ2 производилась в Институте ядерных проблем БГУ на лабораторной установке для микроволновой обработки семян различных сельскохозяйственных культур [4, с. 68].

Обработанные семена проращивали в лабораторных условиях в течение 4 суток при температуре 18 °С: по 20 семян в трех повторностях для каждой экспозиции и контроля. Для дальнейших биохимических исследований были получены стиде-экстракты из 8 образцов проростков люпина узколистного сорта «Першацвет» четырехдневных растений люпина. В полученных экстрактах определена пероксидазная активность (Е/мл) и содержание общего белка (мг/мл), а также рассчитана удельная активность пероксидазы (Е/мг белка).

В ходе работы установлено, что исследуемые образцы сильно различаются по уровню пероксидазной активности (рисунок 1). Так, нами выявлено снижение пероксидазной активности в четырехдневных проростках люпина узколистного при воздействии ЭМИ1 экспозиции 0,5 мин., ЭМИ2, плазмой (0,5 мин.), у растений, выращенных из семян, подвергшихся УС, а также обработками ЭМИ1 (0,5 мин.). Кроме того, отметим, что в результате всех обработок снижалась концентрация белка в каждом образце по сравнению с контролем (рисунок 1). Вероятно, обработка на какой-то момент тормозили биосинтез отдельных белков, особенно в случае с плазмой и ЭМИ1+ УС (5 мин.).

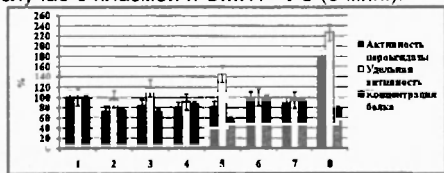


Рисунок 1 – Влияние различных физических воздействий на общую и удельную активность пероксидазы в четырехдневных проростках люпина узколистного: 1 – контроль; 2 – ЭМИ1 0,5 мин.; 3 – ЭМИ1 5 мин.; 4 – ЭМИ2; 5 – плазма 0,5 мин.; 6 – УС; 7 – ЭМИ1 УС 0,5 мин.; 8 – ЭМИ1 УС 5 мин.

При сопоставлении данных по активности и удельной активности пероксидазы с показателями ростовых процессов (таблица) обнаружили увеличение массы проростков, тогда как так длина проростков достоверно не изменялась. Это, возможно, связано с процессами активной дифференцировки клеток, сопровождающимися их оводнением. Кроме того, мы выявили варианты с повышением активности и удельной активности пероксидазы — ЭМИ1 УС 5 мин., а также удельной активности — ЭМИ1 5 мин. и плазма 0,5 мин. Сопоставив этот результат с и

сильностью роста отмечаем снижение массы проростков четырехдневных растений люпина. Это говорит о значительном стрессе, в котором прибывают опытные растения после данных воздействий.

Таблица – Морфометрические показатели проростков люпина узколистного на 4 сутки онтогенеза после плазменной и электромагнитной обработки

№ п/п	Вариант опыта; время обработки семян	Длина проростков, см	Масса проростков, г
1	Контроль	3,5±1,1	0,48±0,15
2	ЭМИ1 0,5 мин.	3,5±1,4	0,48±0,15
3	ЭМИ1 5 мин.	3,1±0,9	0,42±0,15
4	ЭМИ2	4,1±1,2	0,53±0,14
5	плазма 0,5 мин.	3,2±1,1	0,45±0,14
6	УС	2,5±0,8	0,42±0,12
7	ЭМИ1 УС 0,5 мин.	3,9±0,8	0,51±0,09
8	ЭМИ1 УС 5 мин.	3,4±1,4	0,42±0,14

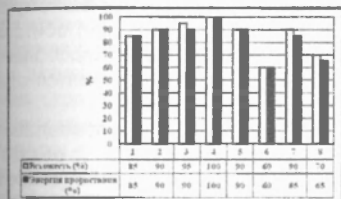


Рисунок 2 – Всхожесть и энергия прорастания семян люпина узколистного в результате УС и предпосевной обработки на 4 сутки онтогенеза: 1 – контроль; 2 – ЭМИ1 0,5 мин.; 3 – ЭМИ1 5 мин.; 4 – ЭМИ2; 5 – плазма 0,5 мин.; 6 – УС; 7 – ЭМИ1 УС 0,5 мин.; 8 – ЭМИ1 УС 5 мин.

В ходе исследований было выявлено, что все используемые обработки в большей или меньшей степени стимулируют всхожесть и энергию прорастания (рисунок 2) по сравнению с контролем. Вероятно, это связано с воздействием изучаемых обработок на активность гиббереллинов, которые играют важную роль в регуляции работы ферментов (возможно, и пероксидаз) на начальных этапах прорастания семян, оказывая влияние на энергию их прорастания.

Таким образом, между удельной активностью пероксидазы и характером ростовых процессов обнаружена обратная зависимость. Наиболее эффективной обработкой, активизирующей всхожесть, энергию прорастания и ростовые процессы семян люпина узколистного, оказалась — ЭМИ2, а наименее эффективной — воздействие плазмой в течение 0,5 минут и ЭМИ1 УС в течение 5 минут.

Литература

1. Попов, В.Я. Влияние предпосевной обработки семян на устойчивость растений к экзогенному воздействию тяжелых металлов / В.Я. Попов, В.С. Бильчук // Регуляция роста, развития и продуктивности растений. – Минск, 1999. – 247 с.
2. Савич, И.М. Пероксидазы – стрессовые белки растений / И. М. Савич // Успехи современной биологии. – 1989. – Т. 107. № 3. – 467 с.
3. Андреева, В.А. Фермент пероксидаза: Участие в защитном механизме растений / В.А. Андреева // М.: Наука, 1988. – 128 с.
4. Ермолович, А.А. О влиянии воздействия электромагнитных волн низкой интенсивности на всхожесть и поражение семенной инфекцией зерновых культур и злаковых трав / А.А. Ермолович, В.А. Карлович, О.Т. Новикова, Е.Г. Михаленко // Миллиметровые волны в биологии и медицине. – 2004. – №1. – 168 с.