

Н. А. БОМЕ,  
А. А. ГОВОРУХИНА

УДК 581. 167.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ВЛИЯНИЯ  
ПАРА-АМИНОБЕНЗОЙНОЙ  
КИСЛОТЫ  
НА ОНТОГЕНЕЗ  
РАСТЕНИЙ  
В УСЛОВИЯХ СТРЕССА**

*АННОТАЦИЯ.* Обобщены результаты исследований по влиянию пара-аминобензойной кислоты (ПАБК) на онтогенез растений в стрессовых условиях окружающей среды. Для повышения эффективности селекции ПАБК целесообразно использовать совместно с мутагенами, для опрыскивания соцветий, в качестве компонента в питательных средах и солевых растворах.

*The results of the research work on the influence of para-aminobenzoic acid (PABA) on the ontogeny of plants exposed to environmental stress are summarised. For the more successful selection process it is recommended to use PABA together with mutagenic factor. PABA can be used as a spray for the processing of flowers of hybridized self-pollinated plants and as a component of nutritional media for the pollen growing and the increasing of the plants salt-resistance.*

В селекционно-генетических исследованиях нередко возникают трудности, связанные с низкой лабораторной и полевой всхожестью семян, гибелью проростков после обработки различными мутагенами, недостаточной способностью пыльцы к прорастанию, низкой завязываемостью гибридных зерен при искусственном скрещивании.

В связи с этим важен поиск приемов, использование которых оказывало бы благоприятное воздействие на протекание этапов онтогенеза растений.

В настоящее время среди многих химических веществ, применяемых для этой цели в практике, вызывает интерес пара-аминобензойная кислота (ПАБК), действие которой установлено И. А. Рапопортом [1]. Это природное

водорастворимое соединение, входящее в состав молекул фолиевой кислоты и связанное с синтезом ДНК и РНК. Как репараген ПАБК способна активировать признаки, определяющие жизнеспособность и продуктивные свойства, что выражается в проявлении превосходства их на фенотипическом уровне. В результате воздействия ПАБК, независимо от стадии онтогенеза растений, происходит усиление активности ферментов в результате образования комплексов между ними и ПАБК, вследствие чего устраняется естественное несовершенство фермента. Под действием этого вещества усиливаются все группы признаков, но с превосходством селекционно-значимых над остальными [2]. Другая важная особенность ПАБК выражается в эффекте дисконъюгации и спирализации хромосом [3], что может свидетельствовать о способности вещества комплексоваться с хромосомами и блокировать возникновение хромосомных перестроек.

В связи с этим целью наших исследований было изучение способов применения пара-аминобензойной кислоты для фенотипической коррекции морфологических признаков растений, обеспечивающих увеличение объема изменчивости, доступной отбору, и повышающих эффективность селекции.

### **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Экспериментальная часть работы начата в Научно-исследовательском институте сельского хозяйства Северного Зауралья и продолжена на кафедре экологии и генетики Тюменского государственного университета.

В качестве материала для исследований были взяты многолетние травы: клевер (*Trifolium L.*), эспарцет (*Onobrachis Adans.*), а также однолетние культуры: амарант (*Amaranthus*), ячмень (*Hordeum L.*).

Для установления репарагенного эффекта пара-аминобензойной кислоты (ПАБК) вещество применялось в концентрации 0,1% совместно с химическими мутагенами (ДЭС, ДМС, ЭИ) на семенах.

С целью повышения семенной продуктивности при самоопылении у амаранта и завязываемости гибридных зерен у ячменя ПАБК применялась в концентрациях 0,005%, 0,01 и 0,02% (на амаранте) и 0,001, 0,005 и 0,008% (на ячмене). Соцветия до начала цветения были помещены под изоляторы. Опрыскивание проводилось в фазе цветения из расчета 4 мл на одно соцветие амаранта и 2 мл на один прокастрированный колос ячменя.

Жизнеспособность пыльцы определяли по методике З. П. Паушевой [4]. Учитывали время сбора пыльцы, температуру воздуха, влажность и атмосферное давление. Пыльцу проращивали в камере Ван-Тигема на стандартной питательной среде, содержащей агар-агар, сахарозу, дистиллированную воду, и на опытной — с включением ПАБК. Подсчитывали общее количество пыльцевых зерен в начале эксперимента и количество проросших в конце.

Основные статистические параметры рассчитывали по стандартным методикам [5].

### **РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

В специфических условиях Тюменской области, характеризующихся довольно частыми холодными и затяжными веснами, полевая всхожесть семян, как правило, бывает на 20—30% ниже лабораторной. На явление модификационной изменчивости по уровням элиминации растений яровой пшеницы в онтогенезе обращают внимание И. В. Черный, М. А. Черная [6]. Обработка семян мутагенами может усиливать или ослаблять этот процесс.

В связи с этим важен поиск приемов, направленных на улучшение биологических свойств семян и повышение продуктивности растений.

Обобщение результатов исследований по предпосевной обработке семян нескольких культур (пшеница, овес, ячмень, горох) ПАБК позволило нам сделать вывод об эффективности применения данного вещества [7,8].

Следовательно, одним из важных моментов является изучение возможностей ПАБК в снижении нарушений у растений, вызванных индуцированным мутационным процессом, путем комплексного воздействия на семена кормовых культур этим веществом и химическими мутагенами.

В вариантах с ПАБК установлено увеличение лабораторной всхожести семян на 1,8-5,4%, полевой — на 2,9-5,5%, выживаемости растений на 0,3-6,2%. В данном случае ПАБК выступает в качестве антистрессового фактора, что связано с присущими данному соединению свойствами способствовать активации генома и метаболизма растений.

На проявление защитных свойств ПАБК значительное влияние оказывают генотипические особенности исследуемых объектов, что подтверждено установленным нами высоким эффектом репарации при совместном действии ПАБК с НММ на амаранте, но отсутствовавшем на эспарцете. В целом для практической селекции создается реальная возможность получения большего количества растений для оценки и отборов по хозяйственно-ценным признакам.

Один из методов выделения мутаций у перекрестников — самоопыление под изолятором соцветий одного растения, недостатком которого является ограниченность семян, что связано с проблемой близкородственного оплодотворения и контроля перекрестного типа опыления генетической системой самонесовместимости [9,10,11].

Использование ПАБК в наших опытах для опрыскивания соцветий перекрестноопыляющихся культур в оптимальных концентрациях (амарант — 0,02%, эспарцет — 0,01%) способствовало увеличению количества семян при формировании их под изоляторами. Это экономически выгодно, так как проведение изоляции у перекрестников для получения гомозиготных форм требует длительного времени и немалых трудовых затрат.

Проведение гибридизации у самоопылителей осложняется следующими факторами: повышенной чувствительностью генеративных органов к травмированию, относительной влажности воздуха, высокой температуре [12].

Изучение действия ПАБК проводилось на трех комбинациях ячменя, контрастных по способности к завязыванию гибридных зерен при проведении скрещиваний по стандартной методике. Средняя величина данного показателя за 1996-1997 гг. составила в комбинациях: Aisling xW7931 — 22,86%, NancyxShirley — 11,54%, W8059xW8257 — 9,21%.

Наибольший эффект получен от обработки ПАБК материнских колосьев для комбинации с наименьшей завязываемостью W8059xW8257. Превышение над контрольными значениями было наибольшим в варианте с концентрацией ПАБК 0,005% и составило 19,04%. Процент образования гибридных зерен в скрещивании NancyxShirley увеличивался при обработке растворами ПАБК в концентрациях 0,001 и 0,005%. Дальнейшее увеличение концентрации репарагена до 0,008% не было эффективным и вызывало снижение завязываемости. В комбинации AislingxW7931, характеризовавшейся относительно высокой завязываемостью, наблюдалось уменьшение количества образующихся гибридных зерновок на 6,98% (0,008% ПАБК) и 18,07% (0,005% ПАБК).

Такое явление, возможно, в какой-то мере обусловлено специфическими особенностями скрещиваемых генотипов, взаимодействием пыльцевых трубок с тканью пестика, так как этот процесс, по мнению некоторых исследователей, является, генетически регулируемым [13].

При гибридизации у самоопыляющихся культур рекомендуется проводить кастрацию и опыление материнских растений в ранние утренние часы [14]. Однако для резко континентального климата Тюменской области характерно сильное колебание температуры и влажности воздуха в течение суток, что может существенно отразиться на жизнеспособности пыльцы, а следовательно, и на завязываемости зерен.

На трех образцах ячменя Одесский 100, W8059, W8257 при проращивании пыльцы в стандартную питательную среду добавляли ПАБК в концентрации 0,005%. Установлено, что наибольшей жизнеспособностью характеризовалась пыльца сорта Одесский 100, а наименьшей — линии W8059. При этом пара-аминобензойная кислота оказалась наиболее эффективной в варианте с пыльцой, собранной с 10 до 11 часов линии W8257 (рис. 1).

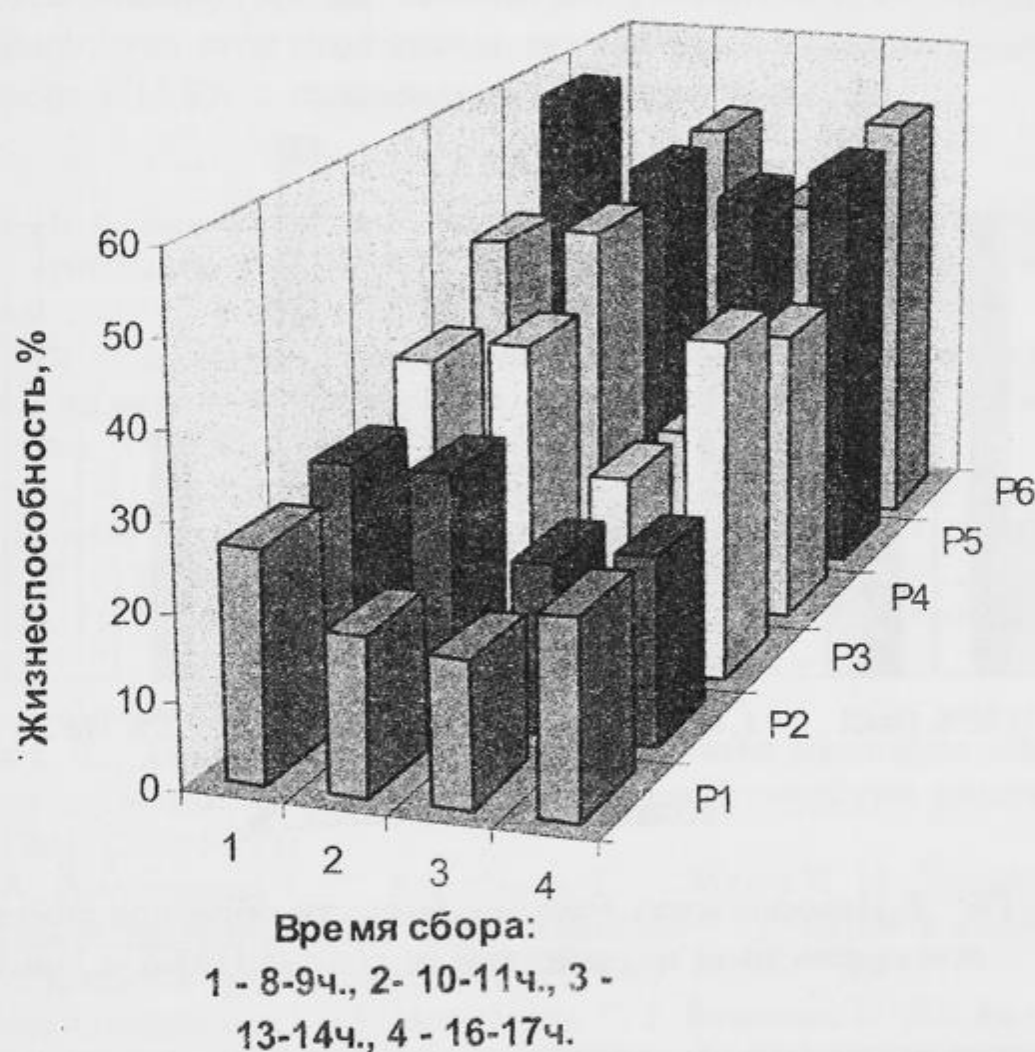


Рис. 1. Жизнеспособность пыльцы ячменя в зависимости от времени сбора и содержания ПАБК в питательной среде

Для успеха гибридизации важна не только жизнеспособность пыльцы, но и скорость ее прорастания. У всех изученных образцов как в опыте, так и в контроле по данному показателю выделялась пыльца, собранная с 16 до 17 часов. К числу лучших по этому признаку отнесены линии W8059 и W8257.

Эффективно включение ПАБК в питательную среду для проращивания пыльцы перекрестноопыляющихся растений, что показано на примере клевера лугового. Присутствие в питательной среде ПАБК в концентрациях 0,005 и 0,006% создает благоприятные условия для протекания ростовых процессов, благодаря чему удается сохранить рекомбинантные пыльцевые зерна с низкой жизнеспособностью, что важно с точки зрения мутационной и

рекомбинационной изменчивости и, в конечном итоге, может определить адаптивную норму создаваемых форм.

Одним из абиотических факторов, негативно влияющих на ростовые процессы, является избыточное содержание в почве солей. Солеустойчивость различных культур, в том числе и ячменя, можно повысить с помощью физиологически активных веществ [15].

Нами проведено изучение совместного действия высоких концентраций солевых растворов и пара-аминобензойной кислоты на трех образцах ячменя, характеризующихся низкими показателями солеустойчивости: Одесский 100, Olga, Nancy.

Полученные результаты показали, что во всех опытных вариантах ПАБК оказывала положительное действие на прорастание семян. У изученных генотипов отмечено существенное повышение солеустойчивости независимо от концентрации NaCl (рис. 2).

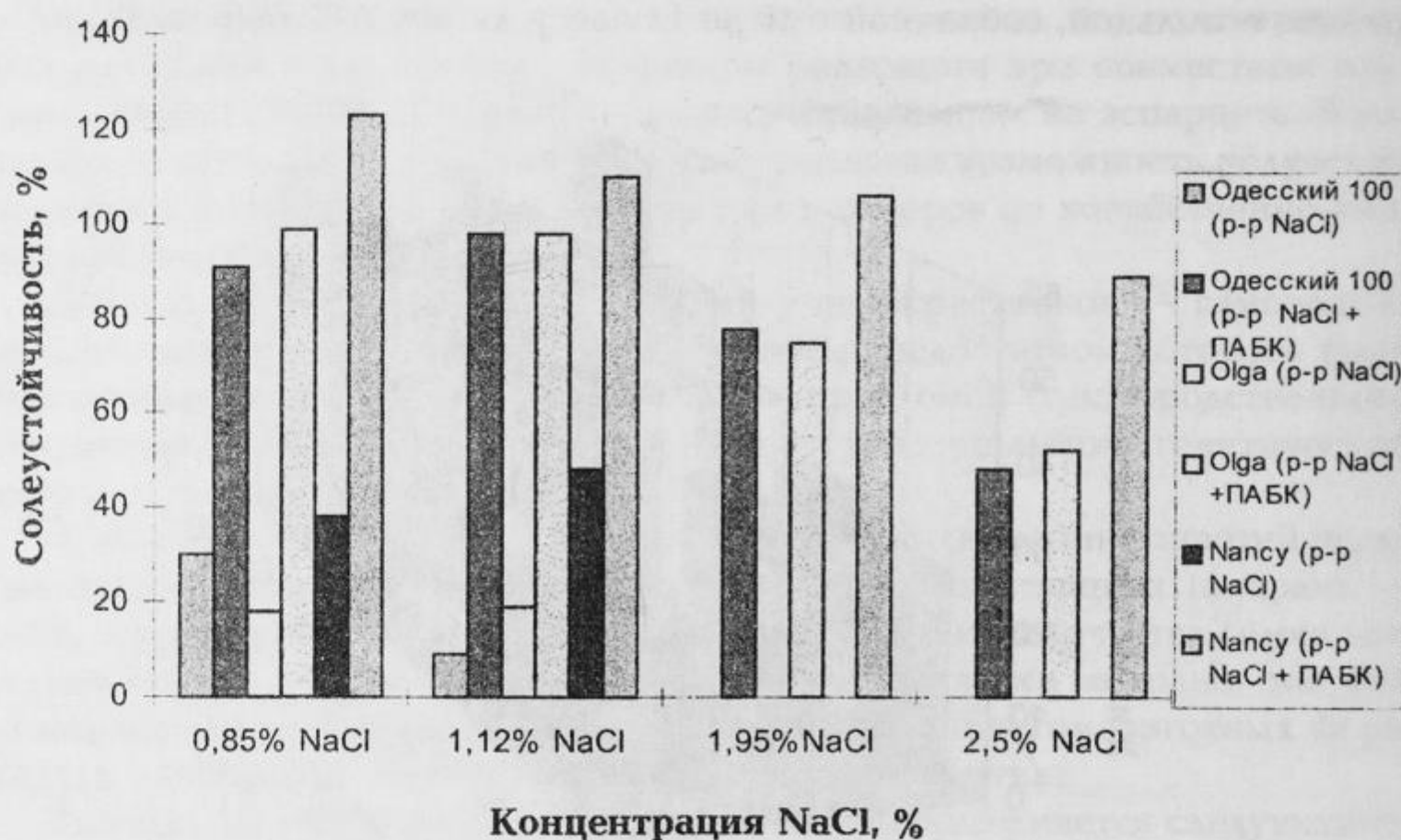


Рис. 2. Изменчивость солеустойчивости образцов ячменя при совместном воздействии на семена ПАБК и NaCl

Протекание ростовых процессов на раннем этапе онтогенеза проходило неодинаково, что проявилось в изменчивости количественных признаков (количество корешков у проросшего семени, длина главного корешка и проростка, масса семян с проростками). Реакция образцов в значительной степени определялась концентрацией солевого раствора. Например, у сорта Одесский 100 при высоких уровнях засоления (1,12 и 1,95%) наблюдался положительный эффект по всем признакам, в то время, как при концентрации 0,85% он практически отсутствовал. В целом по опыту включение ПАБК в солевые растворы способствовало увеличению следующих показателей: солеустойчивости — на 45,16 — 101,72%; количества корешков — на 2,13 — 6,06 шт.; длины главного корешка — на 4,41 — 65,68 мм; длины проростка — на 9,57 — 36,94 мм, массы семян с проростками — на 5600 — 10740 мг. Обобщение результатов показывает, что влияние ПАБК на растения возрастает при усилении стрессовой ситуации.

**ВЫВОДЫ:**

1. Обработка семян и растений само- и перекрестноопыляющихся культур пара-аминобензойной кислотой по нескольким критериям позволила выявить наиболее благоприятные диапазоны концентраций вещества, способствовавшие фенотипической коррекции морфологических признаков.
2. Установлен репарагенный эффект ПАБК, проявляющийся в снижении повреждающего действия мутагенов и обеспечивающий реальную возможность для расширения границ отбора.
3. Опрыскивание соцветий растений ПАБК в определенных концентрациях снижает их реакцию на искусственную изоляцию, морфологическую депрессию и способствует увеличению процента завязываемости гибридных зерен и семенной продуктивности.
4. Включение в стандартные питательные среды для проращивания пыльцы клевера лугового и ячменя ПАБК создает благоприятные условия для повышения ее жизнеспособности, скорости прорастания и расширения генетической изменчивости.
5. Результаты лабораторных опытов по изучению солеустойчивости ячменя показывают, что этот показатель может быть улучшен при введении в солевые растворы ПАБК в оптимальных концентрациях.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Рапопорт И. А. Значение генетически активных соединений в фенотипической реализации признаков и свойств // Химический мутагенез в селекционном процессе. М.: Наука, 1987. С. 3-52.
2. Рапопорт И. А. Действие ПАБК в связи с генетической структурой // Химические мутагены и пара-аминобензойная кислота в повышении урожайности с-х растений. М.: Наука, 1989. С. 3-37.
3. Рапопорт И. А., Дроздовская Л. Н. Эффект дисконъюгации и спирализации гигантских хромосом под воздействием пара-аминобензойной кислоты // Докл. АН СССР. 1978. Т. 243. № 4. С. 1062-1065.
4. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. М.: Агропромиздат, 1988. С. 213-217.
5. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Наука, 1988. 294 с.
6. Черный И. В., Черная М. А. Экспериментальный мутагенез пшеницы и его использование в селекции // Генетические методы в селекции растений. Новосибирск: Наука, 1992. С. 251-291.
7. Боме Н. А., Липовцына Т. П., Воробьева Т. Г., Ябров Н. И. Предпосевная обработка семян яровой пшеницы пара-аминобензойной кислотой в сочетании с протравливанием // Химия в сельском хозяйстве. 1987. № 9. С. 36-37.
8. Боме Н. А., Липовцына Т. П., Воробьева Т. Г. Влияние ПАБК на рост и развитие яровой пшеницы, ячменя, овса, гороха // Химические мутагены и пара-аминобензойная кислота в повышении урожайности сельскохозяйственных растений. М.: Наука, 1989. С. 86-94.
9. Дзюбенко Н. И. Оценка и возможности использования признаков самофертильности и автотриппинга в селекции люцерны. Л., 1982. 25 с.
10. Коваленко В. Н., Шумный В. К. Роль систем размножения в поддержании генетического полиморфизма популяций // Проблемы опыления и оплодотворения растений. Л., 1986. С. 6-9.
11. Агаджанян А. М., Казарян М. Х. Семенная продуктивность люцерны при свободном опылении и самоопылении // Биологический журнал Армении. 1990. Т. 43. № 7. С. 574-577.
12. Лызлов Е. В., Магуров П. В., Латыпова Г. Ф., Захарова Л. А. Приемы повышения завязываемости семян при гибридизации // Селекция и семеноводство. 1990. № 6. С. 21-23.
13. Сидоровский А. Г. Соотношение аутбридинга и инбридинга у огурцов // Генетика. 1981. Вып. 17. № 4. С. 694-700.

14. Дорофеев В. Ф., Лаптев Ю. П., Чекалин Н. М. Цветение, опыление и гибридизация растений. М.: Агропромиздат, 1990. 140 с.

15. Гарнизоненко Т. С., Белецкий Ю. Д. Влияние ПАБК на урожайность растений ячменя, выросших в условиях засоления // Химические мутагены и пара-аминобензойная кислота в повышении урожайности с-х растений. М: Наука, 1989. С. 126-129.

Д. Р. МАЙСЯМОВА,  
Л. Ю. СКОПИНА,  
С. В. МАЛЕВАННАЯ

УДК 631.427.22: 631.445.12

**БИОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ  
ТОРФЯНЫХ ПОЧВ  
В ПРОЦЕССЕ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

*АННОТАЦИЯ. Представлены данные по изучению микробиологии и энзимологии торфяных почв. Установлено, что процесс почвообразования на окультуренных торфяниках находится в начальной стадии, и для улучшения деятельности микроорганизмов в торфяниках, используемых под сельскохозяйственные культуры, необходимы дополнительные мероприятия по окультуриванию этих почв.*

*Data on the study of microbiology and enzymology of peat soils are presented in the recent paper. It was stated that the process of soil – forming of cultivated peaty soils is in the initial stage. Thus, they need additional measures to improve the activity of microorganisms in peaty soils using for agricultural purposes.*