Выявленные различия можно объяснить как видовой специфичностью, так и механизмами приспособления растений разных экологических групп к почвенному засолению.

НАКОПЛЕНИЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ РАСТЕНИЯМИ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАСОЛЕНИЯ

Лымарь О.А., Ерёмченко О.З.
Пермский государственный университет, Пермь

Как известно, мощным защитным механизмом, позволяющим поддерживать водный статус клеток в условиях засоления, является аккумуляция низкомолекулярных соединений: аминокислот (пролин, аланин и др.), четвертичных ионов (бетаин, глицин-бетаин), сахароспиртов (пинит) и углеводов. Количество совместимых осмолитов является результатом активизации и биосинтеза, торможения распада или деградации макромолекул. Их накоплению способствует активизация гидролитических ферментов, а также замедление оттока ассимилятов из листьев. Совместимые осмолиты не только понижают водный потенциал клеток, восстанавливая тем самым водоснабжение, но и защищают ферменты от инактивации, обеспечивают целостность структурных белков, сохраняют функциональную активность клеточных мембран.

Было изучено накопление пролина и различных форм сахаров синантропными растениями с целью их адаптации к условиям техногенного засоления у солеотвалов г. Соликамска. Объектами исследований были марь сизая, бескильница расставленная, вейник наземный, клевер ползучий, горец птичий, мать-и-мачеха, одуванчик, нивяник обыкновенный, донник белый и желтый, произрастающие на фоне высокого и слабого засоления хлоридами натрия. Свободный пролин определяли по методу Bates и др. (1973), моно- и дисахариды – методом Бертрана.

Как показали результаты, чувствительные к засолению растения содержали больше пролина, чем устойчивые. Так, наибольшее содержание пролина наблюдалось в условиях засоления в надземных органах горца, клевера, мать-и-мачехи, донника белого и желтого по сравнению с марью, бескильницей и вейником. По-видимому, эти данные подтверждают точку зрения, что пролин синтезируется как следствие осмотического стресса. Пролину в большей мере свойственна не осморегуляторная, а протекторная функция. Он влияет на внутриклеточную регуляцию между цитоплазмой и вакуолями, регулирует pH цитозоля, защищает ферменты и внутриклеточные структуры, инактивирует свободные радикалы, является источником углерода и азота для восстановления после действия стресса (Франко, Мело, 2000).

Исследованные растения отличались по содержанию различных форм сахаров. Простые сахара накапливаются при действии на растения засоления, засухи и других факторов (Шевякова и др., 1994). В надземной части растений содержание моносахаров было выше, чем в корнях. Более высокий уровень накопления моносахаров, как в надземной части, так и в корнях отмечен у горца птичьего и вейника наземного. Под воздействием сильного засоления содержание моносахаров у нивяника и донника желтого возрастает в среднем в два, а у донника белого – в 10 раз. Образующиеся при участии моносахаров органические кислоты, как отмечает Б.П. Строгонов (1973) могут связывать избыточное количество поступающих в растение вредных ионов, регулируют ионный баланс растений, поддерживают электронейтральность в клетках и нейтрализуют соединения основного характера.

У большинства исследуемых видов содержание сахарозы в надземных органах больше, чем в корнях. Но у таких видов, как марь, мать-и-мачеха и одуванчик наблюдалось повышенное накопление сахарозы в корнях; на фоне высокого засоления в среднем в 15 раз выше, чем в надземных органах. Количество сахарозы у них в корнях возрастает в 3 раза с увеличением уровня засоления от слабого до сильного, но в надземных органах содержание ее практически не меняется. Аккумуляция сахарозы в корнях, вероятно, необходима вследствие высоких энергетических затратах для функционирования ион-откачивающих систем в мембранах в условиях избытка засоляющих ионов (Куркова, Балнокин, 1994).

Общее количество растворимых сахаров в корнях меньше, чем в надземных органах, за исключением мари, мать-и-мачехи и одуванчика, у которых общий сахар в корнях увеличивается за счет высокого уровня сахарозы. Бескильница, вейник, нивяник и горец характеризовались наибольшим количеством растворимых сахаров в надземных органах. У нивяника, донника белого и желтого на сильнозасоленной среде наблюдается увеличение сахаров в надземной части в среднем в 2 раза, в корнях – в 1,5 раза.

Весьма вероятно, что установленная аккумуляция нескольких совместимых осмолитов при адаптации синантропных видов растений к техногенному засолению имеет преимущество, поскольку каждый из них выполняет высокоспециализированную физиологическую роль.

НАКОПЛЕНИЕ САХАРОВ У НЕКОТОРЫХ ЗЛАКОВ ПРИ ЗАСОЛЕНИИ КОРНЕВОЙ СРЕДЫ

Орлова Н.В., Кусакина М.Г., Дмитриева Э.А.
Пермский государственный университет, Пермь

Одним из эффективных механизмов физиологической адаптации к засолению является накопление в клетках водорастворимых углеводов.

Как отмечают М. Кафи и др. (2003) повышение количества углеводов в органах растений является ответной реакцией на избыток одновалентных ионов в вакуолях клеток при засолении. Растворимые углеводы действуют как осмотики и в отличие от одновалентных ионов не оказывают вредного влияния на ферменты и мембраны.

Объектами исследований явились многолетние злаки, произрастающие в Соленом логу на территории Троицкого учлесхоза Челябинской области: яч-

мень короткоостый (*Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link), пырей ползучий (*Agropyron repens* (L.) Beauv.) и бескильница тончайшая (*Puccinellia tenuissima* (Litv. Ex V. Krecz)) – на солонцах и солончаках с хлоридно-сульфатным типом засоления. Пробы для анализов брали в 2003 году в фазу цветения и колошения растений.

Нами определялось содержание водорастворимых солей в корнеобитаемом слое почвы (0-15 см) в местах произрастания исследуемых растений. Анализ почвенных данных показал, что уровень засоления почв Соленого лога варьировал в диапазоне 0.09-0.74 %. Исследуемые злаки предпочитают разный уровень засоления почвы. Так, ячмень короткоостый растет на более высоком уровне засоления с суммой водорастворимых солей 0.41 %. Бескильница тончайшая и пырей ползучий предпочитают корковый солонец с меньшим уровнем засоления, соответственно 0.30 и 0.28 %.

Исследуемые виды имеют разные механизмы адаптации к засолению почвы. Так, приспособление ячменя короткоостого пошло по пути наибольшей аккумуляции засоляющих ионов среди данных видов. Соленепроницаемый галофит бескильница тончайшая, предпочитающая менее засоленные участки, накапливает ионы в меньшем количестве.

Простые сахара, накапливающиеся при действии на растения засоления, засухи и других неблагоприятных факторов среды являются широко распространенными и универсальными осмотиками, оказывают протекторный эффект, защищая белково-липидные компоненты мембран от денатурации при обезвоживании (Франко, Мело, 2000). Кроме того, они используются как энергетический и пластический материал (Колупаев, Трунова, 1994).

Как показали результаты проведенных исследований, большее содержание сахарозы было отмечено у пырея ползучего. Высокое содержание сахарозы может быть одним из показателей повышенной жизнедеятельности растений и их сопротивляемости действию засоления. Оно способствует усилению различных биосинтезов, и, прежде всего, биосинтеза белков протоплазмы.

Пырей ползучий и бескильница расставленная накапливали большее количество дисахаров, и в том числе сахарозы в надземных органах. Ячмень короткоостый, произрастая в условиях высокого уровня засоления почвы, отличается повышенным содержанием этих форм сахаров в корнях. Доминирование сахарозы в корнях, вероятно обусловлено необходимостью в высоких энергетических затратах для функционирования ион-откачивающих систем в мембранах, поскольку клетки корней постоянно контактируют с избытком засоляющих ионов (Куркова, Балнокин, 1994).

Исследование динамики общих сахаров в органах растений показало, что пырей ползучий характеризовался большим количеством растворимых сахаров по сравнению с другими видами. Накопление сахаров, являющихся осмотическими веществами, вероятно, имеет важное значение для этих растений, обеспечивая внутреннюю регуляцию осмотического потенциала и приводя к увеличению поглощения воды корнями.

Меньшим количеством сахаров отличался соленепроницаемый галофит бескильница тончайшая, приспособительная реакция которой направлена на создание преграды для проникновения солей из почвы. Этот вид отличается довольно высоким уровнем фосфорных соединений, которые являются основными аккумуляторами энергии в клетке и играют существенную роль в адаптации растений к засолению (Кусакина, Пачина, 1988).

Ячмень короткоостый, произрастающий на почвах с более высоким содержанием водорастворимых солей, характеризовался и более высоким уровнем общего сахара в корневой системе по сравнению с бескильницей.

Полученные данные свидетельствуют о том, что накопление различных форм сахаров в органах растений зависит как от генетических особенностей исследованных видов, так и уровня засоления почвы.

ГОРЕЦ САХАЛИНСКИЙ И ЕГО ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Филатова Л.А., Зорина Н.А., Якимова А.В.
Пермский государственный университет, Пермь

Горец сахалинский, называемый также гречихой сахалинской, *Polygonum sachalinense F. Schmidt* - это многолетнее корневищное растение, которое некоторые специалисты считают возможным рекомендовать для использования в качестве кормовой культуры. Однако многие авторы не разделяют это мнение, проявляя осторожность или даже категоричность в оценке данного растения.

В связи с этим, мы решили изучить физиолого-биохимические особенности горца сахалинского в условиях Пермской области и составить собственное мнение о содержании в нем наиболее ценных питательных веществ, в первую очередь, определяющих его кормовую ценность: белка, растворимых углеводов и аскорбиновой кислоты. Исследования проводились в июне – июле 2004 г.

Большинство биологических функций в живом организме выполняется белками, поэтому им принадлежит ведущая роль в обеспечении гомеостаза и в координации протекания самых разнообразных обменных процессов. Поэтому питательная ценность кормов определяется наличием в них достаточного количества белка.

Как показали наши исследования, в листьях горца сахалинского в начале июня содержание белка составляло 22 % на сухое вещество. По мере роста этот показатель несколько снижается, но зеленая масса на протяжении июня характеризуется нежной структурой и, по данным разных авторов, хорошей поедаемостью животными.

Исключительно важное значение для живых организмов имеют углеводы, которые выполняют ключевую роль в энергетических процессах и в снабжении клеток пластическими веществами. Поэтому на-