

УДК 635.9:634.95

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ БИОТИПОВ И ФОРМ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ К ПОЧВЕННОЙ ЗАСУХЕ

О.И. Жукова, к. с.-х. н., Всероссийский НИИ агролесомелиорации
(Волгоград), vnialmi@yandex.ru

Резюме. В статье раскрыты закономерности экологической устойчивости популяции биотипов и форм древесных видов к почвенной засухе.

Ключевые слова: устойчивость, популяции, биотипы, формы, почвенная засуха

Обследование усыхающих расстроенных насаждений в сухой степи и полупустыне позволило выявить отдельные (плюсовые) деревья вяза приземистого, береста и их спонтанных гибридов, отличающихся хорошим ростом, состоянием и плодоношением в крайне тяжелых условиях на юго-востоке ЕТР.

Известно, что в приспособлении растений к засухе основное место занимают процессы регуляции внутренней водной среды (поступление воды, транспорт, выделение), зависящие от координации приспособительных реакций в системе корень – лист. Для характеристики водного режима, степени пластичности и выносливости отобранных маточных деревьев изучались: проницаемость клеточных мембран корня для воды; сопротивление тканей обезвоживанию дегидрирующими средствами [1] потери воды в процессе транспирации [2], содержание пигментов и ферментов в листьях [3, 4].

Поскольку чувствительность к засухе и способы защиты растений от обезвоживания отражают генотипические свойства индивидуума, представляется возможным поиск этих признаков у молодых растений, полученных в результате размножения маточных деревьев. Особенности водного режима изучались на сеянцах, выращенных в вегетационных сосудах при влажности почвы 80% от ПВ. Искусственную засуху создавали путем постепенного снижения влажности почвы до 25% от ПВ.

При характеристике засухоустойчивости растения следует знать, как изменяется проницаемость корня при дефиците влаги в почве и регулируется расходная часть водного баланса. Для определения поглотительной способности корня нами применялся метод, основанный на искусственном создании градиента концентраций между клеткой и средой. Мерой проницаемости клеточных мембран служила скорость поступления воды в клетки корня при использовании гипотонического раствора сахарозы (-5 атм.).

Было установлено, что гибриды в оптимальных условиях почвенной влажности имеют самую большую скорость поступления воды в корень [5]. Несколько ниже поглотительная способность у семенного потомства вяза приземистого. При снижении влажности почвы до 25% от ПВ поглощение воды корнями гибридов сокращается на 37-42%, рядового вяза – 69% от оптимума. При оптимальном увлажнении почвы у гибридов и вяза приземистого, наряду с высокой поглотительной способностью, наблюдается сравнительно высокая овод-

нённость тканей корня. При засухе общее содержание воды в сосущих корнях у всех вязов, но в меньшей степени у гибридов и вяза приземистого (на 10-12%) (таблица 1).

Корни растений вяза приземистого и гибридов в условиях лучшего водоснабжения легко обезвоживаются, но при засухе их водоудерживающая способность возрастает. Так, при недостатке влаги в почве растения гибридов и вяза приземистого на 54-60% сокращают отдачу воды в гепертонический раствор сахарозы с сосущей силой в 36 атм.

Таблица 1 – Оводнённость и водоудерживающая способность корней вяза при оптимальном увлажнении почвы и засухе

Вид, гибрид	Содержание общей воды, %		Количество отнятой воды в % от общей (водоотнимающий фактор 36 атм.)	
	оптимум	засуха	оптимум	засуха
Вяз приземистый	71,3	62,7	55,7	24,0
БхВ	73,6	65,5	43,5	19,3
Берест	67,7	58,9	23,8	17,0
Вяз обыкновенный	66,0	49,0	36,1	28,5
Вяз приземистый (контроль)	70,1	60,3	25,3	27,8

Ткани корней вяза обыкновенного и береста повышают сопротивление обезвоживанию соответственного на 20 и 29%, в то время как у растений рядового вяза при засухе водоудерживающая способность уменьшается и в гепертонический раствор сахарозы с такой же сосущей силой ткани корней отдают воды на 9% больше, чем на оптимуме.

В оптимальных условиях влажности почвы потомство плюсовых деревьев вяза имело высокий уровень оводнённости тканей листьев, побегов и низкую водоудерживающую способность (таблица 2).

Таблица 2 – Водный режим листьев и побегов вяза при различных условиях водоснабжения

Вид, гибрид	Содержание общей воды, %				Количество отнятой воды в % от общей (водоотнимающий фактор 98 атм.)			
	лист		побег		лист		побег	
	оптимум	засуха	оптимум	засуха	оптимум	засуха	оптимум	засуха
Вяз приземистый	63,5	58,3	60,6	53,7	41,8	36,8	24,8	17,6
БхВ	66,8	60,0	66,5	59,2	54,4	30,6	30,6	13,6
Берест	66,0	59,5	63,7	55,1	47,6	37,9	29,5	16,0
Вяз обыкновенный	67,0	60,2	72,7	53,8	59,5	45,7	37,1	16,1
Вяз приземистый (контроль)	63,3	55,2	60,6	52,4	44,4	56,2	32,4	25,2

При влажности почвы в опытных сосудах, равной 1,5-й гигроскопичности, растения вяза сохраняли высокую устойчивость, и только длительное их пребывание (15 дней) в условиях глубокой засухи позволило выявить отличительные особенности каждого селекционного образца к обезвоживанию.

У гибридов водоудерживающая способность листьев возросла на 32-44, у потомства вяза, береста и вяза обыкновенного – на 11-24%. У рядового вяза при критическом уровне напряжения повреждающего фактора, способность тканей листа сопротивляться обезвоживанию подавляется и в гипертонический раствор сахарозы с сосущей силой в 98 атм. выделяется воды на 20% больше, чем в оптимальных условиях.

При благоприятных условиях водоснабжения вязы расходуют большое количество воды на транспирацию. В полуденные часы при температуре воздуха 30-35 С и низкой относительной влажности (пределах 25-40%) интенсивность транспирации превышает 2 тыс.мг/ч сырого веса (таблица 3).

Таблица 3 – Интенсивность транспирации вязов при различных условиях водоснабжения (мг/г сырого веса в ч.)

Вид, гибрид	Влажность почвы в % от ПВ		
	80	40	25
Вяз приземистый	2370	1830	410
БхВ	2670	1670	310
Берест	2350	1780	410
Вяз приземистый (контроль)	2480	1250	830

При недостатке влаги в почве (40% от ПВ) транспирация уменьшается на 440-1200 мг. При снижении влажности почвы до 25% от ПВ значительно (в 6-7 раз) сокращается расход воды на испарение у потомства плюсовых деревьев. Рядовой вяз в этих же условиях терял воды в 2 раза больше.

При почвенной засухе водоудерживающая способность в побегах береста и вяза обыкновенного возрастает на 44-57, и соответственного на 30 и 26% у вяза приземистого и рядового.

Сохранение высокого уровня жизнедеятельности растения тесно связано с функционированием пигментных систем. Растения с высокой устойчивостью к засухе теряют меньше воды и у них более стабилен хлорофилл – белковолипидный комплекс пластид [6].

Большую роль в засухоустойчивости растений играют ферменты, катализирующие приспособительные реакции. К ним относят пероксидазу, которая широко распространена в тканях растительного организма. Белок пероксидазы обладает молекулярной гетерогенностью, что увеличивает метаболический потенциал организма, защищает его от утраты ряда функций при мутациях или стресс-воздействиях и расширяет биохимические возможности фермента [8]. С пероксидазой, основной функцией которой является защита организма от вредного влияния перекиси, связывают засухоустойчивость.

Нами получены электрофореграммы изоферментов пероксидазы, выделенных из побегов и корней вязов и разделенных в полиакриламидном геле по О.Э.П. (относительной электрофоретической подвижности, таблица 4).

Таблица 4 – Относительная электрофоретическая подвижность пероксидазы в корнях вязов

оптimum	БхВ		Вяз приземистый		Берест		Вяз приземистый (контроль)		
	засуха	отлив	оптimum	засуха	отлив	засуха	отлив	засуха	отлив
0,17	-	-	0,18	0,18	0,10	0,16	-	-	-
0,22	0,21	0,22	0,20	-	-	0,24	-	-	0,20
-	0,25	0,29	-	0,30	0,29	-	0,27	0,27	0,24
0,31	0,31	0,31	-	-	-	-	0,32	0,33	-
0,35	-	0,35	0,35	0,34	0,35	0,34	-	-	-
-	0,38	-	-	0,41	-	-	-	-	0,45
0,43	-	-	0,45	-	-	-	-	-	0,48
0,50	0,52	0,51	0,51	-	-	0,50	0,54	0,52	0,51
0,55	-	-	-	-	0,56	-	-	-	-
-	-	0,58	-	-	-	0,57	0,56	0,56	-
-	0,60	-	-	0,60	0,60	-	0,62	0,61	-
0,62	0,62	0,65	-	-	0,65	-	-	-	-
-	-	0,69	-	-	-	0,72	0,72	-	-
-	0,80	-	-	-	-	-	-	-	-

Изоферментные спектры пероксидазы близки у гибридов, вяза приземистого и береста, хотя каждый вид обладает характерными особенностями. Все образцы имеют в оптимальных условиях 5-8 изоформ с весьма различной электрофоретической подвижностью, характеризующей их физико-химические свойства. У гибридов большее количество изоформ и шире диапазон их расположения на электрофореграмме, от 0,17 до 0,62. Меньше набор изоферментов у береста, но диапазон их расположения охватывает зоны от 0,16 до 0,72. Весьма значительные перемены в количестве и расположении зон наблюдаются при водном дефиците. У засухоустойчивых гибридов из изоферментного спектра исчезают четыре изоформы пероксидазы с различной О.Э.П., но появляются четыре новых компонента с другими свойствами. У вяза и береста в засуху исчезают 3-4 изоформы, характерные для оптимальных условий, и появляются три новые. Рядовые вязы взамен исчезновения двух изоферментов пероксидазы, активность которых подавлена засухой, образуют только один новый. Часть зон инертна и остается неизменной при оптимуме, засухе и отливе. Следует отметить, что если при засухе у гибридов вяза приземистого идет расширение изоферментного спектра, то у береста и рядовых деревьев он остается почти таким же.

Полив способствует восстановлению у вязов в количественном отношении изоформ пероксидазы, но расположение зон на электрофореграмме неодинако-

во: у гибридов они размещаются равномерно по всему спектру в диапазоне, близком к таковому на оптимуме, у вяза приземистого диапазон спектра на отливе расширяется по сравнению с оптимумом за счет компонентов с большой и малой подвижностью. У береста диапазон расположения изоферментов пероксидазы сужается за счет исчезновения компонентов с малой и большой скоростью О.Э.П., а у рядового вяза – с большой скоростью О.Э.П.

Важно отметить специфические зоны, связанные, по-видимому, с устойчивостью к засухе, которые отмечаются у всех плюсовых деревьев. Эти изоферменты пероксидазы расположены в зоне с О.Э.П. 0,60-0,62 и 0,25-0,35 активируемые засухой в корнях. Другая зона, возникающая в засуху только у гибридов и вяза приземистого, расположена в промежутке с О.Э.П. около 0,38-0,41. У деревьев рядового вяза новые зоны изоферментов пероксидазы в засухе не проявляются.

Таким образом, при дефиците влаги в почве у засухоустойчивых гибридов и вяза приземистого в большей мере выражены защитные реакции саморегуляции. При глубокой засухе у них складывается более благоприятный внутренний водный баланс, чему способствуют высокая потенциальная поглотительная способность корней в засуху, экономное расходование воды листьями на транспирацию, высокая сопротивляемость тканей побегов и корней обезвоживанию, увеличивается содержание хлорофилла, прочно связанного в хлорофилл-белково-липоидном комплексе, что является приспособительной реакцией растений к недостатку влаги в почве.

К важнейшим приспособительным признакам при действии неблагоприятных факторов относится перестройка ферментного комплекса, управляющего всеми физиолого-биохимическими процессами. Большое количество изоферментов является условием больших адаптационных возможностей растения. По этому признаку явное преимущество у потомства плюсовых деревьев, гибридов, которые по сравнению с рядовыми имеют более богатый изоферментный спектр.

Дальнейшее испытание семенного потомства вязов в коллекционном участке Кировского лесничества Волгоградского лесхоза показали преимущества гибридов по росту развитию и состоянию. Полученные в годы исследований показатели позволили выделить сортообразец гибрида береста с вязом приземистым, отличающийся засухо-, морозо-, солеустойчивостью. Сортообразец получил статус сорта «Памяти Гельмута Маттиса» и рекомендован для посадки лесных культур, защитных лесонасаждений в Нижнем Поволжье, Саратовской, Волгоградской, Астраханской и Ростовской областях, Республике Калмыкия. Сорт перспективен в озеленении: групповые и аллеи посадки, солитеры [8].

Литература:

1. Гриненко, В.В. Методы определения устойчивости растений к обезвоживанию как признака приспособления к природным условиям / Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды / В.В. Гриненко, Ю.С. Поспелова. – М., Колос, 1976.

2. Иванов, Л.А. О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях / Л.А. Иванов, А.А. Силина, Ю.Л. Цельникер. – Ботанический журнал, т. 35, 1950, №2.

3. Лымарь, Р.С. Быстрый спектрофотометрический метод определения пигментов в листьях / Методы комплексного изучения фотосинтеза / Р.С. Лымарь, О.В. Сахаров. – Выпуск 2.

4. Сафонов, В.И. Исследования белков и ферментов растений методом электрофореза в полиакриламидном геле / Биохимические методы физиологии растений / В.И. Сафонов, М.П. Сафонова. – М., Наука, 1971.

5. Архангельская Г.П. Физиологические механизмы засухоустойчивости вязов / Г.П. Архангельская / Бюллетень ВНИАЛМИ, Выпуск 1 (26), Волгоград, 1978.

6. Кушниренко, М.Д. Реакция хлоропластов растений различной устойчивости к засухе на водный стресс / Проблемы засухоустойчивости растений / М.Д. Кушниренко. – М., Наука, 1978.

7. Чикаленко, В.Т. Прочность связи хлорофилла с белком у различных по морозоустойчивости плодовых культур / Физиология устойчивости растений / В.Т. Чикаленко, В.В. Сарнадская. – М., АН СССР, 1960.

8. Рубин, Б.А. Физиология и биохимия дыхания растений / Б.А. Рубин, М.Е. Ладыгина. – МГУ, 1974.

9. Крючков, С.Н. Вяз «Памяти Гельмута Маттиса» / С.Н. Крючков, И.Ю. Подковыров. – Авторское свидетельство № 1663, 2006.

Literature

1. Grynenko, V.V. Methods for determination of resistance to dehydration as a sign of adaptation to natural conditions / The methods assessment of plant resistance to adverse environmental conditions / V.V. Grynenko, Y.S. Pospelov. - M., Kolos, 1976.

2. Ivanov, L.A. The method for determining the weighting rapid transpiration in vivo / L.A. Ivanov, A.A. Silin, J.L. Tselniker.- Botanical Journal, v. 35, 1950, № 2.

3. Limar, R.S. Quick spectrophotometric determination of the pigments in leaves / Methods comprehensive study of photosynthesis / R.S. Limar , O.V. Sakharov.- Issue 2 .

4 . Safonov, V.I. Studies of proteins and enzymes of plants by the method of polyacrylamide gel electrophoresis / Biochemical methods of fiziology plants / V.I. Safonov , M.P. Safonov. - Moscow: Nauka , 1971 .

5 . Arkhangel'skaya, G.P. Fiziology mechanisms drought resistant elms / G.P. Arkhangel'skaya / BULLETIN VNIALMI , Issue 1 (26) , Volgograd , 1978 .

6. Kouchnirenko , M.D. Reaction of chloroplasts of plants of different sustainability drought water stress / drought resistance problems of plants / M.D. Kouchnirenko . - Moscow: Nauka , 1978 .

7. Chykalenko, V.T. The bond strength of chlorophyll protein in various fruit crops by frost resistance / tolerance of plants Physiology / V.T. Chykalenko , V.V. Sarnadskiy . - Moscow , USSR Academy of Sciences , 1960 .

8. Rubin , B.A. Physiology and biochemistry of plant respiration / B.A. Rubin, M.E. Ladygina . - Moscow State University , 1974.

9. Kryuchkov, S.N. Elm "In memory of Helmut Mattis " / S.N. Kryuchkov, I.Y. Podkovyrov . - Author's Certificate number 1663 2006 .



Abstract: The article reveals the patterns of environmental sustainability and population biotypes forms of woody species to soil drought.

Key words: sustainability, population, biotypes, forms, soil drought

Zhukova O.I. Jekologicheskaja ustojchivost' populjacji biotipov i form drevesnyh vidov k pochvennoj zasuhe /O.I. Zhukova //«Наука. Мысль: jelektronnyj periodicheskij zhurnal» № 1. - 2014. - S. 25-30.

© О.И. Жукова, 2014.

© «Наука. Мысль: электронный периодический журнал», 2014.

Библиографическая ссылка

Коллектив авторов. Выпуск журнала. Часть 1. // Наука. Мысль. – 2014. – № 1; URL: wwenews.esrae.ru/1-2 (дата обращения: 13.11.2014).