

УДК 633.88 (470.343)

Н. А. Разумников, И. Н. Разумников

ЗАКОНОМЕРНОСТИ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ ЭЛЕУТЕРОКОККА КОЛЮЧЕГО В РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ

В результате 15-летних наблюдений за интродукционными культурами элеутерококка колючего в Республике Марий Эл установлены закономерности их адаптации к условиям умеренного континентального климата, отличающегося от присущего для вида в естественном ареале муссонного. Выявлены приспособительные реакции растений на аномальные отклонения климатических условий в отдельные годы.

Ключевые слова: элеутерококк колючий, интродукционная культура, климат, акклиматизация, адаптация, фенология.

Введение. Элеутерококк колючий *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) – растение семейства аралиевые, естественно произрастающее в России в Хабаровском, Приморском краях, Амурской области и на южном Сахалине [1], является одним из фармакопейных видов лекарственных растений [2]. Данные об экологии вида в естественном ареале скупы. Из публикаций следует, что элеутерококк колючий светолюбив, но способен выносить некоторое затенение [3–5], преимущественно произрастает на плодородных и среднеобеспеченных дренированных влажных и свежих почвах. В настоящее время отмечается выпадение элеутерококка из состава растительности в его естественном ареале в связи с массовой заготовкой сырья и уничтожением лесов, приводящих к изменениям экологического режима [6].

Признание элеутерококка колючего как перспективного вида-интродуцента [7, 8] побуждает изучать особенности его адаптации в различных регионах страны [9–11]. Исследованиями в Республике Марий Эл доказана успешность интродукции элеутерококка колючего и накопления в подземных органах элеутерозидов выше нормативного значения [12]. В условиях интродукции вид проявил себя как мезотроф и мезофит [13]. Он светолюбив и степень освещённости является одним из лимитирующих экологических факторов его роста и продуктивности, однако произрастание на плантации в окружении лесного массива, где растения получали солнечной радиации в 1,3...15,8 раза меньше от максимально возможной, характеризует и пластичность вида по отношению к световому фактору [14]. Для рационального использования биоресурсного потенциала в условиях интродукции весьма важным при разработке агротехники возделывания является знание особенностей биологии и экологии вида.

В условиях интродукции растение проходит процесс акклиматизации, т.е. приспособления к новым условиям среды, при котором большое значение имеют климатические факторы (температура и влажность воздуха, количество и распределение осадков, световой режим и пр.), тип почвы, состав населяющей её микрофлоры и др. [15]. Процесс акклиматизации к новым климатическим, почвенным и биотическим условиям существования сопровождается адаптацией и обеспечивается селекцией организмов.

Одним из проявлений адаптации растений являются изменения сезонного развития, поэтому изучение его закономерностей, особенно у культур, сформированных из семян местной репродукции, приобретает актуальность при расширении интродукционного опыта. В новых климатических условиях научный и практический интерес вызывает также изучение адаптационных реакций растений.

Цель исследования – обобщение результатов многолетних фенологических наблюдений за интродукционными культурами элеутерококка колючего в условиях Республики Марий Эл.

Решаемые задачи:

- 1) сравнительный анализ климатических условий в естественном ареале элеутерококка колючего в Республике Марий Эл;
- 2) установление закономерностей сезонного развития интродукционных культур элеутерококка колючего в Республике Марий Эл;
- 3) выявление взаимосвязи между фенологическими признаками элеутерококка колючего и климатическими факторами региона интродукции;
- 4) изучение адаптационных реакций растений к условиям Среднего Поволжья, характеризующегося, в отличие от естественного ареала, умеренным континентальным климатом.

Объекты и методика исследований. Объекты исследований представлены четырьмя экспериментальными интродукционными культурами элеутерококка колючего различного происхождения и разного возраста, высаженными на четырех участках. Самая старая группа растений состоит из двух кустов в возрасте около 40 лет и пяти – 25 лет, произрастающих в дендрарии Ботанического сада-института (БСИ) Марийского государственного технического университета (МарГТУ). Они были привезены из Главного Ботанического сада (г. Москва). Вторая, названная троичко-посадкой по месту произрастания материнского растения в Республике Марий Эл, высажена на экспериментальной семенной плантации (ЭСП) БСИ и насчитывает 38 растений местного происхождения в возрасте 16 лет. На третьем участке, расположенном в пригороде г. Йошкар-Олы, объектом наблюдений служили 21-летние растения первичной интродукции, привезённые из Арсеньевского лесничества Приморского края. Четвёртая интродукционная культура (неустановленного происхождения) состоит из двух биогрупп: восемь растений произрастают на ЭСП, а четыре растения в возрасте 6–9 лет – в пос. Зелёный Республики Марий Эл. На первом, втором и четвёртом участках почва дерново-сильнопodzолистая среднесуглинистая на покровных суглинках. На третьем участке почва окультуренная, легкосуглинистая.

Для выявления климатических особенностей районов естественного обитания и интродукции элеутерококка колючего использованы данные по климату Единого государственного фонда данных за 1970–2008 гг. [16] и монографический материал [17]. Фенологические наблюдения проводили в период с 1992 по 2009 год по используемой в ботанических садах методике [18]. При обработке дат и сроков фенологии использовали данные метеопоста БСИ МарГТУ. Для статистической обработки календарные даты фенофаз были переведены в непрерывный ряд данных, т.е. начиная счёт от 1 марта [19]. Принадлежность растений к феноритмотипу устанавливали по П. И. Лапину [20].

Результаты исследований. Анализ исходного материала показал, что климатические условия естественного ареала элеутерококка колючего, в сравнении с регионом интродукции, отличаются более высоким температурным режимом, особенно в августе–сентябре, когда значения среднемесячной температуры воздуха выше на 3,4–5,6 °С (табл. 1). Район интродукции и юг Дальнего Востока существенно отличаются и количеством атмосферных осадков: в Республике Марий Эл в период с мая по июнь их вы-

падает в 1,5–1,9 раза меньше, а в июле–сентябре разница достигает 1,7–2,1 раза. Причём, наибольшее количество осадков в Приморском и Хабаровском краях выпадает в наиболее тёплые месяцы – в июле–августе. В отличие от климата юга Дальнего Востока, характерными для Республики Марий Эл являются наибольшее количество тепла в июне-июле и относительно равномерное выпадение атмосферных осадков в летние месяцы (по 60–70 мм). Воздействие муссонов обуславливает большую облачность и резкое снижение продолжительности солнечного сияния в летние месяцы. Отмечается тенденция к увеличению продолжительности солнечного сияния по мере продвижения вглубь материка, но при этом в летний период Хабаровский край и Республика Марий Эл мало отличаются по анализируемому показателю. Регионам присущи также различные экстремальные температуры воздуха (табл. 2). Установлено, что при диапазоне температур от +39 до –41 °С растения элеутерококка колючего сохраняют жизнеспособность практически без повреждений.

Т а б л и ц а 1

**Климатические параметры естественного ареала
и региона интродукции элеутерококка колючего**

| Метеостанция | Месяцы | | | | | | Суммарно |
|----------------------------------------|--------|------|-------|-------|--------|----------|----------|
| | апрель | май | июнь | июль | август | сентябрь | |
| Среднемесячная температура, °С | | | | | | | |
| Владивосток | 4,9 | 9,6 | 13,4 | 17,6 | 19,7 | 15,8 | 81,0 |
| Тимирязевский | 6,2 | 12,0 | 15,9 | 20,3 | 20,9 | 15,4 | 90,7 |
| Хабаровск | 4,5 | 12,2 | 18,0 | 21,3 | 19,7 | 13,6 | 89,3 |
| Йошкар-Ола | 4,7 | 12,0 | 16,6 | 18,7 | 16,0 | 10,2 | 78,2 |
| Атмосферные осадки, мм | | | | | | | |
| Владивосток | 47,9 | 77,3 | 100,8 | 135,9 | 149,9 | 123,7 | 635,5 |
| Тимирязевский | 34,4 | 59,2 | 75,3 | 98,1 | 114,8 | 101,4 | 483,2 |
| Хабаровск | 44,3 | 63,0 | 74,6 | 129,8 | 141,6 | 82,1 | 535,4 |
| Йошкар-Ола | 32,7 | 41,5 | 67,0 | 72,1 | 63,7 | 54,4 | 331,4 |
| Продолжительность солнечного сияния, ч | | | | | | | |
| Владивосток | 186 | 186 | 134 | 121 | 159 | 198 | 984 |
| Тимирязевский | 199 | 221 | 206 | 195 | 208 | 212 | 1241 |
| Хабаровск | 213 | 246 | 265 | 254 | 224 | 209 | 1411 |
| Йошкар-Ола | 197 | 269 | 280 | 292 | 232 | 141 | 1411 |

Т а б л и ц а 2

**Экстремумы температуры воздуха в пределах естественного ареала
и региона интродукции элеутерококка колючего**

| Метеостанция | Абсолютный минимум | | Абсолютный максимум | |
|------------------|--------------------|-----------------|---------------------|----------------|
| | значение | дата | значение | дата |
| Владивосток [17] | –30 °С | декабрь 1931 г. | 34 °С | август 1921 г. |
| Хабаровск [21] | –57 °С | не указана | не указано | не указана |
| Йошкар-Ола | –47 °С | декабрь 1978 г. | 39 °С | август 2010 г. |

Фенологические наблюдения показали, что вегетация данного вида начинается в конце апреля, а линейный рост – в среднем с 4 мая (табл. 3). Цветение растений начинается во второй половине июля и длится 6–15 дней. При этом период цветения каждого головковидного зонтика составляет 5–11 дней, после чего происходит завязывание плодов. Плоды созревают к концу первой декады сентября. Вегетацию растения завер-

шают в среднем в III декаде сентября. Средняя продолжительность вегетационного периода составляет 152 дня, что на 11–15 дней меньше, чем в естественных условиях обитания [22, 23]. Таким образом, элеутерококку колючему в условиях интродукции присущ феноритмотип «растения, рано начинающие и рано оканчивающие вегетацию». Анализ данных показал, что изменчивость наступления фенофаз достаточно большая, размах которых составляет от 17 до 31 дня. Наибольшей величиной изменчивости характеризуется продолжительность периода вегетации растений, начала цветения и роста побегов, а наименьшей – дата фазы опадения листьев, разверзания почек и созревания плодов.

Т а б л и ц а 3

Показатели изменчивости дат фенологических фаз элеутерококка колючего в Марий Эл

| Фенологические фазы развития растений | Значения статистических показателей, дней от 1 марта* | | | | | Средняя дата |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----|-----|--------|----------------|--------------|
| | Mx | min | max | размах | S _x | |
| Разверзание почек | 59 | 48 | 66 | 18 | 5,7 | 28.04 |
| Начало роста побегов | 65 | 51 | 75 | 24 | 6,2 | 4.05 |
| Начало цветения | 138 | 121 | 150 | 29 | 6,6 | 16.07 |
| Созревание плодов | 193 | 180 | 201 | 21 | 1,9 | 9.09 |
| Опадение листьев | 211 | 203 | 220 | 17 | 5,2 | 25.09 |
| Период вегетации | 152 | 141 | 172 | 31 | 9,0 | |

Примечание: Mx – среднее арифметическое значение признака, S_x – стандартное отклонение признака.

Т а б л и ц а 4

Значения показателей изменчивости сумм эффективных температур, соответствующих началу фенофаз элеутерококка колючего

| Фенофазы | Значения статистических показателей, °С | | | | |
|----------------------|-----------------------------------------|------|------|--------|----------------|
| | Mx± m _x | min | max | размах | S _x |
| Разверзание почек | 107±11,1 | 42 | 175 | 133 | 43,1 |
| Начало роста побегов | 174±13,5 | 113 | 278 | 165 | 46,8 |
| Начало цветения | 1399±88,7 | 972 | 2127 | 1155 | 307,2 |
| Созревание плодов | 2191±74,0 | 1751 | 2474 | 723 | 231,7 |
| Опадение листьев | 2425±77,7 | 1946 | 3113 | 1167 | 301,1 |
| Период вегетации | 2319±80,1 | 1776 | 3037 | 1261 | 310,3 |

Фенофазы (начало и продолжительность) часто оценивают не только по времени, т.е. по числу дней, но и по сумме эффективных температур, оказывающих прямое влияние на скорость протекания ростовых и физиологических процессов. Детальные наблюдения в 1992 и 1993 гг. показали, что у сеянцев элеутерококка колючего разверзание почек происходило спустя 1–3 дня со среднесуточной температурой воздуха выше 8–9 °С и при прогревании почвы на глубине 0–20 см до 6–7 °С. Выявлено, что для начала вегетации молодых растений достаточно одного дня со среднесуточной температурой выше 9–10 °С. Распускание листочков и рост побегов сеянцев отмечали при кратковременном переходе среднесуточной температуры за 12–13 °С, а обособление листовых пластинок – спустя 4–6 дней, реже 3 дня после разверзания почек при среднесуточной температуре выше 14–15 °С [13]. Анализ многолетних данных показал, что изменчивость наступления и продолжительности различных фенофаз растения, оцененная по сумме эффективных температур, достигает, так же как и по календарным датам, значительных величин, составляющих от 133 до 1261 °С (табл. 4). Наименьшие ве-

личины отклонений от среднего значения характерны для фаз разверзания почек (начала вегетации) и начала роста побегов, а наибольшие – для фаз начала цветения, опадения листьев и общего периода вегетации.

Зависимость наступления определенной фенологической фазы элеутерококка колючего в условиях интродукции от числа дней описывается уравнением (1), а от суммы эффективных температур – уравнением (2):

$$Y_1 = 1,43 \cdot [(X + 0,26) / 100]^{1,41} + 0,71; R^2 = 0,94; \quad (1)$$

$$Y_2 = 15,4 \cdot X - 797,9; R^2 = 0,96; \quad (2)$$

где Y_1 – среднее число дней, начиная от 1 марта, приходящееся на фенофазу; Y_2 – сумма эффективных температур; X – фенофаза (2 – начала роста, 3 – начала цветения, 4 – начала созревания плодов, 5 – начала осеннего листопада).

Проведенные нами исследования позволили установить не только сроки наступления фенофаз, но и их продолжительность, которая также имеет значительную изменчивость (табл. 5). Наименьшую вариабельность как по числу дней ($S_x = 4,3$ дня), так и по сумме эффективных температур ($S_x = 52^\circ\text{C}$) имеет период от разверзания почек до начала роста побегов. Наибольшая вариабельность по числу дней отмечается в промежуток от фазы начала цветения до созревания плодов, а по сумме эффективных температур – от начала роста побегов до начала цветения.

Т а б л и ц а 5

Изменчивость продолжительности между фенофазами элеутерококка колючего

| Фенофазы | Значения статистических показателей | | | | |
|------------------------------------------|-------------------------------------|-----|------|--------|-------|
| | $M_x \pm m_x$ | min | max | размах | S_x |
| <i>По числу дней</i> | | | | | |
| Разверзание почек – начало роста побегов | 7±1,3 | 1 | 15 | 14 | 4,3 |
| Начало роста побегов – начало цветения | 73±1,9 | 62 | 87 | 25 | 6,6 |
| Начало цветения – созревание плодов | 55±3,2 | 38 | 77 | 39 | 10,4 |
| Созревание плодов – опадение листьев | 19±2,3 | 6 | 33 | 27 | 7,8 |
| <i>По сумме эффективных температур</i> | | | | | |
| Разверзание почек – начало роста побегов | 78±15,0 | 16 | 198 | 182 | 51,9 |
| Начало роста побегов – начало цветения | 1225±91,0 | 799 | 2014 | 1215 | 315,1 |
| Начало цветения – созревание плодов | 796±61,4 | 342 | 1043 | 701 | 203,5 |
| Созревание плодов – опадение листьев | 264±60,0 | 42 | 716 | 674 | 198,9 |

Расчеты показали, что связь между датами наступления фенофаз и суммой накопленных эффективных температур на это время очень слабая или даже практически отсутствует (табл. 6), что указывает на независимость этих переменных, хотя вполне логичным является предположение об их взаимосвязанности. Данный парадокс объясняется как определенной инерционностью растений по отношению к температуре, не успевающих быстро перестраиваться в ответ на изменения этого фактора, так и замедлением течения физиологических процессов при слишком высокой температуре. Наступление определенной фазы вегетации может происходить при разном соотношении переменных: либо при меньшем числе дней за счёт быстрого нарастания тепла, либо при медленном накоплении эффективных температур. Определенное значение в этом процессе имеют также ночные температуры, особенно заморозки в начале вегетации, и смена погодных условий. Так, например, в 1997, 1998, 2001 гг. после холодного перио-

да резко устанавливалась тёплая погода, вызвавшая разverzание почек при минимальных значениях сумм эффективных температур. В 1993, 1994, 1998 и 2002 гг. фаза осеннего листопада отмечалась в близкие со средней многолетней датой сроки, но при меньших значениях сумм эффективных температур. Следует отметить, что завершению вегетации растений способствуют, как правило, заморозки в сентябре.

Т а б л и ц а 6

Уравнения связи между датами наступления основных фенофаз элеутерококка колючего в условиях интродукции и суммой эффективных температур на соответствующий период

| Фенофаза | Вид уравнения | Коэффициент детерминации |
|--------------------|------------------------|--------------------------|
| Начало вегетации | $Y = 2,75 X - 55,86$ | 0,13 |
| Начало роста | $Y = 0,88 X + 116,1$ | 0,01 |
| Начало цветения | $Y = 7,79 X + 322,5$ | 0,03 |
| Созревание плодов | $Y = 8,60 X + 530,9$ | 0,06 |
| Осеннего листопада | $Y = 24,93 X - 2830,9$ | 0,18 |
| Период вегетации | $Y = 18,95 X - 564,2$ | 0,30 |

Примечание: Y – сумма эффективных температур, X – число дней, начиная от 1 марта.

Т а б л и ц а 7

Матрица коэффициентов корреляции между фенофазами элеутерококка колючего

| Фенофаза | Значения коэффициентов корреляции между фенофазами | | | | |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------|--------|--------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <i>По числу дней</i> | | | | | |
| Начало вегетации | 1,00 | | | | |
| Начало роста | 0,76 | 1,00 | | | |
| Начало цветения | 0,55 | 0,47 | 1,00 | | |
| Созревание плодов | - 0,47 | - 0,36 | - 0,24 | 1,00 | |
| Осеннего листопада | - 0,19 | - 0,04 | - 0,66 | 0,14 | 1,00 |
| Период вегетации | - 0,77 | - 0,45 | - 0,76 | 0,35 | 0,75 |
| <i>По сумме эффективных температур</i> | | | | | |
| Начало вегетации | 1,00 | | | | |
| Начало роста | 0,30 | 1,00 | | | |
| Начало цветения | - 0,09 | - 0,10 | 1,00 | | |
| Созревание плодов | - 0,07 | - 0,24 | 0,78 | 1,00 | |
| Осеннего листопада | - 0,15 | - 0,16 | 0,51 | 0,78 | 1,00 |
| Период вегетации | - 0,28 | - 0,20 | 0,51 | 0,78 | 0,99 |

Корреляционный анализ показал, что в большинстве случаев нет полной сопряженности между различными фенофазами, оцененными как по числу дней, так и по сумме накопленных эффективных температур (табл. 7), т.е. по наступлению одной фазы нельзя достоверно определить сроки наступления последующих. В этом процессе просматривается общая закономерность: чем ближе расположены между собой фенофазы, тем теснее связь между ними, а по мере их удаления связь становится слабее, переходя с положительной на отрицательную. Наиболее тесная связь отмечается между фенодатами начала вегетации и начала роста побегов, а также между датой осеннего листопада и продолжительностью вегетации. Между фенодатами начала вегетации, а также начала цветения и общим временем вегетации наблюдается тесная обратная

связь, свидетельствующая о том, что чем раньше наступает весна в Марий Эл, тем дольше у растений продолжается активный период, и наоборот.

Проведенные нами наблюдения показали, что фазы разverzания почек, облиствления и начала роста побегов, цветения и созревания плодов элеутерококка колючего в Марий Эл и в естественном ареале отмечаются почти в одинаковые сроки. Продолжительность цветения в условиях интродукции при близких значениях календарных дат начала фенофазы несколько «сжата», что объясняется тёплой сухой погодой в Республике Марий Эл, на что мы указывали ранее [24]. Следует заметить, что на ускорение сезонного развития элеутерококка в условиях жаркого и сухого лета на юге Дальнего Востока указывает и А. А. Чашухина [22]. Сокращение периода вегетации на 1–2 недели в условиях интродукции следует связать не только с меньшим количеством тепла в августе–сентябре, но и с несколько ранним снижением среднесуточной температуры за счёт заморозков до уровня, когда вегетация растений прекращается.

Представляет интерес рассмотрение влияния отклонения метеопараметров от их средних многолетних значений на некоторые морфологические реакции растений. Так, характерными чертами лета 1992, 1995, 1998, 1999 гг. являлись сравнительно жаркие и сухие июнь и июль. В период вегетации 1992 и 1995 гг. мы наблюдали образование второго прироста побегов у растений, привезённых из ГБС РАН, и из семян дальневосточного происхождения. Заморозки до $-4,3^{\circ}\text{C}$ (на почве $-7,4^{\circ}\text{C}$) в конце II декады сентября лишь незначительно повредили молодые зелёные листочки и верхушечную часть осевого стволика, линейный рост которого отмечали до середины сентября. В зимний период пострадала лишь верхушечная часть побегов единичных растений [16]. В 1998 и 1999 гг. на 5–6-летних сеянцах в конце вегетации (II и III декаде сентября) отмечали бутоны, которые развились из заложенных в текущем году генеративных почек. С наступлением первых морозов они погибли [23]. Образование второго прироста и бутонов мы наблюдали с установлением в августе после смены прохладной погоды в июле на аномально жаркую с температурой выше климатической нормы (максимальная температура превышала 34°C , а среднесуточная температура составляла $26\text{--}27^{\circ}\text{C}$), не типичной для феноритмов вида в естественных условиях обитания.

На сезонное развитие растений оказывают влияние не только погодные условия конкретного года, но и микроклиматическая обстановка. Так, наблюдениями 2009 и 2010 гг. установлено наступление листопада растений в пос. Зелёный с разницей в 12–14 дней, которую мы связываем с их произрастанием на равнинном пониженном участке рельефа, где в сентябре в утреннее время застаиваются холодные массы воздуха и образуются заморозки, ускоряющие начало осеннего листопада.

На сезонное развитие оказывают влияние также биологические особенности самих растений. Так, в 2009 году среди изученных биогрупп нами был выявлен поздноцветущий фенотип, а на ЭСП выделена тёмнолистная морфологическая форма, представленная пятью особями женского пола. В 2010 году эта биогруппа вступила в фазу цветения на 6–7 дней раньше остальных (1–2 июля) и к началу массового цветения большинство растений образовали завязи. Вступление в фазу генеративного развития большего числа растений совпало с установлением жаркой и засушливой погоды, что привело к сокращению продолжительности цветения отдельного цветка до 2–3 дней вместо обычных 4–5, а также вызвало опадение завязей. Плоды растений тёмнолистного морфотипа, несмотря на ранние сроки цветения, начали созревать в одинаковые с остальными кустами сроки (14–16 августа). В отличие от большинства растений, характеризующихся слабым урожаем либо отсутствием плодов, группа особей тёмнолистной формы отличалась хорошим урожаем и достаточно высокой завязываемостью плодов.

Выводы.

1. Климатические условия Республики Марий Эл отличаются от таковых в естественном ареале элеутерококка колючего меньшим количеством тепла и осадков, особенно во второй половине лета – начале осени, и большей продолжительностью солнечного сияния в летние месяцы.

2. Фазы разverzания почек, облиствления и начала роста побегов, цветения и созревания плодов элеутерококка колючего в Марий Эл и в естественном ареале отмечаются почти в одинаковые сроки. Продолжительность цветения в условиях интродукции при близких значениях календарных дат начала фенофазы несколько «сжата», что объясняется тёплой сухой погодой в Марий Эл. Средняя продолжительность вегетационного периода составляет 152 дня, что на 11–15 дней меньше, чем в естественных условиях обитания.

3. Сезонное развитие растений элеутерококка зависит от погодных условий конкретного года, обуславливающих изменчивость сроков наступления и продолжительности различных фенофаз, которая составляет от 17 до 31 дня. Наибольшей величиной изменчивости характеризуется продолжительность периода вегетации растений, начала цветения и роста побегов, а наименьшей – дата фазы опадения листьев, разverzания почек и созревания плодов.

4. Элеутерококку колючему в условиях интродукции присущ феноритмотип «растения, рано начинающие и рано оканчивающие вегетацию».

5. Связь между датами наступления фенофаз и суммой накопленных эффективных температур на это время очень слабая или даже практически отсутствует, что указывает на независимость этих переменных. Данный парадокс объясняется как определенной инерционностью растений по отношению к температуре, не успевающих быстро переадаптироваться в ответ на изменения этого фактора, так и замедлением течения физиологических процессов при слишком высокой температуре.

6. Между сроками наступления различных фенофаз в большинстве случаев нет полной сопряженности, т.е. по наступлению одной фазы нельзя достоверно определить сроки наступления последующих. Между фенодатами начала вегетации, а также начала цветения и общим временем вегетации наблюдается тесная обратная связь, свидетельствующая о том, что чем раньше наступает весна в Марий Эл, тем дольше у растений продолжается активный период, и наоборот.

7. На сезонное развитие растений оказывают влияние не только погодные условия конкретного года, но также микроклиматическая обстановка и биологические особенности самих растений. Выявленная нами тёмнолистная морфологическая форма растений, отличающаяся ранними сроками цветения, представляет интерес для селекционной работы на семенную продуктивность.

8. Элеутерококк колючий в условиях Республики Марий Эл характеризуется высокой зимо-, заморозко- и засухоустойчивостью. Завершенность сезонного развития его растений, отмеченная в условиях интродукции, формирование плодов и жизнеспособных семян позволяют констатировать, что вид успешно акклиматизируется к условиям умеренного континентального климата Среднего Поволжья и с учетом лекарственной и декоративной ценности является перспективным для хозяйственного использования.

Список литературы

1. Деревья и кустарники СССР: дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции: в 6 томах / под ред. С. Я. Соколова. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1960. – Т. 5. – С. 177–178.

2. Фармакопейная статья ФС 42-2725-90 «Корневище и корень элеутерококка колючего». – Изд. официальное. – 6 с.
3. Гутникова, З. И. Некоторые биологические особенности элеутерококка колючего и его естественные запасы / З. И. Гутникова // Итоги изучения элеутерококка в Советском Союзе. – Владивосток, 1966. – С. 9–11.
4. Фори, О. Д. Распространение и запасы элеутерококка колючего в лесах Южного Приморья // Растительные ресурсы. – 1968. – Т. IV. – Вып.1. – С. 24–28.
5. Воробьёва, П. П. Отношение элеутерококка колючего к свету / П. П. Воробьёва, А. Х. Чуян // Итоги изучения элеутерококка в Советском Союзе. – Владивосток, 1966. – С.15–16.
6. Коляда, А. С. К вопросу охраны дальневосточных представителей семейства *Araliaceae* / А. С. Коляда // Материалы конференции, посвященной 50-летию Ботанического сада-института ДВО РАН. – Владивосток: Дальнаука, 1998. – С. 264–266.
7. Сацыперова, И. Ф. Проект общесоюзной программы исследования по интродукции лекарственных растений / И. Ф. Сацыперова, А. М. Рабинович // Растительные ресурсы. – 1990. – Т. 26. – Вып. 4. – С. 587–597.
8. Куркин, В. А. Флаваноиды и венилпропаноиды – перспективные биологические активные соединения лекарственных растений / В.А. Куркин // Химия и технология растительных веществ: Тез. докл. V Всеросс. научн. конф. – Сыктывкар–Уфа, 2008. – С. 44.
9. Маланкина, Е. Л. К вопросу об интродукционном изучении ряда восточноазиатских видов растений, используемых в медицине / Е. Л. Маланкина, А. Н. Цицилин // Материалы конференции, посвященной 50-летию Ботанического сада-института ДВО РАН. – Владивосток: Дальнаука, 1998. – С. 195–196.
10. Паутова, И. А. Некоторые итоги интродукции растений-адаптогенов в коллекции питомника полезных растений Ботанического сада Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН / И. А. Паутова // Биологическое разнообразие. Интродукция растений (материалы Четвёртой Международной научной конференции, 5–8 июня 2007 г., г. Санкт-Петербург). – СПб.: Ботанический сад Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН, 2007. – С. 336–338.
11. Розно, С. А. Итоги интродукции древесных растений в лесостепи Среднего Поволжья / С. А. Розно, Л. М. Кавеленова. – Самара: изд-во «Самарский университет», 2007. – 228 с.
12. Разумников, Н. А. Элеутерококк колючий в Республике Марий Эл / Н. А. Разумников // Лесной журнал. – 2004. – № 4. – С. 22–37.
13. Разумников, Н. А. Изменчивость элеутерококка колючего в интродукционных культурах Республики Марий Эл: диссертация на соис. уч. степ. канд. наук / Н. А. Разумников. – Йошкар-Ола, 1997. – 214 с.
14. Разумников, Н. А. Опыт создания плантации *Eleutherococcus senticosus* Rupr. et Maxim. в Республике Марий Эл / Н. А. Разумников, О. Н. Бажин // Нива Поволжья. – 2010. – № 1. – С. 90–94.
15. Большая российская энциклопедия. В 30 т. – М.: Изд-во «Энциклопедия», 2005. – Т. 1. – С. 340.
16. <http://www.meteo.ru/weather/> (дата обращения 20.10.2010).
17. Кобышева, Н. В. Климат России / Н. В. Кобышева, Е. М. Акентьева, Э. Г. Богданова и др. – СПб.: Гидрометеиздат, 2001. – 655 с.
18. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах. – М.: ГБС, 1975. – 27 с.
19. Зайцев, Г. Н. Оптимум и норма в интродукции растений / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1983. – 127 с.
20. Латин, П. И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение при интродукции / П. И. Латин // Бюллетень Главного ботанического сада. – 1967. – Вып. 65. – С. 13–18.
21. <http://feniigim.narod.ru/klimat.htm> (дата обращения 25.10.2010).
22. Чашухина, А. А. Фенологические наблюдения над декоративными древесными и кустарниковыми растениями Ботанического сада (1957–1960 гг.) / А. А. Чашухина // Деревья, кустарники, многолетники для озеленения юга Дальнего Востока. – Владивосток: Приморский полиграфический комбинат, 1970. – С. 114–124.
23. Супрунов, Н. И. Некоторые биоэкологические особенности свободнойгодника колючего и его запасы на Советском Дальнем Востоке / Н. И. Супрунов, Т. П. Самойлов // Растительные ресурсы. – 1970. – Вып. 3. – Т. VI. – С. 328–336.
24. Разумников, Н. А. Изменение прохождения феноритма как элемент адаптации элеутерококка колючего в условиях интродукции / Н. А. Разумников, М. М. Котов // Проблемы лесоводства и лесовосстановления на Алтае: Тез. докл. – Барнаул: Алтайск. гос. ун-т, 2001. – С. 88–90.

Статья поступила в редакцию 25.10.10.

N. A. Razumnikov, I. N. Razumnikov

**REGULARITIES OF ELEUTHEROCOCCUS SENTICOSUS
SEASONAL DEVELOPMENT IN MARI EL REPUBLIC**

As a consequence of a 15-year study of introduced crops of eleuterococcus senticosus in Mari El Republic, the regularities of eleuterococcus senticosus adaptation to moderate continental climate, which differs from the natural for this plant monsoon climate, are stated. Adaptive reactions of the plants to abnormal climatic conditions deviation in certain years are detected.

Key words: *eleutherococcus senticosus, introduced crop, climate, acclimatization, adaptation, phenology.*

РАЗУМНИКОВ Николай Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесной селекции, недревесных ресурсов и биотехнологии МарГТУ. Область научных интересов – интродукция и биологические ресурсы (рациональное использование биоресурсного потенциала дальневосточных древесных растений в условиях интродукции). Автор более 90 публикаций.

E-mail: RazumnikovNA@marstu.net

РАЗУМНИКОВ Иван Николаевич – студент факультета лесного хозяйства и экологии МарГТУ. Область научных интересов – интродукция и биохимия растений. Автор шести публикаций.

E-mail: RazumnikovNA@marstu.net