

БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ THERMOPSIS LUPINOIDES (L.) LINK ПРИ ИНТРОДУКЦИИ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ

T.В. НОВАКОВСКАЯ,

кандидат биологических наук, доцент,

Сыктывкарский государственный университет

Ключевые слова: *термопсис люпиновидный Thermopsis lupinoides R. BR., интродукция, подзона средней тайги, фенология, морфология, онтогенез.*

В последние десятилетия все более широкое распространение получает фитотерапия (лечение с помощью лекарственных растений). Большое теоретическое и практическое значение имеют алкалоиды семейства бобовых (*Fabaceae* Lindl.), которые широко применяются в медицинской практике. Из десяти видов рода термопсис *Thermopsis* R. BR. хорошо известен и изучен степной вид термопсис ланцетный *Th. lanceolata* R. BR. Менее изученный вид термопсис люпиновидный *Th. lupinoides* во всех органах растения

также содержит алкалоиды [1, 2]. Благодаря комбинированному действию алкалоидов препараты *Th. lupinoides* останавливают кашель и стимулируют отхаркивание. В виде настоев, таблеток, сухого экстракта они применяются в корейской официальной медицине при лечении верхних дыхательных путей. В России этот вид в медицинской практике не используется, однако рекомендован для изучения как алкалоидоносное растение и возможный источник для получения отхаркивающих препаратов [3].



167001, г. Сыктывкар,

Октябрьский пр., 55;

тел.: 8 (8212) 43-68-20, 20-28-11;

e-mail: bnovak@mail.ru

Термопсис люпиновидный распространен в Азии, Китае, Японии, Корее. В России вид распространен только на Дальнем Востоке. Произрастает по морским побережьям на песчаных почвах, склонах морских террас, сыроватых лугах [3, 4]. Учитывая специфичность мест произрастания, а также необходимость сохранения природных

***Thermopsis lupinoides R. BR.,
introduction, subband of an
average taiga, phenology,
morphology, ontogeny.***

популяций этого растения, целесообразно введение его в культуру. В связи с этим актуально изучение его биологии и онтогенеза.

Цель исследований

Изучить морфологию, биологию развития и размножения термопсиса люпиновидного в связи с интродукцией на европейском севере.

Материал и методы исследований

Исследования проводили в 1998-2000 и 2005-2007 годах в окрестностях г. Сыктывкара на территории ботанического сада Сыктывкарского государственного университета. В работе использовали онтогенетический метод исследования [5]. Периодизация возрастных состояний дана согласно классификации Т.А. Работнова (1950) с дополнениями [6, 7]. При анализе растения обращали внимание на структуру годичных побегов, положение почек возобновления относительно уровня почвы, формирование зимующих органов, тип корневой системы, способность к вегетативному размножению. В каждой возрастной группе исследовали по 10 особей. При изучении возрастной структуры определяли длительность онтогенетических состояний. Фенологию изучали по методике И.Н. Бейдемана (1960) [8].

Растения характеризовали по следующим биометрическим показателям: высота, количество побегов, количество и размеры листьев, цветков, соцветий, плодов, семян. В анализе данных использовали средние арифметические показатели с ошибкой, рассчитанной по общепринятой методике [9].

Суммарное содержание алкалоидов в сырье определяли титриметрическим методом [10].

Результаты исследований и их обсуждение

Морфология

Подземные органы термопсиса лю-

пиновидного представлены тонким ветвистым корневищем с многочисленными придаточными корнями (длина – до 3 м и 0,5-1,2 см в диаметре).

Многочисленные стебли прямостоячие, бороздчатые, опушенные длинными беловатыми или рыжеватыми волосками. Высота стеблей в условиях интродукции достигает более 90 см (табл.), тогда как в природных местообитаниях их высота не превышает 45 см [11].

Листья очередные, тройчатые, на коротких (до 1 см) черешках. Молодые листья сложены вдоль жилки, что является диагностическим признаком. Листочки узкие, продолговатые или обратноланцетовидные, имеют серовато-зеленую окраску, сверху голые, снизу рассеянно или густоопушенные прижатыми короткими волосками. Имеются ланцетовидные прилистники. Они крупные (табл.), листовидные, поэтому лист кажется пятипальчатым и напоминает лист люпина. Отсюда и название вида.

Соцветие термопсиса люпиновидного – длинная верхушечная кисть (табл.), состоящая из 2-6 мутовок, содержащих по 2-3 цветка с прицветниками. Прицветники продолговато-яйцевидные (длинной до 23 мм, шириной 8 мм), сверху – редко, снизу густоопушенные с примесью слегка спутанных оттопыренных волосков.

Цветки крупные, желтые. Чашечка колокольчатая, прижатоопушенная, длиной до 18 мм. На чашечке имеются пять зубчиков, из которых нижние – ланцетовидные, равные длине трубки, верхние – короткие, не превышающие 1/2 длины нижних зубцов. Венчик, как у всех бобовых, мотылькового типа пятилепестковый. Верхний лепесток (парус, или флаг) длиной до 28 мм, шириной 21 мм, с почти округлым отгибом и узкой вырезкой на вершине; боковые лепестки (вес-

ла, крылья) – уже и немного короче флага; нижний (лодочка, киль) – шире весел, а по длине почти равен им или немного короче. Тычинок 10. Все они свободные, с уплощенными нитями. Пестик один, почти сидячий или на короткой (2-3 мм) ножке, с длинным слегка изогнутым столбиком.

Плоды – продолговато-линейные плоские бобы темно-бурой окраски, прямые или слегка дугообразные, коротко опушенные прижатыми волосками. Длина их значительно колеблется по годам (табл.). Внутри боба находится от 3 до 18 семян.

Семена почти округлые, слабо почковидные, гладкие, блестящие темно-оливковые или почти черные с сизоватым налетом и серовато-белым рубчиком. Семена твердые, режутся с трудом. Внутри находятся две желтовато-белые семядоли. В условиях севера семена созревают в конце августа – сентябре. Вес 1000 семян почти такой же, как и в умеренной полосе. При созревании боб растрескивается, вскрываясь двумя створками, которые одновременно с силой закручиваются и разбрасывают семена почти на метр от родительского растения. Растрескивание связано с особым расположением волокон механической ткани в перикарпии [12].

Фенология

Рассматривая адаптацию растений на севере (в интродукции), можно столкнуться с явлением повреждения их низкими температурами из-за несоответствия ритма их развития данным условиям среды. Поэтому интерес представляет изучение ритма сезонного развития термопсиса люпиновидного в наших северных условиях. В зависимости от погодных условий прорастание растений наблюдается в конце апреля или в первую декаду мая. Цветение термопсиса обычно начинается в первой половине июня. И только на второй год исследования (1999) цветение началось в конце мая, что связано с ранней и теплой весной. Массовое цветение приходится на первые числа июля и обычно продолжается две недели, однако отдельные цветки распускаются до конца июля. В конце второй декады июля начинают формироваться плоды. Полностью созревают семена в конце сентября – октябре. По окончании плодоношения побеги отмирают. Средняя продолжительность вегетации – 153-166 дней. Таким образом, термопсис люпиновидный, введенный в культуру, проходит все фенологические стадии своего развития и ежегодно формирует зрелые семена.

Начальные этапы онтогенеза

Большое значение при интродукции растений имеет размножение. Семена термопсиса люпиновидного имеют твердую оболочку и прорастают с трудом. Для лучшего прорас-

Таблица

Морфометрические показатели отдельных признаков *Thermopsis lupinoides* (L.) Link в условиях культуры (подзона средней тайги)

Показатель	Среднее значение				
	1998 г.	2000 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Высота, см	29,2±7,01	49,3±6,04	90,1±8,72	83,3±13,48	89,3±9,49
Количество побегов, шт.	–	5,3±1,73	5,8±1,64	7,0±1,31	6,7±1,48
Сложный лист:					
число листьев, шт.	6,8±1,67	6,1±1,91	13,4±3,36	18,3±3,28	17,8±3,24
длина, см	–	–	13,6±2,54	13,1±1,07	13,3±1,47
ширина, см	–	–	16,5±1,80	15,2±2,14	15,8±1,75
Простой лист:					
длина, см	4,8±0,67	7,2±0,70	8,5±1,08	8,2±0,53	8,3±1,08
ширина, см	2,6±0,44	3,5±0,02	4,7±0,92	4,2±0,29	4,3±1,41
Прилистники:					
длина, см	–	5,6±0,02	4,2±0,62	5,1±1,04	5,3±1,01
ширина, см	–	3,7±0,01	3,4±1,05	3,1±0,89	3,2±0,14
Длина соцветия, см	–	–	31,8±10,98	26,4±8,22	27,6±10,48
Плоды:					
число, шт.	10,1±3,9	12,6±0,93	10,6±2,61	17,3±4,33	15,0±4,22
длина, см	–	5,9±0,29	8,0±0,97	8,3±0,48	7,8±0,48
ширина, см	–	0,7±0,05	0,8±0,08	0,7±0,07	0,7±0,09

тания проводят стратификацию и скарификацию семян.

Прорастание надземное. Появление проростков весной зависит от погодных условий. При теплой весне всходы появляются в течение 10-15 дней. При затяжной, с частыми возвратами холодов весне появление всходов задерживается на месяц и более.

При прорастании семени сначала появляется изогнутый корешок, затем – гипокотиль, который, дугообразно изгибаясь, на 3-5-й день выносит на поверхность семядоли. Семядольные листочки сидячие, яйцевидной или обратнойяйцевидной формы с хорошо выраженной центральной жилкой, имеют достаточно большие размеры: ширина – 4-5 мм, длина – до 12 мм. Гипокотиль в проростках выражен хорошо, его длина достигает 9-12 мм, обычно он голый, зеленого цвета.

У проростка термопсиса главный корень хорошо развит, длиной 2,5-3,5 см, расположен вертикально по отношению к поверхности почвы. Постепенно происходит развитие главного корня, он утолщается, развиваются боковые корни.

В пазухах семядольных листьев расположены пазушные почки, а на апикальном конце проростка – верхушечная почка. Проростки нарастают апикальным концом. По мере роста появляются первые настоящие тройчато-сложные ланцетовидные листья шириной 6,0-7,0 мм, длиной 9-11 мм, зеленого цвета. Каждый последующий лист образуется быстрее, чем предыдущий, и отличается несколько большими размерами.

У проростков с двумя листьями длина гипокотиля составляет 10-20 мм, в диаметре – 2-3 мм. Эпикотиль хорошо выражен, достигает длины 13-15 мм. Главный корень удлиняется до 5-7 см.

О начале ювенильной фазы свидетельствует отмирание семядолей, что происходит у особей, имеющих 3-4 листа. Продолжается нарастание надземного побега. Очередные листья на нем образуются с интервалом 5-15 дней. Всего за первый вегетационный период на побеге образуется 5-8 листьев. Семядольный узел благодаря контрактильной деятельности главного корня постепенно опускается до поверхности почвы.

В первый год жизни растение формирует неразветвленный надземный прямостоячий побег с 5-8 тройчатыми листьями высотой не более 10 см. К осени он отмирает. На зиму сохраняются главный корень и пазушные почки, расположенные в базальной части стебля.

Весной на второй год жизни побеги развиваются из пазушных почек при основании отмершего стебля. Вегетативные побеги облиственные, с настоящими тройчато-сложными листьями. Главный корень заметно утолщен

за счет отложения питательных веществ в подземной части растения. При основании побегов закладываются многочисленные пазушные почки, дающие побеги.

У большинства особей появление генеративных побегов отмечали весной 2-го года жизни, при неблагоприятных условиях – на 3-й год жизни. Цветение термопсиса ланцетного начиналось в первой половине июня. В условиях культуры количество цветущих монокарпических ортотропных побегов, образующихся ежегодно, колебалось от 2 до 8 в расчете на особь.

Плодоношение наступало в конце июля. По окончании плодоношения побеги отмирали. Полный онтогенез термопсиса ланцетного продолжается 10 и более лет.

Размножение и выращивание термопсиса люпиновидного в условиях культуры

Термопсис люпиновидный не отличается высокой требовательностью к условиям произрастания, но для него непригодны глинистые переувлажненные почвы и высыхающие летом пески. Высокие урожаи термопсиса получают на рыхлых богатых перегноем почвах.

Почву под термопсис готовят с осени. Для этого ее перекапывают на глубину до 25 см, очищают от сорняков и вносят перегной в расчете 5-6 кг/кв. м, при необходимости добавляют известь.

Размножают термопсис семенами и вегетативным путем. При семенном размножении следует учитывать, что плотная оболочка семян термопсиса затрудняет прорастание, поэтому рекомендуется проводить скарификацию путем их перетирания с песком, наждачной бумагой или серной кислотой [13]. Всхожесть обработанных семян увеличивается в 4-5 раз. Семена термопсиса сохраняют жизнеспособность в течение длительного периода времени, что имеет практическое значение. Лучшим сроком посева в условиях севера является первая половина мая. Оптимальная глубина заделки семян при рыхлой почве составляет 2-3 см, при тяжелой почве – 1-1,5 см. Как правило, всходы появляются к концу 2-й недели. При посеве семенами растения зацветают на 2-3-й год жизни.

Вегетативное размножение осуществляют отрезками корневищ, заготовленными весной до начала отрастания надземной части растений. Отрезки корневищ длиной 15-20 см с 2-3 почками возобновления сажают в почву под углом таким образом, чтобы над поверхностью почвы выступали 2-3 см. Побеги появляются через 2-4 недели после посадки. Для получения высокого урожая необходимо поливать в засушливый период и подкармливать растения. При размножении корневищами зацветают

растения на следующий год. На одном месте выращивают термопсис до 10 лет.

Лекарственные свойства и химический состав

Трава термопсиса содержит алкалоиды (до 2,5%): термопсин, термопсидин, цитизин, метилцитизин, пахикарпин, анагинин, а также сапонины, дубильные вещества, смолу, слизь, эфирное масло, витамин С, в семенах – алкалоид цитизин [14]. Термопсис применяют как отхаркивающее, противовоспалительное, обезболивающее, в больших дозах – как рвотное средство.

Фармакологическая активность зависит от содержащегося в надземной массе алкалоида термопсина, который непосредственно и рефлекторно возбуждает рвотный и дыхательные центры продолговатого мозга, а также раздражает рецепторы желудка и кишечника, что приводит к рефлекторному усилению секреции бронхиальных желез. Усиление дыхания способствует отхаркиванию и удалению мокроты. Цитизин рефлекторно возбуждает дыхание и повышает артериальное давление. Поликарпин блокирует Н-холинореактивные структуры, повышает тонус и усиливает сокращение мускулатуры матки.

На кафедре органической химии Сыктывкарского госуниверситета провели биохимический анализ надземной массы термопсиса люпиновидного и вычислили суммарное содержание алкалоидов в сырье (в %). Оно составило 1,9%, что немного ниже, чем для средней полосы. По данным И.А. Губанова с соавторами (1987) [14], для Подмосковья максимальное содержание алкалоидов в термопсисе в период цветения составляет 2,5%.

Выводы

Многолетние наблюдения за ростом, развитием, размножением термопсиса люпиновидного *Thermopsis lupinoides* при интродукции в условиях средней тайги европейского северо-востока России показали следующее. Термопсис люпиновидный является длиннокорневищным поликарпическим травянистым многолетником, стабильно сохраняющим свою жизненную форму в искусственных ценопопуляциях.

В 1-й год жизни растение формирует невысокий (до 10 см) неразветвленный надземный побег с 5-8 тройчатыми листьями. На 3-й год жизни формируются парциальные кусты монокарпических ортотропных побегов, высота которых достигает 90 см. Цветение и плодоношение термопсиса при благоприятных условиях начинается со 2-го года жизни.

Термопсис люпиновидный – вегетативно подвижное растение. В условиях интродукции семенное возобновление выражено слабо. Для увеличения длительности жизни и общей продук-

Инновационные технологии - Биология

тивности растений следует уделять большое внимание корневой системе, используя обычные агротехнические и агрохимические приемы. Термопсис хорошо культивируется и переносит морозные зимы, поздние весенние и

ранние осенние заморозки. Продолжительность вегетации – 153-166 дней.

На севере у термопсиса люпиновидного суммарное содержание алкалоидов снижено по сравнению с растениями, произрастающими в умеренной зоне.

Автор выражает признательность выпускнице университета Ю.В. Торлоповой за проведенный биохимический анализ и определение количественного содержания алкалоидов в сырье термопсиса люпиновидного.

Литература

1. Растительные ресурсы СССР: цветковые растения, их химический состав, использование. Л., 1987.
2. Даукша А. Д., Денисова Е. К. К вопросу об алкалоидах термопсиса люпиновидного // Растительные ресурсы. 1966. Т. 2. №1. С. 50-52.
3. Холина А. Б., Нестерова С. В., Воронкова Н. М. Биология прорастания семян *Thermopsis lupinoides* (L.) Link // Растительные ресурсы. 1999. Т. 35. № 3. С. 43-49.
4. Курбатский В. И. Флора Сибири. Новосибирск, 1994. Т. 9 : Fabaceae. С. 205-208.
5. Серебряков И. Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. М. ; Л. : Наука, 1964. Т. 3. С. 146-208.
6. Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах : тр. БИН АН СССР. Сер. 3 : Геоботаника. М. ; Л., 1950. Вып. 6. С. 77-204.
7. Жукова Л. А., Шестакова Э. В. Введение // Онтогенетический атлас лекарственных растений. Йошкар-Ола, 1997. С. 3-27.
8. Бейдеман И. Н. Изучение фенологии растений // Полевая геоботаника. М. ; Л. : Наука, 1960. Т. 2. С. 333-362.
9. Лакин Г. Ф. Биометрия : уч. пособие. М. : Высшая школа, 1990. 352 с.
10. Титриметрические методы анализа неводных растворов / под ред. В. Д. Безуглого. М., 1986.
11. Минаева В. Г. Лекарственные растения в Сибири. Новосибирск : Наука, 1991. С. 182-183.
12. Яковлев Г. П. Бобовые // Жизнь растений. М., 1981. Т. 5 / под ред. А. Л. Тахтаджяна. С. 189-201.
13. Мельникова Т. М. О прорастании семян термопсиса ланцетного // Бюл. ГБС, 1977. Вып. 104. С. 45-49.
14. Губанов И. А., Киселев К. В., Новиков В. С. Дикорастущие полезные растения. М. : Изд-во МГУ, 1987. 160 с.