

Калинкина В.А.

Ботанический институт ДВО РАН, г. Владивосток

ОСОБЕННОСТИ БОЛЬШОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА КЛЕВЕРА ЛЮПИНОВИДНОГО

В статье дается характеристика онтоморфогенеза *T. lupinaster* L. На основании наблюдений в условиях культуры и в природе описаны основные возрастные периоды (латентный, виргинальный, генеративный и сенильный). Приводятся морфометрические показатели особей данного вида на разных этапах онтоморфогенеза.

В настоящее время описаны жизненные циклы многих представителей семейства Бобовые (*Fabaceae*), том числе и относящихся к роду *Trifolium*. Т.М. Покровская [12, 13, 14] исследовала возрастно-морфологические особенности *Trifolium pratense* L., *T. hybridum* L., *T. repens* L.; П. Живан [6] - *T. medium* L. Жизненный цикл клевера сходного (*T. ambiguum*) в условиях высокогорий Кавказа изучала А.А. Донскова [5].

Наши исследования посвящены клеверу люпиновидному (*Trifolium lupinaster* L.).

Систематическое положение *T. lupinaster* L. спорное: одни авторы [11] оставляют этот вид в составе рода *Trifolium* s. l., другие [16, 17] предлагают род *Trifolium* s. l. ограничить типовыми подродами. Вид *T. lupinaster* включают в род *Lupinaster*, как *L. pentaphyllus* Moenh. Е.Г. Бобров в 1947 г. [2] относил этот вид к роду *Trifolium* s. l., а в 1967 и 1987 гг. [3, 4] к роду *Lupinaster*. Вид *T. lupinaster* стоит особняком в системе рода *Trifolium* s. l. и существенно отличается от него наличием 5–7 (9) пальчатосложных, а не тройчатосложных листьев, характерных для других родов. Мы придерживаемся точки зрения Н.С. Павловой и относим клевер люпиновидный к роду *Trifolium* s. l.

В литературе встречается описание жизненной формы *T. lupinaster* [1, 11, 12, 13], но работ, посвященных изучению жизненного цикла этого вида, нет.

Цель нашего исследования – изучить биологические особенности и жизненный цикл *Trifolium lupinaster* L.

Материал и методы

Гербарный материал был собран в 2005 г. в Дальнегорском районе Приморского края.

Онтонетические состояния *T. lupinaster* выделяли согласно концепции дискретного

описания онтогенеза [15]. В онтогенезе *T. lupinaster* мы выделяем следующие периоды и возрастные состояния: 1) латентный период; 2) виргинальный период: проростки, ювенильные, имматурные и молодые вегетативные растения; 3) генеративный период: молодые, средневозрастные, старые генеративные растения; 4) сенильный период: субсенильные и сенильные растения (рис. 1).

При выделении возрастных состояний *T. lupinaster* ведущими возрастными признаками считаем: наличие семядольных листьев; тип нарастания побега; длину и ширину главного корня, степень его целостности; количество глав каудекса; наличие придаточных корней и корневища и т. д.

Начальные этапы онтогенеза изучали в условиях культуры и в природе. Описание надземной сферы в каждом периоде проводилось на максимальном количестве опытных растений (40–57), подземная сфера описывалась только у части исследуемых особей: у 16 проростков, 8 ювенильных и 6 имматурных растений. Описание остальных возрастных групп проводилось как минимум по 3 экземплярам. Всего изучено около 80 особей различных возрастных состояний.

Результаты и их обсуждение

Латентный период

Семена клевера люпиновидного бобовидные, гладкие, зеленого или коричнево-зеленого цвета. Снаружи покрыты семенной кожурой, под которой находится слабо выраженный эндосперм в виде тонкой оболочки. По данным Ильина [8], зародыш семени осевой, согнутый. Зародыш хорошо дифференцирован, в нем можно различить: семядоли, зародышевую почечку и зародышевый корень. Степень развития этих морфологических

структур различна. Более всего развиты крупные, мясистые семядоли, которые в основном и определяют размер семени. Зародышевый корень также хорошо развит. Наименьшие размеры имеет зародышевая почечка.

Вес исследованных нами семян *T. lupinaster* превышает значения, указанные в литературе, размеры семян в литературе не приводятся (табл. 1).

Из таблицы 1 видно, что описанные автором семена крупные, вес 1000 исследованных семян в 2,6 раза больше приводимых в литературе значений.

Виргинальный период

Проростки (рис. 1, табл. 2, р). Прорастание у клевера люпиновидного надземное, гипокотиллярное. Всходы появляются на 3-5-й день после посева. Отмечается растянутость в прорастании семян. У 4-5-дневных проростков хорошо выражен гипокотиль, который отличается от корня большим диаметром. Главный корень в среднем достигает длины 20 – 30 (59) мм, диаметра 0,8–1,2 мм. Зачатки боковых корней появляются через 10-12 дней после прорастания семян. В этом возрастном состоянии зачатки придаточных корней на гипокотиле не развиты. Иногда заметно небольшое опущение на так называемой «корневой шейке» – месте перехода гипокотиля в главный корень. На более поздних этапах развития граница гипокотиля и главного корня морфологически не выражена. Еще до подсыхания семядолей образуются азотфиксирующие клубеньки, расположенные на главном корне в месте отхождения боковых корней или в их базальной части.

Семядоли раскрываются над землей на 6-10-й день после посева. Через 1-2 дня появляется почечка, примерно через неделю развивается первый настоящий лист. В отличие от сложных листьев взрослых растений этот лист простой. Его листовая пластинка округлая или округло-продолговатая, с выемкой на верхушке. Второй и третий листья у проростков могут быть как простыми, так и тройчато-сложными, все последующие – тройчато-сложные. Доли сложных листьев обратной-цевидные с небольшой выемкой на верхушке, зубчатые по краю. Средняя доля тройчато-сложного листа всегда крупнее боковых.

Новый лист появляется примерно через каждые 6-7 дней. На стадии проростка у растения развивается 5-7 настоящих листьев. Длина долей листа от 3 до 8 мм, ширина – от 2 до 6 мм. Длина эпикотиля 4–6 мм, междоузлий 1–4 мм. Длина побега составляет 4–5 см.

Стадия проростка у *T. lupinaster* продолжается 1,5–2 месяца. На этой стадии формируется стержневая корневая система, состоящая из главного и боковых корней первого порядка, и побег, несущий две семядоли, 1-3 простых и 3-6 тройчато-сложных листа, заканчивается побег верхушечной вегетативной почкой.

Ювенильные растения (рис. 1, табл. 2, j). После подсыхания семядолей растение переходит в следующее возрастное состояние – ювенильное. В ювенильном возрастном состоянии происходит дальнейшее развитие растения: увеличивается длина побега, количество листьев, развивается корневая система.

Развитие корневой системы приводит не только к увеличению длины и ширины главного и боковых корней первого порядка и развитию боковых корней второго порядка, но и к образованию придаточных корней.

Главный корень достигает длины 25–40 мм и диаметра в основании 1–1,4 мм. Длина боковых корней первого порядка составляет 20–25 мм (35,1 мм), второго порядка – 2–3,2 мм.

В культуре у ювенильных особей на гипокотиле могут развиваться придаточные корни. Они слабо ветвятся и достигают длины 13,5–20 мм и диаметра 0,01–0,05 мм.

Побег ювенильных растений достигает 10–15 см длиной, в этом возрастном состоянии на побеге формируются еще 3–5 тройчато-сложных листа. Длина эпикотиля – 6–8 (10) мм, междоузлий 6–20,7 мм. Как указывалось выше, 1–3 первых настоящих листа – простые, следующие за ними 7–8 – тройчато-сложные. Длина долей листа в среднем 6–7 мм, ширина – 4–5 мм. Прилистники линейноланцетные, за-

Таблица 1. Вес и размеры семян *T. lupinaster*

	Вес 1000 семян, гр.	Размер семян, мм.	
		длина	высота
Литературные данные Ильин Е.Я. [8]	1,20	_____	_____
Исследованные автором семена	3,2 ± 0,1	1,95 ± ± 0,05	2,130 ± ± 0,05

остренные, перепончатые, прижатые к стеблю, длиной 2–3 мм. Черешок достигает 6–7 мм, основание черешка на расстоянии 2–3 мм сростается с прилистниками. Форма прилистников на следующих этапах развития не изменяется.

Продолжительность ювенильной стадии около месяца.

Имматурные растения (рис. 1, табл. 2, im). У растения в имматурном возрастном состоянии происходит дальнейшее развитие корневой системы, увеличение длины побега, образование четырех и пяти пальчатосложных листьев, боковых побегов, а также формируются почки возобновления.

Корневая система имматурных растений более глубокая, главный корень достигает, по нашим наблюдениям, глубины 6–8 см, его диаметр в основании – 1,3–1,7 мм. На главном корне образуется до 12–15 боковых корней первого порядка, которые ветвятся до 2–3 порядка, достигают длины 4,2 см и диаметра в основании 0,3–0,4 мм. В основании главного корня видны спиральные борозды, являющиеся результатом его вкручивания в почву.

Граница между гипокотилем и главным корнем сглаживается. На гипокотиле в отличие от главного корня видны поперечные борозды, образующиеся в результате контрактной деятельности главного корня. Длина гипокотилия достигает 10 мм, диаметр – 2,1 мм. Имматурные растения, собранные в природе, имели тонкие, нитевидные, слабо ветвящиеся придаточные корни. У имматурных особей, выросших в культуре, на гипокотиле развивается 1–3 более толстых и 1–2 тонких, нитевидных придаточных корней. Длина их достигает 4–6 см, диаметр в основании 1 – 1,5 мм, на верхушке – 0,1 мм. Придаточные корни сильно ветвятся, образуя до 25 боковых корней первого порядка, которые, в свою очередь, образуют боковые корни 2–3 порядка, длиной до 3,6 см, диаметром до 0,2 мм.

Длина побега имматурных растений достигает 31,5 см. Длина эпикотилия составляет 7–10 мм, а междоузлий 1–3 см. На побегах образуется в среднем 12–15 (20) сложных листьев. Длина долей листа в среднем 15–20 (25) мм, ширина – 6–9 мм. Черешок достигает длины 7–8 мм и по всей длине

срастается с прилистниками, длина которых – 6–7 мм.

В основании побега в пазухах семядольных листьев и (или) первого, второго настоящих листьев образуются от 1 до 4 почек возобновления.

В конце вегетации годичный побег отмирает, а корневая система и основание побега с почками возобновления остаются зимовать.

Все три возрастных состояния (проростки, ювенильные и имматурные) в культуре и природе растения проходят в течение одного вегетационного периода.

Молодые вегетативные растения (рис. 1, табл. 2, V). На второй год жизни растение переходит в вегетативное возрастное состояние. В этот период наблюдается смена моноподиального нарастания, характерного для проростков, ювенильных и имматурных растений, на симподиальное. Возобновление идет за счет почек возобновления, заложенных в основании побега.

Вегетативные растения – стержнекорневые, с удлинённым моноциклическим монокарпическим побегом. В вегетативном возрастном состоянии наблюдается дальнейший рост и развитие корневой системы. Главный корень в этом возрастном состоянии достигает длины 8–11 см, диаметра в основании до 4 мм. На главном корне может развиваться до 15 боковых корней первого порядка длиной до 6 см. Найден один экземпляр, у которого при длине главного корня 7,6 см развито 25 боковых корней первого порядка.

Гипокотиль практически не выражен, но исходя из его морфологии у имматурных растений (наличие поперечных складок), можно определить его длину и диаметр. Длина достигает 0,8–1 см, диаметр – 4,5–5 мм. У растений в 3–4-летнем возрасте на гипокотиле или в основании почек возобновления, расположенных на главах каудекса, образуются придаточные корни. Их общее количество не превышает 4. Придаточные корни, образованные в основании почек возобновления, тонкие, длиной от 1 мм до 6 см. При раннем повреждении верхушки главного корня происходит более интенсивное развитие одного из придаточных корней, и его длина может достигать 10,5 см.

Длина глав каудекса вегетативных растений 1–4 мм (1,8 см), диаметр 0,5–2 мм. В основании глав каудекса в пазухах чешуевидных листьев располагается до 6 почек возобновления. Длина почек 0,5–1 мм (2 мм). Из почек ежегодно развиваются от 1 до 3 простых или ветвящихся вегетативных годичных побега. Длина побегов от 6 до 20,8 см. Побег заканчивается вегетативной верхушечной почкой.

На побеге развивается 5–7 ассимилирующих листьев. 1–2 нижних листа *T. lupinaster* тройчатосложные, остальные – пальчатосложные. Листья черешковые, черешок достигает длины 1 см и по всей длине срастается с прилистниками, длина прилистников 1,2–1,5 см. Длина долей листа варьирует от 0,4 до 1,8 см, а ширина – от 0,3 до 0,6 см. Длина междоузлий вегетативных растений, так же как и у имматурных, достигает 3 см.

В возрастном состоянии молодого вегетативного растения особи *T. lupinaster* могут находиться от 2 до 4 лет.

Генеративный период

Группа генеративных растений не однородна по длине главного корня, наличию придаточных корней, количеству генеративных побегов. Учитывая эти показатели, среди генеративных особей можно выделить 3 возрастных состояния.

Молодые генеративные (рис. 1, табл. 2, G1). На 3–5-й год *T. lupinaster* развивает генеративный побег и зацветает. Особи, вступившие в генеративное состояние, в отдельные годы могут не образовывать соцветий (скрытое генеративное состояние).

Главный корень в этот период достигает длины 10–11 см, диаметра основания 3–5 мм. На главном корне развивается от 7 до 16 боковых корней первого порядка, длина которых достигает 9 см.

Каудекс многоглавый, длина глав 2,5–3 см, диаметр – 1–3 мм. В основании почек возобновления, расположенных на главах каудекса, образуется 1–3 тонких, не ветвящихся придаточных корней 0,5–3,4 см длиной.

У молодых генеративных растений генеративные побеги единичные (1–3), не ветвящиеся, длиной до 31 см. В основании побега формируется до 6 почек возобновления 0,6–1,5 мм (2 мм) длиной, 0,3–0,5 мм (0,7 мм) шириной. На побеге развивается 6–7 пальчатос-

ложных листьев. Доли листа у молодых генеративных растений крупнее в сравнении с вегетативными. Длина доли листа равна 2–2,2 см, ширина – 0,9–1 см. Длина междоузлий достигает 5,4 см.

Соцветия головчатые, верхушечные, красно-фиолетовые, диаметром 1,5–1,8 см.

Продолжительность молодого генеративного состояния около 3 лет.

Средневозрастные генеративные растения (рис. 1, табл. 2, G2). Особи *T. lupinaster* достигают средневозрастного генеративного состояния примерно в возрасте 6–8 лет. В этот период подземная и надземная сферы *T. lupinaster* наиболее развиты.

Длина главного корня достигает 22–25 см, диаметр в основании – от 5 мм до 1,3–1,6 см. Боковых корней первого порядка 7–18, при этом 2–4 утолщены, диаметр основания их около 2 мм, остальные тонкие. Длина боковых корней достигает 9,4–15 см (33 см). Боковые корни интенсивно ветвятся до 2–4 порядка.

Ежегодное отмирание побегов вносит изменение в структуру каудекса. Каудекс *T. lupinaster* в этом возрастном состоянии многоглавый, рыхлый, длина глав до 4,3 см, диаметр – 3,2–3,4 мм (6 мм). В основании глав каудекса по 4–6 почки, длиной 0,5–2 (2,2) мм, шириной 0,5–1 мм. С возрастом у растения усиливается перекручивание главного корня вокруг продольной оси, и каудекс с почками возобновления втягивается в почву. Это сопровождается диагональной ребристостью коры в базальной части главного корня, граничащей с каудексом. Подобное явление отмечалось для многих стержнекорневых растений – *Astragalus retamocarpus* [9], *Trigonella popovii* [7], *Astragalus glycyphyllus* [10].

Количество придаточных корней в этом возрастном состоянии постепенно увеличивается, и к 10–12 годам может достигать 40. Придаточные корни отходят от основания гипокотила и основания почек возобновления, расположенных на главах каудекса и в основании побегов. Длина их до 22 см, диаметр до 2 мм. С образованием большого числа придаточных корней жизненная форма *T. lupinaster* постепенно изменяется из стержнекорневой в стержнекистекорневую.

У средневозрастных генеративных растений число генеративных побегов от 5 до 18,

длина их до 30–35 см. Генеративные побеги ветвятся в основном в верхней части, образуя пазушные соцветия и пазушные побеги до 16 см длиной, заканчивающиеся соцветием. На побегах развивается до 10–15 сложных листьев. Длина долей листа достигает 2–2,4 см, ширина – до 1 см, длина междоузлий до 5,5 см.

На одном растении развивается до 27 соцветий, каждое из которых до 2 см в диаметре.

Средневозрастной генеративный период длится до 15 лет.

Среди исследуемых растений встречаются вегетативные особи, которые по количеству и ширине глав каудекса, длине главного корня и длине долей сложного листа соответствуют средневозрастным генеративным, отличаясь от них только отсутствием придаточных корней. Такие особи рассматриваются нами как временно не цветущие средневозрастные особи генеративного периода.

Особи **старого генеративного периода** найдены не были.

Сенильный период

К этому периоду относятся особи *T. lupinaster*, которые утратили способность к образованию генеративных побегов. У растений сенильного периода мы выделяем два возрастных состояния: субсенильное и сенильное.

Субсенильные особи *T. lupinaster* найдены не были. В этот период, вероятно, происходит формирование гипогеегенного корневища и постепенное разрушение структуры каудекса и главного корня.

Сенильные растения (рис. 1, табл. 2, S). Сенильная особь представляет собой длиннокорневищное одноосное вегетативное растение. От каудекса остается 1 глава, в основании которой иногда располагается 1 очень маленькая почка возобновления.

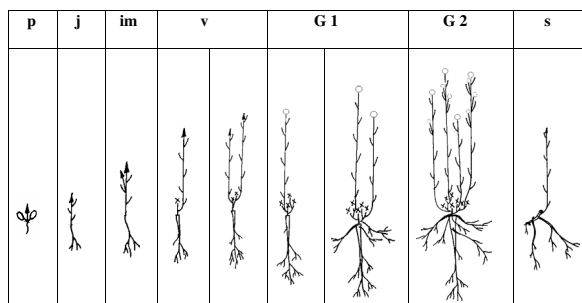


Рисунок 1. Большой жизненный цикл *T. lupinaster*.

Подземная часть – гипогеегенное корневище, длина его около 3 см, ширина – 2–3 мм. На корневище располагается 1–2 почки, длина их достигает 0,3–0,4 мм, в основании почек располагаются придаточные корни длиной до 9,3 см, диаметром – 1–1,5 (2,5) мм. В базальной части сохранившихся глав каудекса может располагаться один придаточный корень, иногда достигающий длины 14,3 см, диаметром в основании до 5 мм, далее возможно утолщение придаточного корня до 1 см и через 0,5–1 см – сужение.

Вегетативный побег имеет длину 25–30 см, в его основании располагаются 1–2 очень маленьких почки возобновления. В основании этих почек возобновления придаточные корни не образуются. На побеге развивается до 11 листьев, нижние, как и в молодом вегетативном состоянии, – тройчатосложные, средние и верхние – пальчатосложные. Длина доли листа 1,8–2 см, ширина 0,5–0,8 см, длина междоузлий достигает 5,5 см.

Выводы

Продолжительность большого жизненного цикла у *T. lupinaster*, по нашему мнению, составляет 25–35 лет, в нем можно выделить все основные возрастные состояния травянистых многолетников.

На протяжении жизненного цикла *T. lupinaster* одновременно с переходом в новое возрастное состояние изменяет свою жизненную форму. Этот процесс начинается уже при переходе иммаатурного растения в молодое вегетативное, где происходит смена типа нарастания побега. В средневозрастном генеративном у *T. lupinaster* из стержнекорневой жизненной формы образуется стержнекистекорневая, а в субсенильном, после образования гипогеегенного корневища, стержнекистекорневая жизненная форма *T. lupinaster* преобразуется в длиннокорневищностержнекистекорневую. Разрушение структуры каудекса и главного корня приводит к образованию у сенильных растений парциальных кустов, имеющих длиннокорневищную жизненную форму.

Жизненная форма особи определяется во взрослом генеративном состоянии, поэтому, несмотря на то, что в течение жизни у *T. lupinaster* происходит изменение жизненной формы, в данных условиях жизненная форма

Таблица 2. Характеристика возрастных состояний *T. lupinaster*

Основные характеристики	р	j	im	V	G		S
					G1	G2	
Длина главного корня, см	2,5 +/- 0,5	3,5 +/- 1	7 +/- 1	9,5 +/- 1,5	10,5 +/- 0,5	23 +/- 2	-
Диаметр главного корня в основании, мм	1 +/- 0,2	1,2 +/- 0,2	1,5 +/- 0,2	3 +/- 1	4 +/- 1	12 +/- 4	-
Количество придаточных корней	-	2 +/- 1	3 +/- 2	3 +/- 1	-	до 40	3 +/- 1
Длина придаточных корней, см	-	1,5 +/- 0,5	5 +/- 1	5,5 +/- 0,5	-	до 22	10 +/- 4,3
Диаметр придаточных корней в основании, мм	-	0,03 +/- 0,02	1,2 +/- 0,3	1,5 +/- 0,5	-	1,5 +/- 0,5	3 +/- 2
Длина корневища, см	-	-	-	-	-	-	2,5 +/- 0,5
Диаметр корневища, мм	-	-	-	-	-	-	2,5 +/- 0,5
Длина доли сложного листа*, мм	5,5 +/- 2,5	6,5 +/- 0,5	20 +/- 0,5	16 +/- 2	21 +/- 1	22 +/- 2	19 +/- 1
Ширина доли сложного листа*, мм	4 +/- 2	4,5 +/- 0,5	7,5 +/- 1,5	4,5 +/- 1,5	9,5 +/- 0,5	9,5 +/- 0,5	6,5 +/- 0,5
Длина черешка, мм	6 +/- 0,5	6,5 +/- 0,5	7,5 +/- 0,5	9,5 +/- 0,5	9,5 +/- 0,5	9,5 +/- 0,5	6,5 +/- 0,5
Число побегов:							
1) вегетативных	1	1	2 +/- 1	3 +/- 1	-	-	1
2) генеративных	-	-	-	-	2 +/- 1	10 +/- 5	-
Условный возраст	0,3 года	0,5 лет	1 год	2 - 4 года	3 - 5 лет	до 15 лет	-

этого вида – летнезеленый стержнекистекорневой травянистый поликарпик с удлинненным моноциклическим монокарпическим побегом.

– у проростков и ювенильных растений приводятся размеры долей тройчатосложного листа.

Список использованной литературы:

1. Безделев А. Б., Безделева Т. А. Жизненные формы семенных растений российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2006. С. 249.
2. Бобров Е. Г. Виды клеверов СССР // Тр. БИН АН СССР. Сер. 1. 1947. Вып. 6. С. 165-331.
3. Бобров Е. Г. Об объеме рода *Trifolium* s. l. // Ботан. журн. 1967. Т. 52. №11. С. 1593 – 1599.
4. Бобров Е. Г. Род Клевер – *Trifolium* // Флора Европейской части СССР. Л.: Наука, 1987. Т. 6. С. 195 – 208.
5. Донскова Л. А. Жизненный цикл клевера сходного (*Trifolium ambiguum* M. V.) условиях высокогорий Кавказа // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1968. Т. 73. Вып. 4. С. 47 – 62.
6. Живан В. П. Средний клевер (*Trifolium medium* L.) // Докл. ВАСХНИЛ. 1948. №1. С. 22-29.
7. Изотова А. Н. Структурно-морфологические особенности двух представителей секции *Ellipticae* Boiss. рода *Trigonella* L. // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1968. Т. 73. Вып. 6. С. 82 -96.
8. Ильина Е. Я. Сравнительная характеристика семян некоторых видов рода *Trifolium* L. // Онтогенез травянистых поликарпических растений. Свердловск, 1977. С. 128-238.
9. Красильников П. К. Некоторые особенности строения подземных органов *Astragalus retamocarpus* Boiss. // Ботан. журн. 1963. Т. 48. №2. С. 266 – 269.
10. Михайлова Т. Д. Биоморфологические особенности *Astragalus glycyphylly* L. // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1970. Т. LXXV. Вып. 5. С. 74 – 81.
11. Павлова Н. С. Сем. Бобовые – *Fabaceae* Lindl s. l. // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб: Наука, 1989. Т. 4. С. 191 – 339.
12. Покровская Т. М. Этапы куста лугового клевера в условиях Московской области // Докл. АН СССР. 1956. Т. 124. №5. С. 1160-1162.
13. Покровская Т. М. Возрастно – морфологические этапы формирования куста шведского клевера (*Trifolium hybridum* L.) в условиях Московской области // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки. 1960. №2. С. 110 – 115.
14. Покровская Т. М. К вопросу о возрастно-морфологических особенностях лугового клевера в условиях подзоны хвойно-широколиственных лесов // Сб. трудов. Возрастной состав популяций цветковых растений в связи с их онтогенезом. М., 1974. С. 88 – 118.
15. Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. М.; Л., 1950. Вып. 6. С. 7 – 204.
16. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) // СПб.: Мир и семья, 1995. С. 476.
17. Yakovlev G. P., Sytin A. K., Roskov Yu. R. Legumes of Northern Eurasia Kew, 1996. 724p.

Статья рекомендована к публикации 18.02.08