

УДК 581.446.2

РАЗВИТИЕ В ОНТОГЕНЕЗЕ ПОДЗЕМНЫХ ОРГАНОВ РАСТЕНИЙ *AGRIMONIA EUPATORIA* L. И *AGRIMONIA PILOSA* LEDEB.

Куликова М.В.

Рассмотрено строение корневищ и корневых систем растений двух видов рода *Agrimonia* (семейство Rosaceae): *Agrimonia eupatoria* L. (репешок обыкновенный) и *Agrimonia pilosa* Ledeb. (репешок волосистый). Установлены сроки и типы заложения почек возобновления, проведено сравнение этих параметров у природных экземпляров и выращенных в выровненных условиях культуры. Полученные данные дополняют внутривидовую характеристику растений, а также позволяют учитывать особенности онтогенеза при выращивании в культуре видов, перспективных для получения лекарственного сырья.

Ключевые слова: лекарственные растения, репешок обыкновенный *Agrimonia eupatoria* L., репешок волосистый *Agrimonia pilosa* Ledeb., почки возобновления, онтогенез, корневище.

В последнее время в России и за рубежом возрастает интерес к поиску и введению в культуру новых лекарственных растений. Одной из перспективных групп в целях получения ценного лекарственного сырья является род *Agrimonia*.

Agrimonia eupatoria (репешок обыкновенный) содержит в надземной части флавоноиды, дубильные вещества, эфирное масло, гликозиды, минеральные соли, горечи, следы алкалоидов, витамины (Сатт и др., 1987; Дрозд и др., 1983). Это растение включено в фармакопеи стран Европы и Северной Америки (Duke, 1986; European pharmacopoeia, 1980), в Российской Федерации используется в народной медицине и в качестве биологически активной добавки (Государственный реестр лекарственных средств, 2013). Современные методы анализа показывают, что трава репешка обыкновенного может применяться в медицинской практике в качестве источника желчегонных, гепатопротекторных, антиоксидантных, капилляроукрепляющих, ангиопротекторных, противовоспалительных, диуретических, противоязвенных, спазмолитических и других средств, обнаружено также противоопухолевое действие экстракта (Куркина, 2010; Лесовая, 2010; Ghaima K.K., 2013; Ivanova D. et al., 2011; Copland A. и др., 2003).

Agrimonia pilosa (репешок волосистый), как и весь род в целом, представляет интерес с точки зрения медицины (Skalicky et al., 1968). Надземная часть растения используется в качестве анальгезирующего, противовоспалительного, кардиотонического, про-

тивоопухолевого средства (Miyamoto K. et al., 1987; Jung CH et al., 2010), а также для понижения уровня сахара в крови, как источник фитоэстрогенов (Young Min Lee et al., 2012).

Репешок обыкновенный (*A. eupatoria*) и репешок волосистый (*A. pilosa*) – многолетние травянистые растения. Они имеют короткое гомогенное корневище, которое ветвится с 3-го года жизни растения. Междоузлия на корневище короткие, ежегодные приросты сохраняются несколько сезонов. Почки возобновления закладываются обычно на вершине корневища, в результате чего последнее формируется в восходящем направлении. Корневище располагается у поверхности почвы и со временем обнажается, если не переходит в подстилку (Румянцев, 1980; Серебряков и др., 1965; Kline G.J. et al., 2000, 2008). Ранее в научной литературе был описан онтогенез репешка обыкновенного в природных популяциях (Тереньтьева и др., 2000). В данной статье проведен анализ изменений подземных органов растений в процессе онтогенеза, как в культуре, так и в природных популяциях.

Цель настоящего исследования – изучение органов вегетативного размножения и способов возобновления; наращивание надземной части растений *A. eupatoria* и *A. pilosa* в природных условиях и при выращивании в культуре. Перекрытие ареалов, сходные морфологические признаки и экологические характеристики позволяют провести сравнительный анализ подземной части растений рассмотренных видов.

Материалы и методы

Исследования проводили в 2009–2011 гг. Место сбора – Московская обл., Истринский р-н, левый берег р. Истра близ дер. Зеленково. Растения взяты из природных биотопов: суходольный разнотравный луг и смешанный лес с преобладанием *Pinus silvestris* L. *Betula pendula* Roth.

Почвы в районе исследования дерново-подзолистые (Почвенная карта Московской области, 1989). Среднегодовая температура 3,8°C, средняя температура января и июля соответственно –10,4 и +17,5°C (СНИП 23-01-99. Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С. РФ). Среднегодовое количество осадков 450–650 мм (Минин, 2001).

Экспериментальную работу по выращиванию в культуре проводили на опытном участке Государственного биологического музея им. К.А. Тимирязева в период 1997–2000 гг. Семенной материал *A. eupatoria* получен с делянок Всесоюзного института лекарственных растений, *A. pilosa* – с участка лекарственных растений Государственного ботанического сада Российской академии наук (ГБС РАН). На экспериментальном участке почва супесчаная (рН 6,5), содержание гумуса 7,44% (результаты анализа, проведенного в лаборатории ГБС РАН).

В процессе работы изучены и описаны подземные органы растений репешка обыкновенного и репешка волосистого, находящихся в разных возрастных состояниях. Проведены подсчет и измерение почек возобновления, описана структура корневищ и корневых систем. Данные по строению и развитию подземных органов растений репешка обыкновенного и репешка волосистого при выращивании в культуре (в течение первых трех лет жизни) получены в процессе работы автора над диссертацией (Куликова, 2001).

Для изучения развития в онтогенезе подземных органов растений двух видов рода *Agrimonia* были проанализированы морфологические признаки 70 растений с экспериментального участка и 50 экз. растений каждого вида природных популяций. При этом использовали метод исследования проб (Майсурадзе и др., 1984), выкапывая растения из грунта в три этапа: 1–5 июня, 10–15 июля, 25–30 августа. Выделение онтогенетических состояний было сделано на основе критериев выделения возрастных состояний Т.А. Работнова (1950) с дополнениями Л.А. Жуковой (1995). При описании изменений в процессе онтогенеза морфологии побеговых и корневых систем опирались на методы, разработанные И.Г. Серебряковым (1965), дополненные А.Е. Васильевым и др. (1988), Г.П. Рысиной (1973).

Результаты и их обсуждение

У всходов репешка обыкновенного имеется выраженный главный корень (рис. 1) – белый, тонкий, несущий в верхней своей части 2–4 боковых корня (длина корней приведена в таблице).

Ювенильные растения представлены розеточным побегом. Параллельно с надземной частью идет развитие корневой системы. Наблюдается обильное образование боковых корней II–III порядков (рис. 1).

Подземные органы иматурных и виргинильных растений сходны по строению. Корневая система приобретает коричнево-бурую окраску, характерную для взрослых экземпляров. Главный корень хорошо выделяется в системе корней. Боковые корни в количестве 5–10 хорошо развиты. К концу вегетационного сезона у молодых растений закладывается одна почка возобновления (две почки закладываются не более чем у 2% растений) (рис. 1). При выращивании растений в культуре у виргинильных особей одна почка возобновления закладывается в 70% случаев, две – в 16%, остальные 14% экземпляров имеют три-четыре почки.

У молодого генеративного растения формируется короткое (1–2 см) вертикальное темно-коричневое корневище, на котором образуются 3–5 придаточных

Длина корней (см) у растений *A. eupatoria* и *A. pilosa* в разных возрастных состояниях

Возрастное состояние	<i>A. eupatoria</i>	<i>A. pilosa</i>
Всходы	2,3±0,37	2,5±0,25
j	3,7±0,61	4,1±0,50
im и v	11,3±2,06	12,1±1,94
g ₁ –g ₂	23,6±2,47	28,0±2,55
g ₃	23,6±2,47	28,0±2,55
s–ss	18,5±1,78	23,4±2,20

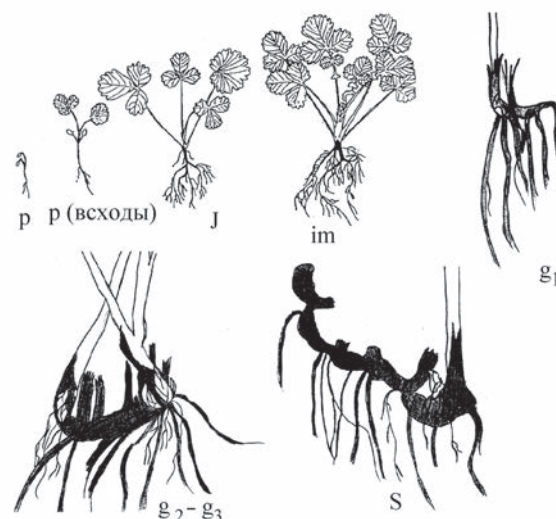


Рис. 1. Развитие в онтогенезе подземных органов у растений *Agrimonia eupatoria*

корней (рис. 1), часть из которых ветвятся до II порядка. Главный корень отмирает. В молодом генеративном состоянии становление короткорневищной биоморфы завершается, и она сохраняется до конца онтогенеза.

В начале июня на вершине корневища у основания побегов текущего года закладываются одна, реже две, почки возобновления.

В культуре на втором году вегетации у молодых генеративных растений репешка обыкновенного закладываются 1–8 (в среднем $4,0 \pm 1,71$) почек возобновления, у репешка волосистого закладываются 1–12 (в среднем $5,3 \pm 2,69$) почек. При этом у обоих видов 66% растений формируют 3–5 почек.

У средневозрастных генеративных растений репешка обыкновенного корневище разрастается в толщину и достигает в диаметре 1,0–1,5 см, ежегодные приросты в длину составляют $1,50 \pm 0,40$ см. У репешка волосистого диаметр корневища 0,8 см, ежегодные приросты в длину составляют $1,15 \pm 0,35$ см. Корневая система состоит из молодых придаточных корней, образованных в текущем вегетационном сезоне, и старых придаточных корней, которые сохраняются на корневище до 5–6 (реже 10) лет. На корневище хорошо заметны границы между ежегодными приростами в виде перетяжек. Сохраняются остатки побегов прошлых лет (рис. 1).

В этом возрастном состоянии у растений обоих видов у основания каждого побега закладываются 1–4 почки возобновления, при этом у 60% побегов закладываются 2 почки.

При сравнении подземных органов средневозрастных генеративных растений двух видов было отмечено, что у репешка обыкновенного корневище крупнее в диаметре; придаточные корни толстые шнуровидные, длиннее в среднем на 5 см. У репешка волосистого придаточные корни образуются в большем количестве, ветвление корней до II–III порядка.

В условиях культуры на третьем году вегетации у средневозрастных растений на корневище формируются почки возобновления: 5–10 (в среднем $7,4 \pm 1,5$) у репешка обыкновенного и 7–14 (в среднем $10,2 \pm 1,91$) у репешка волосистого. Таким образом, у основания каждого побега текущего года закладываются в среднем по 2 почки возобновления.

У старых генеративных растений корневище приобретает темно-бурую, почти черную окраску. Корневище начинает разрушаться, на нем видны приросты лишь 4–5 прошлых лет и остатки надземных побегов. Длина корней остается прежней, как у средневозрастных генеративных побегов. Корневая система представлена в основном старыми придаточными

корнями и тремя-четырьмя неветвящимися корнями текущего года. Почки возобновления закладываются по одной у основания побегов текущего года (рис. 1).

У субсенильных и сенильных растений корневище почти разрушено, легко ломается при незначительном изгибе. На срезе сердцевина корневища имеет коричневый цвет. Оно представлено приростами двух-трех прошлых лет и несет рубцы от побегов и листьев. Корневая система состоит из старых придаточных корней. Почки возобновления закладываются по одной (рис. 1). Отсутствие почек говорит об отмирании растения. Интересен тот факт, что у растений репешка обыкновенного к образованию побегов на следующий год переходят все почки возобновления. Лишь у некоторых экземпляров единичные почки сохраняются на корневище до 3–6 лет (рис. 2). У репешка волосистого почки возобновления на приростах прошлых лет обнаружены не были.

Ветвление корневища у растений рассмотренных видов начинается не ранее 3-го года жизни, в средневозрастном генеративном состоянии. Нами были обнаружены экземпляры, чей возраст был не менее 14 лет, при этом корневище не ветвилось (рис. 2). Такие особи составляют 5% от общего числа изученных нами растений. Определить точный абсолютный возраст отдельных экземпляров рассмотренных видов чрезвычайно трудно. Начиная с возраста 5–6 лет, корневища могут разрушаться. Таким образом, происходит вегетативное размножение растений. При этом группа растений может быть представлена куртиной надземных побегов, которые либо принадлежат одной особи, либо образованы несколькими экземплярами растений, произрастающими рядом. Почка возобновления у растений обоих видов закладывается на корневище у основания побегов текущего года в первых числах июня. У основания почек отрастают молодые придаточные корни белого цвета, темнеющие к концу вегетационного сезона. В конце августа длина почек

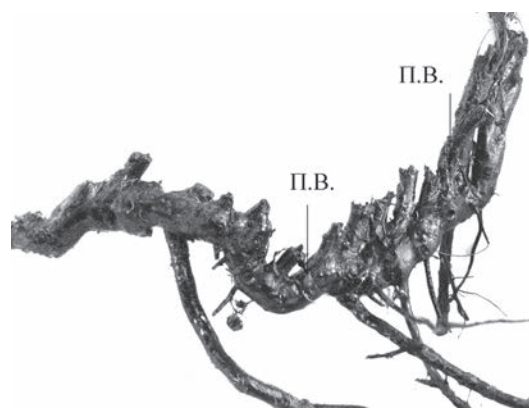


Рис. 2. Почки возобновления на неветвящемся корневище *Agrimonia eupatoria*

достигает 0,3–1,2 см у растений репешка обыкновенного и 0,5–2,5 см у репешка волосистого. Почка возобновления двух видов отличаются не только размерами, но и формой. У репешка обыкновенного форма почек становится каплевидной (рис. 3), почечные чешуи приобретают светло-коричневую окраску. У репешка волосистого выражен прирост корневища текущего года с молодыми придаточными корнями. Эти структуры имеют молочно-белую окраску, так же как и почки. Почки возобновления восходящие, стреловидной формы с заостренной верхушкой (рис. 4).

К концу вегетационного сезона у основания одного побега может быть несколько почек возобновления, заложенных в разное время и отличающихся по размерам. Располагаются они также у основания вегетирующего побега либо на одном уровне с первой более крупной почкой, но с разных сторон, либо на одной стороне, но на разном уровне (рис. 3, 4). Более крупная почка на следующий год дает начало генеративному побегу максимальной высоты и ветвления. Из остальных почек в дальнейшем будут формироваться либо генеративные побеги меньшего размера, либо вегетативные побеги. В конце лета – начале осени при благо-



Рис. 3. Почка возобновления на корневище средневозрастного генеративного растения *A. eupatoria*



Рис. 4. Почка возобновления на корневище средневозрастного генеративного растения *A. pilosa* (п. в. – почки возобновления)

приятных погодных условиях у репешка волосистого можно наблюдать рост почек возобновления с формированием зеленых зачатков листьев.

Растения рассмотренных нами видов отличаются по размерам корневищ и корневых систем, а также по форме и размерам почек возобновления. У репешка волосистого закладывается больше почек возобновления, следовательно, формируется большее число генеративных побегов. Эти данные дополняют характеристику видов и позволяют определять растения в отсутствие надземной части, что важно, например, при вегетативном размножении.

При выращивании в культуре увеличивается число почек возобновления, и как следствие, число надземных побегов, что особенно важно для вида, у которого в медицинских целях используется надземная часть.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Васильев А.Е., Воронин Н.С., Еленевский А.Г., Серебрякова Т.И. Ботаника, морфология и анатомия растений. М., 1988. 480 с.
 Государственный реестр лекарственных средств. М., 2013. <http://grls.rosminzdrav.ru/GRLS.aspx>
 Дрозд Г.А., Явлинская С.Ф., Иноземцева Т.И. Фитохимические исследования *Agrimonia eupatoria* // Химия природных соединений. 1983. № 1. С. 106.
 Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола, 1995. 224 с.
 Куликова М.В. Лекарственные растения Московской области: интродукционные, экологические и образовательные

аспекты. Дис. ... канд. биол. наук. М., 2001. 175 с.
 Куркина А.В. Методика количественного определения суммы флавоноидов в траве репешка аптечного // Хим.-фарм. журн. 2010. Т. 44. № 12. С. 88–91.
 Лесовая Ж.С. Разработка методики стандартизации травы репешка обыкновенного *Agrimonia eupatoria* по флавоноидам / Ж.С. Лесовая, Д.И. Писарев, О.О. Новиков // Науч. вестн. БелГУ. Сер. Медицина. Фармация. 2010. № 22. Вып. 12/2. С. 150–154.
 Майсурадзе Н.И. и др. Методика исследований при интродукции лекарственных растений // Лекарственное растениеводство. Обзор, информ. М., 1984. № 3. 32 с.

- Минин А.А. Фенология Русской равнины: материалы и обобщения. М., 2000. 160 с.
- Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. бот. ин-та АН СССР. 1950. Сер. 3. Вып. 6. С. 7–204.
- Румянцев С.Д. Систематика, распространение и внутривидовая изменчивость видов рода *Agrimonia*: Дис. ... канд. биол. наук. М., 1989. 160 с.
- Рысина Г.П. Ранние этапы онтогенеза лесных травянистых растений Подмосковья. М., 1973. 216 с.
- Серебряков И.Г., Серебрякова Т.И. О двух типах формирования корневищ у травянистых многолетников // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1965. Т. 70. Вып. 2. С. 67–81.
- Серебряков И.Г., Серебрякова Т.И. О двух типах формирования корневищ у травянистых поликарпиков // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1965. Т. 70. Вып. 1. С. 67–81.
- Терентьева Л.И., Илюшечкина Н.В. Онтогенез репешка обыкновенного (*Agrimonia eupatoria* L.) // Онтогенез лекарственных растений. Йошкар-Ола, 2000. С. 195–198.
- Carr A., Cassidy C., Cohen E. Rodale's illustrated encyclopedia of herbs. Emmaus, Pennsylvania, 1987. 545 p.
- Copland A., Nahar L., Tomlinson C.T., Hamilton V. et al. Antibacterial and free radical scavenging activity of the seeds of *Agrimonia eupatoria* // Fitoterapia. 2003. Vol. 74. N 1–2. P. 133–135.
- Duke J. A. Handbook of medicinal herbs. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, 1986. 677 p. European pharmacopoeia / Publ. under the dir. of the Council of Europe (partial agreement) in accordance with the Convention on the elaboration of a Europ. pharmacopoeia. — Saint-Rulfine: Maisonneuve, 1980. (Europ. treaty ser. № 50). 478 p.
- Ghaima K.K. Antibacterial and Wound Healing Activity of Some *Agrimonia eupatoria* Extracts // Baghdad Sci. J. 1. 2013. Vol. 10. N 1. P. 115–121.
- Ivanova D., Tasinov O., Vankova D., Kiselova-Kaneva Y. Antioxidative potential of *Agrimonia eupatoria* L. // Sci. Technol. 2011. Vol. 1. N 1. P. 20–24.
- Jung C.H., Kim J.H., Park S., Kweon D.H. et al. Inhibitory effect of *Agrimonia pilosa* Ledeb. on inflammation by suppression of iNOS and ROS production // Immunol Invest. 2010. Vol. 39. N 2. P. 159–170.
- Kline G.J., Sorensen P.D. The Genus *Agrimonia* (Rosaceae) in Illinois // Erigenia. 2000. Vol. 18. P. 15–21.
- Kline G.J., Sorensen P.D. A revision of *Agrimonia* (Rosaceae) in North and Central America // Brittonia. 2008. Vol. 60. N 1. P. 11–33.
- Miyamoto K., Kishi N., Koshiura R. Antitumor effect of agrimoniin, a tannin of *Agrimonia pilosa* Ledeb., on transplantable rodent tumors // The Japanese J. Pharmacol. 1987. Vol. 43. N 2. P. 187–195.
- Skalicky V. *Agrimonia* L. // Flora Europaea. Vol. 2. Cambridge, 1968. P. 32–33.
- Young Min Lee, Jung Bong Kim, Ji Hyun Bae, Jong Suk Lee et al. Estrogen-like activity of aqueous extract from *Agrimonia pilosa* Ledeb. in MCF-7 cells // BMC Complementary and Alternative Medicine. 2012. Vol. 12. 8 p. From <http://www.biomedcentral.com/1472-6882/12/260>

Поступила в редакцию 28.01.13

DEVELOPMENT OF UNDERGROUND PLANT ORGANS *AGRIMONIA EUPATORIA* L. AND *AGRIMONIA PILOSA* LEDEB. IN THE ONTOGENY

M.V. Kulikova

The purpose of this work is development study of underground plant organs of two species of the genera *Agrimonia*: *Agrimonia eupatoria* L. and *Agrimonia pilosa* Ledeb. in ontogeny. The structure of rhizomes and root systems of plants of these species and terms and types of foundation of renewal buds have been considered; comparison of these parameters of natural and cultivated specimen have been conducted. The data complements the interspecies characteristic of plants. It would give a new outlook to the ontogeny features in cultivation of species, which are perspective in elaboration medicine primary products.

Key word: herbs, common agrimony *Agrimonia eupatoria* L., hairy agrimony *Agrimonia pilosa* Ledeb., renewal bud, ontogeny, rhizome.

Сведения об авторе: Куликова Марина Владимировна – сотр. Государственного биологического музея им. К.А. Тимирязева, канд. биол. наук (koulikova70@mail.ru).