

НАЧАЛЬНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ КОММЕЛИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (СЕМ. КОММЕЛИНОВЫЕ) В КУЛЬТУРЕ

В статье дано описание начальных этапов развития *Commelina communis* (коммелины обыкновенной) в культуре. Охарактеризована морфология и динамика прорастания семян разных сроков и способов хранения. Описано развитие проростков.

Ключевые слова: сорные растения, *C. communis*, гетероспермия, онтогенез.

Сорными человек стал условно называть некоторые виды растений, наверное, с того момента, когда люди впервые стали возделывать и окультуривать дикие виды. Фактически с этого же времени не прекращается борьба с сорняками, хотя бытует мнение, что сорное растение – это растение, ценные свойства которого еще не познаны. В настоящее время известно около 1500 видов сорных растений, встречающихся на территории нашей страны [2, 8]. Для борьбы с ними используют различные агротехнические, химические и биологические методы борьбы. Однако для того, чтобы эти методы были более успешными, необходимо знать биологию этих видов. Биоморфологический подход в исследовании популяций растений позволяет не только детально изучить развитие составляющих их особей, но также в определенной степени прогнозировать особенности стратегии жизни популяции [11].

К числу сорных растений относят некоторых представителей сем. *Commelinaceae* R. Вр. рода *Commelina* L. Виды этого рода (около 200) распространены преимущественно в тропических и субтропических зонах обоих полушарий, немногие заходят в южные районы умеренно теплой зоны, где и выступают в качестве сорных или заносных. В бывшем СССР род *Commelina* представлен двумя видами: *C. communis* L. и *C. benthcalensis* [14].

На российском Дальнем Востоке (РДВ) встречается *C. communis* (коммелина обыкновенная, или синеглазка), являющаяся объектом нашего исследования. Цель работы – изучить динамику прорастания семян и начальные этапы развития особей *C. communis* в условиях культуры.

Коммелина обыкновенная встречается на лугах, полях, огородах и различных сельскохозяйственных плантациях. На РДВ [12, 14] этот вид распространен в Охотском, Камчатском,

Северо-Сахалинском (юг), Даурском, Верхне-Зейском, Нижне-Зейском, Буреинском, Амгунском, Уссурийском, Южно-Сахалинском и Южно-Курильском флористических районах.

Материал и методы

Материалом послужили семена, живые растения и гербарные образцы, собранные в 2007–2008 годах в Уссурийском районе Приморского края на сельскохозяйственных плантациях, в посадках овощных культур. Детальное наблюдение за развитием особей проводили, выращивая их из семян на почве в лабораторных условиях.

Семена, собранные осенью 2007–2008 гг., высушивали. Перед посадкой одну часть семян помещали в морозильную камеру, где выдерживали в течение двух недель при температуре –18 °С, другую часть хранили при комнатной температуре в лаборатории.

В конце марта 2009 г. был заложен эксперимент по проращиванию на фильтровальной бумаге семян, хранившихся в разных температурных условиях, разное календарное время. В трехкратной повторности в чашки Петри закладывали по 50 зрелых семян, собранных в 2007 и 2008 гг., и, сохраняя постоянную влажность, ежедневно наблюдали за процессом прорастания.

Семя с надрывом семенной кожуры в области микропиле и вышедшей наружу частью зародыша считали проросшим. Процент семян, проросших за десять дней со дня закладки опыта, рассматривали как энергию прорастания, а на тридцатый день определяли общую всхожесть семян.

В работе применены биоморфологический и онтогенетический методы. Онтогенетические (возрастные) состояния выделяли согласно концепции Т.А. Работнова [1950] о дискретном описании онтогенеза.

В настоящей статье мы приводим характеристику только начальным (латентному и виргинильному) этапам развития особей.

Результаты и их обсуждение

Латентный период

Изучение морфологии семян *C. communis* показало, что для этого вида характерна гетерогенность семян, сформированных на одной особи, или гетероспермия. Термин «гетероспермия» был предложен В.Ф. Войтенко в 1969 г. [4]. Однако употребляемые Е. Нuth [1890] термины «гетерокарпия», «гетеродияспория» являются более привычными и гораздо чаще встречаются в литературе [3, 9, 10, 15]. В.Ф. Войтенко [1989] предлагает понимать гетерокарпию широко, распространяя это понятие на гетероморфность целых плодов, а также частей плода (включая семена) и даже соплодия, если они функционируют как единые синаптоспермные диаспоры.

Обобщив практику изучения плодов и семян карпологами, семеноведами, физиологами и специалистами других научных направлений, В.Ф. Войтенко и Р.Е. Левина [1980] объединили признаки неоднородности («разнокачественности семян») в пять групп: количественные, биофизические, биохимические, физиологические, структурные.

Анализ семян коммелины обыкновенной показал, что они отличаются по структурным, а именно по морфологическим признакам. Согласно классификации гетероморфности плодов (в широком смысле) В.Ф. Войтенко [1989], гетероспермия у покрытосеменных растений делится на два класса: контактная и автономная. При контактной гетероспермии у особей отличаются не только семена, но и плоды. Этот вид гетероспермии наиболее распространен у растений. При автономной гетероспермии картина несколько иная. У ряда растений в одинаковых по форме плодах формируются разные

по форме семена, так, например, в коробочках *Spergularia marina* (L.) Griseb. и *S. maritima* (All.) Chiov. (*Caryophyllaceae*) формируются крылатые и бескрылые семена [6].

Для *C. communis* характерна автономная гетероспермия. В ее коробочках, размеры и форма которых почти константны, формируется два типа семян: 1) трехгранные, на вершине тупо суженные (рис. 1, а); 2) овальные, слегка приплюснутые, симметрично суженные (рис. 1, б).

Внутривидовую гетерогенность семян, только часть которой попадает под понятие «гетероспермия», неоднократно выявляли у ряда видов цветковых растений [1, 3, 4 и др.]. Авторы отмечали большое приспособительное значение этого явления. Разнокачественность семян часто оборачивается разным временем и энергией прорастания, что гарантирует гетерогенность, а это через нее – и дифференциальную выживаемость проростков, их когорт, нередко сказывается на темпах морфогенеза. Таким образом, наличие морфологически различных семян может способствовать устойчивости популяции в целом.

Данные наших наблюдений показали, что на всхожесть и энергию прорастания семян *C. communis* заметно влияют условия, длительность срока хранения, а также морфологический тип семени (морфа). Семена 1-го и 2-го годов хранения, содержащиеся в условиях положительных температур и не стратифицированные холодом, не проросли. Напротив, предпосевная обработка низкими температурами способствовала прорастанию семян разных календарных сроков хранения и различных морфологических типов (табл. 1).

Анализ прорастания трехгранных семян коммелины показал разную динамику появления всходов из семян 1-го и 2-го года хранения (рис. 2). Прорастание семян 1-го года хранения наблюдалось уже на 5-е сутки с момента начала эксперимента. Немногочисленные всходы появлялись дружно, максимальное количество проросших семян (12%) зарегистрировано на 7-й день. Однако уже на 11-й – прорастание завершилось полностью. Период прорастания составил 11 дней, показатель всхожести 30,3%.

Трехгранные семена 2-го года хранения проросли в более растянутые сроки. Первые проростки появились только на 7-й день после посева, максимум прорастания наблюдался на 9-й день и составил 15% от общего числа семян,



а
б
Рисунок 1. Морфологические типы семян *C. communis*: а – трехгранные семена; б – овальные семена.

заложённых в опыте. Активное прорастание семян длилось 12 дней, количество проросших семян в этот период колебалось от 6% до 9%. В дальнейшем темпы прорастания снизились до 3%, и последний проросток появился лишь на 30-й день. Таким образом, период прорастания трехгранных семян 2-го года хранения составил 30 дней, показатель всхожести равен 55%.

Наблюдение за прорастанием семян овального типа выявило значительную разницу в появлении всходов из семян разного календарного срока хранения (рис. 3). Овальные семена 1-го года хранения начали прорастать на 5-й день после закладки опыта. Однако немногочисленные проростки появлялись недружно, со значительными временными интервалами. На 15-й день опыта прорастание полностью прекратилось. Всхожесть составила 28,6%, что вполне соответствует этому показателю у трехгранных семян 1-го года хранения.

Таблица 1. Прорастание семян *C. communis* разного срока хранения при стратификации холодом

Тип семени	Трехгранные		Овальные	
	1	2	1	2
Год хранения				
Энергия прорастания, %	27,2	22,5	14,2	25,7
Всхожесть, %	30,3	55	28,6	71,4

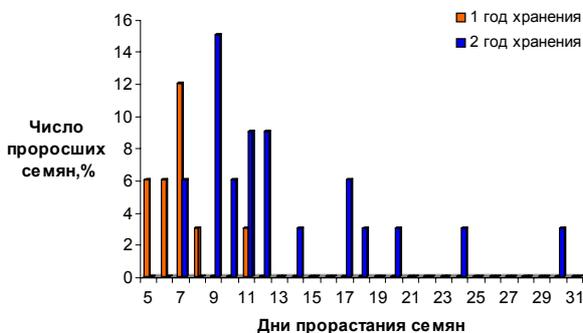


Рисунок 2. Динамика прорастания трехгранных семян *C. communis* 1-го и 2-го года хранения.

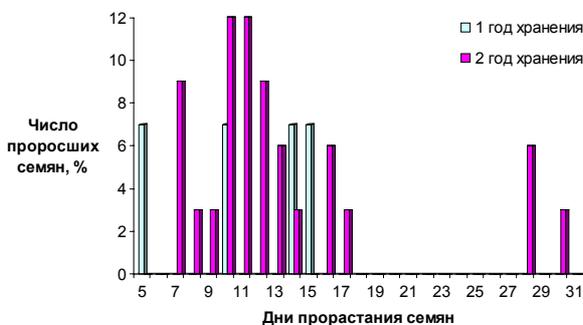


Рисунок 3. Динамика прорастания овальных семян *C. communis* 1-го и 2-го года хранения.

Семена овального типа 2-го года хранения проросли на 7-й день после посадки. Наиболее интенсивно прорастание наблюдалось на 10-й и 11-й день (по 12%), затем происходил постепенный спад, и уровень прорастания семян на 17-й день не превышал 3%.

В период с 10-го по 14-й день опыта появилось наибольшее число проростков за весь период опыта. В течение следующих 10-ти дней всходы из овальных семян не появлялись. Прорастание их вновь наблюдалось в конце опыта на 28-й и 30-й день и составило 6% и 3% соответственно. Период прорастания овальных семян 2-го года хранения составил 30 дней, показатель всхожести – 71,4%.

Таким образом, для морфологически разных семян *C. communis* 1-го года хранения характерен низкий процент всхожести и сжатые сроки прорастания. Период прорастания семян 2-го года хранения увеличивается вдвое, показатель всхожести значительно повышается как у трехгранных, так и у овальных семян.

В связи с тем, что прорастание овальных и трехгранных семян протекает примерно одинаково, в данной статье мы остановимся только на описании начальных этапов прорастания трехгранных семян.

Виргинильный период

Проросток

Коммелина обыкновенная имеет полуподземный тип прорастания. В почве семена этого вида прорастают в среднем на 4–5-й день после посева. При прорастании семенная кожура надывается и в области микропиле появляется кольцевидное утолщение (1–2 мм в диаметре), несущее бесцветные сосущие волоски, которые активно поглощают влагу. Через 1–2 дня в результате разрыва «кольца» образуется «бахромчатый круг», в центре которого отчетливо виден главный корень (рис. 4). На начальных этапах развития этот «круг» как купол накрывает зародышевый корешок, защищая его, а потом выворачивается в обратную сторону к постепенно увеличивающемуся гипокотилу. Под «бахромой» формируются зачатки придаточных корней, которые первоначально видны в виде небольших утолщений.

Дальнейший рост растения сопровождается формированием влагалища семядоли, имеющего вид коленообразно изогнутой структуры, сообщающейся с семядолей посредством связника (рис. 4). В этот же период цвет влага-

лица семядоли меняется с белого на светло-зеленый. Одновременно происходит развитие нескольких (чаще всего 4) придаточных корней. Их быстрый рост приводит к тому, что морфологически главный и придаточные корни не отличаются. Придаточные корни обеспечивают закрепление растения в субстрате (рис. 5 а).

Прорастание коммелины несколько сходно с прорастанием злаков [7], вытягивание влагаллица семядоли соответствует развитию колеоптиля. Функционально указанные структуры идентичны и представляют собой замкнутую трубку, в которую заключены листовые зачатки и конус нарастания формирующегося проростка. Пробивая почву твердой верхушкой, влагаллице семядоли, подобно колеоптилю злаков, выполняет функцию буравчика, канала, через прорыв которого выходит первый зеленый лист. В лабораторных условиях размеры влагаллица семядоли могут достигать 5–9 мм в длину. В дальнейшем влагаллице засыхает и остается на растении в виде чешуйки.

Некоторая аналогия с колеоризой злаков прослеживается и в развитии гипокотильного «кольца», в виде чехла окружающего зародышевый корень коммелины. Подобно колеоризе злаков, «кольцо» защищает первичный корень, а впоследствии служит местом формирования придаточных корней.

Наблюдения за прорастанием коммелины в условиях культуры показали незначительный рост гипокотыля, его длина на стадии образования 2-го настоящего листа не превышала 2 см. Однако в естественных условиях гипокотиль может вытягиваться на 5–8 см, способствуя выносу влагаллицной трубки с листовыми зачатками через слои почвы на поверхность (рис. 5). Длина гипокотыля напрямую зависит от глубины залегания семени в почве.

Единственная семядоля *C. communis* при прорастании остается под землей, и ее функции ограничиваются гаусториальной функцией – передачей питательных веществ развивающемуся зародышу через тонкий связник, соединяющий семядолю с влагаллицем (рис. 5 а). Связник на 1/3 соединен с влагаллицем семядоли, свободная его часть достигает всего 2–3 мм. Однако длина связника зависит от величины развивающегося гипокотыля. У особей с длинным гипокотилем связник может иметь размеры 4–5 см.

В течение 7–10 дней у особей наблюдается развитие влагаллица семядоли, оно увеличива-

ется в размерах и зеленеет. На первых этапах именно влагаллице выполняет фотосинтезирующую функцию, обеспечивая развивающуюся особь всем необходимым. На 11–13-й день конус первого листа пробивает влагаллицную трубку и разворачивается, однако связь с семядолей еще остается. На стадии развития 1-го настоящего листа длина главного корня у особей достигает 1,6–4,6 см, длина придаточных корней – 0,8–4,3 см, при этом диаметр как главного, так и придаточных корней одинаков и составляет около 0,05 мм. Интенсивный рост и увеличение числа (до 6–8) придаточных корней приводит к смещению главного корня из центра в сторону, и визуально корневая система приобретает вид кистекорневой.

Дальнейшее развитие проростка (рис. 5 б) приводят к вытягиванию гипокотыля, а затем и эпикотыля. Красноватый оттенок гипокотыля плавно переходит на основание главного корня, при этом развивающиеся по краю «кольца»



Рисунок 4. Этапы прорастания *C. communis*: 1 – кольцо; 2 – главный корень; 3 – бахрома; 4 – влагаллице семядоли.

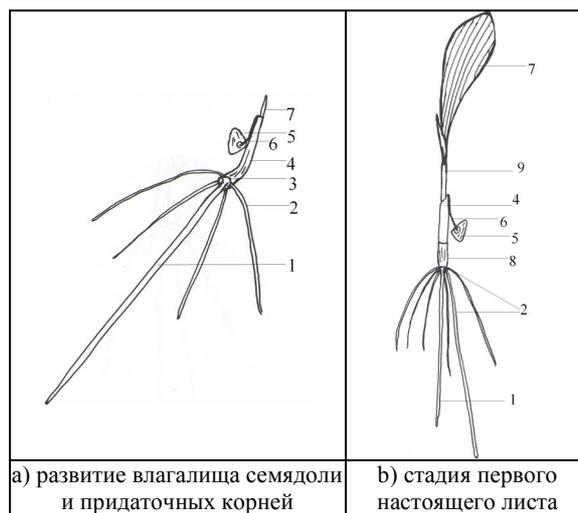


Рисунок 5. Развитие проростка *C. communis* (М 1:2): 1 – главный корень; 2 – придаточный корень; 3 – остатки «кольца»; 4 – влагаллице семядоли; 5 – семя; 6 – связник; 7 – первый настоящий лист; 8 – гипокотиль; 9 – эпикотиль.

придаточные корни имеют белую окраску. Эпикотиль в отличие от гипокотыля окрашен в зеленый цвет, и его длина достигает 1,4 см, в то время как длина влагалища семядоли 8–9 мм.

Онтогенетическое (возрастное) состояние проростка завершается после отмирания связника и потери связи семени с молодой особью. Этот процесс происходит при развитии в надземной сфере третьего ассимилирующего листа. После этого особь переходит в ювенильное возрастное состояние.

Таким образом, на основании изучения семян и начальных этапов развития *C. communis* в условиях культуры можно сделать следующие выводы:

1. Для *C. communis* характерны автономная гетероспермия и два морфологических типа семян, заметно различающихся по форме: трех-

гранные и овальные.

2. Семена в культуре прорастают только после холодной стратификации (обработки низкими температурами). Для семян 1-го года хранения характерен низкий процент всхожести (до 30%) и сжатые сроки прорастания (11–15 дней). Период прорастания семян 2-го года хранения увеличивается до 30 дней, а показатель всхожести повышается у трехгранных и овальных семян до 55% и 71,4% соответственно.

3. Характер и этапы прорастания семян различных морфологических типов не отличаются.

4. Прорастание семян *C. communis* имеет сходство с некоторыми злаками. В структуре проростка выделяются: главный и придаточные корни, влагалище семядоли, гипокотиль, эпикотиль, связник с семенем и 2–3 ассимилирующих листа.

Список использованной литературы:

1. Анисимова Г.М., Шамров И.И., Яковлева О.В. Семязачаток, семя и гетероспермия у *Vaccinium myrtillus* (Ericaceae) // Бот. журн. 2005. Т. 90. №10. С. 1499–1516.
2. Буч Т.Г., Качура В.Д., Швыдкая В.Д., Андреева Е.Р. Сорные растения Приморского края и меры борьбы с ними. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1981. 249 с.
3. Войтенко В.Ф. Формы гетерокарпии в семействе Brassicaceae Burp. и их эволюционная оценка // Бот. журн. 1968. Т. 53. №10. С. 1428–1439.
4. Войтенко В.Ф. Гетерокарпия (гетеродиаспория) у покрытосеменных растений: анализ понятия, классификация, терминология // Бот. журн. 1989. Т. 74. №3. С. 181–197.
5. Войтенко В.Ф., Левина Р.Е. К изучению типов неоднородности семян // Методические указания по семеноведению интродуцентов. М.: Наука, 1980. С. 27–31.
6. Горшкова С.Г. Род Торичика – *Spergularia*. Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936. Т. 6. С. 556–561.
7. Егорова В.Н. Большой жизненный цикл *Bromus inermis* Leyss. на пойменных лугах реки Оки // Бюлл. МОИП, отд. биол. 1976. Т. 81 (3). С. 90–99.
8. Исаченко Б.А. *Commelina communis* L. как растение, характерное для посевов Приморской области // Зап. Станции для испытания семян при Ботан. саде. 1916. Т. 3, №5. С. 3–27.
9. Левина Р.Е. Аспекты изучения гетерокарпии // Бот. журн. 1967. Т. 52. №1. С. 3–12.
10. Левина Р.Е., Войтенко В.Ф. Гетерокарпия или разноплодие // Природа, 1975. №5. С. 87–95.
11. Марков М.В. Алгоритм популяционно-ботанического анализа малолетних растений: архитектурная модель – жизненная форма – эколого-ценотическая стратегия // Биол. науки. 1989. №11. С. 90–104.
12. Некрасова В.Л. *Commelina communis* L., ее географическое распространение и использование // Изв. Ботан. сада АН СССР. 1932. Т. 30. №5–6. С. 659–668.
13. 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.
14. Цвелев Н.Н. Сем. Коммелиновые // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб.: Наука, 1996. С. 339–342.
15. Войтенко В.Ф. Проблемы гетерокарпии: ее значение в теоретической и прикладной ботанике // XII Международный Ботанический Конгресс. Аннотация. Ленинград, 1975. Вып. 1. С. 239.

Сведения об авторах:

Касинцева Марина Викторовна, доцент кафедры ботаники Уссурийского государственного педагогического института, кандидат биологических наук, доцент. Приморский край, г. Уссурийск, ул. Некрасова, д. 35, тел. (4234) 321990, e-mail: m-kasintseva@mail.ru

Калинкина Валентина Андреевна, научный сотрудник Ботанического сада-института ДВО РАН, кандидат биологических наук. Приморский край, г. Владивосток, ул. Маковского, д. 142, тел. (4232)388820, e-mail: conf-1f@yandex.ru

Kasintseva M.V., Kalinkina V.A.

Initial phases of development of *Commelina communis* (Commelinaceae) in the culture

The article describes initial phases of development of *Commelina communis* in the culture. The authors give characteristics to morphology and dynamics of germination of seeds of different storage terms and methods. They describe development of germs.

Key words: undesirable plant, *C. communis*, heterosperm, ontogenesis.