

терицидной активностью и степенью проявления фунгицидных свойств.

### Выводы

1. В результате экспериментальной работы было идентифицировано 23 вида микроорганизмов с верхней поверхности филлоплана (*Ps. fluorescens*, *Ps. chlororaphis*, *Ps. aeruginosa*, *Ps. putida*, *Ps. radiobacter*, *Bac. cereus*, *Bac. mycoides*, *Bac. megaterium*, *Bac. subtilis*, *Bac. vulgatus*, *Bact. Herbicola aureum*, *Paenibacillus macerans*, *Paenibacillus polymyxa*, *Aspergillus flavus*, *Lactobacillus plantarum*, *Staphylococcus saprophiticus*, *E. Coli*, *Candida albicans*, *Erwinia herbicola*, *Erwinia amylovora*, *Kocuria rosea*, *Pullularia pullulans*, *Alternaria alternate*) и 22 вида с поверхности цветков (*Ps. fluorescens*, *Ps. chlororaphis*, *Ps. putida*, *Ps. aeruginosa*, *Ps. radiobacter*, *Ps. desmolytica*, *Bac. cereus*, *Bac. megaterium*, *Bac. subtilis*, *Rhodococcus flavum*, *Paenibacillus macerans*, *E. Coli*, *Paenibacillus polymyxa*, *Arthrobacter flavescens*, *Arthrobacter album*, *Lactobacillus plantarum*, *Pullularia pullulans*, *Staphylococcus saprophiticus*, *Candida albicans*, *Erwinia amylovora*, *Sarcina maxima*, *Rhodotorula mucilaginosus*).

2. Получены данные о степени обсеменённости верхней поверхности филлоплана и поверхности цветков сем. Сложноцветных (*Compositae*): Василька синего (*Centaurea cyanus* L.), Ромашки душистой (*Matricaria matricarioides* L.), Подсолнечника однолетнего (*Helianthus annuus* L.), Календулы лекарственной (*Calendula officinalis*) представителями выделенных таксономических групп в летне-осенний период.

3. Отражены количественные показатели количественного состава *Pseudomonas* и *Bacillus* поверхности филлоплана и цветков растений сем. Сложноцветных (*Compositae*) в летне-осенний период, играющие большую роль в разработке методов биологической защиты растений.

### Библиографический список

1. Барчева А.В. Изучение эпифитных микромицетов филлосферы древесных растений / А.В. Барчева. – Астрахань: Издательство АГТУ, 2008. – 23 с.
2. Заикина И.А. Эпифитная микрофлора здоровых растений. – Пенза: РИО ПГСХА, 2007. – Ч. 2. – С. 40-44.
3. Нескороженный Б.Ф. Оценка антагонистической активности эпифитной микрофлоры филлоплана яблони / Б.Ф. Нескороженный, М.Ж. Резиу. – Киев: Изд-во ВНИИТЭИа, 1989.
4. Новикова Н.С. Бактериальная флора надземных органов растений / Н.С. Новикова. – Киев, 1983. – 86 с.
5. Нетрусов А.И. Экология микроорганизмов / А.И. Нетрусов. – М.: Академия, 2004. – С. 272.
6. Полякова М.М. Выделение и идентификация эпифитных дрожжей плодовых деревьев / М.М. Полякова. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2008.
7. Зубков М.Н. Неферментирующие бактерии: классификация, общая характеристика, роль в патологии человека. Идентификация *Pseudomonas* spp. и сходных микроорганизмов / М.Н. Зубков. – М.: Инфекции и антимикробная терапия, 2003. – Т. 5. – № 1.
8. Хоулт Дж. Определитель бактерий Берджи / Дж. Хоулт, Н. Криг, П. Снит. – М.: Мир, 1997.



УДК 582.736:581.142

С.Б. Нечепуренко,  
О.В. Дорогина

## ВОЗДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН *HEDYSARUM THEINUM* KRASNOB (FABACEAE)

**Ключевые слова:** копеечник чайный, период прорастания, твердосемянный, скарификация, стратификация, гиббереллин, энергия прорастания.

### Введение

Копеечник чайный *Hedysarum theinum* Krasnob. – редкий высокогорный субаль-

пийский вид, имеющий дизъюнктивный центрально-южносибирский ареал (Алтай, Монголия, Джунгарский Алатау). Вид включен в «Красную книгу Республики Алтай», категория 3 (R) редкий вид [1] и в «Красную книгу Алтайского края» в статусе ресурсного растения [2]. Под названием «красный корень» вид широко популярен в современной народной медицине. Биологические особенности вида (медленный рост, нерегулярное плодоношение, узкая экологическая пластичность) и антропогенное воздействие (интенсивные заготовки, вырубки леса и пастбища) привели вид к угрозе уничтожения.

Прорастание семян является одним из важнейших и уязвимых этапов онтогенеза растения. Сведения о регулировании покоя, прорастании, долговечности семян лекарственных и редких видов растений необходимы для сохранения вида в естественных местообитаниях и коллекциях *in vitro*, изучения и паспортизации вида (молекулярно-генетическими методами), введения в культуру *ex situ* и создания сырьевой базы лекарственных препаратов, а также получения материала для проведения реинтродукционных работ.

Целью данной работы явилось исследование зависимости всхожести семян от сроков хранения и от воздействия различными факторами.

#### Объект и методика исследования

Исходным материалом служили выполненные и визуально жизнеспособные, неповрежденные семена (хранившиеся в лабораторных условиях от 1 до 10 лет), собранные в 1991–2003 гг. со средневозрастных генеративных растений (15 ценопопуляций) *H. theinum*, произрастающих в Центральном и Западном Алтае.

При определении всхожести и энергии прорастания семян использовали общепринятые в семенном контроле методики ГОСТ 12038–84 с учетом методов исследования редких и исчезающих сообществ [3, 4]. Семена проращивали по 25–50 штук в 2–4-кратной повторности в предварительно обезжиренных чашках Петри на ложе из увлажненной фильтровальной бумаги при комнатной температуре (20–25°C) и естественном освещении. Семена считались нормально проросшими (всхожими) при размере корешка, равном длине семени. Контролируемую скарификацию каждого семени проводили вручную, надпиливая кожуру на стороне, про-

тивоположной проростку. Подсчет семян для определения энергии прорастания проводили через 5 дней после замачивания, а для определения всхожести – через 10 дней. Твердыми считали нескарифицированные семена, которые в течение 10 дней, находясь в благоприятных для прорастания условиях, не набухали и сохраняли первоначальный вид [5].

Причиной твердосемянности бобовых, по исследованию ряда авторов, является водонепроницаемость наружных покровов (физический экзогенный покой), и при устранении этого зародыши твердых семян вполне готовы к прорастанию [6]. В связи с наличием твердосемянности у *H. theinum* встает вопрос о поиске наиболее эффективных способов предпосевной обработки вместо трудоемкой ручной скарификации. Для этого изучали влияние на нескарифицированные семена концентрированной серной кислоты, гиббереллина (ГКЗ), горячей и холодной стратификации; контролем служили необработанные семена.

Обработку ГКЗ в концентрации 500 мг/л проводили путем вымачивания семян в течение суток. При холодной стратификации семена выдерживали во влажной среде в течение 2 мес. ( $t = -2...-4^{\circ}\text{C}$ ), при горячей стратификации семена прогревали в течение 5 сут. при температуре  $40^{\circ}\text{C}$ . Обработку концентрированной серной кислотой проводили при экспозиции 7 и 30 мин. с последующим 5-кратным промыванием.

#### Результаты и обсуждение

Исследование проращивания семян *H. theinum*, хранившихся 1 год, показало, что в среднем в течение 46 мес. проросло 82% семян, а энергия прорастания составила 4%. Различий по всхожести и энергии прорастания семян из разных ценопопуляций практически не наблюдалось (границы изменчивости по этим признакам – от 3 до 6% и энергия прорастания – от 0,1 до 0,5%). Но при этом отмечены значительные отличия в периоде прорастания (от 12 до 72 мес.).

В отличие от других видов бобовых, всхожесть семян которых сохраняется в течение многих лет, у *H. theinum* отмечено значительное снижение всхожести после 9 лет хранения при комнатных условиях [5] (рис. 1).

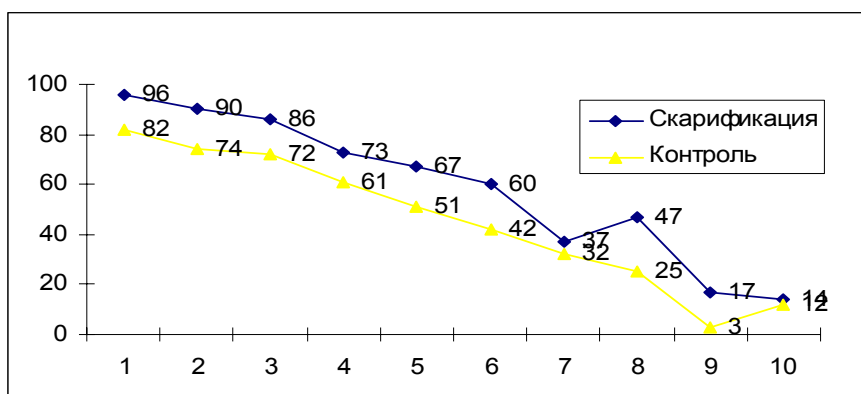


Рис. 1. Всхожесть скарифицированных и контрольных семян *H. theinum* в зависимости от срока хранения (по оси абсцисс — год хранения, по оси ординат — всхожесть, %)

В зависимости от длительности сроков хранения семян уменьшается период прорастания. Так, при хранении семян от 1 до 6 лет период прорастания равен 48-72 мес., от 7 до 10 лет — 4-8 мес. Возможно, это связано с частичной утратой твердосемянности (истончение кожуры, возникновение трещин и др.) в процессе хранения.

Величина, характеризующая твердую фракцию (отсутствие набухания во влажной и теплой среде в течение 10 дней) семян, хранившихся от 1 до 10 лет, практически не изменилась и составила от 73 до 77%, т.е. твердосемянность не зависит от сроков хранения семян и фактически остается стабильной. Твердые семена *H. theinum*, находясь во влажной среде, долго могут не набухать и не прорасти. Так, в течение 72 мес. 2,5% семян, хранившихся 1 год, остались твердыми.

В наших опытах по искусственному преодолению твердосемянности было выявлено, что наиболее эффективной предпосевной обработкой является механическое воздействие (контролируемая ска-

рификация) (рис. 2). В опыте, который продолжался 12 мес., в течение первых 10 дней лабораторная всхожесть достигла 92% (в контроле 28%), а энергия прорастания составила 76%.

Химическое воздействие концентрированной серной кислотой при экспозиции 30 и 7 мин. способствовало увеличению всхожести на 16%, при энергии прорастания 4 и 41% соответственно, а период прорастания в обоих вариантах был одинаковым и составил 8 мес. После обработки ГКЗ всхожесть семян увеличилась только на 10% при энергии прорастания 12% и периоде прорастания 3 мес.

Воздействие высокой температурой (горячая стратификация) при периоде прорастания 16 мес. оказало отрицательный эффект как на всхожесть семян, так и на энергию прорастания. Эти показатели снизились на 1 и 8% соответственно.

При холодной стратификации, напротив, увеличилась всхожесть семян на 29% (период прорастания 2 мес.), а энергия прорастания составила 15%.

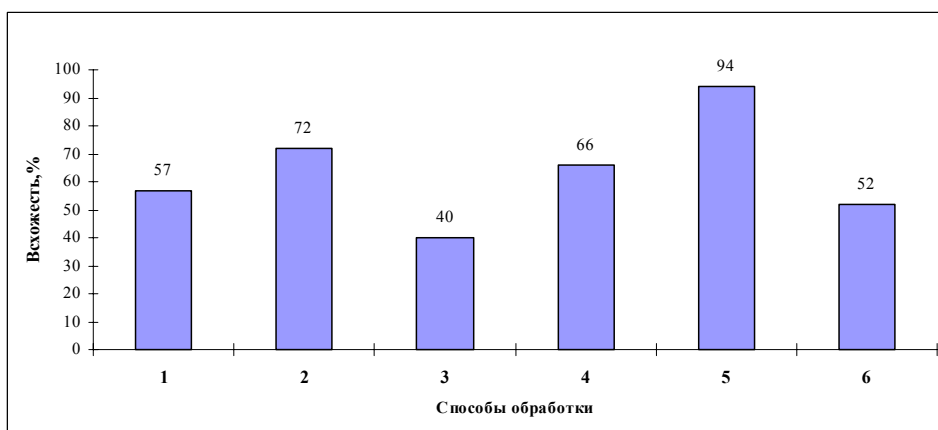


Рис. 2. Всхожесть *H. theinum* при различных способах обработки (за 12 мес. наблюдений): 1 — ГКЗ; 2 — серная кислота; 3 — горячая стратификация; 4 — холодная стратификация; 5 — скарификация; 6 — контроль (необработанные семена)

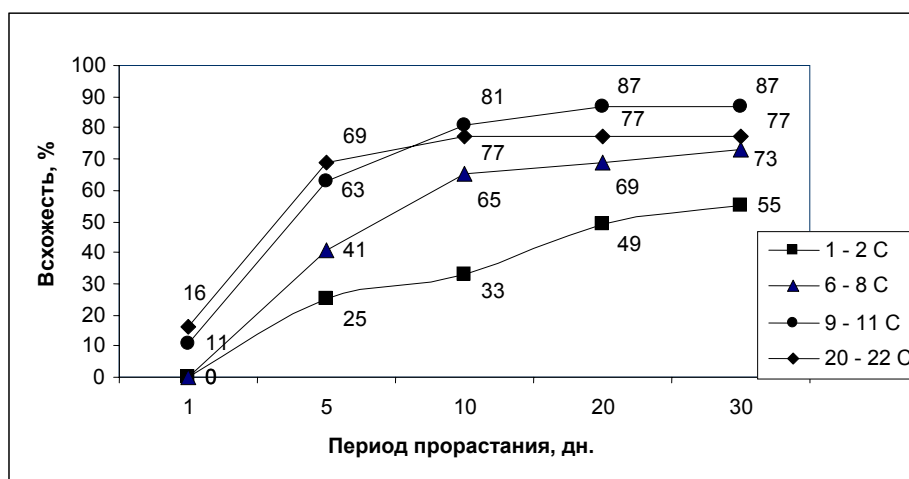


Рис. 3. Всхожесть скарифицированных семян (3 года хранения) при разных температурных режимах

Полученные нами данные не согласуются с результатами опытов, проведенных на семенах люцерны и клевера красного, для которых механическая скарификация успешно заменялась горячей стратификацией или воздействием концентрированной серной кислотой [5].

Таким образом, наиболее эффективным способом повышения всхожести и энергии прорастания семян *H. theinum* при значительном сокращении периода прорастания является контролируемая скарификация.

Изучение зависимости прорастания скарифицированных семян после 3 лет хранения от температуры проводили в темноте при следующих температурных режимах: 2-4, 6-8, 9-11, 20-22°C.

Результаты анализа показали, что семена *H. theinum* способны прорасти во всех температурных режимах. При низкой положительной температуре прорастание было неравномерным и растянутым (проросло 55% семян), а при остальных температурных режимах – более интенсивным (до 87%) (рис. 3).

### Выводы

В результате анализа семян *H. theinum* на способность к прорастанию были выявлены значительное количество (до 86%) твердых семян, а также высокая всхожесть свежих нескарифицированных семян (82%), низкая энергия прорастания (4%) и растянутое во времени прорастание (от 1 года до 6 лет). Длительное хранение семян *H. theinum* (более 9 лет) привело к значительному снижению как всхожести семян (на 80%), так и периода прорастания (на 90%).

Интервал температур, при которых семена этого вида способны прорасти, довольно широк – от 2 до 22°C.

Контролируемая скарификация семян *H. theinum* повышает всхожесть до 92% и энергию прорастания – до 76% при значительном сокращении периода прорастания (10 дней). Таким образом, это наиболее эффективный способ предпосевной обработки семян *H. theinum* несмотря на его трудоемкость.

### Библиографический список

1. Красная книга Республики Алтай (растения). – Горно-Алтайск, 2007. – С. 29.
2. Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул, 2006. – Т. 2. – С. 244.
3. Методические указания по семеноведению интродуцентов. – М.: Наука, 1980. – 63 с.
4. Голубев В.Н. К методике количественного изучения редких и исчезающих растений флоры Крыма / В.Н. Голубев // Бюл. Гос. Никитского ботанического сада. – 1977. – Вып. 1(32). – С. 11-15.
5. Попцов А.В. Биология твердосемянности / А.В. Попцов. – М.: Наука, 1976. – 157 с.
6. Николаева М.Г. Справочник по проращиванию семян / М.Г. Николаева, М.Г. Разумова, В.Н. Гладкова. – Л.: Наука, Ленинград. отд-ние, 1985. – 215 с.

Исследования выполнены при поддержке гранта № 23 по Программе Президиума РАН «Биологическое разнообразие» и Интеграционному проекту СО РАН № 28.