

УДК 581.1

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И ТЕМПЕРАТУРЫ
НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН
MENISPERMUM DAURICUM DC

А.Ф. ДУЛИН*

(Хабаровский государственный педагогический университет)

Показано, что обогащение семян луносемянника даурского гиббереллином и фузикооксином может заменить холодную стратификацию и способствует прорастанию семян. Выявлена зависимость проявления действия регуляторов роста от температуры.

Луносемянник даурский — *Menispermum dauricum DC.* — лиана семейства *Menispermaceae Juss.*, произрастающая на российском Дальнем Востоке, является ценным лекарственным и декоративным растением [2, 8]. Основной способ размножения — семенной. Семя имеет относительно крупный изогнутый зародыш, окружённый эндоспермом. Тип покоя семян — В₃ (глубокий физиологический) [4], для его преодоления требуется длительная, до 3 мес., холодная стратификация с последующим выносом под снег. Вопрос сокращения времени предпосевной подготовки семян и связанная с этим проблема выведения семян из со-

стояния покоя находятся постоянно в поле зрения исследователей. Получены положительные результаты по использованию регуляторов роста на семенах, обладающих покоем различной глубины [4, 10]. Особый интерес представляют данные о влиянии регуляторов роста на семена, которые выходят из покоя под влиянием довольно длительного действия пониженной температуры. С помощью гиббереллина (Г_{A3}) удалось успешно заменить холодную 40-дневную стратификацию у семян клюквы [7]. Семена изантуса прорастали после 22 нед. стратификации (30%), намачивание их в растворе Г_{A3} с последующим подсушиванием приво-

* Статью рекомендует зав. лабораторией регуляторов роста и развития с.-х. растений Г. И. Карлов.

дило к прорастанию большей части семян за 24 дня [9]. Семена клёна татарского прорастают после 3-4 мес. стратификации. Намачивание семян (без околоплодника) в растворе фузикоцина (ФК) с концентрацией $1,5 \cdot 10^{-5}$ М и $7,5 \cdot 10^{-5}$ М стимулировало рост их зародышей и обеспечивало полное прорастание семян не только при $0-3^{\circ}\text{C}$ за 2 мес., но и при $9-10^{\circ}\text{C}$, т. е. в условиях, при которых стратификация не происходит [1]. Показано, что брассиностероиды могут при предпосевной обработке семян стимулировать прорастание. Это касается семян, характеризующихся неглубоким физиологическим покоем и вышедших из состояния покоя в результате сухого хранения (ячмень, пшеница, шпинат) [3]. Данных о влиянии брассиностероидов на семена с более глубоким покоем нами не обнаружено. У регуляторов роста, оказавших положительное влияние на выведение из состояния покоя или сокращение длительности покоя, а также прорастание семян, отмечалось проявление видовой и даже сортовой специфичности [3, 6]. В последней информации по биологии покоящихся семян не приведены данные о влиянии регуляторов роста на прорастание семян луносемянника [4].

Задачей настоящей работы было изучение действия регуляторов роста — гиббереллина, фузикоцина и эпина (ЭП) — на прорастание семян луносемянника в условиях различной температуры.

Методика

Плоды луносемянника собирали в конце сентября в окрестностях Хабаровска. Семена отмывали от мякоти, просушивали и в октябре использовали для постановки эксперимента. Проращивали семена в чашках Петри на смоченной водой фильтровальной бумаге при температурах $18-20^{\circ}$, $9-10^{\circ}$ и $3-5^{\circ}\text{C}$. Перед проращиванием семена замачивали на одни сутки в воде (контроль) или растворах регуляторов роста различной концентрации: ГА₃ ($5 \cdot 10^{-4}$ М и $1 \cdot 10^{-3}$ М), ФК ($1,5 \cdot 10^{-5}$ М и $1,5 \cdot 10^{-4}$ М), ЭП ($1,5 \cdot 10^{-8}$ М). Эксперимент проводили дважды с семенами урожая 1999 и 2000 гг. В опытах получены сходные результаты. В статье приведены данные за 1999 г. Биологическая повторность опытов 3-кратная. Результаты представлены как средние из трех определений со стандартным отклонением при уровне вероятности 95%.

Результаты

В процессе стратификации происходит увеличение объё-

ма содержимого семени луносемянника, в результате чего кожура лопаётся, семя открывается. Как видно из данных таблицы, открывание семян происходит в условиях и тёплой (9-10°C) и холодной стратификации. Однако темпы открывания и итоговое количество открывшихся семян различно. При 3-5°C в контрольном варианте семена начинают открываться в 3-м мес., общее количество открывшихся семян за 6 мес. стратификации составило 90%. При намачивание семян в растворах регуляторов роста ГА₃, ФК время открывания семян сокращалось, оно началось в конце 2-го мес. и основное количество (85-95%) их открылось к концу 5-го мес. Концентрация ФК 1,5-10⁻⁴М оказалась более эффективной, чем 1,5-10⁻⁵М. Несколько иная картина наблюдалась при температуре 9-10°C. Открывание необработанных семян началось уже в конце 3-го мес., однако за 6 мес. стратификации открылось семян в 2 раза меньше, чем в аналогичном варианте при температуре 3-5°C. Под влиянием ГА₃, ФК наблюдалось более быстрое открывание семян, которое началось в конце 1-го мес. стратификации, и большая их часть открылась в конце 4-го мес. Следует отметить, что при данной температуре эффек-

тивность ФК 1,5-10⁻⁵М была ниже концентрации 1,5-10⁻⁴М, за 6 мес. в этом варианте открылось 65% семян. В условиях температуры 18-20°C как в контроле, так и вариантах с ФК 1,5-10⁻⁵М, ЭП семена в течение всего эксперимента оставались без внешних изменений. Намачивание семян в растворах ГА 5-10⁻⁴ М, МО⁻³ М, ФК — 1,5-10⁻⁴ М приводило к началу открывания уже на 10-й день и через 2 мес. количество открывшихся семян составило 85-97%. Таким образом, процесс открывания семян был чувствителен к воздействию температурного фактора и регуляторов роста ГА₃ и ФК. Использование ЭП не оказало влияния на открывание семян при всех температурах.

Прорастание открывшихся семян луносемянника существенно зависело от температурных условий. При температуре 3-5°C (рисунок, В) семена контрольного варианта не проросли. Обогащённые регуляторами роста семена имели более низкий температурный порог прорастания. Под влиянием ГА₃, ФК они проросли в начале 4-го мес. Общее количество проросших за 6 мес. семян составило 17-20% (варианты с ГА₃) и 19-43% (варианты с ФК). Результаты наших исследований по влиянию ГА₃ на процесс страти-

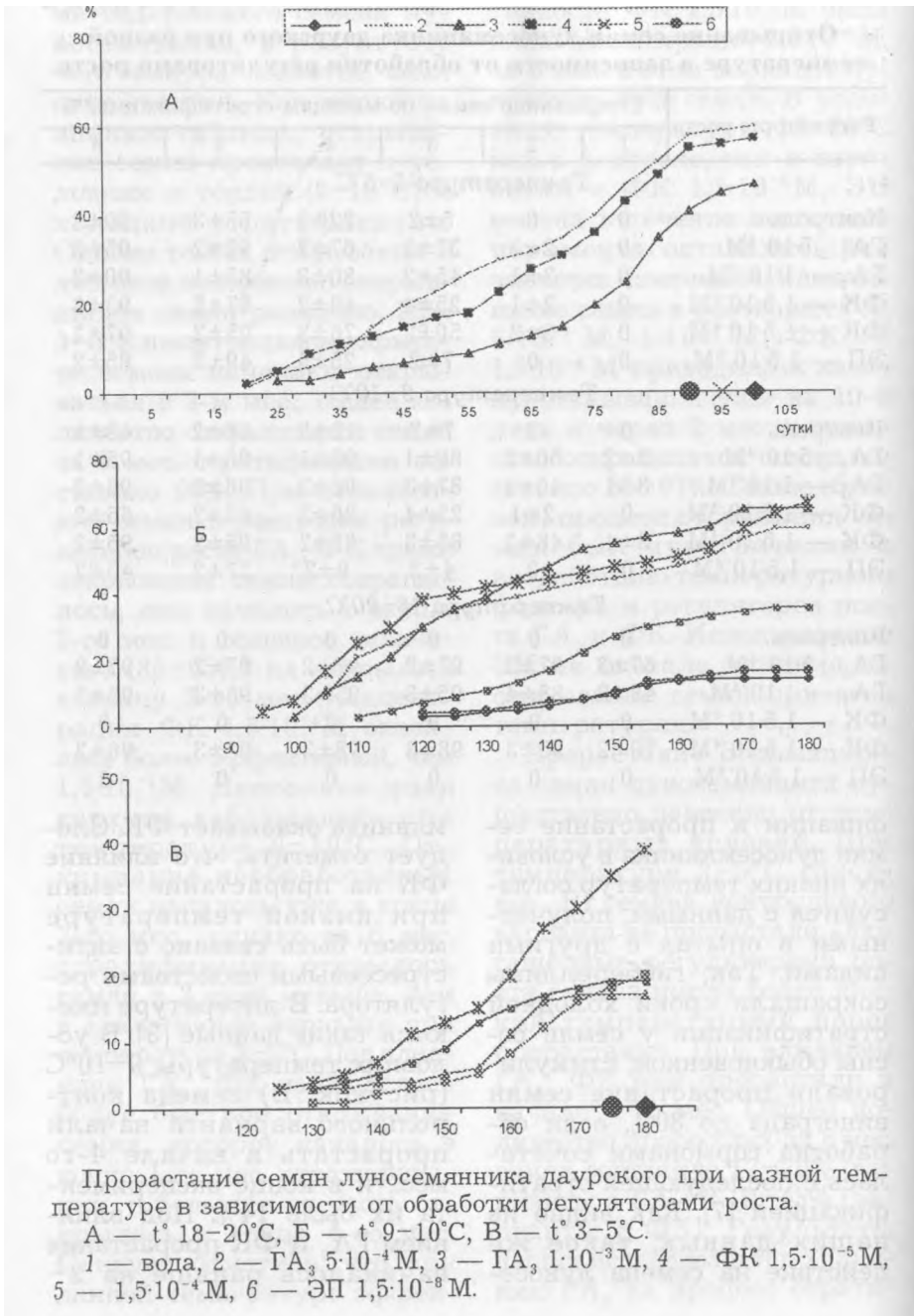
Т а б л и ц а

Открытие семян луносемянника даурского при разной температуре в зависимости от обработки регуляторами роста

Регуляторы роста	Открытие семян по месяцам стратификации, %					
	1	2	3	4	5	6
<i>Температура 3-5°C</i>						
Контроль	0	0	5±2	22±3	55±3	90±2
ГА ₃ — 5·10 ⁻⁴ М	0	2±1	37±1	67±2	93±2	95±3
ГА ₃ — 1·10 ⁻³ М	0	3±1	45±2	80±3	85±1	90±2
ФК — 1,5·10 ⁻⁵ М	0	2±1	25±4	48±2	87±2	93±3
ФК — 1,5·10 ⁻⁴ М	0	3±2	50±2	76±3	95±2	97±2
ЭП — 1,5·10 ⁻⁸ М	0	0	7±2	25±5	49±3	85±2
<i>Температура 9-10°C</i>						
Контроль	0	0	7±2	12±3	36±2	43±1
ГА ₃ — 5·10 ⁻⁴ М	3±2	50±2	80±1	93±1	95±1	95±1
ГА ₃ — 1·10 ⁻³ М	3±1	40±1	87±3	98±2	98±2	98±2
ФК — 1,5·10 ⁻⁵ М	0	2±1	23±4	36±3	63±2	65±2
ФК — 1,5·10 ⁻⁴ М	3±1	48±2	85±3	95±2	95±2	95±2
ЭП — 1,5·10 ⁻⁸ М	0	0	4±3	9±2	37±2	45±2
<i>Температура 18-20°C</i>						
Контроль	0	0	0	0	0	0
ГА ₃ — 5·10 ⁻⁴ М	67±3	97±2	97±2	97±2	97±2	97±2
ГА ₃ — 1·10 ⁻³ М	48±3	85±4	95±3	95±3	95±3	95±3
ФК — 1,5·10 ⁻⁵ М	0	0	0	0	0	0
ФК — 1,5·10 ⁻⁴ М	70±2	95±3	98±3	98±3	98±3	98±3
ЭП — 1,5·10 ⁻⁸ М	0	0	0	0	0	0

фикации и прорастание семян луносемянника в условиях низких температур согласуются с данными, полученными в опытах с другими видами. Так, гиббереллины сокращали сроки холодной стратификации у семян сосны обыкновенной, стимулировали прорастание семян винограда до 80%, если обработка гормонами сочеталась с последующей стратификацией [7]. Как видно из наших данных, такое же действие на семена луносе-

мянника оказывает ФК. Следует отметить, что влияние ФК на прорастание семян при низкой температуре может быть связано с антистрессовыми свойствами регулятора. В литературе имеются такие данные [3]. В условиях температуры 9-10°C (рисунок, Б) семена контрольного варианта начали прорастать в начале 4-го мес., и в конце эксперимента их было 14%. Под влиянием ГА₃ и ФК прорастание начиналось раньше на 2-



3 нед. В вариантах с GA_3 ($5 \cdot 10^{-4}$ М и $1 \cdot 10^{-3}$ М), ФК ($1,5 \cdot 10^{-4}$ М) их проросло 59-67%. Действие ФК в концентрации $1,5 \cdot 10^{-5}$ М было менее эффективным примерно в 2 раза. При намачивании семян в растворе ЭП получены результаты, сопоставимые с контрольным вариантом. Ранее обнаружено, что в некоторых случаях при обработке гиббереллинами семян, находящихся в глубоком физиологическом покое, расширяется диапазон температур, при которых могут происходить стратификационные изменения, и стимулирующее влияние GA_3 проявляется при температурах, неблагоприятных для нарушения покоя [7]. У семян недотроги Ройля GA_3 способствовала повышению процента прорастания не только при $5-6^\circ$, но и при $9-10^\circ\text{C}$. В нашем эксперименте мы наблюдали такой же эффект для семян луносемянника. Семена в контрольном варианте не проросли при температуре $18-20^\circ\text{C}$, т. е. в условиях, при которых стратификационные процессы невозможны (рисунок, А). Семена, обогащённые GA_3 и ФК, начинали прорастать в 1-й мес. За 3 мес. их проросло 55-58% в вариантах с GA_3 — $5 \cdot 10^{-4}$ М и ФК — $1,5 \cdot 10^{-5}$ М. Общее количество проросших семян в варианте с GA_3 , в concentra-

ции $1 \cdot 10^{-3}$ М было меньше (47%), что связано с загниванием семян. Отрицательное действие высоких концентраций GA_3 на прорастание семян других растений отмечается в [4].

Полученные результаты показали, что два различных регулятора роста GA_3 и ФК оказали сходное действие на процессы стратификации и прорастания семян луносемянника. Согласно современным представлениям прорастание семян связано с формированием необходимого баланса гормонов, что, в свою очередь, определяется активностью соответствующих ферментов. У семян, покой которых обусловлен физиологическим механизмом торможения, отсутствуют как необходимые для прорастания гиббереллины, так и аппарат их синтеза. Активация последнего у семян с неглубоким и промежуточным покоем достигается различными воздействиями, в том числе и обработкой гиббереллинами [5]. Известно, что действие многих биорегуляторов на физиологические процессы опосредовано их влиянием на гормональный баланс органа, клетки. Возможно, действие ФК на покоящиеся семена имеет такой же механизм. Не исключено, что и сам фузикоцин является эндогенным фактором прорастания семян [3].

Заключение

Пул семян, продуцируемых в природных популяциях луносемянника даурского, гетерогенен по глубине покоя. Небольшая часть семян способна выходить из состояния покоя при температуре 9-10°C, для прорастания основной массы требуется длительная холодная стратификация. Предстратификационное обогащение семян ГА₃, ФК заменяет воздействие низких температур и приводит к более раннему прорастанию семян (до 68%). Оптимальная концентрация ГА₃ составила 5·10⁻⁴ М, ФК — 1,5·10⁻⁴ М. Обработка ЭП не оказала воздействия на ход стратификации в интервале исследуемых температур. Тот факт, что кроме холодной стратификации покой большинства семян луносемянника снимается обработкой ГА₃, позволяет оценить их тип покоя как В₂ (физиологический промежуточный).

ЛИТЕРАТУРА

1. Далецкая Т.В., Николаева М.Г. — Докл. АН СССР, 1987, т. 293, № 2. — 2. Кречетова Н.В. и др. Семена и плоды деревьев и кустарников Дальнего Востока. М.: Наука, 1972. — 3. Муромцев Г.С. — Физиология растений, 1996, т. 43, № 3. — 4. Николаева М.Г. и др. Справочник по прорастиванию покоящихся семян. JL: Наука, 1985. — 5. Николаева М.Г. и др. Биология семян. СПб.: Ботан. ин-т им. Комарова РАН, 1999. — 6. Прусакова Л.Д., Чижова С.И. — Агротехника, 1996, № 11. — 7. Роль температуры и фитогормонов в нарушении покоя семян / Под ред. Николаевой М.Г. JL: Наука, 1981. — 8. Шретер АМ. Лекарственная флора советского Дальнего Востока. М.: Медицина, 1975. — 9. Baskin J.M., Baskin C.C. — Fyton, 1974, vol. 32, № 2. — 10. Coccucci S. et al. — Physiol. Plantarum, 1981, vol. 52, № 2.

Статья поступила
20 июня 2002 г.

SUMMARY

Treatment of *Menispermum dauricum* DC seeds with gibberellic acid and fusicoccin replaced cold stratification and stimulated their germination. The effect of growth regulators was dependent on the temperature.