

ВЛИЯНИЕ ГИББЕРЕЛЛОВОЙ КИСЛОТЫ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН РЯБИНЫ СИБИРСКОЙ

Ключевые слова: рябина, гибберелловая кислота, фитогормоны, покой семян, прорастание, стратификация, регуляция роста.

Введение

В настоящее время фитогормоны достаточно широко применяются при решении многих задач в растениеводческой практике: для ускорения роста растений или его торможения, окоренения черенков, при пересадке деревьев, для повышения урожайности ряда культур, выведения семян из состояния покоя, получения бессемянных плодов, сбрасывания листьев и плодов, подсушивания растений перед уборкой.

Применение физиологически активных веществ для регуляции роста и развития растений обусловлено широким спектром их действия на растения, возможностью направленно регулировать отдельные этапы развития с целью мобилизации потенциальных возможностей растительного организма, а следовательно, для повышения эффективности агротехнических мероприятий.

Изучению глубокого покоя семян посвящено много работ. Обобщающими явились монографии М.Г. Николаевой. Согласно классификации типов покоя семян автор в этих работах семейство Розоцветные относит к группе с промежуточным и глубоким физиологическим покоем. Для нарушения покоя семян этого типа нужна длительная холодная стратификация.

В литературе имеются сведения о биологии прорастания семян рябины обыкновенной. Флемион нашла, что ежедневная смена температуры от 1 до 15°C оказывается для семян рябины более эффективной, чем постоянно низкая температура [1, 2]. Бартон установила, что наилучшими условиями нарушения покоя семян рябины обыкновенной является 1-4-месячная стратификация при 1°C, но прорастание стратифицированных семян происходит только при более высокой температуре [3]. М.В. Разумова наблюдала прорастание при 18...20°C обработанных семян рябины сибирской гормонами ГК, К (кинетин), ТМ (тиокарбамид) [4].

М.А. Кольцова и В.И. Кожевников [5] повторили опыты Флемион и Бартон. По их данным, семена рябины обыкновенной имели низкую всхожесть как при посеве в грунт, так и при стратификации в лабораторных условиях. При чередовании теплой (15°C) и холодной (3°C) температуры семена не прорастали вообще. Дружное прорастание семян рябины обыкновенной после холодной стратификации наблюдалось при температуре около 20°C. Эти исследования противоречат результатам, полученным Флемион.

Из данных литературы следует, что семена рябины выходят из состояния глубокого покоя только после длительной холодной стратификации, а прорастают при повышенной температуре. Процент прорастания чаще очень низкий.

Целью нашей работы было совершенствование технологии преодоления покоя семян рябины сибирской путем применения физиологически активных веществ. Для этого исследовали влияние гиббереллиновой кислоты (ГК₃) на процессы прорастания семян рябины сибирской.

Материал и методика

Исследования проводили в лаборатории интродукции пищевых растений Центрального сибирского ботанического сада СО РАН в 2004-2007 гг. В качестве объекта исследования взята отборная форма рябины сибирской (*Sorbus sibirica* Hedl.) ИТПМ-1 (форма обнаружена в аллейной посадке Новосибирского Академгородка возле ИТМП СО РАН), характеризующаяся слабой терпкостью плодов. В коллекции лаборатории имеется несколько её клонов, что позволяет каждый год получать необходимое количество семян.

В опыте использовали только свежеснятые, выполненные и неповрежденные семена, выделенные из полностью созревших плодов.

Для выделения семян из плодов отжимали сок, далее оставшуюся мякоть многократно и тщательно промывали холодной водой, отделяя семена при помощи мелкоячеистого сита. В процессе отмывания щуплые и недозрелые всплывали на поверх-

ность воды и их удаляли, при этом спелые и выполненные семена, имеющие темно-коричневую окраску, опускались на дно.

Для борьбы с плесневыми грибами семена в течение 4 ч обрабатывали 1%-ным раствором препарата «Профит» (действующее вещество – манкоцеб 800 г/кг), после чего семена высушивали до воздушно-сухого состояния при температуре 25°C и хранили в пергаментных пакетах, которые помещали в непроницаемую полиэтиленовую упаковку. Чашки Петри стерилизовали 96%-ным этиловым спиртом.

Для приготовления раствора ГК₃ кристаллы предварительно растворяли в небольшом количестве этилового спирта, а затем разбавляли дистиллированной водой до получения нужной концентрации.

Опытные семена замачивали в рабочих растворах ГК₃ в течение 2 суток, далее семена раскладывали в чашки Петри на смоченные дистиллированной водой ватные диски. В дистиллированную воду добавляли небольшое количество перманганата калия до получения бледно-розовой окраски. Все варианты опытов выполняли в трёхкратной повторности по 50 семян в каждой.

Тёплые этапы стратификации и прорастивание проводили в термостате при температуре 25°C, холодные – в холодильнике при температуре 1...3°C.

Семена просматривали раз в неделю и при необходимости дополнительно увлажняли. При появлении первых проростков их число и длина корешков фиксировали каждые 14 дней. Проросшими считали семена, длина корешков которых была не менее 3 мм.

Результаты и их обсуждение

Проявление действия ГК₃ на прорастание семян может быть самым разнообразным – от сильной стимуляции до заметного торможения этого процесса [6]. Эффективность ГК₃ как стимулятора прорастания определяется особенностями покоя семян [7]. В подавляющем большинстве случаев ГК₃ не заменяет полностью действия пониженных температур, а иногда лишь сокращает продолжительность холодной стратификации [8]. Интактные семена рябины сибирской находятся в состоянии глубокого физиологического покоя, реакция на обработку гиббереллинами у таких семян зависит от глубины покоя, т.е. от силы действия физиологического механизма торможения (ФМТ) [9, 10]. Сила ФМТ меняется в процессе хо-

лодной стратификации семян, следовательно, меняется и эффект от обработки ГК₃ [9].

На рисунке 1 представлена зависимость процента прорастания семян от концентрации ГК₃ и длительности холодной стратификации. В опыте использовали семена, хранившиеся сухими в комнатных условиях в течение 14 месяцев.

Независимо от концентрации обработки таких семян ГК₃, без дополнительной холодной стратификации, положительного эффекта на прорастание не оказала. В контрольном варианте прорастания также не наблюдалось. Это подтверждает данные о том, что интактные семена рябины сибирской находятся в состоянии глубокого физиологического покоя.

При дальнейшей стратификации обработанных регулятором роста семян процент прорастания увеличивался в зависимости от длительности холодной стратификации и концентрации ГК₃. При длительности холодной стратификации (45 дней) существенного различия между опытными вариантами и контролем не наблюдалось. Процент прорастания в контроле составил 3,3%, в опытных вариантах колебался от 2,2 до 4%.

При длительности холодной стратификации (75 дней) наблюдалась прямая зависимость процента прорастания от концентрации ГК₃.

При концентрации ГК₃, равной 200 мг/л, процент прорастания превысил контрольный вариант (14,0%) почти в два раза и составил 26,7%.

При длительности холодной стратификации в 105 дней также наблюдалось значительное влияние ГК₃ на процент прорастания семян. Во всех опытных вариантах оно превышало контроль, но существенной разницы между ними в диапазоне концентрации от 100 до 200 мг/л не наблюдалось. Максимальный процент прорастания (38,0%), значительно превышающий контрольный вариант (24,7%), был отмечен в варианте с концентрацией 150 мг/л.

Из рисунка 1 следует, что во всех вариантах наблюдается повышение процента прорастания в зависимости от длительности холодной стратификации. Эффект от обработки ГК₃ тем сильнее, чем больше времени семена находились на холоде, т.е. чем меньше в итоге оказывалась сила ФМТ. Это полностью согласуется с литературными данными на других объектах [8, 10].

Наблюдаемое прорастание семян, обработанных ГК₃, является результатом измене-

ний в обмене веществ. ГК₃ может как стимулировать, так и тормозить различные физиологические процессы прорастания. Например, изучение действия ГК₃ на α -амилазу эндосперма пшеницы показало, что ГК₃ в малых концентрациях (0,1-100 мкг/мл) стимулирует активность фермента, а в больших – ингибирует её [6]. Другой пример с чечевицей. Замачивание семян чечевицы в растворах гиббереллина в концентрации 10⁻⁵ и 10⁻⁴ М усиливает их прорастание. При более высоких дозах препарата (10⁻² М) наблюдается общее торможение роста всех частей проростка [11].

Возможность прорастания семян, у которых клеточное деление ингибировано, т.е. появление корешка может происходить только за счёт клеточного растяжения, известна из работ Джекобсена [12].

Стимуляция растяжения зависит как от дозы экзогенного гиббереллина, так и от

физиологического состояния клеток. В одних случаях под влиянием ГК₃ происходит лишь увеличение размеров клеток, тогда как в других ГК₃ увеличивает частоту митозов и часто приводит к образованию двудерных клеток [6].

При обработке семян рябины сибирской регулятором роста ГК₃ помимо положительного влияния мы наблюдали эффекты, которые можно оценить как отрицательные (рис. 2). Проростки часто имели дефектный вид: изменялось соотношение в развитии семядолей и корешка, корешок не развивался совсем или значительно отставал в развитии от семядолей, которые сильно увеличивались и имели бледно-зеленую окраску. Такие проростки в благоприятных условиях отставали в развитии, и, скорее всего, значительная их часть может погибнуть при дальнейшем развитии.

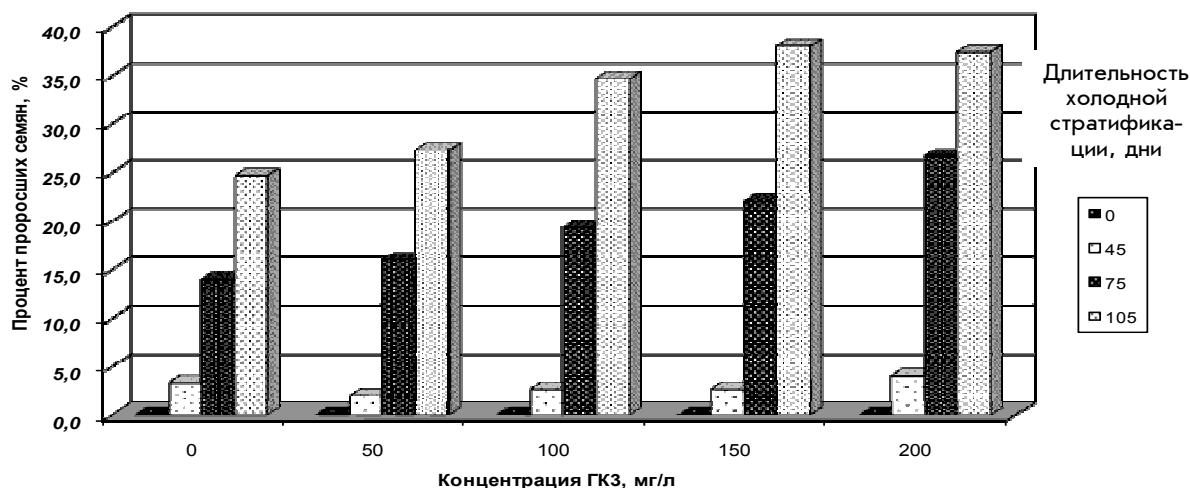


Рис. 1. Зависимость процента прорастания семян от концентрации ГК₃ и длительности холодной стратификации



Рис. 2. Проростки, полученные из семян рябины сибирской, обработанных ГК₃ (вверху), и контроль (без обработки)

Выводы

1. Семена рябины сибирской находятся в состоянии глубокого физиологического покоя и не прорастают без предварительной холодной стратификации, которая совместно с обработкой ГК₃ стимулирует прорастание.

2. Процент проросших семян возрастает с увеличением продолжительности стратификации и концентрации ГК₃. Максимальный процент прорастания (38,0%) отмечен в варианте с концентрацией ГК₃ 150 мг/л при длительности холодной стратификации 105 дней.

3. Проростки, полученные из семян, обработанных ГК₃, по внешнему виду значительно отличаются от контрольных: изменяется соотношение в развитии семядолей и корешка, который не развивается совсем или значительно отстаёт в развитии от семядолей, сильно увеличивающихся и имеющих бледно-зеленую окраску.

Библиографический список

1. Flemion F. Dormacy, after-ripening and germination of *Sorbus aucuparia* / F. Flemion // Amer. J. Bot. – 1929. – V. 16. – P. 854.

2. Flemion F. After-ripening, germination and vitality of seeds of *Sorbus aucuparia* L. / F. Flemion // Contribs. Boyce Thompson Inst. – 1931. – V. 3. – P. 133.

3. Barton L.V. Experiments at Boyce Thompson Institute on germination and dormancy in seeds / L.V. Barton // Sci. Hortic. – 1939. – V. 7. – P. 186-193.

4. Разумова М.В. Биология прорастания семян видов рода *Sorbus* / М.В. Разумова // Ботанический журнал. – 1987. – 72 (1). – С. 77-83.

5. Кольцова М.А. Рябины на Ставрополье / М.А. Кольцова, В.И. Кожевников. – Ставрополь, 1997. – С. 52-64.

6. Муромцев Г.С. Гормоны растений гиббереллины / Г.С. Муромцев, В.Н. Агнестикова. – М.: Наука, 1973. – С. 150-190.

7. Николаева М.Г. Роль гиббереллина в нарушении покоя семян / М.Г. Николаева // Ботанический журнал. – 1962. – 47 (12). – С. 1823.

8. Поздова Л.М. Семя: покой семян / Л.М. Поздова, М.В. Разумова // Эмбриология цветковых растений, терминология и концепции; под ред. Т.Б. Батыгиной. – СПб.: Мир и семья, 1997. – Т. 2. – С. 656-690.

9. Николаева М.Г. Справочник по проращиванию покоящихся семян / М.Г. Николаева, М.В. Разумова, В.М. Гладкова; под ред. М.Ф. Данилова. – Л.: Наука, 1985. – 347 с.

10. Разумова М.В. Действие гиббереллинов и цитокининов на прорастание семян с разным типом покоя / М.В. Разумова, М.Г. Николаева // Роль температуры и фитогормонов в нарушении покоя семян; под ред. М.Г. Николаевой. – Л.: Наука, 1981. – С. 56-75.

11. Овчаров К.Е. Физиологические основы всхожести семян / К.Е. Овчаров. – М.: Наука, 1969. – С. 187.

12. Джекобсен Дж.В. Семя: прорастание / В.Дж. Джекобсен // Эмбриология растений: использование в генетике, селекции, биотехнологии; под ред. И.П. Ермакова. – М.: Агропромиздат, 1990. – Т. 2. – С. 216.



УДК 631.811.98+631.81.095.337:633.11 Э.В. Баранова

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОПРЕПАРАТОВ
И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ПРИАМУРЬЯ**

Ключевые слова:

яровая пшеница, биопрепараты, микроэлементы, медь, марганец, всхожесть, сохранность растений, высота растений, площадь листьев, сухая масса, урожайность.

Введение

В решении главной стратегической задачи аграрного комплекса России по обеспечению продовольственной независимости страны одним из важнейших направлений является производство зерна пшеницы [1].