

крахмалоносной тканью, а также способностью к растяжению клеток составляющих тканей влагалищного узла, обеспеченной характером утолщения клеточных оболочек элементов проводящей и механической тканей.

Таким образом, узел, являясь одной из самых сложных структур растительного организма, осуществляет связь между морфологически различными частями растения (стебель и лист), его метамерами. Трансформация проводящих тканей в структуре узла, присутствие склеренхимы, позволяет рассматривать данную часть побега как интеграционный центр, координирующий транспорт веществ, проведение потенциалов действия. Представляется актуальным дальнейшее изучение метамерных особенностей структурной организации и развития узлов стебля пшеницы, так как это будет способствовать выяснению закономерностей формирования системы корреляционных отношений между метамерами побега в процессе морфогенеза растительного организма.

Литература

Маслоброд О.Н. Электрофизиологическая полярность растений. Кишинев: Штиинца, 1973. 172 с.

Оприлов В.А., Пятыхин С.С., Ретивин В.Г. Биоэлектрогенез у высших растений. М.: Наука, 1991. 214 с.

Медведев С.С. Электрофизиология растений: учебное пособие. С.-Пб.: Изд-во С.-Петербургского университета, 1997. 84 с.

Дженсен У. Ботаническая гистохимия. М.: Мир, 1965. 377 с.

Иванов П.К. Яровая пшеница. М.: Колос, 1971. 328 с.

Эсау К. Анатомия растений. М.: Мир, 1969. 564 с.

Коробко В.В. Метамерные особенности роста и развития междоузлий стебля яровой пшеницы. Автореферат дис... канд. биол. наук. Саратов, 2005. 21 с.

Patrick J.W. Vascular system of the stem of the wheat plant. 2. Development // Austral. J. Bot. 1972. Vol.20. N 1. P.65-78.

Дорофеев В.Ф. Анатомия строения стебля некоторых видов пшеницы и его связь с полеганием // Ботанический журнал. 1963. №3. Т. 47. С. 374-380.

УДК 582.912.42+581.142.04

ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *RHODODENDRON* (L.) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ PH ВОДЫ И СПЕКТРА ИЗЛУЧЕНИЯ

О.И. Самарцева, В.А. Спивак

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, г.
Саратов, ул. Астраханская, 83*

Рододендроны красивейшие декоративные продолжительно цветущие кустарники, являющиеся первоклассным материалом для озеленения. Требова-

тельность рододендронов к узкому диапазону рН почвенной среды, высокой влажности, умеренной температуре является сдерживающим фактором их распространения в юго-восточной Европе.

Ввиду отсутствия маточных растений, основным способом размножения рододендронов в Ботаническом саду СГУ является семенной. Семена, как правило, поступают из различных ботанических садов и естественно различаются по физиологическим характеристикам. Целью нашего исследования являлось изучение особенностей прорастания семян и состояния проростков рододендронов: в зависимости от рН воды и спектров излучения.

Семена рододендронов: 1. - камчатского (*Rh. camtschaticum* Pall.); 2. - ноготковидного (*Rh. calendulaceum*); 3. - Уорда (*Rh. wardii* Simonk.) и 4. - Макино (*Rh. Makinoi* Tagg ex Nakai et Koidz) были получены из Ботанического сада г. Бонна (Германия). Семена рододендронов 5. - Смирнова (*Rh. Smirnowii* Trautv.); 6. - ржавого (*Rh. ferrugineum* L.); 7. - жестковолосистого (*Rh. hirsutum* L.); 8. - канадского (*Rh. canadense* (L.) Torr.); 9. - Унгерна (*Rh. Ungernii* Trautv.); 10. - кэтевбинского (*Rh. catawbiense* Michx), получены из Ботанического сада г. Риги (Латвия), а семена 11. - рододендрона японского (*Rh. japonikum* A. Gray) – из Ботанического сада г. Токио (Япония). Перечисленные виды различались по габитусу, цвету, формам, месту произрастания.

Влияние рН воды и условий освещения на прорастание семян исследовали в лабораторных условиях при 12-ти часовом фотопериоде и изменяющейся в течение дня освещенности с максимумом в полуденное время - 10000 люкс.

При изучении действия рН использовали дистиллированную воду в следующих вариантах: 1) слабокислая, с рН 5,8; 2) нейтральная, с рН 7,0; 3) слабощелочная, с рН 7,7. рН устанавливали 0,01 н растворами HCl и NaOH. При изучении влияния спектров излучения на прорастание семян использовали воду с рН=7,0 и пленки трех цветов с максимумом пропускания: 1) красная (от 600 нм и выше); 2) зеленая (515 нм); 3) синяя (490 нм) [1].

Семена проращивали в чашках Петри. Конечный срок прорастания семян был определен экспериментально и составил 18-и дней.

По данным М.С. Александрова [2], массовое прорастание качественных и свежих семян отмечается на 5-й – 7-й день, в условиях повышенной влажности при температуре 18 - 20°C. В нашем эксперименте, прорастание семян впервые было установлено на 7-ой день от посева на растворе с рН=7,7 у трех видов рододендронов: канадского, японского и кэтевбинского. Причем, если у первых двух всхожесть составляла 5% и 16% соответственно, то у 3-го она была - 36% (Табл.1).

На 9-ый день проращивания появление проростков отмечено во всех вариантах опыта. Причем, на подщелаченной воде к трем предыдущим видам добавились ещё два: рододендрон Смирнова, у которого проросло - 30% семян и рододендрон Унгерна – 2%. На воде с рН=5,8 одновременно проросли семена семи видов рододендронов: камчатский - 2%, ноготковидный – 8%, Смирнова – 24%, канадский – 24%, Унгерна – 7%, кэтевбинский – 84% и японский – 60%. На воде с рН=7,0 проросли семена всех ранее перечисленных видов, их всхожесть составила соответственно: 2%, 16%; 16%; 16%, 10%; 88%; 72%;

Таблица 1. Влияние рН воды на прорастание семян видов рода рододендрон

№ п/п	Исследуемые виды	Количество проросших семян по дням, в зависимости от рН воды, %											
		7-й день			9-й день			11-й день			18-й день		
		5,8	7,0	7,7	5,8	7,0	7,7	5,8	7,0	7,7	5,8	7,0	7,7
1	Р. камчатский	0	0	0	2	2	0	2	2	0	6	4	0
2	Р. ноготковидный	0	0	0	8	16	0	8	16	0	16	16	0
3	Р. Уорда	0	0	0	0	6	0	10	6	0	14	20	7
4	Р. Макино	0	0	0	0	0	0	0	3	0	8	20	4
5	Р. Смирнова	0	0	0	24	16	30	24	16	76	64	62	76
6	Р. ржавый	0	0	0	0	0	0	0	4	0	6	8	0
7	Р. жестковолосистый	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	12	4
8	Р. канадский	0	0	5	24	16	36	24	16	36	50	37	36
9	Р. Унгерна	0	0	0	7	10	2	7	10	2	18	26	28
10	Р. кэтевбинский	0	0	36	84	88	70	87	88	74	87	88	74
11	Р. японский	0	0	16	60	72	16	70	78	48	70	78	48

к которым добавился ещё один вид – Р. Уорда (6%). Примечательно, что на воде с нейтральной рН к этому времени закончили прорасти семена таких видов как кэтевбинский (88%) и ноготковидный (16%). То же произошло в варианте с рН=7,7с семенами рододендрона канадского (36%).

На 11-е сутки эксперимента отмечено прорастание семян следующих видов: 1) в варианте с рН=5,8 - Уорда (10%); 2) с рН=7,0 – Макино (3%) и ржавый (4%); 3) с рН=7,7 – жестковолосистый (2%). Семена рододендронов кэтевбинского и японского к данному сроку закончили прорасти на подкисленной воде на уровне 87% и 70%, соответственно. Прорастание семян на воде с рН=7,0 закончилось у Р. японского (78%), а в варианте с рН=7,7 – у Р. Смирнова (76%) и Р. японского (48%).

Через 18 дней опыта в варианте с рН=5,8 проросли семена рододендронов Макино – 8%, ржавого – 6%, жестковолосистого – 10%. Прорастание закончилось у рододендронов: камчатского – 6%, ноготковидного – 16%, Уорда – 14%, Смирнова – 64%, канадского – 50%, Унгерна – 18%. На воде с рН=7,0 проросли семена последнего вида – жестковолосистого (12%) и закончили прорасти – у камчатского (4%), Уорда (20%), Макино (20%), Смирнова (62%), ржавого (8%), канадского (37%), Унгерна (26%). На воде с рН=7,7 к данному сроку проросли ещё семена у двух видов - Уорда (7%) и Макино (4%), закончили прорасти – жестковолосистый (4%), Унгерна (28%), кэтевбинский (74%).

Итак, из всех испытываемых видов рододендрона пять: Смирнова, канадский, Унгерна, кэтевбинский и японский, - можно успешно проращивать на воде в диапазоне рН=5,8-7,7. Причем, вода с рН=7,7 предпочтительнее для семян рододендронов Смирнова и Унгерна, с рН=5,8 - для камчатского и канадского, с рН=7,0 - для Макино, Уорда и японского. Больше опытных видов прорастает на

воде с кислой и нейтральной рН. Однако в подавляющем большинстве прорастание семян и состояние проростков оказывается лучшим в варианте с рН=7,0.

На основании морфометрического анализа длины проростков рододендронов, выращенных на воде с различной рН (Рис. 1), установили, что на длину проростков некоторых видов не влияет или почти не оказывает воздействие рН воды. К ним относятся рододендроны Уорда, Макино кэтевбинский, и японский. Вода с нейтральной рН способствовала большему вытягиванию проростков рододендронов ноготковидного, Смирнова, жестковолосистого, канадского и Унгерна, а слабокислая - у камчатского. Почти одинаковыми размерами обладали проростки рододендрона ржавого, выращенные на воде с рН=5,8 и 7,0.

Тот факт, что рододендроны могут цвести 2 – 3 месяца свидетельствует о том, что образованные в этот период семена должны обладать определенной пластичностью и не ограничиваться слишком узким диапазоном условий внешней среды для прорастания. Распространение рододендронов в северном полушарии и предпочтение при прорастании наличия растительного покрова и северных склонов наводит на мысль, что семена данной культуры являются фото-зависимыми и должны обладать развитой фитохромной системой. Спектр поглощения света этой системой хорошо изучен: он охватывает области видимого света, максимум первого пика от 360 до 400 нм, с нулем в области 480 – 530 и максимумом второго пика 660 – 680 нм для красного света и 680 – 720 нм для дальнего красного света [3]. Поэтому для проращивания семян мы выделили три спектральных варианта: красный свет (КС), зеленый свет (ЗС), синий свет (СС) при рН воды равной 7,0.

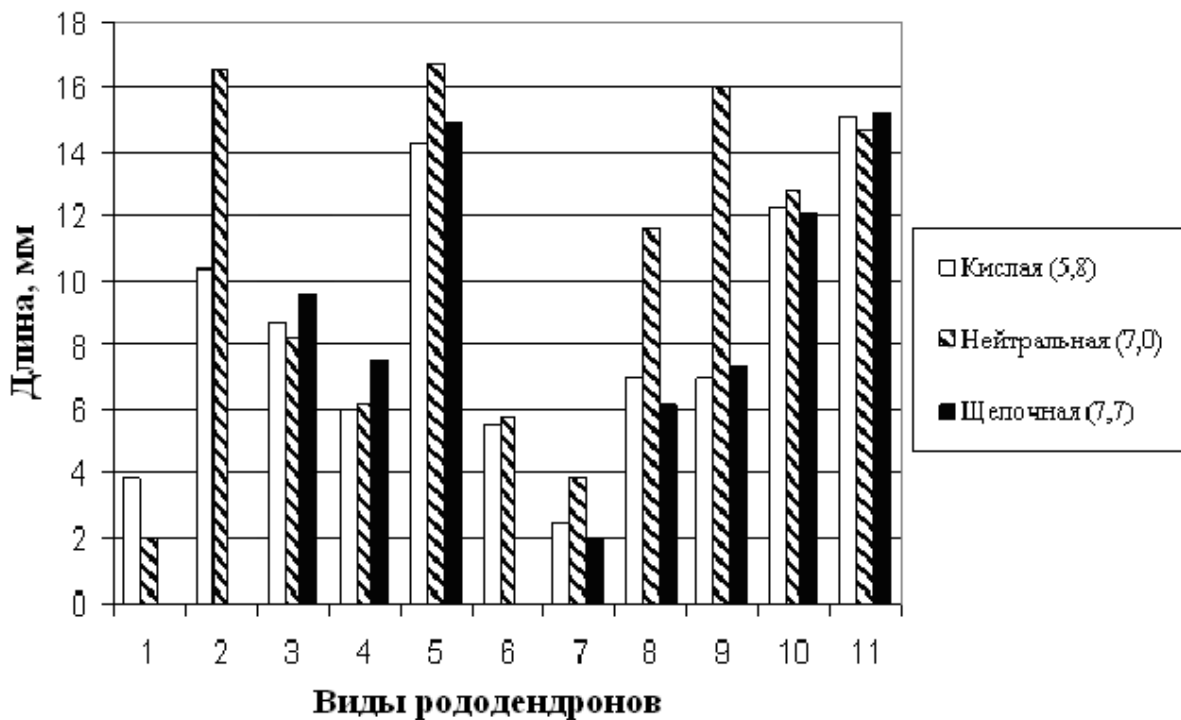


Рис. 1. Изменчивость длины проростков различных видов рододендронов в зависимости от рН воды, обозначение видов см. в табл. 1

Первое прорастание семян отдельных видов отмечалось во всех вариантах опыта только через 7 дней (Табл. 2). Так, на СС проросли семена рододендронов - ноготковидного (2%) и японского (4%); на ЗС и КС – канадского и японского, различающихся всхожестью - 6% и 16% на ЗС, 16% и 4% на КС, соответственно.

На 9-й день проращивания отмечался максимум в прорастании семян видов рододендронов во всех вариантах опыта. Так, на СС проросли – Смирнова (18%), канадский (20%), кэтевбинский (2%); на ЗС – камчатский (4%), Смирнова (17%), ржавый (3%), жестковолосистый (2%) и кэтевбинский (6%); на КС - камчатский (20%), ноготковидный (8%), Макино (6%), Смирнова (38%), ржавый (6%), Унгерна (2%) и кэтевбинский (8%). Причем, рододендроны Смирнова, канадский и японский прорастали или продолжали прорастать независимо от качества света. Тем не менее, КС для этих видов был предпочтительней. СС и ЗС задерживали прорастание семян рододендронов – ноготковидного, камчатского, Макино, ржавого, жестковолосистого, Унгерна и кэтевбинского.

На 11-й день опыта проросли семена следующих видов рододендронов: на СС – камчатского (2%); на ЗС – ноготковидного (2%), Уорда (2%) и Унгерна (8%); на КС – жестковолосистого (6%) и Уорда (8%). В то же время прорастание семян закончилось на СС у видов - камчатского (2%), ноготковидного (6%) и японского (86%); на ЗС – у камчатского (6%), жестковолосистого (2%), Унгерна (8%) и японского (82%); на КС – у канадского (56%), Смирнова (88%), жестковолосистого (6%), Уорда (8%) и кэтевбинского (16%).

На 18-е сутки эксперимента закончили прорастать семена всех ранее указанных видов рододендронов: на СС - Смирнова (46%), ржавого (3%), канадского (22%), кэтевбинского (4%); на ЗС – ноготковидного (4%), Макино (8%),

Таблица 2. Влияние спектров излучения на прорастание семян видов рододендрона

	Исследуемые виды	Количество проросших семян по дням, в зависимости от качества света, %											
		7-й день			9-й день			11-й день			18-й день		
		СС	ЗС	КС	СС	ЗС	КС	СС	ЗС	КС	СС	ЗС	КС
1	Р. камчатский	0	0	0	0	4	20	2	6	44	2	6	46
2	Р. ноготковидный	2	0	0	4	0	8	6	2	34	6	4	38
3	Р. Уорда	0	0	0	0	0	0	0	2	8	0	2	8
4	Р. Макино	0	0	0	0	0	6	0	6	20	0	8	23
5	Р. Смирнова	0	0	0	18	17	38	44	62	88	46	64	88
6	Р. ржавый	0	0	0	0	3	6	2	5	8	3	5	8
7	Р. жестковолосистый	0	0	0	0	2	0	0	2	6	0	2	6
8	Р. канадский	0	6	16	20	28	54	20	38	56	22	40	56
9	Р. Унгерна	0	0	0	0	0	2	0	8	12	0	8	14
10	Р. кэтевбинский	0	0	0	2	6	8	2	18	16	4	22	16
11	Р. японский	4	16	4	62	74	70	76	82	82	76	82	84

Смирнова (64%), канадского (40%) и кэтевбинского (22%); на КС - камчатского (46%), ноготковидного (38%), Макино (23%), Унгерна (14%) и японского (84%).

Таким образом, спектр излучения оказывал влияние на продолжительность прорастания семян рододендронов. Так, СС сдерживал прорастание в большей степени, чем ЗС и КС. В результате анализа состояния семян установили, что на КС и ЗС прорастали все испытываемые виды рододендронов, но с разной степенью интенсивности. На СС проросло 6 видов рододендронов: камчатский ноготковидный, Смирнова, канадский, кэтевбинский, японский. Наиболее эффективным спектром для прорастания семян большинства видов является КС.

На основании анализа морфометрических исследований проростков рододендронов мы получили результаты не всегда совпадающие с широко распространенным мнением. Так, считается [4], что освещение светом большей длины волны, особенно красным, способствует сильному удлинению клеток, а, следовательно, и тканей, в то время как синий (и белый) свет затормаживают это действие и препятствуют удлинению. В нашем эксперименте наблюдались следующие ответные реакции (Рис. 2). Наибольших размеров на КС достигали проростки рододендронов: камчатского, Урда, кэтевбинского; на ЗС – ноготковидного, Смирнова, жестковолосистого, и Унгерна; на СС – Макино. Близкие размеры имели проростки рододендронов - японский и канадский, выращенные на ЗС и СС. Аналогичный эффект обнаружен и у проростков видов рододендрона - канадский и ржавый, выращенные на КС и СС. Эти результаты подтверждают наше предположение относительно обладания семенами рододендронов широким диапазоном ответных реакций на спектры излучения.

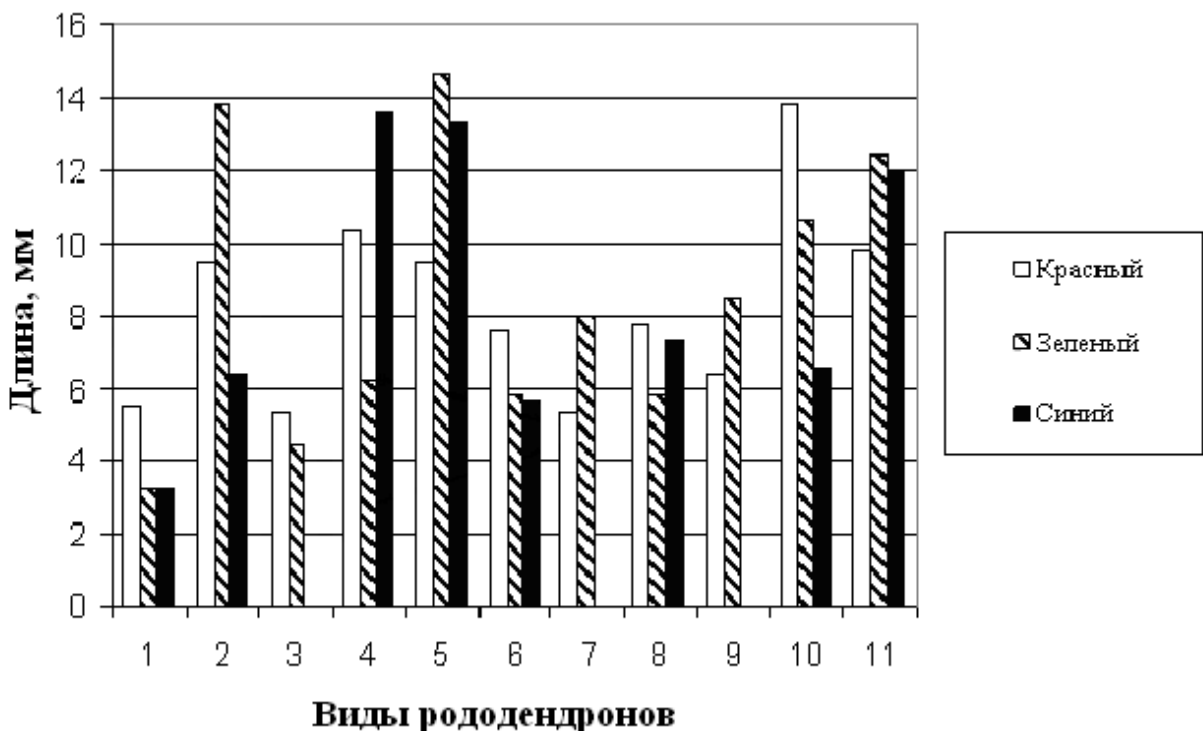


Рис. 2. Изменчивость длины проростков различных видов рододендронов в зависимости от спектра излучения, обозначение видов см. в тексте.

Таким образом, на основании проведённых исследований можно заключить, что семена рододендронов Макино, Смирнова, Уорда, японского, кэтевбинского обладают высоким уровнем пластичности и могут успешно прорасти на воде в диапазоне рН от 5,8 до 7,7. Проращение семян для большинства опытных растений на КС, при рН воды равной 7,0, следует считать оптимальным. Большой размер проростков у исследуемых видов рододендронов, выращенных на СС и ЗС, возможно, обусловлен более низкой интенсивностью света относительно варианта КС.

Литература

Францева О.В., Спивак В.А. Реакция пигментов фотосинтетического аппарата листьев укореняющихся брахибластов *Ginkgo biloba* L. на факторы внешней среды // Бюлл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. – Саратов: «Научная книга», 2003. - Вып.2. - С.261-267.

Александрова М. С. Рододендроны. – М.: ЗАО «Фитон +», 2001. – 192с.

Шапиро Т.Е. Некоторые закономерности фоторегуляции биологических процессов, происходящих после релаксации фитохромной системы // Физиология растений. Т.37, вып. 4, 1990. – С. 682 – 689.

Уоринг Ф., Филипс И. Рост растений и дифференцировка. – М.: Мир, 1984. – 512 с.

УДК 633.11: 581.142

ФОТОРЕГУЛЯТОРНЫЕ АСПЕКТЫ ФУНКЦИИ КОЛЕОПТИЛЯ ПШЕНИЦЫ

М.Ю. Касаткин, С.А. Степанов

Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского 410080 Саратов, ул. Астраханская 83, e-mail: stepanovsa@info.sgu.ru

Множество факторов окружающей среды влияют на морфогенез растения, однако основным из них, регулирующим рост и развитие побега, является свет. От интенсивности и продолжительности освещения, от качества света зависят, в конечном итоге, форма растения и его продуктивность (Добрынин, 1969; Шахов, 1993).

При проращении семени пшеницы основным светочувствительным органом считается coleoptile. От освещения верхушки coleoptile зависят как его рост, так и рост междоузлия первого листа — эпикотилия, выносящего главную зародышевую почку ближе к поверхности почвы. При затенении coleoptile узел кущения может выноситься на поверхность почвы (Смирнов, 1939). До настоящего времени вопрос о механизме данного процесса является дискуссионным.

Для выяснения механизма работы системы, регулирующей рост coleoptile и эпикотилия, в ходе исследования решались следующие задачи: определить влияние света на рост разных частей проростка; выявить оптические свой-