

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ
И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ
СОВРЕМЕННОЙ БИОЛОГИИ**

**Первая Всероссийская
молодежная научная конференция, посвященная
125-летию биологических исследований
в Томском государственном
университете**

(Томск, 6–9 октября 2010 г.)



Издательство Томского университета

2010

РЕГУЛЯЦИЯ ФОТОРЕЦЕПТОРАМИ CRY1 И PHYB СКОТО- И ФОТОМОРФОГЕНЕЗА АРАБИДОПСИСА НА РАННИХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА¹

Д.Г. Павлова, И.Ф. Головацкая

Изучена роль фоторецепторов в регуляции морфогенеза растений арабидопсиса на селективном свете. Эксперименты показали, что фоторецепторы cry1 и phyB оказывают регуляторную роль в ското- и фотоморфогенезе растений на ранних этапах онтогенеза.

REGULATION BY CRY1 AND PHYB PHOTOREZEPTOR OF ARABIDOPSIS SCOTO- AND PHOTOMORPHOGENESIS AT EARLY STAGES ONTOGENESIS

D.G. Pavlova, I.F. Golovatskaya

The role of photoreceptors in regulation of Arabidopsis plant morphogenesis on selective light has been studied. Data showed that cry1 and phyB photoreceptor plays the regulative role in skoto- and photomorphogenesis of Arabidopsis plants at early stages ontogenesis.

Свет выступает эффективным фактором, регулирующим морфогенез растений. Эта регуляция осуществляется специфическими сенсорными фоторецепторами, поглощающими определенную область спектра. Так, криптохромы поглощают синюю область спектра ФАР, а фитохромы – красную. Недостаточно изучена роль фоторецепторов в растении на неиндуктивных участках спектра фотосинтетически активной радиации (ФАР) и возможность их действия на осуществление программы скотоморфогенеза.

В связи с этим целью работы было изучение роли фоторецепторов (cry1 и phyB) в морфогенезе в темноте, на синем и красном свете. В соответствии с поставленной целью изучали особенности ското- и фотоморфогенеза проростков исходной линии *Arabidopsis thaliana* (L.) Неупн экотипа Landsberg *erecta* (Ler) и ее световых мутантов (*hy4* и *hy3*).

Показана зависимость скотоморфогенеза проростков *Arabidopsis thaliana* (L.) Неупн от состава функционирующих сенсорных фоторецепторов. При выращивании проростков арабидопсиса дикого типа Ler в темноте наблюдали длинный гипокотиль и маленькие сложенные семядоли. Нарушения на уровне фоторецепторов модифицировали соотношения ростовых процессов гипокотыля и семядолей у проростков мутантов (таблица). Отсутствие криптохрома 1 у проростков мутанта *hy4*, полученного из Ноттингемского центра арабидопсиса, уменьшало размеры гипокотилей, что согласовывалось с нашими данными по аналогичному мутанту Огайского центра арабидопсиса [1]. Другие ростовые реакции отмечены у мутанта *hy3*

¹ Исследование выполнено при поддержке НИР в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. (Госконтракт П283).

(см. таблицу), его проростки характеризовались более длинными гипокотилями и маленькими семядолями, чем у *hy4* и *Ler*. Различия по площади семядоли были связаны с размерами пластинки и длиной черешка.

Ростовые параметры 7-дневных этилированных проростков арабидопсиса

Линия	Длина гипокотилия, мм	Площадь семядоли, мм ²
<i>Ler</i>	11,6±0,15	0,167±0,003
<i>hy4</i>	10,2±0,10	0,160±0,006
<i>hy3</i>	12,3±0,14	0,123±0,003

В растениях, растущих на свету, проходят морфогенетические процессы, которые в совокупности называют фотоморфогенезом. Нами показана роль фоторецепторов в регуляции фотоморфогенеза на синем (СС) и красном (КС) свету. У зеленых проростков *Ler* экотипа Landsberg *erecta* изменялось соотношение ростовых процессов семядоли и гипокотилия (рис. 1). Происходила активация роста первого и тормозился рост второго структурного элемента побега.

Сравнение действия СС и КС на рост проростков арабидопсиса показало его специфику. На СС проростки исходной линии *Ler* формировали более короткие гипокотили, чем на КС той же интенсивности (120 мкМ квантов/м² с), что свидетельствовало о важности СС в регуляции их роста.

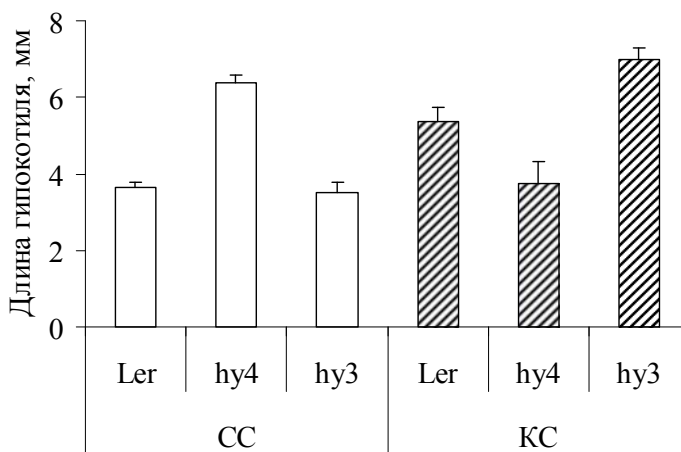


Рис. 1. Длина гипокотилей 7-дневных проростков арабидопсиса *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh экотипа Landsberg *erecta* *Ler* и его мутантов, выросших на синем (СС) и красном (КС) свету

СС не оказывал достаточного торможения роста в длину у гипокотилия *hy4*, определяя большие размеры, чем у дикого типа, что характерно для частично этилированного проростка. Наблюдаемый фенотип, вероятно, был обусловлен отсутствием фоторецептора *cry1* и связанным с этим снижением чувствительности к СС. Мутант *hy3*, у которого нарушен фоторецептор фитохром В (*phyB*), реагировал аналогично дикому типу, за счет присутствия у него, как и у дикого типа, фоторецептора СС – *cry1*.

При выращивании на КС исследуемые мутанты показали противоположные ростовые ответы (см. рис. 1). Мутант *hy3* характеризовался меньшей чувствитель-

ностью к КС и более длинными гипокотильями, по сравнению с диким типом. Проростки мутанта *hy4* формировали более короткие гипокотили, чем исходная линия, усиливая ростовой ответ на действие КС. Подобная реакция, вероятно, связана с функционированием в проростке фитохромов А и В. Из литературы известно о взаимодействии *sgu1* с *phyA* и *phyB*, проявляющемся часто в снижении реакций. На основе наших результатов можно предположить, что более сильное укорочение гипокотилия мутанта *hy4* по сравнению с диким типом связано с *sgu1*-независимой деятельностью фитохромов (рис. 2).

Семядоли проростков исходной линии *Ler* проявляли большую чувствительность к СС, чем к КС (интенсивность 120 мкМ квантов/м²с), именно на этом участке они формировали большую поверхность (рис. 2), превышающую в 4,3 раза «красную» семядолю.

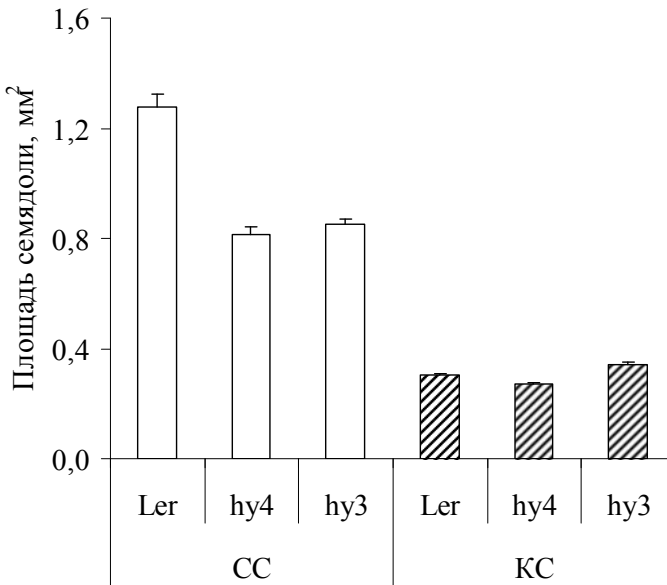


Рис. 2. Площадь семядолей 7-дневных проростков арабидопсиса *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh экотипа *Landsberg erecta Ler* и его мутантов *hy3* и *hy4*, выросших на красном и синем свету

У обоих мутантов по фоторецепторам (*hy3*, *hy4*) на СС наблюдали слабое растяжение семядолей по сравнению с семядолями дикого типа (рис. 2). На КС аналогично дикому типу формировались маленькие семядоли.

В ходе нашего эксперимента отметили, что влияние света высокой интенсивности наиболее отражает функцию фоторецептора *sgu1*, потому что в отсутствие рецептора у проростков *hy4* не было ростовых реакций гипокотилия на СС. При действии СС низкой интенсивности (5 мкМ квантов/м²с) в процессе деэтиоляции проростков другие авторы наблюдали укорочение гипокотилей *hy4* [2, 3], что объяснили функционированием другого фоторецептора синего света – *sgu2*.

Таким образом, нами показано, что ростовые реакции гипокотилей и семядолей являются индикаторами морфогенетических реакций световых мутантных растений арабидопсиса на свет. Состав функционирующих фоторецепторов определяет соотношение роста структурных элементов проростка в темноте. Отсутствие фитохрома В у *hy3* обуславливает типичный *этиолированный фенотип*, отсутствие криптохрома I у *hy4* – *«смешанный» фенотип*. Фоторецепторы *sgu1* и *phyB* регулируют рост гипокотилей на участках спектра ФАР их максимального поглощения

(СС и КС соответственно), а рост семядолей – на СС. Показано ингибирующее действие *cry1* на физиологические реакции, контролируемые фитохромами.

Литература

1. Карначук Р.А., Тищенко С.Ю., Головацкая И.Ф. Эндогенные гормоны и регуляция морфогенеза *Arabidopsis thaliana* синим светом // Физиология растений. 2001. Т. 48, № 2. С. 262–267.
2. Карначук Р.А., Головацкая И.Ф., Ефимова М.В., Хрипач В.А. Действие эпибрассинолида на морфогенез и соотношение гормонов у проростков *Arabidopsis* на зеленом свету // Физиология растений. 2002. Т. 49, № 4. С. 591–595.
3. Головацкая И.Ф. Роль криптохрома 1 и фитохромов в регуляции фотоморфогенетических реакций растений на зеленом свету // Физиология растений. 2005. Т. 52. С. 822–829.