

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Мощенской Юлии Леонидовны
**"Активность сахарозосинтазы в ходе ксилогенеза двух форм
Betula pendula Roth, различающихся по текстуре древесины",**
представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук
по специальности "03.01.05 - Физиология и биохимия растений"

Обосновывая актуальность собственных исследований, автор Ю.Л. Мощенская сосредотачивает свое внимание на физиолого-биохимических аспектах объекта, в центре изучения которого стоят механизмы ксилогенеза и продуктивности растений.

Автором было выдвинуто предположение, что ограничение ареала карельской березы со стороны плодородных почв может быть обусловлено смещением зоны интенсивного апопластного усвоения сахарозы в сторону флоэмы под влиянием высоких доз азотного удобрения. С другой стороны, известно, что в основе ксилогенеза лежит процесс фиксации углерода в составе полимерных элементов клеточных стенок ксилемы (целлюлозы, гемицеллюлозы, пектиновых веществ, лигнина и т.д.)

В связи с этим, изучение активности фермента сахарозосинтазы у форм березы повислой с нормальным и аномальным строением древесины (последнее является объектом изучения) может быть полезным с точки зрения познания механизмов ксилогенеза у многолетних древесных растений.

Целью данной работы явилось сравнительное изучение деятельности сахарозосинтазы, - ключевого фермента углеводного обмена, у растений обычной березы повислой (*B. pendula* var. *pendula*) с нормальным строением древесины и карельской березы (*B. pendula* var. *carelica*) с аномальной древесиной, для определения роли фермента в процессе ксилогенеза. Содержание диссертации и оглавление построено традиционно и логично.

Глава 1. Обзор литературы (стр. 11-31)

На основе имеющихся литературных источников представлены типы структурных элементов ксилемы, состав и строение их клеточных стенок, а также основные стадии ксилогенеза древесных растений. Рассматривается гистологический состав, особенности строения древесины и некоторые метаболические особенности разных форм березы повислой как ценного объекта (по мнению автора) для познания механизмов ксилогенеза у древесных растений.

Обращено особое внимание и проанализированы довольно полно данные о роли сахарозосинтазы в растительном организме, ее участии в ксилогенезе и возможные физиологические механизмы регуляции активности фермента и уровня экспрессии кодирующих генов.

Глава 2. Объекты и методы исследования (стр. 32-39)

Изучение роли сахарозосинтазы в ходе аномального морфогенеза карельской березы проводили на следующих объектах:

1. 6-летние растения обычной березы повислой с нормальным строением древесины (*Betula pendula* Roth var. *pendula*) и узорчатой карельской березы (*B. pendula* Roth var. *carelica* (Mercl.) Hamet-Ahti) - для определения активности сахарозосинтазы в период активного камбиального роста (июль) и **10-летние** растения обычной березы и карельской березы с узорчатой и безузорчатой древесиной ствола - для определения в период активного камбиального роста (июнь) активности сахарозосинтазы.

2. 8-летние растения узорчатые и безузорчатые карельской березы и **40-летние** обычной березы повислой и карельской березы с признаками узорчатости ствола - для определения активности сахарозосинтазы в течение вегетационного периода; отбор растительного материала для анализов проводили в мае (19.05), июне (20.06), июле (20.07) и октябре (12.10).

3. 47-летние растения обычной березы повислой и карельской березы с признаками узорчатости ствола - для определения уровня экспрессии генов

SUS1 и *SUS2* в тканях ствола в период активного камбиального роста (июнь). С внутренней стороны коры вырезали слой тканей, включающий проводящую флоэму и камбиальную зону (далее «флоэма»). С обнаженной поверхности древесины вырезали слой тканей, включающий зону деления, роста и дифференциации клеток ксилемы (далее «ксилема»). Опытные объекты произрастали в однотипных почвенных условиях на Агробиологической станции КарНЦ РАН (г. Петрозаводск).

Подробно освещены следующие методы экспериментов:

1. Определение активности сахарозы;
2. Определение содержания растительных углеводов;
3. Определение содержания крахмала;
4. Определение содержания целлюлозы;
5. Определение уровня экспрессии генов;
6. Статистическая обработка данных.

Глава 3. Результаты экспериментов (стр. 40-70)

Следует обратить внимание на разделы главы:

3.4 Экспрессия генов, кодирующих изоформы сахарозосинтазы

3.4.1 Экспрессия генов сахарозосинтазного ряда в ксилеме 10-летних деревьев разных форм *Betula pendula*.

При анализе экспериментов этого плана показано следующее: в растительных тканях карельской березы относительная экспрессия генов сахарозосинтазного семейства была выше, чем в тканях у растений обычной березы повислой. Уровень транскрипции гена *SUS1* составил 0,015 отн. ед., гена *SUS2* 0,011 отн. ед. Такое соотношение по уровню экспрессии изучаемых генов, по мнению автора, согласуется с данными по изучению активности сахарозосинтазы.

Глава 4. Обсуждение (стр. 71-86)

Автором достаточно подробно обсуждены следующие экспериментальные результаты:

- 4.1 Активность сахарозосинтазы в разные периоды вегетации растений;
- 4.2 Различия в активности сахарозосинтазы между ксилемой и флоэмой у деревьев березы повислой;
- 4.3 Различия в активности сахарозосинтазы в условиях нормального и аномального ксилогенеза у деревьев березы повислой;
- 4.4 Участие сахарозосинтазы в синтезе целлюлозы;
- 4.5 Активность сахарозосинтазы и структурные особенности ксилемы березы повислой;
- 4.6 Деятельность камбия в сторону ксилемы и флоэмы;
- 4.7 Роль сахарозосинтазы в создании акцепторной силы ксилемы;
- 4.8 Активность сахарозосинтазы и содержание крахмала;
- 4.9 Изоформы сахарозосинтазы при нормальном и аномальном ксилогенезе березы повислой;
- 4.10 Активность сахарозосинтазы на ранних этапах онтогенеза березы повислой.

В этом разделе интересным моментов является следующее.

У 5-месячных растений, по сравнению с 1,5-месячными, основным акцептором ассимилятов становится стебель. Аттрагирующая способность ксилемы стебля возрастает по мере роста и развития древесных растений, при этом клеточные стенки ксилемы становятся основными аккумуляторами биомассы. У 5-месячных сеянцев в акцепторных органах было показано преобладание активности сахарозосинтазы у растений обычной березы повислой по сравнению с карельской березой. По мнению автора, они

различались по активности сахарозосинтазы, что характерно для более возрастных деревьев. Следовательно, на ранних этапах развития между двумя разными формами березы повислой закладываются метаболические различия активности изучаемого фермента.

4.11 Особенности активности сахарозосинтазы на фоне дефицита азота.

В этом разделе важным, на наш взгляд, является следующий вывод: при недостатке азотного питания у сеянцев березы повислой происходит снижение активности ксилогенеза и все ресурсы тратятся на поддержание биомассы корней.

Заключение

По мнению автора диссертации, в ходе проведенной работы установлена важная роль сахарозосинтазы в процессах ксилогенеза на примере изучаемых объектов и выявлена обратная корреляция активности изучаемого фермента и уровня транскрипции некоторых генов сахарозосинтазного ряда (*SUS1*, *SUS2*) с проявлением признаков аномального ксилогенеза карельской березы. Допускаем, что автор вправе сделать вывод, что полученные им данные могут быть использованы в поиске путей управления ксилогенезом древесных растений в связи с получением высокодекоративной древесины карельской березы.

Проанализировав представленный экспериментальный материал в связи с поставленными задачами, возможно сделать следующее заключение.

Представленная диссертация Мощенской Юлии Леонидовны "Активность сахарозосинтазы в ходе ксилогенеза двух форм *Betula pendula* Roth, различающихся по текстуре древесины, представляет собой «локальное и специфичное», наукоемкое физиолого-биохимическое исследование, входящее в государственные плановые задания Института леса КарНЦ РАН (г. Петрозаводск). В связи с этим, объекты, методология, а также и результаты соответствуют выше приведенному.

Объектом исследований автора являлись формы березы повислой (*Betula pendula* Roth) - обычная береза повислая, *B. pendula* Roth var. *pendula* с

нормальным (типичным для вида) строением древесины и карельская береза, *B. pendula* Roth var. *carelica* (Mercl.) Hamet-Ahti - с аномальной по строению древесиной.

В диссертационной работе достаточно подробно описаны биохимические механизмы регуляции метаболизма сахарозы - основной транспортной формы сахаров у березы повислой, в связи с образованием высокодекоративной древесины карельской березы (включая ссылки литературных источников).

Для понимания механизмов ксилогенеза у древесных растений, а также управления процессом формирования аномальной узорчатой древесины диссертантом обстоятельно обоснована необходимость изучения активности основных сахарозорасщепляющих ферментов, а также показана роль и активность в тканях сахарозосинтазы у растений березы нормальной и узорчатой при формировании их древесины. При этом эффективно использованы методы физиолого-биохимического и молекулярно-генетического анализов.

1. Впервые автором, в результате проведенных экспериментов, выявлена обратная зависимость между активностью сахарозосинтазы и степенью проявления признаков аномального морфогенеза тканей ствола (растений).

2. Установлены различные уровни транскрипции генов сахарозосинтазного ряда - *SUS1*, *SUS2*, *SUS3*, у деревьев, отличающихся по степени проявления узорчатости древесины;

3. Показано, что различия в активности сахарозосинтазы у растений, выращенных из семян обычной березы повислой и карельской березы проявляются на ранних этапах онтогенеза. Последнее можно связать с ростовой и метаболической активностью растений и с годичным циклом развития у многолетних растений.

Несмотря на достоинства диссертации, имеются некоторые замечания:

1. Автор указывает значение азота в проявлении признаков узорчатости древесины у карельской березы и его влиянии на активность

сахарозосинтазы в акцепторных органах, но не указано, какие органы и их активность.

2. В работе большое внимание уделяется участию сахарозосинтазы в синтезе целлюлозы, показана корреляция активности фермента с содержанием этого полисахарида в ксилеме березы повислой. Однако, интерпретация данных была бы более корректной, если бы автор исследовала также и деятельность целлюлозосинтазы - фермента, непосредственно отвечающего за синтез целлюлозы клеточной стенки.
3. При изучении ростовой активности сеянцев показано: в возрасте 1,5 месяца у растений карельской березы активность сахарозосинтазы в акцепторных органах выше по сравнению с обычной березой повислой, а в возрасте 5 мес. активность сахарозосинтазы у обычной березы значительно преобладает по сравнению с данным показателем у карельской березы, что характерно для взрослых растений, поэтому остается неясным, на каком этапе онтогенеза начинают проявляться различия в векторе метаболизации сахарозы, и как может объяснить этот эффект диссертант?
4. В работе не рассматривается влияние дозированного обеспечения азотом на активность сахарозосинтазы у сеянцев березы повислой и его взаимозависимость.
5. Желательно получить ответ диссертанта на глобально используемый термин - "акцептор", который часто употребляем в тексте: его физиологический смысл и роль в процессах роста и метаболизма растений (на примере у разновидностей березы).

В связи с вышеизложенным считаем, что диссертация Мощенской Ю. Л. "Активность сахарозосинтазы в ходе ксилогенеза двух форм *Betula pendula* Roth, различающихся по текстуре древесины" является законченным исследованием. Достоверность полученных результатов обоснована.

Автореферат соответствует содержанию диссертации; а его содержание достаточно освещено в научных публикациях и участием автора в научных конференциях различного ранга.

Диссертация соответствует избранной специализации "03.01.05 - Физиология и биохимия растений", и требованиям ВАК РФ, а ее автор Мощанская Юлия Леонидовна заслуживает присвоения ученой степени кандидата биологических наук по специальности "03.01.05 - Физиология и биохимия растений".

Доктор биологических наук, профессор Э.А.Гончарова

Подпись Гончаровой Э.А.
заверено.
доц. Александр Вир



Контактные данные:

Контактные данные:

ФИО: Гончарова Эльза Андреевна

Ученая степень: доктор биологических наук

Специальность по которой защищена докторская диссертация:

03.01.05 - физиология и биохимия растений

Ученое звание: профессор

Полное название организации: Федеральное Государственное Бюджетное Научное Учреждение Федеральный исследовательский Центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени И.В.Вавилова (ВИР)

Почтовый адрес: 190000 Российская Федерация г.Санкт-Петербург,
Ул.Б.Морская д.42, 44, 8 (812) 314-22-34

e.goncharova@vir.nw.ru

директор ВИР, профессор

Н.И.Дзюбенко