

СТАРЕНИЕ КЛУБЕНЬКОВ TRIFOLIUM PRATENSE ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ СТРЕССОГЕННЫХ ФАКТОРОВ*

Аннотация. В ходе эксперимента изучалось стрессогенное воздействие на морфо-функциональное состояние клубеньков *Trifolium pratense*. Результатом воздействия стрессогенных факторов является изменение ультраструктуры макро- и микросимбионта.

Ключевые слова: адаптационные особенности, азотфиксирующая способность, некроз, старение клубеньков, стрессогенные факторы, ультраструктура клубеньков *Trifolium pratense*.

T. Snisarenko, I. Medvedeva

AGEING TUBERCLES OF TRIFOLIUM PRATENSE UNDER THE INFLUENCE OF STRESSING FACTORS

Abstract. Within the framework of the experiment we have researched the influence of stressing factors on morphofunctional status of tubercles of *Trifolium pratense*. The result of the influence of stressing factors is changing ultrastructure of macrosymbiote and microsymbiote.

Key words: specifics of adaptation, nitrogen-fixing capacity, necrosis, the process of ageing tubercles, stressing factors, ultrastructure of tubercles of *Trifolium pratense*.

Механизм процесса старения растений является одной из наиболее актуальных научных проблем, привлекающих исследователей различных специальностей [6]. Изучение данного вопроса в рамках физиологии растений требует рассмотрения соотношения старения растения и действия факторов внешней среды различной интенсивности, в частности стрессогенных.

Отдельные особенности организации морфоструктуры клубеньков Fabaceae были изучены целым рядом исследователей [4, 5], нами установлена взаимосвязь адаптационного ответа макро- и микросимбионта *Trifolium pratense* с их ультраструктурой [1, 2].

Объект исследования – растения *Trifolium pratense*, выращенные в открытом грунте в условиях воздействия стрессогенных факторов. Продолжительность эксперимента с 2006-2008 гг., в ходе которого были зафиксированы изменения в стадиях онтогенеза растения и ультраструктуры микросимбионта [3].

Микроскопически было выявлено: под воздействием стрессогенных факторов меристематическая зона молодого клубенька располагалась в виде кольцевого валика, прилегающего к корню (рис 1.). В процессе роста и развития клубенька это кольцо распадалось на отдельные группы митотически активных клеток.

* © Медведева И. В., Снисаренко Т.А.

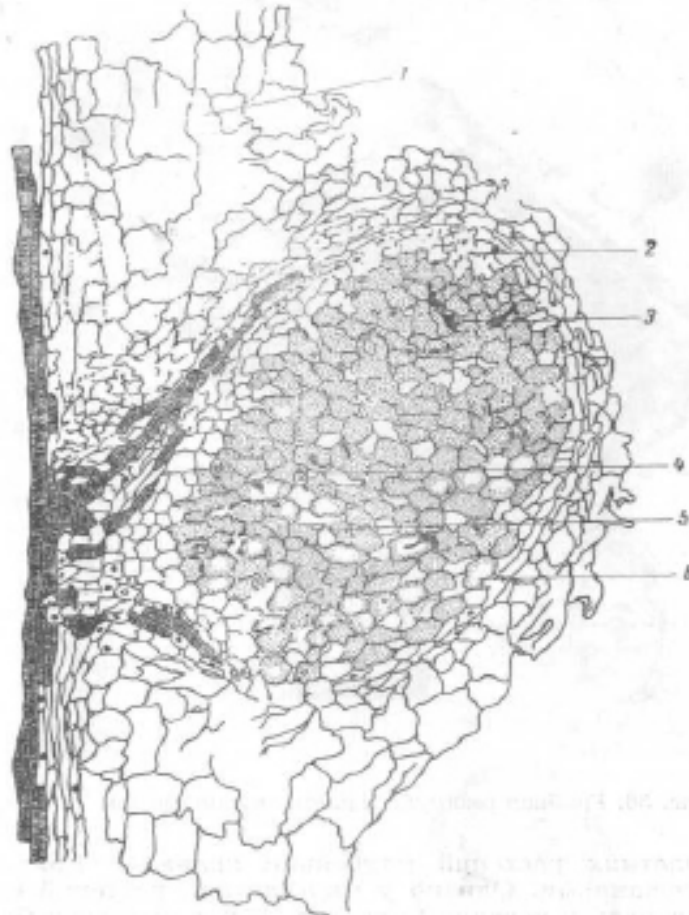
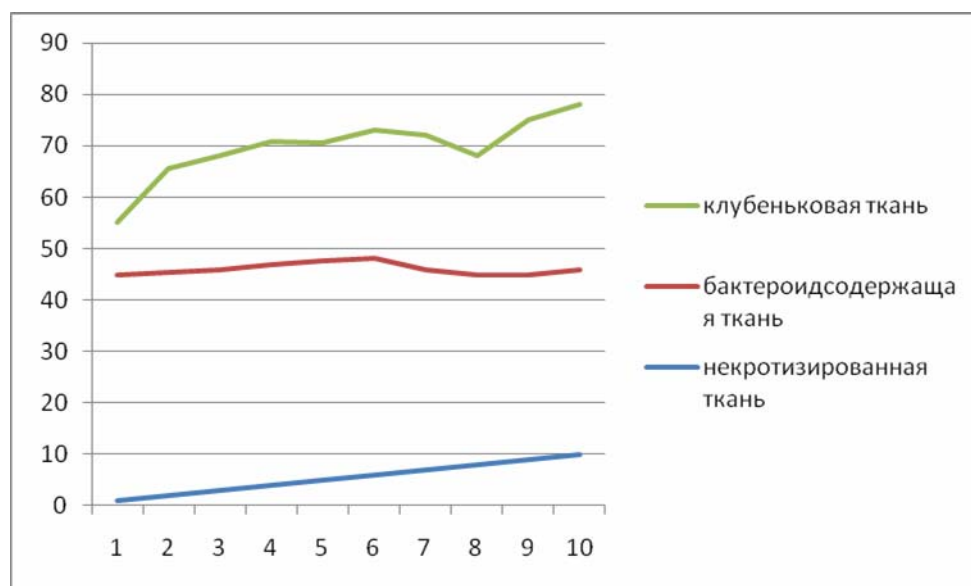


Рис.1 продольный срез 15-дневного клубенька клевера; толщина среза 5 мкм

1- клетки коры корня, разорванной развивающимся клубеньком; 2 - незараженные клетки меристемы в крайнем слое клеток клубенька; 3 - фрагмент инфекционной нити; 4 - гипертрофированное и деформированное ядро клетки растения; 5 - незараженные клетки; 6 - гипертрофированная растительная клетка с большой вакуолей. Заштрихованы сосуды корня.

Изучение процесса старения бактериоидсодержащей ткани и отмирания целых клубеньков проведено от фазы цветения до фазы образования семян. Окрашивание срезов клубеньков выявило участки некроза в бактериоидсодержащей ткани (прилож. 1, б.г.). Выявлено, что к фазам роста и образования семян возростал процент некротизированных клубеньков. Однако количество жизнеспособных клубеньков к концу вегетации было увеличено, в основном за счет их образования на придаточных корнях. Одновременное определение общего количества бактериоидсодержащей и некротизированной тканей в клубеньках показало, что соотношение бактериоидсодержащей к общему количеству клубеньковой ткани понижалось от фазы цветения до фазы образования семян с 44 до 36%, доля отмершей ткани увеличивалась за этот период с 10 до 32% , что наглядно проиллюстрировано в графике.



Соотношение бактериоидсодержащей ткани к некротизированной в процессе старения клубенька при воздействии стрессогенных факторов.

На основании приведенных данных можно сделать вывод: в клубеньках *Trifolium pratense* процесс старения бактериоидсодержащей ткани нарастал к фазам образования семян, причем некротическая зона располагалась в центральной части бактериоидсодержащей ткани, 70% клеток бактериоидсодержащей ткани в фазу образования семян еще сохраняло свою жизнеспособность.

О степени старения клеток можно судить на основании микроскопических исследований [7, 8]. У микросимбионта бактериоды, в начале процесса старения клубенька, значительных изменений ультраструктуры не имели. Однако объем перибактероидного пространства (далее ПБП) и всех симбиосом был заметно увеличен, доля цитозоля и клеточных органелл сокращалась.

Результатом воздействия стрессогенных факторов явилось множественное слияние перибактероидных мембран с образованием крупных симбиосом с большим числом бактериодов (до 20-30), одновременно наблюдали увеличение объема ПБП, бактериоды теряли запасные вещества. Значительных изменений ультраструктуры клеточных органелл не выявлено, деструктивные изменения в бактериодах отсутствовали.

Выявление природы изменений в ультраструктуре, углубленное изучение адаптационных особенностей и участия их в процессах старения макро- и микросимбионта – многообещающая область, в рамках которой предстоит разработка новых приемов prolongation жизни клубенька *Trifolium pratense*, и полноценного снабжения растений симбиотически связанным азотом [6, 7].

ПРИЛОЖЕНИЕ



Ультраструктура инфицированных клеток клубеньков - а, в - “зрелая” клетка, б, г - “старая” клетка

ЛИТЕРАТУРА:

1. Андреева И.М., Сварадж К., Четвериков А.Г., Козлова Г.И. Изменение ультраструктуры, азот-фиксирующей активности корневых клубеньков и фотосинтетического аппарата сои в условиях длительного темнового воздействия // Физиология растений. 1986. Т. 33. С. 252-263.
2. Гродзинский А.М., Гродзинский Д.М. Краткий справочник по физиологии растений. Киев: Наук. думка, 1973.

3. Медведева И.В., Снисаренко Т.А. Адаптационные особенности азотфиксирующих растений на примере *Trifolium pratense* – красного лугового клевера в симбиозе с клубеньковыми бактериями // Вестник МГОУ. 2007. № 4. С 50-56.
4. Наследов Г.А., Самосудова Н.В., Скоробовичук Н.Ф. Локализация кальция в поперечнополосатой мышце миноги в покое и в состоянии контрактуры, выявляемая антимоноатными методами//Цитология. 1991. Т. 33. С. 37-42.
5. Ринькис Г.Я. Оптимизация минерального питания растений. Рига: Зинатне, 1972.
6. Bachanan-Wollaston V. Isolation of c DNA Clones for Genes that Are Expressed during Leaf Senescence in *Brassica napus* II *Plant Physiol.* 1994. V. 105. P. 839-846.
7. Vance CP., Reibach P.H., Ellis W.R. Proteolytic Enzymes of Legume Nodules and Their Possible Role during Nodule Senescence // *Plant Proteolytic Enzymes* / Ed. Dalling M.J. Boca Raton FL. CRC Press, 1986. V. 2. P. 104-122.
8. Newcomb W. Nodule Morphogenesis and Differentiation//*Int. Rev. Cytol. Suppl.* 13. 1981. P. 247-298.