

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра микробиологии и физиологии растений

Автореферат

РАЗВИТИЕ СКЛЕРЕНХИМЫ В ОНТОГЕНЕЗЕ ПШЕНИЦЫ

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

студентки 4 курса 422 группы

Направления подготовки бакалавриата 06.03.01 Биология
биологического факультета

Исмаиловой Нармины Ильхамовны

Научный руководитель

докт. биол. наук, профессор

С. А. Степанов

Заведующий кафедрой

докт. биол. наук, профессор

С. А. Степанов

Саратов 2021

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время возрастает интерес к изучению биологии растений, что связано с формированием новых взглядов на природу межклеточных взаимодействий, чему в значительной степени способствовала более совершенная экспериментальная техника, в том числе конфокальная микроскопия. Имеются различные представления и гипотезы в плане интеграции органов растения. Например, в одной из гипотез растения не рассматриваются как организм, а определяются «как многоклеточные эукариотные системы». В другой же растение определяется как организм, в котором выделяют один или несколько командных центров интеграции. Кроме этого, изучение клеточной стенки различных растительных клеток позволило установить, что они являются динамичной системой, подверженной влиянию как эндогенных, так и экзогенных факторов. Многие вопросы синтеза клеточной стенки остаются не выясненными.

Клетки склеренхимы являются модельным объектом для изучения формирования клеточной стенки, её изменчивости в онтогенезе растения. Особую актуальность приобретает эта проблема при изучении особенностей развития склеренхимы у ведущей продовольственной культуры - пшеницы. До сих пор во многих учебниках считают, что они выполняют только механическую функцию, являясь в тоже время мертвыми клетками. В настоящее время правомочность такого взгляда на клетки склеренхимы пересматривается, так как выявлены ещё ряд функций. В клеточной стенке клеток склеренхимы выделяют множество различных белков – до 15-30%, функции многих из них не конкретизированы.

Целью работы является изучение склеренхимы в онтогенезе пшеницы.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Представительство склеренхимы в зародыше зерновки.
2. Особенности развития склеренхимы в листьях пшеницы.
3. Особенности развития склеренхимы в стебле побега пшеницы.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Материалы и методы

Материалы исследования

Работа проводилась на базе кафедры микробиологии и физиологии растений Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского.

Объектом исследования являлась яровая пшеница селекции ФГБНУ «Федеральный научный центр Юго-Востока» Саратовская 52.

Саратовская 52 - разновидность эритроспермум. Сорт получен методом географически отдаленного скрещивания (Саратовская 36 x Nadadores 63).

Методы исследования

Для решения поставленной цели использовались семена (зерновки) пшеницы, а также растения, взятые в разные фенофазы – кущения, стеблевания и цветения, из полевых мелкоделяночных опытов на полях пристанционного селекционного севооборота ФГБНУ «Федеральный научный центр Юго - Востока», повторность опытов трёхкратная. Посев производился ручным аппаратом конструкции Одесского селекционно-генетического института семенами, взятыми из средней части колоса. Норма высева 400 семян на 1 м², принятая в производственных посевах в Саратовской области. Обработка полей полностью соответствовала агротехническим требованиям, предъявляемым в зоне для возделывания яровой пшеницы.

Для определения представительства склеренхимы в зародыше зерновки использовали неповрежденные, выровненные по размеру семена, взятые из средней части колоса главного побега (n=20). Зерновки после замачивания в воде (6-10 часов) фиксировались в слабом растворе Навашина (хромовая кислота 1% -15 мл, формалин 40%-2 мл, ледяная уксусная кислота - 1 мл, вода дистиллированная-17 мл) по методике М.Н.Прозиной (1960) в течение 24 часов, после чего следовала промывка в проточной воде в течение 24- 48 часов. Часть зерновок фиксировали в фиксаторе Карнуа (96%-й раствор этилового спирта - 6 ч.; хлороформ - 3 ч.; ледяная уксусная кислота - 1 ч.). Анатомические исследо-

вания развития зародыша (n=10) проводили на поперечных и продольных срезах. Препараты для анатомирования готовились по У. Дженсену (1965). Толщина срезов 7 мкм. Окрашивали срезы гематоксилином Гейденгайна и альциановым синим.

Для определения особенностей развития морфологических параметров листьев и стебля (длина межуздий) пшеницы в условиях вегетации 2020 г. брали по 25 растений в фенофазу цветения, когда завершается рост этих структур растения. Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием пакета прикладных программ "AGROS 2.09".

Для определения особенности развития склеренхимы в листьях и стебле пшеницы брали по 10 растений в разные фенофазы - кущения, стеблевания и цветения, которые затем фиксировали в фиксаторе Гаммалунда (концентрированный медный купорос -15 мл, формалин -1 мл, вода – 5 мл) и анатомировали по ранее указанной методике [5, 6].

Полученные срезы фотографировали с помощью камеры – TouptekPhotronicsFMA 050 и микроскопа БИОМЕД - 6. Контрастирование объекта осуществлялось с помощью программы PhotoshopCS. Сопоставляли полученные данные с ранее описанными в научной литературе, анализировали и описывали в соответствии с полученными результатами, на основании которых делали заключение и выводы.

Бакалаврская работа состоит из введения, 3 глав основной части (обзор литературы, материалы и методы, результаты и обсуждение), заключения, выводов и списка использованных источников -51.

Результаты исследования

Представительство склеренхимы в зародыше зерновки

Как показано ранее в результате исследований, масса зародыша пшеницы составляет примерно 2% от общей массы зерновки [1]. По сравнению с другими однодольными растениями, он отличается сложной морфологией, что стимулировало существование различных точек зрения на происхождение его структуры [2].

Нами наблюдалась дифференциация клеток центрального проводящего пучка на протофлоэму и протоксилему. В наиболее крупных латеральных пучках также наблюдается дифференциация клеток протофлоэмы, о чём свидетельствует варьирование размеров и интенсивности окрашивания клеток гематоксилином Гейденгайна (рисунок 1, 2).

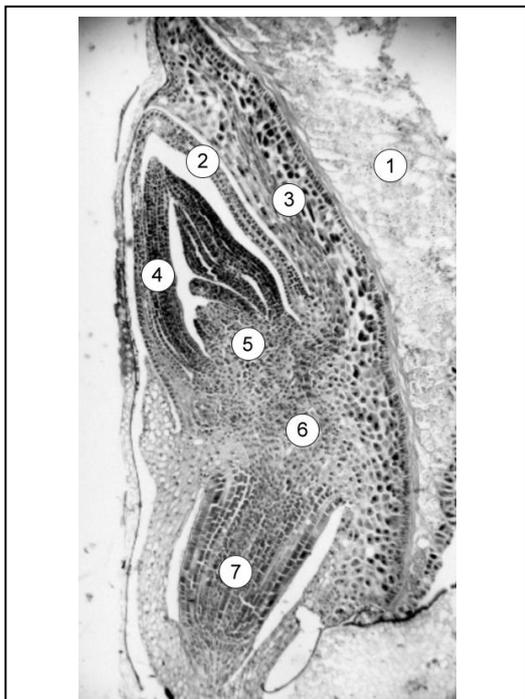


Рисунок 1 - Зародыш зерновки пшеницы: 1 – эндосперм; 2 – колеоптиль; 3 – щиток; 4 – примордии листьев; 5 – апекс побега; 6 – нодальная пластинка; 7 – главный корень.

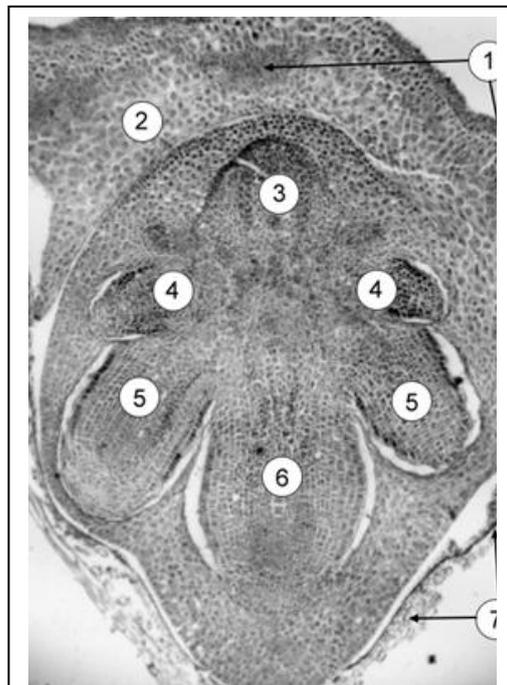


Рисунок 2 - Зародыш зерновки пшеницы: 1 – эндосперм; 2 – колеоптиль; 3 – щиток; 4 – примордии листьев; 5 – апекс побега; 6 – нодальная пластинка; 7 – главный корень.

В нижней части первого листа наблюдается уменьшение числа проводящих пучков по сравнению со средней частью - 9 проводящих пучков. На уровне основания первого листа в нём наблюдается ещё меньше - семь проводящих пучков.

В средней части примордия второго листа наблюдается восемь проводящих пучков. Проявляется тенденция к образованию морфологически выраженных валиков в зонах расположения проводящих пучков.

На уровне нижней части основания примордия третьего листа установлено наличие только одного проводящего пучка, тогда как выше, в его средней

части, кроме центрального пучка отмечено ещё два боковых. В итоге, можно отметить, что проявляется тенденция в уменьшении числа боковых пучков от места их инициации в средней части растущего листа к его основанию и далее в расположенные ниже структуры эмбрионального побега.

Таким образом, при решении первого вопроса - представительства склеренхимы в зародыше зерновки, нами было установлено, что имеется два центра дифференциации склеренхимы: в области нодальной пластинки зародыша зерновки, и в области центрального, и нескольких боковых пучков примордия первого листа зародыша зерновки. В первом центре склеренхима представлена в виде склереид, а во втором центре - волокнами склеренхимы.

Особенности развития склеренхимы в листьях пшеницы

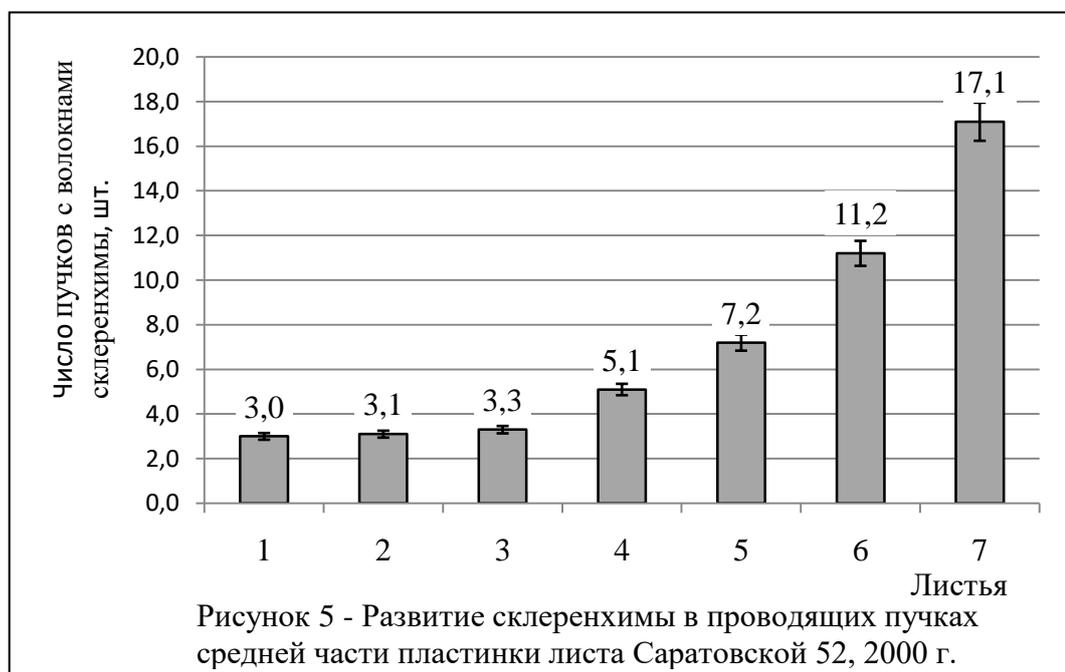
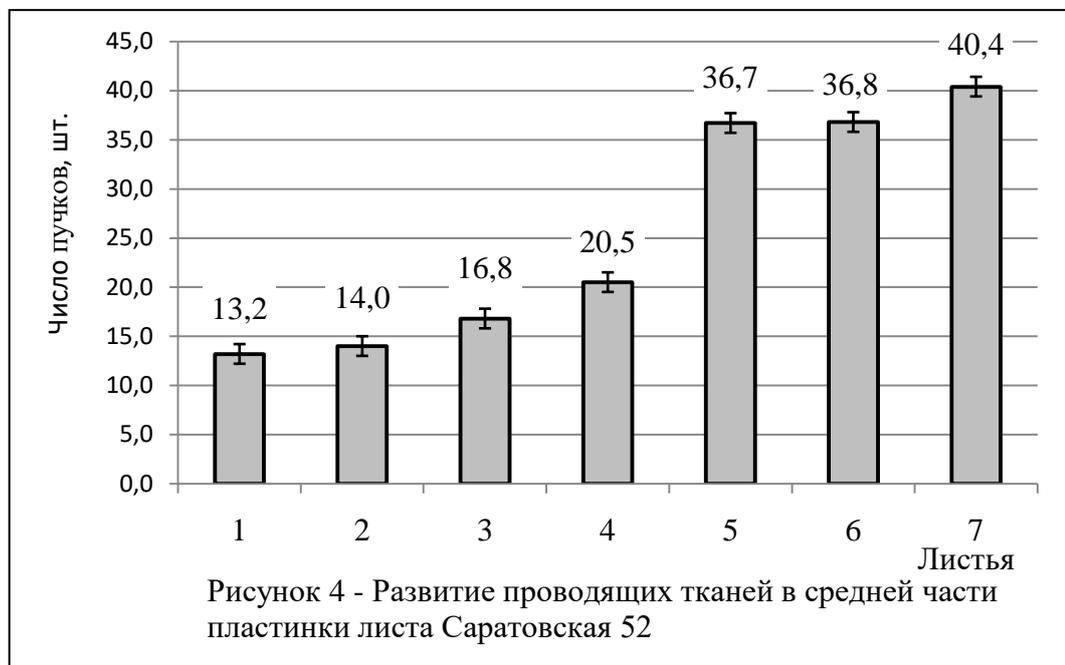
Склеренхима встречается в большем или меньшем количестве у всех листьев. Главная роль склеренхимы в листовой пластинке служить ей опорой, а потому, согласно законам механики, она для большего действия должна либо образовывать поперечные ребра, либо разместиться по периферии листа [3].

Ширина пластинки листа также последовательно возрастает, в частности, в условиях вегетации 2000 г. она возрастала от 3,5 мм для 1-го листа до 9,1 мм для 7-го листа. Число проводящих пучков в пластинке листьев возрастало от 1-го листа к 7-ому одновременно с увеличением ширины пластинки за счёт деления и растяжения клеток краевой, маргинальной меристемы. Как показали наши исследования, число пучков возрастает в средней части пластинки листа от 13,2 шт. в 1-ом листе до 40,4 в верхнем листе (рисунок 4).

Как показали наблюдения, число сосудисто-волокнистых проводящих пучков, т.е. имеющих в своем составе волокна склеренхимы, существенно меньше по сравнению с общим числом пучков [9]. В частности, в пластинке 1-го листа число пучков с волокнами склеренхимы составляло 3,0 шт., примерно такое же их число было во 2-ом и 3-ем листе. Максимального развития такие пучки достигают в пластинке 7-го листа (рисунок 5).

Нами было установлено, что имеются четыре варианта развития волокон склеренхимы в пластинках листьев: 1) волокна склеренхимы, которые присут-

ствуют с двух сторон от проводящего пучка (с нижней и верхней стороны); 2) в составе обкладки проводящего пучка; 3) с нижней части пластинки листа; 4) с верхней части пластинки листа. Некоторые пучки не имеют волокон склеренхимы.



Как установлено нами, волокна склеренхимы в пластинке листа являются живыми. В них находятся вытянутые овальной формы ядра. Они имеют многочисленные поры, образуя совокупную симпластическую систему.

Во влагалище листа большинство проводящих пучков имеют обкладку, состоящую из волокон склеренхимы, в которых всегда имеется ядро, эти волокна являются живыми и соединены многочисленными поровыми каналами.

Таким образом, при решении второй задачи, особенностей развития склеренхимы в листьях пшеницы, было показано, что склеренхима здесь представлена в проводящих пучках листьев пшеницы. Число проводящих пучков в средней части пластинки листа возрастает от первого листа от 13,2 до 40,4 в седьмом листе. Тогда как число листьев с волокнами склеренхимы возрастает от 3 в первом листе до 17,1 в седьмом листе.

Особенности развития склеренхимы в стебле побега пшеницы

Эпикотиль это структура, которая выносит эмбриональный побег (зародыш) в приповерхностный слой почвы при наличии света. Нами было выявлено, что в фенофазу кущения в эпикотиле можно наблюдать недостаточно развитые волокна склеренхимы, проводящие пучки, клетки сердцевинны и коровой паренхимы. В фенофазу цветения наблюдается сильное утолщение клеточной стенки волокон склеренхимы. Утолщается клеточная стенка волокон сердцевинны и значительные изменения происходят так же в паренхиме коры [4].

Характерной особенностью развития волокон склеренхимы в эпикотиле пшеницы с момента фенофазы кущения является значительное усиление синтеза клеточной стенки с одновременным возрастанием числа пор, и соответственно, плазмодесм, связующих волокна склеренхимы в единую симпластную систему (рисунок 6, 7).

Подобная же тенденция, то есть сильная склерификация клеточной стенки волокон склеренхимы по мере роста и развития междоузлий, характерна и для междоузлий выше зоны кущения пшеницы. В частности, нами наблюдалась незначительная склерификация волокон склеренхимы в фенофазу стеблевания [8].

В дальнейшем наблюдается значительное усиление данного процесса, проявляемого в утолщении клеточной стенки с дополнительным формировани-

ем поровых каналов к фенофазе цветения. В этот момент может наблюдаться частичная деградация клеток мезофилла междоузлий [7].

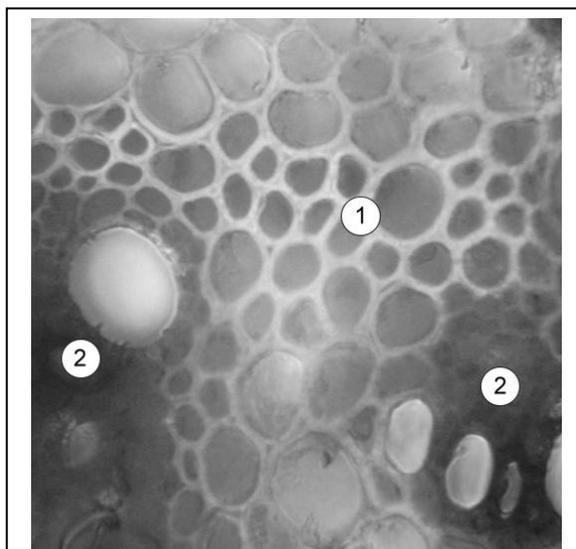


Рисунок 6 - Фрагмент эпикотили пшеницы на поперечном срезе в фенофазу кущения: 1 – волокна склеренхимы; 2 – проводящий пучок.

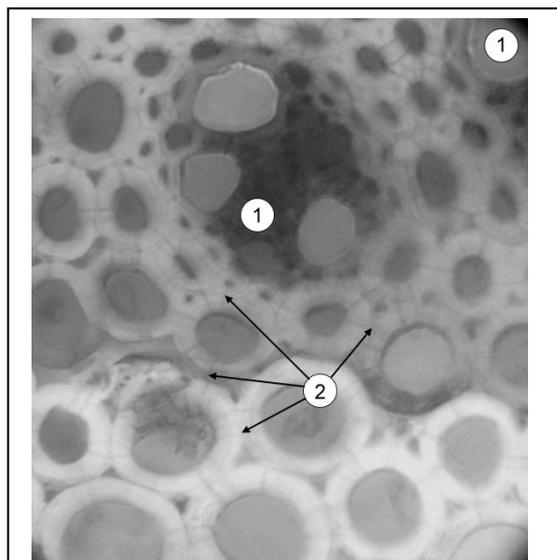


Рисунок 7 - Фрагмент эпикотили пшеницы на поперечном срезе в фенофазу кущения: 1 – волокна склеренхимы; 2 – проводящий пучок.

Нами отмечено, что волокна склеренхимы в междоузлиях стебля живые, они имеют вытянутые овальной формы ядра, так же связаны друг с другом поровыми каналами, обеспечивая таким образом единую симпластную систему вдоль стебля.

Второй тип клеток склеренхимы, склереиды, наблюдаются только в узлах стебля, где можно выделить разные варианты по морфологии этих клеток. В этих клетках также отмечается живой протопласт, округлые или овальной формы ядро и многочисленные поровые каналы.

Таким образом, проведенные анатомические исследования развития склеренхимы в стебле позволяют рассматривать её как динамичную в своём развитии ткань. Клеточная стенка клеток склеренхимы, волокон и склереид, претерпевает существенные морфогенетические изменения, что связано с синтезом разнообразных полисахаридов и гликопептидов. Существенное влияние на их развитие оказывает свет, что предполагает наличие специфических рецепторов света в протопласте или клеточной стенке клеток склеренхимы.

ВЫВОДЫ

1. В зародыше зерновки имеется два центра дифференциации клеток склеренхимы: волокон – в проводящих пучках примордия 1-го листа, склереид – в области нодальной пластинки между побегом и зародышевой корневой системой.

2. Число проводящих пучков в средней части пластинки листьев возрастает от 13,2 шт. в первом листе до 40,4 шт. в седьмом листе одновременно с возрастанием ширины пластинки, при этом число пучков с волокнами склеренхимы меньше – от 3-х в первом листе до 17,1 шт. в седьмом листе.

3. Наблюдается четыре варианта дифференциации волокон склеренхимы в проводящих пучках пластинки листьев: а) с адаксиальной и абаксиальной стороны; б) с адаксиальной стороны; в) с абаксиальной стороны; г) в составе клеток обкладки пучка.

4. В состав большинства проводящих пучков влагалища листа входят волокна склеренхимы, образующие корончатую обкладку вокруг пучка.

5. В междоузлиях стебля пшеницы склеренхима представлена волокнами склеренхимы непосредственно под эпидермисом между проводящими пучками и в составе проводящих пучков, в узлах стебля – волокнами и склереидами.

6. В онтогенезе пшеницы происходит последовательное утолщение клеточных стенок клеток склеренхимы – волокон и склереид, формирование многочисленных пор. До момента цветения пшеницы клетки склеренхимы листьев и стебля являются живыми, в них имеется ядро.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Иоффе, М.Д. Развитие зародыша и эндосперма у пшеницы, конских бобов и редиса / М. Д. Иоффе // Труды ботан. ин-та им. Комарова. Л., 1950. - № 1. Сер.7. - С. 211 - 269.

2 Эсау, К. Анатомия семенных растений. / К. Эсау. - М.: Мир, 1980.- Т.1, 2. - 558 с.

3 Рожевиц, Р.Ю. Злаки. Введение в изучение кормовых и хлебных злаков / Р. Ю. Рожевиц. - М. - Л.: Сельхозгиз, 1937. - 638 с.

4 Кумаков, В.А. Физиология яровой пшеницы / В. А. Кумаков. - М.: Колос, 1980. - 207 с.

5 Дженсен, У. Ботаническая гистохимия / У. Дженсен. - Москва: Мир, 1965. – 377 с.

6 Прозина, М.Н. Ботаническая микротехника / М.Н. Прозина. - Москва: Высшая школа, 1960. – 254 с.

7 Степанов, С.А. Морфогенез пшеницы: анатомические и физиологические аспекты / С. А. Степанов - Саратов: Слово, 2001. – 213 с.

8 Степанов, С. А. Морфолого-анатомические аспекты развития междоузлий и узлов фитомера побега пшеницы / С. А. Степанов, В. Д. Сигнаевский, М. В. Ивлева, С. И. Тимирова // Бюллетень Ботанического сада Саратовского гос. ун-та. - 2013. - Т. 11, № 1. - С. 227 - 235.

9 Степанов, С. А. Роль меристем и склеренхимы в гомеостазе растений / С. А. Степанов, О. Н. Головинская // Известия Саратовского гос. ун-та. Серия Биология. Спецвыпуск. - 2001. - С. 137 – 142.

10 Степанов, С. А. Нервная система растений: гипотезы и факты / С. А. Степанов // Бюллетень Ботанического сада Саратовского гос. ун-та. - 2017. - Т. 15, № 4. - С. 31 - 56.