

Министерство образования Республики Беларусь  
Белорусский государственный педагогический  
университет имени Максима Танка

**СОВРЕМЕННЫЕ**  
**ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**  
**В НАУКЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Сборник статей Республиканской научно-  
практической конференции

с международным участием  
Минск, 19 ноября 2019 г.

Минск  
БГПУ  
2019

ISBN 978-985-541-708-9 © Оформление. БГПУ,  
2019

УДК 501  
ББК 20  
С56

Печатается по решению редакционно-  
издательского совета БГПУ

Редколлегия:

А.В. Деревинский, кандидат  
сельскохозяйственных наук, доцент;

А.В. Таранчук, кандидат географических наук,  
доцент;

А.Л. Козлова-Козыревская, кандидат химических  
наук, доцент;

И.А. Жукова, кандидат биологических наук,  
доцент;

А.А. Деревинская, кандидат биологических наук,  
доцент;

Е.В. Жудрик, кандидат биологических наук,  
доцент

C56

Современные проблемы естествознания в науке и  
образовательном процессе : сборник  
статей Республиканской научно-практической  
конференции с международным участием,

г. Минск, 19 ноября 2019 г. / редкол. А.В.  
Деревинский [и др.]. – Минск : БГПУ, 2019.

ISBN 978-985-541-708-9.

В.Ф. Черник. Исследование особенностей оплодотворения и эмбриогенеза у редкого реликтового вида *Arnica montana* L. / Сборник статей Республиканской научно-практической конференции с международным участием. «Современные проблемы естествознания в науке и образовательном процессе». Минск, БГПУ, 19 ноября, 2019 г. С. 91–93.

УДК 581.522.4

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ОПОЛОДОТВОРЕНИЯ И ЭМБРИОГЕНЕЗА У РЕДКОГО РЕЛИКТОВОГО ВИДА *ARNICA MONTANA L.*

**В.Ф. Черник**

Канд. биол. наук, доцент кафедры морфологии и физиологии человека и животных

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, Минск, Республика Беларусь

### *Аннотация*

Исследованы особенности развития мегagamетофита, оплодотворения, развития зародыша у редкого реликтового вида *Arnica montana L.* Развитие семязачатка, микроспорогенез и формирование мегagamетофита протекают нормально. Зрелая семязпочка анатропная, с одним интегументом. Археспориальная клетка становится материнской клеткой макроспор. Мегagamетофит развивается по Polygonum-типу из халазальной клетки тетрады макроспор. Первое деление зиготы – поперечное. Оно происходит тогда, когда в зародышевом мешке уже имеются ядра эндосперма. Из апикальной клетки возникает собственно зародыш, а из базальной клетки, возникает его гаусторий. Развитие семязачатка, микроспорогенез и формирование мегagamетофита в цветках периферического круга корзинки протекает нормально. В женских цветках последующих кругов корзинки этот процесс нарушен.

*Ключевые слова:* редкие реликтовые виды, мегagamетофит, оплодотворение, эмбриогенез

*Arnica montana L.* (сем. Asteraceae) – реликтовый понтийско-сарматский вид, находящийся в Беларуси на северной границе европейской части ареала. Установлено, что в растениях *Arnica montana L.* (сем. Asteraceae) содержатся ценные биологически активные вещества, нашедшие широкое применение в медицине. В Беларуси этот вид находится под угрозой исчезновения (IV категория национального природоохранного значения). Основные эмбриологические признаки, и в частности развитие зародыша у этого вида на пределе распространения не изучены.

Объект исследования – *Arnica montana L.* – редкий реликтовый средневропейский горный вид, произрастающий на равнинах Беларуси, на северном пределе распространения и нуждающийся в его сохранении.

*Цель работы* – исследование особенностей оплодотворения и эмбриогенеза арники горной, уточнение цитоэмбриологических данных по этому виду, а также выяснение причин полиморфизма семян.

*Материал и методика исследования.* Материал для исследования собран в популяциях, произрастающих в Березинском биосферном заповеднике и характеризующихся малым числом генеративных растений в период цветения (июль). Производилась темпоральная фиксация цветков, семязачатков фиксатором Карнуа (6:3:1). Материал парафинировался, готовились микротомные срезы толщиной 15 мкм, которые окрашивались железным гематоксилином. Рисунки изготовлены под микроскопом МБИ-15 с помощью рисовального аппарата РА-4.

*Результаты исследования.* Характерно разделение пола краевых и срединных цветков. Различия в строении краевых и срединных цветков видны уже на начальных стадиях развития арники горной. Центральные цветки (мужские) начинают развиваться раньше краевых (женских), а именно зачатки цветов на цветоносе закладываются центробежно. Поэтому пыльца в центральных цветках формируется раньше, чем разовьются семязачатки и в них зародышевые мешки в краевых цветках.

Развитие семязачатка, микроспорогенез и формирование мегagamетофита протекают нормально (рисунок 1). В каждом краевом цветке развивается по одному семязачатку. В самом начале развития она имеет вид бугорка, который в процессе роста изгибается и дифференцируется на интегумент и нуцеллус, в котором закладывается крупная археспориальная клетка. Зрелая семязачатка анатропная, с одним интегументом. Археспориальная клетка становится материнской клеткой макроспор. Женский гаметофит развивается по Polygonum-типу из халазальной клетки тетрады мегаспор.

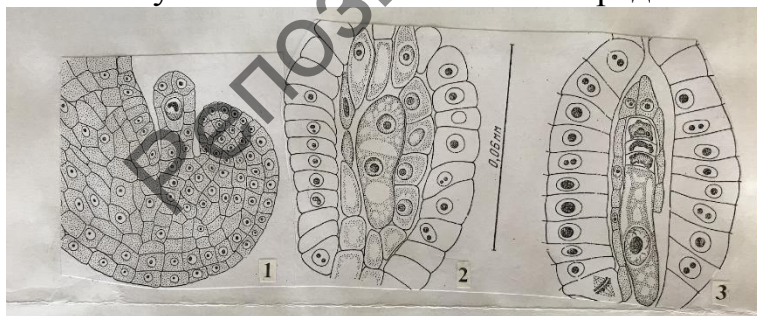


Рис. 1. Развитие семязачатка: 1– одноклеточный археспорий; 2– диада мегаспор; 3– мегаспора (материнская клетка зародышевого мешка).

На рисунке 2 показаны двухъядерный и зрелый зародышевые мешки. Зрелый зародышевый мешок состоит из яйцеклетки, двух удлиненных синергид, центральной клетки и трех антипод. Полярные ядра сливаются до оплодотворения, образуя центральное ядро.

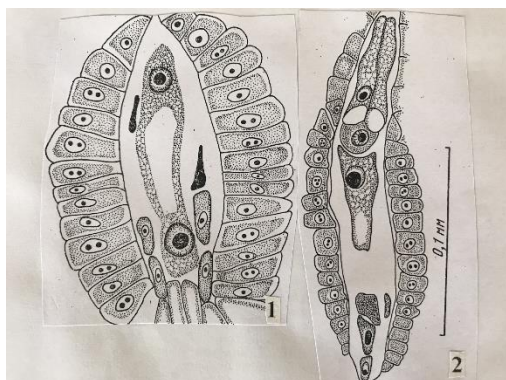


Рис. 2. Развитие мегагаметофита: 1– двухъядерный и 2 – зрелый зародышевые мешки.

Пыльцевые зерна хорошо прорастают на рыльце столбика краевых цветков, что отчетливо наблюдалось под микроскопом при небольшом увеличении. После этого пыльцевые трубки проникают через микропиле в зародышевый мешок, где происходит двойное оплодотворение. Пыльцевая трубка входит в зародышевый мешок через одну из синергид, которая при этом разрушается (рисунок 3, 1). В зародышевых мешках таких цветков наблюдались спермии в контакте с яйцеклеткой и центральным ядром. Выявлены зародышевые мешки, в которых ядро центральной клетки после оплодотворения вступило в профазу мейоза. Первое деление зиготы– поперечное (рисунок 3, 2). Оно происходит тогда, когда в зародышевом мешке уже имеются ядра эндосперма – восемь и более. Из апикальной клетки возникает собственно зародыш, а из базальной клетки, возникает его подвесок (гаусторий).



Рис. 3. Зигота и профазы деления первичного ядра эндосперма: 1– профазы в первичном ядре эндосперма; 2– ядерный эндосперм и ранняя стадия развития зародыша (ранняя анафаза деления зиготы).

Зародыш развивается по типу астровых и с помощью подвеска продвигается в полость зародышевого мешка, которая уже заполнена клеточным эндоспермом (рисунок 4). Вокруг зародыша образуется зона гидролизированных клеток эндосперма, в которой стенки клеток эндосперма

растворяются, ядра становятся свободными, а затем лизируют. На шаровидной стадии зародыша подвесок приобретает наибольшее развитие.

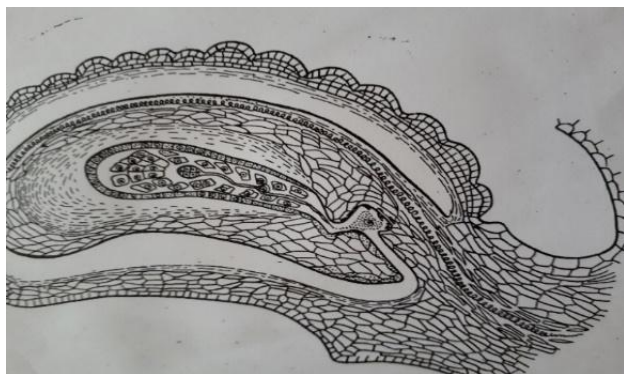


Рис. 4. Общий вид семязачатка, сферический проэмбрио, его гаусторий и клеточный эндосперм, интегументальный тапетум.

Эндотелий зародышевого мешка сохраняется долго и разрушается ко времени дифференциации зародыша (появления зачатков семядолей). В зрелом семени эндосперм представляет собой тонкую пленку, покрывающую зародыш. Полиморфизм семян обусловлен, повидимому, разным временем созревания и опыления женских цветков. Запоздывающие цветки не успевают нормально развиваться и часто в них образуются недоразвитые нежизнеспособные семянки. Чаще полноценны лишь семянки периферического круга корзинки. Развитие семязачатка, микроспорогенез и формирование мегаспорофита в цветках периферического круга корзинки протекает нормально. В женских цветках последующих кругов корзинки этот процесс нарушен.

#### Список использованных источников

1. Черник, В.Ф. Цитозэмбриологическое исследование популяций редких видов растений на границах ареалов / В.Ф. Черник. Весці БДПУ. Серыя 3. 2017. № 3. С. 23–30.
2. Черник, В.Ф. Изучение особенностей эмбриологии и репродуктивной биологии редких и исчезающих видов растений Беларуси / В.Ф. Черник. Весці БДПУ. Серыя 3. 2019. № 1. С. 22–28.