

ISSN 2518-1629 (Online),
ISSN 2224-5308 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
Өсімдіктердің биологиясы және биотехнологиясы институтының

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Института биологии и биотехнологии растений

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
of the Institute of Plant Biology and Biotechnology

**БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ МЕДИЦИНА
СЕРИЯСЫ**



СЕРИЯ

БИОЛОГИЧЕСКАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ



SERIES

OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

2 (326)

НАУРЫЗ – СӘУІР 2018 ж.

МАРТ – АПРЕЛЬ 2018 г.

MARCH – APRIL 2018

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі, м. ғ. д., проф. **Ж. А. Арзықұлов**

Абжанов Архат проф. (Бостон, АҚШ),
Абелев С.К., проф. (Мәскеу, Ресей),
Айтқожина Н.А., проф., академик (Қазақстан)
Акшулаков С.К., проф., академик (Қазақстан)
Алшынбаев М.К., проф., академик (Қазақстан)
Бәтпенев Н.Д., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Березин В.Э., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Берсімбаев Р.И., проф., академик (Қазақстан)
Беркінбаев С.Ф., проф., (Қазақстан)
Бисенбаев А.К., проф., академик (Қазақстан)
Бишимбаева Н.Қ., проф., академик (Қазақстан)
Ботабекова Т.К., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Bosch Ernesto prof. (Spain)
Жансүгірова Л.Б., б.ғ.к., проф. (Қазақстан)
Ellenbogen Adrian prof. (Tel-Aviv, Israel),
Жамбакин Қ.Ж., проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Заядан Б.К., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Ishchenko Alexander prof. (Villejuif, France)
Исаева Р.Б., проф., (Қазақстан)
Қайдарова Д.Р., проф., академик (Қазақстан)
Кохметова А.М., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Күзденбаева Р.С., проф., академик (Қазақстан)
Локшин В.Н., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Лось Д.А., prof. (Мәскеу, Ресей)
Lunenfeld Bruno prof. (Израиль)
Макашев Е.К., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Муминов Т.А., проф., академик (Қазақстан)
Огарь Н.П., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Омаров Р.Т., б.ғ.к., проф., (Қазақстан)
Продеус А.П. проф. (Ресей)
Purton Saul prof. (London, UK)
Рахыпбеков Т.К., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Сапарбаев Мұрат проф. (Париж, Франция)
Сарбасов Дос проф. (Хьюстон, АҚШ)
Тұрысбеков Е.К., б.ғ.к., асс.проф. (Қазақстан)
Шарманов А.Т., проф. (АҚШ)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Биология және медициналық сериясы».

ISSN 2518-1629 (Online),

ISSN 2224-5308 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде
01.06.2006 ж. берілген №5546-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz/biological-medical.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2018

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р

академик НАН РК, д.м.н., проф. **Ж. А. Арзыкулов**

Абжанов Архат проф. (Бостон, США),
Абелев С.К. проф. (Москва, Россия),
Айтхожина Н.А. проф., академик (Казахстан)
Акшулаков С.К. проф., академик (Казахстан)
Алчинбаев М.К. проф., академик (Казахстан)
Батпенов Н.Д. проф. член-корр.НАН РК (Казахстан)
Березин В.Э., проф., чл.-корр. (Казахстан)
Берсимбаев Р.И., проф., академик (Казахстан)
Беркинбаев С.Ф. проф. (Казахстан)
Бисенбаев А.К. проф., академик (Казахстан)
Бишимбаева Н.К. проф., академик (Казахстан)
Ботабекова Т.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Bosch Ernesto prof. (Spain)
Джансугурова Л. Б. к.б.н., проф. (Казахстан)
Ellenbogen Adrian prof. (Tel-Aviv, Israel),
Жамбакин К.Ж. проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Заядан Б.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Ishchenko Alexander, prof. (Villejuif, France)
Исаева Р.Б. проф. (Казахстан)
Кайдарова Д.Р. проф., академик (Казахстан)
Кохметова А.М. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Кузденбаева Р.С. проф., академик (Казахстан)
Локшин В.Н., проф., чл.-корр. (Казахстан)
Лось Д.А. prof. (Москва, Россия)
Lunenfeld Bruno prof. (Израиль)
Макашев Е.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Муминов Т.А. проф., академик (Казахстан)
Огарь Н.П. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Омаров Р.Т. к.б.н., проф. (Казахстан)
Продеус А.П. проф. (Россия)
Purton Saul prof. (London, UK)
Рахыпбеков Т.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Сапарбаев Мурат проф. (Париж, Франция)
Сарбасов Дос проф. (Хьюстон, США)
Турьсыбеков Е. К., к.б.н., асс.проф. (Казахстан)
Шарманов А.Т. проф. (США)

«Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская».

ISSN 2518-1629 (Online),

ISSN 2224-5308 (Print)

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов
Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5546-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / biological-medical.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2018

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

Zh.A. Arzykulov, academician of NAS RK, Dr. med., prof.

Abzhanov Arkhat, prof. (Boston, USA),
Abelev S.K., prof. (Moscow, Russia),
Aitkhozhina N.A., prof., academician (Kazakhstan)
Akshulakov S.K., prof., academician (Kazakhstan)
Alchinbayev M.K., prof., academician (Kazakhstan)
Batpenov N.D., prof., corr. member (Kazakhstan)
Berezin V.Ye., prof., corr. member. (Kazakhstan)
Bersimbayev R.I., prof., academician (Kazakhstan)
Berkinbaev S.F., prof. (Kazakhstan)
Bisenbayev A.K., prof., academician (Kazakhstan)
Bishimbayeva N.K., prof., academician (Kazakhstan)
Botabekova T.K., prof., corr. member. (Kazakhstan)
Bosch Ernesto, prof. (Spain)
Dzhansugurova L.B., Cand. biol., prof. (Kazakhstan)
Ellenbogen Adrian, prof. (Tel-Aviv, Israel),
Zhambakin K.Zh., prof., academician (Kazakhstan), deputy editor-in-chief
Ishchenko Alexander, prof. (Villejuif, France)
Isayeva R.B., prof. (Kazakhstan)
Kaydarova D.R., prof., academician (Kazakhstan)
Kokhmetova A., prof., corr. member (Kazakhstan)
Kuzdenbayeva R.S., prof., academician (Kazakhstan)
Lokshin V.N., prof., corr. member (Kazakhstan)
Los D.A., prof. (Moscow, Russia)
Lunenfeld Bruno, prof. (Israel)
Makashev E.K., prof., corr. member (Kazakhstan)
Muminov T.A., prof., academician (Kazakhstan)
Ogar N.P., prof., corr. member (Kazakhstan)
Omarov R.T., Cand. biol., prof. (Kazakhstan)
Prodeus A.P., prof. (Russia)
Purton Saul, prof. (London, UK)
Rakhypbekov T.K., prof., corr. member. (Kazakhstan)
Saparbayev Murat, prof. (Paris, France)
Sarbassov Dos, prof. (Houston, USA)
Turysbekov E.K., cand. biol., assoc. prof. (Kazakhstan)
Sharmanov A.T., prof. (USA)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of biology and medicine.

ISSN 2518-1629 (Online),

ISSN 2224-5308 (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5546-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz> / biological-medical.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2018

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 2, Number 326 (2018), 133 – 140

A. S. Bakhtaulova¹, M. F. Zhakupzhanova¹, B. K. Oxikbayev¹, A. Koldasbaeva²¹Zhetysu State University after I. Zhansugurov²Nazarbayev Intellectual School of Physics and Mathematics, Taldykorgan, Kazakhstan.

E-mail: bahtaulova@mail.ru

**STUDY OF ANATOMICAL STRUCTURE PECULIARITIES
OF ANNUAL SHOOTS OF SIEVERS APPLE (*MÁLUS SIEVÉRSII*)
AND APORT DOMESTIC APPLE (*MALUS DOMESTICA*) CULTIVARS**

Abstract. Formation of Zhongar-Alatau State National Natural Park has a universal value in conservation of biodiversity and renewal of natural mountain landscapes with special genetic, ecological, aesthetic and historical significance. It also provides the possibility to conduct research and various types of recreational work as well as implementation of educational work. The main purpose of the park is to preserve the gene pool of wild fruit forests of global importance.

There are currently urgent issues in the field of conservation and development of genetic resources in Zhongar-Alatau SNNP in the Republic of Kazakhstan. Threat of plant diversity extinction in forests has dramatically increased because of rapid development of scientific and technological progress. In this regard, we sought new opportunities for improving the productivity of genetic reserves and preserving the biological diversity of Sievers apple wild fruit plantations.

The goal of the study was to examine and compare anatomical structure of Sievers apple and Aport domestic apple annual shoots, grown in the conditions of Zhongar Alatau highland. When conducting research, we used the following methods for microscopic studies of botanical objects: making micro-specimens, staining, defining the biometric parameters of cells, statistical data processing, anatomical description, comparison and analysis of obtained results.

Key words: Malus sieversii, Aport apple, annual shoots, cuttings.

УДК 582.734.3

А. С. Бахтаулова¹, М. Ф. Жакупжанова¹, Б. К. Оксикбаев¹, А. Колдасбаева²¹Жетысуский государственный университет им. И. Жансугурова,²Назарбаев Интеллектуальная школа физико-математического направления, Талдыкорган, Казахстан**ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ
ГОДИЧНЫХ ПОБЕГОВ ЯБЛОНИ СИВЕРСА (*MÁLUS SIEVÉRSII*)
И ЯБЛОНИ ДОМАШНЕЙ (*MALUS DOMESTICA*) СОРТА АПОРТ**

Аннотация. Формирование Жонгар-Алатауского государственного национального природного парка обладает универсальным значением – это сохранения биоразнообразия и возобновление естественных горных ландшафтов, обладающих особенной генетической, экологической, эстетической и исторической ценностью; кроме того, обеспечивает возможность проведения научных исследований и различных видов рекреационных работ, а также реализацию просветительской работы. Основной же целью парка считается сохранение генофонда дикоплодовых лесов имеющих глобальное значение.

В настоящее время в Республике Казахстан наблюдаются острые проблемы в области сохранения и развития генетических ресурсов в Жонгар-Алатауском ГНПП. Из-за бурного развития научно-технического прогресса резко возросла угроза исчезновения растительного разнообразия лесов. В связи с этим изыс-

квиваются все новые возможности для повышения продуктивности генетических резерватов и сохранения биологического разнообразия дикоплодовых насаждений яблони Сиверса.

Целью исследования было изучить и сравнить анатомическое строение годичных побегов яблони Сиверса и яблони домашней сорта Апорт, произрастающих в условиях высокогорья Джунгарского Алатау. При проведении исследований использованы методы проведения микроскопического изучения ботанических объектов: изготовление микропрепаратов, окрашивание, определение биометрических показателей клеток, статистическая обработка данных, анатомическое описание, сравнение и анализ полученных результатов.

Ключевые слова: яблоня Сиверса, апорт, годичные побеги, черенки.

Введение. Многие ученые утверждают, что основным географическим центром происхождения культурной яблони являются обширные территории крупнейших горных систем Азии – Копетдаг, Алайский хребет, Заилийский, Джунгарский Алатау, Ферганский и Зеравшанский хребты, Таласский Алатау, Тянь-Шань. Именно в этой географической области сосредоточено основное видовое разнообразие дикорастущих яблонь, имеющих более древнее происхождение, чем остальные известные науке виды яблонь (род *Malus*). Дикорастущая яблоня Казахстана впервые была описана русским ботаником Иоганном Сиверсом. Яблоня Сиверса (лат. *Malus sieversii*) распространена в предгорных зонах Средней Азии и Казахстана. Согласно ДНК-исследованиям, является родоначальницей многих современных сортов культурных яблонь. На территории Казахстана около 75 % рощ яблони Сиверса сосредоточены в основном в Заилийском и Джунгарском Алатау [1].

Яблоня домашняя (*Malus domestica*) в диком виде не встречается, это искусственно созданный вид. В 2010 году группой учёных из разных стран расшифрован полный геном яблони домашней (сорт Голден Делишес). Он содержит около 57 тысяч генов [2-6]. Также по ДНК-анализу установлено, что известные 2500 сортов яблони домашней происходят от яблони Сиверса [7-15]. Один из известных сортов яблони домашней Апорт (первые упоминания в монастырских записях 1175 года) был завезен в Казахстан (в город Верный, ныне Алматы) переселенцем Егором Редько в 1865 году. Несколько черенков Апорта он привил на яблоне Сиверса и получил крупные, вкусные, красивые плоды весом до 250 граммов [16-19]. У Апорта в результате многовекового отбора в различных зонах страны появилось много клонов, некоторые из которых получили сортовые и иные и местные названия.

Учитывая то, что в формировании и происхождении сорта Апорт большую роль сыграла в качестве подвоя яблоня Сиверса, возможно, анатомические признаки строения годичных побегов этих растений имеют одинаковые особенности строения, приобретенные в результате селекционного процесса. Если изучение особенностей анатомического строения годичных побегов яблони Сиверса и яблони домашней сорта Апорт позволит определить идентичность в анатомии стебля, то знания по строению лучевой паренхимы обеспечат практическое применение при вегетативном размножении этих видов и послужит основой для создания технологии зеленого черенкования и подтвердит происхождение от яблони Сиверса.

Цель исследования: изучить и сравнить анатомическое строение годичных побегов яблони Сиверса и яблони домашней сорта Апорт, произрастающих в условиях высокогорья Джунгарского Алатау.

Методы исследования: при проведении исследований использованы методы проведения микроскопического изучения ботанических объектов: изготовление микропрепаратов, окрашивание, определение биометрических показателей клеток, статистическая обработка данных, анатомическое описание, сравнение и анализ полученных результатов.

Результаты исследований и их обсуждение. Образующийся из почки в процессе весеннего роста побег яблони покрыт эпидермой. На поперечном срезе его заметны сердцевина с примыкающей к ней первичной ксилемой и очень рано возникающие сплошные слои вторичной ксилемы, камбия, флоэмы и первичной коры. Однако уже летом под эпидермой закладывается пробковый камбий – феллоген и формируется перидерма. Под некоторыми устьицами образуются чечевички. С образованием перидермы, заканчивающимися к осени, клетки эпидермы отмирают.

При изучении стебля яблони невооруженным глазом на поперечном срезе четко различается ядро и заболонь (рисунки 1).

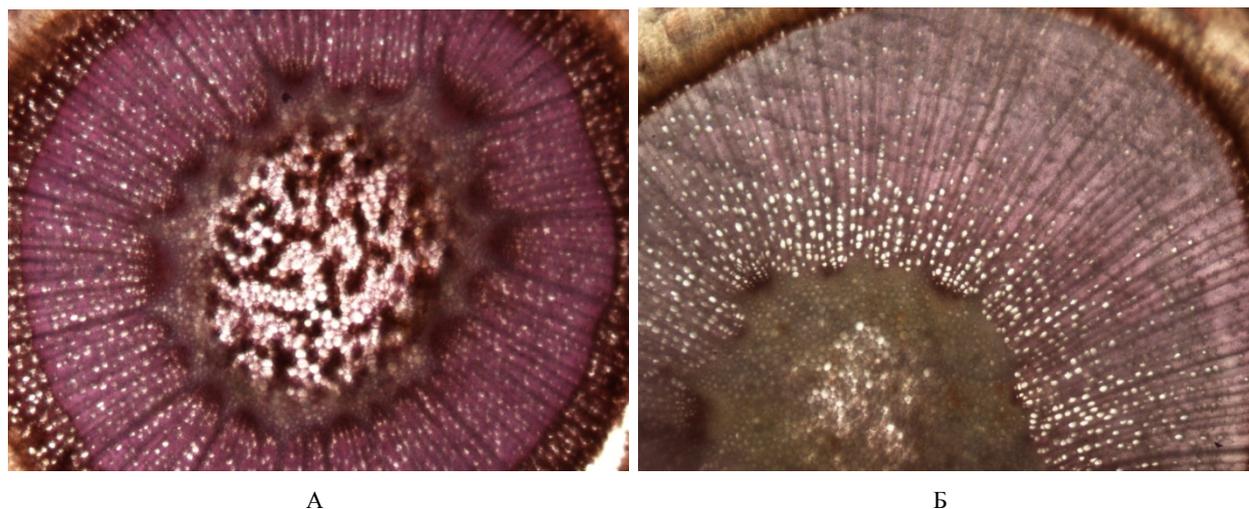


Рисунок 1 – Поперечный срез: А – стебель яблони Сиверса; Б – стебель яблони домашней сорта Апорт (x40)

В ядерной части располагается ксилема, состоящая из сосудов разных размеров. При этом расположение сосудов в ксилеме носит бессистемный характер. Переход от ранней древесины годичного слоя к поздней происходит постепенно. Годичный слой яблони – слегка извилистый и неодинаковый по ширине. Годичный слой то сужается, то расширяется, образуя кольцо неправильной формы.

Заготовка объектов для исследований была проведена в момент интенсивного роста стебля в толщину за счет латеральной меристемы. Поэтому камбиальная зона с молодыми недифференцированными клетками занимает на поперечном срезе яблонь 9,4-13,0% (таблица 1).

Таблица 1 – Промеры растительных тканей и комплексов и их соотношение на поперечном срезе (x40)

| Вид | Сердцевина | Ксилема | Камбий | Кора | Пробка | Общая длина |
|----------------|------------|---------|--------|-------|--------|-------------|
| Яблоня Сиверса | 217 | 141,5 | 83 | 144,5 | 43,5 | 629,5 |
| | 34,5% | 22,5% | 13,0% | 23,0% | 7,0% | 100,0% |
| Яблоня Апорт | 204 | 322 | 73 | 141 | 34 | 774 |
| | 26,4% | 41,6% | 9,4% | 18,2% | 4,4% | 100,0% |

Для изучения были отобраны стебли годичных побегов примерно одинакового диаметра. Сравнение абсолютных и относительных показателей растительных тканей и комплексов способствовало выявлению сходств и различий в анатомическом строении стебля изученных видов яблони. Так, в целом, установлено, что показатели относительных величин основных комплексов тканей незначительно отличаются у обеих видов яблони. Наблюдается небольшая разница по диаметру сердцевинки и проводящих компонентов. У яблони домашней сорта Апорт в результате деятельности камбия формируется более мощный слой ксилемы (41,6%), чем флоэмы (20,3%), а у яблони Сиверса – сердцевина (34,5%) и в равной степени - ксилема (22,5%) и флоэма (23,0%).

Для яблони Сиверса характерны более выраженные анатомические неровности перимедулярной зоны, связанные с заложением и формированием годичного кольца камбия. Эти неровности варьируют у яблони Сиверса в пределах 30-100 мкм, у яблони сорта Апорт менее выражены и составляют 20-40 мкм.

У изученных видов яблонь – очень узкие сердцевинные лучи, которые почти неразличимы невооруженным глазом. Лучевая паренхима годичного побега состоит из первичных сердцевинных лучей. Первичные сердцевинные лучи, сложенные клетками прокамбиального и камбиального происхождения, соединяют сердцевину стебля с его корой (рисунок 2).

На анатомических препаратах видно, что по мере развития первичного сердцевинного луча его гистоструктура претерпевает изменения в сложении лучевых клеток. В области прокамбиального формирования сердцевинные лучи сложены, преимущественно, квадратными лучевыми

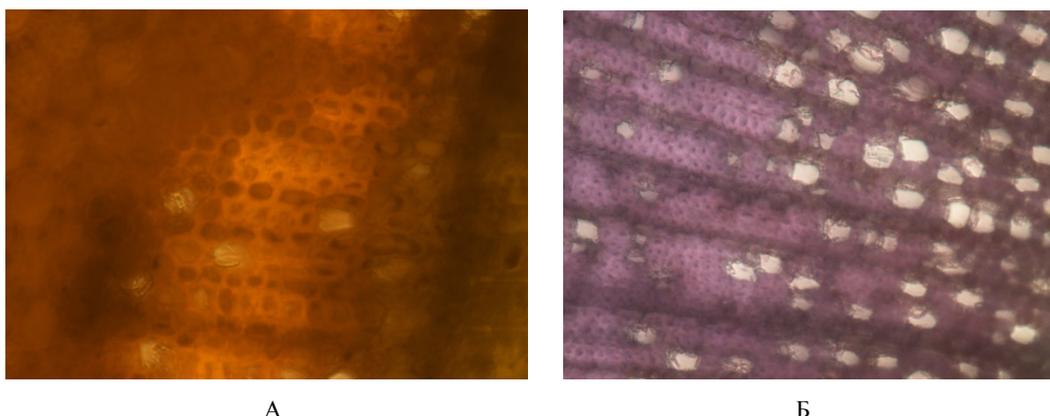


Рисунок 2 – Строение годичного побега на поперечном срезе:
А – яблони Сиверса (x400); Б – яблони домашней Апорт на поперечном (x400)

клетками, а далее по оси луча форма клеток часто меняется, становясь вытянутой вдоль оси луча (лежащие клетки).

В строении лучевой паренхимы как у яблони Сиверса, так и яблони домашней сорта Апорт преобладают однорядные лучи. Количество двурядных лучей значительно меньше (8-12,9% на поперечном срезе, 21,1-23,8% на тангентальном срезе).

По гистоструктуре сердцевинные лучи встречаются гомоцеллюлярные палисадные, сложенные только из стоячих клеток, и гетероцеллюлярные, сложенные как стоячими, так и квадратными клетками на тангентальном срезе. На поперечном срезе эти квадратные клетки могут быть лежащими, особенно близко к камбиальной зоне. При этом у сорта Апорт гетероцеллюлярные двурядные лучи имеют лежащие клетки в средней части лучей.

Таблица 2 – Число сердцевинных лучей в древесине стебля яблони Сиверса на поперечном анатомическом срезе (x40)

| Показатели лучевой паренхимы | Яблоня Сиверса | | Сорт Апорт | |
|-----------------------------------|----------------|-------|------------|-------|
| | шт. | % | шт. | % |
| Всего сердцевинных лучей на срезе | 116,6±3,5 | 100,0 | 150,0±2,4 | 100,0 |
| Число первичных лучей | 116,6±3,5 | 100,0 | 150,0±2,4 | 100,0 |
| Из них однорядных | 101,2±2,1 | 87,1 | 138,1±1,9 | 92,0 |
| Двурядных | 13,6±1,4 | 12,9 | 11,9±1,3 | 8,0 |

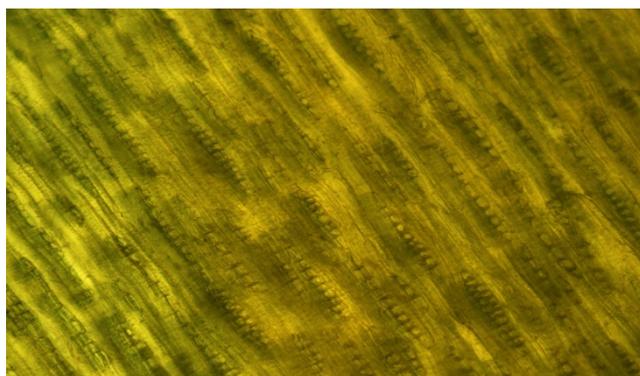
На продольных тангентальных срезах древесины стебля яблони Сиверса лучевая паренхима также представлена одно-, двухрядными лучами. По рядности в сложении лучевой паренхимы преобладают однорядные сердцевинные лучи, слойность которых равна 5-25 лучевым клеткам или 120-420 мкм. Однорядные лучи состоят из клеток двух морфологических типов: квадратных (изодиаметрических) и стоячих, т.е. вытянутых по оси стебля. Стоячие клетки расположены в однорядных лучах как одиночные краевые или образуют окончания из 2-5 лучевых клеток. Квадратные клетки занимают также среднюю часть однорядных лучей. Таким образом, однорядные сердцевинные лучи по типу сложения клеток являются гетероцеллюлярными.

Двурядные лучи на тангентальных срезах составляют 21,1% от общего числа лучей, видимых в поле зрения микроскопа (таблица 3). Средняя слойность двурядных лучей равна 10-20 лучевым клеткам или 150-200 мкм. По гистоструктуре двурядные лучи сложены только квадратными лучевыми клетками (гомоцеллюлярный тип луча) или квадратными и стоячими, среди которых преобладают квадратные клетки, т.е. тип луча – гетероцеллюлярный.

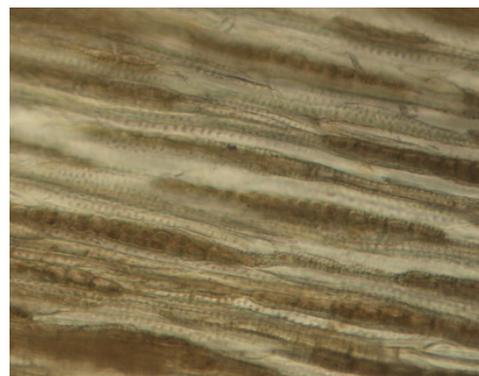
Стоячие же клетки, высота которых лишь в 1,5 раза больше ширины, расположены в таких лучах преимущественно как одиночные краевые, что позволяет охарактеризовать эти лучи как гетероцеллюлярные с регулярным типом сложения лучевых клеток (рисунок 3).

Таблица 3 – Число сердцевинных лучей на тангентальном срезе древесины стебля яблони Сиверса (в поле зрения микроскопа x100)

| Показатели | Яблоня Сиверса | | Яблоня Апорт | |
|--------------------------|----------------|-------|--------------|-------|
| | шт. | % | шт. | % |
| Всего сердцевинных лучей | 19,6±2,05 | 100,0 | 21,1±2,0 | 100,0 |
| Из них однорядных | 15,3±1,2 | 78,9 | 16,1±1,3 | 76,2 |
| двурядных | 4,3±0,8 | 21,1 | 5,0±0,9 | 23,8 |



А



Б

Рисунок 3 – Продольный тангентальный срез:
А – стебля яблони Сиверса (x100); Б – яблони домашней Апорт (x100)

На продольных тангентальных срезах древесины стебля сорта Апорт лучевая паренхима также представлена одно-, двухрядными лучами. По рядности в сложении лучевой паренхимы преобладают однорядные сердцевинные лучи, слойность которых равна 15-30 лучевым клеткам или 420-611 мкм. Однорядные лучи состоят из клеток двух морфологических типов: квадратных (изодиаметрических) и стоячих, т.е. вытянутых по оси стебля. Однорядные лучи встречаются двух типов. Преобладающий первый тип лучей состоит только из стоячих клеток. Во втором типе стоячие клетки расположены как одиночные краевые или образуют окончания из 2-5 лучевых клеток. Квадратные клетки занимают среднюю часть однорядных лучей. Таким образом, однорядные сердцевинные лучи по типу сложения клеток являются гомоцеллюлярными и гетероцеллюлярными.

Двурядные лучи на тангентальных срезах составляют 23,8% от общего числа лучей, видимых в поле зрения микроскопа (таблица 3). Средняя слойность двухрядных лучей равна 18-26 лучевым клеткам или 190-260 мкм. По гистоструктуре двухрядные лучи сложены только квадратными лучевыми клетками (гомоцеллюлярный тип луча) или квадратными и стоячими, среди которых преобладают квадратные клетки, т.е. тип луча – гетероцеллюлярный.

Изучение строения сердцевинных лучей на продольном радиальном срезе позволяет точно установить морфологический тип лучевых клеток. Среди клеток лучевой паренхимы выделяются два основных типа: клетки, наиболее длинная ось которых ориентирована радиально (лежащие лучевые клетки), и клетки, у которых эта ось ориентирована вертикально (стоячие лучевые клетки). Клетки, которые выглядят изодиаметрическими на радиальных срезах древесины, называются квадратными лучевыми клетками и представляют собой модификацию клеток стоячего типа. Основными определяемыми параметрами лучевой паренхимы на радиальном срезе являются слойность (высота) и длина сердцевинных лучей и соответственно высота и длина лучевых клеток. На радиальных срезах лучей виден характер изменений их гистоструктуры в процессе радиального роста древесины.

На продольном радиальном срезе древесины стебля яблони Сиверса участки первичных сердцевинных лучей, расположенные вблизи перимедулярной зоны, сложены квадратными и

стоячими клетками прокамбиального происхождения, а далее в результате камбиального прироста древесины структура лучевой паренхимы меняется, и в ее строении появляются лежачие лучевые клетки.

Именно эти участки по длине луча формируются в период заготовки и высадки на укоренение зеленых черенков, поэтому при характеристике лучевой паренхимы, прежде всего, обращали внимание на эту часть сердцевинных лучей (рисунок 4). Стоячие же клетки, высота которых лишь в 1,5 раза больше ширины, расположены в таких лучах преимущественно как одиночные краевые, что позволяет охарактеризовать эти лучи как гетероцеллюлярными (рисунок 4).

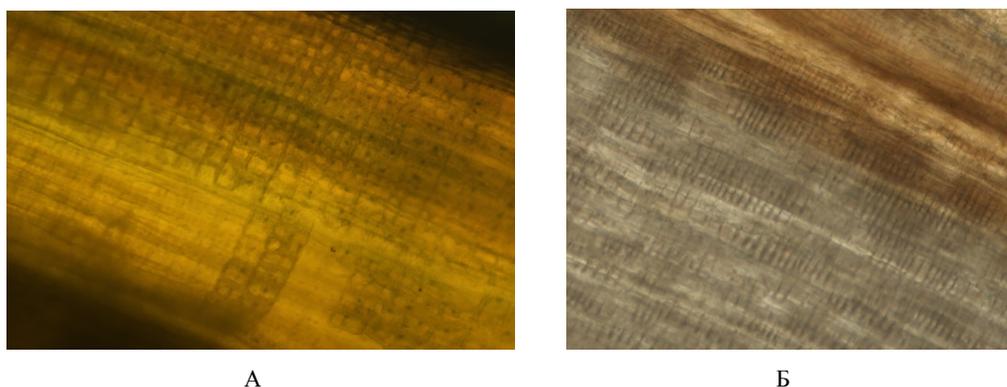


Рисунок 4 – Продольный радиальный срез древесины стебля яблони Сиверса (x200)
яблони домашней сорта Апорт (x200)

На продольном радиальном срезе древесины стебля яблони сорта Апорт участки первичных сердцевинных лучей, расположенные вблизи перимедулярной зоны, сложены квадратными клетками прокамбиального происхождения, а далее в результате камбиального прироста древесины структура лучевой паренхимы меняется, и в ее строении появляются лежачие лучевые клетки. Лежачие лучевые клетки расположены ровными параллельными рядами.

Для определения соотношений величин лучевых клеток (ширина, высота, длина) ширина была принята за 1 и к ее величине рассчитаны длина и высота.

Таблица 5 – Размеры лучевых клеток яблони (изм. 400)

| Вид | Поперечный срез | | Продольный срез | | | |
|----------------|-----------------|--------|-----------------|--------|------------|--------|
| | | | Тангентальный | | Радиальный | |
| | длина | ширина | высота | ширина | длина | высота |
| Яблоня Сиверса | 58,1 | 47,1 | 56,1 | 55,8 | 75,8 | 54,2 |
| Яблоня Апорт | 77,3 | 53,6 | 70 | 49,1 | 64,7 | 53,1 |

Так, соотношение величин средней лучевой клетки сердцевинных лучей яблони Сиверса составило 1 : 1,3 : 1,1, а у яблони сорта Апорт 1 : 1,4 : 1,2 Данное соотношение позволяет сделать вывод о преобладании в строении сердцевинных лучей у обоих видов яблонь квадратных клеток.

Параметры ширины, длины и высоты «средней» клетки лучевой паренхимы яблони Сиверса имеют соотношение равное 1 : 1,3 : 1,2, что указывает на сложение сердцевинных лучей в основном квадратными по форме лучевыми клетками (таблица 5).

Установленная связь между особенностями сложения сердцевинных лучей стебля и образованием придаточных корней открывает реальные возможности прогнозирования укореняемости растений при их отборе для зеленого черенкования [20]. Поэтому изучение анатомических особенностей строения стебля годичного побега и лучевой паренхимы яблони Сиверса и яблони домашней сорта Апорт позволяет сравнить и определить уровень сходства и различий, а также определить потенциальные возможности размножения растения зеленым черенкованием

Основываясь на полученных результатах по количеству двурядных сердцевинных лучей на поперечном и тангентальном срезах, можно предположить, что потенциальная корнеобразо-

вательная способность яблони Сиверса при зеленом черенковании будет в среднем не более 17%, а у яблони домашней сорта Апорт не более 16%. При этом, учитывая, что в сложении двурядных лучей лежащие клетки встречаются в средней части только у отдельных лучей, то и корнеобразовательная способность зеленых черенков будет значительно ниже их количества. Полученные результаты подтверждаются литературными данными, в соответствии с которыми укореняемость зеленых черенков яблони Сиверса составили 12% [21, 22].

Выводы: на основании полученных данных по анатомическому строению годичного побега и анализа литературных сведений исследованных видов яблонь можно сделать следующие выводы:

1. В анатомическом строении стебля годичного побега яблони Сиверса преобладает доля сердцевинной (34,5%), ксилема и флоэма представлены в равных долях (22,5% и 23,0% соответственно). Сердцевинные лучи очень узкие и делятся на одно- и двурядные первичные лучи. На поперечном анатомическом срезе в лучевой паренхиме древесины яблони Сиверса преобладают однорядные (87,1%), двурядные составляют лишь 12,9%.

На продольных тангентальных срезах древесины стебля лучевая паренхима также представлена одно-, двурядными лучами. Преобладают однорядные лучи 78,9%, двурядные лучи составляют 21,1 %. На радиальном срезе сердцевинных лучей преобладают квадратные лучевые клетки.

2. У яблони домашней сорта Апорт преобладает доля ксилема (41,6%), а доля сердцевинной (26,4%) и флоэма (18,2%) значительно меньше. Сердцевинные лучи также очень узкие и делятся на одно- и двурядные первичные лучи. На поперечном анатомическом срезе в лучевой паренхиме древесины Апорта преобладают однорядные (92,0%), двурядные составляют лишь 8,0%.

На продольных тангентальных срезах древесины стебля лучевая паренхима также представлена одно-, двурядными лучами. Преобладают однорядные лучи 76,2%, двурядные лучи составляют 23,8 %. На радиальном срезе сердцевинных лучей преобладают квадратные лучевые клетки, но встречаются участки из лежащих клеток, расположенных параллельными рядами.

3. При проведении сравнительного анализа в анатомическом строении стебля яблони Сиверса и яблони домашней сорта Апорт установлено, что исследуемые растения различаются интенсивностью формирования вторичных тканей камбием. У яблони Сиверса проводящие комплексы (флоэма и ксилема) развиваются равномерно, а у яблони сорта Апорт преобладает развитие ксилемы. Лучевая паренхима обеих видов яблони представлены преимущественно однорядными лучами, двурядных лучей мало и их количество отличается незначительно.

4. Основываясь на положении о существовании зависимости корнеобразовательной способности зеленых черенков от строения лучевой паренхимы стебля, можно предположить, что исследуемые виды относятся к группе трудноукореняемых растений при зеленом черенковании. Так, основными диагностическими параметрами, указывающими на трудную укореняемость яблони Сиверса и яблони домашней сорта Апорт, является небольшое количество двурядных лучей и сложение сердцевинных лучей преимущественно квадратными клетками. Однако наличие в древесине годичных побегов в период заготовки зеленых черенков гетероцеллюлярных сердцевинных лучей с лежащими клетками в среднем участке может обеспечить увеличение укореняемости до 20%.

Знание особенностей анатомического строения сердцевинных лучей у изученных растений может служить теоретическим основанием для вегетативного размножения яблони Сиверса и яблони домашней сорта Апорт зелеными черенками и дальнейшего совершенствования технологического процесса зеленого черенкования путем применения различных сроков заготовки черенков и регуляторов роста.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Джангалиев А.Д. Уникальное и глобальное значение генофонда яблоневых лесов Казахстана // Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан. – 2007. – № 5. – С. 41-47.
- [2] Velasco R., Zharkikh A., Affourtit J. et al., The genome of the domesticated apple (*Malus × domestica* Borkh.) // Nature Genetics. – 2010. – 42, 10, 833.
- [3] Molecular-level and trait-level differentiation between the cultivated apple (*Malus × domestica* Borkh.) and its main progenitor *Malus sieversii* Satish Kumar, Pierre Raulier, David Chagné and Claire Whitworth.

- [4] *Malus sieversii*: A Diverse Central Asian Apple Species in the USDA-ARS National Plant Germplasm System By: Volk, Gayle M.; Henk, Adam D.; Richards, Christopher M.; et al. HORTSCIENCE. – Vol. 48. – Issue 12. – P. 1440-1444. – Published: DEC 2013.
- [5] Genetic structure and historical demography of *Malus sieversii* in the Yili Valley and the western mountains of the Junggar Basin, Xinjiang, China. HongXiang ZHANG, MingLi ZHANG, LiNa WANG.
- [6] Oraquzie N.C., Gardiner S.E., Basset H.C.M. et al. Genetic diversity and relationship in *Malus* sp. germplasm collections as determined by Random Amplified Polymorphic DNA // J. Amer. Soc. Hort. Sci. – 2001. – Vol. 126(3). – P. 318-328.
- [7] Савельева Е.Н., Кудрявцев А.М. AFLP-анализ генетического разнообразия в роде *Malus* Mill. (Яблоня) // Генетика. – 2015. – Т. 51, № 10. – С. 1126-1133.
- [8] Chunyu Zh., X. Chen. The RAPD evidence for the phylogenetic relationship of the closely related species of cultivated apple // Genet. Res. Crop Evolut. – 2000. – Vol. 47(4). – P. 353-357.
- [9] Айтхожина Н.А. Молекулярно-биологическая оценка внутривидового разнообразия яблонь с использованием ПЦР-анализа // Отчет НТИ. – Алматы, 2008.
- [10] Aubakirova K., Omasheva M., Ryabushkina N., Tazhibaev T., Kampitova G., Galiakparov N. Evaluation of five protocols for DNA extraction from leaves of *Malus sieversii*, *Vitis vinifera* // Institute of Plant Biology and Biotechnology. – Almaty, Kazakhstan.
- [11] Chen D.M., Zlang S.L., Jin Y.F. A method for genomic DNA preparation of woody fruit crops // Acta Agriculturae Universitatis Chekianensis. – 1997. – Vol. 23(6). – P. 621-624.
- [12] Kenis K., Keulemans J. Genetic linkage maps of two apple cultivars based AFLP and microsatellite markers // Molecular Breeding. – 2005. – Vol. 15(2). – P. 205-219.
- [13] Tatum T.C., Stepanovic S., Biradar D.P. et al. Variation in nuclear DNA content in *Malus* species and cultivated apples // Genome. – 2005. – Vol. 48(5). – P. 924-930.
- [14] Yamamoto T., Kimura T., Sawamura Y. et al. SSRs isolated from apple can identify polymorphism and genetic diversity in pear // Theoretical and Applied Genetics. – 2001. – Vol. 102. – Is. 6. – P. 865-870.
- [15] Bendokas V., Gelvonauskienė D., Gelvonauskis B. et al. Identification of apple columnar hybrids in juvenile phase using molecular markers // Scientific Works of Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture. – 2007. – Vol. 26(3). – P. 289-295.
- [16] Ледебур К. Ф., Бунге А. А., Мейер К. А. Путешествие по Алтайским горам и Джунгарской Киргизии. – Новосибирск, 1993.
- [17] Пономоренко В.В. Происхождение и распространение культуры яблони – *Malus domestica* Borkh // Бюл. ВНИИ растениевод. – 1982. – С. 7-12.
- [18] Лангенфельд Т.В. Яблоня. Морфология, эволюция, филогения, география, систематика. – Рига: Зинатне, 1991.
- [19] Витковский В.Л. Плодовые растения мира. – Санкт-Петербург-Москва-Краснодар: Лань, 2003.
- [20] Орлов П.Н., Бахтаулова А. С. Особенности строения сердцевинных лучей стебля разноукореняемых сортов яблони // Вестник ТСХА. – М., 1995.
- [21] Горбунов Ю.Н., Раузин Е.Г. Современные методы и международный опыт сохранения генофонда дикорастущих растений (на примере диких плодовых). – Алматы, 2011. – 188 с.

А. С. Бахтаулова¹, М. Ф. Жакупжанова¹, Б. К. Оксикбаев¹, А. Колдасбаева²

¹І. Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті,

²Физика-математикалық бағыттағы Назарбаев зияткерлік мектебі, Талдықорған, Қазақстан

СИВЕРС (*MALUS SIEVERSII*) АЛМАСЫНЫҢ ЖӘНЕ АПОРТ СОРТЫ МӘДЕНИ АЛМАСЫНЫҢ (*MALUS DOMESTICA*) ЖЫЛДЫҚ ӨРКЕНДЕРІНІҢ АНАТОМИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛЫСЫН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Жоңғар-Алатау мемлекеттік ұлттық табиғи паркін құру әмбебап маңызға ие – ерекше генетикалық, экологиялық эстетикалық және тарихи құндылыққа ие табиғи тау ландшафтарының биоалуантүрлілігін сақтау және жаңарту, сонымен қатар ғылыми зерттеулер және түрлі рекреациялық жұмыстар жүргізу, сонымен қатар білім арттыруды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Парктің негізгі мақсаты өзекті маңызға ие жабайы жемісті орман генофондын сақтау болып табылады.

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасында Жоңғар-Алатау МҰТП генетикалық ресурстарын сақтау және дамыту саласындағы өзекті мәселелер байқалады. Ғылыми-техникалық прогрестің қарқынды дамуына байланысты орман өсімдіктерінің алуантүрлілігінің жойылу қаупі кенет өсті. Осыған байланысты, генетикалық резервтердің өнімділігін арттыру және Сиверс алмасының жабайы жемісті ағаштарының биологиялық алуантүрлілігін сақтаудың барлық жаңа мүмкіндіктері іздестілуде.

Зерттеу мақсаты: Жоңғар-Алатау биік таулы жағдайларында өсетін Сиверс алмасының және апорт сорты мәдени алмасының жылдық өркендерінің анатомиялық құрылысын зерттеу және салыстыру.

Зерттеу жүргізу барысында ботаникалық нысандарды микроскопиялық зерттеу әдістері, микропрепараттар дайындау, бояу, клеткалардың биометриялық көрсеткіштерін анықтау, мәндерді статистикалық өңдеу, анатомиялық сипаттау, алынған нәтижелерді салыстыру және сараптау әдістері қолданылды.

Түйін сөздер: Сиверс алмасы, апорт, жылдық өркендер, қалемшелер.

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

ISSN 2518-1629 (Online), ISSN 2224-5308 (Print)

<http://www.biological-medical.kz/index.php/ru/>

Редактор *М. С. Ахметова, Т. М. Апендиев, Д. С. Аленов*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 26.03.2018.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
9,4 п.л. Тираж 300. Заказ 2.