

ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

2016 • 6

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

REPORTS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ЖУРНАЛ 1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1944 г.
PUBLISHED SINCE 1944



Б а с р е д а к т о р ы
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Адекенов С.М. проф., академик (Қазақстан) (бас ред. орынбасары)
Боос Э.Г. проф., академик (Қазақстан)
Величкин В.И. проф., корр.-мүшесі (Ресей)
Вольдемар Вуйцик проф. (Польша)
Гончарук В.В. проф., академик (Украина)
Гордиенко А.И. проф., академик (Белорус)
Дука Г. проф., академик (Молдова)
Илолов М.И. проф., академик (Тәжікстан),
Леска Богуслава проф. (Польша),
Локшин В.Н. проф. чл.-корр. (Қазақстан)
Нараев В.Н. проф. (Ресей)
Неклюдов И.М. проф., академик (Украина)
Нур Изура Удзир проф. (Малайзия)
Перни Стефано проф. (Ұлыбритания)
Потапов В.А. проф. (Украина)
Прокопович Полина проф. (Ұлыбритания)
Омбаев А.М. проф. (Қазақстан)
Өтелбаев М.О. проф., академик (Қазақстан)
Садыбеков М.А. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Сатаев М.И. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Северский И.В. проф., академик (Қазақстан)
Сикорски Марек проф., (Польша)
Рамазанов Т.С. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Харин С.Н. проф., академик (Қазақстан)
Чечин Л.М. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Харун Парлар проф. (Германия)
Энджун Гао проф. (Қытай)
Эркебаев А.Э. проф., академик (Қырғыстан)

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)
Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 01.06.2006 ж.
берілген №5540-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 2000 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
<http://наука-нанрк.kz>, reports-science.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2016

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

Главный редактор
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

Адекенов С.М. проф., академик (Казахстан) (зам. гл. ред.)
Боос Э.Г. проф., академик (Казахстан)
Величкин В.И. проф., чл.-корр. (Россия)
Вольдемар Вуйцик проф. (Польша)
Гончарук В.В. проф., академик (Украина)
Гордиенко А.И. проф., академик (Беларусь)
Дука Г. проф., академик (Молдова)
Илолов М.И. проф., академик (Таджикистан),
Леска Богуслава проф. (Польша),
Локшин В.Н. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Нараев В.Н. проф. (Россия)
Неклюдов И.М. проф., академик (Украина)
Нур Изура Удзир проф. (Малайзия)
Перни Стефано проф. (Великобритания)
Потапов В.А. проф. (Украина)
Прокопович Полина проф. (Великобритания)
Омбаев А.М. проф. (Казахстан)
Отелбаев М.О. проф., академик (Казахстан)
Садыбеков М.А. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Сатаев М.И. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Северский И.В. проф., академик (Казахстан)
Сикорски Марек проф., (Польша)
Рамазанов Т.С. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Харин С.Н. проф., академик (Казахстан)
Чечин Л.М. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Харун Парлар проф. (Германия)
Энджун Гао проф. (Китай)
Эркебаев А.Э. проф., академик (Кыргызстан)

Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «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 №5540-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г.Алматы, ул.Шевченко, 28, ком.218-220, тел. 272-13-19, 272-13-18

<http://nauka-nanrk.kz> reports-science.kz

©Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016 г.

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

E d i t o r i n c h i e fdoctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov****E d i t o r i a l b o a r d :****Adekenov S.M.** prof., academician (Kazakhstan) (deputy editor in chief)**Boos E.G.** prof., academician (Kazakhstan)**Velichkin V.I.** prof., corr. member (Russia)**Voitsik Valdemar** prof. (Poland)**Goncharuk V.V.** prof., academician (Ukraine)**Gordiyenko A.I.** prof., academician (Belarus)**Duka G.** prof., academician (Moldova)**Ilov M.I.** prof., academician (Tadjikistan),**Leska Boguslava** prof. (Poland),**Lokshin V.N.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Narayev V.N.** prof. (Russia)**Nekludov I.M.** prof., academician (Ukraine)**Nur Izura Udzir** prof. (Malaysia)**Perni Stephano** prof. (Great Britain)**Potapov V.A.** prof. (Ukraine)**Prokopovich Polina** prof. (Great Britain)**Ombayev A.M.** prof. (Kazakhstan)**Otelbayv M.O.** prof., academician (Kazakhstan)**Sadybekov M.A.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Satayev M.I.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Severskyi I.V.** prof., academician (Kazakhstan)**Sikorski Marek** prof., (Poland)**Ramazanov T.S.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Takibayev N.Zh.** prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief**Kharin S.N.** prof., academician (Kazakhstan)**Chechin L.M.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Kharun Parlar** prof. (Germany)**Endzhun Gao** prof. (China)**Erkebayev A.Ye.** prof., academician (Kyrgyzstan)**Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.****ISSN 2224-5227****ISSN 2518-1483 (Online),****ISSN 2224-5227 (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 5540-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of.219-220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/> reports-science.kz

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 310 (2016), 151 – 160

UDC 58.085

A.B. Myrzagaliyeva, A.A. Tuktassinova, T.N. Samarkhanov, A.M. Akzambek

Sarsen Amanzholov East Kazakhstan State University, Ust-Kamenogorsk, the Republic of Kazakhstan

*e-mail: anara_vkgu@mail.ru

IN VITRO INTRODUCTION OF *DAPHNE ALTAICA PALL*

Abstract. The purpose of this work was the study of the special features of introduction in vitro of *Daphne altaica Pall* from the family *Thymelaeaceae Juss* into the culture. Two forms of *Daphne* are encountered in the flora of East Kazakhstan: *Daphnealtaica Pall.* and *D. mezereum L.* *Daphne altaica* – endemik of the Altai, is relict, rare form of plant, which is located under the threat of disappearance in the Republic of Kazakhstan. In the time of field operation in 2015-2016 we have noted two populations of *Daphne altaica*: Naryn and Kalbinsky. In this article the choice of various options of sterilization of explants is discussed, conditions for introduction of *Daphne altaica* into the sterile culture in vitro are determined. The mineral composition of nutrient medium is optimized. The received researches showed that the technique of sterilization influences on percent of infection and further development of explants. It is revealed that when using seeds for introduction to culture of *Daphne altaica* it is necessary to carry out a scarification. The greatest interest of shoots was drawn at addition of gibberellic acid in structure of a nutrient medium.

Keywords: *Daphne altaica Pall*, in vitro introduction, explant, sterilization.

УДК 58.085

А.Б. Мырзагалиева, А.А. Туктасинова, Т.Н. Самарханов, А.М. Акзамбек

Восточно-Казахстанский государственный университет им. С.Аманжолова,

г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан,

*E-mail: anara_vkgu@mail.ru

**ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ *INVITRO* ВОЛЧЕЯГОДНИКА
АЛТАЙСКОГО (*DAPHNEALTAICAPALL*)**

Аннотация. Целью настоящей работы являлось изучение особенностей введения в культуру *in vitro* волчегодника алтайского – *DaphnealtaicaPall.* из семейства *ThymelaeaceaeJuss*. Во флоре Восточного Казахстана встречаются два вида волчегодника: *DaphnealtaicaPall.* и *D. mezereumL.* Волчегодник алтайский – эндемик Алтая, реликт, редкий и находящийся под угрозой исчезновения в Республике Казахстан вид растения. За время полевых работ в 2015-2016 гг. нами отмечены две популяции волчегодника алтайского: нарынская и калбинская. В статье обсуждается выбор различных вариантов стерилизации эксплантов, подобраны условия для введения волчегодника алтайского в стерильную культуру *invitro*. Оптимизирован минеральный состав питательной среды. Полученные исследования показали, что методика стерилизации влияет на процент заражения и дальнейшее развитие эксплантов. Выявлено, что при использовании семян для введения в культуру волчегодника алтайского необходимо проводить скарификацию. Наибольший процент всходов был получен при добавлении гиббереллиновой кислоты в состав питательной среды.

Ключевые слова: *Daphnealtaica Pall.*, введение *invitro*, эксплант, стерилизация.

Введение

В настоящее время разработаны различные методы и техника микроклонального размножения. Они отличаются исходным биологическим материалом, особенностью экспланта, который

используется для получения микроклонов, и прохождением основных процессов, ведущих к получению регенеранта и посадочного материала. Теория и принцип микроклонального размножения определяются тотипотентностью, т.е. способностью растения структурно и функционально полностью восстанавливаться из части, органа и отдельной клетки.

Для большого числа растений клональное размножение производится с использованием верхушечных меристем. При культивировании апикальных меристем и прилегающей части верхушки стебля происходит пробуждение пазушных почек, усиливается побегообразование. Одновременно при использовании первичного экспланта соответствующего размера этим методом можно получить растения, свободные от вирусной или бактериальной инфекции [1].

Культура зародышей разных этапов формирования позволяет расширить получение межвидовых и межродовых гибридов, является хорошим объектом для изучения временной реализации генетической информации в раннем половом эмбриогенезе по сравнению с соматическим органоогенезом [2].

Метод культуры изолированных тканей начал широко применяться в последнее время для массового размножения редких и исчезающих видов природной флоры в целях сохранения их генофонда. Особую актуальность приобретают исследования по разработке методов клонального микроразмножения растений, ареалы и численность которых резко снижается. Применение этих методов позволит получить необходимое количество посадочного материала для интродукции в природные условия [1].

Объектом исследования был выбран волчегондик алтайский – *Daphnealtaica*Pall.. Волчегондик алтайский (*Daphne altaica* Pall.) – вид кустарников рода Волчегондик (*Daphne*) семейства Волчниковые (*Thymelaeaceae*). Во флоре Восточного Казахстана родом *Daphne* L. представлен двумя видами: *Daphnealtaica* Pall. и *D. mezereum* L.

*D. altaica*Pall. - кустарник 40-80 см высотой, с бурой, снизу темно-серой корой, вильчато-ветвистый, молодые ветви густо опушены прижатыми волосками, более старые боковые голые; листья ланцетные, удлинённые, эллиптические или почти яйцевидные, 2,5-6 см длиной и 0,7-1,5 см шириной, коротко заостренные или туповатые, суженные в короткий черешок, сверху зеленые, снизу сизоватые, голые, редко при основании слегка опушенные, листья вегетативных побегов продолговато-эллиптические, с немного оттянутой, остроконечной верхушкой; цветки белые, душистые, сидят по 3-7 на концах укороченных ветвей, околоцветник гвоздевидный, трубка 10 мм длиной, рассеянно прижато-волосистая, с эллиптическими лопастями, на верхушке закругленными, 6,5-8 мм длиной и 4,25-5 мм шириной, в 1,5 раза короче трубки, тычинки верхнего ряда выставляются из трубки, пестик маленький, помещается в нижней трети трубки, рыльце головчатое, сидячее, завязь голая; костянка черная, с грушевидной твердой косточкой. Размножается семенами. Цветёт в мае-июне, плодоносит в июне-июле [5].

На хребте Нарын у подножья горы Суыкшаты встречаются крупные заросли волчегондика алтайского.

Восточные и юго-восточные склоны горы Суыкшаты, по ущельям Апак, Кудас, с координатами N 49° 05.505'; E 084° 29.143' покрыты густой кустарниковой растительностью из *Spiraeatrilobata* L., *S. media*Schmidt., *Rosaacicularis*Lindl., *Rosaalberti*Regel., *Loniceratatarica* L., *Cotoneastermelanocarpa*Lodd., *Rubusidaeus* L., *Daphnealtaica*Pall., *Amygdalusledebouriana*Schlecht. Под пологом кустарников развито богатое видовое разнообразие травянистой растительности.

Кустарниковые густые заросли тянутся по юго-восточному склону до высоты 1300-1500 м. На уровне 1200 м на склонах северо-западной экспозиции появляются осиново-берёзовые рощи в первом ярусе, во втором ярусе преобладают кустарники *Spiraeatrilobata* L., *S. media*Schmidt., *Rosaacicularis*, *Rosaalberti*Regel., *Loniceratatarica* L., *L. altaica* L., *Cotoneastermelanocarpa*Lodd., *Daphnealtaica*Pall., *R. idaeus* L. Из травянистой растительности встречаются *Artemisiaabsintium* L., *A. vulgare* L., *Thalictrumcollinum*Wallr., *Lilium pilosiusculum* (Freun) Miscz., *Origanumvulgare* L., *Medicagovalcata* L., *Aconitumvolubile*Pall. ExKoelle, *Thermopsis lanceolata* R. Br., *Campanulaglomerata* L., *Hypericum perforatum* L., *Rubus saxatilis* L., *Crepissibirica* L., *Centaurearuthenica*Lam., *Orobushluteus* L., *Delphiniumelatatum* L., *Aconitumleucostomum*Worosch[3].

Вторая популяция волчегондика алтайского обнаружена в восточной части Калбинского хребта в урочище Сандыктас (рис. 1). Популяция размещена на юго-восточном склоне на

высоте 1056-1062 м над уровнем моря. Общая площадь популяции 0,2 га, координаты N 49°17.908'; E 082°29.819'. Заросли Волчегонника алтайского находится среди густой кустарниковой растительности из *Lonicera tatarica* L., *Caragana arborescens* Lam., *R. spinosissima* L., *Rosa acicularis* Lindl., *Rosa alberti* Regel., *Cotoneaster melanocarpa* Lodd., *Daphne altaica* Pall. Среди кустарников произрастают некоторые травянистые виды, *Clematis integrifolia* L., *Dictamnus angustifolius* G. Don ex Sweet., *Delphinium cyananthum* Nevski., *Fragaria viridis* (Duch.) Weston, *Trifolium lupinaster* L., *Filipendula vulgaris* Moench., *Potentilla erecta* L., *Phlomis tuberosa* (L.) Moench., *Galium verum* L. и др.



Рисунок 1 – Цветущий куст волчегонника алтайского калбинской популяции

Волчегонник алтайский (*Daphne altaica* Pall.) был выбран объектом исследования, так как вид является узким эндемиком Алтая и прилегающих гор южнее Зайсанской котловины (Саур, Тарбагатай), реликт. Вид занесён в Красную книгу Казахстана (Постановление Правительства РК от 31 октября 2006 года №1034), поэтому проведённые исследования необходимы для сохранения волчегонника алтайского и получения необходимого количества посадочного материала для интродукции в природные условия. Также имеются данные, что волчегонник содержит различные соединения (включая биологически активные вещества), которые находят широкое применение в фармакологии [4].

В результате литературного обзора не было обнаружено работ по микроклональному размножению волчегонника алтайского, несмотря на то, что вид интродуцирован в ботанических садах Алматы. Ранее проводившиеся исследования на волчегоннике бороном (*Daphne genkwa* L.) установили оптимальный вариант стерилизации в виде кратковременного погружения растений в 96%-й спирт, при котором растения давали 100%-ю выживаемость и полное отсутствие витрификации. В данных исследованиях для введения в культуру *in vitro* волчегонника боронового были использованы питательные среды Мурасиге и Скуга, различающихся по количественному составу солей и гормонов, среди которых лучший результат показали низкосолевые питательные среды [4].

Целью настоящего исследования явилось изучение особенностей введения в культуру *in vitro* волчегонника алтайского (*Daphne altaica* Pall.). Для достижения поставленной цели необходимо было выбрать эффективный вариант стерилизации и оптимальный состав питательных сред.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили на растительном материале, собранном авторами в первой декаде июля 2016 г. на хребте Нарыну подножья горы Суыкшаты Катон-Карагайского района Восточно-Казахстанской области (волчегонник алтайский нарынской популяции). На момент сбора сырья

растение находилось в фазе плодоношения. В качестве эксплантов были использованы апикальная часть стеблей как в проведённых исследованиях по волчегоднику борovому (Семёнова В.А. и др., 2012), и семена, так как в природных условиях волчегодник алтайский размножается семенами (рис. 2). Отмечено, что при использовании апикальной части стеблей в качестве экспланта можно получить растения, свободные от вирусной или бактериальной инфекции [1]. Семена являются хорошим объектом для изучения временной реализации генетической информации в раннем половом эмбриогенезе по сравнению с соматическим органогенезом [2].



Рисунок 2 – Плодоносящие кусты волчегодника алтайского нарынской популяции

Были вычислены размерно-массовые характеристики семян волчегодника алтайского на 20 шт. Среднее значение длины семян составляет 0,39 см, ширины – 0,26 см, веса – 0,013 г (таб. 1).

Таблица 1 – Размерно-массовые характеристики семян волчегодника алтайского

№	Длина, см	Ширина, см	Вес, г
1	0,4	0,3	0,015
2	0,4	0,3	0,009
3	0,4	0,3	0,013
4	0,4	0,2	0,013
5	0,4	0,3	0,015
6	0,35	0,3	0,014
7	0,4	0,25	0,013
8	0,4	0,3	0,015
9	0,4	0,3	0,014
10	0,4	0,25	0,012
11	0,3	0,3	0,011
12	0,3	0,25	0,016
13	0,4	0,25	0,03
14	0,4	0,2	0,014
15	0,4	0,2	0,012
16	0,35	0,2	0,013
17	0,4	0,25	0,013
18	0,4	0,25	0,012
19	0,4	0,25	0,015
20	0,4	0,3	0,011
Среднее значение	0,39	0,26	0,013

При микроклональном размножении волчегонника серьезной проблемой является витрификация растительного материала как на начальных, так и на более поздних этапах клонирования. Было предположено, что явление связано со стерилизацией первичных эксплантов [4]. Поэтому основной задачей начального этапа работы было исследование различных вариантов стерилизации эксплантов.

Для поверхностной стерилизации растительных тканей применяют большой набор химических веществ. Наиболее часто употребляют соединения, содержащие активный хлор, перекись водорода и этиловый спирт. Гипохлорит натрия обладает бактерицидным свойством, перекись водорода используют в основном для стерилизации семян, реже – для стеблей и листьев, этиловый спирт улучшает действие других стерилизующих средств [2]. В ранних исследованиях было установлено, что при стерилизации верхушечных участков стеблей мертиолятами, бытовым отбеливателем «Белизной» наблюдается 100%-я витрификация растений – отмечается угнетение роста и гибель растений. Положительный результат показала стерилизация в виде кратковременного погружения растений в 96%-й спирт [4]. Таким образом, были использованы два варианта обработки эксплантов, отличающиеся концентрацией этилового спирта, и вариант, исключаящий использование гипохлорита натрия и перекиси водорода.

Начальная стадия всех трёх вариантов – промывка в проточной воде (20 минут). Последующие стадии включали: в первом варианте стерилизации обработку мыльным раствором, гипохлоритом натрия (5%), перекисью водорода и этиловым спиртом (90%); во втором варианте – мыльным раствором, гипохлоритом натрия (5%), перекисью водорода и этиловым спиртом (70%); в третьем варианте - этиловым спиртом (70%). После стерилизации экспланты промывали в дистиллированной воде в трёх равных порциях.

Питательная среда – основной фактор, обуславливающий успех клонального микроразмножения. Основой всех питательных сред являются минеральные соли, необходимые растению: макроэлементы – азот, фосфор, калий, кальций, магний; микроэлементы – бор, марганец, цинк, медь, кобальт, молибден, йод, железо. Кроме того, в состав питательных сред входят аминокислоты, витамины, регуляторы роста – ауксины, цитокинины, гиббереллины. Поскольку питание культивируемых тканей гетеротрофно, необходимо присутствие углеводов: сахарозы, глюкозы или фруктозы. Наиболее распространена среда Мурасиге и Скуга, которая содержит хорошо сбалансированный состав питательных веществ, благоприятный для роста изолированных тканей многих растений [1].

Для введения в культуру *in vitro* были использованы варианты среды Мурасиге и Скуга (MS) с различными концентрациями и сочетаниями макросолей, сахарозы и фитогормонов: 6-бензиламинопуридин (БАП), индолилуксусная кислота (ИУК), кинетин, гиббереллиновая кислота (ГАЗ). На питательные среды в стерильные пробирки помещали апикальную часть стеблей, семена, а также семена, прошедшие скарификацию.

Таблица 2 – Состав питательных сред по Мурасиге и Скуга для введения в культуру *in vitro* волчегонника алтайского

Компоненты питательной среды	Концентрация, мг/л			
	MS1	MS2	MS3	SMS
Макросоли I	50,0	50,0	50,0	25,0
Макросоли II	50,0	50,0	50,0	25,0
Микросоли	1,0	1,0	1,0	0,5
Fe-хелат	5,0	5,0	5,0	5,0
Гидролизат казеина	40,0	40,0	40,0	40,0
V ₁	0,2	0,2	0,2	0,2
V ₆	0,1	0,1	0,1	0,1
C	0,2	0,2	0,2	0,2
ИУК	1,0	1,0	1,0	1,0
Кинетин	0,04	0,04	0,04	-
БАП	-	0,1	-	-
ГАЗ	-	-	0,04	0,04
Сахароза	20	20	20	15

Стандартная методика микроклонального размножения требует использования гормонов роста на стадии введения эксплантов в условия *in vitro* [1]. Таким образом, была использована питательная среда Мурасиге и Скуга (MS) в следующих вариантах:

1. Полный минеральный состав по MS с добавлением 1 мг/л ИУК и 0,04 мг/л кинетина (MS1);
 2. Полный минеральный состав по MS с добавлением 1 мг/л ИУК, 0,04 мг/л кинетина и 0,1 мг/л БАП (MS2);
 3. Полный минеральный состав по MS с добавлением 1 мг/л ИУК, 0,04 мг/л кинетина и 0,04 мг/л ГА3 (MS3);
 4. S минерального состава по MS с добавлением 1 мг/л ИУК и 0,04 мг/л ГА3 (SMS).
- Состав питательных сред приведён в таблице 2.

Результаты исследования и их обсуждение

Настоящее исследование показало, что при первом варианте стерилизации, использованном для обработки апикальной части стеблей, наблюдается низкий процент заражения (таб. 3). Для обработки семян использовались первый и второй варианты стерилизации, эффективным оказался первый вариант, так как при втором варианте наблюдается высокий процент заражения среди всех высаженных эксплантов (таб. 3). При втором и третьем вариантах стерилизации, использованных для обработки семян, прошедших скарификацию, эффективным оказался второй вариант с нулевым процентом заражения (таб. 3).

Таблица 3 – Эффективность вариантов стерилизации эксплантов при введении в культуру *invitro* волчегонника алтайского

Вариант стерилизации эксплантов	Исходное количество высаженных эксплантов, шт	Процент заражения эксплантов, %
Апикальная часть стеблей		
1) Мыльный раствор; 2) Гипохлорит натрия (5%); 3) Перекись водорода; 4) Этиловый спирт (90%).	20	5
1) Мыльный раствор; 2) Гипохлорит натрия (5%); 3) Перекись водорода; 4) Этиловый спирт (70%).	-	-
Этиловый спирт (70%)	-	-
Семена		
1) Мыльный раствор; 2) Гипохлорит натрия (5%); 3) Перекись водорода; 4) Этиловый спирт (90%).	38	5,3
1) Мыльный раствор; 2) Гипохлорит натрия (5%); 3) Перекись водорода; 4) Этиловый спирт (70%).	20	35
Этиловый спирт (70%)	20	50
Этиловый спирт (70%)	-	-
Семена, прошедшие скарификацию		
1) Мыльный раствор; 2) Гипохлорит натрия (5%); 3) Перекись водорода; 4) Этиловый спирт (90%).	-	-
1) Мыльный раствор; 2) Гипохлорит натрия (5%); 3) Перекись водорода; 4) Этиловый спирт (70%).	20	10
Этиловый спирт (70%)	27	18,5

Несмотря на низкий процент заражения апикальной части стеблей при первом варианте стерилизации, 50% эксплантов было потеряно в течение 3-х дней. На 7-й день количество живых стерильных эксплантов составляло 10%.

Апикальную часть стеблей помещали на MS2, семена – на MS2, MS3 и SMS, семена, прошедшие скарификацию – на MS1 и MS3. Результаты исследования занесены в таблицу 4.

Таблица 4 – Эффективность вариантов питательной среды при введении в культуру *invitro* волчегородника алтайского

№	Вариант питательной среды	Исходное количество высаженных эксплантов, шт	Количество стерильных эксплантов, шт	Процент всходов, %
Апикальная часть стеблей				
1	Полный минеральный состав по MS с добавлением 1 мг/л ИУК, 0,04 мг/л кинетина и 0,1 мг/л БАП(MS2)	20	19	0
Семена				
1	Полный минеральный состав по MS с добавлением 1 мг/л ИУК, 0,04 мг/л кинетина и 0,1 мг/л БАП(MS2)	38	18	5
2	Полный минеральный состав по MS с добавлением 1 мг/л ИУК, 0,04 мг/л кинетина и 0,04 мг/л ГА3(MS3)	20	13	0
3	S минерального состава по MS с добавлением 1 мг/л ИУК и 0,04 мг/л ГА3 (SMS)	20	10	0
Семена, прошедшие скарификацию				
1	Полный минеральный состав по MS с добавлением 1 мг/л ИУК, 0,04 мг/л кинетина и 0,04 мг/л ГА3 (MS3)	20	18	50
2	Полный минеральный состав по MS с добавлением 1 мг/л ИУК и 0,04 мг/л кинетина (MS1)	27	22	33

Настоящее исследование показало, что среди апикальной части стеблей наблюдается образование каллусной ткани на 16-й день после высадки (рис. 3).



Рисунок 3 – Каллусная ткань, образованная на апикальной части стебля

Семена, помещённые на MS2, начали прорасти на 18-й день после высадки, в то время как семена, помещённые на MS3 и SMS, результатов не дали (рис. 4). Среди семян, прошедших скарификацию, процент всходов значительно выше среди всех используемых эксплантов. Наилучший результат наблюдается у семян, помещённых на MS3 (рис. 4).

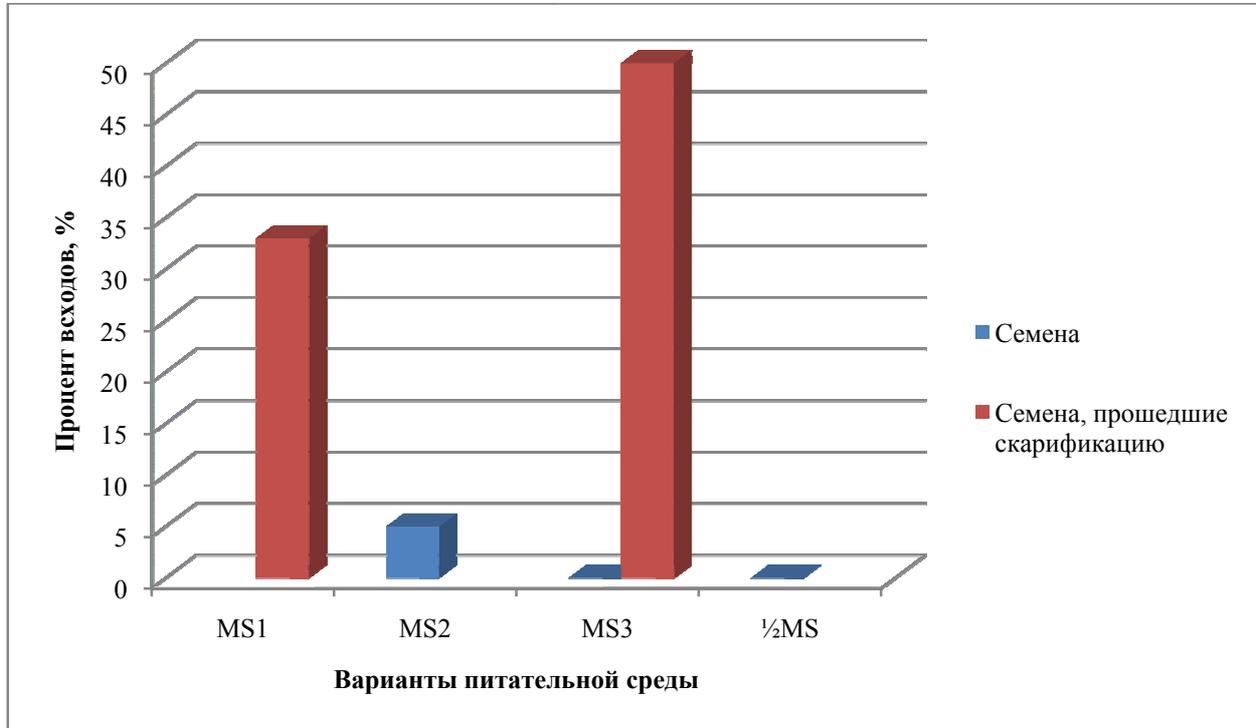


Рисунок 4 – Процент всходов семян волчегодника алтайского

Стоит отметить, что среди семян, прошедших скарификацию, наблюдается проращение на следующий день после высадки, когда среди семян с оболочкой первые результаты были зафиксированы на 18-й день после высадки. Однако из семян, помещённых на MS3, были получены всходы на 4 дня раньше, процент которых значительно выше среди всех используемых эксплантов (таб. 5, рисунок 5).

Таблица 5 – Эффективность вариантов питательной среды на всходы семян, прошедших скарификацию

День	Варианты питательной среды	
	Полный минеральный состав по MS с добавлением 1 мг/л ИУК, 0,04 мг/л кинетина и 0,04 мг/л ГАЗ (MS3)	Полный минеральный состав по MS с добавлением 1 мг/л ИУК и 0,04 мг/л кинетина (MS1)
2	80% пророщенных семян	92,5% пророщенных семян
6	50% всходов	Наблюдается медленный рост
10	Наблюдается интенсивный рост	29,6% всходов

В результате исследования изучены особенности введения в культуру *invitro* редкого реликтового вида – волчегодника алтайского (*DaphnealtaicaPall.*). При введении в культуру *invitro* волчегодника алтайского (*DaphnealtaicaPall.*) в качестве эксплантов были использованы апикальная часть стеблей и семена. Были исследованы различные варианты стерилизации эксплантов и комбинации питательной среды Мурасиге и Скуга с регуляторами роста. Планируется исследование влияния состава питательных сред, в том числе и регуляторов роста, а также использование безгормональной среды при микроклональном размножении волчегодника алтайского (*DaphnealtaicaPall.*).



Рисунок 5 - Всходы волчегодника алтайского

Работа выполнена в рамках фундаментальных научных исследований по приоритетам развития науки на 2015-2017 годы на тему «Разработка биотехнологических способов сохранения эндемичных и лекарственных растений в условиях *in vitro*», при поддержке проекта «Молекулярная систематика эндемичных, редких и хозяйственно ценных видов растений Западного, Центрального и Восточного Казахстана» по ПЦФ «Изучение генетического разнообразия и сохранение генетических ресурсов эндемичных, редких и хозяйственно ценных видов растений в Республике Казахстан» на 2015-2017 гг.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Калинин Ф.Л. Технология микрклонального размножения растений / Ф.Л.Калинин, Г.П.Кушнир, В.В.Сарнацкая. – Киев: Наук. Думка. – 1992. – 232 с.
- [2] Калинин Ф.Л. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений / Ф.Л.Калинин, В.В.Сарнацкая, В.Е.Полищук. – Киев: Наук. Думка. – 1980. – 488 с.
- [3] Мырзагалиева А.Б. Дикорастущие плодовые растения Нарымского хребта // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение биологических и медицинских наук. – Душанбе, 2008. – №3(164). – С.30-35.
- [4] Семёнова В.А. Особенности размножения волчегодника бороваго (*Daphnesneogum L.*) в культуре *in vitro*/ В.А. Семёнова [и др.]. - Фундаментальные исследования. – 2012. – №5 (часть 1). – С. 185-188.
- [5] Флора Казахстана. - Алма-Ата: изд-во АН Каз ССР, 1963. – Т. 6. – С 216.

REFERENCES

- [1] Kalinin F.L. Tekhnologiya mikroklonal'nogo razmnozheniya rastenij / F.L.Kalinin, G.P. Kushnir, V.V. Sarnackaya. – Kiev: Nauk. Dumka. – 1992. – 232 s.
- [2] Kalinin F.L. Metody kul'tury tkanejv fiziologii i biohimii rastenij / F.L.Kalinin, V.V. Sarnackaya, V.E. Polishchuk. – Kiev: Nauk. Dumka. – 1980. – 488 s.
- [3] Myrzagalijeva A.B. Dikorastushchie plodovye rasteniya Narymskogo hrehta // Izvestiya Akademii nauk Respubliki Tadzhiqistan. Otdelenie biologicheskikh i medicinskih nauk. – Dushanbe, 2008. – №3(164). – S.30-35.

- [4] Semyonova V.A. Osobennosti razmnozheniya volcheyagodnika borovogo (*Daphnecneorum* L.) v kul'ture in vitro / V.A. Semyonova [idr.]. - Fundamental'nye issledovaniya. – 2012. – №5 (chast' 1). – S. 185-188.
[5] Flora Kazahstana. - Alma-Ata: izd-vo AN Kaz SSR, 1963. – T. 6. – S 216.

А.Б. Мырзағалиева, А.А. Туктасинова, Т.Н. Самарханова, А.М. Ақзамбек

С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан мемлекеттік университеті,
Өскемен қ.Қазақстан Республикасы

**АЛТАЙ ҚАСҚЫРЖИДЕГІН (*DAPHNEALTAICAPALL.*)
IN VITRO МӘДЕНИЕТІНЕ ЕНГІЗУ**

Аннотация. *Thymelaeaceae* Juss тұқымдасынан Алтай қасқыржидегін– *Daphnealtaica* Pall.in vitro мәдениетіне енгізу ерекшеліктерін зерттеу болып табылады. Алтай қасқыржидегі – Алтай эндемигі, реликт, Қазақстан Республикасында сирек кездесетін және жойылу қаупі бар өсімдік түрі. 2015-2016 жж. далалық жұмыстар кезінде Алтай қасқыржидегінің екі популяциясы анықталды, нарын және қалба. Мақалада экспланттарды стерильдеудің әртүрлі нұсқаларын таңдау талданған, Алтай қасқыржидегін стерильденген in vitro мәдениетіне енгізу жағдайы таңдалған. Қоректік ортаның минералдық құрамы онтайландырылған. Алынған зерттеулер стерильдеу әдістемесінің экспланттардың зақымдану және ары қарай даму мөлшеріне әсер ететіндігін көрсетті. Алтай қасқыржидегін in vitro мәдениетіне енгізу үшін тұқымды пайдалану кезінде скарификация жүргізу қажеттігі анықталды. Ең жоғары өнімділік қоректік орта құрамына гиббереллин қышқылын қосқан кезде алынды.

Түйін сөздер: *Daphnealtaica*Pall., in vitro енгізу, эксплант, стерильдеу.

МАЗМҰНЫ
Химия

Шадин Н.А., Anderson J. A., Закарина Н.А., Волкова Л.Д. Ауыр вакуумдық газойль крекингіндегі монтмориллонитте алюминиймен пилларирленген цеолитқұрамды (HY+HZSM-5) катализатор..... 5

Әлеуметтік ғылымдар

Құрманов Н.А., Сатбаева А.Ж., Рахимбекова А.Е., Махатова А.Б. Адами потенциалының даму индексі: заманауи әлемдегі Қазақстанның орны..... 14

Панзабекова А.Ж., Турабаев Г.К. Система оплаты и стимулирования труда на предприятиях реального сектора Казахстана..... 20

Турабаев Г.К., Несіпбеков Е.Н. Білім беру ұйымдарының даму процесінің құрамдасы ретіндегі кадрлық резервпен жұмыс жасау..... 27

Физика

Рамазанов Т.С., Коданова С.К., Исанова М.К., Тихонов А., Кайканов М. Инерциялық термоядролық синтез плазмасының транспорттық қасиеттері 34

Рамазанов Т.С., Коданова С.К., Исанова М.К., Тихонов А., Кайканов М. Инерциялық термоядролық синтез плазмасының транспорттық қасиеттері..... 43

Химия

Малышев В.П., Зубрина Ю.С., Макашева А.М. Өзіндік ұйымдастыру үрдістерінің түсінігінде Больцман-Шеннон энтропиясының рөлі..... 53

Комекова Н.М., Козлов В.А., Жұрынов М.Ж. Қара сланецтен ванадийді күкүрт қышқылды атмосферлі-автоклавты шаймалау 62

Баешов А.Б., Адайбекова А.А., Абдувалиева У.А. Молибден электродының натрий гидроксиді ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеті..... 70

Жер туралы ғылымдар

Метакса Г.П., Чекушина Т.В., Молдабаева Г.Ж., Метакса А.С. Байкал көлі – көмірсутектердің табиғи реакторы.. 77

Биология

Хакімжанов А.А., Мамытова Н.С., Бескемпірова Ж.Д., Тілеген Б., Дәлелханқызы А., Кузовлев В.А., Айтхожина Н.Ө. Бидайдың хитиназалық кешені және оның кейбір қасиеттері 85

Техникалық ғылымдар

Жирнова О.В., Тойгожинова А.Ж., Жакипов Ж., Туриканов Т.С., Оразалин А., Матенов Н. Парниктік газдар шығарындыларын азайту автоматтандырылған басқару жүйесін жану процесі биогаз математикалық модельдерін әзірлеу..... 94

Калдыбаева Б.М., Хусанов А.Е., Дмитриев Е.А., Сабырханов Д.С., Абылмағжанов А.З. Хемосорбциялық аппаратта гидродинамикалық жағдайды және конструкциялық ерекшеліктерін ескере отырып ағындардың құрамын есептеу..... 106

Қоғамдық ғылымдар

Аюпова З.К., Құсайынов Д.Ө. Қазақ мәдениетіндегі білім беру жүйесінің бастаулары мәселесіне 115

Даулетбақов Б.Д., Примжарова К.К., Қонырбеков М.Ж. Қазақстан республикасы өңірлерінде интеллектуалды әлеуетпен қамтамасыз ету саласындағы инновациялық қызмет деңгейін модельдеу және бағалау..... 122

Қалдыбай Қ.Қ., Абдрасилов Т.Қ., Насимов М.Ө. Заманауи қазақ ойшылдарының дінтанулық мұраларындағы адам мәселесі..... 131

Магай Т.П. Трансформация бизнес-білім беру: инновациялық тәсіл..... 141

Мырзағалиева А.Б., Туктасинова А.А., Самарханова Т.Н., Акзамбек А.М. Алтай қасқыржидегін (*Darphnealtaicarpall.*) *In vitro* мәдениетіне енгізу..... 151

Ордабаева М. Қазақстандағы емдік-сауықтыру туризм үрдістерінің мәселелер мен ағымдары..... 161

Саткалиева Т.С. Қазақстан энергетикалық секторының даму үрдістері 167

Берік А.Б. Психикалық дамуы тежелген балаларды психологиялық қолдау..... 176

СОДЕРЖАНИЕ

Химия

Шадин Н.А., Anderson J. A., Закарина Н.А., Волкова Л.Д. Цеолитсодержащий (HY+HZSM-5) катализатор на пилларированном Al - монтмориллоните в крекинге утяжеленного вакуумного газойля..... 5

Социальные науки

Курманов Н.А., Сатбаева А.Ж., Рахимбекова А.Е., Махатова А.Б. Индекс развития человеческого потенциала: место Казахстана в современном мире..... 14

Панзабекова А.Ж., Турабаев Г.К. Система оплаты и стимулирования труда на предприятиях реального сектора Казахстана..... 20

Турабаев Г.К., Несипбеков Е.Н. Работа с кадровым резервом как составляющая процесса развития образовательных организаций..... 27

Физика

Рамазанов Т.С., Коданова С.К., Исанова М.К., Тихонов А., Кайканов М. Транспортные свойства плазмы инерционного термоядерного синтеза..... 34

Рамазанов Т.С., Коданова С.К., Исанова М.К., Тихонов А., Кайканов М. Транспортные свойства плазмы инерционного термоядерного синтеза..... 43

Химия

Малышев В.П., Зубрина Ю.С., Макашева А.М. Роль энтропии Больцмана-Шеннона в понимании процессов самоорганизации..... 53

Комекова Н.М., Козлов В.А., Журинов М.Ж. Сернокислотное атмосферно-автоклавное выщелачивание ванадия из черных сланцев..... 62

Баешов А.Б., Адайбекова А.А., Абдувалиева У.А. Электрохимическое поведение молибденового электрода в растворе гидроксида натрия..... 70

Науки о Земле

Метакса Г.П., Чекушина Т.В., Молдабаева Г.Ж., Метакса А.С. Озеро Байкал – природный реактор углеводородов..... 77

Биология

Хакимжанов А.А., Мамытова Н.С., Бескемпирова Ж.Д., Тилеген Б., Далелханкызы А., Кузовлев В.А., Айтхожина Н.А. Хитиновый комплекс пшеницы и некоторые его свойства..... 85

Технические науки

Жирнова О.В., Тойгожинова А.Ж., Жакипов Ж., Туриканов Т.С., Оразалин А., Матенов Н. Разработка математической модели для автоматизированной системы управления процессом сжигания биогаза для снижения выброса парниковых газов..... 94

Калдыбаева Б.М., Хусанов А.Е., Дмитриев Е.А., Сабырханов Д.С., Абиьмагжанов А.З. Расчет структуры потоков с учетом гидродинамической обстановки и конструктивных особенностей в хемосорбционном аппарате..... 106

Общественные науки

Аюпова З.К., Кусаинов Д.У. К вопросу об истоках системы образования в казахской культуре..... 115

Даулетбаков Б.Д., Примжарова К.К., Конарбеков М.Ж. Моделирование и оценка уровня инновационной деятельности в сфере обеспечения интеллектуальным потенциалом регионов республики Казахстан..... 122

Калдыбай К. К., Абдрасилов Т.К., Насимов М.О. Проблема человека в религиозном наследии современных казахских мыслителей..... 131

Магай Т.П. Трансформация бизнес-образования: инновационный подход..... 141

Мырзагалиева А.Б., Туктасинова А.А., Самарханов Т.Н., Акзамбек А.М. Введение в культуру *In vitro* волчегодника Алтайского (*Daphnealtaicarpall.*)..... 151

Ордабаева М. Современные проблемы и тенденции развития лечебно-оздоровительного туризма в Казахстане..... 161

Саткалиева Т.С. Тенденции развития энергетического сектора РК..... 167

Берик А.Б. Психологическое сопровождение детей с задержкой психического развития..... 176

CONTENT

Chemistry

- Shadin N.A., Anderson J. A., Zakarina N. A., Volkova L.D.* Zeolite containing (HY+HZSM-5) catalyst on pillared Al-montmorillonite for cracking of weighted vacuum gas oil..... 5

Social sciences

- Kurmanov N., Satbayeva A., Rakhimbekova A., Makhatova A.* Human development index: place of Kazakhstan in the modern world..... 14
- Panzabekova A.Zh., Tyurabayev G.K.* The system of payment and stimulation of labor at real sector enterprises of Kazakhstan 20
- Tyurabayev G.K., Nesipbekov Ye. N.* Work with personnel pool as a constituent of educational organizations development process27

Physics

- Ramazanov T.S., Kodanova S.K., Issanova M.K., Tikhonov A., Kaikanov M.* Transport properties of inertial confinement fusion plasmas..... 34
- Ramazanov T.S., Kodanova S.K., Issanova M.K., Tikhonov A., Kaikanov M.* Transport properties of inertial confinement fusion plasmas..... 43

Chemistry

- Malyshev V.P., Zubrina Y.S., Makasheva A.M.* The role of the boltzmann-Shannon entropy in understanding the processes of self-organization..... 53
- Komekova N.M., Kozlov V.A., Zhurinov M.Zh.* Sulfuric acid atmospheric pressure leaching of vanadium black shale..... 62
- Bayeshov A.B., Adaybekova A.A., Abduvaliyeva U.A.* Electrochemical behavior of electrodes of molybdenum in sodium hydroxide solution..... 70

Earth sciences

- Metaksa G.P., Chekushina T.V., Moldabaeva G.Zh., Metaksa A.S.* Lake Baikal - natural reactor of hydrocarbons..... 77

Biologiya

- Khakimzhanov A.A., Mamytova N.S., Beskempirova Zh.D., Tilegen B., Dalelhankhyzy A., Kuzovlev V.A., Aitkhozhina N.A.* Wheat chitinase complex and some of its properties..... 85

Technical sciences

- Zhirnova O.V., Toigozhinova A.Zh., Zhakipov Zh., Turikanov T.S., Orazalin A., Matenov N.* Development of mathematical models for automated control system combustion process biogas to reduce greenhouse gas emissions..... 94
- Kaldybaeva B.M., Khusanov A. E., Dmitriev E.A., Sabyrkhanov D.S., Abilmagzhanov A.Zh.* Calculation of the bubble diameter, taking into account the hydrodynamic conditions and structural features in the chemisorption apparatus..... 106

Social Sciences

- Ayupova Z.K., Kussainov D.U.* To the question about the sources of the system of education in kazakh culture..... 115
- Dauletbaev B.D., Primzharova K.K., Konyrbekov M. Zh.* Modeling and assessment of the level of innovative activity in the sphere of intellectual potential of regions of the republic of Kazakhstan.....122
- Kaldybay K.K., Abdrassilov T.K., Nassimov M.O.* The problem of human in the religious heritage of modern kazakh thinkers..... 131
- Magay T.P.* Transformation of business education: an innovative approach..... 141
- Myrzagaliev A.B., Tuktassinova A.A., Samarkhanov T.N., Akzambek A.M.* *In vitro* introduction of *daphne* *Altaica pall*..... 151
- Ordabayeva M.* Current issues and trends of the medical and health tourism in Kazakhstan 161
- Satkalieva T.* Trends in energy sector of Kazakhstan..... 167
- Berik A.B.* Psychological support of children with mental retardation..... 176

**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 work described 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 originality detection service Cross Check <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](http://www.nauka-nanrk.kz)

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

<http://www.reports-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т.А. Апендиев*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 09.12.2016.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
5,5 п.л. Тираж 2000. Заказ 6.