

## FEATURES OF FORMATION OF THE ASSIMILATION SURFACE OF BUCKWHEAT UNDER CONDITIONS OF AKMOLINA REGION

### *Abstract*

The article presents the results of a study of the formation of leaf surface area of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) in the process of ontogenesis. The development of buckwheat plants can be divided into two main periods: vegetative - lasting from germination to flowering and generative - from flowering to ripening. The total duration of these periods determines the early maturity of the variety. In addition, the overall growing season is strongly influenced by environmental conditions - the sum of positive temperatures and the amount of precipitation.

In the conditions of the short frost-free period of the Akmola region, when creating new varieties, special attention must be paid to the level of early maturity of the breeding material.

The generative period of buckwheat is usually longer and is characterized by a large number of processes occurring in parallel with plant maturation: the formation of leaves, shoots, grains and an increase in total biomass. Therefore, it is difficult to record the clear onset or end of various phases of plant development. In addition, due to intravarietal variability, each variety line can have different biotypes with individual deviations in the periods of ontogenesis in one direction or another.

The work compares the determination of leaf area by three different methods and selects the simplest and most informative of them.

The study of the area of the assimilation surface of leaves during the growing season made it possible to select crop biotypes that differ in the rate of development phases and to establish the relationship between leaf area and grain productivity. Buckwheat biotypes 72-06.06, 78-05.18, 63-11.26 were identified, combining the optimal ratio of assimilation surface and grain productivity and fruit size.

**Key words:** buckwheat, biotype, assimilation surface, photosynthesis, vegetation phases, leaf apparatus, productivity.

МРНТИ 62.33.29

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2024/20>

*Т.Т. Турдиев<sup>1,2</sup>, С.С. Байжуманова<sup>1,2</sup>, К.Б. Емешева<sup>\*1,2</sup>, Н.В. Михайленко<sup>1</sup>,  
И.Ю. Ковальчук<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Институт биологии и биотехнологии растений,  
Алматы, Казахстан, [georgi-nata@mail.ru](mailto:georgi-nata@mail.ru), [kovalchuk\\_i\\_u@mail.ru](mailto:kovalchuk_i_u@mail.ru)*  
<sup>2</sup>*Казахский национальный аграрный исследовательский университет,  
Алматы, Казахстан, [turdievt@mail.ru](mailto:turdievt@mail.ru), [jansaule\\_1986@mail.ru](mailto:jansaule_1986@mail.ru),  
[emeshevakamposya1@gmail.com](mailto:emeshevakamposya1@gmail.com)\**

## МИКРОКЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ МИНДАЛЯ ОБЫКНОВЕННОГО (*PRUNUS DULCIS* MILL) ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РЕГРЕССИРУЮЩИХ ПОПУЛЯЦИЙ

### *Аннотация*

Миндаль известен не только по своему экономическому значению, но и благодаря своей способности адаптироваться к сложным факторам окружающей среды, таким как: жара и засуха, присутствующим в регионе их произрастания.

На территории Республики Казахстан миндаль обыкновенный относится к исчезающим популяциям, что обуславливает необходимость их восстановления и сохранения. Для восстановления регрессирующих популяций миндаля обыкновенного в Казахстане впервые разработана технология размножения в культуре *in vitro*, что позволяет ускоренно и в

массовом количестве получать посадочный материал, в то же время, не нанося вреда материнским деревьям.

Для получения асептических растений лучше использовать пророщенные из одревесневших черенков зеленые побеги с 2-3 почками. Эффективный способ стерилизации от сапрофитной микрофлоры – последовательная обработка водным раствором отбеливателя «Белизна» (1:1) в течение 10 мин, раствором 0,1% HgCl<sub>2</sub> 5 мин, 3 раза стерильной дистиллированной водой. Оптимальная среда для введения *in vitro* – МС без гормонов, для клонального микроразмножения – МС, содержащая 1,0 мг/л БАП, 0,02 мг/л ИМК и 30 г/л сахарозы. При этом коэффициент размножения достигает в среднем 2,8, а длина побегов за 4-6 недель – 5,0-6,3 см.

**Ключевые слова:** миндаль обыкновенный, асептические растения, клональное микроразмножение, *in vitro*, побеги, стерилизация, регенерация побегов.

### **Введение**

Казахстан является самым северным ареалом произрастания орехоплодных культур, таких как: грецкий орех, фисташка и миндаль [1]. Во избежание генетической эрозии при выведении новых сортов и распространения этих уникальных культур в регионы с более жесткими климатическими условиями необходим приток нового генетического материала. Особый интерес в этом плане представляет дикорастущий вид миндаля (*Prunus dulcis* Mill), произрастающего на юге и юго-западе Казахстана, как донора генетической устойчивости к низким температурам и заморозкам.

На территории Республики Казахстан за пределами заповедников и национальных парков миндаль находится под угрозой исчезновения. Основной причиной сокращения численности миндаля является хозяйственная деятельность человека, вырубка деревьев, выпас скота и пожары. Правительством РК инициируются проекты и программы, направленные на оценку состояния редких и исчезающих видов. А также на восстановление и расширение ареала распространения редких видов, создание коллекционных и коммерческих плантаций, в том числе орехоплодных растений [2]. В этой связи актуально принять срочные меры по сохранению и восстановлению популяций миндаля обыкновенного, как перспективной культуры для Казахстана.

В Казахстане миндаль обыкновенный (*Prunus dulcis* Mill) произрастает на юге и юго-западе страны. Взрослые миндальные деревья обычно достигают высоты 4,5-9 метров. Листья простые, очередные, ланцетной формы. Края листьев зубчатые. Цветки собраны в кисти. Миндальные деревья известны своим ранним весенним цветением: в марте-апреле. Плодоносят в июне-июле. Плод – костянка. Миндальные деревья размножаются семенами, а также прививкой. Устойчивы к заморозкам и засухе. Подходящая температура для развития бутонов и цветения миндаля 24°C [3]. Плод миндаля имеет высокую пищевую ценность, богат мононенасыщенными жирными кислотами, белками, углеводами, клетчаткой, витаминами и различными биологически активными соединениями, обуславливающими антимикробное, антиоксидантное, противовоспалительное, противораковое и другие свойства [4,5]. Деревья неприхотливы к условиям выращивания, что очень важно при культивировании.

Миндаль обыкновенный – редкий исчезающий вид, требующий охраны и восстановления в естественной среде обитания, однако традиционные методы воспроизводства малоэффективны. Поэтому для восстановления популяций необходимо использовать альтернативные подходы размножения этого ценного вида, не нанося вреда его естественным популяциям.

В мировой практике для сохранения генофонда древесных культур и восстановления популяций, успешно используют биотехнологический метод – клональное микроразмножение растений. Это быстрый и эффективный способ, позволяющий из небольшого количества растительной ткани, получить генетически идентичные растения, а также значительно сократить время необходимое для размножения большого количества посадочного материала. [6,7].

Научно-исследовательская работа посвящена изучению популяций миндаля обыкновенного и разработке методов его ускоренного размножения для восстановления регрессирующих популяций.

### **Методы и материалы**

Обследование и описание отобранных форм миндаля проводили в местах их естественного произрастания в Угамском филиале **Сайрам-Угамского государственного национального природного парка**, Туркестанской области в 2023-2024 гг. Обследование и описание отобранных форм проводили согласно дескрипторам миндаля [8,9].

Для получения асептических растений миндаля обыкновенного, после завершения физиологического покоя, у отобранных плюсовых деревьев в местах их естественного произрастания срезали однолетние одревесневшие черенки длиной 20-25 см. Введение *in vitro* проводили двумя способами: 1) одревесневшие черенки нарезали на сегменты длиной 6-7 см с 2-3 почками, стерилизовали и высаживали на питательную среду; 2) прорастивали побеги из одревесневших черенков, делили на сегменты с одной почкой, стерилизовали и высаживали на питательную среду. Для получения асептических растений, свободных от сапрофитной микрофлоры испытывали три способа стерилизации: 1) последовательно проводили обработку водным раствором отбеливателя «Белизна» (1:1) в экспозиции 10 мин, раствором 0,1% HgCl<sub>2</sub> 5 мин, 3 раза стерильной дистиллированной водой; 2) мыльным раствором в течение 10 мин, водным раствором отбеливателя «Белизна» (1:1) 10 мин, раствором 0,1% HgCl<sub>2</sub> 7 мин, 3 раза стерильной дистиллированной водой; 3) проточной водой в течении 15 мин, раствором 0,1% HgCl<sub>2</sub> 6 мин, 3 раза стерильной дистиллированной водой. Для выявления внутренних системных инфекций базальную часть побегов высаживали на провокационную среду VISS (сахароза – 10,0 г/л, гидролизат казеина – 8,0 г/л, дрожжевой экстракт – 4,0 г/л, KН<sub>2</sub>РO<sub>4</sub> – 2,0 г/л, MgSO<sub>4</sub>•7H<sub>2</sub>O – 15,0 г/л, джелпрайт – 6,0 г/л) и культивировали 1-3 недели при температуре 23...25°C [10].

Для введения и размножения *in vitro*, использовали питательную среду Мурасиге и Скуга (МС). Для стимуляции роста, пролиферации и размножения побегов определяли оптимальную концентрацию фитогормонов: 6-бензиламинопурина (БАП) и гиббереллиновой кислоты (ГК) [11].

Результаты эксперимента оценивали после 3-го пассажа. Питательные среды стерилизовали с помощью автоклава ВК-75-01 при давлении 0,8-1,0 атмосфер в течение 25 мин. Растения культивировали при температуре +23...25°C, освещённости 40 μmol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>, 16-часовом фотопериоде.

### **Результаты и обсуждение**

Обследована территория Келесского лесничества Угамского филиала Сайрам-Угамского государственного национального природного парка, в 3 км от села Турбат, где были отобраны и описаны 11 деревьев миндаля (таблица 1).

**Таблица 1** – Место и координаты сбора образцов миндаля обыкновенного (*Prunus dulcis*)

Точка отбора	Координаты по GPS	Высота, м
Келесское лесничество Угамского филиала Сайрам-Угамского государственного национального природного парка, в 3 км от села Турбат	N 41°44.886'	1352
	E 069° 42.221'	
	N 41°44.892'	1355
	E 069° 42.219'	
	N 41°44.884'	1340
	E 069° 42.215'	
	N 41°44.883'	1344
	E 069° 42.216'	
	N 41°44.880'	1346
	E 069° 42.213'	
	N 41°44.875'	1352

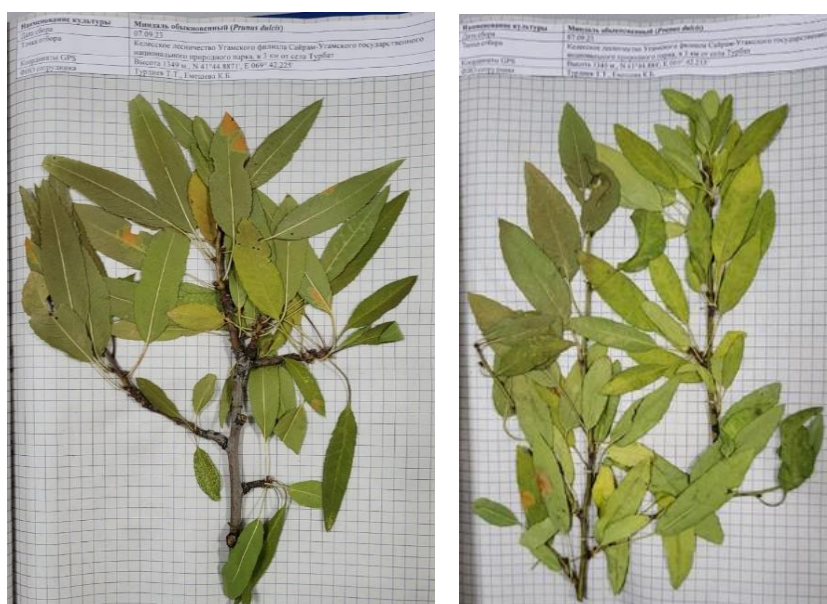
	E 069° 42.214'	
	N 41°44.885'	1341
	E 069° 42.206'	
	N 41°44.877'	1339
	E 069° 42.214'	
	N 41°44.871'	1349
	E 069° 42.225'	
	N 41°44.900'	1347
	E 069° 42.190'	
	N 41°44.904'	1348
	E 069° 42.186'	

На местах сбора образцов сделаны фотографии в разных точках, с захватом в кадр участка типичной местности, местного рельефа около которого отбирали образец или элемент ландшафта, характерный для региона (рисунок 1).



**Рисунок 1** – Участок местности произрастания миндаля

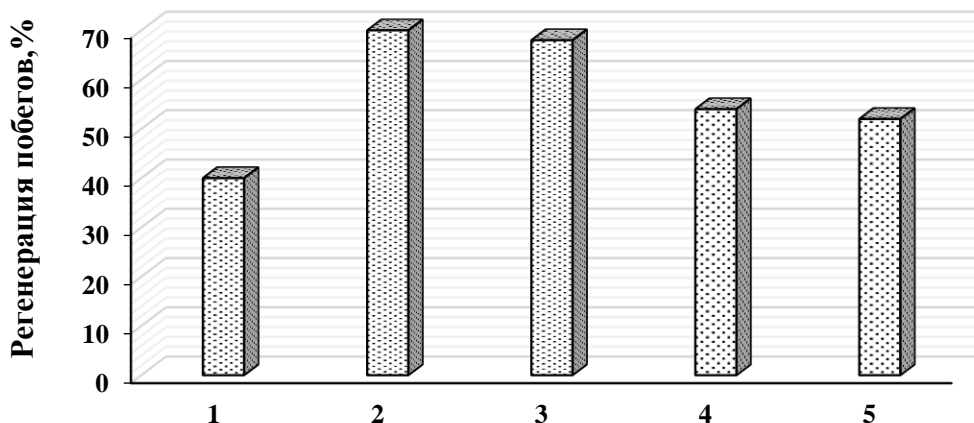
Параллельно для создания гербария были собраны однолетние побеги и листья миндаля (рисунок 2).



**Рисунок 2** – Гербарий отобранных форм миндаля (2023-2024 гг.)



Введение в асептическую культуру *in vitro* одревесневших черенков было не эффективно. Количество полученных стерильных растений не превышало 20%. Растения имели слабый рост и развитие. Оптимальным способом получения асептических растений было использование зеленых побегов с 2-3 почками, пророщенных после зимнего покоя в лабораторных условиях из одревесневших черенков. Определён лучший способ стерилизации от сапрофитной микрофлоры – последовательная обработка водным раствором отбеливателя «Белизна» (1:1) в течение 10 мин, раствором 0,1%  $HgCl_2$  5 мин, 3 раза стерильной дистиллированной водой. При использовании такого варианта регенерация в условиях *in vitro* на среде МС без гормонов составляет 70%. Растения активно росли и развивались, а листья имели ярко-зеленый цвет.



1. МС½, сахараза-30 г/л; рН-5,7
2. МС, сахараза-30 г/л; рН-5,7
3. МС, БАП-0,1 мг/л; ГК-0,01 мг/л; сахараза-30 г/л; рН-5,7
4. МС, БАП-0,2 мг/л; ГК-0,02 мг/л; сахараза-30 г/л; рН-5,7
5. МС, БАП-0,1 мг/л; ГК-0,01 мг/л; сахараза-20 г/л; рН-5,7

**Рисунок 3** – Влияние состава питательной среды на введение в культуру *in vitro* (среднее)

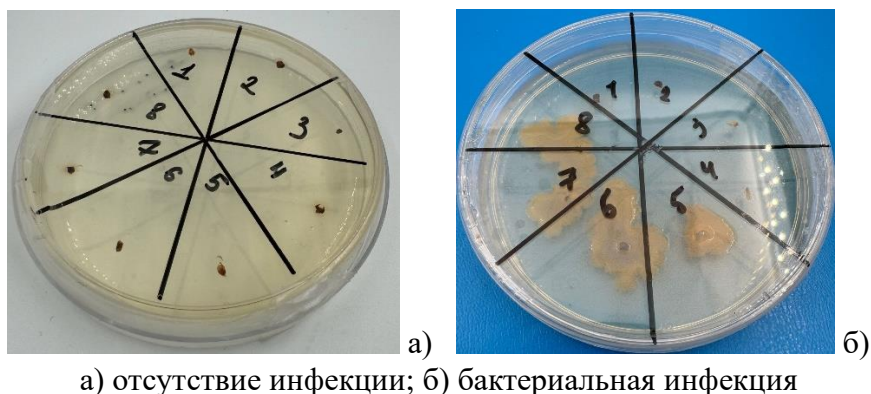


- а) проращивание черенков в лабораторных условиях
- б) асептические растения

**Рисунок 4** – Проращивание однолетних черенков и асептические растения миндаля обыкновенного

Помимо сапрофитной микрофлоры в растениях может развиваться патогенная микрофлора, которая не погибает при стерилизации. При посадке зараженных растений на

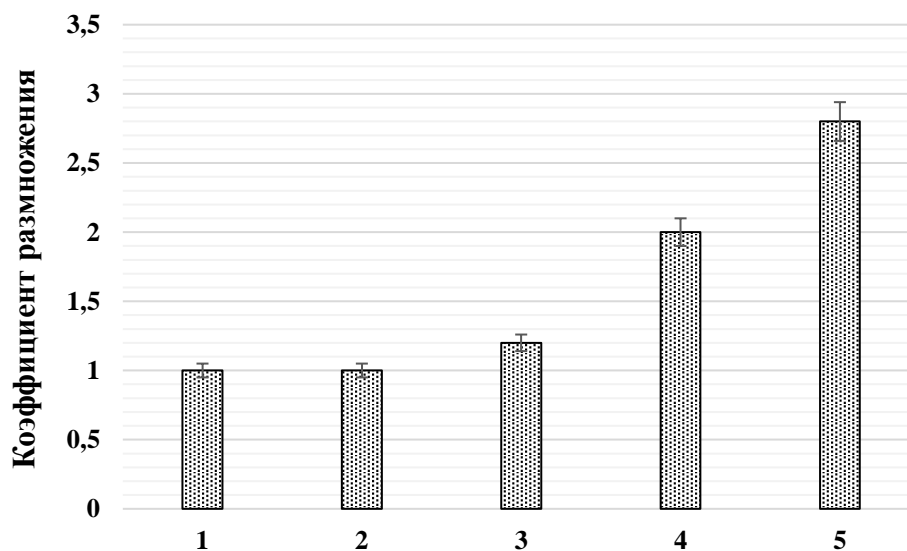
питательную среду, со временем патогенная микрофлора начнет развиваться и может погубить растения. Во избежание этого, после введения растений в культуру *in vitro* базальную часть побегов помещали на провокационную среду VISS [12] (рисунок 4).



**Рисунок 5** – Проверка латентной инфицированности эксплантов на среде VISS

В некоторых случаях в различные сроки культивирования у части побегов проявились признаки бактериальной инфекции, выраженные в потемнении основания побега, листьев, а также помутнении питательной среды, что в итоге приводило к их гибели. Проверка на провокационной среде показала наличие бактериальной инфекции. Видимо, проведенная поверхностная стерилизация первичных эксплантов способствовала освобождению от грибной инфекции, но была малоэффективна против бактериальной. Заражённые растения были отбракованы.

Полученные асептические побеги, после формирования листьев, пересаживали на различные питательные среды для подбора оптимального состава при микроразмножении (рисунок 5).



1. МС, БАП-0,1 мг/л; ГК-0,01 мг/л; сахароза – 30 г/л; рН-5,
2. МС, БАП-0,5 мг/л; ГК-0,01 мг/л; сахароза – 30 г/л; рН-5,7
3. МС, БАП-1,0 мг/л; ГК-0,01 мг/л; сахароза – 30 г/л; рН-5,7
4. МС, БАП-1,0 мг/л; ИМК-0,01 мг/л; сахароза – 30 г/л; рН-5,7
5. МС, БАП-1,0 мг/л; ИМК-0,02 мг/л; сахароза – 30 г/л; рН-5,7

**Рисунок 6** – Влияние состава питательной среды на клональное микроразмножение (среднее)

Подбор состава питательной среды для эффективного размножения миндаля *in vitro* показал: использование в среде 0,01 мг/л ГК с различным сочетанием БАП приводит к образованию небольшого числа новых побегов, коэффициент размножения не превышает 1,2, состояние растений не удовлетворительно, листья и стебли желтеют, а в последствии опадают, более чем 60% растений витрифицированы. Использование 1,0 мг/л БАП и 0,01 мг/л ИМК приводит к повышению коэффициента размножения растений до 2,0. Оптимальный состав – 1,0 мг/л БАП и 0,02 мг/л ИМК, в этом случае коэффициент размножения, в среднем за 2 пассажа, достиг 2,8, а длина побегов за 4-6 недель составила в среднем 5,0-6,3 см.

### **Выводы**

В литературных источниках встречаются научные работы по введению в культуру *in vitro* и клонированию миндаля. Например, лучшей по составу питательной средой для введения в культуру *in vitro* миндаля Ледебуровского являлась питательная среда МС. Увеличение приживаемости и ростовых показателей побегов достигалось за счет введения в состав питательной среды регулятора роста растений 6-БАП в концентрации 1,0 мг/л [13]. А наилучшие результаты по образованию новых побегов миндаля обыкновенного в культуре *in vitro* были получены при использовании питательной среды МС, в которую было добавлено 1,0 мг/л БАП [14].

Результаты наших исследований по клональному микроразмножению несколько отличаются от приведённых в литературных источниках. Оптимальной средой для клонального размножения миндаля обыкновенного была МС, содержащая 1,0 мг/л БАП, 0,02 мг/л ИМК и 30 г/л сахарозы, рН-5,7. При этом коэффициент размножения достигает в среднем 2,8, а длина побегов за 4-6 недель – 5,0-6,3 см. Основным отличием являлось использование в питательной среде 0,02 мг/л ИМК. Оптимальная среда для введения *in vitro* с регенерацией 70% новых побегов является МС без гормонов, рН-5,7.

Лучшим способом получения асептических растений является использование зеленых побегов с 2-3 почками, пророщенных после зимнего покоя в лабораторных условиях из одревесневших черенков.

Эффективный способ стерилизации от сапрофитной микрофлоры – последовательная обработка водным раствором отбеливателя «Белизна» (1:1) в течение 10 мин, раствором 0,1% HgCl<sub>2</sub> 5 мин и 3-х кратная промывка стерильной дистиллированной водой.

Восстановление регрессирующих популяций миндаля обыкновенного эффективно проводить с применением культуры *in vitro*, что позволяет ускоренно и в массовом количестве получать посадочный материал.

**Благодарность:** Выражаем благодарность сотрудникам Сайрам-Угамского государственного национального природного парка.

Данное исследование финансируется Министерством науки и высшего образования Республики Казахстан (ИРН BR21882024 «Изучение биоразнообразия фисташки и миндаля, разработка методов сохранения их генофонда, отбор и клонирование перспективных генотипов для селекции и садоводства»).

### **Список литературы**

1 Каирова М.Ж. Интродуцированные виды орехов и их популяции в Казахстане [Текст]/ М.Ж. Каирова // Научные труды Чебоксарского филиала Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. – 2019. – № 13. – С. 115-121.

2 Материалы Шестого национального доклада Республики Казахстан о биологическом разнообразии [Текст]. – Астана. – 2018.

3 Зверев Н.Е. Оценка плодов фисташки, выделенных в популяциях, произрастающих в Казахстане [Текст] / Н.Е. Зверев, К.Р. Калыбаев, А.А. Курмантаева // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия биологическая и медицинская. – 2017. – № 5. – С. 5-23.

4 Ben Khadher T. Phytochemical Profiling and Biological Potential of *Prunus dulcis* Shell Extracts. [Text] / T. Ben Khadher, S. Sassi-Aydi, S. Aydi, M. Mars, J. Bouajila // *Plants*. – 2023. – No. 12 (14). – P. 27-33. <https://doi.org/10.3390/plants12142733>.

5 Болотова А.С. Химический состав орехов интродуцированных сортов сладкого миндаля в южном Кыргызстане [Текст] / А.С.Болотова // *Sciences of Europe*. – 2017. – № 13-1 (13). – С. 8-12.

6 Сулейманова С.Д. Микрклональное размножение плодовых культур [Текст] / С.Д. Сулейманова. // *Восточно-европейский научный журнал*. – 2016. – 11 (2). – С. 47-54.;

7 Арзуманов В.А. Растительные ресурсы плодовых и орехоплодных растений Центральной Азии и их роль в формировании местного сортимента [Текст] / В.А. Арзуманов, Е.А. Бутков, М.К. Турдиева, К.И. Байметов, А.А. Юшев // *Bioversity International*. – Италия. – 2015. – С. 106.

8 Ettore V., Stefano P., Van Mele P. Descriptors for Pistachio (*Pistacia vera* L.) [Text] / V. Ettore, P. Stefano, P. Van Mele – Рим, Италия. – 1997. – 63 p. / Перевод Турдиевой М., Гулямовой Х. с английского издания. – 2002. – 63 с.;

9 International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) / Descriptors list for almond (*Prunus amygdalus*) (Revised). International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR). – 1985. – 30 p.

10 Ташкенбаева А.К. Производство оздоровленного посадочного материала земляники садовой лучших сортов мировой коллекции для создания оригинальных базисных маточников [Текст] / А.К. Ташкенбаева, М.Ж. Саршаева, Ж.М. Матай // *Изденистер, нәтижелер – Исследования, результаты*. – 2023. – № 4 (100). – С. 159–166. <https://doi.org/10.37884/4-2023/18>

11 Сембеков М.Т. Влияние фитостимуляторов во взаимодействии со световым освещением на рост и развитие микроклонов селитрянки [Текст] / М.Т. Сембеков, Е.А. Шаденова, М.А. Кайгермазова, Л.Б. Ашикова, Э.Д. Джангалина, Терлецкая Н.В. // *Изденистер, нәтижелер - Исследования, результаты*. – 2024. – № 1 (101). – С. 202–209. <https://doi.org/10.37884/1-2024/20>

12 Viss P.R. A simplified method for the control of bacterial contamination in woody plant tissue culture / Brooks E.M., Driver J.A. // *In Vitro Cell. Dev. Biol.* – 1991. – V. 27. – P. 42.

13 Серафимович М.В. Влияние состава питательной среды на приживаемость эксплантов миндаля Ледебуровского (*Amygdalus ledebouriana* Schlecht) в культуре *in vitro* [Текст] / Серафимович М.В., Кириллов В.Ю., Стихарева Т.Н. // *Вестник Государственного университета имени Шакарима*. – 2020. – № 3 (91). – С. 289-293.

14 Isikalan Ç. In vitro micropropagation of almond (*Amygdalus communis* L. cv. Nonpareil) / Isikalan Ç., Akbas F.A., Namli S., Tilkat E., Basaran D. // *African Journal of Biotechnology*. – 2008. – Vol. 7 (12). – P. 1875-1880. DOI: 10.5897/AJB2008.000-5035

### References

1 Kairova M.ZH. Introdutsirovannye vidy orekhov i ikh populyatsii v Kazakhstane [Tekst]/ M.ZH. Kairova // *Nauchnye trudy SHeboksarskogo filiala Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. TSitsina RAN*. – 2019. – № 13. – S. 115-121.

2 Materialy SHestogo natsional'nogo doklada Respubliki Kazakhstan o biologicheskom raznoobrazii [Tekst]. – Astana. – 2018.

3 Zverev N.E. Otsenka plodov fistashki, vydelennykh v populyatsiyakh, proizrastayushhikh v Kazakhstane [Tekst] / N.E. Zverev, K.R. Kalybaev, A.A. Kurmantaeva // *Izvestiya Natsional'noj akademii nauk Respubliki Kazakhstan. Seriya biologicheskaya i meditsinskaya*. – 2017. – № 5. – S. 5-23.

4 Ben Khadher T. Phytochemical Profiling and Biological Potential of *Prunus dulcis* Shell Extracts. [Text] / T. Ben Khadher, S. Sassi-Aydi, S. Aydi, M. Mars, J. Bouajila // *Plants*. – 2023. – No. 12 (14). – P. 27-33. <https://doi.org/10.3390/plants12142733>.



- 5 Bolotova A.S. Khimicheskij sostav orekhov introdutsirovannykh sortov sladkogo mindalya v yuzhnom Kyrgyzstane [Tekst] / A.S. Bolotova // Sciences of Europe. – 2017. – № 13-1 (13). – S. 8-12.
- 6 Sulejmanova S.D. Mikroklonal'noe razmnozhenie plodovykh kul'tur [Tekst] / S.D. Sulejmanova. // Vostochno-evropejskij nauchnyj zhurnal. – 2016. – 11 (2). – S. 47-54.;
- 7 Arzumanov V.A., Butkov E.A., Turdieva M.K., Bajmetov K.I., YUshv A.A. Rastitel'nye resursy plodovykh i orekhoplodnykh rastenij Tsentral'noj Azii i ikh rol' v formirovanii mestnogo sortimenta [Tekst] / V.A. Arzumanov, E.A. Butkov, M.K. Turdieva, K.I. Bajmetov, A.A. YUshv // Bioversity International. – Italiya. – 2015. – S. 106.
- 8 Ettore B., Stefano P., Van Mele P. Descriptors for Pistachio (*Pistacia vera* L.) [Text] / B. Ettore, P. Stefano, P. Van Mele – Рим, Италия. – 1997. – 63 p. / Перевод Турдиевой М., Гулямовой Х. с английского издания. – 2002. – 63 с.;
- 9 International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) / Descriptors list for almond (*Prunus amygdalus*) (Revised). International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR). – 1985. – 30 p.
- 10 Tashkenbaeva A.K. Proizvodstvo ozdorovlennogo posadochnogo materiala zemlyaniki sadovoj luchshikh sortov mirovoj kolleksii dlya sozdaniya original'nykh bazisnykh matochnikov [Tekst] / A.K. Tashkenbaeva, M.ZH. Sarshaeva, ZH.M. Mataj // Izdenister, nätizhiler – Issledovaniya, rezul'taty. – 2023. – № 4 (100). – S. 159–166. <https://doi.org/10.37884/4-2023/18>
- 11 Sembekov M.T. Vliyanie fitostimulyatorov vo vzaimodejstvii so svetovym osveshheniem na rost i razvitie mikroklonov selitryanki [Tekst] / M.T. Sembekov, E.A. SHadenova, M.A. Kajgermazova, L.B. Ashikova, EH.D. Dzhangalina, Terletskaya N.V. // Izdenister, nätizhiler - Issledovaniya, rezul'taty. – 2024. – № 1 (101). – S. 202–209. <https://doi.org/10.37884/1-2024/20>
- 12 Viss P.R. A simplified method for the control of bacterial contamination in woody plant tissue culture / Brooks E.M., Driver J.A. // In Vitro Cell. Dev. Biol. – 1991. – V. 27. – P. 42.
- 13 Serafimovich M.V. Vliyanie sostava pitatel'noj sredy na prizhivaemost' ehksplantov mindalya Ledeburovskogo (*Amygdalus ledebouriana* Schlecht) v kul'ture in vitro [Tekst] / Serafimovich M.V., Kirillov V.YU., Stikhareva T.N. // Vestnik Gosudarstvennogo universiteta imeni SHakarima. – 2020. – № 3 (91). – S. 289-293.
- 14 Isikalan Ç. *In vitro* micropropagation of almond (*Amygdalus communis* L. cv. Nonpareil) / Isikalan Ç., Akbas F.A., Namli S., Tilkat E., Basaran D. // African Journal of Biotechnology. – 2008. – Vol. 7 (12). – P. 1875-1880.

**Т.Т. Турдиев<sup>1,2</sup>, С.С. Байжуманова<sup>1,2</sup>, К.Б. Емешева<sup>\*1,2</sup>,  
Н.В. Михайленко<sup>1</sup>, И.Ю. Ковальчук<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Өсімдіктер биологиясы және биотехнология институты, Алматы, Қазақстан,  
[georgi-nata@mail.ru](mailto:georgi-nata@mail.ru), [kovalchuk\\_i\\_u@mail.ru](mailto:kovalchuk_i_u@mail.ru)

<sup>2</sup> Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан,  
[turdievt@mail.ru](mailto:turdievt@mail.ru), [jansaule\\_1986@mail.ru](mailto:jansaule_1986@mail.ru), [emeshevakamposya1@gmail.com](mailto:emeshevakamposya1@gmail.com)\*

## **ЖОЙЫЛЫП БАРА ЖАТҚАН ПОПУЛЯЦИЯЛАРЫН ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ ҮШІН КӘДІМГІ БАДАМДЫ (*PRUNUS DULCIS* MILL) МИКРОКЛОНАЛДЫ ӘДІСПЕН КӨБЕЙТУ**

### **Аңдатпа**

Кәдімгі бадам (*Prunus Dulcis* Mill) өз жемістерінің тағамдық құндылығымен: дәмі, құнарлы заттардың бай құрамы және ұзақ уақыт сақтау қабілетінің арқасында шаруашылық және экономикалық құнды болып табылады. Қазақстан Республикасының аумағында кәдімгі бадам жойылып бара жатқан популяцияларға жатады, бұл оларды қалпына келтіру қажеттілігін негіздейді.

Кәдімгі бадам популяцияларын қалпына келтіруді *in vitro* культурасын қолдана отырып тиімді, ал бұл көшет материалын жедел және жаппай алуға мүмкіндік береді. Асептикалық өсімдіктер алу үшін ағашты сабақтардан өсірілген 2-3 бүршік жасыл қалемшелер пайдаланған

жөн. Сапрофитті микрофлорадан зарарсыздандырудың тиімді әдісі - "Белизна" ағартқыштың сулы ерітіндісімен (1:1) 10 минут бойы, 0,1% HgCl<sub>2</sub> 5 мин ерітіндісімен, 3 рет зарарсыздандырылған дистилденген сумен дәйекті түрде өңдеу. *In vitro* енгізу үшін оңтайлы қоректік орта - гормонсыз МС, клональды микрокөбейту үшін - құрамында 1,0 мг/л БАП, 0,02 мг/л ИМҚ және 30 г/л сахароза бар МС ортасы. Бұл кезде көбею коэффициенті орта есеппен 2,8, ал өркен ұзындығы 4-6 аптада - 5,0-6,3 см жетеді.

**Кілт сөздер:** кәдімгі бадам, асептикалық өсімдіктер, клоналды микрокөбею, *in vitro*, өркен, стерильдеу, өркенді қалпына келтіру.

**T.T. Turdiyev<sup>1,2</sup>, S.S. Baizhumanova<sup>1,2</sup>, K.B. Yemesheva<sup>\*1,2</sup>, N.V. Mikhailenko**

**I.Y. Kovalchuk**

<sup>1</sup> Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Kazakhstan, [georgi-nata@mail.ru](mailto:georgi-nata@mail.ru), [kovalchuk\\_i\\_u@mail.ru](mailto:kovalchuk_i_u@mail.ru)

<sup>2</sup> Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan, [turdievt@mail.ru](mailto:turdievt@mail.ru), [jansaule\\_1986@mail.ru](mailto:jansaule_1986@mail.ru), [emeshevakamposya1@gmail.com](mailto:emeshevakamposya1@gmail.com)\*

### MICROCLONAL PROPAGATION OF COMMON ALMOND (*PRUNUS DULCIS* MILL) FOR THE RESTORATION OF REGRESSIVE POPULATIONS

#### Abstract

The Common Almond (*Prunus Dulcis* Mill) represents an economic value due to the nutritional value of its fruit: Taste, nutrient-rich and long-term storage. In the territory of the Republic of Kazakhstan, the almond is classified as an endangered population, which makes it necessary to restore them.

The recovery of the declining populations of the Common Almond is efficiently carried out with the application of *in vitro* culture, which allows to obtain fast and mass-quantity planting material. For the production of aseptic plants, it is better to use green shoots with 2-3 buds, which are grown from lignified shoots. Effective method of sterilization from saprophytic microflora - consecutive treatment with water solution of bleach «White» (1:1) for 10 minutes, solution 0,1% HgCl<sub>2</sub> 5 min, 3 times sterile distilled water. Optimal medium for *in vitro* - hormone-free MC, for clonal micropropagation - MC containing 1.0 mg/l BAP, 0.02 mg/l IBA and 30 g/l sucrose. The reproduction rate is 2.8 on average, and the length of shoots in 4-6 weeks - 5.0-6.3 cm.

**Key words:** common almond, aseptic plants, clonal micropropagation, *in vitro*, shoots, sterilization, regeneration of shoots.

МРНТИ 68.03.07

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2024/21>

А. Әділханқызы<sup>\*1</sup>, Б.А. Дүйсембеков<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Казахский Национальный аграрный исследовательского университета,  
г. Алматы, Республика Казахстан, [adilhan\\_ainura@mail.ru](mailto:adilhan_ainura@mail.ru)\*

<sup>2</sup> ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж.Жиёмбаева», г. Алматы, Республика Казахстан, [bdusembekov@mail.ru](mailto:bdusembekov@mail.ru)

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ КУЛЬТУРАЛЬНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ШТАММОВ *BACILLUS THURINGIENSIS*

#### Аннотация

В лабораторных условиях были изучены культурально-морфологические и биохимические свойства штаммов, принадлежащих к группе *Bacillus thuringiensis*, с целью