

greater dependence on large companies that provide these technologies and related support services. In this context, there is a need for extension services to develop specific tools for farmers to provide these new solutions [2].

Low rates of development of market infrastructure, which reduces the motivation of producers.

Lack of qualified personnel due to the very low attractiveness of agricultural careers [4].

Lack of awareness of the ICT benefits - many people in rural areas do not have computers and Internet access. This exacerbates their ignorance of the benefits of using ICTs.

Lack of motivation to use computers and the Internet - despite having access to the Internet, users in rural areas must be motivated to use the Internet. To use the Internet, farmers and other specialists working in rural areas must have a sufficient level of competence and skills [1].

Digital agriculture can be understood as a set of technologies for communication, information and analysis that allows farmers to plan, control, and manage operational and strategic activities. It covers all stages of agricultural production from preparatory work to storage, processing, and sale of products.

Farmers are aware of the benefits of digital agriculture and want to digitize their activities, but some challenges seem to be limiting their options. Since the digitalization of farms is very costly, many farmers cannot afford the corresponding modernization projects. Therefore, in addition to the efforts of individual farmers, programs supported by the authorities are needed to accelerate digitalization.

#### References

1. Milovanović S. The role and potential of information technology in agricultural improvement // *Economics of Agriculture*. – 2014. – P. 471-485

2. Martens K. The Digital Transformation of the Agricultural Value Chain: Discourses on Opportunities, Challenges and Controversial Perspectives on Governance Approaches/ K. Martens , J. Zscheischler // *Sustainability*. – 2022. – Vol. 14 (7). – P. 3905. – (<https://doi.org/10.3390/su14073905>)

3. Голубев А.В. Моральное старение и диффузия инноваций / А.В. Голубев // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. – 2020. – № 4. – С. 113-130.

4. Kalashnikov K. Digital Transformation of the Agro-Industrial Sector of Russia: Challenges and Opportunities/ K. Kalashnikov, M. Zhadan, N. Baryshnikova, S. Saninsky // *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. – 2020.

УДК 57.085

#### UNTERSUCHUNG DES MORPHOPHYSIOLOGISCHEN POTENZIALS VON WASSERPFLANZEN IN VITRO

*Ефанова Евгения Михайловна, аспирант кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, efanova@rgau-msha.ru*

**Ширлина Елена Николаевна**, доцент кафедры иностранных и русского языков  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, shirl2005@yandex.ru

**Аннотация:** Es wird eine Literaturübersicht über die Merkmale einiger Wasserpflanzenarten, *Heteranthera zosterifolia*, *Helanthium bolivianum* und *Marsilea hirsute*, erstellt. Die Möglichkeiten ihrer Verwendung in der Aquakultur und als Quelle wertvoller biologisch aktiver Substanzen werden beschrieben. Für die Forschung werden Zell- und Gewebekulturmethoden sowie physikalisch-chemische Methoden eingesetzt.

**Ключевые слова:** *in vitro*, Wasserpflanze, morphophysiologisches Potenzial, sekundäre Metaboliten, Aquaristik

Aquaristik ist heute eines der beliebtesten Hobbys des Menschen. Ein gut ausgestattetes Aquarium hat einen ästhetischen Wert, der positive Emotionen bei einer Person hervorzurufen und Stress abzubauen kann. In Wohnräumen können Aquarien die optimale Luftfeuchtigkeit aufrechterhalten. Einen besonderen Platz im Aquarium nimmt Aquascaping ein. Aquascaping ist eine Kunst und Wissenschaft, die eine nachhaltige und erstaunliche Unterwasserumgebung schafft. Im Kern handelt es sich um Unterwasser-Landschaftsbau und Landschaftsgestaltung. Es ist ein neues Konzept, das Pflanzen, Holz und Kies in aquatischen Ökosystemen umfasst [1]. Die in dieser Arbeit untersuchten Wasserpflanzen können einen großen Wert für die Verwendung im Aquascaping darstellen, wodurch die Notwendigkeit, ihr morphogenetisches Potenzial zu untersuchen, erhöht wird.

Darüber hinaus haben höhere Pflanzen besondere biochemische Eigenschaften und sind Quellen für sekundäre Metaboliten – wertvolle biologisch aktive Substanzen, die eine wichtige Rolle im menschlichen Leben spielen, nämlich in der Medizin, der Lebensmittelindustrie und anderen Industriezweigen. Die große Vielfalt der von Pflanzen produzierten Moleküle bietet ein großes Potenzial, neue zu erkennen und strukturelle Analoga von Arzneimitteln zu entwickeln. Daher besteht derzeit ein erhöhter Bedarf an verbesserter Nutzung und Untersuchung ihrer Eigenschaften, und die klonale Mikrovermehrung *in vitro* ist eine der vielversprechenden und modernen Methoden ihrer Fortpflanzung. Es basiert auf der Fähigkeit der Pflanzenzelle, die ihr innewohnende Totypotenz (die Eigenschaft einer Zelle, genetische Informationen zu realisieren, die ihre Differenzierung und Entwicklung zu einem ganzen Organismus ermöglichen) zu realisieren. Diese Methode ermöglicht es Ihnen, nicht nur die Züchtungszeit der Kultur zu verkürzen, sondern auch ein homogenes Pflanzmaterial zu erhalten, das frei von Viren und Bakterien ist.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, das morphophysiologische Potenzial von Wasserpflanzen *in vitro* zu untersuchen. Gemäß diesem Ziel müssen folgende Aufgaben erfüllt werden: klonale Mikrovermehrung von Pflanzen, Kallusogenese-Induktion; Analyse der elementaren Zusammensetzung und Struktur von Pflanzen

durch Elektronenmikroskopie; Durchführung eines primären phytochemischen Screenings sowie Quantifizierung von sekundären Metaboliten.

In der vorliegenden Arbeit davon ausgegangen, dass die Forschung die folgenden Arten von Wasserpflanzen: *Heteranthera zosterifolia*, *Helanthium bolivianum* und *Marsilea hirsuta* (Abb.). Da diese Pflanzenarten langsam genug wachsen, ist die klonale Mikrovermehrung der beste Weg, sich zu vermehren.



a

b

c

**Abb. Untersuchungsobjekt [4]**

a) *Heteranthera zosterifolia*, b) *Helanthium bolivianum*, c) *Marsilea hirsuta*

*Heteranthera zosterifolia* ist eine wunderschöne Aquarienpflanze mit langen (bis zu 40-50 cm), zerbrechlichen Stängeln und schmalen Blättern von lanzettlicher Form mit hellgrün oder leuchtend grünen Farbton, die bei Aquarianern sehr gefragt ist. Es erfordert keine besonderen Lebensbedingungen, sondern verleiht dem Aquarium dank des üppigen grünen Strauches einen einzigartigen Charme. In Aquarien wird es normalerweise auf der mittleren Ebene oder im Hintergrund platziert [3].

*Helanthium bolivianum* (veralteter Name *Echinodorus bolivianus*) hat schmale, lange, hellgrüne Blätter. Es ist am besten, den *Echinodorus* an der Seitenwand näher am Hintergrund des Aquariums zu positionieren. Die Pflanze ist bei Aquarianern relativ selten, obwohl sie relativ unprätentiös ist und das ganze Jahr über gleichmäßig im Aquarium wächst. Die anderen beiden Vertreter der Gattung *Echinodorus* (*E. macrophyllus* und *Echinodorus grandiflorus*) in der Volksmedizin eingesetzt: Ihre Extrakte in der Lage haben eine blutdrucksenkende, entzündungshemmende, harntreibende und antiarthritische Wirkung [2], das macht *Helanthium bolivianum* zu einem interessanten Objekt für die Forschung.

*Marsilea hirsuta* ist ideal, um üppige, dichte Grünflächen im Vordergrund von Aquarien zu schaffen. *Marsilea hirsuta* ist eine kleine mehrjährige kriechende Pflanze mit dünnen Stängeln, jede von denen ein vierteiliges Blatt trägt. In der Pflanze wurden aliphatische Kohlenwasserstoffe, Triterpenoide, Steroide, höhere Fettsäuren, Wachs gefunden. Rhizome und Blätter enthalten Phenolcarbonsäuren. In Sporokarp wurden Flavonoide gefunden [5].

Die voraussichtlichen Ergebnisse der Experimente sollten die Grundlage für weitere Studien bilden, da das morphophysiologische Potenzial dieser Pflanzenarten unter In-vitro-Bedingungen wenig erforscht ist.

## References

1. Aquascaping: concept and development of underwater ecosystems Brazil. – ([http://www.uaiasi.ro/revista\\_horti/files/Nr2\\_2013/Vol%20-%2056-%202%20\\_%202013\(36\).pdf](http://www.uaiasi.ro/revista_horti/files/Nr2_2013/Vol%20-%2056-%202%20_%202013(36).pdf))

2. *Echinodorus grandiflorus*: Ethnobotanical, phytochemical and pharmacological overview of a medicinal plant used in Brazil. – (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691517301205>).

3. *Heteranthera zosterifolia*. – (<https://www.aquasabi.com/Heteranthera-zosterifolia>).

4. Make your aquarium a success. – (<https://tropica.com/en/>).

5. *Marsilea Hirsuta* Care Guide. – Planting, Growing, and Propagation – (<https://aquariumbreeder.com/marsilea-hirsuta-care-guide-planting-growing-and-propagation>).

УДК 58.083

## PREPARATION OF RECOMBINANT ALPHA-HEMOLYSIN *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

*Hamesd Hovsep Jamgochian*, postgraduate PhD student, department of Microbiology and Immunology, Russian State Agrarian University of Agriculture K. A. Timiryazev, Moscow, Russia, e-mail: [hamesdja22@gmail.com](mailto:hamesdja22@gmail.com)

*Viktor Vitalievich Balabin*, Professor, department of foreign language in the professional sphere and linguistics, Russian State Agrarian University of Agriculture K. A. Timiryazev, Moscow, Russia, e-mail: [vikbal@mail.ru](mailto:vikbal@mail.ru)

**Abstract:** *This work is devoted to the development of methods for obtaining recombinant alpha-hemolysin Staphylococcus aureus. The results include sections devoted to individual research tasks, the preparation of the plasmid construction of the hla gene, the expression of the recombinant pTZ57R-hla construct, the preparation, purification and study of the specificity of the recombinant alpha-hemolysin protein.*

**Keywords:** *Staphylococcus aureus, alpha-hemolysin, hla gene, pTZ57R, cloning, pQE-30 plasmid, recombinant protein, mouse.*

**Introduction:** In the structure of diseases caused by conditionally pathogenic bacteria, *Staphylococcus aureus* occupies about 50%. Staphylococcal infection is one of the causes of endocarditis, peritonitis, pneumonia, mastitis, keratitis and sepsis. The introduction of antibiotics into the practice of healthcare has led to a temporary decrease in morbidity. However, the emergence of multidrug resistance with the formation of so-called methicillin-resistant strains has returned this indicator to its previous level, which makes it expedient to develop antistaphylococcal vaccines and immunoglobulins. Alpha-hemolysin is one of the main factors

of *S. aureus* pathogenicity and has high immunogenic activity. Therefore, it is used for the development of protective immunity and the production of specific immunoglobulins. The most effective method for obtaining this antigen is to create its recombinant form using a bacterial producer based on *Escherichia coli*.