

**А.М. Муратбаев<sup>1\*</sup>, А.К. Какимов<sup>1</sup>, А.А. Майоров<sup>2</sup>, Г.А. Жумадилова<sup>1</sup>, Б.А. Идырышев<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті,  
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинки көш., 20А

<sup>2</sup>Федералдық Алтай агробиотехнологиялық ғылыми орталығы,  
656910, Ресей Федерациясы, Барнаул қ., Советской Армии көш., 66

\*e-mail: great\_mister@mail.ru

## **СҮТҚЫШҚЫЛДЫ ӨНІМДЕРДІ ӨЗІРЛЕУДЕ QFD ТАЛДАУДЫ ПАЙДАЛАНУ**

**Аңдатпа:** Жаңа өнімді әзірлеу өндірістік кәсіпорындардың табысты жұмыс істеуі мен дамуының негізгі аспектісі болып табылады. Қатаң бәсекелестік пен серпінді нарық жағдайында техникалық регламенттерге немесе стандарттарға сәйкес келетін өнімдерді жасау жеткіліксіз. Инновациялық тауарларды енгізу кезінде тұтынушылардың нақты қажеттіліктерін түсінбеу өндіруші үшін жағымсыз салдарға әкелуі мүмкін. Сондықтан жаңа өнімдерді жобалау кезінде қазіргі ғылыми әдістерге көбірек көңіл бөлінеді. Тұтынушылардың мінез-құлқын терең зерттеу, сараптамалық бағалау әдістерін жаңарту және сапаны басқару әдістерін жетілдіру осы жолдағы қажетті қадамдарға айналуда. Бұл мақалада QFD әдіснамасының көмегімен сүтқышқылды өнімдердің сапасын арттыру мүмкіндігі қарастырылады. QFD негізі тұтынушылардың сапа деңгейіне қойылатын талаптарды өнімнің сипаттамаларымен, сондай-ақ компоненттердің инженерлік параметрлерімен байланыстыруға мүмкіндік беретін «сапа үйлері» деп аталатын матрицалар сериясын пайдалану болып табылады. Бұл өз кезегінде өндірістік операцияларды өнімге қойылатын талаптармен біріктіруге көмектеседі. QFD әдістемесі тауарларды жобалау және жетілдіру процесінде тұтынушылардың үміттерін тереңірек түсінуге ықпал етеді. «Сапа үйін» құру барлық қатынастардың көрнекі көрінісін қамтамасыз етеді, бұл сайып келгенде тұтынушылардың мүдделеріне назар аударуға және кәсіпорынның оларды жүзеге асыру мүмкіндіктерін ескеруге мүмкіндік береді. Осылайша, QFD әдіснамасын енгізу тұтынушылардың бәсекеге қабілеттілігі мен қанағаттануын арттыруға бағытталған стратегиялық қадам болып табылады.

QFD әдістемесін пайдаланып «Сапа үйі» салынды. Сапа үйіне сәйкес майдың массалық үлесі дайын өнімнің сапасына ең көп әсер етеді. Өндіруші өз өнімінің сапасын жақсарту, демек оның бәсекеге қабілеттілігін арттыру үшін шикізатты жеткізушілерге және орау материалының түріне ерекше назар аударуы қажеттігі көрсетілді.

**Түйін сөздер:** сүтқышқылды өнімдер, тамақ өндірісі, сапа, QFD, сапа үйі.

### **Кіріспе**

Жаңа өнімдерді игеру заманауи кәсіпорынның табысты болуының негізгі факторларының бірі болып табылады. Дегенмен, тұрақты бәсекелестік артықшылыққа қол жеткізу үшін жаңа өнімдерді жасау ғана емес, тұтынушылардың нақты қажеттіліктерін қанағаттандыратын өнімдерді жасау қажет. Бұған қол жеткізу үшін компаниялар заманауи ғылыми әдістерді көбірек қолдануда [1-2]. Тұтынушының мінез-құлқын терең зерттеу, сарапшылық бағалау және сапаны бақылау техникалық стандарттарға сай ғана емес, сонымен қатар тұтынушылардың күтуінен асып түсетін өнімдерді жасауға мүмкіндік береді. Көптеген зерттеушілер тұтынушылардың қажеттіліктерін өнімнің нақты сипаттамаларына аударудың ең тиімді жолы сапа функцияларын құрылымдау әдісі деп санайды. Бұл әдіс басқа құралдармен біріктіріліп, тұтынушылардың сұранысын қанағаттандырып қана қоймай, компанияның өсуіне ықпал ететін өнімдерді жасауға мүмкіндік береді [3-4].

**Сапа функциясын жобалау (QFD-ағылш. Quality Function Deployment)** – Жапонияда әзірленген, компанияларға тұтынушылардың қажеттіліктерін жүйелі түрде талдауға және оларды нақты өнім талаптарына аударуға мүмкіндік беретін кешенді әдіс [5-6]. QFD әдісі:

- Тұтынушылар үшін қандай сапа көрсеткіштері маңызды екенін анықтауды.
- «Сапа үйі» деп аталатын арнайы матрицаны пайдаланып, тұтынушылардың қажеттіліктері мен өнім сипаттамалары арасындағы байланысты елестету.
- Жобадағы кемшіліктерді анықтау және оларды жою шараларын әзірлеу.
- Тұтынушылардың қажеттіліктерін де, экономикалық ойларды да ескере отырып, өнімнің әртүрлі модификацияларының басымдылығы туралы негізделген шешімдер қабылдауға көмектеседі [7].

### **Зерттеу әдістері**

Бұл мақалада негізгі зерттеу әдісі QFD талдау қолданылады. QFD технологиясы 4 кезеңнен тұрады [8-11]:

1) Өнімді жоспарлау. QFD бастапқы кезеңінде тұтынушылардың қажеттіліктеріне егжей-тегжейлі талдау жүргізіледі. Тұтынушылардың өнімнен нақты не алғысы келетіні туралы ақпарат жиналады. Содан кейін бұл ақпарат құрылымдалады және «сапа үйі» ретінде бейнеленеді. «Сапа үйі» тұтынушы тілектері мен өнім сипаттамалары арасындағы байланысты орнатуға көмектеседі. Бұл инженерлер мен дизайнерлерге тұтынушылар үшін ең маңызды өнім мүмкіндіктерін дәл түсінуге мүмкіндік береді.

2) Өнімді жобалау. Жобалау кезеңінде алдыңғы кезеңде пайда болған идеялар нақты пішінге ие болады. Инженерлік топтар болашақ өнімнің барлық аспектілерін сипаттайтын техникалық құжаттаманы әзірлейді: сыртқы түрінен ішкі құрылымына дейін. Екінші «сапа үйі» өнімнің жалпы сипаттамаларын оның құрамдас бөліктерінің нақты техникалық параметрлерімен байланыстыру үшін қолданылады. Бұл жобаның барлық элементтері бойынша сәйкестікті қамтамасыз етуге көмектеседі. Бұл спецификациялар QFD келесі кезеңіне, процесті жоспарлауға беріледі.

3) Процесті жобалау. Үшінші «сапа үйі» өндірісті жоспарлауда шешуші рөл атқарады. Ол өнімнің техникалық сипаттамаларын өндіріс процесінің параметрлерімен байланыстыруға мүмкіндік береді, ресурстарды оңтайлы пайдалануды және өнімнің жоғары сапасын қамтамасыз етеді. «Сапа үйінің» арқасында ықтимал проблемаларды анықтауға және олардың алдын алу шараларын әзірлеуге болады.

4) Өндірістік жобалау. QFD қорытынды кезеңінде тиімді өндіріс процесін ұйымдастыру үшін барлық қажетті құжаттар әзірленеді. Жұмысшыларға арналған егжей-тегжейлі нұсқаулар, жабдықты жөндеу жоспарлары және сапаны бақылау жүйесі жасалған. Потенциалды проблемаларды анықтау және олардың алдын алу шараларын әзірлеу үшін өндірістік процестер талданады. Бұл жоғары сапалы өнімнің тұрақты өндірісін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

### **Нәтижелер мен пікірталас**

Тұтастай алғанда, QFD әдістемесі өнімді жобалау, әзірлеу және жетілдіру кезінде тұтынушылардың күтулерін жақсырақ түсіну үшін қолданылады. Зерттеу барысында айранның бес сынамасының сапасы бағаланды. Зерттелетін ең нашар үлгілердің сапасын жақсарту үшін біз QFD әдістемесін қолданамыз және «Сапа үйін» саламыз. Төменде сүтқышқылды өнімі үшін «Сапа үйін» салу үлгісі берілген. «Сапа үйі» келесі ретпен салынады:

а) Тұтынушылардың күтулерін анықтау. Алдымен тұтынушылардың талаптарын анықтайық. Ол үшін біз сауалнама жүргіземіз және алынған деректерді талдаймыз, біз оны «Тұтынушылардың күтулері» бөліміндегі «Сапа үйіне» енгіземіз. Тұтынушылардың күтулеріне негізделген сапа көрсеткіштерінің тізілімін құрастырғаннан кейін олардың маңыздылығының мәнін анықтау қажет. Мұны істеу үшін біз бес балдық шкаланы қолданамыз, мұнда 5 мәні «Өте маңызды», 4 – «Маңызды», 3 – «Маңызды емес, бірақ мен алғым келеді», 2 – «Өте маңызды емес» рейтингіне сәйкес келеді.» және 1 – «Мүлдем маңызды емес». Нәтижелер «Сапа үйіне» «Тұтынушы үшін маңыздылығы» бағанына енгізіледі.

б) Тұтынушылардың бәсекеге қабілетті рейтингін анықтау. Өрі қарай үлгілерді салыстыру керек. Бағалауда бес балдық шкала қолданылады. Біздің жағдайда талданған үлгілердің ең нашарсын және базалық үлгіні салыстырамыз. Нәтижелерді «Тұтынушыны бағалау» бөліміндегі «Сапа үйіне» енгіземіз (сурет 1).

в) Сапаны жақсарту жобасының мақсаттарын белгілеу. Жасалған тұтынушы рейтингіне сүйене отырып, әрбір тұтынушы күтетін мақсатты мәндерді орнату қажет.

Ол үшін тағы да бес балдық шкала қолданамыз. Жақсартуды қажет етпейтін сипаттамалар үшін (бағасы, орау көлемі және тағамдық құндылығы) біз мақсатты мәндерді бірдей деңгейде белгілейміз. Біз деректерді «Мақсатты құндылықтар» бағанындағы «Сапа үйіне» енгіземіз (сурет 2).

г) Техникалық талаптарды анықтау. Сапаны жақсарту жобасының мақсаттарын белгілегеннен кейін бұл мақсаттарға қалай қол жеткізуге болатынын анықтау қажет. Бұл кезеңде өнімнің сапасына әсер ететін маңызды техникалық сипаттамаларының тізімін белгілейміз. Біз сипаттамаларды «Техникалық талаптар» бөліміндегі «Сапа үйіне» енгіземіз.

[illegible]

Сурет 1 – Тұтынушы рейтингін анықтау

[illegible]

Сурет 2 – Жақсарту мақсаттарын қою

Әрі қарай, «Сапа үйінің» орталық бөлігін толтыра отырып, техникалық сипаттамалар мен тұтынушылардың күтулері арасындағы байланысты анықтау қажет (сурет 3). Егер техникалық сипаттамалардың ешқайсысы тұтынушылардың үмітін қанағаттандыра алмаса, онда қосылым матрицасында бос жол құрылады. «Сапа үйіндегі» қарым-қатынасты көрсету үшін символдық белгілер қолданылады.

Әрі қарай, «Басымдылық» жолын толтырыңыз. Осы деректерді пайдалана отырып, біз бұйымдарды жобалау кезінде ерекше назар аудару қажет техникалық сипаттамаларды анықтаймыз. Сапа үйінің деректерінен біз «майдың массалық үлесі» техникалық сипаттамасы ең жоғары басымдыққа ие екенін көреміз – 36,6%. Сондықтан шикізатқа және сенімді жеткізушілерді тандауға ерекше назар аударған жөн.

[illegible]

### Сурет 3 – Байланыс матрицасын толтыру

д) Әрі қарай, біз техникалық сипаттамалар арасындағы байланысты анықтаймыз және «Сапа үйінің» шатырын толтырамыз. Тұтынушылардың күтулері мен техникалық сипаттамалар арасындағы қатынасты көрсету кезіндегідей белгілерді қолданамыз. QFD әдістемесін қолдана отырып, майдың массалық үлесі мен шикізатты жеткізу аймағы, сондай-ақ ақуыз мөлшері арасындағы байланыс анықталды; Қышқылдық деңгейі орау материалының түріне байланысты.

е) Әрі қарай техникалық талдау жасаймыз. Сынақтар кезінде алынған ашытылған сүт сусынының талданған үлгілерінің техникалық сипаттамаларының мәндерін салыстырамыз.



10. Liang G-S. Applying fuzzy quality function deployment to identify service management requirements for an ocean freight forwarder / G-S. Liang, T-Y. Chou, S-F. Kan // Total Quality Management & Business Excellence. – 2006. – № 17(5). – P. 539-554.
11. Пономарев С.В. Управление качеством продукции. Инструменты и методы менеджмента качества: учеб. пособие / С.В. Пономарев, С.В. Мищенко, В.Я. Белобрагин. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2005. – 248 с.

### References

1. Aleshkov A.V. O perspektivakh QFD-analiza pri razrabotke innovatsionnoi produktsii / A.V. Aleshkov, M.A. Aleshkova // Izvestiya Irkutskoi gosudarstvennoi ehkonomicheskoi akademii (Baikal'skii gosudarstvennyi universitet ehkonomiki i prava). – 2015. – T. 6, № 1. (In Russian).
2. Altuntas S. An innovative and integrated approach based on SERVQUAL, QFD and FMEA for service quality improvement: A case study. / S. Altuntas, S. Kansu // Kybernetes. – 2020. – № 49(10). – R. 2419-2453. <https://doi.org/10.1108/K-04-2019-0269>. (In English).
3. Nannyn sapasyn QFD adisi arkyly zhogarlatsu / A.M. Muratbaev t.b. // Vestnik GU imeni Shakarima goroda Semei. – 2015. – № 4(72). – B. 46-49. (In Kazakh).
4. Mardiyana E. Application of Quality Function Deployment Method for Tourism's City Branding Analysis. / E. Mardiyana, S. Zakiah, D. Gusnadi // International Journal of Economics Development Research (IJEDR). – 2024. – № 5(6). – R. 5064-5076. <https://doi.org/10.37385/ijedr.v5i6.6880>. (In English).
5. Natee S. Quality function deployment for buildable and sustainable construction / S. Natee, S.P. Low, E.A.L. Teo // Springer. – 2016. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-17124-2>. (In English).
6. Deepu T. An integrated ANP – QFD approach for prioritization of customer and design requirements for digitalization in an electronic supply chain / T. Deepu, V. Ravi // Benchmarking: An International Journal. – 2020. – № 28(4). – R. 1213-1246. (In English).
7. Francis F. Engineering Approach with Quality Function Deployment for an ABET Accredited Program: A Case Study / F. Francis // American Journal of Mechanical Engineering. – 2016. – № 4(2). – R. 65-70. <https://doi.org/10.12691/ajme-4-2-4>. (In English).
8. Rebezov M.B. Povyshenie kachestva kefir s pomoshch'yu QFD-metodologii / M.B. Rebezov // Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal, Ekaterinburg, 2015. – № 6(37). – С. 65-68. (In Russian).
9. Priimak E.V. Primenenie metoda QFD dlya uluchsheniya kachestva produktsii khlebobulochnoi promyshlennosti / E.V. Priimak, A.M. Mukhametshina, T.N. Shigabiev // Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N. EH Baumana. – 2011. – T. 208. – S. 99-104. (In Russian).
10. Liang G-S. Applying fuzzy quality function deployment to identify service management requirements for an ocean freight forwarder / G-S. Liang, T-Y. Chou, S-F. Kan // Total Quality Management & Business Excellence. – 2006. – № 17(5). – R. 539-554. (In English).
11. Ponomarev S.V. Upravlenie kachestvom produktsii. Instrumenty i metody menedzhmenta kachestva: ucheb. posobie / S.V. Ponomarev, S.V. Mishchenko, B.YA. Belobragin. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2005. – 248 с. (In Russian).

### Қаржыландыру туралы ақпарат

*Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландырды (Грант № AP22686708, Капсулаланған биологиялық белсенді қоспалары бар сүт өнімдерінің тағамдық қауіпсіздігін бағалау және технологиясын әзірлеудің ғылыми-практикалық негіздері).*

**А.М. Муратбаев<sup>1\*</sup>, А.К. Какимов<sup>1</sup>, А.А. Майоров<sup>2</sup>, Г.А. Жумадилова<sup>1</sup>, Б.А. Идырышев<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Университет имени Шакарима города Семей,

071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20А

<sup>2</sup>Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий,

656910, Российская Федерация, г. Барнаул, ул. Советской Армии, 66

\*e-mail: great\_mister@mail.ru

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИЗА QFD ПРИ РАЗРАБОТКЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

*Разработка новой продукции является ключевым аспектом успешного функционирования и развития производственных предприятий. В условиях жесткой конкуренции и динамичного рынка*

недостаточно просто создавать продукты, соответствующие техническим регламентам или стандартам. Непонимание реальных потребностей потребителей при введении инновационных товаров может привести к нежелательным последствиям для производителя. Поэтому при проектировании новых продуктов все большее внимание уделяется современным научным методам. Углубленное изучение поведения потребителей, обновление способов экспертной оценки и совершенствование методов управления качеством становятся необходимыми шагами на этом пути. В данной статье рассматривается возможность повышения качества кефира с помощью QFD-методологии. Основой QFD является использование серий матриц, известных как «Дома качества», которые позволяют связывать требования потребителей к уровню качества с характеристиками продукта, а также с инженерными параметрами компонентов. Это, в свою очередь, помогает интегрировать производственные операции с требованиями, предъявляемыми к продукции. QFD-методология способствует более глубокому пониманию ожиданий потребителей в процессе проектирования и совершенствования товаров. Построение «Дома качества» обеспечивает наглядное представление всех взаимосвязей, что в конечном итоге позволяет сосредоточить внимание на интересах потребителей и учитывать возможности предприятия для их реализации. Таким образом, внедрение QFD-методологии представляет собой стратегический шаг к повышению конкурентоспособности и удовлетворенности клиентов.

«Дом качества» построен с использованием методологии QFD. Массовая доля жира по качеству оказывает большое влияние на качество готового продукта. Было показано, что производитель должен уделять особое внимание поставщикам сырья и типу упаковочного материала, чтобы улучшить качество своей продукции и, таким образом, повысить ее конкурентоспособность.

**Ключевые слова:** кисломолочная продукция, пищевое производство, качество, QFD, дом качества.

**A. Muratbayev<sup>1\*</sup>, A. Kakimov<sup>1</sup>, A. Mayorov<sup>2</sup>, G. Zhumadilova<sup>1</sup>, B. Idyryshev<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Shakarim University of Semey,

071412, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinka st., 20A

<sup>2</sup>Federal State Budget Scientific Institution Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnologies, 656910, Russian Federation, Barnaul, Sovetskoy Armii st., 66

\*e-mail: great\_mister@mail.ru

## **USING QFD ANALYSIS IN THE DEVELOPMENT OF FERMENTED MILK PRODUCTS**

*The development of new products is a key aspect of the successful operation and development of manufacturing enterprises. In a highly competitive and dynamic market, it is not enough to simply create products that comply with technical regulations or standards. Misunderstanding of the real needs of consumers when introducing innovative products can lead to undesirable consequences for the manufacturer. Therefore, when designing new products, more and more attention is paid to modern scientific methods. In-depth study of consumer behavior, updating expert assessment methods and improving quality management methods are becoming necessary steps along this path. This article discusses the possibility of improving the quality of kefir using the QFD methodology. The basis of QFD is the use of a series of matrices known as «Quality Houses», which allow consumers to link their quality requirements with product characteristics, as well as with the engineering parameters of components. This, in turn, helps to integrate production operations with product requirements. The QFD methodology contributes to a deeper understanding of consumer expectations in the process of designing and improving products. Building a «Quality House» provides a visual representation of all the relationships, which ultimately allows you to focus on the interests of consumers and take into account the capabilities of the enterprise for their implementation. Thus, the implementation of the QFD methodology represents a strategic step towards improving competitiveness and customer satisfaction.*

*The «House of quality» was built using the qfd methodology. The mass fraction of fat in terms of quality has a great influence on the quality of the finished product. It has been shown that the manufacturer must pay special attention to suppliers of raw materials and the type of packaging material in order to improve the quality of its products and thus increase its competitiveness.*

**Key words:** fermented milk products, food production, quality, QFD, quality house.

### **Авторлар туралы мәліметтер**

**Алибек Манарбекович Муратбаев\*** – PhD, «Технологиялық жабдықтар» кафедрасының аға оқытушысы; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан; e-mail: great\_mister@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0830-5007>.

**Айтбек Калиевич Какимов** – техника ғылымдарының докторы, «Технологиялық жабдықтар» кафедрасының профессоры; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан; e-mail: bibi.53@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>.

**Александр Альбертович Майоров** – техника ғылымдарының докторы, Федералдық Алтай агробиотехнологиялық ғылыми орталығы ФМБФМ профессоры; Ресей Федерациясы; e-mail: maiorov.alex@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1237-2907>.

**Гульмира Амангазыевна Жумадилова** – PhD, «Машинажасау және логистика» кафедрасының аға оқытушысы; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан; e-mail: zhumadilovaga@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0722-8860>.

**Берік Арыстанбекұлы Идырышев** – «Тамақ өндірістерінің технологиясы» кафедрасының аға оқытушысы, PhD; Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Қазақстан Республикасы; e-mail: b\_1991@mail.ru. ORCID: <https://doi.org/0000-0002-0495-2530>.

#### Сведения об авторах

**Алибек Манарбекович Муратбаев\*** – PhD, старший преподаватель кафедры «Технологическое оборудование»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: great\_mister@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0830-5007>.

**Айтбек Калиевич Какимов** – доктор технических наук, профессор кафедры «Технологическое оборудование»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: bibi.53@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>.

**Александр Альбертович Майоров** – доктор технических наук, профессор ФГБНУ Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, Россия; e-mail: maiorov.alex@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1237-2907>.

**Гульмира Амангазыевна Жумадилова** – PhD, старший преподаватель кафедры «Машиностроение и логистика»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: zhumadilovaga@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0722-8860>.

**Берік Арыстанбекұлы Идырышев** – старший преподаватель, PhD кафедры «Технология пищевых производств»; Университет имени Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: b\_1991@mail.ru. ORCID: <https://doi.org/0000-0002-0495-2530>.

#### Information about the authors

**Alibek Muratbayev \*** – PhD, Senior Lecturer of the department «Technological equipment»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: great\_mister@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0830-5007>.

**Aitbek Kakimov** – doctor of technical sciences, professor of the department «Technological equipment»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: bibi.53@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9607-1684>.

**Alexander Mayorov** – doctor of technical sciences, professor Federal State Budget Scientific Institution Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnologies; Russian Federation; e-mail: maiorov.alex@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1237-2907>.

**Gulmira Zhumadilova** – PhD, Senior Lecturer of the department «Mechanical Engineering and Logistics»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: zhumadilovaga@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0722-8860>.

**Berik Idyryshev** – PhD, Senior Lecturer of the department «Food Production Technology»; Shakarim University of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: ab\_1991@mail.ru. ORCID: <https://doi.org/0000-0002-0495-2530>.

*Редакцияға енуі 28.10.2024*

*Өңдеуден кейін түсуі 24.01.2025*

*Жариялауға қабылданды 25.01.2025*