



16. Mohammadhosseini M., Sarker S.D., Akbarzadeh A. Chemical Composition of the Essential Oils and Extracts of Achillea Species and Their Biological Activities: A Review. Journal of Ethnopharmacology (2017). <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.06.007>

17. Czechowski T., Branigan C., Rae A., et al. Artemisia annua L. Plants Lacking Bornyl diPhosphate Synthase Reallocate Carbon from Monoterpenes to Sesquiterpenes Except Artemisinin. Frontiers in Plant Science 13 (2022): Article 1000819. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1000819>

FTAMP 65.51.29

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-73-81>

МАТЕМАТИКАЛЫҚ ДЕРЕКТЕДІ ӨНДЕУ НЕГІЗІНДЕ СЕРГІТКІШ СУСЫННЫҢ РЕЦЕПТУРАСЫН ДАЙЫНДАУ

З.Т. МАМЕТОВ *, А.К. КЕКИБАЕВА 

(Алматы технологиялық университеті,
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: mzt01@mail.ru

Қазіргі уақытта алкогольсіз сусындар өндірісі нарықтың жақсы дамыған сегменттерінің бірі болып табылады. Өндіріс әртүрлі функционалдық қасиеттері бар сусындар шығаруға бағытталған. Тұтынушылардың көпшілігі қуаттандыратын әсерді ғана емес, жалпы дененің денсаулығын жақсартуға бағытталған жаңа, бәсекеге қабілетті сусындарды қалайды. Мұндай сусындардың бір түрі изотоникалық сергіткіш сусын болып табылады - бұл белсенді, спорттық жаттығулардан кейін денедегі су-тұз балансын толтыруға бағытталған сусындар. Жұмыстың мақсаты – табиғи ингредиенттер мен тәттілендіргіштерді пайдалана отырып, дененің су-тұз балансын қалпына келтіруге бағытталған сусынның рецепті жасау. Зерттеу әдістемесі мәліметтерді математикалық өңдеу, тұздардың молярлық массаларын есептеу және регрессиялық модельдерді құру үшін GRETL және MS Excel бағдарламаларын қолдануды қамтиды. Эксперименттік бөлім әртүрлі рецепттерді талдау және олардың органолептикалық қасиеттерін сенсорлық бағалау негізінде жүргізілді. Нәтижесінде табиғи электролиттердің оңтайлы арақатынастары анықталып, өсімдік тәттілендіргіші – стевия экстракты таңдалды. Дайындалған сусын рецепті пайдалы қасиеттері мен дәмдік тартымдылығын біріктіретін заманауи сапа стандарттарына сәйкес келеді. Жұмыс отандық функционалды сусындарды дамытуға ықпал етеді, бәсекеге қабілетті өнімдерді жасаудың практикалық шешімін ұсынады. Алынған нәтижелер одан әрі зерттеулер мен коммерциялық қолдану үшін ашық перспективаларды ашады.

Негізгі сөздер: сергітетін сусын, минералды тұздар, стевия, витаминдер, математикалық өңдеу, регрессия, корреляция.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ТОНИЗИРУЮЩЕГО НАПИТКА НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

З.Т. МАМЕТОВ*, А.К. КЕКИБАЕВА

(Алматинский технологический университет,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе Би, 100)
Электронная почта автора-корреспондента: mzt01@mail.ru

В настоящее время производство безалкогольных напитков является одним из хорошо развиваемых сегментов рынка. Производство направлено на получение напитков с разнообразными функциональными свойствами. Большинство потребителей отдают предпочтение новым, конкурентоспособным напиткам направленным не только на создание бодрящего эффекта, но и оздоровления организма в целом. Одним из видов таких напитков являются изотоники - это напитки, направленные на восполнение водно-солевого баланса в организме после активных, спортивных нагрузок. Целью работы является создание рецептуры напитка, направленного на восстановление водно-солевого баланса организма, с применением натуральных ингредиентов и сахарозаменителей. Методология исследования включает использование программ GRETL и MS Excel для математической обработки данных, расчета молярных масс солей и построения

регрессионных моделей. Экспериментальная часть выполнена на основе анализа различных рецептов и сенсорной оценки их органолептических свойств. В результате определены оптимальные соотношения природных электролитов и подобран растительный подсластитель – экстракт стевии. Разработанная рецептура напитка соответствует современным стандартам качества, сочетая полезные свойства и вкусовую привлекательность. Работа вносит вклад в разработку отечественных функциональных напитков, предлагая практическое решение для создания конкурентоспособной продукции. Полученные результаты открывают перспективы для дальнейших исследований и коммерческого применения.

Ключевые слова: тонизирующий напиток, минеральные соли, стевия, витамины, математическая обработка, регрессия, корреляция.

DEVELOPMENT OF A RECIPE FOR A TONIC DRINK BASED ON MATHEMATICAL DATA PROCESSING

Z.T. MAMETOV*, A.K. KEKIBAEVA

(Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi st., 100)

Corresponding author e-mail: mzt01@mail.ru

Currently, the production of soft drinks is one of the well-developed market segments. The production is aimed at obtaining drinks with various functional properties. Most consumers prefer new, competitive drinks aimed not only at creating an invigorating effect, but also at improving the health of the body as a whole. One of the types of such drinks are isotonic - these are drinks aimed at replenishing the water-salt balance in the body after active, sports loads. The purpose of the work is to create a recipe for a drink aimed at restoring the water-salt balance of the body, using natural ingredients and sugar substitutes. The research methodology includes the use of GRETl and MS Excel programs for mathematical data processing, calculating the molar masses of salts and building regression models. The experimental part is based on the analysis of various recipes and sensory evaluation of their organoleptic properties. As a result, the optimal ratios of natural electrolytes were determined and a plant sweetener - stevia extract was selected. The developed recipe for the drink meets modern quality standards, combining useful properties and taste appeal. The work contributes to the development of domestic functional drinks, offering a practical solution for creating competitive products. The results obtained open up prospects for further research and commercial application.

Keywords: tonic drink, mineral salts, stevia, vitamins, mathematical processing, regression, correlation.

Кіріспе

Қазіргі уақытта тамақ өнеркәсібіндегі жетекші тенденциялардың бірі отандық функционалды тамақ өнімдерінің нарығын қалыптастыру болып табылады. Алкогольсіз сусындардың әртүрлі түрлерінің құндылығы олардың құрамында адам ағзасына қажетті қоректік заттар болса, айтарлықтай артады. Осыған байланысты алкогольсіз сусындардың биологиялық құндылығы мен сергіткіш қасиеттерін арттыруға бағытталған зерттеулердің маңызы ерекше [1]. Қазіргі таңда сусынның негізгі шикізат бөлігін табиғи қоспалармен алмастыру ауқымды болып саналады.

Сергіткіш сусындар бүкіл әлем бойынша алкогольсіз сусындарды сатудағы ең жылдам дамып келе жатқан санаттардың бірі болып табылады. Euromonitor деректері бойынша санаттың орташа өсу қарқыны жыл сайын +6% құрайды. Алматы нарығы тұтастай алғанда

жаһандық тарифтерге ілеседі. Алайда 2015 жылы санат бойынша дағдарыс жылдан кейін алматылықтардың энергетикалық сусындарды тұтынуының қалпына келуі және одан әрі айтарлықтай өсуі байқалды (3 жыл ішінде +57%). Осылайша, біздің есептеулеріміз бойынша, 2018 жылы «қуаттандыратын сусындар» нарығының көлемі 12,9 миллион литрді құрады.

Алкогольсіз сергітетін сусындар рецептуралары мен технологиялық нұсқаулары талаптарына сәйкес, талаптарды сақтай отырып дайындалуы керек. Газдалған сусындардағы көмірқышқыл газының массалық үлесі 0,20%-дан кем емес. Кофеиннің мөлшері 0,151 мг/см³ кем емес және 0,400 мг/см³ аспайды. Құрғақ заттардың массалық үлесі 10,0% кем емес болуы тиіс [2].

Сергітетін алкогольсіз сусындар – бұл қарапайым немесе минералды судан, қанттан, көмірқышқыл газынан және қоспалардан

(қышқылдар, консерванттар, табиғи немесе жасанды хош иістер, С витамині, бояғыштар, кофеин) белгілі бір технологиялық процесте алынған сұйық өнімдер болып табылады [3].

Сергіткіш сусынның негізгі ингредиенттері.

Сергіткіш сусындардың құрамындағы тәттілендіргіштерге сахароза, фруктоза және глюкоза жатады. 250 мл сусынның құтысында сахароза, глюкоза және фруктоза түріндегі 35 гр дейін қант бар. Қарапайым қанттарды (2000 ккал-ға 32 гр) күнделікті қабылдау бойынша ағымдағы ұсыныстарды ескере отырып, энергетикалық сусынның бір банкасындағы қант мөлшері ұсынылатын тәуліктік тұтынудан 2-3 есе асып түседі [2-3].

Ұсынылған ғылыми зерттеудің мақсаты – өсімдік шикізатына негізделген сергіткіш әсерімен сипатталатын, ғылыми негізделген изотоникалық сусынды алу.

Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттер шешілді:

- минералды тұздарды таңдау және есептеу,
- математикалық өңдеуге негізделген рецептураны тұжырымдау,
- сусынның органолептикалық көрсеткіштерін зерттеу.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу материалдары ретінде кальций, магний, калий, натрий элементтерінің тұздары «RZBC Co Ltd», ТПК «ХАНХИ» (Қытай), ЖШС «ШАНШАРОВ ФАРМ» өндірушілерінен және лимон қышқылы мен стевия экстракты және арнайы тәттілендіргіштер (фруктоза, суклороза) «SHANDONG ENSIGN INDUSTRY» өндірушісінен тұратын жұмсақ және қатты судан ЖШС «RIKS» өндірушісінен дайындалған сергіткіш сусынның үлгілері болды (сурет 1).



Сурет 1. Кальций, магний, калий, натрий элементтерінің тұздары

Зерттеулер Алматы технологиялық университетінің “Шарап жасау және ашыту өндірістер технологиясы” оқу зертханасында жүргізілді.

Маматикалық өңдеу үшін GRETL бағдарламасы қолданылды.

GRETL – бұл регрессиялық және эконометриялық деректерді талдауға арналған, сонымен қатар уақыттық қатарларды өңдеуге арналған бағдарлама. Бұл бағдарламаны қолдану арқылы көпфакторлы модель құруға мүмкіндік береді.

GRETL бағдарламасы эконометриялық модельді құрудың келесі кезеңдерін бөліп көрсетеді:

1. Модель сипаттамасы:

- мақсатты анықтау (тәуелді айнымалы Y);
- X потенциалды түсіндірмелі айнымалыларды анықтау;

– X потенциалды айнымалыларды алдын ала қысқарту;

– үлгінің аналитикалық формасын таңдау;

– модельдеу гипотезасын тұжырымдау.

2. Модельдің құрылымдық параметрлерін бағалау.

3. Эконометриялық модельді тексеру:

– тәуелді айнымалыға нақты түсіндірмелі айнымалылардың әсерінің маңыздылығын бағалау, Стьюденттің t-тесті, Снедекердің F-тесті;

– модельдің эмпирикалық деректерге сәйкестік дәрежесін бағалау;

– қалдықтардың таралу қалыптылығын бағалау;

– қалдық дисперсиясының біртектілігін бағалау – гетероскедастикалықты тексеру;

– модельдің аналитикалық формасының сызықтылығын бағалау;

4. Қорытындыларды тұжырымдау және оларды түсіндіру.

Құрғақ заттарды анықтаудың рефрактометриялық әдісі

Әдіс рефрактометр көмегімен ($20,0 \pm 0,5$) °С температурада талданатын ерітіндінің сыну көрсеткішін өлшеуге негізделген. Ерітіндінің табылған сыну көрсеткішіне сәйкес келетін еритін қатты заттардың массалық үлесі (сахароза бойынша) кестелерден табылады немесе еритін құрғақ заттардың массалық үлесін рефрактометрлік шкала бойынша тікелей оқу арқылы анықталады.

Әдебиеттік шолу

Бүгінгі тұтынушы азық-түлік өндірушілерінен қауіпсіз, ең аз өңделген, қолдануға оңай және денсаулыққа пайдасы бар жоғары сапалы, органолептикалық көрсеткіштері үздік тағамдарды ұсынуды күтеді [4]. Функционалды сусындар нарығына қызығушылық физикалық белсенділіктің артуына және тұтынушылардың тамақтану туралы хабардар болуының артуына байланысты соңғы жылдары тұрақты өсуде [5].

Қазіргі уақытта сусындар функционалды тағамның ең тартымды категориясы болып табылады, ол оңай таратылуы мен сақталуына, тұтынудың ыңғайлылығына байланысты, сонымен қатар салыстырмалы түрде қарапайым жолмен биоактивті заттармен байытылатын өнім ретінде де танымал [6]. Сергіткіш сусындар танымал болып, олардың мақсаты адамға қосымша қуат беру және оның ақыл-ой қабілетін арттыруға көмектеседі. Осыған байланысты Безуглова А.А., Романенко Н.Ю зерттеушілер өз жұмыстарында потенциалды, үйлесімді компоненттерден тұратын болжамды сергіткіш сусынын дайындады, атап айтқанда: *Schisandra chinensis*, сибір женьшень тамыры, ит ағашы секілді шикізаттарды қолданды. Компоненттердің әрқайсысының негізгі сергіткіш әсерінің сипаттамасы және олардың адам ағзасына әсері берілген. Сондай-ақ 2020–2021 жылдарға арналған алкогольді және алкогольсіз сусындар нарығын дамытудың жаңа бағыттарын талқылады. Жұмыс барысында 2020–2021 жылдарға арналған сергітетін сусындардың трендтері анықталды [7].

Сергіткіш сусындарын өндіруге арналған шикізатты талдау кезінде негізгі критерий адаптогендер болып табылады - физикалық, химиялық және биологиялық табиғаттың зиянды әсерлерінің кең ауқымына организмнің төзімділігін арттыра алатын өсімдіктер. Дайын алкогольсіз сергітетін сусынның құрамында биологиялық белсенді заттардың көп мөлшері

болу тиіс: күрделі эфирлер, В, Е, С, РР, А дәрумендері, минералдар, микроэлементтер, алкалоидтар, биогенді аминдер және басқа заттар [8].

Зертханалық жануарларға жүргізілген сынақтарда сергіткіш сусыны орталық жүйке жүйесіне ынталандырушы әсер ететіні дәлелденді, эмоционалдық белсенділікті, координациялық белсенділікті және стресске бейімделуді жоғарылатты. Жоғарыда айтылғандардың барлығы жалпы сергіткіш және адаптоген ретінде пайдалану үшін сергітетін сусынды ұсынуға мүмкіндік береді [9].

Қазіргі уақытта алкогольсіз сусындардағы көмірсулардың құрамы туралы ақпаратты өндірушілер рецепт бойынша есептелген мәндер негізінде қамтамасыз етеді, бұл өнімнің барлық көмірсулар компоненттерін мүмкіндігінше ескеруге мүмкіндік береді. Өртүрлі әдістермен бағаланған өнеркәсіптік алкогольсіз сусындардағы, сергіткіш сусындардағы көмірсулардың мөлшері заттаңбада көрсетілгеннен (есептеу арқылы алынған) аздап ерекшеленді [10]. Сергіткіш сусыны жоғары сапалы стевия мен С дәруменінен жасалған. Стевия тәттілендіргіш ретінде қосылып, көмірсуы аз, қанты аз тағамға балама болды. Препарат функционалдық қасиеттері бар ақуыздық қоспа ретінде немесе арнайы диеталық қолдану үшін тағайындалуы мүмкін [11].

Қазіргі таңда шөптік сусындарды тұтыну олардың көпшілігі алкалоидтар, каротиноидтар, кумариндер, флавоноидтар, полиацетилендер және терпеноидтар сияқты табиғи биоактивті қосылыстардың бай көздері болғандықтан танымал болуда [12].

Тағам өнімдеріне өсімдік шикізаты негізінен сығындылар түрінде енгізіледі, бұл осы технологиялық әдісті кешенді зерттеу қажеттілігін алдын ала анықтайды. Santos, T.N., Costa, G., Ferreira, J.P кәдімгі агримония (*Agrimonia eupatoria L.*) азық-түлік өнімдерін өндіру үшін перспективалы болып табылады, ол түкті сабағы, сұрғылт жапырақтары және ерекше, жағымды иісі бар алтын сары гүлдері бар, айтарлықтай биік (1 м-ге дейін) көпжылдық шөптесін өсімдік деп жазады [13-16].

Дәрілік өсімдіктердің сығындылары бар жаңа өнімді, сергітетін алкогольсіз сусынды жасаудың қажетті аналитикалық және технологиялық процедуралары берілген. Сергітетін алкогольсіз сусынның негізі 7,0 % сахароза және 0,2 % лимон қышқылы бар сулы ерітінді болды. Сығындылардың ұшпа фракциялары GC-FID/GC-MS көмегімен

талданды. Дайындалған өнімнің жағымды, тартымды және үйлесімді дәмі мен хош иісі, сонымен қатар тұтынушылардың денсаулығына қосымша пайдасы болды [17].

А.Г Подкорытов өз жұмыстарында құрамында функционалдық ингредиенттері бар сусынның құрғақ концентратының технологиясы мен формуласын дайындаған болатын. Зерттеуде сусынның органолептикалық бағасына, негізінен дәміне қарай рецептке стевיוзид пен лимон қышқылы қосылды. [18].

Жалпы нәтижелер өнімнің физика-химиялық және органолептикалық қасиеттерін айтарлықтай өзгертпестен сусындағы синтетикалық калий сульфамына балама ретінде стевияны максималды 100 % жылдамдықпен алмастыруға болатынын көрсетті [19].

Нәтижелер және оларды талқылау

Изотоникалық сусындардың негізін адам ағзасындағы су-тұз теңгерімін толықтыруға мүмкіндік беретін табиғи электролиттер құрайды, сондықтан зерттеудің бірінші кезеңі сусын рецептісіне кіретін минералды тұздардың құрамындағы минералдарды есептеу болды. Екінші кезеңде ұсынылған рецептуралар математикалық өңдеу бағдарламасы арқылы зерттелді, үшінші кезеңде сусынның нақты рецептурасы таңдалып арнайы қанталмастырғыш түрінде өсімдік шикізаты стевия экстракты арқылы сусын үлгілері дайындалды. Нәтижесінде

$\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ – 1,077 гр, KH_2PO_4 – 0,733 гр, CaCl_2 – 0,408 гр, MgSO_4 – 0,295 гр және де суклороза сумен арақатынасы 1/100 мл болатын ерітіндісі 8 мл көлемде қосылған сусын үлгісі таңдалды. Сусын барлық сапа көрсеткіштері бойынша стандарт талаптарына сай болды.

Бұл зерттеудің негізгі мақсаты сергіткіш сусынның оптималды, тұрақты рецептурасын құрастыру болды. Эксперименттік нәтижелерді бағалаудың ең танымал қолданбалы әдісі регрессия теңдеуін құру болып табылады. Әдістің даусыз артықшылығы - нәтижелерді зерттелетін компоненттерге жүктелген шектен тыс автоматты түрде экстраполяциялайтын, сондай-ақ модельдің сипаттамалық әрекетін эксперименталды түрде алынған мәндер арасында орналасқан мәндерге интерполяциялайтын процестің математикалық моделін жасау, бұл эксперимент жүргізу үшін ресурстарды айтарлықтай үнемдейді.

Сусынның технологиясымен рецептурасын құрастыру үшін біршама шет елдік жұмыстар мен дайындалған сусындар және де олардың құрамы зерттелді. Толық зерттеулерден кейін сергіткіш сусынның технологиясы құрастырылды.

Теориялық талдамалар негізінде 10 негізгі сусын үлгілерінің рецептурасы математикалық өңдеу жүйесі GRETL және MS Excel бағдарламаларында өңделді (сурет 2).

	Tonic drink-Y- Electrolyte levels gr	Tonic drink-X1- $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ gr	Tonic drink-X2- KH_2PO_4 gr	Tonic drink- X3- CaCl_2 gr	Tonic drink-X4- MgSO_4 gr	Tonic drink-X5- Water hardness (mg-eq./l.)
Var1	3,44	1,11	0,698	0,395	0,243	1,2
Var2	2,94	1,08	0,831	0,485	0,305	1,3
Var3	1,41	1,07	0,733	0,408	0,295	1,5
Var4	0,71	0,98	0,84	0,203	0,301	1,6
Var5	1,59	1,12	0,702	0,452	0,325	1,4
Var6	1,87	0,98	0,741	0,498	0,294	1,5
Var7	1,92	1,21	0,752	0,415	0,278	1,6
Var8	2,1	1,15	0,787	0,402	0,287	1,7
Var9	2,34	1,24	0,791	0,487	0,254	1,8
Var10	1,74	1,13	0,726	0,437	0,284	1,9

Сурет 2. Сусын үлгілерінің салыстырмалы рецептурасы

Нәтижесінде сергіткіш сусыны үшін келесі регрессия формуласы анықталды.

$$Y1 = 4,45279 + 1,51879 X1\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 + 3,26827X2\text{KH}_2\text{PO}_4 + 4,25559 X3\text{CaCl}_2 + (-17,7846)X4\text{MgSO}_4 + (-2,12575)X5\text{HARDNESSOFWATE} \quad (1)$$

Кесте 1 және кесте 2 көрсетілгендей модельдер сенімділік деңгейі 95% болатын

нәтижелік және факторлық сипаттамалар арасындағы тығыз байланыстармен

сипатталады, Фишер критерийі бойынша адекватты, ал коэффициенттер Стюдент

критерийі бойынша маңызды болды (кесте 1, кесте 2).

Кесте 1. Сусын үлгілерінің моделі

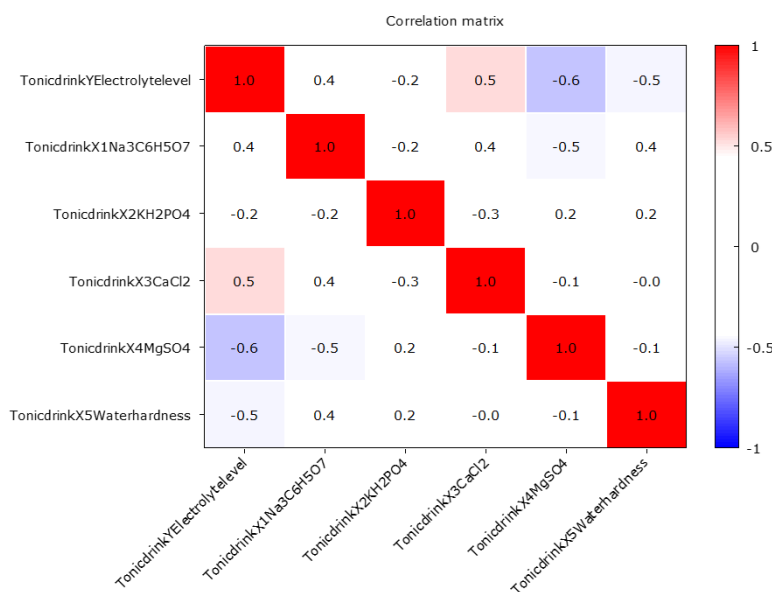
	Коэффициент	Ст. қате	t-статистика	p-мәні	
const	4,45279	4,13622	1,077	0,3423	
X1Na ₃ C ₆ H ₅ O ₇	1,51879	2,25589	0,6733	0,5377	
X2KH ₂ PO ₄	3,26827	3,15079	1,037	0,3582	
X3CaCl ₂	4,25559	1,98361	2,145	0,0985	*
X4MgSO ₄	-17,7846	6,88962	-2,581	0,0612	*
X5Судың қаттылығы	-2,12575	0,740213	-2,872	0,0454	**

Кесте 2. Сусын үлгілерінің регрессиялық моделінің сапалық және статистикалық көрсеткіштері

Орташа айнымалы тәуілділігі	2,006000		Ст. айнымалы ауыт. тәуілділігі	0,771264
Сумма кв. қалдықтардың	0,743141		Ст. модель қателігі	0,431028
R-квадрат	0,861190		Түзетілуі. R-квадрат	0,687677
F (5, 4)	4,963260		P-мәні (F)	0,072908
Лог. сенімділік	-1,192110		Акаике.Крит	14,38422
Шварца. Крит	16,19973		Хеннана-Куинн.Крит	12,39261

Сурет 3-те көрсетілгендей факторлардың ешқайсысында көп корреляция жоқ, ол көрсеткіштері 0,7-ден төмен барлық факторлар алынғанын, қарастыруға болатынын көрсетеді. Корреляциялық матрицаға сәйкес, барлық

факторлар мультикорреляциялық емес, осының негізінде сергіткіш сусынның көрсетілген нұсқаларымен дәлірек эксперименттер жүргізуге болады деген қорытынды жасауға болады (сурет 3).



Сурет 3. Корреляциялық матрица

Жоғарыда келтірілген нәтижелерге сүйене отырып, шикізаттың кіріс түрлерінің ең оңтайлы комбинациясы 3-нұсқа болып табылады деп шешілді, өйткені бұл нұсқада тәуелді айнымалының нәтижесі жақынырақ.

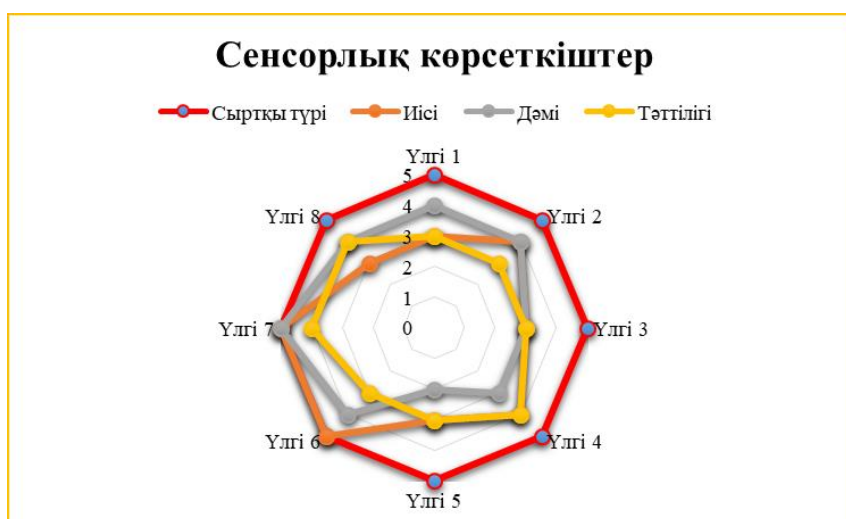
Әрі қарай, зерттеуді жалғастыра отырып, сусын рецептінің 3-нұсқасы зерттелді, және оған әр түрлі тәттілендіргіштер және одан да жетілдірілген формула үшін күшейтілген қоспалар қосылды.

Жоғарыда айтылғандардың негізінде өсімдік шикізаты – стевия сығындысын анықтап, орынды қолданылды. Сонымен қатар салыстырмалы талдау үшін дәстүрлі қант шәрбаты, фруктоза және сахароза сияқты тәттілендіргіштер мен зерттеулер жүргізілді.

Нәтижеде сусын үлгілерін салыстырып, математикалық өңдеу негізінде таңдалған рецептура бойынша 4 қатты суда, 4 жұмсақ суда дайындалған бірдей мөлшердегі тұздар мен тәттілендіргіштердің әрбір төрт түрінен (қант шәрбаты негізінде 2 үлгі, фруктоза негізінде 2 үлгі, стевия негізінде 2 үлгі және сукролоза негізінде 2 үлгі) қосымша лимон

қышқылы және премикс дәрумендермен толықтырылған жалпы 8 үлгі дайындалды. Бұл әртүрлі ингредиенттердің қолданылуы сусынның қосымша дәмі мен сапасына әсер ететін факторларды бағалауға және талдауға мүмкіндік берді.

Тағам өндірісіндегі негізгі көрсеткіштерінің бірі және қолданушының таңдауын анықтайтын органолептикалық көрсеткіштер болып табылады осыған байланысты барлық сусын үлгілеріне органолептикалық талдау жүргізіліп, сенсорлық профилограмма түрінде көрсетілді (сурет 4).



Сурет 4. Сергіткіш сусын үлгілерінің сапасының сенсорлық көрсеткіштері

Органолептикалық талдау нәтижесінде, № 1, 2, 3, 5, 6 үлгілерде қатты тұтқыр тәттілік сезілді, үлгі № 5 сәл қышқыл дәмі басым болды, ең үздік нәтижеге үлгі №7 сергіткіш сусыны ие болды. Бұл үлгідегі сусын, жағымды хош иіспен сипатталды, дәмі жағынан сергітетін, орташа тәтті болды.

Қорытынды

Зерттеу барысында су-тұз балансын толтыруға және жалпы әл-ауқатты жақсартуға бағытталған изотоникалық сусындарды дайындаудың маңыздылығы анықталды. Жүргізілген зерттеулер мұндай сусындардың оңтайлы рецептерін жасау үшін математикалық модельдеуді қолданудың өзектілігін растады. Минералдардың молярлық массаларын есептеу және мәліметтерді өңдеудің бағдарламалық құралдарын қолдану сапа стандарттарына сәйкес келетін рецептураларды алуға мүмкіндік берді. Органолептикалық сынақтар жасалған сусын үлгілерінің жоғары дәмдік қасиеттерге

ие екендігін және тұтынушылардың талаптарын қанағаттандыратынын көрсетті.

Қантты азайту және сусындардың пайдалы қасиеттерін жақсарту үшін стевия сияқты табиғи ингредиенттерді пайдалануға ерекше назар аударылады. Функционалды сусындарды дайындауда инновациялық тәсілдерді қолдану, сондай-ақ өндіріс стандарттарын мұқият сақтау импорттық аналогтар аясында отандық өнімнің бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз етеді.

Қорытындылай келе, заманауи аналитикалық әдістер мен табиғи ингредиенттерді пайдалана отырып, изотоникалық сусындарды дамыту саланы одан әрі дамытудың перспективалы бағыты болып табылады. Бұл заманауи тұтынушылардың қажеттіліктерін қанағаттандыруға ғана емес, сонымен қатар салауатты өмір салты қағидаттарын насихаттауға көмектеседі. Алынған нәтижелер алкогольсіз сусындардың сапасы мен функционалдығын жақсарту үшін зерттеулерді

жалғастыру және жаңа технологияларды енгізу қажеттілігін растайды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Higgins J.P., Yarlagadda S., Yang B. Cardiovascular complications of energy drinks // *Beverages*. – 2015. – № 2. – P. 104 – 126.

2. ГОСТ 34975-2023. Напитки безалкогольные тонизирующие. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2024. – 8 С.

3. Pešić, Stanka & Laloš, Bojan & Stefanović, Violeta & Bačić, Jasmina & Brković, Predrag & Stanisavljević, Dragana & Ilić, Predrag. Nutritional value of refreshing non-alcoholic beverages. // XXVI International Eco-Conference. – 2022. – №1. – P. 379–383.

4. Anna Czajkowska. Ocena zawartości substancji intensywnie słodzących w słodzikach w tabletkach / Evaluation of intense sweeteners contents in table-top sweeteners. 2016, Vol. 1, pp. 52–64.

5. Hafner, E.; Hribar, M.; Hristov, H.; Kušar, A.; Žmitek, K.; Roe, M.; Pravst, I. Trends in the Use of Low and No-Calorie Sweeteners in Non-Alcoholic Beverages in Slovenia. *Foods*. 2021, Vol. 10, pp. 387.

6. Corbo M.R., Bevilacqua A., Petruzzi L., Francesco Pio Casa-nova., Sinigaglia M (2014). Functional Beverages: The Emerging Side of Functional Foods, Commercial Trends, Research, and Health Implications. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*:Vol. 13 . №. 6, pp. 1192-1206.

7. Безуглова А. А., Романенко Н.Ю. Современные тенденции и перспективы производства напитков тонизирующего назначения // *Вестник молодежной науки*. – 2021. – №4 (31). – Б.15 – 17.

8. Халенгинова Д.А., Сулейманова П.А. Разработка технологии тонизирующего напитка на основе растительного сырья крымского полуострова // *Вестник науки*. – 2022. – Т. – 4. – №12. – Б. 470 – 475.

9. Пантюхин А.В., Крикова А.В., Бычкова Т.К., Пантюхина К.И. Разработка и исследование тонизирующего напитка на основе растительных экстрактов // *МНИЖ*. – 2021. – №9-2. – Б.19 – 24.

10. Кобелев К.В., Севостьянова Е.М., Харламова Л.Н., Лазарева И.В., Хомич Л.М. Определение содержания углеводов в безалкогольных напитках. Методические аспекты и результаты исследований различными методами // *Вопросы питания*. 2024. Т. 93, № 4. Б. 112-120.

11. Резниченко И.Ю., Астахова Н.В., Маликова А.М. Диаграмма связей в сравнительной оценке качества безалкогольных тонизирующих напитков // *Ползуновский вестник*. – 2022. – № 1. – Б. 100 – 108.

12. Chandrasekara, A. and Shahidi, F. (2018), “Herbal beverages: bioactive compounds and their role in disease risk reduction – a review”, *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, Vol. 8 . №. 4, pp. 451-458.

13. Хадарцев А.А., Платонов В.В., Сухих Г.Т., Дунаев Г.Т., Мелякова Д.А. 27. Хадарцев А.А.,

Платонов В.В., Сухих Г.Т., Дунаев Г.Т., Мелякова Д.А. Химический состав органического вещества травы репешка обыкновенного (приворот обыкновенный) (*Argimonia eupatoria* L., семейство розоцветных –Rosaceae) // *Вестник новых медицинских технологий*. – 2018. – Т. 25. – № 4. –Б. 127–36.

14. Ginovyan, M.; Ayvazyan, A.; Nikoyan, A.; Tumanyan, L.; Trchounian A. Phytochemical Screening and Detection of Antibacterial Components from Crude Extracts of Some Armenian Herbs Using TLC-Bioautographic Technique // *Current Microbiology*. – 2020. – № 77. – P. 1223–1232.

15. Muruzović M.Ž., Mladenović, K.G., Stefanović O.D., et al. (Sava M. Vasić, Ljiljana R. Čomić) Extracts of Agrimonia Eupatoria L. as Sources of Biologically Active Compounds and Evaluation of Their Antioxidant, Antimicrobial, and Antibiofilm Activities // *Journal of Food and Drug Analysis*. – 2016. – № 24. – P. 539–547. 72

16. Santos T.N., Costa, G.,Ferreira J.P. Antioxidant, Anti- Inflammatory, and Analgesic Activities of Agrimonia Eupatoria L. Infusion // *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. – 2017. – № 2. – P. 85–89.

17. Sofija M. Đorđević, Dragana M. Stanisavljević, Marina T. Milenković, Ivana T. Karabegović, Miodrag L. Lazić, Milena T. Nikolova, Dragan T. (2019), “Progress in Nutrition Formulation of refreshing non-alcoholic beverage with extracts of medicinal plants”, *International Journal of Food Engineering* 7(3)2019; Vol. 21.- №. 3.- PP. 620-630.

18. Подкорытов А.Г. Разработка технологии сухого концентрата напитка на основе пектина с добавлением женьшеня и лимонника // *Мировая наука*. – 2020. – №6. – Б. 99–105.

19. Ramezan, Yousef. (2019). Investigation of Physicochemical and Sensory Properties of Diet Soft Drink with Stevia (*Stevia rebaudiana*), № 11.- P. 117-126.

REFERENCES

1. Higgins J.P., Yarlagadda S., Yang B. Cardiovascular complications of energy drinks // *Beverages*. – 2015. – № 2. – P. 104 – 126.

2. GOST 34975-2023. Napitki bezalcogolnye toniziruyushchie. Obshie technicheskie usloviya. [Non-alcoholic tonic drinks. General specifications]. М.: Standartinform, 2024. –pp. 8. (In Russian).

3. Pešić, Stanka & Laloš, Bojan & Stefanović, Violeta & Bačić, Jasmina & Brković, Predrag & Stanisavljević, Dragana & Ilić, Predrag. Nutritional value of refreshing non-alcoholic beverages. // XXVI International Eco-Conference. – 2022. – №1. – pp. 379 – 383.

4. Anna Czajkowska. Ocena zawartości substancji intensywnie słodzących w słodzikach w tabletkach / Evaluation of intense sweeteners contents in table-top sweeteners. 2016, Vol. 1, pp. 52–64.

5. Hafner, E.; Hribar, M.; Hristov, H.; Kušar, A.; Žmitek, K.; Roe, M.; Pravst, I. Trends in the Use of Low

and No-Calorie Sweeteners in Non-Alcoholic Beverages in Slovenia. *Foods*. 2021, Vol. 10, pp. 387.

6. Corbo M.R., Bevilacqua A., Petrucci L., Francesco Pio Casa-nova., Sinigaglia M (2014). Functional Beverages: The Emerging Side of Functional Foods, Commercial Trends, Research, and Health Implications. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*: Vol. 13 . №. 6, pp. 1192 – 1206.

7. Bezuglova A.A., Romanenko N.Yu. Sovremennye tendencii i perspektivy proizvodstva napitkov toniziruyushchego naznacheniya [Modern trends and prospects for the production of tonic drinks] // *Vestnik molodezhnoy nauki*. – 2021. – №. 4 (31). – pp. 15 – 17. (In Russian).

8. Khalenginova D.A., Suleimanova P.A. Razrabotka tehnologii toniziruyushchego napitka na osnove rastitel'nogo syr'ya krymskogo poluostrova [Development of technology for a tonic drink based on plant materials from the Crimean peninsula] // *Vestnik nauki*. – 2022. – T. – 4. – №12. – pp. 470 – 475. (In Russian).

9. Pantyukhin A.V., Krikova A.V., Bychkova T.K., Pantyukhina K.I. Razrabotka i issledovaniye toniziruyushchego napitka na osnove rastitel'nykh ekstraktov [Development and research of a tonic drink based on plant extracts] // *MNIZH*. – 2021. – №9-2. – pp.19 – 24. (In Russian).

10. Kobelev K.V., Sevostyanova E.M., Kharlamova L.N., Lazareva I.V., Khomich L.M. Opredelenie sodержaniya uglevodov v bezalkogol'nykh napitkakh. Metodicheskie aspekty i rezul'taty issledovaniy razlichnymi metodami [Determination of carbohydrate content in soft drinks. Methodological aspects and results of research using various methods] // *Voprosy pitaniya*. 2024. – T. – 93. – № 4. – pp. 112-120. (In Russian).

11. I.Yu. Reznichenko, N.V. Astakhova, A.M. Malikova. Diagramma svyazey v sravnitel'noy otsenke kachestva bezalkogol'nykh toniziruyushchikh napitkov [Relationship diagram in comparative assessment of quality of soft drink] // *Polzunovskiy vestnik*. – 2022. – № 1. – pp. 100 – 108. (In Russian).

12. Chandrasekara, A. and Shahidi, F. (2018), “Herbal beverages: bioactive compounds and their role in disease risk reduction – a review”, *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, Vol. 8 . №. 4, pp. 451-458.

13. Khadartsev A.A., Platonov V.V., Sukhikh G.T., Dunaev G.T., Melyakova D.A. Khimicheskiy sostav organicheskogo veshchestva travy repeshka obyknovennogo (privorot obyknovenny) (*Argimonia eupatoria* L., semeystvo rozotsvetnykh – Rosaceae) [Chemical composition of organic matter of the herb agrimony (common agrimony) (*Argimonia eupatoria* L., Rosaceae family)] // *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. – 2018. – T. 25. – № 4. – pp. 127–36. (In Russian).

14. Ginovyan, M.; Ayvazyan, A.; Nikoyan, A.; Tumanyan, L.; Trchounian A. Phytochemical Screening and Detection of Antibacterial Components from Crude Extracts of Some Armenian Herbs Using TLC-Bioautographic Technique // *Current Microbiology*. – 2020. – № 77. – P. 1223–1232.

15. Muruzović M.Ž., Mladenović, K.G., Stefanović O.D., et al. (Sava M. Vasić, Ljiljana R. Čomić) Extracts of *Agrimonia Eupatoria* L. as Sources of Biologically Active Compounds and Evaluation of Their Antioxidant, Antimicrobial, and Antibiofilm Activities // *Journal of Food and Drug Analysis*. – 2016. – № 24. – P. 539–547. 72

16. Santos T.N., Costa, G., Ferreira J.P. Antioxidant, Anti- Inflammatory, and Analgesic Activities of *Agrimonia Eupatoria* L. Infusion // *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. – 2017. – № 2. – P. 85–89.

17. Sofija M. Đorđević, Dragana M. Stanisavljević, Marina T. Milenković, Ivana T. Karabegović, Miodrag L. Lazić, Milena T. Nikolova, Dragan T. (2019), “Progress in Nutrition Formulation of refreshing non-alcoholic beverage with extracts of medicinal plants”, *International Journal of Food Engineering* 7(3)2019; Vol. 21, №. 3, pp. 620-630.

18. Podkorytov A.G. Razrabotka tekhnologii sukhogo kontsentrata napitka na osnove pektina s dobavleniem zhenshenya i limonnika [Development of technology for dry concentrate of a drink based on pectin with the addition of ginseng and lemongrass] // *Mirovaya nauka*. – 2020. – №6. – pp. 99–105. (In Russian).

19. Ramezan, Yousef. (2019). Investigation of Physicochemical and Sensory Properties of Diet Soft Drink with Stevia (*Stevia rebaudiana*). № 11. P. 117-126.