

Միջազգային գիտական պարբերական
ISSN: 2579-2822

ԱԳՐՈՎԻՏՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԳՐԱՐԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ



AGRISCIENCE AND TECHNOLOGY

ARMENIAN NATIONAL AGRARIAN UNIVERSITY

АГРОНАУКА И ТЕХНОЛОГИЯ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРМЕНИИ



1/89
2025



ANAU FOUNDATION

ՀԱԱՀ ՀԻՄՆԱԴՐԱՄ

ФОНД НАУА

ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԽՈՐՀՈՒՐԴ

Նախագահ	Վ.Է. Ուռուտյան
Գլխավոր խմբագիր	Հ.Ս. Ծպնեցյան
Խորհրդի կազմ	Մ.Ս. Ազադ (Հնդկաստան), Ֆ. Արիոն (Ռումինիա), Ե.Վ. Բելովա (Ռուսաստան), Ի. Բոբոջոնով (Գերմանիա), Ա. Դյակոն (Լեհաստան), Ի. Դյակոն (Գերմանիա), Գ. Կուտելիա (Վրաստան), Ջ. Յանֆ (Գերմանիա), Վ. Հեբոյան (ԱՄՆ), Վ. Հովհաննիսյան (ԱՄՆ), Կ.Լ. Մանուելյան Ֆուստե (Իտալիա), Ն. Մերենդինո (Իտալիա), Ս. Մինտա (Լեհաստան), Վ.Ի. Նեչաև (Ռուսաստան), Դ. Ների (Իտալիա), Ա. Շանոյան (ԱՄՆ), Պ. Պիտտիա (Իտալիա), Ա.Ռ. Սագուես (Իսպանիա), Յ.Վ. Կերտակովա (Ռուսաստան), Ա.Ֆ. Զուխադա (Իսպանիա) Ա.Յ. Աբովյան, Ս.Ս. Ավետիսյան, Գ.Հ. Գասպարյան, Ս.Հ. Դավեյան, Գ.Ս. Եղիազարյան, Ա.Ս. Եսոյան, Հ.Ս. Զաքարյան, Ա.Կ. Խոջոյան, Գ.Ռ. Համբարձումյան, Է.Ս. Դադարյան, Ս.Վ. Մելոյան, Ս.Տ. Չիթչյան, Դ.Ա. Պիպոյան, Գ.Ժ. Սարգսյան, Ա.Ռ. Սիմոնյան, Ա.Զ. Տեր-Գրիգորյան, Պ.Ա. Տոնապետյան, Ա.Մ. Փեփոյան
Պատասխանատու խմբագիր	Գ.Վ. Մնացականյան
Խմբագիր-սրբագրիչներ	Ս.Ա. Եղիազարյան, Մ.Ժ. Դադարյան, Ս.Ռ. Պետրոսյան, Ա.Շ. Սուքիասյան
Համակարգչային ձևավորում	Կ.Ս. Վարդանյան
Վարչական օգնական	Ա.Ս. Մովսիսյան

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Председатель	В.Э. Урутян
Главный редактор	Г.С. Цпнецян
Состав редколлегии	М.С. Азад (Индия), Ф. Арион (Румыния), Е.В. Белова (Россия), И. Бободжонов (Германия), Ю.В. Вертакова (Россия), Дж. Ганф (Германия), А. Диакон (Польша), И. Дюррич (Германия), Г. Кутелиа (Грузия), А.Ф. Куэсада (Испания), Н. Мерендино (Италия), С. Минта (Польша), Д. Нери (Италия), В.И. Нечаев (Россия), В. Ованнисян (США), П. Питтия (Италия), А.Р. Сагуэс (Испания), К.Л. Мануэляна Фусте (Италия), В. Хебойан (США), А. Шаноян (США) А.Ю. Абовян, С.С. Аветисян, Г.Р. Амбарцумян, Г.А. Гаспарян, С.А. Давеян, Г.М. Егизарян, А.М. Есоян, Г.С. Закоян, Э.С. Казарян, С.В. Мелоян, А.З. Пепоян, Д.А. Пипоян, Г.Ж. Саркисян, А.Р. Симонян, А.Дж. Тер-Григорян, П.А. Тонапетян, А.К. Ходжоян, Т.Ж. Читчян
Ответственный редактор	Г.В. Мнацаканян
Редакторы-корректоры	С.А. Егизарян, М.Ж. Казарян, С.Р. Петросян, А.Ш. Сукиасян
Компьютерный дизайн	К.С. Варданян
Административный ассистент	А.М. Мовсисян

EDITORIAL BOARD

Chairman	V.E. Urutyan
Editor-In-Chief	H.S. Tspnetsyan
Editorial Committee	F. Arion (Romania), M.S. Azad (India), Ye.V. Belova (Russia), I. Bobojonov (Germany), I. Djurić (Germany), A. Dyjakon (Poland), J. Hanf (Germany), V. Heboyan (USA), V. Hovhannisyan (USA), G. Kutelia (Georgia), C.L. Manuelian Fusté (Italy), N. Merendino (Italy), S. Minta (Poland), V.I. Nechaev (Russia), D. Neri (Italy), P. Pittia (Italy), A.F. Quesada (Spain), A.X. Roig Sagués (Spain), A. Shanoyan (USA), Yu. Vertakova (Russia) A.Yu. Abovyan, S.S. Avetisyan, T.Zh. Chitchyan, S.H. Daveyan, G.H. Gasparyan, E.S. Ghazaryan, G.R. Hambardzumyan, A.K. Khojoyan, S.V. Meloyan, A.Z. Pepoyan, D.A. Pipoyan, G.Zh. Sargsyan, A.R. Simonyan, A.J. Ter-Grigoryan, P.A. Tonapetyan, G.M. Yeghiazaryan, A.M. Yesoyan, H.S. Zaqoyan
Associate Editor	G.V. Mnatsakanyan
Editor-Proofreaders	M.Zh. Ghazaryan, S.R. Petrosyan, A.Sh. Sukiasyan, S.A. Yeghiazaryan
Computer Design	K.S. Vardanyan
Administrative Assistant	A.M. Movsisyan

☎ (+374 12) 56-07-12, (+374 10) 58-19-12

✉ agriscience@anau.am

URL: <https://journal.anau.am>

Հասցե՝ Երևան 0009, Տերյան 74

Адрес: Ереван 0009, Терян 74

Address: 74 Teryan, Yerevan 0009

Միջազգային գիտական պարբերական

ISSN: 2579 - 2822

ԱԳՐՈԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱ

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան

AGRISCIENCE AND TECHNOLOGY

Armenian National Agrarian University

АГРОНАУКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Национальный аграрный университет Армении

1/89 2025

Երևան Yerevan Ереван
2025

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Ագրարային ճարտարագիտություն

Մոնիկա Խաչատրյան, Գուրգեն Եղիազարյան	Գյուղատնտեսական հողատեսքերի օպտիմալ կառուցվածքի սահմանումը Սիս բնակավայրի օրինակով	9
Գևորգ Հարությունյան	Այգու հողամշակ ֆրեզ-մեքենայի արտաշարժ բանող օրգանի կառավարման էլեկտրական սխեմայի մշակում	16
Սերյոժա Պապյան, Գևորգ Հարությունյան	Այգու հողամշակ ֆրեզ-մեքենայի արտաշարժ բանող օրգանի շարժաթևի շարժահաղորդ մեխանիզմի կինեմատիկական վերլուծությունը	22

Ագրարային տնտեսագիտություն և ագրոբիզնես

Գուրգեն Եղիազարյան, Աղավարդ Խաչատրյան, Գևիկ Դավուդի, Ռազմիկ Դանիելյան	Հողերի միավորման և բերքատվության կանխատեսման մաթեմատիկական մոդելներ	29
Տիգրան Ղիջյան	Հայաստանի Հանրապետության լոգիստիկ համակարգում երթուղիների օպտիմալացման արդյունքում բեռնափոխադրման ծախսերի կրճատման էկոնոմետրիկ գնահատում	35
Գոհար Վարդանյան, Գևորգ Զեչիշյան	Հայաստանի Հանրապետությունում 2021-2025 թվականներին հիմնական փոխարկելի արտարժույթների փոխարժեքների ներտարեկան սեզոնային տատանումների վիճակագրական վերլուծությունը և կանխատեսումները	42

Ագրոնոմիա և ագրոէկոլոգիա

Անյուտա Սարգսյան, Բագրատ Մեծունց, Իննա Ղարիբյան, Տաթևիկ Սարգսյան	Բնական խոտհարքի արդյունավետությունը և բուսածածկի կառուցվածքը որպես խոտինձի ժամկետի գնահատման ցուցանիշ	49
Լուսինե Սուվարյան, Կիշտիկի Կուրկին, Մինա Հաջիմովհանյան, Նորիկ Մկրտչյան	Աշնանացան տրիտիկալեի սելեցիոն-արժեքավոր ցուցանիշների վերլուծությունը կլաստերային անալիզի միջոցով	57

Անասնաբուժական բժշկագիտություն և անասնաբուժություն

Վալերի Գրիգորյան, Արմինե Ղազարյան, Սպարտակ Երիբեկյան, Լիանա Գրիգորյան	Խոզերի մետաստրոնգիլյոզի տարածվածությունը Հայաստանի Հանրապետությունում	65
Վալերի Գրիգորյան, Գայանե Պետրոսյան, Սպարտակ Երիբեկյան, Լիանա Գրիգորյան	Խոշոր եղջերավոր կենդանիների բաբեզիոզի բուժականխարգելիչ միջոցառումները	71
Էրիկ Նիկողոսյան, Ալբերտ Վարդանյան, Լիանա Գրիգորյան, Ժաննա Մելքոնյան	Կովերի վեստիբուլովագինիտների բուժման նոր մոտեցումներ	77

Սննդագիտություն և տեխնոլոգիա

Մարինա Կոստյուչենկո, Վլադիմիր Մարտիրոսյան, Ալեքսանդրա Մոխսենկո, Պավել Շչերբակով	Ինովինով հարստացված աշորացորենային հացաբուլկեղենի տեխնոլոգիայի մշակում	83
Աստղիկ Ղազարյան, Սիլվա Սահրադյան	Ֆունկցիոնալ հրուշակեղենի տեսականու ընդլայնումը բնական բաղադրիչների կիրառմամբ	94

СОДЕРЖАНИЕ

Аграрная инженерия

Моника Хачатрян, Гурген Егиазарян	Определение оптимальной структуры сельскохозяйственных угодий на примере поселения Сис	9
Геворг Арутюнян	Разработка электрической схемы управления выносным рабочим органом садовой почвообрабатывающей фрез-машины	16
Сереза Папян, Геворг Арутюнян	Кинематический анализ приводного механизма кривошипа выносного рабочего органа садовой почвообрабатывающей фрез-машины	22

Аграрная экономика и агробизнес

Гурген Егиазарян, Агавард Хачатрян, Гевик Давуди, Размик Даниелян	Математические модели консолидации земель и прогнозирования урожайности	29
Тигран Глиджян	Эконометрическая оценка сокращения затрат на грузоперевозки в результате оптимизации маршрутов в логистической системе Республики Армения	35
Гоар Варданян, Геворг Кешишян	Статистический анализ и прогнозирование сезонных внутригодовых колебаний курсов основных конвертируемых валют в Республике Армения за 2021-2025 годы	42

Агрономия и агроэкология

Анюта Саргсян, Баграт Межунц, Инна Гарибян, Татевик Саргсян	Продуктивность и структура травостоя как параметры оценки срока косябы естественных сенокосов	49
Лусине Суварян, Киштили Куркиев, Мина Гаджимагомедова, Норик Мкртчян	Исследование селекционно ценных показателей зерен озимых форм тритикале с помощью кластерного анализа	57

Ветеринарная медицина и животноводство

Валерий Григорян, Армине Казарян, Спартак Ерибекян, Лиана Григорян	Распространенность метастронгилеза свиней в Республике Армения	65
Валерий Григорян, Гаяне Петросян, Спартак Ерибекян, Лиана Григорян	Лечебно-профилактические меры при бабезиозе крупного рогатого скота	71
Эрик Никогосян, Альберт Варданян, Лиана Григорян, Жанна Мелконян	Новые подходы к лечению вестибуловагинитов коров	77

Продовольственная наука и пищевые технологии

Марина Костюченко, Владимир Мартиросян, Александра Моисеенко, Павел Щербаков	Разработка технологии ржано-пшеничных хлебобулочных изделий, обогащенных инулином	83
Астхик Казарян, Сильва Саградян	Расширение ассортимента функциональных кондитерских изделий путем применения натуральных ингредиентов	94

CONTENTS

Agricultural Engineering

Monika Khachatryan, Gurgen Yeghiazaryan	Identifying the Optimal Structure for Agricultural Land Types through the Example of Sis Settlement	9
Gevorg Harutyunyan	Development of an Electrical Circuit for Controlling the Movable Working Body of a Tillage Machine	16
Seryozha Papyan, Gevorg Harutyunyan	Kinematic Analysis of the Drive Mechanism for the Crank of the Movable Working Body in a Garden Milling Machine	22

Agricultural Economics and Agribusiness

Gurgen Yeghiazaryan, Aghavard Khachatryan, Gevik Davoodi, Razmik Danielyan	Mathematical Models for Land Consolidation and Crop Yield Prediction	29
Tigran Ghlyjian	An Econometric Evaluation of Freight Transportation Cost Reductions through Route Optimization in the Logistics System of the Republic of Armenia	35
Gohar Vardanyan, Gevorg Keshishyan	Statistical Analysis and Forecasting of Seasonal Intra-Annual Fluctuations in Main Convertible Currency Exchange Rates in the Republic of Armenia (2021–2025)	42

Agronomy and Agroecology

Anyuta Sargsyan, Bagrat Mezhunts, Inna Gharibyan, Tatevik Sargsyan	Productivity and Structure of Grasses as Parameters for Assessing the Time of Mowing of Natural Hayfield	49
Lusine Suvaryan, Kishtily Kurkiev, Mina Gadzhimagomedova, Norik Mkrtchyan	Valuable Breeding Indicators in the Winter Grain Triticale Varieties Using Cluster Analysis	57

Veterinary Science and Animal Breeding

Valeri Grigoryan, Armine Ghazaryan, Spartak Yeribekyan, Liana Grigoryan	Prevalence of Swine Metastrongylosis in the Republic of Armenia	65
Valeri Grigoryan, Gayane Petrosyan, Spartak Yeribekyan, Liana Grigoryan	Therapeutic and Preventive Measures of Bovine Babesiosis	71
Erik Nikoghosyan, Albert Vardanyan, Liana Grigoryan, Zhanna Melkonyan	New approaches to the treatment of vestibulovaginitis in cows	77

Food Science and Technology

Marina Kostyuchenko, Vladimir Martirosyan, Aleksandra Moiseenko, Pavel Shcherbakov	Development of Technology for Rye-Wheat Bakery Products Enriched with Inulin	83
Astghik Ghazaryan, Silva Sahradyan	Expanding the Range of Functional Confectionery Products with Natural Ingredients	94



ՀՏԴ 631.4:631.111.3(479.25)

doi: 10.52276/25792822-2025.1-9

ԳՅՈՒՂԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՀՈՂԱՏԵՍԵՐԻ ՕՂՏԻՄԱԼ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾԻ ՍԱՀՄԱՆՈՒՄԸ ՄԻՍ ԲՆԱԿԱՎԱՅՐԻ ՕՐԻՆԱԿՈՎ

Մոնիկա Խաչատրյան^{ID}, Գուրգեն Եղիազարյան^{ID} գ.գ.դ.

Հայաստանի ագգային ագրարային համալսարան

monika.khachatryan13@gmail.com, yeghiazaryangurgen@gmail.com

ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆ

Բանալի բառեր՝

գյուղատնտեսական հողատեսքեր,
կայուն զարգացում,
հողօգտագործման
կազմակերպում,
տնտեսագիտամաթեմատիկական
մոդելավորում,
օպտիմալ կառուցվածք

ԱՄՓՈՓԱԳԻՐ

Ուսումնասիրվել են Արարատյան հարթավայրի Միս բնակավայրի գյուղատնտեսական հողերի արդյունավետ օգտագործման խնդիրները, դրանց լուծմանն ուղղված միջոցառումները, կատարվել է հողերի աղակալման, գերիսնավացման և մասնատվածության հետևանքների վերլուծություն: Տնտեսագիտամաթեմատիկական մոդելավորմամբ հիմնավորվել է հողերի օպտիմալ բաշխումը՝ 33,1 հա վարելահող, 83,6 հա խոտհարք և 253,3 հա արոտ, ինչը կապահովի առավելագույն զուտ եկամուտ (69461268 դրամ): Հողերի բերրիության բարձրացման, գյուղատնտեսության կայուն զարգացման, բնակավայրի տնտեսական առաջընթացի նպատակով առաջարկվում է կիրառել 5-դաշտյա ցանքաշրջանառություն, կատարել հողերի մելիորատիվ աշխատանքներ, ինչպես նաև մշակովի հողերի դեֆիցիտը լրացնել տնամերձ հողերի հաշվին:

Նախաբան

Գյուղական բնակավայրերի կենսամակարդակի բարձրացման և զարգացման հնարավորությունների բացահայտումը նպաստում է բնակչության պարենային անվտանգության, առողջության, կյանքի որակի ու երկարակեցության ապահովմանը (Եղիազարյան և ուրիշ., 2022, www.mineconomy.am, Koy Phearun, et al., 2024): Արարատյան հարթավայրի գյուղական բնակավայրերը կայուն զարգացման տեսանկյունից բնութագրվում են մի շարք կարևոր առանձնահատկություններով: Այս գոտում գյուղատնտեսական գործունեությանը զուգահեռ ինտենսիվ զարգանում է ձկնաբուծությունը, որը տվյալ տարածաշրջանի տնտեսական, բնապահպանական զարգացման համար առաջացնում է մի շարք ռիսկեր: Մասնավորապես ձկնաբուծական մթերքի արտադրական ծավալների մեծացումը հանգեցնում է Արարատյան հարթավայրի ստորերկրյա ջրային պաշարների շահագործական ծավալների չարաշահման (www.arlis.am, www.ararat.mtdad.am,

www.gov.am/am): Վերջին տասնամյակի կտրվածքով իրականացված ուսումնասիրությունների տվյալները ցույց են տալիս, որ, չնայած տնտեսական ցուցանիշների զարգացմանը, ձկնաբուծական տնտեսությունների շահագործման տեղամասերին կից հողատարածքները ձկնաբուծարաններից հեռացվող ջրերի ազդեցությամբ ենթարկվում են գերիսնավացման, ճահճացման և աղակալման (Liubchenko, 2024, Waqas, et al., 2023, Shaikh, et al., 2024):

Նյութը և մեթոդները

Գյուղատնտեսական նշանակության հողերի նպատակային և արդյունավետ օգտագործման խնդիրների ուսումնասիրությունն ունի սոցիալ-տնտեսական և բնապահպանական կարևոր նշանակություն (Եղիազարյան և ուրիշ., 2020, Եղիազարյան և ուրիշ., 2022, Балюка и др., 2021, Liubchenko, 2024, www.mineconomy.am): Գյուղատնտեսության արտադրողականության նվազմամբ, շրջակա մի-

ջավայրի գլոբալ փոփոխություններով պայմանավորված՝ ավելացել է սննդամթերքի նկատմամբ պահանջարկը, ինչը ենթադրում է գյուղատնտեսության առավել կայուն կառավարման համակարգերի մշակում և ստեղծում (Եղիազարյան և ուրիշ., 2020, Балюка и др., 2021, Waqas, et al., 2023, Koy Phearun, et al., 2024): Որպես հետազոտության օբյեկտ՝ ընտրվել է Արարատյան հարթավայրի Մասիս համայնքի Սիս բնակավայրը, որտեղ զարգացած են հողագործությունը, անասնապահությունը և ձկնարդյունաբերությունը: Գյուղատնտեսական նշանակության հողերը կազմում են 370 հա, որից ջրովի են միայն 180,2 հեկտարը: Մնացած 189,8 հա կամ 51,2 %-ը գրեթե չի մշակվում կամ ծառայում է որպես արոտավայր՝ ապահովելով չնչին եկամուտ: Գյուղատնտեսական նշանակության 370 հա հողերից 74,7 հա-ն վարելահողեր են, 118,98 հա-ն՝ արոտավայր, 85,11 հա-ն՝ խոտհարք, 91,21 հա-ն՝ այլ հողատեսքեր: Բնակավայրում պայմանական խոշոր կենդանիների զիսաքանակը կազմում է 225 գլուխ, որի համար տարեկան արոտային կերի պահանջը կազմում է 236,25 ց: Հետազոտության համար հիմք է հանդիսացել տնտեսագիտամաթեմատիկական մոդելավորման մերթոդը, համաձայն որի՝ հողատեսքերի օպտիմալ կառուցվածքի սահմանման համար որպես չափանիշ կամ նպատակային ֆունկցիա ընտրվել է զուտ եկամտի առավելագույն արժեքի ստացման մաթեմատիկական պայմանը: Դիտարկվել են հողօգտագործման կազմակերպման համար անհրաժեշտ գործոնների վերլուծական սահմանափակումները, դրանք ներառվել են գծային ռեգրեսիայի հավասարման մեջ, կազմվել են թվային մատրիցներ: Լուծումները կատարվել են Excel-Solver հավելվածի միջոցով:

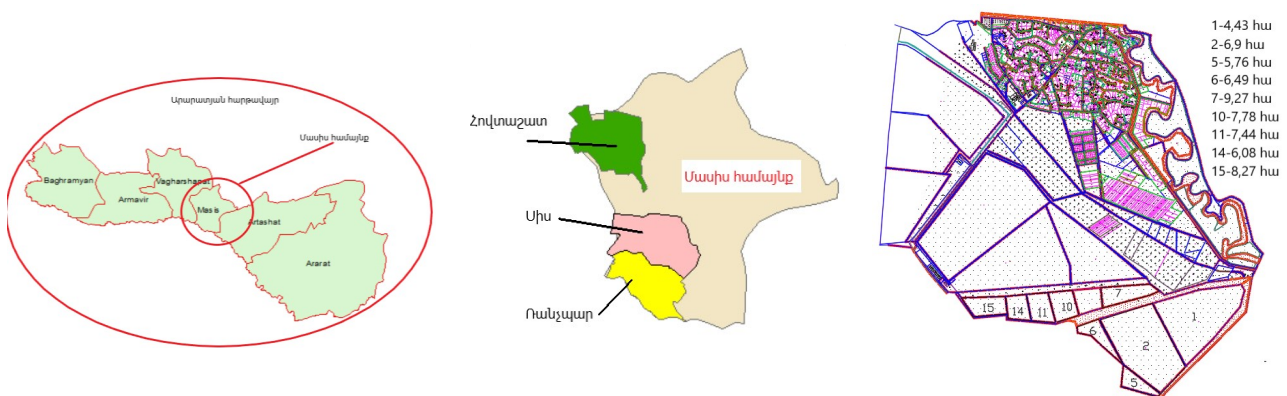
Ուշագրավ է, որ բնակավայրում առկա ռեսուրսների տնտեսական, բնապահպանական և սոցիալական համատեղ ճշգրիտ գնահատման արդյունքում է հնարավոր հաղթահարել բնակավայրի կայուն զարգացման առկա խնդիրները:

Արդյունքները և վերլուծությունը

Սիս բնակավայրում գյուղատնտեսական հողօգտագործման նպատակով 468 հա վարելահողերի ցանքաշրջանառությամբ պայմանավորված՝ մշակվող հողամասերի դեֆիցիտը կազմում է 98 հա, ինչը մասամբ հնարավոր է լրացնել 123 հա տնամերձ հողերի հաշվին: Ներկայումս բնակավայրում չի մշակվում գյուղատնտեսական նշանակության 148 հա հող, այսինքն՝ փաստացի դեֆիցիտը կազմում է 246 հա, իսկ բնակչության նվազագույն զամբյուղի պահանջարկը բավարարելու համար միջին բերքատվության պայմաններում անհրաժեշտ է գյուղատնտեսական շրջանառության մեջ դնել 148 հա անմշակ վարելահողեր: Այդ հողերի մեկնորատիվ վիճակի գնահատման ինտեգրալ ցուցանիշ կարող են ծառայել հողերի բոնիտման տվյալները (աղ. 1 և 2):

Սիս բնակավայրի վարչական սահմաններում պատահականության սկզբունքով ընտրվել է 9 հողամաս (Նկ. 1): Ըստ որակական գնահատման հիմնական ցուցանիշների՝ հաշվարկային տեղամասում հողերը պատկանում են 1-ին և 2-րդ խմբերին, ինչը բավականին բարձր ցուցանիշ է: Սակայն բնական և անթրոպոգեն տարրեր գործոնների (աղակալում, գերխոնավացում) ազդեցությամբ այդ հողերը դասվել են գնահատման 2-րդ և 3-րդ խմբերին (աղ. 2), ինչի արդյունքում էականորեն նվազել է դրանց արտադրողականությունը: Ընտրված հողամասերի միջին բալլը, ըստ հողի հիմնական ցուցանիշների, կազմում է 76,77: Այն արտաքին բացասական գործոնների ազդեցությամբ ենթարկվել է փոփոխության՝ կազմելով 40,32, այսինքն՝ հողերի բնական արտադրողականությունը նվազել է 1,9 անգամ կամ 90 %-ով:

Գնահատված վարելահողերը (62,42 հա) կազմում են Սիս բնակավայրի վարելահողերի ընդհանուր մակերեսի 83,5 %-ը: Ստացվում է, որ իրականում 62,42 հա ֆիզիկական մակերեսը համարժեք է 24,97 հա կադաստրային մակերեսին: Ըստ գնահատման արդյունքների՝ բնակավայրի վարելահողերը պատկանում են 3-րդ և 4-րդ կարգերի:



Նկ. 3. Հետազոտության օբյեկտի՝ Սիս բնակավայրի տեղադիրքը և ընտրված հողամասերի կադաստրային գնահատման սխեման (կազմվել է հեղինակների կողմից):

Աղյուսակ 1. Արարատի մարզի Մասիս համայնքի Սիս բնակավայրի վարելահողերի որակական գնահատումը (բոնիտում), Մերձարաքսյան գնահատման գոտի*

Հողամասերի համարները	Մակերեսը, հա	Հողի տիպի, ենթատիպի բաժնի	Հողի հիմնական հատկությունները					Միջին բաժնի
			հումուսային հորիզոնի հզորությունը	հումուսի պարունակությունը	մեխանիկական կազմը	ջրակայուն ագրեգատները	pH-ը ջրային քաշվածքում	
1	1,5	84	60	70	70	60	80	70,7
2	7,2	84	60	70	70	60	80	70,7
5	11,5	84	80	70	100	60	80	79,0
6	2,1	84	80	70	70	60	80	74,0
7	5	84	80	70	70	60	80	74,0
10	4,3	84	80	70	70	60	80	74,0
11	4,6	84	80	70	70	60	80	74,0
14	1,9	84	100	100	100	60	80	87,3
15	10,2	84	100	100	100	60	80	87,3

Աղյուսակ 2. Հողամասի գնահատման գործակիցները*

Հողամասերի համարները	Ուղղման գործակիցները								Գնահատման վերջնական բաժնի
	քաղաքացիական պատիճանը	հողատիրոջ պատիճանը	թերթյան պատիճանը	արական, ակադեմիկական պատիճանը	ցեղնաբանական պատիճանը	խոնավացման պատիճանը	գյուղատնտեսական ջրերի խողովակը	կլիմայական գործոնը	
1	1	1	1	0,5	1	0,5	1	1	35,3
2	1	1	1	0,5	1	0,5	1	1	35,3
5	1	1	1	0,5	1	0,5	1	1	39,5
6	1	1	1	0,5	1	0,5	1	1	37,0
7	1	1	1	0,5	1	0,5	1	1	37,0
10	1	1	1	0,5	1	0,5	1	1	37,0
11	1	1	1	0,5	1	0,5	1	1	37,0
14	1	1	1	0,6	1	0,5	1	1	52,4
15	1	1	1	0,6	1	0,5	1	1	52,4

*Կազմվել է հեղինակների կողմից:

Հողօգտագործման արդյունավետության բարձրացմանը խոչընդոտող մյուս հանգամանքը հողամասերի փոքր չափերն են: Հաշվարկային տեղամասում 9 հողամասերի միջին մակերեսը տատանվել է 4,4-9,5 հա սահմանում: Սեփականաշնորհումից հետո 62,42 հա մակերեսը (ներկայացված 9 հողամասերի տեսքով) մասնավորեցվել է և բաժանվել է 248 փոքր հողամասերի (միջին մակերեսը՝ 0,15-0,45 հա): Հողամասերի մակերեսների հարաբերակցությունը կամ մասնատվածության աստիճանը սեփականաշնորհումից առաջ և հետո կազմում է 21-29:

Բեռնատեղափոխման միջին կշռային հեռավորությունները, լրացուցիչ դաշտային ճանապարհային ցանցի անցկացմամբ պայմանավորված, ավելացել են գրեթե 2,5 անգամ, ինչը բավականին բարդացնում է հողերի օգտագործման արդյունավետությանն ուղղված միջոցառումների մշակումը: Հետևաբար հողօգտագործման արդյունավետության բարձրացման նպատակով մշակվել է Սիս բնակավայրի գյուղատնտեսական հողերի կառուցվածքի սահմանման տնտեսագիտամաթեմատիկական մոդել: Առանձին հողատեսքերի արդյունավետ օգտագործման

կազմակերպումը դիտարկել ենք ըստ վարելահողերի, խոտհարքների և արոտների: Մասնավորապես արոտների և խոտհարքների օգտագործման արդյունավետության բարձրացման նպատակով 112 զլուխ պայմանական գլխաբանակի, 8 և 12 կգ կաթնատվության համապատասխան տարբերակների համար կատարվել է կերի պահանջի հաշվարկ (աղ. 5):

Նպատակային ֆունկցիան որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$Z(x_1, x_2, \dots, x_n) = (a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n) \rightarrow \max: \quad (1)$$

Գծային ծրագրավորման մոդելի համար հիմք է ընդունվում արդյունակ 3-ում ներկայացված տվյալների ելակետային մատրիցը:

Գյուղատնտեսական հողատեսքերի օպտիմալ կառուցվածքի սահմանման գծային ծրագրավորման մոդելում նպատակային ֆունկցիան կստանա հետևյալ տեսքը.

$$Z = 700000x_1 + 175000x_2 + 125000x_3 \rightarrow \max: \quad (2)$$

Աղյուսակ 3. Ելակետային տվյալներ*

Վարելահողերի մակերեսը	x_1
խոտհարքի մակերեսը	x_2
Արոտի մակերեսը	x_3
Վարելահողերի մշակության համար	250 մարդ-ժամ
խոտհարքների մշակության համար	35 մարդ-ժամ
Արոտներն արդյունավետ օգտագործելու համար	15 մարդ-ժամ
Հողատեսքերի մեքենայացման աշխատանքների ծախսը	15000 մարդ-ժամ
Մեկ հա վարելահողի հաշվով համախառն արտադրանքի արժեքը	700000 դրամ
Մեկ հա խոտհարքի հաշվով համախառն արտադրանքի արժեքը	175000 դրամ
Մեկ հա արոտի հաշվով համախառն արտադրանքի արժեքը	125000
Վարելահողի մակերեսը չպետք է գերազանցի խոտհարքի և արոտի մակերեսի	2/3 մասը
խոտհարքի մակերեսը չպետք է փոքր լինի արոտների մակերեսների	1/3 մասից

*Կազմվել է հեղինակների կողմից:

Աղյուսակ 4. Հաշվարկի արդյունքները*

Փոփոխականներ	x_1	x_2	x_3
Նպատակային ֆունկցիան	33,09855	83,59209	253,3094
Z	69461268	-	-
Սահմանափակումներ	-	-	-
Ըստ մակերեսի	370		370
Ըստ աշխատանքային ռեսուրսների օգտագործման	15000		15000
Ըստ մակերեսների հարաբերակցության	-191,615		0
Արոտի և խոտհարքի մակերեսի սահմանափակում	0		0
Փոփոխականների ոչ բացասական լինելու պայմանը	33,09855		0
Փոփոխականների ոչ բացասական լինելու պայմանը	83,59209		0
Փոփոխականների ոչ բացասական լինելու պայմանը	253,3094		0

*Կազմվել է հեղինակների կողմից:

Սահմանափակումները, ըստ մակերեսի, կազմում են

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 370,$$

ըստ աշխատանքային ռեսուրսների օգտագործման՝

$$250x_1 + 35x_2 + 15x_3 \leq 15000,$$

ըստ մակերեսների հարաբերակցության՝

$$x_1 - 0,667(x_2 + x_3) \leq 0, \quad x_2 - 0,33x_3 \leq 0,$$

ըստ փոփոխականների ոչ բացասական լինելու պայմանի՝

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0 \text{ (աղ. 4):}$$

Ստացված արդյունքներից պարզ է դառնում, որ գյուղատնտեսական հողատեսքերի (370 հա ընդհանուր մակերեսով, որից 33,1 հա վարելահող, 83,6 հա խոտհարք, 253,3 հա արոտ) հողօգտագործման պայմաններում և դրանց ագրոտեխնիկական պահանջների բավարարման դեպքում Սիս բնակավայրի առավելագույն զուտ եկամուտը կկազմի 69461268 դրամ:

Աղյուսակ 5. Սիս բնակավայրում գյուղատնտեսական կենդանիների կերի պահանջի հաշվարկը*

Կենդանու տեսակը	Գլխաքանակ	խոտ լեռնային		խոտ առվույտի		Ծղոտ գարու		Սիլոս եգիպտացորենի		Գարի		Կանաչ կեր		Ցամբար	
		1 գլխի համար	ընդամենը	1 գլխի համար	ընդամենը	1 գլխի համար	ընդամենը	1 գլխի համար	ընդամենը	1 գլխի համար	ընդամենը	1 գլխի համար	ընդամենը	1 գլխի համար	ընդամենը
112 գլուխ գլխաքանակի և 8 կգ կաթնատվության դեպքում															
Կթվող կով (8 կգ կաթն.)	112	6,5	728	2,2	246,4	2,2	246,4	51,2	5374,4	5,6	627,2	42	4704	5	560
Ցուլ	12	5,8	69,6	5,6	67,2	1,6	19,2	45,5	546	5,6	67,2	65	780	5	60
6-12 ամսական հորթ	48	5,6	268,8	5,3	254,4	0,55	26,4	8,5	408	2,5	120	33	1584	3,2	153,6
Ոչխար	0	1,9	0	0,7	0	0,75	0	2,6	0	0,8	0	19	0	1	0
Ընդամենը			1066		568		292		6688,4		814,4		7068		773,6
Պահուստային ֆոնդ, %		15	160	15	85,2	15	43,8	20	1337,7	10	81,44	15	1060	10	77,36
Ընդամենը			1226		653,2		335,8		8026,1		895,8		8128		850,96
112 գլուխ գլխաքանակի և 12 կգ կաթնատվության դեպքում															
Կթվող կով (12 կգ կաթն.)	112	6,3	705,6	5,25	588	2,1	235,2	65,2	7302,4	5,6	627,2	56,2	6294	5	560
Ցուլ	12	5,72	68,64	3,35	40,2	2,5	30	41,8	501,6	5,5	66	68	816	5	60
6-12 ամսական հորթ	48	5,45	261,6	1,8	86,4	1,9	91,2	9,3	446,4	2,6	124,8	34	1632	3	144
Ոչխար	0	1,75	0	0,55	0	0,56	0	2,8	0	0,7	0	19	0	1	0
Ընդամենը			1036		714		356,4		8250,4		818		8742		764
Պահուստային ֆոնդ, %			155,4	15	107	15	53,46	20	1650,1	10	81,8	15	1311	10	76,4
Ընդամենը			1191		821,79		409,9		9900,5		899,8		10054		840,4

Աղյուսակ 6. Ցանքաշրջանառության սխեման մեկ ռոտացիոն շրջանում*

Հողամասերի համարները	I	II	III	IV	V	VI
1	ԱՑԱԵ	ԱՌ	ԱՌ	ԵՀՀ	ԵՍՀ	ԲՄ/Խ
2	ԲՄ	Խ	ԵՀՀ	ԵՍՀ	ԱՑԱԵ	ԱՌ
3	ԵՀՀ	ԲՄ	Խ	ԱՑԱԵ	ԱՌ	ԱՌ
4	ԵՍՀ	ՎԿ	Խ	ԱՑԱԵ	ԱՌ	ԱՌ
5	ՎԿ	Խ	ԵՀՀ	ԱՌ	ԲՄ	Խ
6	ԲՄ	Խ	ԱՑԱԵ	ԱՌ	ԱՌ	ԵՀՀ
7	ԱՑԱԵ	ԱՌ	ԱՌ	ԵՀՀ	ԵՍՀ	ԲՄ
8	ԲՄ	Խ	ԵՀՀ	ԵՍՀ	ԱՑԱԵ	ԱՌ
9	ԱՑԱԵ	ԱՌ	ԱՌ	ԵՀՀ	ԵՍՀ	ՎԿ

Ծանոթություն: I, II, III, IV, V - ցանքաշրջանառության տարիները, աշնանացան ցորեն առվույտի ենթացանք (ԱՑԱԵ), առվույտ (Ա), եգիպտացորեն հատիկի համար (ԵՀՀ), եգիպտացորեն սիլոսի համար (ԵՍՀ), բանջարային մշակաբույսեր (ԲՄ), խոզանացան (Խ), վաղահաս կարտոֆիլ (ՎԿ):

*Կազմվել է հեղինակների կողմից:

Հաշվի առնելով Սիս բնակավայրում գյուղատնտեսական կենդանիների կերի պահանջը՝ հողերի օպտիմալ կառուցվածքի պահպանման նպատակով առաջարկվում է մեկ ռոտացիոն շրջանում կիրառել հետևյալ ցանքաշրջանառության սխեման (աղ. 6):

Եզրակացություն

Մասիս համայնքի Սիս բնակավայրի օրինակով կատարվել է գյուղատնտեսական նշանակության հողերի արդյունավետ օգտագործման մոդելի մշակում. հաշվի են առնվել հողերի մեխորատիվ վիճակը, բնակավայրի մասնագիտացման ուղղությունները, գյուղատնտեսական կենդանիների գլխաքանակը, հողերի բերրիության բարձրացման անհրաժեշտությունը: Տարբեր գլխաքանակների և կաթնատվության հաշվով կատարվել է գյուղատնտեսական կենդանիների կերի պահանջի հաշվարկ: Տնտեսագիտամաթեմատիկական մոդելավորման միջոցով հիմնավորվել է գյուղատնտեսական հողատեսքերի օպտիմալ կառուցվածքը, որի համաձայն՝ գյուղատնտեսական հողատեսքերի 370 հա ընդհանուր մակերեսի (33,1 հա վարելահող, 83,6 հա խոտհարք և 253,3 հա արոտ) հողօգտագործման պայմաններում և դրանց ագրոտեխնիկական պահանջների բավարարման դեպքում բնակավայրի առավելագույն զուտ եկամուտը (վերջին 10 տարիների ելակետային միջին տվյալների հիման վրա հաշվարկված) կկազմի 69 461 268 դրամ: Ստացված ցուցանիշները թույլ են տալիս 33,1 հա խոշոր հողօգտագործման պայմաններում կիրառել 5-դաշտյա ցանքաշրջանառություն, ինչը կապահովի գյուղատնտեսության ոլորտում բնակավայրի կայուն զարգացում:

Գրականություն

1. Եղիազարյան Գ.Մ., Ստեփանյան Ա.Վ., Բարսեղյան Մ.Յ., Ջահանգիրյան Տ.Ա. Արարատյան դաշտի գրունտային ջրերի մակարդակի դինամիկան և ոռոգելի հողերի մեխորատիվ վիճակը // Ագրոգիտություն և տեխնոլոգիա. - 2022, 3/79. - Էջ 225-230. <https://doi.org/10.52276/25792822-2022.3-225>.
2. Եղիազարյան Գ., Ղազեյան Խ., Ալեքսանյան Ա. Գյուղատնտեսական նշանակության հողերի կադաստրային գնահատման առանձնահատկությունները Գլաձոր խոշորացված համայնքի օրինակով // Հանրային կառավարում գիտական հանդես. - N 1. - 2020. - Էջ 23-33:
3. Балюк С.А., Хасанханова Г.М., Красильникова П.В. Устойчивое управление почвенными ресурсами в Евразийском регионе. - Рим: ФАО, 2021. - 123 с. <https://doi.org/10.4060/cb5827ru>.
4. Liubchenko, A. (2024). General principles of target designation of agricultural lands. *Three Seas Economic Journal*, 5(1), 86-90. <https://doi.org/10.30525/2661-5150/2024-5-13>.
5. Ahmad, W., Muneer, B., Khan, D. Z., Wahocho, N. A., & Jamali, M. F. (2023). Improving Land-Use Efficiency for Climate-Resilient Agriculture. In *Climate-Resilient Agriculture, Vol 2: Agro-Biotechnological Advancement for Crop Production* (pp. 51-59). Cham: Springer International Publishing. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-37428-9_3.
6. Phearun, K., & Mardy, S. (2024). Improving the Sustainability of Agricultural Activities and the Environmental Impact: A Review. <https://doi.org/10.59890/ijir.v2i1.1273>.
7. Shaikh, M., & Birajdar, F. (2024). Groundwater depletion in agricultural regions: causes, consequences, and sustainable management: a case study of basaltic terrain of Solapur district. *EPRA International Journal of Multidisciplinary Research*, 10(2), 237-242. <https://doi.org/10.36713/epra15862>.
8. <http://ararat.mtad.am/socio-economic-situation/>. ՀՀ Արարատի մարզպետի աշխատակազմ. մարզի սոցիալ-տնտեսական իրավիճակը (դիտվել է՝ 08.10.24 թ.):
9. <https://mineconomy.am/page/1467>. ՀՀ Էկոնոմիկայի նախարարություն: ՀՀ գյուղատնտեսության ոլորտի տնտեսական զարգացումն ապահովող հիմնական ուղղությունների 2020-2030 թվականների ռազմավարություն (դիտվել է՝ 10.09.24 թ.):
10. <https://www.arlis.am/DocumentView.aspx?DocID=89968>. Հայաստանի Հանրապետության 2014-2025 թթ. հեռանկարային զարգացման ռազմավարական ծրագիր: Հավելված ՀՀ կառավարության 2014 թվականի մարտի 27-ի N 442-Ն որոշման (դիտվել է՝ 27.09.24 թ.):
11. <https://www.gov.am/am/prsp/>. Հայաստանի Հանրապետության կառավարություն: ՀՀ 2014-2025 թթ. հեռանկարային զարգացման ռազմավարական ծրագիր (դիտվել է՝ 22.10.24 թ.):

Определение оптимальной структуры сельскохозяйственных угодий на примере поселения Сис

Моника Хачатрян, Гурген Егиазарян

Национальный аграрный университет Армении

Ключевые слова: оптимальная структура, организация землепользования, сельскохозяйственные угодья, устойчивое развитие, экономико-математическое моделирование

Аннотация. Изучены проблемы эффективного использования сельскохозяйственных угодий в поселении Сис Араратской долины, разработаны мероприятия, направленные на решение этих проблем, проведен анализ последствий засоления, переувлажнения и фрагментации земель. Посредством экономико-математического моделирования обосновано оптимальное распределение угодий – 33,1 га пашни, 83,6 га сенокосов и 253,3 га пастбищ, что обеспечит максимальный чистый доход (69 461 268 драмов). В целях повышения плодородия почв, обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства и экономического прогресса поселения предлагается внедрить 5-польный севооборот, провести мелиоративные работы, а также восполнить дефицит обрабатываемых земель за счет приусадебных участков.

Identifying the Optimal Structure for Agricultural Land Types through the Example of Sis Settlement

Monika Khachatryan, Gurgen Yeghiazaryan

Armenian National Agrarian University

Keywords: agricultural land types, economic-mathematical modeling, land use organization, optimal structure, sustainable development

Abstract. The article examines the sustainable development challenges faced by the Sis settlement in the Ararat Valley, focusing on effective agricultural land use and the role of econometric modeling in addressing these issues. The region's mix of agricultural activities, aquaculture, and environmental concerns creates a complex situation for sustainable growth. Key challenges include salinization, waterlogging, and the pressures from intensified agricultural practices, especially aquaculture, which deplete groundwater resources. The expansion of fish farming is contributing to declining groundwater levels while leading to over-saturation, swamp formation, and the salinization of surrounding agricultural lands, significantly impacting agricultural productivity and economic viability in Sis. To tackle these challenges, the article proposes a comprehensive strategy that includes optimal land management, rigorous environmental assessments, and sustainable agricultural practices. It suggests using econometric modeling to analyze land use patterns, evaluate resource allocation, and forecast the long-term economic impacts of different agricultural methods. By applying these models, stakeholders can identify efficient practices that maximize productivity while minimizing environmental degradation. Furthermore, the article stresses the importance of integrating economic, social, and environmental factors in decision-making to promote sustainable development. This holistic approach aims to balance agricultural productivity with ecological preservation, ensuring the long-term sustainability of the Sis settlement. Ultimately, the article highlights the need for collaborative efforts among local communities, policymakers, and researchers to implement strategies that enhance resource management and support the sustainable growth of the region's agricultural sector.

Հաիերի հայտարարագիր

Հեղինակները հայտարարում են, որ այս հոդվածի հետապոտության, հեղինակության և/կամ հրապարակման հետ կապված շահերի բախում առկա չէ:

Ստացվել է՝ 29.11.2024 թ.
Գրախոսվել է՝ 10.01.2025 թ.
Ընդունվել է՝ 28.03.2025 թ.



ՀՏԴ 631.317.001.66

doi: 10.52276/25792822-2025.1-16

ԱՅԳՈՒ ՀՈՂԱՄՇԱԿ ՖՐԵԶ-ՄԵՔԵՆԱՅԻ ԱՐՏԱՇԱՐԺ ԲԱՆՈՂ ՕՐԳԱՆԻ ԿԱՌԱՎԱՐՄԱՆ ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՍԽԵՄԱՅԻ ՄՇԱԿՈՒՄ

Գևորգ Հարությունյան

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան

gevorgh148@gmail.com

ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆ

Բանալի բառեր՝

այգու հողամշակ ֆրեզ-մեքենա,
հիստերեզիս,
շոշափոց,
ռելե,
տվիչ

ԱՄՓՈՓԱԳԻՐ

Ուսումնասիրությունների և դիտարկումների համաձայն՝ որոշ ֆրեզ-մեքենաների աշխատանքի ժամանակ վնասվում են շարքի գծայնությունից շեղված ծառաբները և արմատացանցը: Ուստի մշակվել է արտաշարժ բանող օրգանի կառավարման նոր համակարգ: Գործող համակարգը լրացուցիչ համալրվել է ռելեներով, մեխանիկական կոնտակտները փոխարինվել են ինդուկտիվ տվիչներով, ինչը թույլ է տալիս նվազեցնել էլեկտրամեխանիկական կոնտակտից առաջացող հիստերեզիսը: Միաժամանակ մշակվել է յուղի հոսքի կառավարման սղենոիդ կոճով աշխատող էլեկտրական փականային մեխանիզմ: Առաջարկվող համակարգը հնարավորություն է տալիս բանող օրգանը սևեռել կարգավորվող միջանկյալ դիրքերում և պահպանել ագրոտեխնիկական պահանջներով սահմանված բուսապաշտպան գոտու լայնությունը:

Նախաբան

Այգիների խնամքի աշխատանքները հիմնականում կատարվում են հողի, մասնավորապես՝ միջբնային և մերձբնային տարածությունների մշակման նպատակով (Պապյան, Հարությունյան, 2024, Inter-Row Machine, EP 3 824 708 A1, Grigoryan, Altunyan, 2018, Petrosyan, 2018, Petrosyan, 2017, Tarverdyan, et al., 2023, Tarverdyan, et al., 2024): Այդ աշխատանքներում լայնորեն կիրառվում են այգու հողամշակ ֆրեզ-մեքենաները (CN105766098A, 13.04.2016, Inter-Row Machine, EP 3 824 708 A1, 26.05.2021): հատկապես բարձր արդյունավետություն են ապահովում ուղղաձիգ պտտման առանցքով հողամշակ ֆրեզները: Սովորաբար այգու մերձբնային և միջբնային տարածությունները մշակվում են արտաշարժ բանող օրգանով ֆրեզ-մեքենաներով: Ընդ որում դրանց բանող օրգանը շարժաբերվում է տարբեր կառավարման համակարգերով՝ հիդրոէլեկտրական, հիդրավլիկական (CN105766098A, ՀՀ արտոնագիր N 897Y, A01B 39/16, ՀՀ

արտոնագիր, N 736Y, A01B 39/00, Papyan, Harutyunyan, 2024), հիդրոմեխանիկական, պնևմատիկ, մեխանիկական և այլն: Ուսումնասիրությունների համաձայն՝ նշված կառավարման համակարգերից առավել արդյունավետ և հավաքման տեսանկյունից համեմատաբար պարզ է հիդրոէլեկտրական համակարգը:

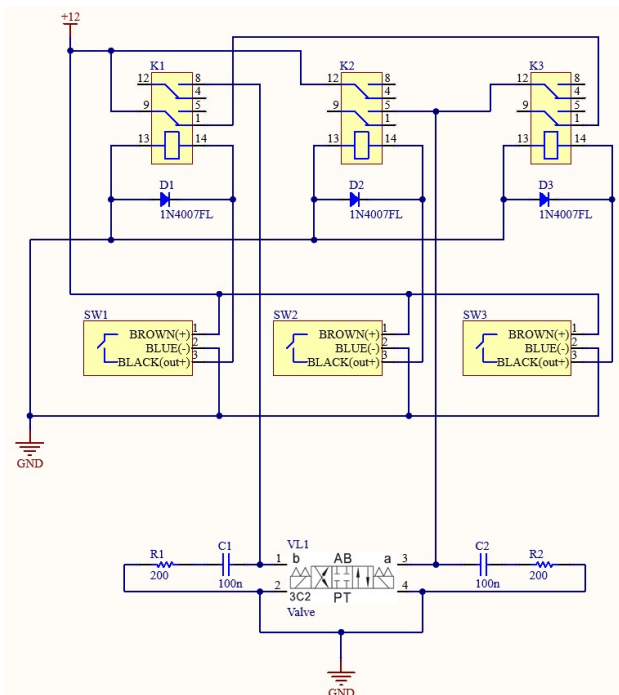
ՀԱԱՀ Գյուղատնտեսության մեքենայացման և ավտոմատացման գիտահետազոտական ինստիտուտի Դաշտավարության և անասնապահության մեքենայացման բաժնի կողմից մշակված ֆրեզ-մեքենայում կիրառվել է հիդրոէլեկտրական համակարգը: Մեքենան բաղկացած է յուղի պոմպից, հիդրոշարժիչներից, յուղի հոսքի բաժանարարից, սղենոիդ կոճով աշխատող հիդրավլիկական փականից, յուղի պահուստային բակից, շոշափոցի ազդանշանը գրանցող մեխանիկական կոնտակտներից: Դաշտային փորձարկումները ցույց են տվել, որ շարքի գծայնությունից շեղված վազերի (ծառերի) առկայության դեպքում ֆրեզը վնասում է ինչպես ծառաբունը, այնպես էլ արմատացանցը (արմա-

տախիլ է անում հատկապես երիտասարդ ծառերը), եթե չեն կիրառվում հատուկ անվտանգության համակարգեր և շոշափոցի ազդակի կառավարման համապատասխան սխեմա:

Ներկայումս շահագործվող համանման ֆրեզ-մեքենաների կառավարման էլեկտրահիդրավիկական համակարգերը չունեն բանող օրգանը միջանկյալ դիրքերում սևեռելու հնարավորություն (Jia, et al., 2024): Ուստի խնդիր է դրվել մշակել բանող օրգանի կառավարման նոր համակարգ, որը հնարավորություն կտա առանց վնասելու շրջանցել ինչպես շարքի գծայնությամբ դասավորված, այնպես էլ շարքի գծայնությունից դուրս գտնվող ծառաբները՝ պահպանելով ագրոտեխնիկական պահանջներով սահմանված բուսապաշտպան գոտու լայնությունը:

Նյութը և մեթոդները

Արտաշարժ բանող օրգանի ավտոմատ կառավարման նոր համակարգ մշակելու համար գործող համակարգը լրացուցիչ համալրվել է ռելեներով (Vinod, et al., 2018), իսկ մեխանիկական կոնտակտները փոխարինվել են ինդուկտիվ տվիչներով (Ripka, 2019, Howard, 2013): Վերջիններս հնարավորություն են տալիս նվազեցնել էլեկտրամեխանիկական կոնտակտից առաջացող հիստերեզիսը:



Նկ. 1. Արտաշարժ բանող օրգանի կառավարման էլեկտրական սխեման (ՀՀ արտոնագիր N 897Y, A01B 39/16, 2023):

Արտաշարժ բանող օրգանի կառավարման նոր համակարգի էլեկտրական սխեման ներկայացված է նկար 1-ում. հիմք են ընդունվել էլեկտրական սխեմաների նախագծման ընդհանուր մեթոդները (Բալաբայան, 2011): Կառավարման նոր համակարգը բաղկացած է սոլենոիդ կոճով աշխատող հիդրավիկական փականից (VL1), ինդուկտիվ տվիչներից (SW1, SW2, SW3), էլեկտրամեխանիկական ռելեներից (K1, K2, K3), կիսահաղորդիչային դիոդներից (D1, D2, D3), ռեզիստորներից (R1, R2) և կոնդեսատորներից (C1, C2):

Սոլենոիդ կոճով աշխատող հիդրավիկական փականը սևեռվում է երեք՝ չեզոք և եզրային (a և b) դիրքերում: Փականի չեզոք դիրքում յուրը չի մատակարարվում հիդրոզանիս, a և b եզրային դիրքում մատակարարվում է և հիդրոզանիսը բերում համապատասխանաբար փակ և բաց դիրքերի: Ինդուկտիվ տվիչների (SW1, SW2, SW3) միջոցով գրանցվում է շոշափոցի ազդանշանը: Ինդուկտիվ տվիչների ելքը PNP NO տիպի է (մետաղական մաս զգալու դեպքում ելքագրվում է տրամաբանական «1» ազդանշանը): Էլեկտրամեխանիկական ռելեները (K1, K2, K3) նախատեսված են սոլենոիդ կոճի ղեկավարման համար: Դրանց կոնտակտները DPDT տիպի են (երկուական խումբ և բևեռ): Ռելեների կոճերի գերլարումը կասեցվում է D1, D2, D3 կիսահաղորդիչային դիոդներով, սոլենոիդ կոճինը՝ R1C1 և R2C2 շղթաներով:

Դաշտային փորձարկումները կատարվել են խաղողի այգում: Ընտրվել են 10 այնպիսի շարքեր, որտեղ առկա են շարքի գծայնությունից շեղված վազեր:

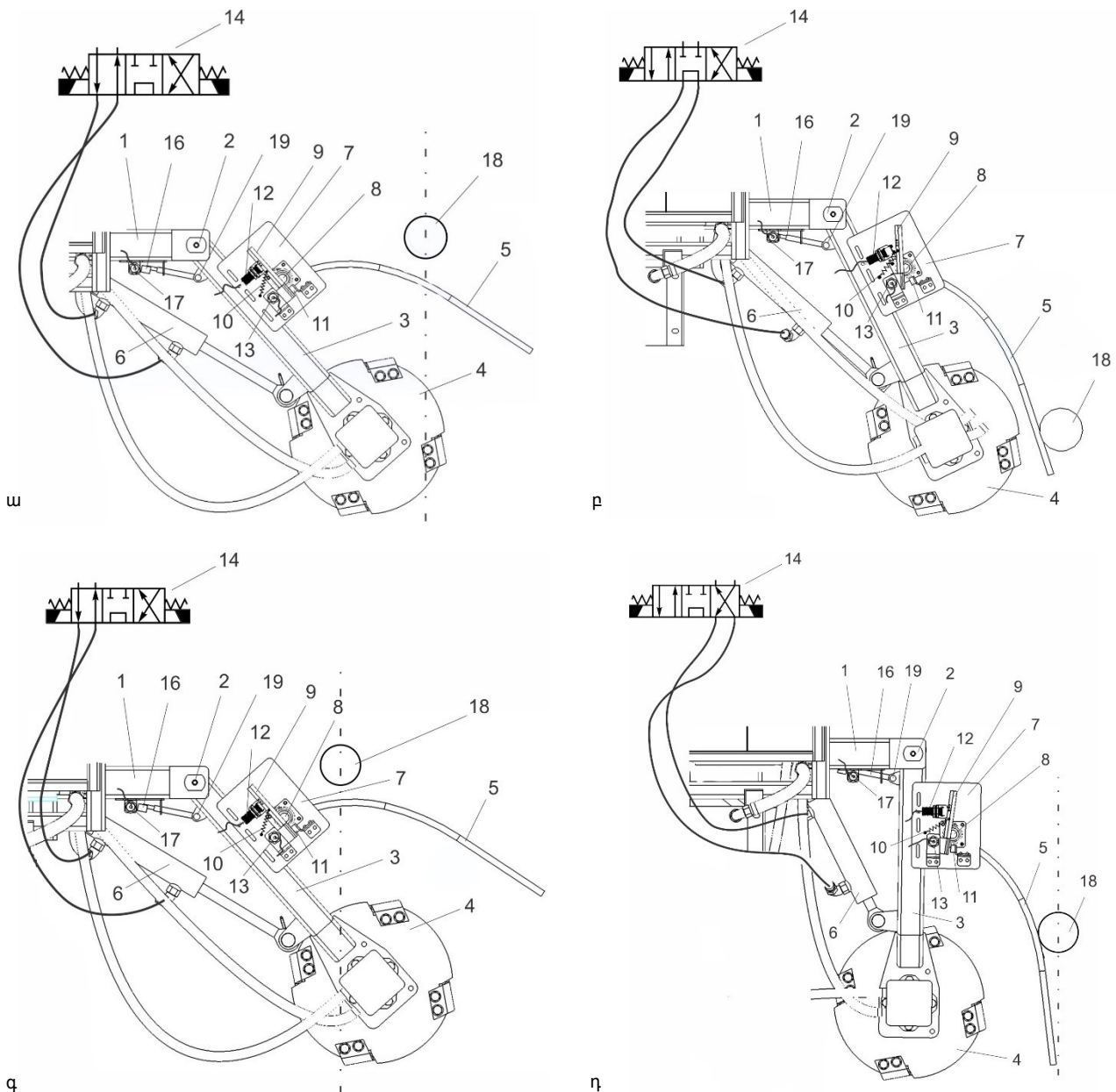
Արդյունքները և վերլուծությունը

Ֆրեզ-մեքենայի արտաշարժ բանող օրգանի կառավարման էլեկտրահիդրավիկական համակարգի աշխատանքի սկզբունքը ներկայացված է նկար 2-ում:

Ֆրեզ-մեքենայի աշխատանքի ընթացքում, երբ շոշափոցը գտնվում է ազատ դիրքում, 12 ինդուկտիվ տվիչը (Նկ. 1, SW1) աշխատեցնում է K1 ռելեն, ինչի արդյունքում սնուցվում է VL1 հիդրավիկական փականի b կոճը, հիդրոբաշխիչից յուրը ճնշման ազդեցությամբ ուղղվում է հիդրոզանի միացային խորոչ և հիդրոզանի ծայրային բաց դիրքի ապահովմամբ բանող օրգանը գտնվում է միջվազային (միջծառային) տարածությունում: Մյուս երկու՝ 13 և 17 տվիչները չեն գործում: Երբ շոշափոցը հանդիպում է շարքում գծային դասավորությամբ գտնվող վազաբնի (խոչընդոտի), ազատվում է սևեռիչից և, հաղթահարելով զսպանակի ճիգը, որոշակի անկյամբ պտույտ կատարելով հողակապի շուրջը, մետաղական լծակի միջոցով մեծացնում է վերջինիս և 12 ինդուկտիվ տվիչի (Նկ. 1, SW1) միջև աշխատանքային բացակը, ինչի շնորհիվ անջատվում է K1 ռելեն (Նկ. 1) և լարումը հաղորդալարով փոխանցվում է K3 ռելեին: Վերջինիս անջատված վիճակում սնուցվում է VL1-ի a կոճը, յուրի հոսքն ուղղվում է հիդրոզանի միացա-

կորթի խոռոչ և, ճնշման ազդեցությամբ միացի հետընթացով բանող օրգանը, պտտվելով հողակապի շուրջ, դուրս է բերվում միջճառային գոտուց: Միաժամանակ շարժաթևին միացված սողնակը տեղաշարժվում է դեպի 17 ինդուկտիվ տվիչ (նկ. 1, SW3) և, հանդիպելով վերջինիս, միացնում է K3 ռելեն, ինչի արդյունքում VL1 հիդրոփականի սնուցումը, դեպի հիդրոգլան յուղի մատակարարումը երկու ուղ-

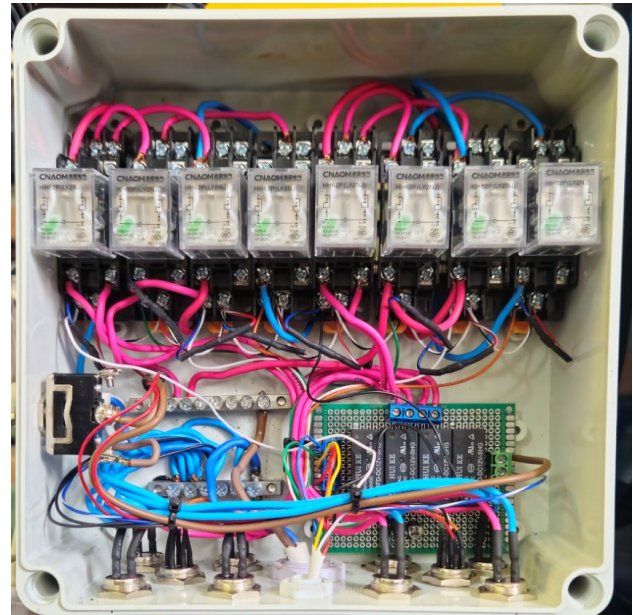
ղություններով դադարում են, և միացը (հետևաբար և բանող օրգանը) գրավում է միջանկյալ դիրք: Ծառաբնի հավելուց հետո շոշափոցը և դրան կոշտ միացված մետաղական լծակը զսպանակի ազդեցությամբ վերադառնում են ելման դիրքի և վերականգնվում է մետաղական լծակի ու ինդուկտիվ տվիչի միջև աշխատանքային բացակը:



Նկ. 2. Ֆրեզ-մեքենայի արտաշարժ բանող օրգանի կառավարման էլեկտրահիդրավիկական համակարգի աշխատանքի սկզբունքային սխեման (ՀՀ արտոնագիր N 897Y, A01B 39/16, ՀԱԱՀ, 2023). ա - բանող օրգանը մշակում է միջբնային տարածությունը, բ - բանող օրգանը մշակում է շարքի գծայնությամբ դասավորված ծառի մերձքնային տարածությունը, գ - բանող օրգանը հանդիպում է շարքի գծայնությունից շեղված ծառի, դ - բանող օրգանը մշակում է շարքի գծայնությունից շեղված ծառի մերձքնային տարածությունը. 1 - շրջանակ, 2 - հողակապ, 3 - շարժաթև, 4 - բանող օրգան, 5 - շոշափոց, 6 - հիդրոգլան, 7 - հարթակ, 8 - հողակապ, 9 - լծակ, 10 - զսպանակ, 11 - սևեռիչ, 12, 13, 17 - ինդուկտիվ տվիչներ, 14 - հիդրոբաշխիչ, 15 - միացակորթ, 16 - սողնակ, 18 - վազաբուն (ծառաբուն), 19 - հողակապ (կազմվել է հեղինակների կողմից):



Նկ. 3. Հողամշակ ֆրեզ-մեքենա::



Նկ. 4. Հողամշակ ֆրեզ-մեքենայի բաժնի կառավարման համակարգի բլոկ:

Ինդուկտիվ տվիչից էլեկտրական ազդակի շնորհիվ միացվում է հիդրավլիկական փականը, փոխվում է յուղի հոսքի ուղղությունը, և բաժնի օրգանը մտնում է շարք: Շոշափոցը սևեռվելով (սևեռիչի միջոցով) դադարում է թրթռալ, ինչի արդյունքում ապահովվում են բաժնի օրգանի կայուն աշխատանքը և հողի մշակման որակը:

Երբ շոշափոցը հանդիպում է շարքի գծայնությունից շեղված (դեպի մեքենան տևակած) կամ թեքված վազաբնի, պտտվում է ավելի մեծ անկյամբ, մետաղական լծակի և 12 ինդուկտիվ տվիչի (Նկ. 1, SW1) միջև մեծանում է նախնական աշխատանքային բացակը, անջատման էլեկտրական ազդակ է փոխանցվում հիդրոբաշխիչին (VL1), ինչի արդյունքում յուղի հոսքի ուղղությունը փոխվում է դեպի հիդրոգլանի մխոցակրթի խոռոչ և բաժնի օրգանը դուրս է բերվում միջծառային գոտուց: Մեքենայի հետագա առաջընթացի ժամանակ մետաղական լծակը պտտման մեծ անկյան շնորհիվ հանդիպում է 13 ինդուկտիվ տվիչին (Նկ. 1, SW2) և միացվում է K2 ռելեին: Վերջինիս միացմամբ սնուցվում է VL1 a կոճը (3, 4 սեղմակներ), համապատասխան ազդակ է ուղարկվում հիդրավլիկական փականին, զուգահեռաբար արգելակվում է սողնակի և 17 ինդուկտիվ տվիչի փոխազդեցությամբ էլեկտրահիդրավլիկական փականին ուղարկվող էլեկտրական ազդակը, ինչի արդյունքում ապահովվում է հիդրոգլանի մխոցակրթի տեղաշարժը մինչև ծայրային փակ դիրք, բաժնի օրգանը հեռացվում է շեղված վազաբնից, կանխվում է վերջինիս վնասումը, և միաժամանակ ապահովվում է մշակման որակը:

Վազաբնին շոշափոցի հպումից հետո վերը նշված հաջորդական գործողություններով բաժնի օրգանը վերադառնում է միջծառային տարածություն:

Հողամշակ ֆրեզ-մեքենայի ընդհանուր տեսքը և բաժնի օրգանի կառավարման համակարգի բլոկը հավաքված վիճակում ներկայացված են նկարներ 3, 4-ում:

Այսպիսով, ըստ դաշտային փորձարկումների, հողամշակ ֆրեզ-մեքենայի արտաշարժ բաժնի օրգանի ավտոմատ կառավարման նոր համակարգի շնորհիվ խաղողի վազերը չեն վնասվում, և պահպանվում է բուսապաշտպան գոտու լայնությունը: Առաջարկվող համակարգը միաժամանակ հնարավորություն է տալիս, որ բաժնի օրգանն աշխատի միջանկյալ դիրքում, ինչը ապահովում է շարքի գծայնությամբ դասավորված և շարքից դուրս գտնվող վազաբների՝ բուսապաշտպան գոտու սահմանված մեծության պահմանամբ անվնաս շրջանցումը:

Եզրակացություն

Հողամշակ ֆրեզ-մեքենայի արտաշարժ բաժնի օրգանի կառավարման մշակված համակարգը հնարավորություն է տալիս բաժնի օրգանը սևեռել միջանկյալ դիրքերում, ինչի շնորհիվ ագրոտեխնիկական պահանջներով սահմանված բուսապաշտպան գոտու լայնությունը պահպանվում է նաև շարքի գծայնությունից շեղված վազերի (ծառերի) շրջանցման դեպքում: Ըստ դաշտային փորձարկումների՝

ավտոմատ կառավարման նոր համակարգի շնորհիվ շարքի գծանությունից շեղված վազաբները (կեղևային շերտը) որևէ մեխանիկական վնասվածքի չեն ենթարկվում, ինչը այգիների արդյունավետ և որակով մշակման տեսանկյունից չափազանց կարևոր է:

Գրականություն

1. Բալաբանյան Զ.Ա. Ընդհանուր էլեկտրատեխնիկա: Դասագիրք ոչ էլեկտրատեխնիկական մասնագիտությունների համար. - Եր.: ԳՊԾՅ, 2011. - 280 էջ:
2. Թարվերդյան Ա.Պ., Ալթունյան Ա.Վ., Գրիգորյան Ա.Ս., Կարապետյան Վ.Յ., Պապյան Ս.Խ., Հարությունյան Գ.Ս. Հողամշակ մեքենայի աշխատանքային օրգանի կառավարման համակարգ, ՀՀ արտոնագիր N 897Y, A01B 39/16, ՀԱԱՀ, 2023. https://old.aipa.am/search/mods/patents/view_item.php?id=897YAM20230106Y&language=hy.
3. Թարվերդյան Ա.Պ., Ալթունյան Ա.Վ., Գրիգորյան Ա.Ս., Կարապետյան Վ.Յ., Անտոնյան Պ.Լ. Միջծառային տարածությունների մշակման մեքենա, ՀՀ արտոնագիր, N 736Y, A01B 39/00, ՀԱԱՀ, 2022. https://old.aipa.am/search/mods/patents/view_item.php?id=736YAM20210074Y&language=hy.
4. Պապյան Ս., Հարությունյան Գ. Այգեգործական ֆրեզ-մեքենայի արտաշարժ օրգանի շարժաթևի և դրա շարժաբեռման մեխանիզմի օպտիմալ պարամետրերի հիմնավորում // Ագրոգիտություն և տեխնոլոգիա. - 2024. - N 3(87). - Էջ 195-200. <https://doi.org/10.52276/25792822-2024.3-195>.
5. Grigoryan, Sh.M., Altunyan, A.V. (2018). The Analysis of Kinematics of Mobile Tiller with Trunk-Protecting Rim Bypassing Rigid Obstacles. Bulletin of National Agrarian University of Armenia (second report, final), N3, 33-39.
6. Howard, M. (2013). The new generation of inductive sensors. World Pumps, 2013(2), 10-11. [https://doi.org/10.1016/s0262-1762\(13\)70055-5](https://doi.org/10.1016/s0262-1762(13)70055-5).
7. Hydraulic servo system of obstacle avoidance machine for orchard cultivator, CN105766098A, 13.04.2016.
8. Inter-Row Machine, EP 3 824 708 A1, 26.05.2021. <https://data.epo.org/publication-server/rest/v1.2/patents/EP3824708NWB1/document.pdf>.
9. Papyan, S., & Harutyunyan, G. (2024). Research and Development of a Mechanism for Fixing the Hydraulic Cylinder for Controlling the External Working Element of a Garden Milling Machine and Determining its Optimal Parameters. AgriScience and Technology, 4(88), 279-283. <https://doi.org/10.52276/25792822-2024.4-279>.
10. Petrosyan, D., Altunyan, A., Grigoryan, A., Kobelyan, V. (2018). Analysis of Kinematic of Mobile Cutter with Trunk-Protecting Rim During Bypassing Stiff Barriers. Bulletin of National Agrarian University of Armenia, N3.
11. Petrosyan, D., Grigoryan, A. Altunyan, A. (2017). Kinematics of Stem-Protective Rim of the Tiller for Inter-Tunk Soil Cultivation in Orchards. Bulletin of National Agrarian University of Armenia, N3.
12. Ripka, P., Blažek, J., Mirzaei, M., Lipovský, P., Šmelko, M., Draganová, K. Inductive Position and Speed Sensors. Sensors 2020, 20(1), 2019. <https://doi.org/10.3390/s20010065>.
13. Tarverdyan, A. P., Altunyan, A. V., & Grigoryan, A. S. (2023). Development and Justification of a Self-Regulating System for Adjusting the Angle of Rotary Tiller Blade with a Vertical Rotation Axis. AgriScience and Technology, 2(82). <https://doi.org/10.52276/25792822-2023.2-117>.
14. Tarverdyan, A., Altunyan, A., Harutyunyan, G., & Grigoryan, A. (2024). Dynamic-Energy Analysis Of A Rotary Tiller With A Vertical Rotation Axis. Inmateh-Agricultural Engineering, 73(2). <https://doi.org/10.35633/inmateh-73-23>.
15. Vinod, M., Devadasan, S. R., Rajanayagam, D., Sunil, D. T., & Thilak, V. M. M. (2018). Theoretical and industrial studies on the electromechanical relay. International Journal of Services and Operations Management, 29(3), 312-331. <https://doi.org/10.1504/ijssom.2018.10010640>.
16. Jia, W., Tai, K., Wang, X., Dong, X., & Ou, M. (2024). Design and simulation of intra-row obstacle avoidance shovel-type weeding machine in orchard. Agriculture, 14(7), 1124. <https://doi.org/10.3390/agriculture14071124>.

Разработка электрической схемы управления выносным рабочим органом садовой почвообрабатывающей фрез-машины

Геворг Арутюнян

Национальный аграрный университет Армении

Ключевые слова: гистерезис, датчик, реле, садовая почвообрабатывающая фрез-машина, щуп

А н н о т а ц и я . Согласно исследованиям и наблюдениям, при работе некоторых фрезерных машин повреждаются ствол и корневая система деревьев, отклоненных от прямолинейности ряда. Следовательно, была разработана новая система управления выносным рабочим органом. Существующая система дополнена реле, а механические контакты заменены на индуктивные датчики, что позволяет минимизировать гистерезис, возникающий при электромеханическом контакте. В то же время было разработано соленоидное электроклапанное устройство для управления потоком масла. Предлагаемая система позволяет фиксировать рабочий орган в регулируемых промежуточных положениях и поддерживать заданную агротехническими требованиями ширину зоны защиты растений.

Development of an Electrical Circuit for Controlling the Movable Working Body of a Tillage Machine

Gevorg Harutyunyan

Armenian National Agrarian University

Keywords: hysteresis, relay, sensor, sensor rode, soil-tiller

Abstract. This article focuses on optimizing the operation of a tillage machine equipped with a movable working body (tiller). Observations have shown that the current design of the machine can damage tree trunks and root systems, particularly when trees deviate from the linear arrangement of planting rows. This damage occurs because the machine fails to maintain the plant protection zone required by agricultural standards. To address this issue, an electrical control system has been developed that enables the working body to be fixed in adjustable intermediate positions, thereby eliminating the above-mentioned drawback. Specifically, an electric valve device with a solenoid coil has been integrated into the hydraulic control system to regulate oil flow. Inductive sensors were selected to detect the position of the working body, ensuring signal transmission from the sensor rod to the control unit with minimal delay and hysteresis.

Շահերի հայտարարագիր

Հեղինակը հայտարարում է, որ այս հոդվածի հետազոտության, հեղինակության և/կամ հրապարակման հետ կապված շահերի բախում անկա չէ:

Ստացվել է՝ 03.12.2024 թ.
Գրախոսվել է՝ 05.02.2025 թ.
Ընդունվել է՝ 28.03.2025 թ.



ՀՏԴ 631.317.001.4

doi: 10.52276/25792822-2025.1-22

ԱՅԳՈՒ ՀՈՂԱՄՇԱԿ ՖՐԵԶ-ՄԵՔԵՆԱՅԻ ԱՐՏԱՇԱՐԺ ԲԱՆՈՂ ՕՐԳԱՆԻ ՀԱՐԺԱԹԵՎԻ ՀԱՐԺԱՅԱՂՈՐԴ ՄԵԽԱՆԻԶՄԻ ԿԻՆԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Սերյոժա Պապյան^{ID} *տ.գ.թ.*, Գևորգ Հարությունյան^{ID}

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան

sergeypapyan5@gmail.com, gevorgh148@gmail.com

ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆ

Բանալի բառեր՝

այգու հողամշակ ֆրեզ-մեքենա,
անմշակ մակերես,
հետագիծ,
պտույտ,
ֆրեզի շարժաթև

ԱՄՓՈՓԱԳԻՐ

Կատարվել են այգու միջնային և մերձնային հողամշակ ֆրեզ-մեքենայի ֆրեզի շարժաթևի շարժահաղորդ մեխանիզմի կինեմատիկական վերլուծություն և աշխատանքի որակի գնահատում: Կազմվել են համապատասխան հաշվարկային սխեմաներ, բացահայտվել են ծառաբնի շառավղի և բուսապաշտպան գոտու լայնության գումարային մեծությամբ պայմանավորված ֆրեզի պտտման կենտրոնի շարժման հետագծի և ֆրեզ-մեքենայի աշխատանքի որակի գնահատման ցուցանիշի փոփոխման օրինաչափությունները: Պարզվել է, որ $r_0 + b$ նվազագույն արժեքի (70 մմ) դեպքում 83,7 %-ով կրճատվում է մերձնային տարածության՝ անմշակ մնացող մակերեսը, 1,58 անգամ՝ ծառաբնի շրջանցման ցիկլի տևողությունը, ինչի արդյունքում ավելանում է միջնային տարածության մշակվող մակերեսը:

Նախաբան

Պտղատու և խաղողի այգիների մշակության տեխնոլոգիայում կարևորվում է խնամքը, մասնավորապես՝ ծառերի ու վազերի միջնային և մերձնային տարածությունների մշակումը, որի նպատակն է փխրեցնել հողը, ոչնչացնել մոլախոտերը (հատկապես արմատային գոտում) և դրանով իսկ նպաստել ծառերի ու վազերի նորմալ աճին, բերքատվությանը և բերքի որակի բարձրացմանը (Բալասանյան, 1985): Մոլախոտերի դեմ պայքարի ֆիզիկական, կենսաբանական և քիմիական մեթոդներից լայնորեն կիրառվում է ֆիզիկական (մեխանիկական, լազերային, կրակային) մեթոդը: Ընդ որում՝ մեխանիկական մեթոդն Էկոլոգիապես մաքուր է, անվտանգ, արդյունավետ և բարելավում է հողի աերացիան (Jia, et al., 2024, Բալասանյան, 1985):

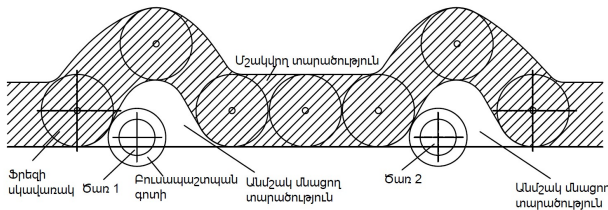
Այգու հողամշակ մեքենաներին, մասնավորապես ագրեգատի մեկ ընթացքի ժամանակ միջնային և մերձնային մշակում իրականացնող մեքենաներին ներկայացվող հիմնական ագրոտեխնիկական պահանջը աշխատանքի որակ ապահովելն է, ինչը գնահատվում է նաև ծառաբնի

շուրջ առկա բուսապաշտպան գոտուց դուրս անմշակ մնացող տարածության մակերեսի մեծությամբ (ՀՀ արտոնագիր, N 736Y, A01B 39/00, 2022, ՀՀ արտոնագիր N 897Y, A01B 39/16, 2023, Պապյան, Հարությունյան, 2024, Papyan, Harutyunyan, 2024, Petrosyan, et al., 2017, Jia, et al., 2024, CN105766098A, 13.04.2016, Tarverdyan, et al., 2023, Тарвердян и др., 2022, Тарвердян и др., 2023, Мостовский, 1980, Манаенков и др., 2017):

Հայտնի է, որ այգու միջնային և մերձնային տարածությունների հողամշակ մեքենաները համալրվում են արտաշարժ (շարժից դուրս բերվող) բանող օրգաններով, որոնց զգալի մասը ծառաբնը շրջանցում են շարժահաղորդ մեխանիզմի (բառողակ, շարժաթևային և այլն) միջոցով, որի շարժաբերը հիդրոգլանն է (Jia, et al., 2024):

Դիտարկումների և ուսումնասիրությունների (Jia, et al., 2024, CN105766098A, 13.04.2016) համաձայն՝ նշված մեխանիզմներով համալրված մեքենաների աշխատանքի ժամանակ ծառաբնի շուրջ՝ բուսապաշտպան գոտու և բանող օրգանով մշակվող հատվածի միջև, մնում է որոշա-

կի անմշակ տրածություն (նկ. 1), որի մակերեսը հաճախ գերազանցում է ագրոտեխնիկական պահանջներով սահմանված չափը (հատկապես փոքր տրամագծով ծառաբները և վազերը շրջանցելիս): Խնդիրն այն է, որ նման տիպի մեքենաների արտաշարժ բանող օրգանի կառավարման համակարգի շարժահաղորդ մեխանիզմի հիդրոգլանի միտոն ունի միայն երկու ծայրային դիրքերում սևեռվելու հնարավորություն (հիդրոգլանի փակ և բաց դիրքեր): Հիդրոգլանի բաց դիրքում մշակվում է միջբնային, իսկ փակ դիրքում՝ մերձբնային տարածությունը: Արդյունքում ապահովվում է ծառաբնի անվտանգ շրջանցումը, սակայն փոքր տրամագծով ծառաբներ և վազեր շրջանցելիս զգալի տարածք մնում է անմշակ:



Նկ. 1. Հողամշակ ֆրեզ-մեքենայի արտաշարժ բանող օրգանով միջբնային և մերձբնային տարածության մշակման մոտարկված սխեման (կազմվել է հեղինակների կողմից):

Ուշադրության է արժանի ՀԱԱՀ Գյուղատնտեսության մեքենայացման և ավտոմատացման գիտահետազոտական ինստիտուտի Դաշտավարության և անասնապահության մեքենայացման բաժնի կեղվից Նախագծված ու գործնականում փորձարկված ինտենսիվ այգու հողամշակ ֆրեզ-մեքենան (ՀՀ արտոնագիր, N 736Y, A01B 39/00, 2022), որի արտաշարժ բանող օրգանի կառավարման համակարգն ունի նաև շարժահաղորդ մեխանիզմի հիդրոգլանի միտոն միջանկյալ դիրքերում սևեռվելու՝ միտոնի բայլը փոքրացնելու հնարավորություն (ՀՀ արտոնագիր N 897Y, A01B 39/16, 2023, Պապյան, Հարությունյան, 2024, Papyan, Harutyunyan, 2024): Նման կառուցվածքը ոչ միայն ապահովում է շարքի գծայնությունից դուրս գտնվող ծառաբների անվտանգ շրջանցումը, այլև հնարավորություն է տալիս կրճատել ծառաբնի շուրջ անմշակ մնացող տարածությունը:

Հետազոտության նպատակն է շարժահաղորդ մեխանիզմի կինեմատիկական վերլուծության միջոցով որոշել հիդրոգլանի փակ և միջանկյալ դիրքերում ծառաբնի շրջանցման ժամանակ բուսապաշտպան գոտուց դուրս անմշակ մնացող մակերեսի մեծությունը և կատարել համեմատական վերլուծություն ու գնահատում: Հողամշակ ֆրեզ-մեքենայի համար, որպես աշխատանքի որակի գնահատ-

ման ցուցանիշ (գործակից), ընտրվել է միտոնի լրիվ բայլի և միջանկյալ դիրքերի դեպքում մերձբնային տարածությունների անմշակ մնացող մակերեսների տարբերության և միտոնի լրիվ բայլի դեպքում անմշակ մնացող մակերեսի մեծության հարաբերությունը:

Նյութը և մեթոդները

Ծառաբնի շուրջ անմշակ մնացող մակերեսի մեծությունը որոշելու համար Նախ պարզվել է ֆրեզի պտտման կենտրոնի (այսուհետ՝ ֆրեզի կենտրոն) հետագծերի փոփոխման օրինաչափությունը հիդրոգլանի միտոնի տարբեր դիրքերում ծառաբնում շրջանցելիս: Հիմք է ընդունվել Նկար 2-ում ներկայացված հաշվարկային սխեման:

Խնդիրը դիտարկվել է ըստ ուղղանկյուն կոորդինատային համակարգի. ուշադրություն է դարձվել, որ աբսցիսների առանցքը համընկնի շարքի գծայնության հետ, իսկ օրդինատների առանցքը լինի շարքին ուղղահայաց, այնպես, որ ֆրեզի կենտրոնը շրջանցումն սկսելու պահին գտնվի այդ առանցքի վրա (նկ. 2ա):

Ակնհայտ է, որ ծառաբնում շրջանցելիս ուղղաձիգ առանցքով ֆրեզի կենտրոնը կատարում է բարդ շարժում. ֆրեզ-մեքենայի շարժման արագությամբ՝ համընթաց շարժում (V_x), հիդրոգլանի միտոնի հետընթաց և առաջընթաց բայլերի ժամանակ շարժաթևի կենտրոնի շուրջ՝ կորագծային շարժում (նկ. 2բ, գ, դ): Ընդ որում՝ ծառաբնի շրջանցումը կարելի է բաժանել երեք փուլերի. առաջին փուլում ֆրեզի կենտրոնը կատարում է հիդրոգլանի միտոնի հետընթաց բայլի և մեքենայի համընթաց շարժման արագություններով (V_{hg}^m , V_x) պայմանավորված կորագծային շարժում, երկրորդ փուլում բանող օրգանը, Նախքան միտոնի առաջընթաց բայլը, կառավարման համակարգի իներտությամբ պայմանավորված, կատարում է ուղղագիծ շարժում (մեքենայի շարժման արագությամբ), երրորդ փուլում ֆրեզի կենտրոնը, հիդրոգլանի միտոնի առաջընթաց բայլով և մեքենայի համընթաց շարժման արագություններով (V_{hg}^m , V_x) պայմանավորված, կատարում է կորագծային շարժում:

Հարկ է նշել, որ ֆրեզի շարժաթևի շարժահաղորդ մեխանիզմի կառավարման համակարգը կարգավորվում է այնպես, որ ծառաբնի շրջանցումն սկսելու պահին (հիդրոգլանի բաց դիրք, նկ. 1ա) ֆրեզի և ծառաբնի կենտրոնների միջև հեռավորությունը կազմի $AM=r_{\phi}+b+r_{\delta}$ (r_{ϕ} -ն ֆրեզի շառավիղն է, r_{δ} -ն՝ ծառի շառավիղը, b -ն՝ բուսապաշտպան գոտու լայնությունը), իսկ հիդրոգլանի փակ և կարգավորվող միջանկյալ դիրքերում ֆրեզը պահպանի բուսապաշտպան գոտու լայնությունը, միաժամանակ, մշակելով հողը, առանց վնասելու շրջանցի ծառաբնին:

Քանի որ հետընթացի և առաջընթացի ժամանակ հիդրոգլանի միացի շարժման արագությունները տարբեր են ($t_{hq}^{hp} > t_{hq}^{wp}$), ուստի վերը ներկայացված եղանակով, ըստ նկար 2դ-ի, A կետի կոորդինատները որոշվում են միացի առաջընթացի դեպքում.

$$\varphi_i^{wp} = \arccos \frac{P_3 - (\ell_{\min} + V_{hq}^{hp} t_{hq}^{hp})^2}{P_4} - \alpha_{\min}, \quad (6)$$

$$\begin{cases} x_{A_i}^{wp} = x_{A_{\max}}^{wp} + x_{m, \eta\eta} + V_d t_d + \ell_d \left(\cos \left[\arccos \frac{P_3 - (\ell_{\min} + V_{hq}^{wp} t_{hq}^{wp})^2}{P_4} - \alpha_{\min} \right] - \cos \varphi_i^{wp} \right), \\ y_{A_i}^{wp} = \ell_d \left(\sin \varphi_{\max} - \sin \left[\arccos \frac{P_3 - (\ell_{\min} + V_{hq}^{wp} t_{hq}^{wp})^2}{P_4} - \alpha_{\min} \right] \right) + P_1 \end{cases} \quad (7)$$

որտեղ $\ell_{\min}$ -ը AC հեռավորությունն է հիդրոգլանի փակ դիրքում, V_{hq}^{wp} -ն՝ միացի առաջընթացի արագությունը, t_{hq}^{wp} -ն՝ միացի առաջընթացի ժամանակը, $x_{m, \eta\eta}$ -ը՝ մեքենայի համընթաց արագության դեպքում ֆրեզի կենտրոնը $x_{A_i}^{hp}$ -ի հասնելու պահից մինչև հիդրոգլանի միացի առաջընթացն սկսելու պահն անցած տարածությունը, որից հետո ապահովվում է ծառաբնի հետագա անվաս շրջանցումը հիդրոգլանի միացի ցանկացած դիրքում, $x_{m, \eta\eta} \geq V_d t_{m, \eta\eta}$, որտեղ $t_{m, \eta\eta}$ -ն կառավարման համակարգի ինտերտոյամբ պայմանավորված շրջանցման 2-րդ փուլի տևողությունն է, $t_{m, \eta\eta} \geq 0,08-1,1$ վ (Баласанян, 1985):

Ակնհայտ է, որ (5) և (7) արտահայտություններում $t_{d, \max}$ արժեքը կհամապատասխանի t_{hq}^{hp} և t_{hq}^{wp} արժեքներին: Ներկայացված արտահայտություններով հաշվարկներն անհրաժեշտ է կատարել ինչպես շարժահաղորդ մեխանիզմի հիդրոգլանի երկու (փակ և բաց) ծայրային ($\varphi_i^{hp} = \varphi_{\max} - 0$, $\varphi_i^{wp} = 0 - \varphi_{\max}$, $t_{hq}^{hp} = 0 - t_{hq}^{hp, \max}$, $t_{hq}^{wp} = 0 - t_{hq}^{wp, \max}$), այնպես էլ միջանկյալ ($\varphi_{\delta\eta\eta}^{hp} = \varphi_{\max} - \varphi_{\delta\eta\eta}^{hp, \max}$, $\varphi_{\delta\eta\eta}^{wp} = \varphi_{\delta\eta\eta}^{wp, \max} - \varphi_{\max}$) դիրքերի համար: Հաշվարկներ կատարելիս t_{hq}^{hp} և t_{hq}^{wp} -ն փոփոխման տիրույթներն են. $t_{hq}^{hp} = 0 - t_{hq}^{hp, \max}$, $t_{hq}^{wp} = 0 - t_{hq}^{wp, \max}$: Ընդ որում $t_{hq}^{hp, \max}$ և $t_{hq}^{wp, \max}$ արժեքները հիդրոգլանի բաց և փակ դիրքերի համար որոշվել են $t_{hq}^{hp, \max} = \frac{S_{hq, \max}}{V_{hq}^{hp}}$, $t_{hq}^{wp, \max} = \frac{S_{hq, \max}}{V_{hq}^{wp}}$ բանաձևերով, որոնցում $S_{hq, \max}$ -ը հիդրոգլանի միացի առավելագույն (անվանական) բայլն է: Միջանկյալ դիրքերի համար պետք է հիմք ընդունել $\varphi_{\delta\eta\eta}^{hp, \max}$, $\varphi_{\delta\eta\eta}^{wp, \max}$ արժեքները և օգտվել (4) բանաձևից ($\varphi_{\delta\eta\eta}^{hp} = \varphi_{\max} - \varphi_{\delta\eta\eta}^{hp, \max}$, $\varphi_{\delta\eta\eta}^{wp} = 0 - \varphi_{\delta\eta\eta}^{wp, \max}$):

Հարկ է նշել, որ միջանկյալ դիրքերի համար հաշվարկներ կատարելիս համապատասխան հաշվարկային բանաձևերում $\ell_{\max}$, $\ell_{\min}$ և $\alpha_{\min}$ արժեքները նախապես հաշվարկվում են ըստ $\varphi_{\delta\eta\eta, \max}$ արժեքների:

Ծառաբնի շրջանցման ժամանակ ֆրեզի կենտրոնի

հետագիծը որոշվել է ուսումնասիրվող ֆրեզ-մեքենայի պարամետրերի հետևյալ արժեքների հիման վրա. $r_{\Phi} = 160$ մմ, $\ell_d = 580$ մմ, $\varphi_m = 0-41^\circ$, $\alpha_{\min} = 60^\circ$, $\alpha_{\max} = 101^\circ$, $m = 400$ մմ, $n = 250$ մմ, $\ell_{\max} = 510$ մմ, $\ell_{\min} = 350$ մմ ($S_{hq} = 160$ մմ): Հիդրոգլանի միացի արագությունը հետընթացի ժամանակ կազմել է $V_{hq}^{hp} = 0,4$ մ/վ, առաջընթացի ժամանակ՝ $V_{hq}^{wp} = 0,3$ մ/վ, հետընթացը տևել է $t_{hq, \max}^{hp} = 0,4$ վ, առաջընթացը՝ $t_{hq, \max}^{wp} = 0,533$ վ, մեքենայի համընթաց արագությունը կազմել է $V_d = 3$ կմ/ժ: Ներկայացված արտահայտություններում t_i , t_{hq}^{hp} , t_{hq}^{wp} արժեքները միացի հետընթացի դեպքում փոփոխվել են $t_i = t_d = t_{hq}^{hp} = 0-0,4$ վ, առաջընթացի դեպքում $t_i = t_d = t_{hq}^{wp} = 0-0,533$ վ սահմաններում: Նկար 2ե-ում, որպես օրինակ, ներկայացված է ֆրեզի կենտրոնի շարժման հետագծի գծապատկերը $r_{\delta} + b = 22$ սմ դեպքում:

Ֆրեզի կենտրոնի հետագծի փոփոխման օրինաչափությունը ինչպես հիդրոգլանի միացի լրիվ (բաց և փակ դիրքերում), այնպես էլ ոչ լրիվ (միջանկյալ դիրքերում) բայլերի դեպքում միատեսակ է՝ բաղկացած երկու կորագիծ և մեկ ուղղագիծ տեղամասերից: Ընդ որում՝ հիդրոգլանի միացի հետընթացի և առաջընթացի դեպքում կորագիծ տեղամասերի փոփոխման օրինաչափությունները տարբեր են. միացի լրիվ հետընթաց բայլի դեպքում x_{A_i} -ի փոփոխման ինտենսիվությունը $0,812$ սմ/աստ. է, առաջընթաց բայլի դեպքում՝ $1,41$ սմ/աստ.:

Ծառաբնի շուրջ անմշակ մնացող տարածության մակերեսը որոշելիս նպատակահարմար է օգտվել ֆրեզի կենտրոնի շարժման հետագծի տարբեր տեղամասերի փոփոխման օրինաչափություններից:

Ֆրեզ-մեքենայի աշխատանքի գնահատման ցուցանիշի որոշման հաշվարկային բանաձևն է՝

$$k = \frac{F_{\eta\eta i} - F_{\delta\eta\eta}}{F_{\eta\eta i}} \cdot 100 \%, \quad (9)$$

որտեղ $F_{\eta\eta i}$ -ն հիդրոգլանի փակ դիրքում ծառաբնը շրջանցելիս (միացի լրիվ բայլի դեպքում) մերձքնային տարածության անմշակ մնացող մակերեսն է, $F_{\delta\eta\eta}$ -ն՝ միջանկյալ դիրքերում հիդրոգլանի միացի սևեռմամբ ծառաբնը շրջանցելիս մերձքնային տարածության՝ անմշակ մնացող մակերեսը:

$$F_{\text{անմշ}} = F_{\Sigma i} - 0,5(F_{\Phi} + F_{\text{բայ}}) + F_e, \quad (10)$$

որտեղ $F_{\Sigma i}$ -ն OABCA₁D գծապատկերով պարփակված մակերեսն է, F_{Φ} -ն՝ ֆրեզով մշակվող մակերեսը, $F_{\text{բայ}}$ -ն՝ բուսապաշտպան գոտիով պարփակված մակերեսը, F_e -ն՝ վերածածկի մակերեսը:

$F_{\Sigma i} = F_{1i}^{hp} + F_{2i}^{hp} + F_{3i}^{wp}$, որտեղ F_{1i}^{hp} , F_{2i}^{hp} , F_{3i}^{wp} -ն համապատասխանաբար ֆրեզի կենտրոնի շարժման հետագծի համապատասխան հատվածներով և հորիզոնական

առանցքով պարփակված մակերեսներն են:

$$F_{\text{բա}} = \pi(r_{\delta} + b)^2, F_e = [x_{A_n} - (r_{\delta} + b)]e, \quad (11)$$

$$F_{\Phi} = d_{\Phi} L_{\Sigma i} = d_{\Phi} (L_i^{\text{հը}} + x_{\text{նուղի}} + L_i^{\text{աը}}), \quad (12)$$

որտեղ d_{Φ} -ն ֆրեզի տրամագիծն է, $L_{\Sigma i}$ -ն՝ ֆրեզի կենտրոնի հետագծի գումարային երկարությունը, $L_{\Sigma i} = L_{A_i}^{\text{հը}} + x_{\text{նուղի}} + L_{2i}^{\text{աը}}$:

$L_i^{\text{հը}}$ և $L_i^{\text{աը}}$ արժեքները որոշվել են հարթ կորի երկարության որոշման հայտնի բանաձևի հիման վրա (Бронштейн, Семендяев, 1967).

$$L_i^{\text{հը}} = \int_0^{t_{\text{հըmax}}} \sqrt{(x_{A_{i+1}}^{\text{հը}} - x_{A_i}^{\text{հը}})^2 + (y_{A_{i+1}}^{\text{հը}} - y_{A_i}^{\text{հը}})^2} dt, \quad (13)$$

$$L_i^{\text{աը}} = \int_0^{t_{\text{աըmax}}} \sqrt{(x_{A_{i+1}}^{\text{աը}} - (x_{A_i}^{\text{հը}} + L_{2i}^{\text{հը}}))^2 + (y_{A_{i+1}}^{\text{աը}} - y_{A_i}^{\text{աը}})^2} dt. \quad (14)$$

$F_i^{\text{հը}}$ և $F_i^{\text{աը}}$ մակերեսները որոշվել են ըստ հայտնի բանաձևերի (Бражниченко и др., 1987, Бронштейн, Семендяев, 1967).

$$F_i^{\text{հը}} = \frac{1}{2} \int_0^{t_{\text{հըmax}}} (y_{A_i}^{\text{հը}} + y_{A_{i+1}}^{\text{հը}}) (x_{A_{i+1}}^{\text{հը}} - x_{A_i}^{\text{հը}}) dt, \quad (15)$$

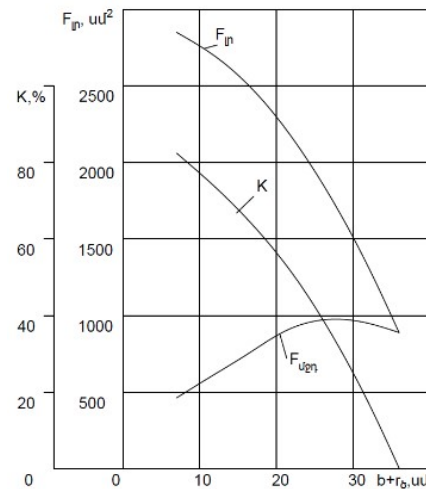
$$F_i^{\text{աը}} = \frac{1}{2} \int_0^{t_{\text{աըmax}}} (y_{A_i}^{\text{աը}} + y_{A_{i+1}}^{\text{աը}}) [x_{A_n} - (x_{A_i}^{\text{հը}} - x_{\text{նուղի}})] dt, \quad (16)$$

$$F_i^{\text{նուղի}} = x_{\text{նուղի}} \cdot y_{A_{i\text{max}}}. \quad (17)$$

Արդյունքները և վերլուծությունը

Հաշվարկների արդյունքների վերլուծության համաձայն՝ $r_{\delta} + b$ մեծությամբ պայմանավորված $F_{\text{բա}}$ -ի, $F_{\text{նուղի}}$ -ի և K -ի փոփոխման օրինաչափությունները տարբեր են (նկ. 3): Այսպես, եթե $F_{\text{բա}}$ -ն $r_{\delta} + b = 7-36$ սմ միջակայքում նվազում է 67,51 սմ²/սմ, իսկ K -ն՝ 2,885 %/սմ ինտենսիվությամբ, ապա $F_{\text{նուղի}}$ -ն այդ նույն միջակայքում փոփոխվում է այլ օրինաչափությամբ և $r_{\delta} + b = 27$ սմ արժեքի դեպքում ունենում է շրջման կետ, ինչը պայմանավորված է $(r_{\delta} + b)^2$ մեծության փոփոխությամբ: Եթե $r_{\delta} + b = 7-27$ սմ միջակայքում այն $F_{\text{նուղի}} = 27,3$ սմ²/սմ ինտենսիվությամբ աճում է, ապա $r_{\delta} + b = 27-36$ սմ միջակայքում 8,22 սմ²/սմ ինտենսիվությամբ նվազում է:

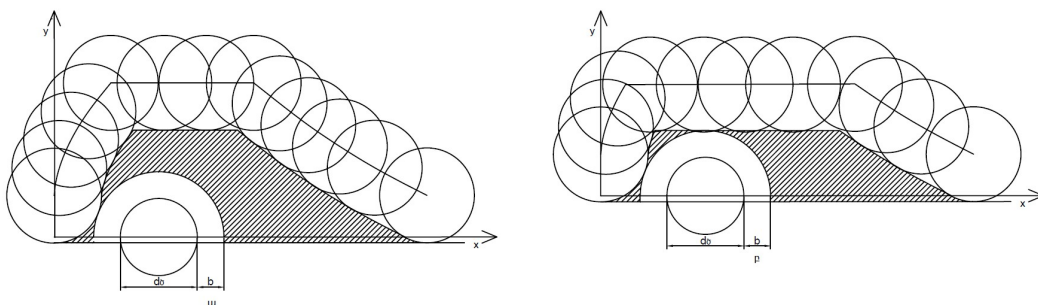
Նկար 3-ում ներկայացված գրաֆիկից ակնհայտ է, որ



Նկ. 3. Անմշակ մնացող մակերեսի՝ F և K -ի փոփոխման օրինաչափություններն ըստ $r_{\delta} + b$ մեծության. $F_{\text{բա}}$ - միտքի լրիվ բայլի դեպքում, $F_{\text{նուղի}}$ - միջանկյալ դիրքերում միտքի համապատասխան բայլերի դեպքում (կազմվել է հեղինակների կողմից):

ծառաբնի շրջանցման ժամանակ առավել փոքր անմշակ տարածություն ապահովվում է $r_{\delta} + b$ -ի նվազագույն արժեքի դեպքում: Եթե $r_{\delta} + b = 7$ սմ դեպքում հիդրոգլանի լրիվ ընթացքի համար $F_{\text{բա}} = 2859$ սմ², ապա միտքը միջանկյալ դիրքում սևեռելու դեպքում $F_{\text{նուղի}} = 466$ սմ²: Այսինքն՝ միտքը միջանկյալ դիրքում սևեռելու շնորհիվ անմշակ մնացող տարածության մակերեսը փոքրանում է 83,7 %-ով: Ուշագրավ է, որ միտքը միջանկյալ դիրքերում սևեռելու դեպքում (միտքի բայլը փոքրացնելու արդյունքում) փոքրանում է նաև ծառաբնի շրջանցման ցիկլի տևողությունը ($r_{\delta} + b = 7$ սմ-ի դեպքում՝ 1,58 անգամ), հետևաբար մեծանում է միջնային տարածության մշակվող մակերեսը:

Բաց և փակ, ինչպես նաև միջանկյալ դիրքերում միտքի համապատասխան բայլերի դեպքում ծառաբնը շրջանցելիս անմշակ մնացող տարածության սխեման ներկայացված է նկար 4-ում:



Նկ. 4. Անմշակ մնացող տարածության սխեման. ա - միտքի լրիվ բայլի դեպքում, բ - միջանկյալ դիրքում միտքի համապատասխան բայլի դեպքում ($r_{\delta} + b = 22$ սմ) (կազմվել է հեղինակների կողմից):

Հաշվարկների համաձայն՝ $r_{\delta}+b$ -ի բոլոր արժեքների դեպքում մերձքնային տարածության մեծ մասն անմշակ է մնում հատկապես ծառաբնի շրջանցման 3-րդ փուլում, ինչն առավել ակնհայտ է հիդրոգլանի միացը միջանկյալ դիրքերում սևեռելու դեպքում: Ծառաբունը շրջանցելիս նվազագույն անմշակ տարածություն կարող է մնալ նաև այն դեպքում, եթե շրջանցման բոլոր փուլերում ֆրեզի կենտրոնի շարժման հետագիծը կազմի շրջանագիծ, և միացի միջանկյալ դիրքի դեպքում ֆրեզը «գլորվի» բուսապաշտպան գոտու թվացյալ շրջանագծի վրայով:

Ֆրեզ-մեքենայով ծառերի մերձքնային տարածությունը մշակելիս ֆրեզի շարժաթևի շարժահաղորդ մեխանիզմի հիդրոգլանի միացը միջանկյալ դիրքերում սևեռելու շնորհիվ զգալիորեն կրճատվում են մերձքնային տարածության՝ անմշակ մնացող մակերեսը և ծառաբնի շրջանցման ցիկլի տևողությունը, ինչի արդյունքում ավելանում է միջքնային տարածության մշակվող մակերեսը:

Եզրակացություն

Այսպիսով՝ այգու հողամշակ ֆրեզ-մեքենայի աշխատանքի որակի գնահատման կարևորագույն ցուցանիշներից մեկը ծառաբունը շրջանցելիս մերձքնային տարածության անմշակ մնացող մակերեսի մեծությունն է, որը պայմանավորված է շրջանցման ժամանակ ֆրեզի շարժաթևի շարժահաղորդ մեխանիզմի հիդրոգլանի միացի քայլի մեծությամբ:

$r_{\delta}+b$ միևնույն արժեքի դեպքում հիդրոգլանի միացը միջանկյալ դիրքում սևեռելիս աշխատանքի որակի գնահատման ցուցանիշը՝ K -ն, միացի լրիվ քայլի արդյունքում միջին հաշվով նվազում է 2,885 %/սմ, իսկ մերձքնային տարածության՝ անմշակ մնացող մակերեսը կրճատվում է 67,51 սմ²/սմ ինտենսիվությամբ: $r_{\delta}+b$ նվազագույն արժեքի (70 մմ) դեպքում 83,7 %-ով կրճատվում է մերձքնային տարածության՝ անմշակ մնացող մակերեսը, 1,58 անգամ ծառաբնի շրջանցման ցիկլի տևողությունը, ինչի արդյունքում ավելանում է միջքնային տարածության մշակվող մակերեսը:

Մերձքնային մշակման ժամանակ անմշակ մնացող նվազագույն մակերես կապահովվի այն դեպքում, եթե ֆրեզի կենտրոնի շարժման հետագիծը կազմի շրջանագիծ, և միացը միջանկյալ դիրքում սևեռելիս ֆրեզը «գլորվի» բուսապաշտպան գոտու թվացյալ շրջանագծի վրայով:

Գրականություն

1. Թարվերդյան Ա.Պ., Ալթունյան Ա.Վ., Գրիգորյան Ա.Ս., Կարապետյան Վ.Յ., Անտոնյան Պ.Լ. Միջծառային տարածությունների մշակման մեքենա, ՀՀ արտոնագիր, N 736Y, A01B 39/00, ՀԱԱՀ, 2022: https://old.aipa.am/search_mods/patents/view_item.php?id=736YAM20210074Y&language=hy.

2. Թարվերդյան Ա.Պ., Ալթունյան Ա.Վ., Գրիգորյան Ա.Ս., Կարապետյան Վ.Յ., Պապյան Ս.Խ., Հարությունյան Գ.Ս. Հողամշակ մեքենայի աշխատանքային օրգանի կառավարման համակարգ, ՀՀ արտոնագիր N 897Y, A01B 39/16, ՀԱԱՀ, 2023: https://old.aipa.am/search_mods/patents/view_item.php?id=897YAM20230106Y&language=hy.
3. Պապյան Ս.Խ., Հարությունյան Գ.Ս. Այգեգործական ֆրեզ-մեքենայի արտաշարժ օրգանի շարժաթևի և դրա շարժաբեքման մեխանիզմի օպտիմալ պարամետրերի հիմնավորում // Ագրոգիտություն և տեխնոլոգիա. - 3(87). - 2024. - 195-200. <https://doi.org/10.52276/25792822-2024.3-195>.
4. Баласанян О.Г. Обоснование и разработка рабочих органов культиватора для работы на склонах. Дисс. на соискание ученой степени к.т.н. - Ер., 1985. - 136 с.
5. Бражниченко Н.А. и др. Сборник задач по теоретической механике. Учебное пособие. - М., 1987. - 176 с.
6. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. - М.: Наука, 1967. - 608 с.
7. Манаенков К.А. и др. Совершенствование обработки почвы в приствольных полосах интенсивных садов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности. - N 3. - 2017. - С. 28-34.
8. Мостовский В.Б. Исследование процесса обработки приствольных полос в интенсивных садах вертикальными фрезами и обоснование типов и параметров их рабочих органов. Дисс. на соиск. учен. степени к.т.н. - Кишинев, 1980. - 22 с.
9. Тарвердян А.П. и др. Кинематическое исследование садовой почвообрабатывающей фрезы с планетарным приводом // Агронаука и технология. - N 3(79). - 2022. - С. 231-237. <http://doi.org/10.52276/25792822-2022.3-231>.
10. Тарвердян А.П. и др. Динамическое исследование механизма планетарного привода садовой почвообрабатывающей фрезы // Агронаука и технологии. - N 1(81). - 2023. - С. 9-15. <http://doi.org/10.52276/25792822-2023.1-9>.
11. Hydraulic servo system of obstacle avoidance machine for orchard cultivator, CN105766098A, 13.04.2016.
12. Papyan, S., & Harutyunyan, G. (2024). Research and Development of a Mechanism for Fixing the Hydraulic Cylinder for Controlling the External Working Element of a Garden Milling Machine and Determining its Optimal Parameters. AgriScience and Technology, 4(88), 279-283. <https://doi.org/10.52276/25792822-2024.4-279>.
13. Petrosyan, D., Grigoryan, A., Altunyan, A. (2017). Kinematics of Stem-Protective Rim of the Tiller for Inter-Tunk Soil Cultivation in Orchards. Bulletin of National Agrarian University of Armenia, 3, 56-60.

14. Tarverdyan, A. P., Altunyan, A. V., & Grigoryan, A. S. (2023). Development and Justification of a Self-Regulating System for Adjusting the Angle of Rotary Tiller Blade with a Vertical Rotation Axis. *AgriScience and Technology*, 2(82). <http://doi.org/10.52276/25792822-2023.2-117>.
15. Jia, W., Tai, K., Wang, X., Dong, X., & Ou, M. (2024). Design and simulation of intra-row obstacle avoidance shovel-type weeding machine in orchard. *Agriculture*, 14(7), 1124.

Кинематический анализ приводного механизма кривошипа выносного рабочего органа садовой почвообрабатывающей фрез-машины

Сережа Папян, Геворг Арутюнян

Национальный аграрный университет Армении

Ключевые слова: кривошип, необработанная площадь, оборот, садовая почвообрабатывающая фрез-машина, траектория

Аннотация. Произведены кинематический анализ приводного механизма кривошипа почвообрабатывающей фрез-машины для межствольного и приствольного пространства садов и оценка качества ее работы. Разработаны соответствующие расчетные схемы и выявлены закономерности изменения траектории движения вращающегося центра фрезы и коэффициента оценки качества работы фрез-машины в зависимости от суммарной величины радиуса ствола и ширины защитной зоны. Установлено, что при минимальном значении $r_{\delta}+b$ (70 мм) площадь необработанного приствольного пространства сокращается на 83,7 %, а продолжительность цикла обхода стволов деревьев – в 1,58 раза, в результате увеличивается обработанная площадь межствольного пространства.

Kinematic Analysis of the Drive Mechanism for the Crank of the Movable Working Body in a Garden Milling Machine

Seryozha Papyan, Gevorg Harutyunyan

Armenian National Agrarian University

Keywords: *crunk, rotation, tillage cutter, trajectory, unprocessed area*

Abstract. This study presents a kinematic analysis of the crank-driven mechanism powering the movable working body of a garden milling machine used for inter-trunk and near-trunk soil cultivation. The aim is to enhance the quality of inter-trunk tillage by minimizing the unprocessed area between the tillage cutter and the protected zone around tree trunks. The object of the study is a garden milling machine developed at the Scientific Department of Livestock and Fodder Production Mechanization, Research Institute of the Armenian National Agrarian University. The machine's control system enables the hydraulic cylinder piston to be fixed not only at the end positions but also at intermediate points while maneuvering around tree trunks. A kinematic diagram of the mechanism was developed, and the trajectories of the cutter's center of rotation were determined for both full and partial piston strokes. Relevant calculation formulas were derived, and the variations in unprocessed areas were analyzed in both scenarios. Additionally, the work efficiency coefficient (K) was calculated based on the combined radius of the tree trunk and its protective zone ($r_{\delta} + b$). The analysis revealed that fixing the piston in intermediate positions significantly reduces the unprocessed area compared to using the full piston stroke. Furthermore, as the combined value of ($r_{\delta} + b$) decreases, the efficiency coefficient K increases, reaching a maximum of 83.7 % at a minimum value of ($r_{\delta} + b$) = 7 cm.

Շահերի հայտարարագիր

Հեղինակները հայտարարում են, որ այս հոդվածի հետազոտության, հեղինակության և/կամ հրապարակման հետ կապված շահերի բախում առկա չէ:

Ստացվել է՝ 18.11.2024 թ.
Գրախոսվել է՝ 03.03.2025 թ.
Ընդունվել է՝ 28.03.2025 թ.



ՀՏԴ 631.164.25

doi: 10.52276/25792822-2025.1-29

ՀՈՂԵՐԻ ՄԻԱՎՈՐՄԱՆ ԵՎ ԲԵՐՔԱՏՎՈՒԹՅԱՆ ԿԱՆԽԱՏԵՍՄԱՆ ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ՄՈՂԵԼՆԵՐ

Գուրգեն Եղիազարյան^{ID} *գ.գ.դ.*, Աղավարդ Խաչատրյան^{ID} *Ֆ.մ.գ.դ.*, Գևիկ Դավուդի^{ID}, Ռազմիկ Դանիելյան^{ID}

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան

yeghiazaryangurgen@gmail.com, aghavard59@mail.ru, gevick.icare@gmail.com, razmikdanielyan@gmail.com

ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆ

Բանալի բառեր՝

բերքատվության կանխատեսում,
 հողերի միավորում,
 մաթեմատիկական մոդելավորում,
 շահույթ,
 օպտիմալացում

ԱՄՓՈՓԱԳԻՐ

Հողերի միավորումը և բարձր բերքատվության կանխատեսումը ներկայումս կարևոր նշանակություն ունեն Հայաստանի գյուղատնտեսության ոլորտում: Առաջարկվող մաթեմատիկական նոր մոդելը հնարավորություն է տալիս վերլուծել և պարզել, թե ինչպես կարելի է հողերի միավորմամբ բարձրացնել հողօգտագործման արդյունավետությունը: Չմշակվող հողերի օգտագործման ներկայացված մեթոդով նախատեսվում է միավորել անմշակ և մշակվող հողերը: Գծային ծրագրավորման օպտիմալ մոդելով առաջարկվում է հողերի ընդհանուր մակերեսը, ըստ մշակաբույսերի, բաժանել այնպես, որ հնարավոր լինի կանխատեսել և ապահովել առավելագույն բերքատվություն: Ուսումնասիրության արդյունքների վերլուծությամբ և թվային օրինակներով հիմնավորվել է, որ առաջարկվող նոր մոդելներն ունիվերսալ են և կարող են հաջողությամբ կիրառվել նաև այլ երկրներում:

Նախաբան

Մաթեմատիկական մոդելավորումը ներկայումս աննախադեպ կիրառություն ունի գիտության բոլոր բնագավառներում և գյուղատնտեսությունում (Егнәзарян и др., 2021, Danielyan, 2021, Mahak, 2019, Rani, et al., 2009, Sirotenko, Romanenkov, 2009, Venu, et al., 2023, Yegiazaryan, et al., 2022): Հարկ է նշել, որ գյուղատնտեսությունում առաջնային խնդիր է, թե ինչպես մշակել, զարգացնել և կիրառել մաթեմատիկական մոդելները հողերի միավորման (կոնսոլիդացիա) ու մշակաբույսերի բերքատվության կանխատեսման նպատակով:

Հայաստանի Հանրապետությունում 1991-1993 թթ. հողերի սեփականաշնորհման բացասական հետևանքները դեռևս ակնառու են: Ընդ որում՝ հողերի մոտ 40 %-ը մինչ օրս տարբեր պատճառներով չի մշակվում: Ուստի հողերի միավորումը կարևոր է և արդիական: Հողերի միավորման եղանակներից մեկը մի քանի տնտեսավարողների ինքնա-

կամ միավորվելն է, երբ միավորվում են նաև չմշակվող հողակտորները և նախապես պայմանագիր է կնքվում դրանց սեփականատերերի հետ: Այս դեպքում մաթեմատիկական մոդելի կիրառումը հնարավորություն է տալիս հիմնավորել հողերի միավորման արդյունավետությունը:

Հողերի միավորումից հետո խնդիր է առաջանում ինչպես դրանց ընդհանուր մակերեսը բաժանել ըստ մշակաբույսերի, որպեսզի ապահովվի առավելագույն բերքատվություն: Ուստի փորձ է կատարվել գծային ծրագրավորման մոդելի միջոցով լուծել նշված խնդիրը: Տարբեր կիրառական օրինակների դիտարկումով ներկայացվել է առաջարկված մոդելների արդյունավետությունը:

Նյութը և մեթոդները

1. Հողերի միավորման մաթեմատիկական մոդել

Առաջարկվող մաթեմատիկական մոդելի միջոցով ցույց է

տրվում, թե ինչպես կարելի է գյուղատնտեսական մշակվող և չմշակվող հողերի միավորման արդյունքում բարձրացնել հողերի օգտագործման արդյունավետությունը, մասնավորապես բերքատվությունը: Միաժամանակ հիմնավորվում է, որ ֆերմերները և ներդրողները ոչ միայն կորուստ չեն կրի, այլև ավելի մեծ շահույթ կստանան, ինչն էլ կխթանի հողերի արագ միավորումը:

Դիցուք համայնքում առկա է $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ մակերեսներով (հա) և $y_1, y_2, \dots, y_n$ միջին բերքատվությամբ (տ/հա) n հողակտոր: k -րդ ֆերմերի արտադրած համախառն բերքը նշանակենք $\omega_k y_k$, իսկ մեկ հեկտարի հաշվով ծախսերը՝ l_k : Ընդ որում՝ այդ ծախսերը ներառում են աշխատուժի, ոռոգման ջրի, մեքենայացման և վառելիքի համար կատարված ծախսերը, սերմանյութերի գնման, պարարտանյութերի համար նախատեսված գումարը, հողի գույքահարկը և այլ ծախսեր:

Մեր նպատակն է առավելագույնի հասցնել $\sum_{k=1}^n \omega_k y_k$ մեծությունը, իսկ $\sum_{k=1}^n l_k \omega_k$ ծախսերը նվազեցնել: Քանի որ ծախսերը պայմանավորված են շուկայական արժեքով, մենք կդիտարկենք հողերի միավորման արդյունքում արտադրված պատրաստի բերքն առավելագույնի հասցնելու պայմանը՝ ընդունելով, որ ծախսերը հայտնի են և հաստատուն: Միավորված հողերի մակերեսը կկազմի՝ $\omega = \omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_n = \sum_{k=1}^n \omega_k$: Միավորված հողակտորում ստացված բերքատվությունը նշանակենք y և խնդիր դնենք, որ այդ հողակտորի վրա ստացված բերքը գերազանցի մասնատված հողակտորների վրա ստացված բերքի ցուցանիշը: Այսպես՝

$$\omega y > \sum_{k=1}^n \omega_k y_k : \quad (1)$$

Միջին բերքատվությունները $y_k (k=1, 2, \dots, n)$ հողակտորների վրա $p_k = \frac{\omega_k}{\omega}$ հավանականություններով պատահական մեծություններ են:

$$p_k \leq 1, \quad \sum_{k=1}^n p_k = 1, \quad (2)$$

հետևաբար, ըստ (1) հավասարման՝

$$y > \sum_{k=1}^n \frac{\omega_k}{\omega} y_k = \sum_{k=1}^n p_k y_k = m_y : \quad (3)$$

Վերջինս պատահական միջին բերքատվությունների համար $m_y = \sum_{k=1}^n p_k y_k$ մաթեմատիկական սպասում է (Piskunov, 1985):

Եթե միավորված հողերում ստացված բերքատվությունն ավելի բարձր է, քան պատահական միջին բերքատվությունների մաթեմատիկական սպասումը, ապա վստահորեն կարող ենք պնդել, որ հողերի միավորման արդյունքում համախառն բերքն ավելի բարձր կլինի, քան առանձին հողակտորներից ստացված բերքը:

Միջին բերքատվությունները (y_k) դիտարկելով որպես պատահական մեծություններ՝ կարող ենք նաև դիսպերսիան (շեղումը միջինից) գնահատել որպես պատահական մեծության քառակուսու մաթեմատիկական սպասման և

դրա մաթեմատիկական սպասման քառակուսու տարբերություն՝

$$\Delta_y = m_{y^2} - m_y^2 = \sum_{k=1}^n p_k y_k^2 - \left(\sum_{k=1}^n p_k y_k \right)^2 : \quad (4)$$

Միջին քառակուսային շեղումը կկազմի՝ $\sigma_y = \sqrt{\Delta_y}$:

Իսկ ինչպիսին կլինի միջին բերքատվությունը, երբ ֆերմերները պայմանագրային հիմունքներով միավորեն նաև չմշակվող m հողակտորները: Ակնհայտ է, որ այդ միավորումը կնպաստի միջին բերքատվության բարձրացմանը՝

$$\bar{y} = y + z,$$

$$z = \left(\sum_{k=1}^m \frac{p_k S_k}{S} \right) \frac{1-r}{100} = \left(\sum_{k=1}^m q_k z_k \right) \frac{1-r}{100} = m_z \frac{1-r}{100},$$

որտեղ r -ը պայմանագրով կնքված տոկոսադրույքն է, որը պետք է փոխանցվի չմշակվող հողակտորի սեփականատիրոջը, $S_1, S_2, \dots, S_m$ -ը՝ չմշակված հողակտորների մակերեսները, z_k -ն՝ k -րդ հողակտորից ստացված միջին բերքատվությունը: Չմշակվող k -րդ հողակտորի z_k բերքատվությունը $q_k = \frac{S_k}{S}$ հավանականությամբ պատահական մեծություն է, $S = S_1 + S_2 + \dots + S_m$:

Այժմ դիտարկենք, թե ինչպես կարելի է ստացված եկամուտը բաշխել ֆերմերների միջև՝ միաժամանակ խուսափելով նրանց դժգոհություններից:

Յուրաքանչյուր k տնտեսավարող կստանա այն եկամուտը, որը ստանում էր մինչև հողերի միավորումը՝ $\omega_k y_k$, իսկ հավելածը՝

$$\omega y - \sum_{k=1}^n \omega_k y_k > 0,$$

կբաժանվի համամասնության սկզբունքով (յուրաքանչյուրին իր հողակտորի $\frac{\omega_k}{\omega}$ մասով): Չմշակվող հողերից ստացված z բերքը ֆերմերներին կբաժանվի հավասարապես՝ յուրաքանչյուրին $\frac{z}{n}$ չափով:

Դիտարկենք նաև ստորև ներկայացված երեք հնարավոր դեպքերը:

1. Եթե $y > \sum_{k=1}^n \frac{\omega_k y_k}{\omega}$, ապա արտադրված բերքը առավելագույնն է՝

$$\delta = zS + \omega y - \sum_{k=1}^n \omega_k y_k > 0:$$

2. Եթե $y = \sum_{k=1}^n \frac{\omega_k y_k}{\omega}$, ապա հավելածը կլինի չմշակված հողերի հաշվին և հավասարապես կբաժանվի ֆերմերների միջև:

3. Եթե $y < \sum_{k=1}^n \frac{\omega_k y_k}{\omega}$ և $y > \sum_{k=1}^n \frac{\omega_k y_k}{\omega} - \frac{zS}{\omega}$:

Վերջին դեպքում միավորված հողակտորներից ստացված բերքը մինչև միավորումը ստացված բերքից ավել չի լինում: Հարկ է նշել, որ չմշակված հողակտորների մշակումը (սույնիսկ ցածր բերքատվության ապահովմամբ)

և երկրորդ նախապայմանը նույնպես կապահովեն լրացուցիչ եկամուտ:

2. Բերքատվության կանխատեսման մաթեմատիկական մոդել

Ինչպես հայտնի է, բերքատվությունը պայմանավորված է մի շարք գործոններով՝ հողի հատկություններով և որակով (pH, ֆոսֆոր, կալիում), մշակաբույսերի որակով, միջավայրի մի շարք գործոններով (գոլորշիացում, տեղումներ, օդի խոնավություն և ջերմաստիճան), ոռոգման ջրի ապահովմամբ, հողի՝ ագրոտական պարարտանյութերով հարստացմամբ և միավոր հեկտարի վրա կատարված ծախսերով (աղ. 2):

Այսպես՝ ինչպես տրոհել $\Pi = \omega + S$ տարածքն ըստ n մշակաբույսերի, որպեսզի ստացվի առավելագույն բերք: Կատարենք հետևյալ նշանակումները. c_k -ն k -րդ մշակաբույսի բերքատվությունն է, տ/հա, x_k -ն՝ k -րդ մշակաբույսին հատկացվող առայժմ անհայտ տարածքը, հա, b_k -ն՝ k -րդ մշակաբույսի աճեցման համար առկա ռեսուրսները, e_k -ն՝ k -րդ մշակաբույսի իրացման միջին արժեքը, դրամ, l_k -ն՝ k -րդ մշակաբույսի աճեցման ընդհանուր ծախսերը մեկ հեկտարի հաշվով, դրամ/հա:

Ակնհայտ է, որ ստացված բերքի նպատակային ֆունկցիան կկազմվի՝

$$F = \sum_{k=1}^n c_k x_k, \quad (5)$$

իսկ եկամուտը և ծախսերը՝

$$\begin{aligned} F' &= \sum_{k=1}^n e_k x_k c_k, \\ G &= \sum_{k=1}^n x_k l_k : \end{aligned} \quad (6)$$

Շահույթը, որը սահմանվում է ստացված եկամտի և կատարված ծախսերի տարբերությամբ, կկազմվի՝

$$P = F' - G = \sum_{k=1}^n x_k (c_k e_k - l_k):$$

Մեր նպատակն է որոշել P ֆունկցիայի մաքսիմումը հետևյալ սահմանափակումների դեպքում.

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0, \quad (7)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (\text{կամ } \geq b_i), \quad (8)$$

$$i=1, 2, \dots, m,$$

որտեղ a_{ij} մատրիցի էլեմենտները ցույց են տալիս յուրաքանչյուր մշակաբույսի համար անհրաժեշտ գործոնները (ոռոգում, պարարտանյութեր, մեքենայացում և այլն): Այդ մատրիցի առաջին տողը միավոր վեկտոր տող է՝ $a_{ij} = (1, 1, \dots, 1)$, քանի որ $x_1 + x_2 + \dots + x_n \leq \Pi = b_1$:

Ներկայացված մեթոդը գրականության մեջ հայտնի է որպես գծային ծրագրավորման խնդիր (Mahak, 2019, Paly, 2025):

Արդյունքները և վերլուծությունը

Թվային օրինակ 1

Կիրառելով վերևում ներկայացված տեսական արդյունքները՝ կատարենք թվային հաշվարկ:

Պարզության համար դիտարկենք երկու ֆերմերների հողակտորների միավորումը՝ ենթադրելով, որ առաջին ֆերմերի հողակտորի մակերեսը $\omega_1 = 2$ հա է, իսկ երկրորդինը՝ $\omega_2 = 3$ հա (աղ. 1): Այդ հողակտորների հարևանությամբ գտնվում է ևս $S = 1$ հա չմշակված հողակտոր, որի միջին բերքատվությունը, ենթադրենք, ավելի ցածր է՝ $z_1 = 8$ տ/հա, քան յուրաքանչյուր մենատնտեսի հողակտորինը: Պայմանագրային տոկոսը պայմանականորեն ընդունենք՝ $r = 20\%$:

Աղյուսակ 1. Ելակետային տվյալներ*

	$\omega_1 = 2$		$\omega_2 = 3$	
y	$y_1 = 12$ տ/հա	$y_2 = 10$ տ/հա	$y_1^2 = 144$	$y_2^2 = 100$
p	$p_1 = 2/5$	$p_2 = 3/5$	$p_1 = 2/5$	$p_2 = 3/5$

*Կազմվել է հեղինակների կողմից:

Դիցուք, մաթեմատիկական սպասումն է՝ $m_y = \sum_{k=1}^2 p_k y_k = 10,8$, դիսպերսիան՝ $A_y = m_{y^2} - m_y^2 = 0,96$, միջին քառակուսային շեղումը՝ $\sigma_y = 0,98$:

1. $y = 11,5 > 10,8$ տ/հա դեպքում ընդհանուր բերքը 54 տոննայի փոխարեն կկազմի 57,5 տ: Ֆերմերները համապատասխանաբար կստանան իրենց հասանելի 24 և 30 տ բերքը, իսկ հավելյալ 3,5 տ բերքը կբաժանվի 2,5 և 3,5 տ համամասնությամբ: Չմշակված հողից ստացված 6,4 տ բերքը կբաժանվի հավասարապես (1,6 տոննա 20 %-ով տրվում է հողի սեփականատիրոջը):

2. $y = 10,8$ տ/հա դեպքում ֆերմերները համապատասխանաբար կստանան միևնույն հողակտորների միավորումը ստացած 24 և 30 տ բերքը, իսկ չմշակված հողից ստացված բերքը կկիսվի՝ յուրաքանչյուրին 3,2 տ:

3. Եթե $y < 10,8$ տ/հա, իսկ $y > 9,55$ տ/հա, ապա դարձյալ ապահովվում է շահույթ: $y = 10$ տ/հա դեպքում ընդհանուր բերքը կկազմի 50 տ, ֆերմերներից մեկը կստանա 20 տ, իսկ մյուսը՝ 30 տ բերք: Չմշակված հողից ստացված 6,4 տ բերքից 4 տ կլրացնի առաջին ֆերմերի պակասը: Մնացած 2,4 տ բերքը կբաժանվի հավասար՝ յուրաքանչյուրին 1,2 տ, ինչը դարձյալ գերազանցում է միևնույն հողակտորների միավորումը ստացված բերքը:

Աղյուսակ 2. Մշակաբույսերի բերքատվության, արտադրանքի միջինացված գնի, ջրի, պարարտանյութերի և ընդհանուր ծախսերի արժեքները*

Ցուցանիշներ	Հացահատիկ	Կարտոֆիլ	Եգիպտացորեն	Լոլիկ	Տաքդեղ	Վարունգ	Սմբուկ
Բերքատվությունը, c_k (տ/հա)	6	18	6	45	12	28	15
Արտադրանքի միջինացված գինը, e_k (դրամ/կգ)	120	120	200	100	200	150	150
Տարեկան ջրի ծախսը ($մ^3$ /հա)	4500	3500	5000	8000	6000	7000	8000
Ազոտական պարարտանյութ (կգ/հա)	300	400	200	400	300	200	300
Ծախսեր, l_k (հազ. դրամ/հա)	475	1800	950	2500	1600	1800	1400

*Կազմվել է հեղինակների կողմից:

Թվային օրինակ 2

Արարատի մարզում հողերի միավորման արդյունքում 10 հա հողատարածքում անհրաժեշտ է ցանել ցորեն, կարտոֆիլ և եգիպտացորեն: Ցորենի միջին բերքատվությունը կազմում է $x_1=6$ տ/հա, կարտոֆիլինը՝ $x_2=18$ տ/հա, եգիպտացորենինը՝ $x_3=6$ տ/հա (աղ. 2): Բացի այդ՝ աղյուսակ 2-ում ներկայացված են նաև արտադրանքի միջինացված արժեքները, ինչպես նաև ջրի և պարարտանյութերի տարեկան ծախսերը (Տերտերյան և ուրիշ., 2007): Նախատեսվում է օգտագործել 3000 կգ ազոտական պարարտանյութ և 45000 $մ^3$ ոռոգման ջուր: Ֆերմերները ցանկանում են ցանել ավելի շատ ցորեն, քան եգիպտացորեն, միաժամանակ ավելի շատ եգիպտացորեն, քան կարտոֆիլ:

Ըստ համապատասխան սահմանափակումների՝

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 10 \\ 4,5x_1 + 3,5x_2 + 5x_3 \leq 45 \\ 3x_1 + 4x_2 + 2x_3 \leq 30 \end{cases}$$

$$x_1 > 0, x_2 > 0, x_3 > 0,$$

$$x_1 > x_3 > x_2,$$

a_{ij} մատրիցը կունենա հետևյալ տեսքը.

$$a_{ij} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 4,5 & 3,5 & 5 \\ 3 & 4 & 2 \end{pmatrix},$$

իսկ ռեսուրսների սյունը կլինի՝ $b = (10, 45, 30)^T$, որտեղ T -ն տրանսպոնացման նշանն է: Համակարգին, օրինակ, բավարարում է $x_1=4,3$ հա, $x_2=2,7$ հա, $x_3=3$ հա եռյակը:

Հետևաբար նպատակային ֆունկցիան կլինի՝

$$F' = \sum_{k=1}^3 c_k e_k x_k:$$

Հաշվարկելով նաև ծախսերը՝ արտադրողի P շահույթը կկազմի՝

$$P = \sum_{k=1}^n x_k (e_k c_k - l_k) = (1,05 + 0,97 + 0,75)10^6 = 2,77$$

մլն դրամ:

Թվային օրինակ 3

Դիցուք, 5 հեկտարի վրա պետք է ցանել լոլիկ (x_1), տաքդեղ (x_2), վարունգ (x_3) և սմբուկ (x_4): Ենթադրենք՝ նախատեսվում է օգտագործել 35000 $մ^3$ ջուր և 1500 կգ ազոտական պարարտանյութ: Լոլիկի համար նախատեսված հողատարածքը երկու անգամ փոքր է տաքդեղի համար նախատեսված հողատարածքից, իսկ վարունգի և սմբուկի համար նախատեսված հողատարածքների մակերեսները նույնն են: Ըստ համապատասխան սահմանափակումների՝

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 5 \\ 8x_1 + 6x_2 + 7x_3 + 8x_4 \leq 35, \\ 4x_1 + 3x_2 + 2x_3 + 3x_4 \leq 15 \end{cases}$$

$$x_1 > 0, x_2 > 0, x_3 > 0, x_4 > 0,$$

$$2x_1 \geq x_2, x_3 = x_4:$$

Նշված համակարգին բավարարում է հետևյալ բառյակը.

$x_1 = 1$ հա, $x_2 = 2$ հա, $x_3 = 1$ հա, $x_4 = 1$ հա:

Արտադրողի շահույթը կկազմի՝

$$P = \sum_{k=1}^n x_k (e_k c_k - l_k) = (2 + 1,6 + 2,4 + 0,85)10^6 = 6,85$$

մլն դրամ:

Եզրակացություն

Այսպիսով՝ ներկայումս հողերի միավորումը և բարձր բերքատվության կանխատեսումը կարևոր նշանակություն ունեն Ջայաստանի գյուղատնտեսության ոլորտում: Առաջարկված մաթեմատիկական երկու սոր մոդելները հիմնավորում են մշակվող և չմշակվող վարելահողերի միավորման արդյունավետությունը, ինչպես նաև հողատարածքի այնպիսի բաժանումը, որն ըստ մշակաբույսերի կապահովի առավելագույն շահույթ: Այդ մոդելները ունիվերսալ են, դրանց կիրառումը պայմանավորված չէ վարելահողերի առանձնահատկություններով, ուստի կարող են հաջողությամբ կիրառվել նաև այլ երկրներում:

Գյուղատնտեսական վարելահողերի միավորման համար անհրաժեշտ է՝

- ունենալ ճշգրիտ և թարմացված կադաստրային քարտեզներ (թվայնացված),
- կառավարության կողմից մշակել և ընդունել չմշակվող վարելահողերի վերաբերյալ հատուկ որոշումներ,
- կառավարության կողմից ապահովել գյուղատնտեսական տեխնիկայի և ֆինանսական աջակցության տրամադրումը,
- կառուցել սոր ճանապարհներ,
- հանրային քննարկումների միջոցով համայնքների բնակիչներին տեղեկացնել հողերի միավորման ծրագրի առավելությունների մասին:

Նախատեսվում է ներկայացված նկատառումների շրջանակում կատարել առանձին ուսումնասիրություն:

Գրականություն

1. Տերտերյան Բ., Պետրոսյան Ն., Գրիգորյան Ռ. Գյուղատնտեսական մշակաբույսերի ոռոգման նորմաներն ու ռեժիմները ՀՀ ոռոգելի

հողատարածքների համար: Ձեռնարկ. - Եր., 2007. - 204 էջ:

2. Егиазарян Г.М., Хачатрян А.Х., Даниелян Р.А. Аналитическая оценка динамики потенциала влажности в зоне аэрации в орошаемых землях / Агронаука и технология. - N 3/75. - 2021. - С. 235-240. <https://doi.org/10.52276/25792822-2021.3-235>.
3. Danielyan, R. A. (2021). Software Package for Determining the Capillary Adsorption Potential in Irrigated lands. *AgriScience and Technology*, 4(76). <https://doi.org/10.52276/25792822-2021.4-336>.
4. Mahak Bhatia (2019). Linear Programming Approach - Application in Agriculture. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*, 6(5), 155-157.
5. Rani, N., Bamel, K., Shukla, A., & Singh, N. (2022). Analysis of Five Mathematical Models for Crop Yield Prediction. *South Asian Journal of Experimental Biology*, 12(1). [https://doi.org/10.38150/sajeb.12\(1\).p46-54](https://doi.org/10.38150/sajeb.12(1).p46-54).
6. Paly, I.A. (2025). *Linear Programming: a textbook for universities (higher education)*. Moscow, 175 p.
7. Piskunov, N. (1974). *Differential and integral calculus*. Moscow: Mir Publishers.
8. Sirotenko, O. D., & Romanenkov, V. A. (2009). Mathematical Models of Agricultural Supply. *Mathematical Models of Agricultural Supply*, 2, 100-109.
9. Venu, V., Sreenath, B., & Ramdas, E. R. (2023). Various mathematical models in agricultural engineering. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 42(41), 13-20. <https://doi.org/10.9734/cjast/2023/v42i414263>.
10. Yegiazaryan, G. M., Khachatryan, A. Kh., Danielyan, R. A. (2022). On one problem of plants growth dynamics. *Bulletin of High Technology*, 3(22), 10-17. <https://doi.org/10.56243/18294898-2022.3-10>.

Математические модели консолидации земель и прогнозирования урожайности

Гурген Егиазарян, Агавард Хачатрян, Гевик Давуди, Размик Даниелян

Национальный аграрный университет Армении

Ключевые слова: консолидация земель, математическое моделирование, оптимизация, прибыль, прогнозирование урожайности

Аннотация. Консолидация земель и прогнозирование высокой урожайности в настоящее время имеют большое

значение в сельскохозяйственной сфере Армении. Предлагаемая новая математическая модель позволяет проанализировать и определить, как путем консолидации земель повысить эффективность землепользования. Представленный метод предполагает объединение неосухокультуренных и уже обрабатываемых земельных участков. Посредством модели линейного программирования предлагается оптимальное распределение общей площади земель между сельскохозяйственными культурами, позволяющее прогнозировать и обеспечивать максимальную урожайность. Результаты исследования и числовыми примерами обосновано, что предложенные новые модели универсальны и могут быть успешно применены и в других странах.

Mathematical Models for Land Consolidation and Crop Yield Prediction

Gurgen Yeghiazaryan, Aghavard Khachatryan, Gevik Davoodi, Razmik Danielyan

Armenian National Agrarian University

Keywords: crop yield prediction, land consolidation, mathematical modeling, optimization, profit

Abstract. The current work focuses on the development and application of mathematical models for land consolidation and crop yield prediction in various regions of the Republic of Armenia. Land consolidation is currently a highly important and timely issue for Armenia. The first part of the study introduces a new mathematical model designed to analyze and evaluate improvements in land use efficiency through consolidation. A method is also proposed for incorporating uncultivated lands into cultivated areas to optimize land utilization. A numerical example is provided to illustrate the application of the model. In the second part, a linear programming approach is used to determine the optimal allocation of total land area among different crops, with the goal of predicting the maximum possible yield. Numerical examples are presented to demonstrate the practical application of the theoretical findings for various crop types. The proposed models are novel, versatile, and can be successfully adapted for use in other countries.

Երախտագիտություն

Աշխատանքը իրականացվել է գիտական և գիտատեխնիկական գործունեության նպատակային N 09-60-2025 ծածկագրով դրամաշնորհային ծրագրի ֆինանսական աջակցության շրջանակներում:

Շահերի հայտարարագիր

Չեղիակաները հայտարարում են, որ այս հոդվածի հետապնդության, հեղինակության և/կամ հրապարակման հետ կապված շահերի բախում առկա չէ:

Ստացվել է՝ 07.01.2025 թ.
Գրախոսվել է՝ 28.02.2025 թ.
Ընդունվել է՝ 28.03.2025 թ.



ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԼՈԳԻՍՏԻԿ ՀԱՄԱԿԱՐԳՈՒՄ ԵՐԹՈՒՂՆԵՐԻ ՕՊՏԻՄԱԼԱՑՄԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԸՈՒՄ ԲԵՈՒՎՓՈԽԱԴՐՄԱՆ ԾԱԽՍԵՐԻ ԿՐՃԱՏՄԱՆ ԷԿՈՆՈՄԵՏՐԻԿ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Տիգրան Ղլիջյան^{1b}

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան

tigran.ghlijyan04@gmail.com

ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆ

Բանալի բառեր՝

բեռնափոխադրման
ինտենսիվություն,
լոգիստիկ ենթակառուցվածքներ,
Հյուսիս-հարավ ավտոճանապարհի,
ռեզրեսիոն մոդել,
տրանսպորտային ծախսեր

ԱՄՓՈՓԱԳԻՐ

Հայաստանի Հանրապետության աշխարհագրական դիրքը, դեպի ծով անմիջական ելքի բացակայությունը, արևելքից և արևմուտքից սահմանների շրջափակումը, ինչպես նաև գյուղատնտեսության ոլորտում արտադրության օրեցօր նվազող ծավալները խոչընդոտում են տնտեսական զարգացումը: Ուստի կարևորվում են լոգիստիկ համակարգում նոր ենթակառուցվածքների շահագործումը, բեռնափոխադրումների արդյունավետ կառավարմամբ տրանսպորտային ծախսերի կրճատումը: Հետազոտության շրջանակում խնդիր է դրվել Էկոնոմետրիկ հաշվարկներով բացահայտել հանրապետությունում կառուցվող ճանապարհային ենթակառուցվածքների տնտեսական շահավետությունը, տնտեսամաթեմատիկական մոդելների կիրառմամբ նվազեցնել լոգիստիկ ծախսերը, ավելացնել բեռնափոխադրումների ծավալները, ինչը զգալիորեն կբարձրացնի Հայաստանի դերը միջազգային առևտրում:

Նախաբան

Տարբեր ժամանակներում Հայաստանի Հանրապետության լոգիստիկ համակարգի զարգացման տեսլականում ներկայացվել են բազմաթիվ առաջարկներ, որոնց մեծ մասը գործնականում անիրատեսական է: Քիչ թվով հեղինակներ են հստակ թվային տվյալներով ՀՀ լոգիստիկ համակարգի վերլուծություն կատարել և հիմնավոր առաջարկներ ներկայացրել: Այդ հեղինակների թվում Գ. Նազարյանը և Տ. Միքայելյանը կատարել են ՀՀ լոգիստիկ համակարգում տարածաշրջանային տրանսպորտային ենթակառուցվածքների հնարավոր ապաշրջափակման խորը վերլուծություն՝ անդրադառնալով արևելքի և արևմուտքի հարևան երկրների հետ սահմանների բացման արդյունքում ակնկալվող առևտրի աճին, ինչպես նաև իրականացրել են Էկոնոմետրիկ հաշվարկներ (Նազարյան, Միքայելյան, 2023):

Երկար ժամանակ լոգիստիկայի արդյունավետության գնահատման և ծախսերի կրճատման նպատակով կիրառվել են բեռնափոխադրումների արդյունքում հավաքագրված ֆինանսական ցուցանիշների վրա հիմնված հարաբերականորեն պարզ մեխանիկական մեթոդներ: Ուշագրավ է, որ վերջին տասնամյակում, նորագույն տեխնոլոգիաների հասանելիությամբ պայմանավորված, փոխվել է բեռնափոխադրման գործընթացների կառավարման մոտեցումը, և մաթեմատիկական մոդելավորման կիրառումը լոգիստիկայում լայն ճանաչում է ստացել ամբողջ աշխարհում (Barykin, et al., 2020): Այսպես՝ պրոֆեսոր Սիմչի-Լեվիի կողմից ռիսկի ազդեցության մոդելի կիրառմամբ օպտիմալացվեց Հյուսիսային Ամերիկայում և Եվրոպայում մատակարարման շղթաների աշխատանքը, ինչն անկում էր ապրել համավարակի պայմաններում (Haren, Simchi-Levi, 2020): Ըստ համաշխարհային ճանաչում ունեցող McKinsey & Company թվային խորհրդատվական ընկե-

րության վիճակագրության՝ վերջին տարիներին լոգիստիկ համակարգի թվայնացումը հանգեցրել է ֆինանսական ցուցանիշների դրական տեղաշարժի և համակարգել ոլորտը (Bughin, et al., 2017):

Լոգիստիկ համակարգում տնտեսամթերմատիկական մոդելները կիրառվում են տարբեր լոգիստիկ խնդիրների լուծման նպատակով, ինչն առաջին հերթին թույլ է տալիս թվային տվյալներով նվազեցնել լոգիստիկ ծախսերը, բարձրացնել համակարգի արտադրողականությունը (բեռնափոխադրման ծավալները), կրճատել բեռների տեղափոխման ժամկետները և կազմել օպտիմալ լոգիստիկ ուղիներ: Մոդելավորման միջոցով լոգիստիկայում կազմակերպվում են նաև կառավարչական գործընթացները, կանոնակարգվում են պահեստավորումն ու փաթեթավորումը, մշակվում են սպասարկման մատչելի մեթոդներ և նախագծվում է ամբողջ մատակարարման շղթայի անխափան գործունեությունը (Eck, et al., 2017):

Մաթեմատիկական մոդելավորումը հիմնականում ուղեկցվում է տարբեր ծրագրային փաթեթներով, որոնք, հիմնվելով տրամադրվող առկա տվյալների վրա, օգնում են լուծել գործնական խնդիրներ: Անհրաժեշտ է նաև հաշվի առնել, որ, չնայած ճշգրտության բարձր աստիճանին, տնտեսամաթեմատիկական մոդելները կիրառելիս պետք է փորձարկել և վերահաստատել:

Նյութը և մեթոդները

Հայաստանի լոգիստիկ համակարգում նոր կառուցվող ենթակառուցվածքների շահագործումը տարիներ շարունակ ներառված է եղել ՀՀ կառավարության երկարաժամկետ ռազմավարական ծրագրում (www.gov.am): Մասնավորապես, շեշտը դրվել է մեր երկրի՝ միջպետական նշանակություն ունեցող հիմնական մայրուղու՝ Յուսիս-հարավ ավտոճանապարհի վրա: Ինչպես հայտնի է, այդ ճանապարհը ներկայումս կիսակառույց վիճակում է. շահագործման է հանձնված 544 կմ ընդհանուր երկարությամբ ավտոճանապարհի միայն 150 կմ հատվածը, որը ձգվում է Գյումրուց մինչև Երևան, այդտեղից էլ՝ Արտաշատ: Յուսիս-հարավ ավտոճանապարհը կարևորվում է նրանով, որ անմիջական կապ է ստեղծում ՀՀ հյուսիսային և հարավային սահմանների միջև՝ Բավրայի անցակետը (Շիրակի մարզ) միացնելով Ագարակի անցակետին (Սյունիքի մարզ): Նախատեսվում է ավտոճանապարհին ամբողջությամբ շահագործման հանձնել առաջիկա 10 տարիների ընթացքում, սակայն, հաշվի առնելով, որ դեռևս կառուցված չէ ավտոճանապարհի զգալի հատվածը, ամբողջական շահագործման կհանձնվի հավանաբար սահմանված ժամկետից ավելի ուշ (Ghlijyan, 2024):

Ներկայումս Հայաստանի Հանրապետությունում հյուսիսից հարավ և հակառակ ուղղությամբ բեռնափոխադրումները հիմնականում իրականացվում են գործող ավտոճանապարհների միջոցով, որոնք ունեն մի շարք թերություններ: Հարկ է նշել, որ գործող M-1 մայրուղու ասֆալտապատու-

մը չի համապատասխանում միջազգային չափանիշներին, ինչի արդյունքում յուրաքանչյուր 1-2 տարվա ընթացքում անհրաժեշտ է լինում նորից ասֆալտապատման աշխատանքներ կատարել, որոնք բացասաբար են անդրադառնում թե ներքին, թե միջազգային բեռնափոխադրումների արագության վրա: Միաժամանակ աշխատանքային ժամերին Երևանի շուրջ 30 կիլոմետրանոց հատվածում խիտ երթևեկության պատճառով առաջանում են խցանումներ, որոնց հետևանքով ոչ միայն ավելանում են բեռնափոխադրումների ժամկետները, այլև՝ վառելիքի ծախսը: Բացի այդ՝ ներկայումս շահագործվող M-1 մայրուղու ամենամեծ թերությունը դժվարանցանելի ոլորաններով ճանապարհների առկայությունն է, որոնց գումարային երկարությունը հյուսիսից հարավ և հակառակ ուղղությամբ կազմում է շուրջ 280 կմ (Երասխ-Գորայք, Շինուհայր-Ագարակ), ինչի արդյունքում զգալիորեն ավելանում են բեռնափոխադրումների ծախսերը (վառելիքի ծախս, բեռնատարի ամորտիզացիոն ծախս), գրանցվում են ճանապարհատրանսպորտային պատահարներ, բարձրանում են բեռների անվտանգ տեղափոխման ռիսկերը:

Միջազգային բեռնափոխադրումներ իրականացնելիս կարևորվում է յուրաքանչյուր երկրի պատշաճ ենթակառուցվածքների ապահովումը, այսպես՝ 2023 թվականին Համաշխարհային բանկի կողմից հրապարակված լոգիստիկ արդյունավետության ինդեքսի (LPI) տվյալների համաձայն՝ Հայաստանի LPI-ը հնարավոր 5 միավորից կազմել է ընդամենը 2,5 միավոր (www.lpi.worldbank.org): Վերջինս ՀՀ LPI 6 գործոնների թվում 3-րդ ամենացածր գործոնն է և զիջում է միայն լոգիստիկ համակարգում բեռների հետագծման ու տեղեկատվության հասանելիությանը (2,3 միավոր) և միջազգային բեռնափոխադրումների հուսալիությանը (2,2 միավոր), ինչը պայմանավորված է ենթակառուցվածքների ոչ բարվոք վիճակով:

Սույն հետազոտության նպատակը Հայաստանի Հանրապետությունում ճանապարհային ենթակառուցվածքների բարելավման տնտեսական արդյունավետության գնահատումն է: Խնդիր է դրվել պարզել, թե ճանապարհային ենթակառուցվածքների փոփոխություններն ինչ ազդեցություն են գործում տրանսպորտային ծախսերի կրճատման և ընդհանուր լոգիստիկ արդյունավետության վրա: Մասնավորապես՝

- բացահայտել և ընտրել տրանսպորտային ծախսերի խնայողության վրա ազդող հիմնական գործոնային փոփոխականները՝ հատուկ ուշադրություն դարձնելով ենթակառուցվածքների բարելավմանն առնչվող գործոններին, այն է՝ ճանապարհային ժամանակի կրճատում, միջին արագության աճ,
- կառուցել տնտեսաչափական ռեգրեսիոն մոդել, կատարել էմպիրիկ գնահատում, քանակապես ներկայացնել ենթակառուցվածքների բարելավման և տրանսպորտային ծախսերի կրճատման միջև առկա կապը՝ ապահովելով ստացված արդյունքների վիճակագրական հուսալիությունը,

- վերլուծել առանձին գործոնների նշանակությունն ու դրանց ազդեցությունը տրանսպորտային քաղաքականության և ենթակառուցվածքային պլանավորման վրա,
- դիտարկել տվյալների սահմանափակ հասանելիության պայմաններում հնարավոր այլ վիճակագրական մոտեցումները՝ ընդգծելով հետագա հետազոտությունների համար մեթոդաբանական հնարավոր լուծումները,
- տնտեսաչափական վերլուծության հիման վրա կատարել եզրակացություններ և ներկայացնել առաջարկություններ Հայաստանի լոգիստիկ արդյունավետության բարձրացման վերաբերյալ:

Հյուսիս-հարավ ավտոճանապարհի արդյունավետությունը վերլուծելու նպատակով հաշվի են առնվել հետևյալ ցուցանիշները.

- Կառուցվող Հյուսիս-հարավ ավտոճանապարհի երկարությունը՝ 486 կմ:
- M-1 մայրուղու երկարությունը՝ 544 կմ:
- Հարթավայրային ճանապարհների ընդհանուր երկարությունը՝ 280 կմ:
- Լեռնային ճանապարհների ընդհանուր երկարությունը՝ 264 կմ:
- Կառուցվող ճանապարհի գնահատված միջին արագությունը՝ 95 կմ/ժ:
- M-1 մայրուղու գնահատված միջին արագությունը՝ 60 կմ/ժ:
- M-1 մայրուղով բեռների տեղափոխման ժամանակահատվածը՝ 9,06 ժ:
- Վառելիքի ծախսը ՀՀ շուկայական գներով՝ 490 դրամ/լ:
- 1 բեռնատարով տեղափոխվող բեռների ծավալը՝ 20 տ:
- 1 կմ հարթավայրային ճանապարհին վառելիքի միջին ծախսը՝ 0,38 լ:
- 1 կմ լեռնային ճանապարհին վառելիքի միջին ծախսը՝ 0,52 լ:
- 10000 կմ հաշվով բեռնատարի ամորտիզացիոն ծախսը՝ 400000 դրամ:

Միաժամանակ անհրաժեշտ է կատարել որոշ մաթեմատիկական հաշվարկներ, որոնք հիմք կընդունվեն տրանսպորտային ծախսերի նվազեցման խնդիրը լուծելիս:

Միջազգային նշանակություն ունեցող ներկայիս M-1 մայրուղու ընդհանուր 544 կիլոմետրից 280 կմ հարթավայրային է (Բավրա-Երասխ) և, քանի որ այս հատվածում 20 տ տարողությամբ բոլոր տեսակի բեռնատարների վառելիքի միջին ծախսը 100 կմ հաշվով կազմում է 38 լ (տվյալները ստացվել են ՀՀ մի քանի խոշոր բեռնափոխադրում իրականացնող ընկերություններից), ուստի վառելիքի ծախսը մայրուղու տվյալ հատվածի վրա կկազմի 186 դրամ/կմ (490 դրամ • 0,38 լ), իսկ 1 կմ երկարության վրա 1 տ բեռի հաշվով՝ 9,3 դրամ (186 դրամ/կմ/20 տ):

M-1 մայրուղու մնացած 264 կմ հատվածը լեռնային է:

Նույն տրամաբանությամբ հաշվարկվում է այդ ճանապարհահատվածում վառելիքի ծախսը. 1 բեռնատարի հաշվով այն կկազմի 255 դրամ/կմ (490 դրամ • 0,52 լ) և 12,8 դրամ • տ/կմ:

Տրանսպորտային ծախսերը կազմում են ընդհանուր լոգիստիկ ծախսերի շուրջ 45 %-ը (Ghlijyan, 2025) և ներառում են նաև բեռնատարների ամորտիզացիոն ծախսերը: Արդյունքում M-1 մայրուղու 1 ուղղությամբ 1 բեռնատարի բեռնափոխադրման հաշվով ընդհանուր տրանսպորտային ծախսերը կկազմեն 141003 դրամ ((280 կմ • 186 դրամ/կմ) + (264 կմ • 255 դրամ/կմ) + (400000 դրամ • 0,054 կմ)):

Աղյուսակ 1. Հյուսիս-հարավ և Սիսիան-Քաջարան կառուցվող ավտոճանապարհների և գործող մայրուղիների տրանսպորտային ցուցանիշների համեմատությունը*

Մայրուղիներ և ավտոճանապարհներ	Ճանապարհի երկարությունը	Բեռնափոխադրման միջին արագությունը	Բեռնափոխադրման ժամկետները
M-1	544 կմ	60 կմ/ժ	9,07 ժ
Հյուսիս-հարավ	486 կմ	95 կմ/ժ	5,73 ժ
Սիսիան-Քաջարան՝ գործող	118 կմ	50 կմ/ժ	2,36 ժ
Սիսիան-Քաջարան՝ կառուցվող	60 կմ	100 կմ/ժ	0,6 ժ

*Կազմվել է հեղինակի կողմից:

Սիսիան-Քաջարան ճանապարհահատվածը, որն ընդգրկված է Հյուսիս-հարավ ավտոճանապարհի կառուցման ՀՀ կառավարության ծրագրում, թերևս ամենաբարդն ու ամենածախսատարն է, քանի որ ծրագրով նախատեսվում է այդ հատվածում կառուցել տարբեր երկարությամբ թունելներ և կամուրջներ, որոնց շահագործման արդյունքում ճանապարհի երկարությունը կկազմի շուրջ 60 կմ՝ ներկայիս գործող Սիսիան-Տաթև-Կապան-Քաջարան 118 կմ երկարությամբ ճանապարհի փոխարեն (www.arlis.am), իսկ բեռնափոխադրման արագությունն ակնկալվում է միջինում 100 կմ/ժ սահմանել՝ ներկայիս 50 կմ/ժ-ի փոխարեն (աղ. 1): Ներկայումս այս ճանապարհահատվածի տրանսպորտային ծախսերը 1 ուղղության համար 1 բեռնատարի հաշվով կազմում են շուրջ 34786 դրամ (118 կմ • 0,52 լ • 490 դրամ): Հաշվարկը կատարվել է ըստ ամբողջ ճանապարհահատվածի լեռնային տեղադիրքի, վառելիքի ծախսն ընդունվել է 52 լ 100 կմ ճանապարհի հաշվով:

Ընդհանրացնելով հավաքագրված և հաշվարկված տվյալները՝ կարելի է փաստել, որ M-1 մայրուղու ընդհանուր

տրանսպորտային ծախսերը 1 կմ հաշվով 1 բեռնատարի համար կազմում են 259,2 դրամ/կմ (141003 դրամ/544 կմ), իսկ 1 տ • կմ բեռնաշրջանառության հաշվով ծախսերը՝ 12,96 դրամ/տ • կմ (141003 դրամ/544 կմ • 20 տ): Սիսիան-Քաջարան ճանապարհահատվածի տրանսպորտային ծախսերը 1 բեռնատարի հաշվով կկազմեն 294,8 դրամ/կմ (34786 դրամ/118 կմ), իսկ 1 տ բեռի հաշվով՝ 14,74 դրամ/տ • կմ:

Այսպիսով՝ Սիսիան-Քաջարան ճանապարհահատվածի կառուցմամբ կփոփոխվի Յյուսիս-հարավ ավտոճանապարհի լեռնային և հարթավայրային ճանապարհներից բաղկացած հատվածը: Ընդհանուր 486 կմ երկարությամբ Նոր ճանապարհը բաղկացած կլինի արդեն 338 կմ գումարային երկարությամբ հարթ ավտոճանապարհներից և շուրջ 148 կմ լեռնային մայրուղուց: Արդյունքում զգալիորեն կփոփոխվի Յյուսիս-հարավ միջպետական Նշանակության ավտոճանապարհի հաշվով վառելիքի ծախսը: Մեկ բեռնատարի հաշվով այն կկազմի 100646 դրամ ((338 կմ • 0,38 լ • 490 դրամ) + (148 կմ • 0,52 լ • 490 դրամ)), իսկ 1 ուղևորության համար ընդհանուր տրանսպորտային ծախսերը կկազմեն 120086 դրամ (100646 դրամ + 400000 դրամ • 486 կմ/10000 կմ): Նոր կառուցվող Յյուսիս-հարավ ավտոճանապարհի տրանսպորտային ծախսերը 1 բեռնատարի տեղափոխման համար ճանապարհի յուրաքանչյուր կիլոմետրի հաշվով կկազմեն 247,09 դրամ, իսկ 1 տ տեղափոխվող բեռի հաշվով՝ 12,35 դրամ/տ • կմ:

Նույն հաշվարկը կատարվել է Սիսիան-Քաջարան Նոր կառուցվող ճանապարհահատվածի համար: 60 կմ երկարությամբ հարթ ճանապարհը հաղթահարելու համար վառելիքի ծախսը կկազմի 11172 դրամ, ամորտիզացիոն ծախսերը՝ 2400 դրամ: Այս ճանապարհահատվածի տրանսպորտային ծախսերը 1 ուղևորության համար 20 տ բեռով փոխադրամիջոցի հաշվով կկազմեն 13572 դրամ, նույն ճանապարհի յուրաքանչյուր կիլոմետրի հաշվով՝ 226,2 դրամ, իսկ նույն ծախսերը 1 տ տեղափոխվող բեռի հաշվով՝ 11,31 դրամ/տ • կմ:

Աղյուսակ 2-ում ներկայացված է ներկայումս գործող և ապագայում կառուցվող ավտոճանապարհների ու մայրուղիների տրանսպորտային ծախսերի համեմատությունն ըստ մաթեմատիկական հաշվարկների:

Մաթեմատիկական հաշվարկների համաձայն՝ ներկայումս գործող M-1 մայրուղու համեմատությամբ Նոր կառուցվող Յյուսիս-հարավ ավտոճանապարհի Սիսիան-Քաջարան ճանապարհահատվածի հաշվին զգալիորեն կկրճատվեն տրանսպորտային ծախսերը: Մասնավորապես 1 ուղևորության համար 1 բեռնատարի հաշվով տրանսպորտային ծախսերը կկազմեն շուրջ 120000 դրամ, որը մոտ 15 %-ով ավելի մատչելի է, քան ներկայիս տրանսպորտային ծախսերի ինքնարժեքը: Մեկ բեռնատարի տրանսպորտային ծախսերի կրճատումը Յյուսիս-հարավ մայրուղու յուրաքանչյուր կիլոմետրի հաշվով կկազմեն 12,11 դրամ կամ 4,6 %, իսկ նույն ծախսերը 1 տ բեռի հաշվով՝ 0,61 դրամ կամ 4,7 % (աղ. 2):

Աղյուսակ 2. Ներկայումս գործող և ապագայում կառուցվող ավտոճանապարհների ու մայրուղիների տրանսպորտային ծախսերը*

Մայրուղիներ և ավտոճանապարհներ	Տրանսպորտային ծախսը 1 բեռնատարի հաշվով	Տրանսպորտային ծախսը, դրամ/կմ	Տրանսպորտային ծախսը, դրամ/տ • կմ
M-1	141003	259,2	12,96
Յյուսիս-հարավ	120086	247,09	12,35
Տարբերությունը, %	14,8	4,6	4,7
Սիսիան-Քաջարան՝ գործող	34786	294,8	14,74
Սիսիան-Քաջարան՝ կառուցվող	13572	226,2	11,31
Տարբերությունը, %	60,9	23,2	23,2

* Կազմվել է հեղինակի կողմից:

Սիսիան-Քաջարան ճանապարհահատվածի կառուցման դեպքում ամբողջովին կփոփոխվի ոչ միայն ճանապարհի երկարությունը, այլև բեռնափոխադրման տևողությունն ու արագությունը: Սիսիան-Քաջարան ճանապարհի վերջնական շահագործման արդյունքում 1 բեռնատարի 1 ուղևորության արժեքը կկրճատվի ավելի քան 21000 դրամով կամ շուրջ 61 %-ով: Նույն ծախսի նվազումը տվյալ ճանապարհահատվածի յուրաքանչյուր կիլոմետրի հաշվով կկազմի 68,6 դրամ, իսկ 1 տ բեռի տեղափոխման համար՝ 3,43 դրամ կամ 23,2 %:

Արդյունքները և վերլուծությունը

Եկոնոմետրիկ հաշվարկը թույլ է տալիս մաթեմատիկական մոդելավորման ֆունկցիայի միջոցով գնահատել Նոր կառուցվող ենթակառուցվածքների արդյունքում բեռնափոխադրման արագության և ժամկետների կրճատման ազդեցությունը տրանսպորտային ծախսերի վրա:

Մաթեմատիկական մոդելի հաշվարկ կատարելու համար նախ և առաջ անհրաժեշտ է դուրս բերել բեռնափոխադրման ժամանակի և արագության փոփոխությունից տրանսպորտային ծախսերի կախվածությունն արտացոլող բանաձևը: Ընդ որում՝ այդ բանաձևում ճանապարհի երկարության կրճատման գործոնն ընդգրկված չէ որպես առանձին ցուցիչ, քանի որ մաթեմատիկական հաշվարկների արդյունքում արդեն ստացել ենք այդ ցուցչի ազդեցությունը տրանսպորտային ծախսերի վրա և մոդելավորման հաշվարկ կատարելիս օգտագործելու ենք նախապես ստացված արդյունքները:

Տրանսպորտային ծախսերի կրճատում (%) =

$$= \alpha \cdot \Delta t (\text{ժ}) + \beta \cdot \Delta v (\text{կմ/ժ}),$$

որտեղ Δt -ն փոփոխված բեռնափոխադրման տևողությունն է, ներկայացված օրինակում՝ միջին կրճատված բեռնափոխադրման ժամանակը, իսկ Δv -ն՝ բեռնափոխադրման արագության միջին անը: Այս բանաձևի դուրս բերումը և լուծումը կարող են հիմք ծառայել գործանակա-նում նոր ենթակառուցվածքներ նախագծելու համար:

Այսպիսով՝ բեռնափոխադրման ժամանակի և արագության հիման վրա սահմանված երկու հարաբերական փոփոխականները հաշվարկվում են հետևյալ կերպ.

$$\Delta t = \frac{t_{\text{կառուցվող}} - t_{\text{գործող}}}{t_{\text{կառուցվող}}}, \quad \Delta v = \frac{V_{\text{կառուցվող}} - V_{\text{գործող}}}{V_{\text{կառուցվող}}}:$$

Հաշվարկը կատարվել է ըստ M-1 մայրուղու և Սիսիան-Քաջարան ճանապարհահատվածի ներկայիս տրանսպորտային ցուցանիշների, Հյուսիս-հարավ կառուցվող ավտոճանապարհի և Սիսիան-Քաջարան նոր կառուցվող ճանապարհահատվածի ակնկալվող արդյունքների: Ներկայացված հարաբերական փոփոխականների հաշվարկը հնարավորություն է տալիս տարբեր ճանապարհահատվածների վերաբերյալ կատարել ընդհանուր եզրակացություն:

Հյուսիս-հարավ ավտոճանապարհի (486 կմ).

- ներկայիս վիճակ (M-1 մայրուղի)՝ $v = 60$ կմ/ժ, $t = 9,07$ ժ,
- տրանսպորտային ծախսերի կրճատում՝ 4,7 % (ճանապարհի երկարության կրճատման արդյունքում, ըստ հաշվարկի),
- կառուցումից հետո՝ $v = 95$ կմ/ժ, $t = 5,73$ ժ:

$$\Delta v = \frac{95 - 60}{60} = 0,583, \quad \Delta t = \frac{9,07 - 5,73}{9,07} = 0,368:$$

Սիսիան-Քաջարան նոր կառուցվող ճանապարհահատված (58 կմ).

- ներկայիս վիճակ՝ $v = 50$ կմ/ժ, $t = 2,36$ ժ,
- տրանսպորտային ծախսերի կրճատում՝ 23,2 % (ճանապարհի երկարության կրճատման արդյունքում, ըստ հաշվարկի),
- կառուցումից հետո՝ $v = 100$ կմ/ժ, $t = 0,6$ ժ:

$$\Delta v = \frac{100 - 50}{50} = 1,0, \quad \Delta t = \frac{2,36 - 0,6}{2,36} = 0,746:$$

Դիտարկվող երկու ճանապարհների Δt և Δv փոփոխականների ստացված արդյունքները ներմուծվել են մեր կողմից ներկայացված գծային մոդելում, և հաշվարկվել են α և β գործակիցների արժեքները.

$$\begin{cases} 4,7 = \alpha \cdot 0,368 + \beta \cdot 0,583 \\ 23,2 = \alpha \cdot 0,746 + \beta \cdot 1,000 \end{cases}:$$

Երկչափ գծային համակարգը մատրիցային հանրահաշվի միջոցով լուծելու արդյունքում ստացվել են հետևյալ ցուցանիշները.

$$\alpha = 131,89, \beta = -75,19:$$

Վերջնական գծային հավասարումը կունենա հետևյալ տեսքը.

$$\begin{aligned} \text{Տրանսպորտային ծախսերի կրճատում (\%)} = \\ = 131,89 \cdot \Delta t (\text{ժ}) - 75,19 \cdot \Delta v (\text{կմ/ժ}): \end{aligned}$$

Այսպիսով, ըստ մաթեմատիկական մոդելավորման գծային հավասարման, $\alpha = 131,89$, ինչը նշանակում է, որ բեռնափոխադրման ժամանակի 1 % կրճատումը նպաստում է տրանսպորտային ծախսերի 1,32 % նվազմանը: Իսկ $\beta = -75,19$ -ի համաձայն՝ բեռնափոխադրման արագության 1 % ավելացումը շուրջ 0,75 % ավելացնում է տրանսպորտային ծախսերը, ինչը բացատրվում է այն հանգամանքով, որ բարձր արագության դեպքում՝ հատկապես լեռնային ճանապարհահատվածներում, որոշ չափով ավելանում է վառելիքի ծախսը:

Եզրակացություն

Ամփոփելով հետազոտության, մասնավորապես Էկոնոմետրիկ և մաթեմատիկական հաշվարկների արդյունքները՝ կարելի է փաստել, որ Հայաստանի Հանրապետության կառավարության կողմից հաստատված և առաջիկա տարիներին կառուցվող Հյուսիս-հարավ միջպետական նշանակության ավտոճանապարհի և դրանում ընդգրկված Սիսիան-Քաջարան ճանապարհահատվածի առաջիկա շահագործումը կնպաստի ՀՀ լոգիստիկ համակարգի զարգացմանը և տրանսպորտային ծախսերի զգալի կրճատմանը:

Ըստ մաթեմատիկական հաշվարկների՝ Հյուսիս-հարավ ավտոճանապարհի շահագործման արդյունքում տրանսպորտային ծախսերը ներկայումս գործող M-1 մայրուղու տրանսպորտային ծախսերի համեմատ կկրճատվեն 4,7 %-ով: Բացի այդ՝ գործող Սիսիան-Տաթև-Կապան-Քաջարան ճանապարհահատվածի տրանսպորտային ծախսերի համեմատությամբ ավելի քան 23 %-ով միաժամանակ կկրճատվեն Սիսիան-Քաջարան նոր կառուցվող ճանապարհահատվածի տրանսպորտային ծախսերը: Հաշվարկները կատարվել են ըստ M-1 մայրուղու և Սիսիան-Քաջարան գործող ավտոճանապարհի երկարության կրճատման տվյալների և դիտարկվող երթուղիներում հարթ ու լեռնային ճանապարհների հարաբերակցության:

Հաշվարկվել է նաև դիտարկվող երթուղիներում բեռնափոխադրման արագության և ժամանակի կրճատման ազդեցությունը տրանսպորտային ծախսերի վրա: Նախատեսվում է, որ Սիսիան-Քաջարան բազմաթիվ ենթակառուցվածքներով ճանապարհահատվածի շահագործումը տարիներ անց կկրճատի բեռնափոխադրման տևողությունը 2,06 ժամով՝ յուրաքանչյուր 1 % կրճատված ժամանակի հաշվով տրանսպորտային ծախսերը նվազեցնելով

շուրջ 1,32 %-ով: Մյուս կողմից նույն ճանապարհահատվածում բեռնափոխադրման արագության 50 կմ/ժ բարձրացումը կհանգեցնի 0,75 % տրանսպորտային ծախսերի ավելացման (բարձր արագության ժամանակ բեռնատարի վառելիքի ծախսի ավելացման հաշվին): Հյուսիս-հարավ ավտոճանապարհի շահագործման արդյունքում բեռնափոխադրման տևողությունը կկրճատվի՝ կազմելով 3,34 ժամ, իսկ բեռնափոխադրման արագությունը կբարձրանա մինչև 35 կմ/ժ:

Դիտարկվող ենթակառուցվածքների շահագործումը ոչ միայն կնպաստի ապագայում բեռնափոխադրում իրականացնող ընկերությունների ֆինանսական միջոցների խնայմանը, այլև կբարձրացնի միջազգային առևտրում Հայաստանի դերը: Ուշագրավ է, որ առաջիկա տարիներին կանխատեսվում է նաև ներքին և արտաքին առևտրի, ընդհանուր ՀՀ լոգիստիկ համակարգի զարգացմամբ ակնկալվող բեռնափոխադրման ծավալների զգալի աճ:

Գրականություն

1. Նազարյան Գ., Միքայելյան Ս. ՀՀ լոգիստիկ համակարգի վերլուծությունը տարածաշրջանային տրանսպորտային ենթակառուցվածքների հնարավոր ապաշրջափակման համատեքստում // Գիտական Արցախ. - N2(17), 2023. - Էջ 204-209:
2. Barykin, S. Y., Kapustina, I. V., Sergeev, S. M., & Yadykin, V. K. (2020). Algorithmic foundations of economic and mathematical modeling of network logistics processes. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(4), 189.
3. Bughin, J., LaBerge, L., & Mellbye, A. (2017). The case for digital reinvention. *McKinsey Quarterly*, 2(1), 1-15. <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-case-for-digital-reinvention#/>.
4. Eck, C., Garcke, H., & Knabner, P. (2017). *Mathematical modeling*. Berlin: Springer International Publishing. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-55161-6>.
5. Ghlijyan, T. (2025). Expansion of logistics capabilities of the southern gate of the RA and assessment of economic efficiency. *RAU journal 2nd edition*, 43-48.
6. Ghlijyan, T. (2024). The necessity of involving and exploiting alternative roads in RA agro-logistic system. *Alternative Academic journal 2nd Vol.*, 49-51.
7. Haren, P., & Simchi-Levi, D. (2020). How coronavirus could impact the global supply chain by mid-March. *Harvard Business Review*, 28(2), 1-12. <https://hbr.org/2020/02/how-coronavirus-could-impact-the-global-supply-chain-by-mid-march>.
8. <https://www.arlis.am/DocumentView.aspx?DocID=142958>. Հայաստանի Հանրապետության կառավարության որոշում N870-Ա, 27 մայիս 2020 (դիտվել է՝ 10.02.2025):
9. <https://www.gov.am/files/docs/5586.pdf>. ՀՀ Կառավարության 2021 թվականի նոյեմբերի 18-ի N 1902-Լ որոշման N1 հավելվածով հաստատված կառավարության 2021-2026 թթ. գործունեության միջոցառումների 2023 թվականի ծրագիր (դիտվել է՝ 10.02.2025):
10. <https://lpi.worldbank.org/international/global>. The World Bank Logistics Performance Index (LPI) – Ranking of Armenia 2023 report (դիտվել է՝ 10.02.2025):

Эконометрическая оценка снижения затрат на грузоперевозки в результате оптимизации маршрутов в логистической системе Республики Армения

Тигран Глиджян

Национальный аграрный университет Армении

Ключевые слова: автомагистраль “Север-Юг”, интенсивность грузоперевозок, логистическая инфраструктура, регрессионная модель, транспортные издержки

Аннотация. Географическое положение Республики Армения, отсутствие прямого выхода к морю, блокада границ с востока и запада, а также ежегодно сокращающиеся объемы сельскохозяйственного производства препятствуют экономическому развитию. Исходя из этого особое внимание уделяется эксплуатации новых инфраструктур в логистической системе, снижению расходов на логистику за счет эффективного управления грузоперевозками. В рамках исследования была поставлена задача посредством эконометрических расчетов определить экономическую рентабельность строящихся в республике дорожных инфраструктур, путем применения экономико-математических моделей снизить логистические издержки и увеличить объемы грузоперевозок, что значительно повысит роль Армении в международной торговле.

Econometric Evaluation of Freight Transportation Cost Reductions through Route Optimization in the Logistics System of the Republic of Armenia

Tigran Ghlijyan

Armenian National Agrarian University

Keywords: *freight transportation intensity, logistics infrastructure, North–South highway, regression model, transportation costs*

Abstract. The logistics system of the Republic of Armenia is currently undergoing a phase of active development. However, from a logistical standpoint, the country faces a number of significant challenges, including an unfavorable geographic location, declining agricultural production volumes, blockaded borders to the east and west, the absence of direct access to the sea, and consequently, some of the highest transportation costs in the region. These factors present serious barriers to Armenia's economic growth and regional competitiveness. Thus, the current article aims to assess the economic viability of proposed road infrastructure projects in Armenia through practical econometric modeling. The results of these economic-mathematical calculations yield multifactor indicators that can serve as a preliminary justification for the construction of new logistics infrastructure in the coming years. Such infrastructure development is anticipated to enhance Armenia's role in international trade and act as a strategic driver for the multi-sectoral growth of the country's provinces, reinforcing their significance and integration within the broader regional framework.

Շահերի հայտարարագիր

Հեղինակը հայտարարում է, որ այս հոդվածի հետազոտության, հեղինակության և/կամ հրապարակման հետ կապված շահերի բախում անկա չէ:

Ստացվել է՝ 20.02.2025 թ.
Գրախոսվել է՝ 07.03.2025 թ.
Ընդունվել է՝ 28.03.2025 թ.



ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ 2021-2025 ԹՎԱԿԱՆՆԵՐԻՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՓՈԽԱՐԿԵԼԻ ԱՐՏԱՐԺՈՒՅԹՆԵՐԻ ՓՈԽԱՐԺԵՔՆԵՐԻ ՆԵՐՏԱՐԵԿԱՆ ՍԵՉՈՆԱՅԻՆ ՏԱՏԱՆՈՒՄՆԵՐԻ ԿԻՃԱԿԱԳՐԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԿԱՆԽԱՏԵՍՈՒՄՆԵՐԸ

Գոհար Վարդանյան^{ID} տ.գ.թ., Գևորգ Զեչիշյան^{ID} տ.գ.թ.

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան

vardgohar@yandex.ru, keshishyan@inbox.ru

ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆ

Բանալի բառեր՝

արտարժույթի փոխարժեք,
զարգացման միտում,
կանխատեսման մակարդակ,
սեզոնայնության բաղադրիչ,
տրենդ

ԱՍՓՈՓԱԳԻՐ

Ուսումնասիրվել են 2021-2024 թթ. ՀՀ-ում հիմնական արտարժույթների եռամսյակային փոխարժեքների սեզոնային տատանումները, և կատարվել է դրանց վիճակագրական գնահատում: Արտարժույթի փոխարժեքների ներտարեկան սեզոնային տատանումների վերլուծությունը կատարվել է ըստ սեզոնայնության ինդեքսների և ադիտիվ մոդելավորման: Ուսումնասիրվող տարիներին, սեզոնայնությամբ պայմանավորված, մեկ ԱՄՆ դոլարի և ռուսական ռուբլու միջին եռամսյակային փոխարժեքների բարձրացում գրանցվել է առաջին և երկրորդ եռամսյակներում, իսկ մեկ եվրոյի փոխարժեքը բարձրացել է առաջին եռամսյակում: Մեկ ԱՄՆ դոլարի, եվրոյի և ռուսական ռուբլու միջին եռամսյակային փոխարժեքները, զարգացման միտումով պայմանավորված, յուրաքանչյուր եռամսյակ նվազել են համապատասխանաբար 9,4, 13,78 և 0,24 դրամով:

Նախաբան

ՀՀ ֆինանսական շուկայում հիմնական փոխարկելի արտարժույթների փոխարժեքների փոփոխությունները, դրանց դինամիկան, հետագա զարգացումները անմիջական ազդեցություն են գործում երկրի մակրո- և միկրոտնտեսական միջավայրի գործունեության վրա: Փոխարժեքների վերլուծությունը տնտեսական վարքագծի մոդելավորման տեսանկյունից կարևոր նշանակություն ունի ինչպես բանկային համակարգի սուբյեկտների, այնպես էլ տնտեսավարող սուբյեկտների և քաղաքացիների համար: Արտարժույթի լողացող փոխարժեքների դեպքում հաշվարկվում է արտարժույթի իրական փոխարժեքը (E), որը փոխարժեքի անվանական արժեքի ($Exchange Rate$) և գների ինդեքսի (I_p) հարաբերությունն է.

$$E = \frac{Exchange Rate}{I_p}; \quad (1)$$

Արտարժույթի իրական փոխարժեքի փոփոխությունը պայմանավորված է երկու գործոնով (Blanchard, Johnson, 2017).

- արտարժույթի անվանական փոխարժեքով,
- երկրում գնաճի մակարդակի փոփոխությամբ:

Արտարժույթի փոխարժեքներն ազգային տնտեսության գործարքների համար վճարման կարևորագույն գործիքներ են: Դրանք նշանակալի ազդեցություն են թողնում տեղական և միջազգային տնտեսական շուկաների գործունեության վրա (Ramadhani, Rismala, 2016):

Հարկ է նշել, որ արտաքին առևտրի զարգացման պայմաններում արտարժույթի հիմնական փոխարժեքները տնտեսության պետական, հանրային և մասնավոր սեկտորների համար կարևոր գործոններ են: Մինչդեռ արտարժույթների փոխարժեքների ռիսկերը բացասաբար են անդրադառնում արտահանումից ստացված եկամուտների և ար-

տադրության ծախսերի (հատկապես հումքի ներմուծման ծախսերի) վրա (Sewata, et al., 2023):

Արտարժույթի փոխարժեքների ներտարեկան սեզոնային տատանումների վերլուծությունը կատարվել է դրանց դինամիկայի ոչ գծային բնույթի հիման վրա, զուգահեռաբար ոչ գծային տրենդի ներկայացմամբ ուսումնասիրվել է կապիտալի եկամտաբերության սեզոնայինության բնույթը, որոշվել են դրանց տարբերությունները (Girardin, Namin, 2020):

Հիմնական փոխարկելի արտարժույթների փոխարժեքների դինամիկան պայմանավորված է զարգացման միտումով, սեզոնայինությամբ և պատահական գործոններով: Սույն հետազոտության նպատակն է ուսումնասիրել 2021-2024 թթ. Հայաստանի Հանրապետությունում հիմնական փոխարկելի արտարժույթների եռամսյակային փոխարժեքների սեզոնային տատանումները և տալ դրանց վիճակագրական գնահատականը:

Նյութը և մեթոդները

ՀՀ-ում հիմնական փոխարկելի արտարժույթների միջին եռամսյակային փոխարժեքների սեզոնայինության գնահատման նպատակով ուսումնասիրվել են 2021-2024 թթ. եռամսյակային տվյալները (աղ. 1):

Աղյուսակ 1. ՀՀ-ում հիմնական փոխարկելի արտարժույթների փոխարժեքների միջին եռամսյակային մակարդակները, 2021-2024 թթ.*

Տարիներ	Եռամսյակ	Միջին եռամսյակային փոխարժեքները, դրամ		
		1 ԱՄՆ դոլար	1 եվրո	1 ռուս. ռուբլի
2021 թ.	1-ին	524,14	631,49	7,05
	2-րդ	520,20	626,69	7,01
	3-րդ	490,24	577,97	6,67
	4-րդ	480,68	549,75	6,62
2022 թ.	1-ին	486,40	546,71	5,77
	2-րդ	450,07	479,96	6,92
	3-րդ	408,64	411,58	6,89
	4-րդ	397,55	405,54	6,35
2023 թ.	1-ին	392,59	421,68	5,40
	2-րդ	386,99	421,34	4,76
	3-րդ	386,55	420,88	4,10
	4-րդ	403,77	434,46	4,36
2024 թ.	1-ին	403,22	437,56	4,44
	2-րդ	388,96	418,85	4,30
	3-րդ	387,84	426,16	4,35
	4-րդ	390,91	416,98	3,91

* ՀՀ վիճակագրական կոմիտե, 2019, 2024, 2025 թթ.:

Սեզոնային տատանումների ուսումնասիրության համար կիրառվում են մի քանի վիճակագրական մեթոդներ, որոնցից են սեզոնայինության ինդեքսների և սեզոնային տատանումների մոդելավորման մեթոդները:

Մի քանի տարիների առումով սեզոնայինության ինդեքսը հաշվարկվում է հետևյալ կերպ.

$$I_s = \frac{\bar{y}_j}{\bar{y}}, \quad (2)$$

որտեղ $\bar{y}_j$ -ն j -րդ եռամսյակի միջին մակարդակն է, $\bar{y}$ -ն՝ ընդհանուր միջին եռամսյակային մակարդակն ուսումնասիրվող տարիների կտրվածքով (Հակոբյան, 2004):

Ակնհայտ է, որ ուսումնասիրվող արտարժույթների ներտարեկան տատանումները պայմանավորված են սեզոնայինության, զարգացման միտումի և պատահական գործոնների բաղադրիչների ազդեցությամբ: Երբ ժամանակային ստացիոնար շարքերում բացակայում է զարգացման հիմնական միտումը, այդ շարքերի մակարդակները տատանվում են միջին արժեքի շուրջ՝

$$y_t = \bar{y} + \varepsilon_t: \quad (3)$$

Ոչ ստացիոնար շարքերի դեպքում, որպես զարգացման հիմնական միտումը բնութագրող գործոն, ներառվում է ժամանակի գործոնը (Վարդանյան, Զեչիշյան, 2022):

Նշված բոլոր բաղադրիչների ազդեցության չափի գնահատման համար անհրաժեշտ է կատարել սեզոնային տատանումների մոդելավորում: Ուստի, ըստ զարգացման հիմնական միտումի, կառուցվել է ֆիկտիվ փոփոխականներով ադիտիվ մոդել.

$$y_t = a + bt + c_1 z_1 + c_2 z_2 + c_3 z_3 + e_t, \quad (4)$$

որտեղ t -ն ժամանակային գործոնն է ($t=1, 2, 3, \dots, n$), z_1, z_2, z_3 -ը՝ առաջին, երկրորդ և երրորդ եռամսյակների ֆիկտիվ փոփոխականները, որոնք ընդունում են 0 և 1 արժեքները.

$$\frac{1}{0}, \left\{ \begin{array}{l} \text{առաջին եռամսյակի համար} \\ \text{մյուս եռամսյակների համար} \end{array} \right.$$

$$\frac{1}{0}, \left\{ \begin{array}{l} \text{երկրորդ եռամսյակի համար} \\ \text{մյուս եռամսյակների համար} \end{array} \right.$$

$$\frac{1}{0}, \left\{ \begin{array}{l} \text{երրորդ եռամսյակի համար} \\ \text{մյուս եռամսյակների համար} \end{array} \right.$$

$z_1=0, z_2=0, z_3=0$ -ը չորրորդ եռամսյակի մակարդակն է, c_1, c_2, c_3 -ը՝ համապատասխանաբար առաջին, երկրորդ, երրորդ եռամսյակների մակարդակների և չորրորդ եռամսյակի մակարդակների տարբերությունները, e_t -ն՝ պատահական գործոնների ազդեցությունը:

Սեզոնայինության բաղադրիչները հաշվարկվում են ֆիկտիվ փոփոխականների պարամետրի հիման վրա:

Չորրորդ եռամսյակի սեզոնայինության բաղադրիչը կազմում է՝

$$S_4 = -\frac{1}{4}(c_1 + c_2 + c_3), \quad (5)$$

առաջին եռամսյակինը՝

$$S_1 = c_1 + S_4,$$

երկրորդ եռամսյակինը՝

$$S_2 = c_2 + S_4,$$

երրորդ եռամսյակինը՝

$$S_3 = c_3 + S_4:$$

Ընդ որում՝ $\sum S_i = 0$ (Елисеєва, 2014):

Արդյունքները և վերլուծությունը

2021-2024 թթ. հիմնական փոխարկելի արտարժույթների միջին եռամսյակային փոխարժեքների սեզոնայնության ինդեքսների հաշվարկները ներկայացված են աղյուսակներ 2-4-ում:

Աղյուսակ 2. Մեկ ԱՄՆ դոլարի միջին եռամսյակային փոխարժեքի սեզոնայնության ինդեքսների հաշվարկը, 2021-2024 թթ.*

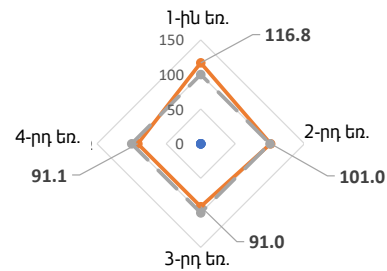
Եռամսյակներ	2021 թ.	2022 թ.	2023 թ.	2024 թ.	Եռամսյակի միջին մակարդակը	Սեզոնայնության ինդեքսը
1	524,14	520,20	490,24	480,68	503,82	116,8
2	486,40	450,07	408,64	397,55	435,67	101,0
3	392,59	386,99	386,55	403,77	392,48	91,0
4	403,22	388,96	387,84	390,91	392,73	91,1
Ընդամենը միջին մակարդակ					431,17	x

*Կազմվել է հեղինակների կողմից:

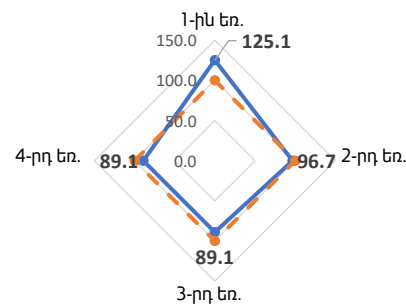
Ըստ գծապատկեր 1-ի՝ ուսումնասիրվող տարիներին մեկ ԱՄՆ դոլարի միջին եռամսյակային փոխարժեքի ինդեքսը, սեզոնայնությամբ պայմանավորված, առաջին և երկրորդ եռամսյակներում ավելացել է համապատասխանաբար 116,8 և 101,0 %, իսկ երրորդ և չորրորդ եռամսյակներում նվազել է՝ կազմելով համապատասխանաբար 91,0 և 91,1 %:

Գծապատկեր 2-ի համաձայն՝ ուսումնասիրվող տարիներին մեկ եվրոյի միջին եռամսյակային փոխարժեքի սեզոնայնության ինդեքսի բարձր մակարդակ գրանցվել է առաջին եռամսյակում, իսկ հաջորդող եռամսյակներում այդ ցուցանիշը նվազել է:

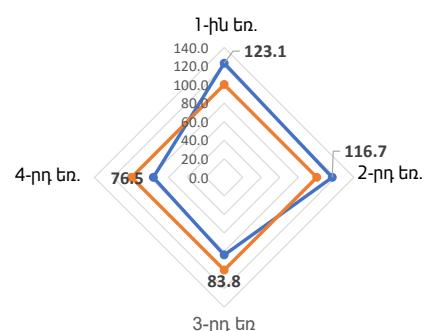
2021-2024 թթ. ՀՀ-ում մեկ ռուսական ռուբլու միջին եռամսյակային փոխարժեքի սեզոնայնության ինդեքսը



Գծ. 1. ՀՀ-ում մեկ ԱՄՆ դոլարի միջին եռամսյակային փոխարժեքի սեզոնայնության ինդեքսները 2021-2024 թթ. (կազմվել է հեղինակների կողմից):



Գծ. 2. ՀՀ-ում մեկ եվրոյի միջին եռամսյակային փոխարժեքի սեզոնայնության ինդեքսները 2021-2024 թթ. (կազմվել է հեղինակների կողմից):



Գծ. 3. ՀՀ-ում մեկ ռուսական ռուբլու միջին եռամսյակային փոխարժեքի սեզոնայնության ինդեքսները 2021-2024 թթ. (կազմվել է հեղինակների կողմից):

բարձր է եղել առաջին և երկրորդ եռամսյակներում՝ 123,1 և 116,7 %, իսկ երրորդ և չորրորդ եռամսյակներում գրանցվել է սեզոնայնության ինդեքսների ցածր մակարդակ (գծ. 3):

Աղյուսակ 3. Մեկ եվրոյի միջին եռամսյակային փոխարժեքի սեզոնայնության ինդեքսների հաշվարկը, 2021-2024 թթ.*

Եռամսյակներ	2021 թ.	2022 թ.	2023 թ.	2024 թ.	Եռամսյակի միջին մակարդակը	Սեզոնայնության ինդեքսը
1	631,49	626,69	577,97	549,75	596,48	125,1
2	546,71	479,96	411,58	405,54	460,95	96,7
3	421,68	421,34	420,88	434,46	424,59	89,1
4	437,56	418,85	426,16	416,98	424,89	89,1
Ընդամենը միջին մակարդակ					476,73	x

Աղյուսակ 4. Մեկ ռուսական ռուբլու միջին եռամսյակային փոխարժեքի սեզոնայնության ինդեքսների հաշվարկը, 2021-2024 թթ.*

Եռամսյակներ	2021 թ.	2022 թ.	2023 թ.	2024 թ.	Եռամսյակի միջին մակարդակը	Սեզոնայնության ինդեքսը
1	7,05	7,01	6,67	6,62	6,84	125,1
2	5,77	6,92	6,89	6,35	6,48	96,7
3	5,40	4,76	4,10	4,36	4,66	89,1
4	4,44	4,30	4,35	3,91	4,25	89,1
Ընդամենը միջին մակարդակ					5,56	x

Աղյուսակ 5. Մեկ ԱՄՆ դոլարի միջին եռամսյակային փոխարժեքի ադիտիվ սեզոնայնության մոդելավորման արդյունքները, 2021-2024 թթ.*

Ցուցանիշներ	Արդյունքներ
Կոռելյացիայի գործակից	$R=0,889$
Դետերմինացիայի գործակից	$R^2=0,676$
Ադիտիվ մոդել	$\hat{y}_t=512,3-9,41t+5,13z_1-0,49z_2-9,32z_3$
Մոդելի նշանակալիությունը	$F=10,6, \text{significance}=0,000009$
Սեզոնայնության բաղադրիչները	$S_1=6,29, S_2=0,68, S_3=-8,15, S_4=1,17$

*Կազմվել է հեղինակների կողմից:

Հիմնական երեք արտարժույթների միջին եռամսյակային փոխարժեքների ադիտիվ սեզոնայնության մոդելավորումների արդյունքները ներկայացված են աղյուսակ 5-7-ում:

Աղյուսակ 5-ում ներկայացված վերլուծության արդյունքները ցույց են տալիս, որ 2021-2024 թթ. ՀՀ-ում մեկ ԱՄՆ

դոլարի միջին եռամսյակային փոխարժեքը յուրաքանչյուր եռամսյակ նվազել է 9,41 դրամով: Սեզոնայնությամբ պայմանավորված՝ առաջին, երկրորդ, չորրորդ եռամսյակներում այն ավելացել է համապատասխանաբար 6,29, 0,68, 1,17 դրամով, իսկ երրորդ եռամսյակում նվազել 8,15 դրամով: Ըստ հաշվարկված դետերմինացիայի գործակցի՝ 2021-2024 թթ. ուսումնասիրվող եռամսյակներում մեկ ԱՄՆ դոլարի միջին փոխարժեքի վարիացիայի շուրջ 67,6 %-ը պայմանավորված է զարգացման միտումի և սեզոնայնության բաղադրիչների համատեղ վարիացիայով, իսկ մնացած 32,4 %-ը՝ մոդելում չընդգրկված և պատահական գործոններով:

2021-2024 թթ. ՀՀ-ում մեկ եվրոյի միջին եռամսյակային փոխարժեքը յուրաքանչյուր եռամսյակ նվազել է 13,78 դրամով: Սեզոնայնությամբ պայմանավորված՝ առաջին և երկրորդ եռամսյակներում մեկ եվրոյի միջին եռամսյակային փոխարժեքն ավելացել է համապատասխանաբար 11,96 և 3,096 դրամով, իսկ երրորդ և չորրորդ եռամսյակներում՝ նվազել 10,69 և 4,38 դրամով: Հաշվարկված դետերմինացիայի գործակցի համաձայն՝ 2021-2024 թթ. ուսումնասիրվող եռամսյակներում մեկ եվրոյի միջին փոխարժեքի վարիացիայի շուրջ 70,4 %-ը պայմանավորված է զարգացման միտումի և սեզոնայնության բաղադրիչների համատեղ վարիացիայով, իսկ մնացած 29,6 %-ը՝ մոդելում չընդգրկված և պատահական գործոններով (աղ. 6):

Աղյուսակ 6. Մեկ եվրոյի միջին եռամսյակային փոխարժեքի ադիտիվ սեզոնայնության մոդելավորման արդյունքները, 2021-2024 թթ.*

Ցուցանիշներ	Արդյունքներ
Կոռելյացիայի գործակից	$R=0,838$
Դետերմինացիայի գործակից	$R^2=0,704$
Ադիտիվ մոդել	$\hat{y}_i=589,4-13,78t+16,34z_1+7,47z_2-6,31z_3$
Մոդելի նշանակալիությունը	$F=6,5, \text{significance}=0,0006$
Սեզոնայնության բաղադրիչները	$S_1=11,96, S_2=3,096, S_3=-10,69, S_4=-4,38$

Աղյուսակ 7. Մեկ ռուսական ռուբլու միջին եռամսյակային փոխարժեքի ադիտիվ սեզոնայնության մոդելավորման արդյունքները, 2021-2024 թթ.*

Ցուցանիշներ	Արդյունքներ
Կոռելյացիայի գործակից	$R=0,921$
Դետերմինացիայի գործակից	$R^2=0,847$
Ադիտիվ մոդել	$\hat{y}_i=7,7-0,24t-0,37z_1-0,04z_2-0,42z_3$
Մոդելի նշանակալիությունը	$F=15,2, \text{significance}=0,0001$
Սեզոնայնության բաղադրիչները	$S_1=-0,25, S_2=0,07, S_3=0,071, S_4=0,11$

Աղյուսակ 8. Մեկ ԱՄՆ դոլարի, եվրոյի և ռուսական ռուբլու միջին եռամսյակային փոխարժեքների կանխատեսումներն ըստ 2025 թ. եռամսյակների*

Եռամսյակներ	1 ԱՄՆ դոլարի միջին եռամսյակային փոխարժեքը, դրամ		1 եվրո միջին եռամսյակային փոխարժեքը, դրամ		1 ռուսական ռուբլու միջին եռամսյակային փոխարժեքը, դրամ	
	կետային գնահատական	առավելագույն սահմանը (95 % վստահելիության մակարդակով)	կետային գնահատական	առավելագույն սահմանը (95 % վստահելիության մակարդակով)	կետային գնահատական	առավելագույն սահմանը (95 % վստահելիության մակարդակով)
1-ին	357,45	417,95	371,54	484,62	3,44	4,67
2-րդ	342,43	402,93	348,89	461,97	3,53	4,76
3-րդ	324,19	384,69	321,33	434,41	3,29	4,52
4-րդ	324,10	384,60	313,86	426,94	3,11	4,34

*Կազմվել է հեղինակների կողմից:

Ըստ աղյուսակ 7-ում ներկայացված վերլուծության արդյունքների՝ 2021-2024 թթ. ՀՀ-ում մեկ ռուսական ռուբլու միջին եռամսյակային փոխարժեքը յուրաքանչյուր եռամսյակ նվազել է 0,24 դրամով: Սեզոնայնությամբ պայմանավորված՝ առաջին եռամսյակում մեկ ռուսական ռուբլու միջին եռամսյակային փոխարժեքը նվազել է 0,25 դրամով, իսկ երկրորդ, երրորդ և չորրորդ եռամսյակներում ավելացել համապատասխանաբար 0,07, 0,071 և 0,11 դրամով: Հաշվարկված դետերմինացիայի գործակցի համաձայն՝ 2021-2024 թթ. ուսումնասիրվող եռամսյակներում մեկ ռուսական ռուբլու միջին փոխարժեքի վարիացիայի շուրջ 84,7 %-ը պայմանավորված է զարգացման միտումի և սեզոնայնության բաղադրիչների համատեղ վարիացիայով, իսկ մնացած 15,3 %-ը՝ ևս մոդելում չընդգրկված և պատահական գործոններով:

Փոխարժեքների ներտարեկան սեզոնային տատանումների ադիտիվ մոդելների հիման վրա կառուցվել են կանխատեսման մակարդակները: Ըստ հաշվարկների՝ 2025 թ. մեկ ԱՄՆ դոլարի միջին եռամսյակային փոխարժեքը կունենա

նվազման միտում և, այլ հավասար պայմանների դեպքում, առաջին և երկրորդ եռամսյակներում դրա առավելագույն մակարդակը կկազմի համապատասխանաբար 417,95 և 402,93 դրամ, իսկ արդեն չորրորդ եռամսյակում՝ 384,6 դրամ: Առաջին եռամսյակում մեկ եվրոյի միջին եռամսյակային փոխարժեքի առավելագույն մակարդակը կկազմի 484,62 դրամ, իսկ չորրորդ եռամսյակում՝ 426,94 դրամ: Մեկ ռուսական ռուբլու առավելագույն մակարդակն առաջին և երկրորդ եռամսյակներում կկազմի համապատասխանաբար 4,67 և 4,76 դրամ, իսկ հաջորդ եռամսյակներում կնվազի և չորրորդ եռամսյակում կկազմի 4,34 դրամ (աղ. 8):

Եզրակացություն

Ուսումնասիրությունների համաձայն՝ 2021-2024 թթ. առաջին և երկրորդ եռամսյակներում, սեզոնայնությամբ պայմանավորված, գրանցվել են մեկ ԱՄՆ դոլարի միջին եռամսյակային փոխարժեքի բարձրացման, իսկ երրորդ և

չորրորդ եռամսյակներում՝ նվազման միտումներ: Մեկ եվրոյի միջին եռամսյակային փոխարժեքն առաջին եռամսյակում նվազել է, իսկ հաջորդ եռամսյակներում՝ բարձրացել: Ըստ սեզոնայնության ինդեքսների՝ մեկ ռուսական ռուբլու միջին եռամսյակային փոխարժեքն առաջին և երկրորդ եռամսյակներում բարձրացել է, իսկ երրորդ և չորրորդ եռամսյակներում՝ նվազել:

Փոխարժեքների ներտարեկան սեզոնային տատանումների ադիտիվ մոդելների համաձայն՝ 2021-2024 թթ. ՀՀ-ում մեկ ԱՄՆ դոլարի, եվրոյի և ռուսական ռուբլու միջին եռամսյակային փոխարժեքները, զարգացման միտումով պայմանավորված, յուրաքանչյուր եռամսյակ նվազել են համապատասխանաբար 9,4, 13,78 և 0,24 դրամով: Սեզոնայնությամբ պայմանավորված՝ առաջին եռամսյակում մեկ ԱՄՆ դոլարի միջին եռամսյակային փոխարժեքը բարձրացել է 6,29, մեկ եվրոյինը՝ 11,96 դրամով, իսկ ռուսական ռուբլունը՝ նվազել է 0,25 դրամով: Երկրորդ եռամսյակում մեկ ԱՄՆ դոլարի, մեկ եվրոյի և ռուսական ռուբլու միջին եռամսյակային փոխարժեքները բարձրացել են համապատասխանաբար 0,68, 3,096 և 0,07 դրամով: Երրորդ եռամսյակում մեկ ԱՄՆ դոլարի միջին եռամսյակային փոխարժեքը նվազել է 8,15, մեկ եվրոյինը՝ 10,69 դրամով, իսկ ռուսական ռուբլունը՝ բարձրացել է 0,071 դրամով: Չորրորդ եռամսյակում մեկ ԱՄՆ դոլարի միջին եռամսյակային փոխարժեքը բարձրացել է 1,17, մեկ ռուսական ռուբլունը՝ 0,11 դրամով, իսկ մեկ եվրոյինը՝ նվազել է 4,38 դրամով:

Գրականություն

1. «Հայաստանի սոցիալ-տնտեսական վիճակը 2024 թվականի հունվար-դեկտեմբերին» տեղեկատվական ամսական զեկույց, ՀՀ ՎԿ, Երևան, 2025, 386 էջ:

2. «Հայաստանի ֆինանսների վիճակագրություն, 2024», վիճակագրական ժողովածու, ՀՀ ՎԿ, Երևան, 2024, 80 էջ:
3. «Հայաստանի ֆինանսների վիճակագրություն, 2019», վիճակագրական ժողովածու, ՀՀ ՎԿ, Երևան, 2019, 66 էջ:
4. Հակոբյան Կ.Հ. Վիճակագրության տեսություն: Ուս. ձեռնարկ. - Եր.: Եվրասիա, 2004. - 232 էջ:
5. Վարդանյան Գ.Վ., Զեյնիջյան Գ.Հ. Տնտեսաչափություն (Էկոնոմետրիկա): Ուսումնական ձեռնարկ գործնական աշխատանքներ կատարելու համար. - Եր.: ՀԱԱՀ, 2022. - 84 էջ:
6. Елисеєва И.И. и др. Эконометрика. Учебник для магистров / Под ред. И.И. Елисеевой. - М.: Юрайт, 2014. - 499 с.
7. Sewata, L., Kengkuo, P., & Tongsung, S. (2023). Forecasting Model for Foreign Currency Exchange Rates. *Science, Technology, and Social Sciences Procedia*, 2023(2), CiM12-CiM12. <https://wjst.wu.ac.th/index.php/stssp>.
8. Girardin, E., & Namin, F. S. (2019). The January effect in the foreign exchange market: Evidence for seasonal equity carry trades. *Economic modelling*, 81, 422-439. <https://amu.hal.science/hal-02314156v1>.
9. Blanchard, O., Johnson, D. (2017). *Macroeconomics*, PIRSON edition, 573 p.
10. Ramadhani, I., & Rismala, R. (2016, July). Prediction of multi currency exchange rates using correlation analysis and backpropagation. In *2016 International Conference on ICT For Smart Society (ICISS)* (pp. 63-68). IEEE.

Статистический анализ и прогнозирование сезонных внутригодовых колебаний курсов основных конвертируемых валют в Республике Армения за 2021-2025 годы

Գոար Վարդանյան, Գեորգ Կեշիշյան

Национальный аграрный университет Армении

Ключевые слова: курсы валют, сезонный компонент, тенденция развития, тренд, уровень прогнозирования

Аннотация. Изучены сезонные колебания квартальных курсов основных валют в Республике Армения за 2021-2025 гг. и проведена статистическая оценка результатов. Для анализа сезонных внутригодовых колебаний валютных курсов были использованы индексы сезонности и аддитивная модель. В рассматриваемые годы в связи с сезонностью зафиксирован рост средних квартальных курсов обмена одного доллара США и одного российского рубля в первом и втором кварталах, а курс одного евро вырос в первом квартале. Средние квартальные курсы одного доллара США, евро и российского рубля вследствие тенденции развития в каждом квартале снижались соответственно на 9,4, 13,78 и 0,24 драма.

Statistical Analysis and Forecasting of Seasonal Intra-Annual Fluctuations in Main Convertible Currency Exchange Rates in the Republic of Armenia (2021–2025)

Gohar Vardanyan, Gevorg Keshishyan

Armenian National Agrarian University

Keywords: *currency rates, predicted value, seasonal component, tendency, trend*

Abstract. The main objective of this research is to examine the seasonal fluctuations of major convertible currency exchange rates on a quarterly basis and to provide a statistical estimation of the results. Officially published data from the Statistical Committee were used in the analysis. To assess the seasonal fluctuations of the primary convertible currencies in the Republic of Armenia, seasonal indices and the additive seasonal model were applied. According to the seasonal indices, during the studied years, the exchange rates of the US dollar and the Russian ruble generally increased in the first and second quarters. The euro exchange rate showed an increase specifically in the first quarter. From 2021 to 2024, the trend analysis revealed a quarterly decrease in exchange rates: the US dollar declined by 9.4 AMD, the euro by 13.78 AMD, and the Russian ruble by 0.24 AMD.

Շահերի հայտարարագիր

Հեղինակները հայտարարում են, որ այս հոդվածի հետազոտության, հեղինակության և/կամ հրապարակման հետ կապված շահերի բացակայությունն առկա չէ:

Ստացվել է՝ 27.01.2025 թ.
Գրախոսվել է՝ 05.03.2025 թ.
Ընդունվել է՝ 28.03.2025 թ.



ПРОДУКТИВНОСТЬ И СТРУКТУРА ТРАВСТОЯ КАК ПАРАМЕТРЫ ОЦЕНКИ СРОКА КОСЬБЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ СЕНОКОСОВ

Анюта Саргсян  к.т.н., Баграт Межунц  д.с.-х.н., Инна Гарибян , Татевик Саргсян 

Центр эколого-ноосферных исследований НАН РА

anyuta.sargsyan@mail.ru, bagrat.mezhunts@cens.am, inna.gharibyan@cens.am, tatevik.sargsyan@cens.am

СВЕДЕНИЯ

Ключевые слова:

время скашивания,
естественный сенокос,
надземная биомасса,
продуктивность,
структура травостоя

АННОТАЦИЯ

В статье представлены объемы урожая, получаемые в период активного роста растений на естественных сенокосах, и доля основных групп растений в зависимости от условий участка и срока косьбы. Полевые работы проводились на двух экспериментальных участках, расположенных на разной высоте над уровнем моря (700 и 950 м н.у.м.) и имеющих различные экспозиции (северную или восточную). Исследования показали, что сенокосы отличаются высоким потенциалом урожайности (около 380 г/м² во время скашивания), большим удельным весом высокоценных трав и бобовых (43 и 33 %), а разнотравный участок с преобладанием сорняков – малым удельным весом (24 %). Указанные условия не оказали существенного влияния на урожай, однако максимальная доля злаков зарегистрирована на относительно больших высотах, а бобовых – на низких, преимущественно с северной экспозицией.

Введение

Естественные сенокосные угодья играют важную роль в устойчивом развитии сельского хозяйства, обеспечивая высококачественную кормовую базу для крупного рогатого скота и способствуя сохранению экосистемного баланса. Рациональная организация сенокоса является одним из ключевых факторов эффективного использования лугов, поскольку она напрямую влияет на скорость восстановления травостоя, накопление биомассы и плодородие почвы. В последние годы научное сообщество уделяет особое внимание методам повышения продуктивности естественных лугов, включая улучшение почвенных условий, применение органических и минеральных

удобрений, а также разработку оптимальных сроков сенокоса. Многие исследования показывают, что правильный выбор времени и частоты сенокоса позволяет сохранить репродуктивный потенциал лугов, одновременно увеличивая объем и качество кормов (Межунц, 2011, Бемяк, Хохлов, 2013, Поисеев и др., 2021, Акманаев и др., 2022, Товмасын, 2019).

Исследования проводились на естественных кормовых угодьях на территории Арцаха, где аналогично другим развивающимся горным странам сельское хозяйство занимает ведущее место в экономике. Большие возможности здесь имеются для развития скотоводства, что обусловлено наличием обширных территорий пастбищ и сенокосов (67 % от

сельскохозяйственных угодий), служащих основной кормовой базой круглый год. Учитывая важность данной проблемы, НЦА (Научным центром Арцаха) осуществлялись систематические исследования продуктивности и качества зеленой травы и сухого сена, получаемых с этих территорий (Межунц и др., 2018a, 2018b. Mezhunts, et al., 2015, 2016).

Исследуемые нами сенокосы представлены умеренно влаголюбивыми, высокими травами, принадлежащими злаковым, бобовым и разнотравным луговым группам растений. При этом злаковые и бобовые обеспечивают высокие качественные показатели получаемого сена, а в группе разнотравных растений большой удельный вес имеют сорные, грубые непоедаемые или ядовитые виды (Кормовые растения, 1951, Надежкин, Кузнецов, 2010, Товмасын, 2014, 2017, Файвуш, 2016). Продуктивность и соотношение указанных групп растений на горных сенокосах, помимо почвенно-климатических условий, зависят также от антропогенного фактора, включая сроки косьбы, сенокосооборот, интенсивность выпаса после сенокоса и мн. др. (Товмасын, 2017). Отметим, что эти вопросы до сих пор не стали объектом исследований ученых указанного региона, поэтому представленные данные могут в какой-то степени заполнить существующий пробел. Целью данной работы было определить, соответствуют ли сроки косьбы сенокосов, принятые в исследуемых общинах, максимальному выходу урожая и оптимальному соотношению в нем основных луговых групп.

Материал и методы

Полевые исследования проводились в 2018–2020 гг. на природных сенокосах двух сельскохозяйственных общин Арцаха (Гергер и Аветараноц), где в течение стойлового периода кормление мелкого и крупного рогатого скота осуществляется сухим сеном, получаемым с данных сенокосов. Следовательно, качество используемых кормов в общинах всецело зависит от состава травостоя в момент косьбы, по этой причине во многих рекомендациях по установлению сроков косьбы учитываются также ботанический состав и фаза развития доминирующих кормовых растений. При этом исследования показали, что ранняя косьба сокращает количество видов, размножающихся семенами, а поздняя – увеличивает долю стеблей, что ухудшает качество сена из-за снижения усвояемых питательных веществ (Кормление с.-х. жив., 1988, Практ. рук., 1988, Нормы и рационы, 2003, Коломейченко, 2015, Акманаев, Попов, 2022, Atis, et al., 2012, Miron, et al., 2006).

Исследуемые сенокосы находились в лесной зоне с умеренно-континентальным климатом и годовым

количеством осадков 500 мм. В каждой общине были выбраны по 2 экспериментальных участка, которые различались по высоте расположения и экспозиции склонов: I и II участки (Гергер) находились на высоте 700, III и IV (Аветараноц) – 950 м н.у.м; I и III имели северную, а II и IV – восточную экспозиции. Отметим, что в общине Гергер косьба сенокосов начинается 10, а в Аветараноц – 20 июня, что соответствует образованию генеративных органов доминирующих видов злаковых (*Bromus erectus* Huds., *Poa bulbosa* L., *P. pratensis* L., *Lolium persicum* Boiss. et Hoh., *Dactylis glomerata* L. *Aegilops cylindrica* L., *Secale anatolicum* Boiss.), бобовых (*Lathyrus miniatus* M. Bieb., *Vicia elegans* Guss., *Onobrychis altissima* Grossh., *Trifolium arvense* L., *T. fragiferum* L., *Medicago lupulina* L.) и разнотравных растений (*Carex atrata* L., *Rumex* L., *Plantago* L., *Picris* L., *Galium* L., *Euphorbia* L., *Scrophularia* L., *Ranunculus* L., *Xeranthemum* L., *Achillea* L. и др.). Учитывая, что в общинах косьба длится недолго, измерения продуктивности производились 3 раза с десятидневным интервалом: первый – на 10 дней раньше, второй – в период, а третий – на 10 дней позже принятых сроков косьбы (т. е. в общине Гергер – 30 мая, 10 и 20 июня, а в Аветараноц – 10, 20 и 30 июня). Пробоотбор проводился случайным методом с использованием складной метровки (размер 1 м²), а собранный растительный материал был разделен на злаки, бобовые и разнотравье и высушен при 65–70 °С, а средние образцы – при 105 °С с целью определения абсолютно сухого веса.

Результаты и анализ

Экспериментальные данные двухлетних полевых исследований по общей продуктивности опытных сенокосных участков обобщены на рисунке 1, из которого видно, что, независимо от условий произрастания растений на участках, она значительно меняется по указанным срокам измерений. Так, на I и II участках (Гергер, диаграмма А) продуктивность единицы площади сенокосов с 30 мая по 20 июня (до косьбы, в период и после косьбы) колебалась в пределах 314–414 и 261–447 г/м², т. е. прирост биомассы в интервале между первым и третьим сроками измерений составил 100 и 186 г/м² (или в среднем за два участка 52 %), а между вторым и третьим сроками – соответственно 60 и 57 г/м² (в ср. 16 %). На III и IV участках (с. Аветараноц) диапазон колебаний между указанными периодами измерений составил 280–386 и 307–471 г/м², а приросты биомассы – соответственно 106, 164 и 21,75 г/м² (или в среднем 46 и 7 %). Сравнение урожая, полученного в момент косьбы, с предыдущим и последующим сроками измерений показало следующее: на I, II и IV участках он был соответственно на 40, 129 и 89 г/м²

или 13, 49 и 29 % выше, чем в первом, и на 60, 57 и 75 г/м² или 14, 13 и 16 % ниже, чем в третьем сроке, а на III участке опыта в период косьбы, по сравнению с двумя указанными сроками – выше на 106 и 21 г/м² или 38 и 6 %.

Отметим, что t-test-анализ не выявил существенную разницу ($P>0,05$) между показателями, полученными в период и после косьбы, она была лишь достоверной между урожаем, полученном до косьбы, и двумя последующими сроками на II и III участках опыта.

На диаграмме Б представлены средние данные продуктивности исследуемых сенокосов на уровне общин, согласно которым на экспериментальных участках Гергера она по срокам измерений менялась в пределах 287–431, а Аветараноца – 294–418 г/м² с

минимальными показателями в первом сроке, при этом, как и в случае отдельных участков, различия между первым и двумя последующими данными обеих общин были статистически достоверными. Таким образом, полученные экспериментальные данные по общей продуктивности позволяют сделать вывод о том, что на исследуемых сенокосах нецелесообразно проводить косьбу раньше 10 или 20 июня (соответственно в общинах Гергер и Аветараноц), учитывая, что урожай в течение последующих 10 дней существенно увеличивается. Исходя из задач данной работы, важное значение имеет также анализ показателей, полученных на уровне общин в период косьбы и через 10 дней после нее, что поможет понять, насколько реальны и практически обоснованы принятые в общинах вышеуказанные сроки косьбы. Как видно из диаграммы Б, выход общего урожая с единицы площади сенокосов двух общин действительно меняется по сравниваемым срокам пробоотбора, однако разница между этими данными составила всего 6–16 %, что не является существенным и статистически достоверным, т. е. можно сказать, что назначенные в двух общинах сроки косьбы, судя по выходу общего урожая, являются приемлемыми. Хозяйственное значение природных кормовых угодий, наряду с выходом общего урожая, определяется также ботаническим составом травостоя, прежде всего количественным соотношением основных луговых групп растений (злаковых, бобовых, разнотравных), которые существенно различаются по содержанию химических компонентов кормового качества (Химический состав, 1972, Саргсян, 2016, Межунц, Навасардян, 2020, Mikhailova, et al., 2000, Mezhunts, et al., 2017, Tambara, et al., 2017, Kumar, et al., 2022). С учетом вышеизложенного в данном исследовании по трем срокам измерений параллельно с общей биомассой определялась также масса отдельных растительных групп, выраженная на единицу площади сенокосов (рис. 2). Это позволило выявить изменения, происходящие в составе травостоя в период бурного роста растений, при этом особую важность имеют данные по структуре травостоя, полученные в последних двух сроках измерений, что дает определенное представление о правильности выбранных сроков косьбы в общинах.

Приведенные колонки на трех диаграммах рисунка 2 иллюстрируют абсолютный сухой вес злаковых, бобовых и разнотравных растений в пересчете на единицу поверхности сенокосных участков (г/м²) за указанные промежутки времени. Очевидно, что аналогично общей биомассе эти показатели также подвергаются значительным изменениям. Так, биомасса злаковой группы (диаграмма А) на сенокосах обеих общин на 10 дней раньше косьбы (на I и II

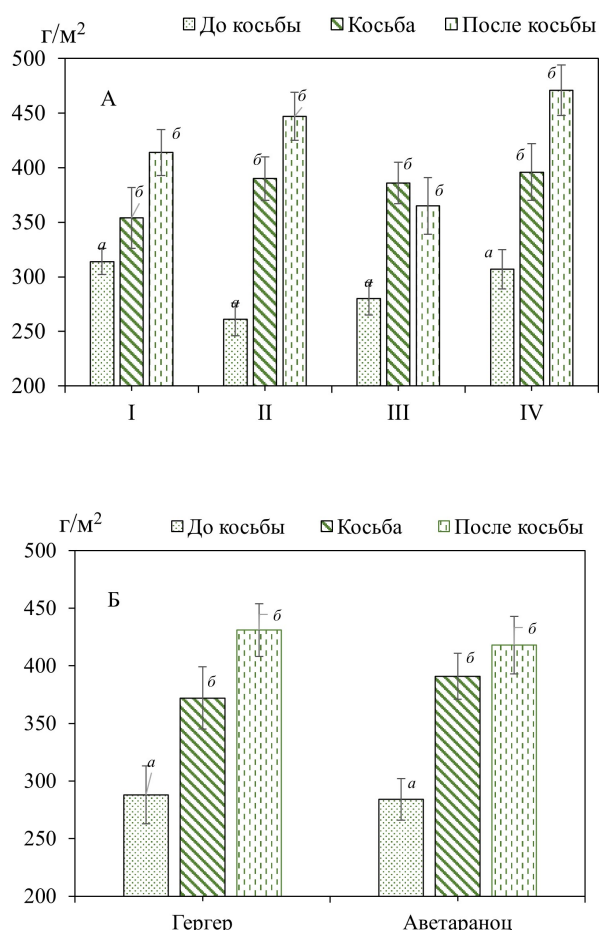


Рис. 1. Результаты еженедельных измерений продуктивности сенокосных участков (I-IV), проведенных до, в период и после косьбы (диаграммы составлены авторами).

участках – 30 мая, III и IV – 10 июня) варьировала в пределах 56–129 г/м² (среднее значение 96 г), в момент косыбы – 106–214 г/м² (в ср. 159 г), а через 10 дней после косыбы – 134–225 г/м² (в ср. 168 г).

При этом в первом измерении максимальный показатель был зафиксирован на III (129 г/м²), а в двух последующих сроках – на IV участках опыта (214 и 225 г/м²), которые были расположены на высоте около 950 м, т. е. на 250 м выше над уровнем моря, чем I и II участки. Помимо этого, из диаграммы А

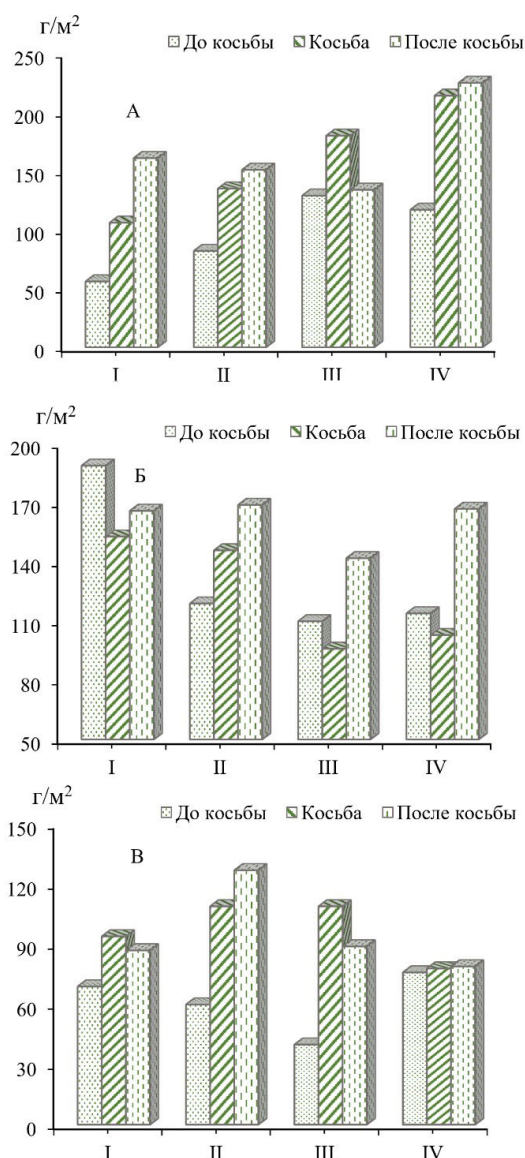


Рис. 2. Сухая биомасса злаковых (А), бобовых (Б) и разнотравных (В) растений по указанным срокам пробоотбора (диаграммы составлены авторами).

видно, что на I, II и IV участках во время последнего измерения, по сравнению со вторым, был обнаружен некоторый прирост биомассы (соответственно 54, 16 и 10 г/м² (ср. 27 г)), а на третьем сухой вес данной растительной группы, наоборот, уменьшился на 47 г/м². По нашим наблюдениям, причиной данного явления была вспышка массового размножения гусениц непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.), которые широко распространялись на травостое данного экспериментального участка (интересно, что отрицательное воздействие вышеуказанных насекомых нами не регистрировалось для бобовых и разнотравных растений). Сравнивая данные четырех экспериментальных участков, полученные в указанных сроках измерений (диаграмма А), можно заметить, что масса злаковых в первом сроке существенно уступала двум последним на трех участках (I, II и IV), что было подтверждено также t-test-анализом, а на III участке разница между первым и третьим сроками, по указанным техническим причинам, была незначительна. Видно также, что сухой вес злаковой фракции после принятого в общинах срока косыбы (т. е. в третьем сроке) заметно увеличивался лишь на первом участке, а на остальных прирост был незначителен или наблюдалось даже некоторое снижение. В итоге по средним показателям, полученным во втором сроке измерений, сухое сено злаковых в пересчете на единицу площади повысилось лишь на 9 г/м² или всего около 6 %. Отметим, что t-test-анализ экспериментальных данных второго и третьего сроков измерений выявил достоверную разницу между IV и I-II участками в измерениях в период косыбы и IV и остальными тремя участками через 10 дней после косыбы.

Данные диаграммы Б показывают (рис. 2), что характер изменений сухой биомассы высококачественных кормовых растений семейства бобовых по срокам измерений и участкам опыта существенно различался от злаковых. Так, средний показатель массы данной группы по всем срокам измерений, в отличие от злаковых, был выше на нижерасположенных участках (I–II) опыта. Помимо этого, на трех участках эксперимента (I, III и IV) биомасса, полученная в измерениях до косыбы, была больше, чем во время косыбы. И наконец, как и в случае злаковых растений, максимальные показатели данного параметра на трех участках опыта (II–IV) были зарегистрированы через 10 дней после срока косыбы. Статистическая обработка экспериментальных данных по этой группе растений выявила достоверную разницу в результатах первого срока измерений, между показателями I участка и всех остальных, а также в данных второго срока измерений между I–II и III–IV участками опыта. В итоге средние значения биомассы бобовых (четыре участка) по трем измерениям составили 133, 125 и

161 г/м², которые, как показал статистический анализ, существенно не различались друг от друга. Интересно отметить, что биомасса бобовых в период косьбы лишь на 34 г/м² уступала злаковым, что является хорошим показателем для данных ассоциаций закавказского региона (Навасардян, Межунц, 2016, Товмасян, 2019).

На диаграмме В (рис. 2) представлены данные по сухой биомассе разнотравья, и, как видно, абсолютные величины параметра указанной группы на исследуемых сенокосах заметно уступали злаковым и бобовым (достоверность разницы была подтверждена результатами статистической обработки данных). В этой ботанической группе, как и в предыдущих случаях, были обнаружены колебания в биомассе по срокам пробоотбора и по участкам исследования: в измерениях до косьбы по четырем участкам она варьировала в пределах 40–76, в момент косьбы – 78–109, а после косьбы – 79–127 г/м², т. е. после принятого в общинах периода косьбы некоторый прирост был зарегистрирован лишь на II подопытном участке. Следует отметить, что абсолютные показатели биомассы разных луговых групп, выраженные в г/м² площади кормовых угодий, дают информацию о структуре травостоя исследуемых участков в момент проведения измерений. Однако для характеристики кормового качества сена наиболее наглядным параметром является удельный вес, или доля биомассы, выраженная в процентах от общей биомассы сенокосных участков. Вычисление данного параметра также проводилось для четырех участков и трех сроков измерений, результаты расчетов обобщены на рисунке 3. Из диаграммы А видно, что в общем урожае доля биомассы злаковых, аналогично их абсолютному весу (рис. 3), за учитываемый период претерпевает значительные изменения: за 10 дней до проведения косьбы она по участкам колебалась в пределах 18–46, в период косьбы – 30–54, а через

10 дней после нее – 34–48 %, при этом относительно низкие показатели регистрировались на I и II участках. По сравнению с первым сроком измерения, в следующем пробоотборе (период косьбы) увеличение удельного веса происходило на всех участках опыта, а в третьем периоде косьбы некоторый прирост обнаружен лишь на первом участке, тогда как на III и IV данный показатель по сравнению со вторым сроком снизился на 6–10 % (в отличие от абсолютных значений, которые на втором и четвертом участках повысились на 5 и 12 %). Кривые диаграммы Б наглядно показывают, что доля бобовых растений в общем урожае имела широкий диапазон колебаний по исследуемым участкам и срокам пробоотбора, однако характер изменения кривых в корне отличается от полученных в опытах со злаковыми растениями: в измерениях до проведения косьбы данный показатель по участкам варьировал в пределах 37–60, во время косьбы – 25–43, а на третьем – 35–45 %, т. е. в данном опыте высокий удельный вес был получен на первом сроке измерений. Помимо этого процентное содержание бобовых в общей биомассе во всех сроках измерений было выше на I и II участках, по сравнению с III и IV, что особенно наглядно на первом (соответственно 46–60 и 37–39 %) и втором (38–43 и 25–26 %) сроках, правда, в последнем сроке измерений (после косьбы) благодаря активному росту биомассы бобовых на III и IV участках разница в рассматриваемом показателе сглаживалась (на I и II участках регистрировалось 38–40, а III и IV – 35–39 %).

Из диаграммы В (рис. 3) видно, что, аналогично абсолютным значениям, доля биомассы разнотравных растений в общем урожае была значительно ниже (доходила до 28 %), чем у двух выше рассмотренных групп. В данном опыте также регистрировалось значительное колебание параметра: относительно высокие показатели на I–III участках были отмечены

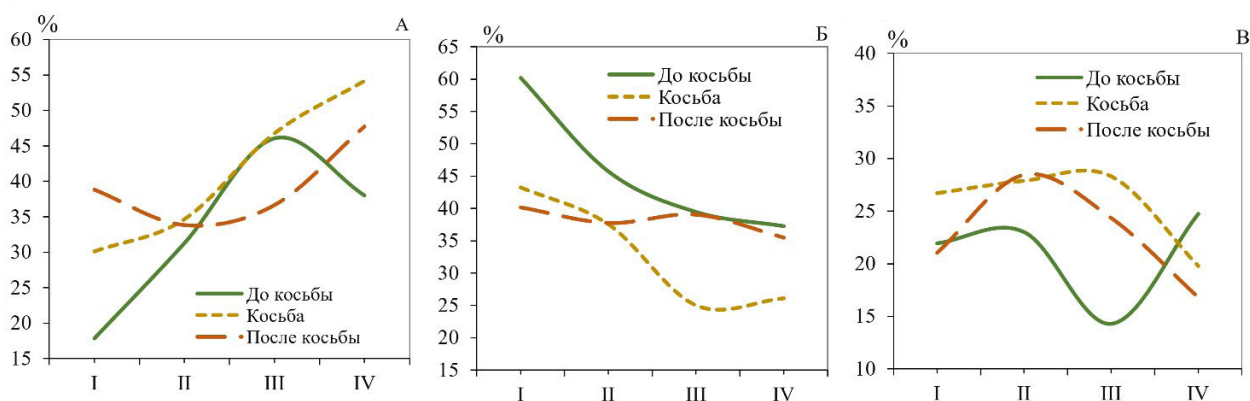


Рис. 3. Изменение удельного веса биомассы злаковых, бобовых и разнотравных растений (диаграммы А, Б, В) в общем урожае опытных сенокосов (графики составлены авторами).

в период косьбы, а на IV – до проведения косьбы. Кроме того, минимальный удельный вес был отмечен на III участке при первом сроке измерений, а в целом распространение растений данной ботанической группы по трем срокам измерений было относительно высоким на I и II участках (21–28 %), по сравнению с двумя другими (14–28 %).

Закключение

Исследованиями выявлено, что на выход и структуру урожая естественных сенокосов заметно влияют как локальные условия произрастания на опытных участках (высота расположения и экспозиция склонов), так и фаза развития растений. В частности, статистический анализ экспериментальных данных показал, что общая продуктивность в первом сроке измерений (за 10 дней до косьбы) существенно уступала аналогичным показателям второго и третьего сроков (период косьбы и 10 дней после нее), а разница, обнаруженная между последними двумя сроками, была статистически недостоверной.

Таким образом, можно сказать, что на удельный вес злаковых растений в общей биомассе также оказывают заметное влияние локальные условия произрастания на опытных участках (высота расположения и экспозиция склонов) и фаза развития растений.

Выявлено, что в период косьбы абсолютный вес злаковых растений и их доля в урожае были значительно выше на участках с относительно высоким (III и IV, Аветаранок), а бобовых – низким (I и II, Гергер) расположением над уровнем моря. Помимо этого, отмеченные показатели обеих групп луговых растений в период косьбы и после нее заметно варьировали по отдельным участкам опыта, однако разница в средних значениях биомассы между двумя сроками у злаковых в среднем составила около 6 %, а бобовых – 29 %, тогда как разница в удельном весе была незначительной (2 и 6 %, соответственно для злаковых и бобовых). Сухая биомасса и удельный вес низкокачественных разнотравных растений на исследуемых сенокосах заметно уступали злаковым и бобовым, более того, не обнаружено различий в указанных показателях между сравниваемыми двумя сроками их определения.

Полученные данные позволяют сделать следующий предварительный практический вывод: сроки сенокоса в общинах (10 и 20 июня) в целом соответствуют максимальной продуктивности с высокой долей высококачественных кормовых растений, однако, учитывая интенсивный прирост массы бобовых на III и IV участках через 10 дней после срока косьбы, рекомендуем начать процесс сенокоса в общине Аветаранок или на несколько дней позже, или же

продлить косьбу лишь на участках, где визуально можно оценить преобладание в травостое видов бобовых растений.

Литература

1. Акманаев Э.Д., Попов В.А. Кормопроизводство и луговое хозяйство. - Пермь: ИПЦ "Прокрость", 2022. - 218 с.
2. Беляк В.Б., Хохлов А.В. Сенокосы и пастбища для мясного скота. Метод. рекомендации. - М., 2013. - 50 с.
3. Коломейченко В.В. Кормопроизводство. Учебник. - С-Пб.: Лань, 2015. - 656 с.
4. Кормление сельскохозяйственных животных. - М., 1988. - 366 с.
5. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР / Под ред. И.В. Ларина и др. - Т. 2: Двудольные (от хлорантовых до бобовых). - М-Л.: Сельхозгиз, 1951. - 948 с.
6. Межунц Б.Х., Навасардян М.А. Биопродуктивность горных пастбищ и сенокосов Армении. - Ер.: Изд-во Центра эколого-ноосферных исследований НАН РА, 2020. - 210 с.
7. Межунц Б.Х., Саргсян А.В., Саргсян М.С., Погосян А.С. Качественные показатели кормовых ресурсов, применяемых в современных скотоводческих хозяйствах // Сб. ст. IV межд. н.-практ. конф. "Естественные и технические науки: Актуальные вопросы". - Ставрополь, 2018а. - С. 3-8.
8. Межунц Б.Х., Саргсян А.В., Саргсян М.С. Сезонная динамика продуктивности сенокосов и качественные показатели кормовых ресурсов РА // Биологический журнал Армении. - N 70 (2). - Ер., 2018b. - С. 85-90.
9. Навасардян М.А., Межунц Б.Х. Продуктивность и химический состав дикорастущих эспарцетов (*Onobrychis* Mill.) в горных степях Армении // Вестник Тюменского ГУ. Экология и природопользование. - N 2. - Т. 2. - 2016. - С. 54-63. <https://doi.org/10.21684/2411-7927-2016-2-2-54-63>.
10. Надежкин С.Н., Кузнецов И.Ю. Полезные, вредные и ядовитые растения. - М.: Кнорус, 2010. - 248 с.
11. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / Ред. А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов. - М., 2003. - 456 с.
12. Поисеев И.И., Стрекаловская М.И., Чугунов А.В. Планирование использования естественных сенокосов // Международный сельскохозяйственный журнал. - N 1. - 2021. - С. 22-25. <https://doi.org/10.24412/2587-6740-2021-1-22-25>.

13. Практическое руководство по технологиям улучшения и использования природных кормовых угодий аридных районов страны. - М.: Агропромиздат, 1988. - 126 с.
14. Տարգսյան Կ.Ա. Կормовое качество пастбищ юго-западного склона горы Арагац Армении // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. - N 2. - Т. 2. - 2016. - С. 45-53.
15. Բայվուշ Գ.Մ., Ալեքսանյան Կ.Ս. Местобитания Армении. - Ер.: НАН РА, Институт ботаники, 2016. - 360 с.
16. Химический состав кормовых растений и травостоев естественных сенокосов и пастбищ Армении. - Ер.: Ротапринт РВЦ ЦСУ, 1972. - 171 с.
17. Կովասյան Գ. Управление пастбищным и полевым кормопроизводством, охрана окружающей среды. - Ер., 2017. - 40 с. (на арм.).
18. Կովասյան Գ. Эффективное управление натуральными кормами. - Ер., 2014. - 42 с. (на арм.).
19. Կովասյան Գ. Управление производством продуктов питания на основе охраны окружающей среды. - Ер., 2019. - 61 с. (на арм.).
20. Atis, I., Konuskan, O., Duru, M., Gozubenli, H., & Yilmaz, S. (2012). Effect of harvesting time on yield, composition and forage quality of some forage sorghum cultivars.
21. Kumar, R., Joshi, R., Kumar, R., Srivatsan, V., Satyakam, Chawla, A., ... & Kumar, S. (2022). Nutritional quality evaluation and proteome profile of forage species of Western Himalaya. *Grassland Science*, 68(3), 214-225. <https://doi.org/10.1111/grs.12357>.
22. Mezhunts, B.Kh., Navasardyan, M.A., Sargsyan, T.A., Grigoryan, A.P. (2017). The productivity and nutritive value of principal plant groups of hayfields in Armenia. *Bulletin of NAUN*, N 4, pp. 27-30.
23. Mezhunts, B.Kh., Sargsyan, A.V., Bagyan, N.N., Voskanyan, A.O. (2015). The study of productivity of natural pastures of Nagorno-Karabakh Republic. *Bulletin of NAUN*, N 3, pp. 18-22.
24. Mezhunts, B.Kh., Sargsyan, A.V., Sargsyan, M.S. (2016). Study of feed quality indices of natural pastures Nagorno-Karabakh Republic. *Bulletin of NAUN*, N 4, pp. 17-20.
25. Mikhailova, E. A., Bryant, R. B., Cherney, D. J. R., Post, C. J., & Vassenev, I. I. (2000). Botanical composition, soil and forage quality under different management regimes in Russian grasslands. *Agriculture, ecosystems & environment*, 80(3), 213-226. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00148-1](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00148-1).
26. Miron, J., Solomon, R., Adin, G., Nir, U., Nikbachat, M., Yosef, E., ... & Ben-Ghedalia, D. (2006). Effects of harvest stage and re-growth on yield, composition, ensilage and in vitro digestibility of new forage sorghum varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(1), 140-147. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2269>.
27. Tambara, A. A. C., Sippert, M. R., Jauris, G. C., Flores, J. L. C., Henz, É. L., & Velho, J. P. (2017). Production and chemical composition of grasses and legumes cultivated in pure form, mixed or in consortium. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 39, 235-241. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v39i3.34661>.

Բնական խոտհարքի արդյունավետությունը և բուսածածկի կառուցվածքը որպես խոտհիմնի ժամկետի գնահատման ցուցանիշ

Անյուտա Սարգսյան, Բագրատ Մեծունց, Իննա Ղարիբյան, Տաթևիկ Սարգսյան

ՀՀ ԳԱԱ Էկոլոգանոսոֆերային հետազոտությունների կենտրոն

Բանալի բառեր՝ արդյունավետություն, բնական խոտհարք, բուսածածկի կառուցվածք, խոտհիմնի ժամկետ, վերգետնյա զանգված

Ամփոփագիր: Հորվածում ներկայացված են բնական խոտհարքներում բույսերի ակտիվ աճի շրջանում ստացվող բերքի ծավալը և հիմնական բուսախմբերի մասնաբաժինն ըստ տեղանքի պայմանների ու խոտհիմնի ժամկետի: Դաշտային հետազոտություններն իրականացվել են ծովի մակերևույթից 700 և 950 մ բարձրությունների վրա գտնվող և տարբեր դիրքադրության (հյուսիսային կամ արևելյան) երկու փորձադաշտերում: Ըստ ուսումնասիրությունների՝ գրանցվել է խոտհարքների բարձր բերքատվություն (խոտհիմնի ժամանակ՝ մոտ 380 գ/մ²), բարձրարժեք հացազգիների և բակլազգիների տեսակարար կշիռը կազմել է 43 և 33 %, իսկ մոլախոտերով հարուստ տարախոտերինը՝ 24 %:

Տեղանքի պայմաններն էական ազդեցություն չեն գործել բերքի վրա, սակայն հացազգիների առավելագույն մասնաբաժին գրանցվել է համեմատաբար բարձրադիր, իսկ բակլազգիների՝ ցածրադիր, հիմնականում հյուսիսային դիրքադրության խոտհարքներում:

Productivity and Structure of Grasses as Parameters for Assessing the Time of Mowing of Natural Hayfield

Anyuta Sargsyan, Bagrat Mezhunts, Inna Gharibyan, Tatevik Sargsyan

Center for Ecological-Noosphere Studies, NAS RA

Keywords: *aboveground biomass, canopy structure, harvest time, natural hayfield, productivity*

Abstract. Natural hayfields play an important role in sustainable agricultural development, providing high-quality forage for cattle and contributing to ecosystem balance. Proper timing and frequency of haymaking help preserve the reproductive potential of meadows while enhancing both the quantity and quality of forage. This article presents data on the amount of biomass harvested during the active growth period of plants in natural hayfields, with a focus on the proportion of major plant groups depending on site conditions and mowing periods. Field studies were conducted on hayfields at two experimental sites located at different elevations (700 and 950 meters above sea level) and with different expositions (north and east). The studies revealed that these hayfields had high yield potential, with an average biomass of about 380 g/m² at harvest time. The plant communities were dominated by valuable grasses (43 %) and legumes (33 %), with forbs (24 %) being less prevalent. However, the presence of weeds was relatively high. Land conditions, including elevation and exposition, had a negligible effect on overall yield. Nonetheless, a higher proportion of grasses was found at the higher elevation, while legumes were more common at lower elevations, especially in areas with northern exposition.

Благодарность

Исследование было поддержано Комитетом по высшему образованию и науке МОНК РА (Программа № 18AA-006).

Декларация интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов, связанного с исследованием, авторством и/или публикацией данной статьи.

*Получена: 25.10.2024 г.
Рецензирована: 20.02.2025 г.
Принята: 28.03.2025 г.*



ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЛЕКЦИОННО ЦЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗЕРЕН ОЗИМЫХ ФОРМ ТРИТИКАЛЕ С ПОМОЩЬЮ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА

Лусине Суварян

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова

Киштили Куркиев ծ.б.ն., Мина Гаджимагомедова

Дагестанская опытная станция, филиал Федерального исследовательского центра ВИР им. Н.И. Вавилова

Норик Мкртчян Կ.Տ.-Խ.Ն.

“Гюмрийская селекционная станция” ЗАО

suvaryanl@mail.ru, kkish@mail.ru, mina.khanmirzayevna@bk.ru, norik.mkrтчyan.2017@mail.ru

СВЕДЕНИЯ

Ключевые слова:

болезни,
кластерный анализ,
колос,
тритикале,
урожайность

АННОТАЦИЯ

Проведен анализ селекционно ценных признаков тритикале (*X. Triticosecale Wittmacks*): колошения, высоты растений, длины колоса, устойчивости к полеганию и грибным болезням, созревания, числа зерен в колосе, выполненности и стекловидности зерна. Материалом исследования послужили 11 сортообразцов гексаплоидной тритикале из мировой коллекции ВИР. Посредством статистического анализа была исследована взаимосвязь между признаками, которые могут служить богатым материалом для создания новых сортов с качественным зерном и высокой продуктивностью.

Введение

Рост численности населения неуклонно ведет к ухудшению экологической обстановки и обострению продовольственных проблем. Уже сейчас наблюдаются большие трудности с обеспечением населения продовольствием. Решением этих задач занимаются исследователи в различных областях: экологии, земледелия, селекции, биологии и пр. (Куркиев, 2011).

Исследования в области биологии и сельского хозяйства направлены на разработку ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий. Ресурсосбе-

регающее растениеводство основывается на методике подбора и создания новых сортов и видов, которые обеспечат при минимуме затрат получение максимально высокого выхода качественной продукции (Грабовец, Крохмаль, 2008).

Новый злак тритикале (*X. Triticosecale Wittmacks*), полученный путем искусственного скрещивания пшеницы (*Triticum L.*) и ржи (*Secale L.*), привлекает внимание селекционеров для решения этой проблемы. Более чем за сотню лет искусственного отбора было создано множество сортов, обладающих

необходимыми признаками. Современные сорта тритикале успешно конкурируют по урожайности зерна и зеленой массы с лучшими сортами ржи, ячменя, овса, пшеницы. В настоящее время тритикале широко используется как зеленый корм, в хлебопечении, для производства этанола, в пивоварении, кондитерской промышленности. Сорта тритикале способны расти на бедных подтопленных и кислых почвах, хорошо переносят неблагоприятные условия перезимовки и резкие похолодания в весенне-летний период (Бекиш и др., 2020). Однако еще предстоит много работы над преодолением нежелательных признаков, возникших в результате гибридизации и скрещивания двух различных видов. Недостаточная генетическая стабильность, склонность к спонтанной гибридизации, высокая внутривидовая изменчивость, неполная озерненность цветков, относительная позднеспелость, невыполненность и морщинистость эндосперма – вот над чем необходимо еще работать ученым (Куркиев, 1975).

Исследование признаков, обозначенных выше как недостатки, влияющие на урожайность, позволит выделить наиболее ценные образцы тритикале. Данные исследования послужат материалом для создания высокопродуктивных качественных сортов (Куркиев и др., 2016).

Материал и методы

Дагестанская опытная станция ВИР им. Н.И. Вавилова расположена в южной плоскостной зоне Дагестана на 8,0 м ниже уровня моря. Эта зона с ровным рельефом и каштановыми, среднегумусными почвами отлично подходит для проведения опытов с новой культурой, поскольку находится на границе ареала происхождения таких злаков, как пшеница, рожь, ячмень, овес и др.

Материалом исследования послужили 11 сортообразцов тритикале с количеством хромосом $2n=42$, отобранные из мировой коллекции ВИР (табл. 1). В их число входят сорта, включенные в «Государственный реестр селекционных достижений», новейшие сорта и селекционные линии из мировой коллекции, а также образцы ПРАГ, разработанные на Дагестанской опытной станции ВИР. В качестве стандартов использовались тритикале Тихон и Уллубий. Все изучаемые сорта относят к озимым формам (Куркиев и др., 2014, Доспехов, 1985).

Исследовались следующие морфобиологические признаки тритикале: высота растений, длина колоса, число зерен в колосе, выполненность (оценка) и стекловидность зерна, устойчивость к полеганию и грибным болезням, даты колошения и созревания.

Таблица 1. Перечень коллекционных образцов тритикале, использованных в исследовании*

№ по кат. ВИР	Культура	Название сорта	Происхождение
1	ст-т 1	Тихон	Краснодарский кр.
2	ст-т 2	Уллубий	Краснодарский кр.
3	тритикале	Привада	Воронежская обл.
4	тритикале	Союз	Краснодарский кр.
5	тритикале	Патриот	Краснодарский кр.
6	тритикале	Гермес	Московская обл.
7	тритикале	ГБС 7696	Московская обл.
8	тритикале	Largo	Польша
9	тритикале	ПРАГ 204-26	Дагестан
10	тритикале	ПРАГ 468	Дагестан
11	тритикале	ПРАГ 471/2-608	Дагестан
12	тритикале	ПРАГ 473/2-3059	Дагестан
13	тритикале	ПРАГ 479	Дагестан

*Составлена авторами.

Полевые опыты закладывали в зернопаропропашном севообороте в оптимальные для озимого тритикале сроки (октябрь). Посев образцов осуществляли вручную с площадью питания 5 x 20 см. Растения убирали с корнями. Высоту растений во всех опытах измеряли по главному стеблю от его основания до верхушки колоса. Оценку зерна изучаемых образцов проводили глазомерно по девятибалльной шкале с использованием классификации высоты растений, разработанной для пшеницы В.Ф. Дорофеевым и для озимой тритикале К.У. Куркиевым. В течение вегетационного периода согласно методике Госсортоиспытания проводились фенологические наблюдения: отмечались фазы появления всходов, кущения, выхода в трубку, колошения, молочной и полной спелости, а также оценивалась степень полегания. Для анализа элементов структуры урожая брали снопы в трех местах делянки. Учет урожая производился путем взвешивания зерна после уборки. Стекловидность зерна определялась с помощью диафаноскопа путем просвечивания исследуемого образца направленным световым потоком. Статистическую обработку опытных данных проводили по Б.А. Доспехову с использованием пакета статистического анализа данных приложений Microsoft Excel IBM SPSS Statistics 22.

Результаты и анализ

Ниже приводятся результаты исследования основных признаков сортов тритикале.

Высота растений гексаплоидных тритикале показала широкий диапазон изменчивости данного признака (табл. 2). Вариативность этого показателя составила 117–157 см при коэффициенте вариации 11,1 %. Зафиксированное среднее значение высоты – 128,8 см. Самые высокие растения у сорта Привада (Воронежская обл.), самым низкорослым оказался образец ПРАГ 471/2-608 (Дагестан). Основное число исследованных растений имело высоту 130–143 см. Высота у опытных образцов тритикале в среднем больше, чем у стандартов (табл. 2).

Большинство образцов тритикале имели хорошую устойчивость к полеганию – от 7 до 9 баллов. Самый

высокорослый сорт – Привада (Воронежская обл.) – показал склонность к полеганию (3 балла). Средний показатель этого признака у тритикале составил 7,8 балла с коэффициентом вариативности 21,8 %.

Дата колошения имеет важное значение в селекционной работе при разработке новых, раннеспелых сортов. Из опытных образцов раньше всех колосится Гермес – 12 мая, а позднее остальных – сорт ГБС 7696 из Московской области – 24 мая (табл. 2).

Созревание опытных сортов тритикале приходится в среднем на 24 июня. Самым скороспелым сортом оказался Largo (Польша) с датой созревания 15 июня, самый позднеспелый сорт – ГБС 7696 Московской области (4 июля) (табл. 2).

Можно заметить прямую зависимость даты колошения и даты созревания. Есть и сорта разного происхождения, которые выколашиваются на 3–5 дней позже стандартных, однако созревают они либо одновременно, либо позднее стандартов. Об этом упоминалось в литературе ранее (Сулима, Сечняк, 1984).

Исследование устойчивости к грибным заболеваниям показало хорошую устойчивость сортообразцов тритикале к бурой ржавчине. Поражаемость составляла 1,0 балла. К мучнистой росе (как и к бурой ржавчине) наименее устойчивыми оказались сорта Тихон и Уллубий, в то время как остальные сортообразцы тритикале абсолютно устойчивы к этому заболеванию.

К желтой ржавчине тритикале продемонстрировали недостаточную устойчивость, кроме одного абсолютно устойчивого к этому заболеванию дагестанского сорта ПРАГ 468 (0 баллов). Средний показатель устойчивости составил 2,5 балла. Наибольшая степень поражения этим заболеванием отмечена у Largo (Польша) – 7 баллов.

Пятнистостью листьев были поражены все сортообразцы тритикале. Средний балл поражения растений – 4,3 балла. Самым устойчивым к заболеванию оказался сорт дагестанской селекции ПРАГ 204-26 (2 балла), самым восприимчивым – ГБС 7696 Московской области (7 баллов).

Устойчивость к заболеванию черным зародышем низкая. Максимальная восприимчивость у ПРАГ 479 (Дагестан) – 5 баллов. Средний показатель зараженности – 2,0 балла (табл. 3). Большинство образцов имели степень зараженности 1–3 балла. Таким образом, можно сделать вывод об устойчивости сортообразцов тритикале к мучнистой росе, бурой и желтой ржавчинам. Невосприимчивость к пятнистости листьев и черному зародышу оказалась выше, чем у стандартов.

Таблица 2. Высота растений и созревание сортообразцов тритикале*

Название	Высота растений, см	Устойчивость к полег., балл	Дата колошения	Дата созревания
Тихон	100	9	12.05	30.06
Уллубий	118	9	11.05	03.07
Привада	157	3	13.05	26.06
Союз	122	9	17.05	29.06
Патриот	131	7	18.05	29.06
Гермес	153	6	12.05	25.06
ГБС 7696	121	9	24.05	04.07
Largo	125	7	28.04	15.06
ПРАГ 204-26	143	6	14.05	28.06
ПРАГ 468	131	9	15.05	28.06
ПРАГ 471/2-608	117	9	17.05	29.06
ПРАГ 473/2-3059	121	9	18.05	30.06
ПРАГ 479	135	9	14.05	27.06
<i>n</i>	13	13	13	13
<i>X</i>	128,8	7,8	16.5	23.6
<i>s</i>	14,3	1,7	5,4	8,3
<i>Cv</i>	11,1	21,8	0,0	0,0

*Составлена авторами.

Таблица 3. Устойчивость к болезням, полеганию сортообразцов тритикале*

Название	Поражение, балл					Оценка зерна	
	мучнистая роса	бурая ржавчина	желтая ржавчина	пятнистость листьев	черный зародыш	выполненность, балл	стекловидность, %
Тихон	4	5	7	3	1	8,2	72
Уллубий	4	5	7	3	1	8,3	70
Привада	0	3	3	5	1	5,7	79
Союз	0	0	1	5	2	5,5	80
Патриот	0	0	5	4	3	5,0	80
Гермес	0	0	3	4	2	6,0	75
ГБС 7696	0	0	1	7	2	4,5	69
Largo	0	0	7	3	3	5,7	72
ПРАГ 204-26	0	0	1	2	1	7,0	88
ПРАГ 468	0	0	0	5	2	5,5	83
ПРАГ 471/2-608	0	0	2	5	2	6,6	84
ПРАГ 473/2-3059	0	0	1	5	1	6,0	80
ПРАГ 479	0	0	1	5	5	5,4	77
n	13	13	13	13	13	13	13
X	0,6	1,0	2,5	4,3	2,0	6,1	77,6
s	2,0	1,7	2,6	1,6	1,1	1,1	5,9
Cv	3,3	1,7	1,0	37,2	55,0	18,0	7,6

Таблица 4. Исследуемые переменные сортообразцов тритикале*

Названия	Колошение	Высота растений, см	Созревание	Оценка зерна, балл	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна, г	Масса 1000 зерен, г	Стекло-видность, %
Тихон	12 мая	100	30 июня	8,2	9,85	55,60	2,02	40,78	72
Уллубий	11 мая	118	03 июля	8,3	10,60	54,45	2,33	41,52	70
Привада	13 мая	157	26 июня	5,7	10,85	60,50	2,44	40,35	79
Союз	17 мая	122	29 июня	5,5	10,70	52,50	2,73	48,35	80
Патриот	18 мая	131	29 июня	5,0	10,15	52,80	2,21	41,86	80
Гермес	12 мая	153	25 июня	6,0	10,90	57,00	2,56	44,91	75
ГБС 7696	24 мая	121	04 июня	4,5	9,94	50,30	2,24	44,53	69
Largo	28 апр.	125	15 июня	5,7	9,65	51,20	2,30	30,27	72
ПРАГ 204-26	14 мая	143	28 июня	7,0	11,14	54,50	1,79	32,84	88
ПРАГ 468	15 мая	131	28 июня	5,5	11,55	55,10	2,26	41,02	83
ПРАГ 471/2-608	17 мая	117	29 июня	6,6	12,30	65,90	2,94	53,11	84
ПРАГ 473/2-3059	18 мая	121	30 июня	6,0	10,40	59,90	2,84	44,83	80
ПРАГ 479	14 мая	135	27 июня	5,4	9,80	57,00	2,56	42,91	77

*Составлены авторами.

По качеству зерна исследуемые сортообразцы тритикале характеризовались более низкими показателями по сравнению со стандартными сортами Тихон и Уллубий. Наименее выполненное зерно имел образец ГБС 7696 из Московской области – 4,5 балла. Наиболее выполненное зерно – 6,6 баллов – у сорта ПРАГ 471/2-608. Средний показатель данного признака сортообразцов тритикале составил 6,1 балла при $C_v = 18,0\%$. (табл. 3).

Исследуемые образцы тритикале показали высокие значения стекловидности по сравнению с сортами, послужившими стандартами. При среднем показателе признака 80,0 % максимальное значение стекловидности отмечено у сорта ПРАГ 204-26 (Дагестан) – 88 %, минимальное – 69 % – у сорта ГБС 7696 (Московская область). Коэффициент варьирования стекловидности у образцов тритикале – 7,6 %.

Статистическими методами была составлена таблица корреляции исследуемых переменных: высоты растений, длины колоса, числа зерен в колосе, выполненности (оценки) и стекловидности зерна, даты колошения, созревания, массы 1000 зерен.

В отличие от стандартных образцов, большинство исследуемых сортообразцов тритикале имеют продуктивный, длинный колос (табл. 4). По числу зерен в колосе и массе 1000 зерен лидируют дагестанские сортообразцы ПРАГ. У ПРАГ 471/2-608 самые высокие показатели по длине колоса (12,30 см), числу зерен в колосе (65,90 шт.), массе 1000 зерен (53,11 г). Очевидно, что по стекловидности Тихон и Уллубий уступают

исследуемым образцам: O_c (Тихон) = 72 %. O_c (Уллубий) = 70 %, где O_c – общая стекловидность (Джанбулатов, Куркиев, 2019).

Значимыми предикторами являются селекционно ценные признаки: созревание, масса 1000 зерен, оценка зерна, число зерен в колосе и стекловидность.

Обобщая данные таблицы 5, можно выделить следующие значимые на 5%-ном уровне корреляции:

- *колошение* – отрицательная сильная с массой 1000 зерен и стекловидностью;
- *созревание* – отрицательная сильная с массой 1000 зерен;
- *оценка зерна* – положительная сильная со стекловидностью;
- *число зерен в колосе* – положительная сильная с массой зерна;
- *масса зерна* – положительная сильная с числом зерен в колосе;
- *масса 1000 зерен* – отрицательная сильная с колошением и созреванием;
- *стекловидность* – отрицательная сильная с колошением и положительная сильная с оценкой зерна.

Методом кластерного анализа определено количество однородных групп в исследуемой совокупности по факторным признакам (рис. 1), а также установлен их состав.

Таблица 5. Коэффициенты корреляции исследуемых переменных**

Показатель	Колошение	Высота растений, см	Созревание	Оценка зерна, балл	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна, г	Масса 1000 зерен, г	Стекло-видность, %
Колошение			0,65	-0,62	0,70			-0,82*	-0,79*
Созревание	0,65						-0,54	-0,90*	-0,73
Оценка зерна	-0,62								0,78*
Длина колоса	0,70					0,75			-0,58
Число зерен в колосе					0,75		0,77*		
Масса зерн, г			-0,54			0,77*		0,68	
Масса 1000 зерен, г	-0,82*		-0,90*				0,68		0,75
Стекловидность	-0,79*		-0,73	0,78*	-0,58			0,75	

*Значимые на 5%-ном уровне коэффициенты.

**Составлена авторами.

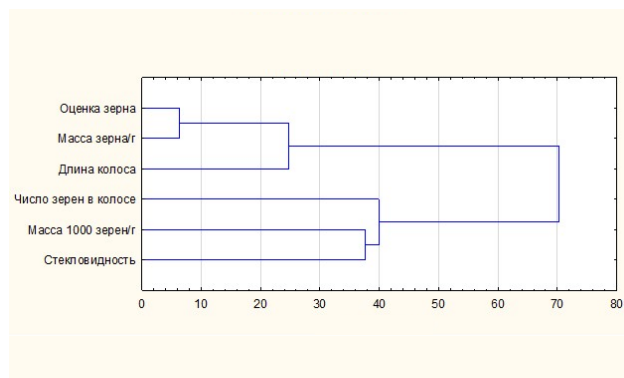


Рис. 1. Дендрограмма зависимостей исследуемых признаков (Растояние евклидово. Метод связывания UPGMA (Халафян, 2007)).

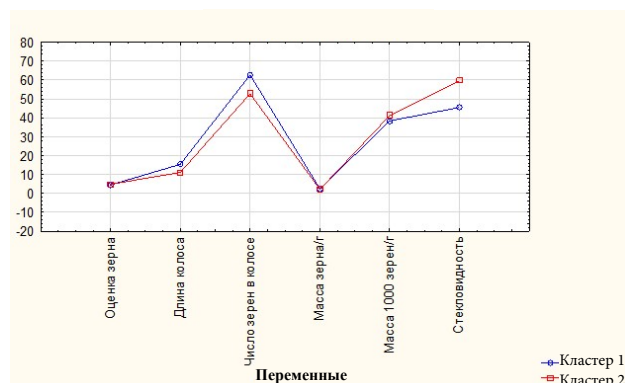


Рис. 2. Определение однородных групп в исследуемой совокупности по факторным признакам.

С помощью кластерного анализа выделены 2 однородные группы (рис. 2):

1 – оценка зерна, масса зерна, длина колоса;

2 – число зерен в колосе, масса 1000 зерен, стекловидность.

Кластеры 1 и 2 объединяет одинаковая выраженность массы зерна.

Таким образом, можно сделать вывод, что созревание определяется колошением.

Заключение

По высоте растений, а значит и по устойчивости к полеганию сортообразцы тритикале не уступали стандартам, а по высоте часто превосходили их. Хорошо проявили себя опытные образцы также в устойчивости к заболеваниям: мучнистой росе, бурой и желтой ржавчине. По таким признакам, как сроки колошения, созревания и стекловидность зерна, стандартные сортообразцы уступали исследуемым образцам тритикале. По длине колоса, числу зерен в колосе, массе зерна и массе 1000 зерен лидировали дагестанские сорта ПРАГ, превосходя стандартные образцы Тихон и Уллубий по вышеперечисленным признакам. Как стандартные, так и исследуемые сортообразцы тритикале продемонстрировали недостаточную устойчивость к пятнистости листьев и черному зародышу, находясь примерно на одном уровне по этим признакам. С помощью кластерного анализа были выделены две однородные группы, которые объединяет одинаковая выраженность массы зерна.

Обобщая результаты, можно заключить, что у селекционеров имеется широкое поле для исследований и

выведения новых сортов с качественным зерном и высокой продуктивностью.

Литература

1. Бекиш Л.П. и др. Характеристика морфобиологических и хозяйственно ценных признаков озимой гексаплоидной тритикале сорта Билинда, районированного по Северо-Западному региону РФ // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. - N 181(4). - 2020. - С. 102-111.
2. Грабовец А.И., Крохмаль А.В. Итоги и особенности селекции озимой тритикале в условиях нарастания аридности климата // Тритикале России. Материалы заседания секции тритикале РАСХН. - Ростов на Дону, 2008. - С. 18-28.
3. Джанбулатов М.А., Куркиев К.У. Влияние условий выращивания на корреляционные связи между признаками продуктивности у сортов озимой мягкой пшеницы // Научная жизнь, 2019. - N 11(99). - Т. 14. - С. 1696-1704.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - М.: Агропромиздат, 1985. - 350 с.
5. Куркиев К.У. и др. Влияние различных условий выращивания на проявление морфологических признаков колоса у гексаплоидной тритикале // Юг России: экология, развитие. - N 2. - Т. 11. - 2016. - С. 160-169.
6. Куркиев К.У. и др. Сравнительная характеристика сортообразцов пшеницы и тритикале при выращивании в различных агроэкологических

- условиях Дагестана // Проблемы развития АПК региона. - N 2 (18). - 2014. - С. 25-28.
7. Куркиев У.К. Актуальные проблемы селекции тритикале и создание нового исходного материала // Труды по прикл. бот., ген. и сел. - С.-Пб.: ВИР, 2011. - Т. 158. - С. 44-58.
8. Куркиев У.К. Тритикале и проблемы его селекций. Методические указания. - Л.: 1975. - 18 с.
9. Сулима Ю.Г., Сечняк Л.К. Тритикале. - М.: Колос, 1984. - 317 с.
10. Халафян А.А. STATISTICA 6: статистический анализ данных. Учебник. - М.: Бином-Пресс, 2007. - 512 с.

Աշնանացան տրիտիկալեի սելեկցիոն-արժեքավոր ցուցանիշների վերլուծությունը կլաստերային անալիզի միջոցով

Լուսինե Սուվարյան

Ն.Ի. Վավիլովի անվան բույսերի գենետիկական ռեսուրսների համառոնսական հետազոտական ինստիտուտ

Կիշտիլի Կուրկիև, Մինա Զաջիմագոմեդովա

Դաղստանի փորձակայան, Ն.Ի. Վավիլովի անվան բույսերի գենետիկական ռեսուրսների համառոնսական հետազոտական ինստիտուտի մասնաճյուղ

Նորիկ Մկրտչյան

«Գյումրիի սելեկցիոն կայան» ՓԲԸ

Բանալի բառեր՝ բերքատվություն, կլաստերային անալիզ, հասկ, հիվանդություններ, տրիտիկալե

Ամփոփագիր: Կատարվել է տրիտիկալեի (*X. Triticosecale Wittmacks*) սելեկցիոն-արժեքավոր հատկանիշների՝ թփակալման, բույսերի բարձրության, հասկի երկարության, հասունացման, կանգունության, սնկային հիվանդությունների նկատմամբ կայունության, ինչպես նաև հասկում հատիկների քանակի, լցվածության և ապակենմանության գնահատում: Հետազոտության է ենթարկվել Ն.Ի. Վավիլովի անվան բույսերի գենետիկական ռեսուրսների համառոնսական հետազոտական ինստիտուտի համաշխարհային հավաքածուի հեքսապլոիդ տրիտիկալեի 11 սորտանմուշ: Անալիզի վիճակագրական մեթոդով ուսումնասիրվել է սորտանմուշների արժեքավոր հատկանիշների փոխադարձ կապը, ինչը կարող է հիմք ծառայել հացահատիկի բարձրորակ և բարձրբերքատու նոր սորտեր ստանալու համար:

Valuable Breeding Indicators in the Winter Grain Triticale Varieties Using Cluster Analysis

Lusine Suvaryan

Federal Research Center All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov

Kishtily Kurkiev, Mina Gadzhimagomedova

Dagestan Experimental Station-branch of the Federal Research Center All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov

Norik Mkrtchyan

RA Ministry of Economy "Gyumri Breeding Station" CJSC

Keywords: cluster analysis, diseases, spike, triticale, yield

Abstract. Triticale, a hybrid obtained by crossing wheat (*Triticum L.*) and rye (*Secale L.*), was studied per its phenological observations and valuable breeding traits, including bushiness, plant height, ear length, grain completeness (assessment), vitreousness, resistance to lodging and fungal diseases, and the dates of earing and maturation. The study

was conducted in the experimental field of the Dagestan Experimental Station, VIR. Eleven varieties of hexaploid ($2n=42$) triticale (*X. Triticosecale Wittmack*) from the collection of the All-Russian Institute of Plant Industry named after N.I. Vavilov were examined. These included varieties from the “State Register of Breeding Achievements”, the latest varieties from the world collection, as well as varieties developed at the Dagestan Experimental Station, VIR. Cluster analysis, a method of classification and hierarchical grouping, was used to divide the studied population into several groups called clusters. This approach allows breeders to plan and make more informed decisions for the development of breeding programs. By utilizing clustering, samples can be grouped based on the phenotypic expression of specific traits or trait combinations. The results of the cluster analysis are presented in a dendrogram. The degree of variation for each of the indicators was calculated using a coefficient of variation. Based on the clustering results, the studied samples were divided into two groups.

Декларация интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов, связанного с исследованием, авторством и/или публикацией данной статьи.

*Получена: 04.03.2025 г.
Рецензирована: 26.03.2025 г.
Принята: 28.03.2025 г.*



ԱԳՐՈԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱ

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան

AGRICULTURE AND TECHNOLOGY

АГРОНАУКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Միջազգային գիտական
պարբերական

ISSN 2579-2822



ՀՏԴ 619:616.995.132(479.25)

doi: 10.52276/25792822-2025.1-65

ԽՈՉԵՐԻ ՄԵՏԱՍՏՐՈՆԳԻԼՅՈՉԻ ՏԱՐԱԾՎԱԾՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ

Վալերի Գրիգորյան^{ID} *կ.գ.թ.*, Արմինե Ղազարյան^{ID} *ան.գ.թ.*, Սպարտակ Երիբեկյան^{ID}, Լիանա Գրիգորյան^{ID} *ան.գ.թ.*

Անասնաբուժության և անասնաբուժական սանիտարական փորձաքննության հետազոտական կենտրոն, ՀԱԱՀ

grigoryanvg@mail.ru, ghazaryan.armine2018@gmail.com, vivarium2016@mail.ru, lianagrigoryan7878@mail.ru

ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆ

Բանալի բառեր՝

անձրևաորդ,
արյուն,
խոզ,
հարուցիչ,
մետաստրոնգիլյոզ

ԱՍՓՈՓԱԳԻՐ

Հոդվածում ներկայացված են Հայաստանում խոզերի մետաստրոնգիլյոզի տարածվածության ուսումնասիրության արդյունքները: Խոզերի մետաստրոնգիլյոզը ՀՀ հյուսիսարևելյան լեռնաանտառային գոտում տարածված հիվանդություններից է: Տարածված երկու տեսակի՝ *M. pudendotectus* և *M. Elongates* հարուցիչներից առավել ընդգրկուն արեալ ունի *M. pudendotectus* տեսակը: Մատղաշ խոզերը մոտ երկու անգամ ավելի ընկալունակ են հիվանդության նկատմամբ, քան լիատարիները: Մյուս գոտիների համեմատությամբ՝ անտառային գոտում կենդանիներն ավելի հաճախ են հիվանդանում, ինչը պայմանավորված է միջանկյալ տերերի՝ անձրևաորդերի տարածվածությամբ: Հիվանդությունը բարձր տոկոս է կազմում աշնանը, զարնանը, իսկ առավել քիչ դեպքեր գրանցվում են ձմռանը:

Նախաբան

Խոզի միսը կենսաբանորեն լիարժեք և բարձր կալորիականությամբ սննդանյութերի աղբյուր է: Այն հարուստ է սպիտակուցներով, էքստրակտիվ և հանքային նյութերով, վիտամիններով, ինչպես նաև կենսաբանորեն ակտիվ միացություններով: Խոզի ճարպը օրգանիզմն ապահովում է չիազեցած ճարպաթթուներով:

Մարդու օրգանիզմում խոզի մսի մարսելիությունը կազմում է մինչև 95 %, իսկ խոզի ճարպինը՝ 98 %: Խոզի մսում ջրի պարունակությունը 60-62 % է: Միջին գիրության խոզերի 1 կգ մսի կալորիականությունը կազմում է 3050 կկալ, ճարպի հետ՝ 4060 կկալ, իսկ ենթամաշկային ճարպինը՝ 8100 կկալ: Խոզի մսից պատրաստվում է սննդամթերքի բավականին լայն տեսականի: Բացի մսից և ճարպից՝ ստանում են նաև կողմնակի արտադրանք, ընդ որում՝ կա-

շին, արյունը, մազերը, աղիներն օգտագործում են որպես հետազա վերամշակման հումք:

Խոզաբուծության զարգացմանը խոչընդոտող մի շարք գործոններից է մետաստրոնգիլյոզ ինվազիոն հիվանդությունը: Այն ախտորոշում են համալիր եղանակով՝ գերժամանակակից ախտորոշիչ սարքերի և սարքավորումների օգնությամբ բջջային մակարոնակի հետազոտություններ իրականացնելով (Roeber, Kahn, 2014, Rinaldi, et al., 2022):

Խոզերի մետաստրոնգիլյոզի հարուցիչները (սկ.) *Strongylata* ենթակարգին, *Metastrongiloidae* ընտանիքին պատկանող կլոր որդերն են, որոնք մակաբուծվում են հատկապես խոզերի թոքերի հետին բլթում, ինչպես նաև տեղակայվում են բրոնխիոլների և բրոնխների լուսանցքում: Մինչ օրս բացահայտված է *Metastrongylus* սեռի յոթ տեսակ՝ *Metastrongylus elongatus* Dujardin, 1845

(syn. *Metastrongylus apri* Gmelin, 1790), *Metastrongylus salmi* Gedoelst, 1923, *Metastrongylus pudendotectus* Vostokov, 1905, *Metastrongylus confusus* Jansen, 1964, *Metastrongylus asymmetricus* Noda, 1973, *Metastrongylus madagascariensis* Chabaud and Gretillat, 1956 and *Metastrongylus tschiauricus* Kojawa, 1956 (Kontrimavichus, et al., 1985):

Առավել տարածված են *Metastrongylus elongatus*, *M. pudendotectus*, *M. salmi* տեսակները (Karimova, et al., 2011):

Մեռահասուն հարուցիչների մեծությունը տատանվում է 14-66 մմ սահմանում, իսկ ձվերի մեծությունը 50-60 մկմ է: Հիվանդության նկատմամբ ընկալունակ են տարիքային բոլոր խմբերի խոզերը՝ սկսած 1,5 ամսականից:

Խոզերի մետաստրոնգիլյոզը տարածված է հատկապես



Նկ. Հիվանդ կենդանու բրոնխներից դուրս բերված հարուցիչներ (<https://wildlife.by>):

Հայաստանի հյուսիսարևելյան լեռնաանտառային գոտում, որտեղ կենդանիները շատ հաճախ պահվում են անտառներում՝ ազատ պահվածքով, առանց անասնաբուժական հսկողության:

Մետաստրոնգիլյոզն աշխարհում տարածված հիվանդություններից է, որը հաճախ ընթանում է խառը ինվազիայի ձևով: Հիվանդությունը հիմնականում տարածվում է միջանկյալ տեր հանդիսացող անձրևաորդերի միջոցով (Anderson, 2000, Beveridge, et al., 2014, Nagy, et al., 2013, Morita, et al., 2007, da Silva, Müller 2013, Ruziev, et al., 2020, Dakova, Panayotova-Pencheva, 2017, Spieler, Schnyder, 2021):

Նյութը և մեթոդները

Հետազոտություններն իրականացվել են 2024 թ. ՀՀ հյուսիսարևելյան լեռնաանտառային գոտում և ՀԱԱՀ անասնաբուժության և անասնաբուժական սանիտարական փորձաքննության հետազոտական կենտրոնի լաբորատորիայում: Խոզերի կղանքի կոպրոլոգիական հետազոտությունները կատարվել են մակաբուժաբանական հետազոտությունների ժամանակ համընդհանուր կիրառության ֆլուտացիոն մեթոդների հիման վրա: Հետազոտվել են ազատ պահվածքի 3 ամսականից մինչև 1,5 տարեկան 45 խոզեր: Կենդանիների թույլ և ուժեղ վարակվածությունը տարբերակվել է ըստ արտահայտված կլինիկական նշանների: Արյունաբանական հետազոտությունները կատարվել են արյան ավտոմատ հեմատոլոգիական վերլուծիչ սարքի (Micro CC-20 Plus Vet) միջոցով: Արդյունքային տվյալների վիճակագրական վերլուծությունն իրականացվել է Microsoft Office Excel 2003 ծրագրային փաթեթի օգնությամբ:

Արդյունքները և վերլուծությունը

Աղյուսակ 1-ում ներկայացված է խոզերի մետաստրոնգիլյոզի տարածվածությունն ըստ գոտիականության:

Աղյուսակ 1. Մետաստրոնգիլյոզի տարածվածությունն ըստ բնական գոտիների*

Գոտիները	Մետաստրոնգիլյոզով հիվանդ կենդանիների քանակը			Վարակվածությունը <i>Metastrongylus pudendotectus</i> տեսակով		Վարակվածությունը <i>Metastrongylus elongates</i> տեսակով	
	հետազոտված կենդանիների թվաքանակը	հարուցչակիր կենդանիների թվաքանակը	վարակվածությունը, %	հարուցչակիր կենդանիների թվաքանակը	վարակվածությունը, %	հարուցչակիր կենդանիների թվաքանակը	վարակվածությունը, %
Անտառային գոտի	18	12	66,66	12	66,66	11	61,11
Ենթալայան գոտի	13	7	53,85	7	53,85	5	38,46
Հարթավայրային գոտի	14	5	35,71	5	35,71	5	35,71
Ընդամենը	45	24	53,33	24	53,33	21	46,66

*Կազմվել է հեղինակների կողմից:

Հետապանդային հետազոտությամբ հայտնաբերվել են խոզերի մետաստրոնգիյոզի երկու տեսակի հարուցիչներ: Հետազոտված 45 կենդանիներից 21-ի մոտ հարուցիչներ չեն հայտնաբերվել, ախտահարվածությունը կազմել է 53,33 %: Հարուցչակիր 24 կենդանիներից 21-ի մոտ (87,5 %) հայտնաբերվել են *Metastrongylus pudendotectus*, և *Metastrongylus elongates* տեսակի հարուցիչներ: Պարզվել է, որ առավել տարածված է *M. pudendotectus* տեսակը: Տարբեր գոտիներում տարածվածության տեսանկյունից չի գրանցվել հարուցչի տեսակային էական տարբերություն:

Աղյուսակ 2-ում ներկայացված է մետաստրոնգիյոզով խոզերի վարակվածությունն ըստ տարվա եղանակների: Կենդանիների վարակվածությունը տարվա տարբեր եղանակներին տատանվել է 16,67-94,12 %-ի սահմանում, ընդ որում՝ ամենաբարձր տարածվածություն գրանցվել է աշնանը, իսկ ամենացածր՝ ձմռանը:

Մետաստրոնգիյոզի նկատմամբ խոզերի տարիքային ընկալունակության տվյալներն ամփոփված են աղյուսակ 3-ում: Հետազոտության արդյունքները փաստում են, որ մինչև 5 ամսական խոզկորները ավելի հաճախ (երկու անգամ ավելի շատ) են հիվանդանում մետաստրոնգիյոզով, քան

լիատարիք խոզերը, ինչը, ըստ երևույթին, պայմանավորված է տարիքային իմունիտետի առկայությամբ:

Կենդանիների օրգանիզմում ախտաբանական պրոցեսների զարգացումը հաճախ պայմանավորված է հելմինթների ազդեցությամբ: Առաջին հերթին փոփոխության է ենթարկվում արյունը:

Հետազոտության համար արյունառումը կատարվել է կլինիկապես առողջ և մետաստրոնգիյոզով թույլ ու ուժեղ վարակված խոզերից: Ըստ արյան ընդհանուր հետազոտության՝ էրիթրոցիտների քանակը և հեմոգլոբինի կոնցենտրացիան մետաստրոնգիյոզով վարակված խոզերի մոտ, կլինիկապես առողջ կենդանիների համեմատությամբ, նվազել են (աղ. 4): Հարկ է նշել, որ ինվազիայի ինտենսիվության աճի հետ միաժամանակ տեղի է ունենում էրիթրոցիտների առաջացման ընկճում, ինչն էլ հանգեցնում է օրգանների և հյուսվածքների հիպօքսիայի (թթվածնաքաղցի), իսկ էլյոցիտների քանակը, ընդհակառակը, ավելանում է: Թույլ վարակված խոզերի մոտ էրիթրոցիտների քանակը նվազել է 13 %-ով, հեմոգլոբինի կոնցենտրացիան՝ 12 %-ով, իսկ ինվազիայի ինտենսիվության աճի ժամանակ՝ համապատասխանաբար 35 և 20 %-ով: Ի տարբերություն դրան՝ խոզերի թույլ վարակվածության դեպքում էլյոցիտների քանակն ավելացել է 26, իսկ ուժեղ վարակվածության դեպքում՝ 32 %-ով:

Մետաստրոնգիյոզով թույլ վարակված խոզերի մոտ էոզինոֆիլների քանակը, կլինիկապես առողջ խոզերի համեմատությամբ, ավելացել է 2,5, մոնոցիտներինը՝ 2 անգամ: Ինվազիայի ինտենսիվության աճին զուգահեռ մոնոցիտների և էոզինոֆիլների քանակն ավելացել է 4 անգամ, իսկ լիմֆոցիտների և հատվածակորիզավոր նեյտրոֆիլների քանակը, ընդհակառակը, նվազել է համապատասխանաբար 27 և 23 %-ով:

Ուշագրավ է, որ թույլ վարակված կենդանիների մոտ նկատվել է էոզինոֆիլների քանակի աճի դինամիկա, ինչը ունակ է ընկճել մակաբույծների և ներէլյոցիտար համակարգի ֆերմենտների կենսագործունեությունը: Բացի այդ՝ ուժեղ վարակվածության դեպքում մոնոցիտների քանակի աճը ակտիվացնում է օրգանիզմի իմունային պատասխանը օտարածին հակածնի (մետաստրոնգիյոզի հարուցչի) ներթափանցման նկատմամբ:

Աղյուսակ 2. Մետաստրոնգիյոզով խոզերի վարակվածությունը տարվա տարբեր եղանակներին*

Տարվա եղանակներ	Հետազոտված կենդանիների քանակը, ուսույց	Հարուցչակիր կենդանիների քանակը, ուսույց	Վարակվածությունը, %
Գարուն	13	5	38,46
Ամառ	9	2	22,22
Աշուն	17	16	94,12
Ձմեռ	6	1	16,67

Աղյուսակ 3. Խոզերի տարիքային ընկալունակությունը մետաստրոնգիյոզի նկատմամբ*

Տարիքային խմբեր	Հետազոտված կենդանիների քանակը, գլուխ	Հարուցչակիր կենդանիների քանակը, գլուխ	Վարակվածության աստիճանը, %
Մինչև 5 ամսական խոզեր	27	18	66,67
Լիատարիք խոզեր	18	6	33,33

*Կազմվել է հեղինակների կողմից:

Աղյուսակ 4. Մետաստրոնգիլյոզով հիվանդ խոզերի արյունաբանական հետազոտության տվյալները (n=10)*

Արյան հետազոտության ցուցանիշներ	Առողջ կենդանիներ	Թույլ վարակված	Ուժեղ վարակված
Էրիթրոցիտներ, $10^{12}/լ$	6,31±0,35	5,52±0,28/87,4	4,12±0,33/65,29
Հեմոգլոբին, գ/լ	102,33±5,23	91,51±3,46/89,42	82,23±2,55/80,36
ԷՆԱ, մմ/ժ	5,42±0,34	6,16±0,42/113,65	7,23±0,84/133,39
Թրոմբոցիտներ, հազ./մկլ	320,11±13,54	280,37±12,14/87,5	220,52±10,13/68,91
Լեյկոցիտներ, $10^9/լ$	9,83±0,44	12,44±1,03/126,55	14,52±0,84/147,71
Բազոֆիլներ, %	0,38±0,01	0,55±0,12/144,74	0,67±0,14/176,32
Էոզինոֆիլներ, %	6,21±0,81	15,89±1,31/255,88	22,37±1,98/360,23
Ցուպիկակորիզավորներ, %	7,89±0,93	5,80±0,84/73,51	4,96±0,65/62,86
Հատվածակորիզավորներ, %	34,02±2,24	31,64±1,26/93,0	26,52±2,05/77,95
Լիմֆոցիտներ, %	49,13±4,31	40,78±3,42/83,00	36,22±2,57/73,72
Մոնոցիտներ, %	2,19±0,16	5,34±0,64/243,84	9,26±0,78/422,83

*Կազմվել է հեղինակների կողմից:

Եզրակացություն

Հայաստանի տարածքում տարածված խոզերի մետաստրոնգիլյոզի երկու տեսակի՝ *M. pudendotectus* և *M. elongates* հարուցիչներից առավել ընդգրկուն արեալ ունի *M. pudendotectus* տեսակը: Մատուցվող խոզերը մոտ երկու անգամ ավելի ընկալունակ են հիվանդության նկատմամբ, քան լիատարիքները: Մետաստրոնգիլյոզով հիվանդ կենդանիների մոտ Էրիթրոցիտների, թրոմբոցիտների քանակը, հեմոգլոբինի կոնցենտրացիան նվազում են, իսկ լեյկոցիտների քանակը՝ ավելանում: Անտառային գոտում միջանկյալ տերերի՝ անձրևաորդերի տարածվածությամբ պայմանավորված՝ կենդանիներն ավելի հաճախ են հիվանդանում, քան մյուս գոտիներում: Հիվանդությունը բարձր տոկոս է կազմում աշնանը, գարնանը, իսկ առավել քիչ դեպքեր գրանցվում են ձմռանը:

Գրականություն

- Anderson, R.C. (2000). *Nematode parasites of vertebrates: their development and transmission*. Cabi., p. 650. <https://doi.org/10.1079/9780851994215.0000>.
- Beveridge, I., Spratt, D. M., & Durette-Desset, M. C. (2014). 7-18 Order Strongylida (Railliet & Henry, 1913). *Handbook of Zoology. Gastrotricha, Cycloneuralia and Gnathifera. Vol. 2: Nematoda*, 557-612. <https://doi.org/10.1515/9783110274257.557>.
- Dakova, V., & Panayotova-Pencheva, M. (2017). Morphometric features of *Oesophagostomum dentatum*, *O. quadrispinulatum* and *Ascarops strongylina* in materials from wild boars from Bulgaria. *et anthropologica*, 24, 30.
- da Silva, D., & Müller, G. (2013). Parasites of the respiratory tract of *Sus scrofa scrofa* (wild boar) from commercial breeder in southern Brazil and its relationship with *Ascaris suum*. *Parasitology research*, 112, 1353-1356. <https://doi.org/10.1007/s00436-012-3214-1>.
- Nagy, G., Varga, G., Csivincsik, A., & Sugár, L. (2013). Occurrence of *Metastrongylus asymmetricus* (Noda, 1973) in Hungary, 308-312.
- Karimova, R.R., Kuchboev, A.E., Umarov, D.K. (2011). Pulmonary nematodes of wild mammals of Uzbekistan. In *Proceedings of the Actual Problems of Studying and Preserving the Animal World of Uzbekistan*, Tashkent, Uzbekistan, 16-17 April 2011, 87. <https://doi.org/10.3390/pathogens1111316>.
- Kontrimavichus, V. L., Delyamure, S. L., & Boev, S. N. (1985). *Metastrongyloids of domestic and wild animals. Fundamentals of nematology*.
- Morita, T., Haruta, K. I., Shibata-Haruta, A., Kanda, E., Imai, S., & Ike, K. (2007). Lung worms of wild

- boars in the western region of Tokyo, Japan. *Journal of veterinary medical science*, 69(4), 417-420. <https://doi.org/10.1292/jvms.69.417>.
9. Rinaldi, L., Krücken, J., Martinez-Valladares, M., Pepe, P., Maurelli, M. P., De Queiroz, C., ... & von Samson-Himmelstjerna, G. (2022). Advances in diagnosis of gastrointestinal nematodes in livestock and companion animals. *Advances in parasitology*, 118, 85-176. <https://doi.org/10.1016/bs.apar.2022.07.002>.
 10. Roeber, F., & Kahn, L. (2014). The specific diagnosis of gastrointestinal nematode infections in livestock: larval culture technique, its limitations and alternative DNA-based approaches. *Veterinary Parasitology*, 205 (3-4), 619-628. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.08.005>.
 11. Ruziev, B. K., Kuchboev, A. E., & Karimova, R. R. (2020). Ecology of nematodes of the genus *Metastrongylus* Molin, 1861-parasites of the wild boar of Uzbekistan. *Bull. Karshi State Univ*, 4, 58-61.
 12. Spieler, N., & Schnyder, M. (2021). Lungworms (*Metastrongylus* spp.) and intestinal parasitic stages of two separated Swiss wild boar populations north and south of the Alps: Similar parasite spectrum with regional idiosyncrasies. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 14, 202-210. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2021.03.005>.
 13. <https://wildlife.by/hunting-and-fishing/articles/Metastrongilez%20kabanov%20na%20ohranyaemih%20territoriyah>. Дикая природа Беларуси (դիտվել է՝ 15.01.2025 թ.):

Распространенность метастронгилеза свиней в Республике Армения

Валерий Григорян, Армине Казарян, Спартак Ерибекян, Лиана Григорян

Исследовательский центр ветеринарии и ветеринарно-санитарной экспертизы НАУА

Ключевые слова: возбудитель, дождевой червь, кровь, метастронгилез, свинья

Аннотация. В статье представлены результаты исследования распространенности метастронгилеза свиней в Армении. Метастронгилез свиней – заболевание, получившее широкое распространение в северо-восточной горно-лесной зоне Республики Армения. Из двух распространенных видов патогенов – *M. pudendotectus* и *M. Elongates* – *M. pudendotectus* имеет наиболее обширный ареал. Молодняк примерно в два раза более восприимчив к этому заболеванию, чем взрослые особи. По сравнению с другими зонами, в лесной зоне животные болеют чаще, что связано с преобладанием здесь промежуточных хозяев – дождевых червей. Высокий процент заболеваемости отмечается осенью, весной, а наименьшее количество случаев регистрируется зимой.

Prevalence of Swine Metastrongylosis in the Republic of Armenia

Valeri Grigoryan, Armine Ghazaryan, Spartak Yeribekyan, Liana Grigoryan

Laboratory of Veterinary Medicine and Veterinary Sanitary Expertise, ANAU

Keywords: blood, metastrongylosis, pathogen, pig, rainworm

Abstract. Pig breeding is a well-established branch of animal husbandry with significant economic and productive potential. Due to key biological attributes - such as early sexual maturity, short gestation period, high prolificacy, rapid growth rates, efficient feed conversion, and favorable carcass yield - pig farming holds a leading position in global meat production. The objective of this study was to assess the prevalence of *metastrongylosis* in domestic pigs (*Sus scrofa domesticus*) in the Republic of Armenia. The results indicate that porcine *metastrongylosis* is among the most widespread parasitic respiratory diseases, both globally and within the mountainous forest regions of northeastern Armenia. The predominant etiological agents identified were *Metastrongylus pudendotectus* and *Metastrongylus elongatus*, with *M. pudendotectus* being the most prevalent species. Young pigs (weaners and growers) were found to be approximately twice as susceptible

to infection compared to adult swine. Hematological analyses revealed a decrease in erythrocyte count, platelet levels, and hemoglobin concentration in infected animals, accompanied by a marked leukocytosis - indicative of an inflammatory response to parasitic infection. The distribution of the disease strongly correlates with the presence of intermediate hosts, primarily earthworms (*Lumbricidae spp.*), which are more abundant in forested areas. Consequently, pigs in these ecological zones exhibit a higher incidence of infection. Seasonality was also observed, with the highest occurrence reported in autumn, followed by spring, and the lowest incidence noted during winter months.

Շահերի հայտարարագիր

Հեղինակները հայտարարում են, որ այս հոդվածի հետազոտության, հեղինակության և/կամ հրապարակման հետ կապված շահերի բախում առկա չէ:

Ստացվել է՝ 04.02.2025 թ.
Գրախոսվել է՝ 07.03.2025 թ.
Ընդունվել է՝ 28.03.2025 թ.



ԽՈՇՈՐ ԵՂՋԵՐԱՎՈՐ ԿԵՆՂԱՆԻՆԵՐԻ ԲԱԲԵԶԻՈԶԻ ԲՈՒԺԿԱՆՏԱՐԳԵԼԻՉ ՄԻՋՈՑԱՌՈՒՄՆԵՐԸ

Վալերի Գրիգորյան¹ Կ.Գ.Թ., Գայանե Պետրոսյան² Կ.Գ.Թ., Սպարտակ Երիբեկյան³, Լիանա Գրիգորյան⁴ ան.Գ.Թ.

Անասնաբուժության և անասնաբուժական սանիտարական փորձաքննության հետազոտական կենտրոն, ՀԱԱՀ

grigoryanvgv@mail.ru, gayanemartinovna@gmail.com, vivarium2016@mail.ru, lianagrigoryan7878@mail.ru

ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆ

Բանալի բառեր՝

արյուն,
 բաբեզիոզ,
 իմունաֆերմենտային
 հետազոտություն,
 խոշոր եղջերավոր կենդանիներ,
 պոլիմերազային շղթայական
 ռեակցիա

ԱՄՓՈՓԱԳԻՐ

Խոշոր եղջերավոր կենդանիների բաբեզիոզը Հայաստանում տարածված, սեզոնային տրանսմիսիվ հիվանդություն է: Հետազոտության նպատակն է ուսումնասիրել բաբեզիոզի հարուցիչների ազդեցությունը կենդանիների արյան ցուցանիշների վրա, համեմատել ախտորոշման տարբեր մեթոդների արդյունավետությունը, միաժամանակ իրականացնել բուժական արգելիչ միջոցառումներ՝ կիրառելով առավել արդյունավետ դեղանյութեր: Բաբեզիոզով հիվանդ կենդանիների մոտ փոփոխության է ենթարկվում արյան ձևավոր տարրերի հարաբերակցությունը, նվազում է էրիթրոցիտների և հեմոգլոբինի, ավելանում՝ լեյկոցիտների քանակը: Հիվանդության ախտորոշման առավել արդյունավետ մեթոդը պոլիմերազային շղթայական ռեակցիայի հիման վրա հետազոտությունն է, իսկ կանխարգելման նպատակով անհրաժեշտ է իրականացնել ագրոմելիորատիվ միջոցառումներ, կիրառել տգասպան միջոցներ, մշակել և ախտահանել կենդանիներին:

Նախաբան

Խոշոր եղջերավոր կենդանիների բաբեզիոզն ամբողջ աշխարհում, այդ թվում՝ նաև Հայաստանում տարածված սեզոնային տրանսմիսիվ հիվանդություն է, որի հարուցիչներն ընտանի և վայրի կենդանիներին, երբեմն նաև մարդկանց ախտահարող ներքջային նախակենդանիներն են (Zintl, et al., 2012, www.armstat.am): Բաբեզիոզը հիմնականում փոխանցվում է տզերի միջոցով. հարուցիչները *Babesia* սեռին պատկանող մակաբույծներն են: Հարկ է նշել, որ վերջին տարիներին նկատվում է բաբեզիոզով մարդկանց վարակվածության աճ (Jerzak, et al., 2023, Maye, Cabezas-Cruz, 2023):

Տավարի բաբեզիոզը ոչ միայն զգալի վտանգ է ներկայացնում կենդանիների համար (Spickler, 2008), այլև տնտե-

սական և սանիտարական լուրջ հետևանքներ է թողնում անասնապահության վրա (Aranda Lozano, 2011): Բաբեզիոզի հետևանքով հաճախակի են դառնում կենդանիների անկումները, ընդ որում՝ հիվանդության օջախը դժվար է վերացվում: Հարուցիչները կարող են առաջացնել վտանգավոր ախտաբանական փոփոխություններ՝ հանգեցնելով կյանքի համար վտանգավոր սակավարյունության, տենդի, հեմոգլոբինուրիայի, դեղնության, ինչպես նաև այլ կլինիկական դրսևորումների (Adham, et al., 2009, Góes, et al., 2007, Goff, et al., 2006):

Հաճախ, հատկապես մինչև 1 տարեկան մատղաշի մոտ, հիվանդության սուր ձևը փոխակերպվում է խրոնիկ ձևի. կենդանիները դառնում են հարուցչակիրներ և վարակի տարածման օջախ (Христиановский, Белименко, 2004):

Շատ կենդանիների մոտ հիվանդությունը կլինիկապես չի արտահայտվում, սակայն հանգեցնում է արոտավայրային տզերի վարակման (Գրիգորյան, Գրիգորյան, 2022, Заблотацкий и др., 2012): Խոշոր եղջերավոր կենդանիներին հիվանդությունն առավել հաճախ փոխանցվում է *Babesia bovis*, *Babesia bigemina* և *Babesia divergens* նախակենդանիների միջոցով: Համեմատաբար թույլ վիրուլենտություն ունեն առավել լայն տարածված *B. major*, *B. ovata*, *B. occultans*, *B. jakimovi* տեսակները (Jacobson, 2006):

Հայաստանում խոշոր եղջերավոր կենդանիների բաբեզիոզի հիմնական հարուցիչները *Babesia bovis* և *Babesia bigemina* նախակենդանիներն են, իսկ փոխանցողները՝ *Rhytipcephalus* սեռի տզերը:

Նկար 1-ում պատկերված են մանրադիտակային հետազոտության ժամանակ խոշոր եղջերավոր կենդանիների էրիթրոցիտներում հայտնաբերված *Babesia bigemina* հարուցիչները, որոնք լինում են տանձանման, կլորավուն, օվալաձև և ամեռանման:

Բաբեզիաների զարգացման կենսակերպը բավականին բարդ է և ներառում է 7 կենսական ձև: Հարուցիչները կենդանիների արյան մեջ են անցնում սպորոգոիտների ձևով և, թափանցելով էրիթրոցիտների մեջ, բազմանում են անսեռ բազմացմամբ՝ առաջացնելով մերոգոիտներ: Արդյունքում էրիթրոցիտները քայքայվում են, և կենդանիների օրգանիզմը թունավորվում է հարուցիչների կենսագործունեության արգասիքներով: Մերոգոիտները, թափանցելով նոր էրիթրոցիտների մեջ, վերածվում են տրոֆոգոիտների, որոնք շարունակում են բաժանվել՝ վերածվելով նոր մերոգոիտների: Որոշ մերոգոիտներ դադարում են բաժանվել և վերածվում են գամետների, որոնք վարակված կենդանուն խայթելու ժամանակ անցնում են տզերի օրգանիզմ և վերածվում գամետների: Վերջիններիս միացման արդյունքում ձևավորված գիգոտը վերափոխվում է և վերածվում օոկիստի, որը տզերի հեմոլիմֆայով անցնում է

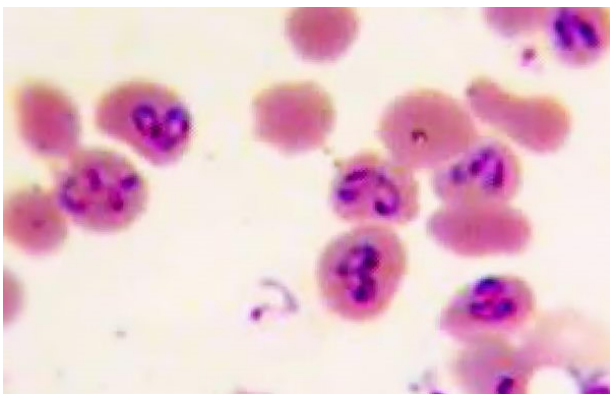
թթագեղձերի և սեռական գեղձերի մեջ: Տզերի թթագեղձերում բազմակի կիսման արդյունքում ձևավորվում են սպորոգոիտներ: Չարգացման շղթան ավարտվում է կենդանիներին՝ տզերի խայթելու ժամանակ սպորոգոիտների փոխանցմամբ: Բաբեզիաների կենսական ցիկլի կարևոր առանձնահատկությունն այն է, որ հարուցիչները ձվի միջոցով սեռահասուն տզից փոխանցվում են թրթուրին և պահպանվում տզերի բազմաթիվ սերունդներում (Suarez, et al., 2019):

Հարկ է նշել, որ տզերի բիոտոպերը բաբեզիոզով խոշոր եղջերավոր կենդանիների վարակվելու հավանական տեղամասեր են: Եթե կենդանիները պահվում են մսուրային պահվածքով, ապա բաբեզիոզով վարակվելու ռիսկայնությունը նվազում է:

Հիվանդության գաղտնի շրջանը տևում է 10-14 օր, որի ավարտից հետո կենդանիների մոտ նկատվում է կայուն տիպի տենդ, ջերմաստիճանը բարձրանում է մինչև 40-42 °C, տեսանելի լորձաթաղանթները դառնում են դեղնավուն, էրիթրոցիտների քայքայմամբ պայմանավորված՝ մեզը դառնում է վարդագույն, ապա ստանում է վառ կարմիր գույն, արյան մեջ կտրուկ նվազում է էրիթրոցիտների և հեմոգլոբինի քանակը, արյունը ջրիկանում է: Կաթնատվությունը նվազում է, այնուհետև լրիվ դադարում: Հղի կովերը հաճախ վիժում են:

Բաբեզիոզ հիվանդության ծանր ընթացքը և ելքը պայմանավորված են նաև կենդանիների տարիքով և անհատական առանձնահատկություններով: Մինչև 9 ամսականը հիվանդությունն ունենում է թեթև ընթացք, իսկ լիատարիք և թուլացած կենդանիների մոտ դիտվում են անկումներ:

Անասնաբուժական պրակտիկայում բաբեզիոզով հիվանդ կենդանիների բուժման և հիվանդության կանխարգելման նպատակով կիրառվում են բազմաթիվ դեղամիջոցներ, որոնց ցանկը տարեցտարի ավելանում է: Սակայն հարկ է նշել, որ այդ դեղամիջոցները միաժամանակ թունավորում են կենդանիների օրգանիզմը, ինչի հետևանքով նվազում է դիմադրողականությունը և այլն (He, et al., 2022):



Նկ. 1. Խոշոր եղջերավոր կենդանիների էրիթրոցիտներում հայտնաբերված *Babesia bigemina* հարուցիչներ (www.epashupalan.com):

Նյութը և մեթոդները

Հետազոտությունները կատարվել են 2024 թվականին ՀԱԱՀ անասնաբուժության և անասնաբուժական սանիտարական փորձաքննության հետազոտական կենտրոնի լաբորատորիայում: Ներկայումս կիրառվում են բաբեզիոզի ախտորոշման բազմաթիվ մեթոդներ՝ ներառյալ արյան քսուքների հետազոտությունը, շճաբանական թեստերը և ԴՆԹ-ի վրա հիմնված մոլեկուլային մեթոդը: Ընդ որում ախտորոշման որևէ մեթոդ կատարյալ չէ:

Բաբեզիոզի նկատմամբ անապահով տնտեսությունում կատարվել է հիվանդության ախտորոշման մեթոդների համեմատական վերլուծություն: Համեմատվել են կենդանիների մոտ առկա կլինիկական նշանները, արյան քսուքների հետազոտության, շճաբանական թեստերի և ԴՆԹ-ի վրա հիմնված մոլեկուլային մեթոդի արդյունքները:

Բաբեզիոզի ժամանակ արյունաբանական պատկերը պարզելու համար արյունը վերցվել է կլինիկապես առողջ և բնական պայմաններում բաբեզիոզով հիվանդացած 8-ական կենդանիներից: Ախտորոշման մեթոդների արդյունավետության համեմատական որոշման համար արյունառումը կատարվել է տնտեսության բոլոր 47 կենդանիներից: Արյան քսուքները պատրաստվել են հենց տնտեսությունում, ներկվել ըստ Ռոմանովսկու-Գիմզայի և ուսումնասիրվել մանրադիտակի խմբսիտին համակարգով:

Հիվանդությունն ախտորոշվել է կլինիկական նշանների, ծայրամասային արյան անոթներից վերցված արյան քսուքների, ELISA MICROPLATE READER սարքի միջոցով շճաբանական թեստերով իմունաֆերմենտային հետազոտության (ELISA), Rotor-Gene Q սարքի կիրառմամբ պոլիմերազային շղթայական ռեակցիայի (ՊՇՌ) հիման վրա: Արյան ձևաբանական ցուցանիշները որոշվել են Micro CC-20 Plus Vet հեմատոլոգիական վերլուծիչ սարքի միջոցով:

Բաբեզիոզի բուժական արագեղման նպատակով խմիչագուլի խմբի պատրաստուկներից օգտագործվել է դիմիկարբ պատրաստուկը, որը ազդող նյութերից պարունակում է 120 մգ/մլ խմիչագուլարբ, 0,2 մգ/մլ վիտամին B12, իսկ օժանդակ նյութերից՝ պոլիէթիլենգլիկոլ, պրոպիլոնաթթու, նատրիումի քլորիդ, կալիումի հեքսացիանոֆերատ և ջուր: Կատարվել է 2 մլ դիմիկարբի ենթամաշկային ներարկում (100 կգ կենդանի զանգվածի հաշվով, միանվագ):

Արդյունքները և վերլուծությունը

Բաբեզիոզի նկատմամբ անապահով տնտեսությունում 47 կենդանիներից 7-ի մոտ նկատվել են հիվանդությանը բնորոշ նշաններ՝ կայուն տիպի տենդ, հեմոգլոբինուրիա, տեսանելի լորձաթաղանթների դեղնություն: Կենդանիները հրաժարվում էին կերից, իսկ որոշները՝ նաև ջրից: 11 կենդանիների արյան քսուքներում հայտնաբերվել են բաբեզիոզի հարուցիչներ: Շճաբանական թեստերի միջոցով արյան իմունաֆերմենտային հետազոտության արդյունքում 28 կենդանիների մոտ գրանցվել է դրական ռեակցիա: Պոլիմերազային շղթայական ռեակցիայի միջոցով արյան նմուշների հետազոտությամբ դրական արդյունքներ են գրանցվել 33 կենդանիների մոտ (աղ. 1):

Աղյուսակ 2-ում ներկայացված տվյալների համաձայն՝ բաբեզիոզով հիվանդ կենդանիների մոտ քայքայման հետևանքով էրիթրոցիտների քանակը նվազել է շուրջ 24 %-ով, ցուպիկակորիզավոր նեյտրոֆիլներինը՝ 31 %-ով, հատվածակորիզավոր նեյտրոֆիլներինը՝ 16 %-ով, հեմոգլոբինը՝ 18 %-ով: Իսկ էլեկոցիտների քանակն ավելացել է շուրջ 21 %-ով, լիմֆոցիտներինը՝ 28 %-ով, էոզինոֆիլներինը և մոնոցիտներինը՝ համապատասխանաբար 22 և 7 %-ով: Արյան քսուքների հետազոտությունը համեմատաբար կարճ ժամանակամիջոցում կատարվող և համեմատաբար մատչելի հետազոտություն է, ուստի հաճախ համարվում է սովորական ախտորոշում:

Աղյուսակ 1. Բաբեզիոզի ախտորոշման տարբեր մեթոդների կիրառման արդյունքները*

Կենդանիների գլխաքանակը, գլուխ	Առողջ կենդանիների գլխաքանակը		Կլինիկական նշանների առկայությունը		Արյան քսուքների տվյալները		ELISA-ի արդյունքները		ՊՇՌ-ի տվյալները	
	գլուխ	%	գլուխ	%	գլուխ	%	գլուխ	%	գլուխ	%
47	14	29,8	7	14,9	11	23,4	28	59,6	33	70,2

Աղյուսակ 2. Բաբեզիոզով հիվանդ խոշոր եղջերավոր կենդանիների արյան հեմատոլոգիական պատկերը*

Ցուցանիշներ	Չափման միավորը	Առողջներ, n=8	Հիվանդներ, n=8	Առողջանալուց 10 օր հետո
Էրիթրոցիտներ	$10^{12}/լ$	5,12, ±0,04	3,9±0,18	4,7±0,94
Հեմոգլոբին	գ/լ	112,5±0,06	92,4±0,06	103,5±2,53
ԷՆԱ	մմ/ժ	0,4±0,14	1,8±0,21	1,2±0,33
Լեյկոցիտների ընդհանուր քանակը	$10^9/լ$	6,8±0,04	8,2±0,07	7,1±0,14
Հատվածակորիզավոր նեյտրոֆիլներ	%	2,5±0,16	2,1±0,14	2,3±0,22
Ցուպիկակորիզավոր նեյտրոֆիլներ	%	20,6±1,14	14,3±1,09	17,7±0,36
Էոզինոֆիլներ	%	3,1±0,21	3,8±0,22	3,6±0,41
Մոնոցիտներ	%	2,7±0,18	2,9±0,12	2,7±0,12
Լիմֆոցիտներ	%	56,5±2,42	72,4±3,21	66,4±0,28

$P < 0,005$

*Կազմվել է հեղինակների կողմից:

Սակայն արյան բուլբների միջոցով հնարավոր չէ տարբերակել բաբեզիոզի հարուցիչները և դրանք հայտնաբերել թույլ վարակվածության դեպքում:

Իմունաֆերմենտային հետազոտությունը շնաբանական թեստ է, որը հնարավորություն է տալիս հարուցակիր կենդանիների մոտ հայտնաբերել հակամարմիններ: Սակայն հարկ է նշել, որ նույնիսկ առողջանալուց հետո հակամարմինները երկար ժամանակ կարող են պահպանվել կենդանիների օրգանիզմում, հետևաբար շնաբանական թեստով հնարավոր չէ ստանալ հիվանդության ճշգրիտ պատկերը:

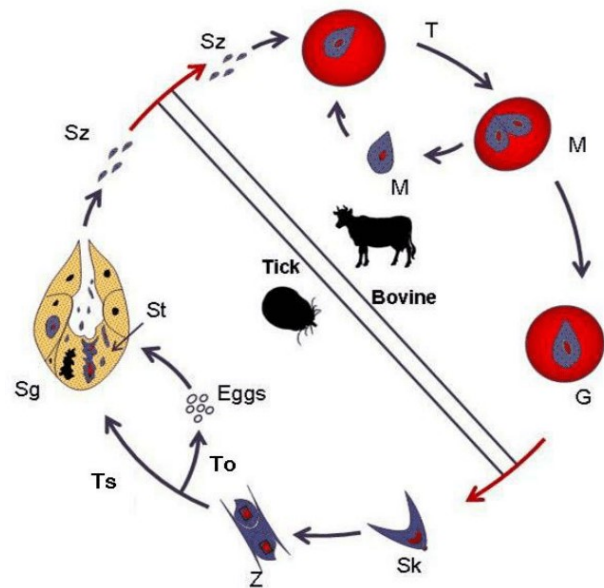
Ներկայումս բաբեզիոզի ախտորոշման ամենահուսալի մեթոդը պոլիմերազային շղթայական ռեակցիայի միջոցով ախտորոշումն է, որի ժամանակ հնարավոր է լինում գրանցել հարուցչի ԴՆԹ-ի յուրահատուկ հաջորդականությունը և առկա քանակությունը, այսինքն՝ կենդանու օրգանիզմում հարուցիչները հայտնաբերվում են բաբեզիաների նույնիսկ ամենաչնչին առկայության դեպքում: Մեթոդը կատարվում է բավականին արագ, իսկ արդյունքները լինում են առավել ճշգրիտ: Զանի որ ախտորոշման ոչ մի մեթոդ կատարյալ չէ, ստույգ ախտորոշման համար հաճախ պահանջվում է տարբեր մեթոդների զուգակցում: Մասնավորապես շնաբանական թեստի և վարակված կենդանիների արյան մեջ հարուցիչների ԴՆԹ-ի հայտնաբերման մեթոդի զուգակցմամբ կարելի է ամբողջական պատկերացում կազմել խոշոր եղջերավոր կենդանիների բաբեզիոզով հիվանդացության մասին:

Բաբեզիոզի ախտորոշումից հետո անհրաժեշտ է հնարավորինս շուտ սկսել բուժումը: Ներկայումս կիրառվում է դիմիկադեն ագետուրատի և իմիդոկարբի հիմքով երկու դեղանյութ: Իմիդոկարբը ազդեցություն է գործում բոլոր տեսակի բաբեզիաների, իսկ դիմիկադեն ագետուրատը՝ միայն *Babesia bigemina* հարուցիչների վրա: Զանի որ միշտ չէ, որ հնարավոր է որոշել բաբեզիաների տեսակային պատկանելությունը, ուստի նպատակահարմար է օգտագործել իմիդոկարբի հիմքով պատրաստուկներ: Նմանատիպ պատրաստուկ է դիմիկարբը, որը պարունակում է իմիդոկարբ և B12 վիտամին: Վերջինս նպաստում է արյունաստեղծմանը և նոր էրիթրոցիտների հասունացմանը: Այսինքն՝ դիմիկարբը ոչ միայն պայքարում է բաբեզիոզի հարուցիչների դեմ, այլև նպաստում է արյան արագ վերականգնմանը: Միաժամանակ դիմիկարբը կանխում է հարուցչի կենսագործունեության համար խիստ անհրաժեշտ ինոգիտոլի թափանցումը, ինչպես նաև պոլիամինների առաջացումը:

Դիմիկարբը ներարկվել է ներմկանային եղանակով (2 մլ 100 կգ կենդանի զանգվածի հաշվով, միանվագ): Զանի որ այն ունի նաև կանխարգելիչ ազդեցություն, ուստի ներարկվել է հիվանդության նկատմամբ զգայուն բոլոր կենդանիներին: Պատրաստուկի կանխարգելիչ ազդեցությունը պայմանավորված է կենդանու ֆիզիոլոգիական վիճակով. սովորաբար պահպանվում է 30-45 օր:

Խոշոր եղջերավոր կենդանիների բաբեզիոզի ախտորոշ-

մանը և բուժմանը զուգահեռ անհրաժեշտ է ուշադրություն դարձնել նաև հիվանդության կանխարգելմանը: Զանի որ հարուցիչների փոխանցողներն արոտավայրային տզերն են, հարկավոր է ֆերմաների հարակից տարածքներում և արոտավայրերում իրականացնել ագրոմելիորատիվ միջոցառումներ, կիրառել տգասպան միջոցներ, ինչպես նաև պարբերաբար մշակել և ախտահանել կենդանիներին:



Նկ. 2. Խոշոր եղջերավոր կենդանիներին ախտահարող բաբեզիաների զարգացման ցիկլը. Sz - սպորոգոիտներ, T - տրոֆոգոիտներ, M - մերոգոիտներ, G - գամետներ, Sk - գամետներ, Z - զիգոտ, Ts - զիգոտի վերափոխումը կինետի և անցումը տզի թթագեղձեր, To - զիգոտի վերափոխումը կինետի և անցումը տզի ձվի ու թրթուրի մեջ, Sg - տզի թթագեղձեր (www.belagrogen.by):

Եզրակացություն

Խոշոր եղջերավոր կենդանիների բաբեզիոզը սեզոնային տրանսմիսիվ հիվանդություն է և լայնորեն տարածված է Հայաստանում: Փոխանցողները հիմնականում *Rhipicephalus* սեռի արոտավայրային տզերն են: Վարակված և հիվանդ կենդանիների մոտ խիստ փոփոխության է ենթարկվում արյան ձևաբանական տարրերի հարաբերակցությունը: Արյան մեջ նվազում է էրիթրոցիտների, ավելանում էլեյկոցիտների որոշ ձևերի քանակը: Հիվանդության ախտորոշման առավել արդյունավետ մեթոդը պոլիմերազային շղթայական ռեակցիայի հիման վրա հետազոտությունն է: Բուժկանխարգելիչ միջոցառումների ժամանակ բարձր արդյունավետություն է ապահովում դիմիկարբ պատրաստուկը: Բաբեզիոզի կանխարգելման նպատակով առանձնակի ուշադրություն պետք է դարձնել

հարուցիչներ փոխանցող արոտավայրային տզերի ոչնչացման աշխատանքներին, մասնավորապես իրականացնել ագրոմելիորատիվ միջոցառումներ, կիրառել տգասպան միջոցներ, մշակել և ախտահանել կենդանիներին:

Գրականություն

1. Գրիգորյան Վ.Վ., Գրիգորյան Լ.Յ. Խոշոր եղջերավոր կենդանիների բաբեզիոզի տարածվածությունը Տավուշի մարզում // Ագրոգիտություն և տեխնոլոգիա. - N 3 (79). - 2022. <https://doi.org/10.52276/25792822-2022.3-296>.
2. Заблоцкий В.Т., Белименко В.В., Ахмадов Н.А. Бабезиоз (пироплазмоз) крупного рогатого скота. Часть 1 // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. - N 1. - 2012. - С. 43-44.
3. Христиановский П.И., Белименко В.В. Иксодовые клещи в условиях современного города // Ветеринария. - N 4. - 2004. - С. 33-34.
4. Adham, F. K., Abd-El-Samie, E. M., Gabre, R. M., & Hussein, H. E. (2009). Detection of tick blood parasites in Egypt using PCR assay I—*Babesia bovis* and *Babesia bigemina*. *Parasitology research*, 105, 721-730. <https://doi.org/10.1007/s00436-009-1443-8>.
5. Aranda Lozano, D. F. (2011). *Modeling of parasitic diseases with vector of transmission: toxoplasmosis and babesiosis bovine* (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
6. Góes, T. S., Góes, V. S., Ribeiro, M. F. B., & Gontijo, C. M. (2007). Bovine babesiosis: anti-erythrocyte antibodies purification from the sera of naturally infected cattle. *Veterinary immunology and immunopathology*, 116(3-4), 215-218. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2006.12.011>.
7. Goff, W. L., Molloy, J. B., Johnson, W. C., Suarez, C. E., Pino, I., Rhalem, A., ... & McElwain, T. F. (2006). Validation of a competitive enzyme-linked immunosorbent assay for detection of antibodies against *Babesia bovis*. *Clinical and Vaccine Immunology*, 13(11), 1212-1216. <https://doi.org/10.1128/cvi.00196-06>.
8. He, L., Bastos, R. G., Yu, L., Laughery, J. M., & Suarez, C. E. (2022). Lactate dehydrogenase as a potential therapeutic drug target to control *Babesia bigemina*. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 12, 870852. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.870852>.
9. Jacobson, L. S. (2006). The South African form of severe and complicated canine babesiosis: clinical advances 1994–2004. *Veterinary parasitology*, 138(1-2), 126-139. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.01.047>.
10. Jerzak, M., Gandurski, A., Tokaj, M., Stachera, W., Szuba, M., & Dybicz, M. (2023). Advances in *Babesia* vaccine development: An overview. *Pathogens*, 12(2), 300. <https://doi.org/10.3390/pathogens12020300>.
11. Maye, J., & Cabezas-Cruz, A. (2023). Alternative and Complementary Approaches to Consider for Effective *Babesia* Vaccine Development. *Pathogens*, 12(9), 1166. <https://doi.org/10.3390/pathogens12091166>.
12. Mosqueda, J., Olvera-Ramírez, A., Aguilar-Tipacamu, G., & J Canto, G. (2012). Current advances in detection and treatment of babesiosis. *Current medicinal chemistry*, 19(10), 1504-1518. <https://doi.org/10.2174/092986712799828355>.
13. Spickler, A. R. (Ed.) (2010). *Emerging and exotic diseases of animals*. CFSPH Iowa State University.
14. Suarez, C. E., Alzan, H. F., Silva, M. G., Rathinasamy, V., Poole, W. A., & Cooke, B. M. (2019). Unravelling the cellular and molecular pathogenesis of bovine babesiosis: is the sky the limit?. *International journal for parasitology*, 49(2), 183-197. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2018.11.002>.
15. Zintl, A., Mulcahy, G., Skerrett, H. E., Taylor, S. M., & Gray, J. S. (2003). *Babesia divergens*, a bovine blood parasite of veterinary and zoonotic importance. *Clinical microbiology reviews*, 16(4), 622-636. <https://doi.org/10.1128/cmr.16.4.622-636.2003>.
16. https://epashupalan.com/3972/animal-disease/haemoprotozoan-of-dairy-animals/attachment/babesia-bigemina-pear-shaped-organisms/#google_vignette. *Babesia bigemina* pear shaped organisms (դիտվել է 20.10.2024 թ.):
17. www.armstat.am. Հայաստանի վիճակագրական տարեգիրք (դիտվել է՝ 20.10.2024 թ.):
18. <https://www.belagrogen.by/inform/blog/182-babезиоз-krupnogo-rogatogo-skota-krs.html>. Бабезиоз крупного рогатого скота (KPC) (դիտվել է՝ 20.10.2024 թ.):

Лечебно-профилактические меры при babesиозе крупного рогатого скота

Валерий Григорян, Гаяне Петросян, Спартак Ерибекян, Лиана Григорян

Исследовательский центр ветеринарии и ветеринарно-санитарной экспертизы НАУА

Ключевые слова: babesиоз, иммуноферментный анализ, кровь, крупный рогатый скот, полимеразная цепная реакция

Аннотация. Babesиоз крупного рогатого скота – широко распространенное в Армении сезонное трансмиссивное заболевание. Цель исследования – изучение влияния возбудителей babesиоза на показатели крови животных, сравнение эффективности различных методов диагностики и одновременно проведение лечебно-профилактических мероприятий с использованием наиболее эффективных препаратов. У больных babesиозом животных изменяется соотношение форменных элементов крови, снижается количество эритроцитов и гемоглобина, увеличивается число лейкоцитов. Наиболее эффективным методом диагностики заболевания является исследование на основе полимеразной цепной реакции. В целях профилактики необходимо проводить агромелиоративные мероприятия, использовать инсектициды, производить обработку и дезинфекцию животных.

Therapeutic and Preventive Measures of Bovine Babesiosis

Valeri Grigoryan, Gayane Petrosyan, Spartak Yeribekyan, Liana Grigoryan

Laboratory of Veterinary Medicine and Veterinary Sanitary Expertise, ANAU

Keywords: babesiosis, blood, cattle, ELISA, PCR

Abstract. Bovine babesiosis is a widespread, seasonal, vector-borne disease in the Republic of Armenia. The primary vectors responsible for transmission are pasture ticks of the Rhipicephalus genus. A notable characteristic of the babesiosis pathogen's life cycle is its transovarial transmission — from an infected, sexually mature tick to its larvae — allowing the pathogen to persist across multiple tick generations. Consequently, tick habitats serve as potential sites for the infection of livestock. When animals are housed in a manger, the risk of babesiosis infection is significantly reduced due to limited exposure to ticks. The objective of this study is to examine the impact of babesiosis pathogens on bovine hematological parameters, compare the efficacy of various diagnostic methods, and simultaneously identify the most effective pharmaceutical treatments and preventive measures. Bovine babesiosis alters the composition of blood elements: red blood cell count and hemoglobin levels decrease, while white blood cell count increases. Polymerase Chain Reaction (PCR) testing is considered a highly effective diagnostic tool for detecting the disease.

Շահերի հայտարարագիր

Հեղինակները հայտարարում են, որ այս հոդվածի հետազոտության, հեղինակության և/կամ հրապարակման հետ կապված շահերի բախում առկա չէ:

Ստացվել է՝ 19.11.2024 թ.
Գրախոսվել է՝ 19.02.2025 թ.
Շնորհվել է՝ 28.03.2025 թ.



НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ ВЕСТИБУЛОВАГИНИТОВ КОРОВ

Эрик Никогосян ^{ID} *к.в.н.*, Альберт Варданян ^{ID} *д.в.н.*, Лиана Григорян ^{ID} *к.в.н.*, Жанна Мелконян ^{ID} *к.б.н.*

Исследовательский центр ветеринарии и ветеринарно-санитарной экспертизы НАУА

erik-nik69@yandex.ru, albert.vardanyan.52@mail.ru, lianagrigoryan7878@mail.ru, zhanna.smelkonyan1@gmail.com

СВЕДЕНИЯ

Ключевые слова:

биохимические показатели,
вестибуловагинит,
гематологические показатели,
корова,
лейкоформула

АННОТАЦИЯ

Цель исследований – разработка нового метода лечения вестибуловагинитов коров с использованием антибиотиков широкого спектра действия, дезинфицирующих и иммуностимулирующих препаратов. Для диагностики вестибуловагинитов проведены клиническое и вагинальное исследования. По принципу аналогов были сформированы 2 группы животных по 7 голов в каждой. Контрольной группе назначили раствор Этакридина лактата и синтомициновую мазь, опытной – препараты Ципромаг 500, Мирамистин и Иммунофан. До начала и в процессе лечения исследовались гематологические, биохимические показатели крови, лейкоформула больных животных, а также проводилось ежедневное наблюдение за динамикой течения заболевания. Нормализация вышеперечисленных показателей и общего состояния животных опытной группы началась уже со 2–3-го дня лечения и завершилась к 6-му дню, в то время как аналогичные показатели контрольной группы возвращались к норме медленнее.

Введение

Среди заболеваний наружных половых органов животных наиболее широкое распространение имеют вестибуловагиниты. Вестибуловагиниты – довольно распространенная гинекологическая патология у коров, которая наносит серьезный ущерб здоровью животных и может способствовать нарушению воспроизводительной функции и возникновению бесплодия (Гончаров, Карпов, 1991, Трухачев и др., 2012, Зверева, 1976, Afshar, et al., 1966).

Вестибуловагинит – заболевание, сопровождающееся одновременным воспалением слизистой оболочки преддверия влагалища и самого влагалища. Основными факторами, вызывающими заболевание,

являются родовые травмы слизистой оболочки преддверия влагалища и самого влагалища, травмы при родовспоможении, грубом вагинальном исследовании. Нарушение техники искусственного осеменения животных, в особенности использование необеззараженного инструментария при оказании акушерской помощи и осеменении, тоже могут стать причинами развития вестибуловагинита. Инфекционные и инвазионные заболевания, такие как кампилобактериоз, трихомоноз, хламидиоз, герпесвирусная инфекция, инфекционный ринотрахеит крупного рогатого скота и т. д., как правило, осложняются вестибуловагинитом. Различают серозные, катаральные, гнойные, флегмонозные, дифтеритические (некротические) и смешанные

вестибуловагиниты (Заянчковский, 1964, Полянцев, 2015). При остром серозном вестибуловагините наблюдается обильное истечение серозного экссудата из наружных половых органов. Вагинальное обследование выявляет отечность и гиперемия слизистой оболочки влагалища; визуализируются точечные или полосчатые кровоизлияния, иногда – изъязвления. В общем состоянии больных животных отсутствуют критические изменения. Для острого катарального вестибуловагинита характерны истечение слизистого, мутного и вязкого экссудата, признаки воспаления и изъязвления слизистой оболочки преддверия влагалища и самого влагалища, наличие на слизистой оболочке влагалища мутного, вязкого серо-желтого экссудата. Вагинальное исследование болезненно и сопровождается беспокойством и жилением животного (Терешенков, 1990, Зверева, 1976, Гончаров, Карпов, 1991, Dadarwal, et al., 2017, Dibyajyoti, et al., 2019).

Острый флегмонозный вестибуловагинит имеет более сложное течение, сопровождается развитием гнойного процесса в слизистой оболочке влагалища и распространением гнойного воспаления в межмышечную соединительную ткань. При вагинальном исследовании на слизистой оболочке влагалища обнаруживаются абсцессы, некроз и распад тканей. Истечение из половых органов больного животного гнойно-ихорозного экссудата является патогномоничным признаком данной формы вестибуловагинита. Для клинической картины этой формы вестибуловагинита характерны признаки угнетения, лихорадки постоянного типа, а у животных со слабой сопротивляемостью организма возникает опасность возникновения и развития септического процесса (Полянцев, 2015, Durrell, 1949). Патогномоничный признак острого дифтеритического вестибуловагинита – распад тканей влагалища, при котором выделяются бурая ихорозная жидкость и частички некротизированных тканей. При вагинальном исследовании влагалища слизистая оболочка землистосерого цвета, отечна, с уплотнениями и наличием глубоких язв на участках распада тканей. В процессе клинического исследования больных животных наблюдается угнетение, повышение температуры тела и анорексия (Терешенков, 1990, Robert, et al., 2018). При хроническом течении катарального и гнойно-катарального вестибуловагинитов отмечается побледнение и утолщение слизистой оболочки влагалища с появлением на ней плотных узелков. Характерным признаком является истечение из половых органов жидких или густых слизистогнойных выделений. Весьма часто вестибуловагиниты осложняются эндометритом, что может вызвать бесплодие животного (Полянцев, 2015, Tison, et al., 2017, Bazzazan, et al., 2024).

Проблеме лечения вестибуловагинитов посвящено множество исследовательских работ, однако на практике лечение больных животных не всегда дает должный терапевтический эффект.

Цель исследований – разработка нового метода лечения вестибуловагинитов с использованием антибиотиков широкого спектра действия, дезинфицирующих и иммуностимулирующих препаратов, а также изучение их влияния на гематологические, биохимические показатели крови и лейкоформулу больных вестибуловагинитом животных.

Материал и методы

Наши исследования были направлены на выявление больных вестибуловагинитом животных в некоторых регионах Республики Армения, изучение гематологических показателей больных животных, разработку нового метода их лечения с использованием антибиотиков широкого спектра действия, дезинфицирующих и иммуностимулирующих препаратов. Работы проводились в семи фермерских хозяйствах различных областей РА, где было исследовано 130 многорожавших коров черно-пестрой и кавказской бурой пород 5–7-летнего возраста. У 50 голов был выявлен катаральный вестибуловагинит. Диагностика катарального вестибуловагинита осуществлялась клиническим и вагинальным обследованием животных. С использованием анализатора крови марки MicroCC-20 Plus были проведены гематологические исследования больных коров до и после лечения (определялись количество эритроцитов, лейкоцитов, содержание гемоглобина, скорость оседания эритроцитов, лейкоформула). Был также исследован биохимический состав крови больных животных до и после лечения (содержание общего белка, белковых фракций, натрия, калия, кальция, фосфора, магния и общего холестерина). Изучение содержания общего белка проводили с использованием рефрактометрического метода, определение белковых фракций – методом электрофореза сыворотки крови, содержания в крови кальция – посредством флюоресцентного метода, натрия – электрохимическим методом на ионоселективном анализаторе, магния – фотометрическим, фосфора – калориметрическим, холестерина – энзиматическим методами. Ежедневно проводилось клиническое обследование больных животных. По принципу аналогов были созданы две группы животных по 7 голов в каждой. Контрольную группу лечили каждодневным промыванием влагалища 2%-ным раствором Этакридина лактата и смазыванием слизистой влагалища синтомициновой мазью 2 раза в день в течение 6–7 дней. Опытной группе в течение 5–6 дней в качестве иммуностимулирующего средства назначили препарат Иммунофан внутримышечно

по 1 мл 1 раз в день в течение 4–5 дней. В качестве антибактериального средства применили антибиотик широкого спектра действия группы фторхинолонов – Ципромаг 500 в дозе 0,5 мл на 10 кг массы 1 раз в день в течение 6 дней. Влагилице в день 1 раз промывали раствором Мирамистина в течение 6 дней.

Результаты и анализ

В таблице 1 отражены результаты гематологических исследований больных вестибуловагинитом животных.

Результаты исследования лейкоцитарной формулы больных животных приводятся в таблице 2.

Таблица 1. Результаты гематологических исследований больных вестибуловагинитом животных (n=7)*

Показатели	До лечения	Во время лечения M±m						Норма
		Контрольная группа, n=7			Опытная группа, n=7			
		2-й день	4-й день	6-й день	2-й день	4-й день	6-й день	
Эритроциты, x10 ¹² /л	2,9±0,5	3,3 ±0,5	4,2±0,8	4,6±0,8	3,5±0,3	4,2±0,1	5,8±0,4	5-10
Гемоглобин, г/л	67,1±1,2	70,2±0,7	74,2±0,3	77,3±0,8	74,1±0,9	78,2±0,6	85,4±0,7	80-150
СОЭ, мм/ч	22,4±1,0	17,3±0.9	14,5±0,6	9,6±0,6	18,3±0,9	15,3±0,6	9,2±0,7	0,1-0,6
Лейкоциты, x 10 ⁹ /л	24,4±1,4	18,2±0,8	13,2±0,9	10,8±0,6	16,8±0,9	12,1±0,7	10,5±0,5	6-12

P<0,05

Таблица 2. Результаты исследования лейкоцитарной формулы больных вестибуловагинитом животных*

Показатели	До лечения	Во время лечения M±m						Норма
		Контрольная группа, n=7			Опытная группа, n=7			
		2-й день	4-й день	6-й день	2-й день	4-й день	6-й день	
Базофилы, %	0,4±2,72	0,3±2,55	0,4±2,46	0.2±2,44	0,3±2,72	0,2±2,69	0,3±2,65	0,0-1,5
Эозинофилы, %	8,0±2,64	7,2±2,59	7,0±2,57	6.0±2,58	7,4±2,63	7,0±2,61	6±2,60	3,0-10,0
Нейтрофилы								
Юные, %	0	0	0	0	0	0	0	0
Палочкоядерные, %	20,1±3,42	18,7±3,15	15,8±1,92	11,3±1,62	16,2±1,25	14,3±0,55	8,8±0,34	3,0-10
Сегментоядерные,%	39,2±2,08	36,2±1,93	33,2±1,54	31,2±1,86	36,0±1,72	33,2±1,64	28,3±0,91	18,0-30,0
Лимфоциты, %	39,4±1,82	42,1±1,62	45,6±0,93	48,3±0,56	44,3±0,91	46,1±0,54	50,6±0,35	47,0-66,0
Моноциты, %	30,2±1,56	23,4±1,45	18,4±0,91	14,2±0,73	20,2±0,92	12,4±0,56	9,4±0,34	2,0-7,0

P<0,05

*Составлены авторами.

При клиническом обследовании больных вестибуловагинитом коров наблюдалось выделение слизистого вязкого экссудата из влагалища. Вагинальное исследование сопровождалось сильно выраженной болезненностью и беспокойством животного, слизистая оболочка преддверия и влагалища была гиперемированной и

отечной, с изъязвлениями, покрыта желто-белым вязким экссудатом.

Как видно из таблицы 1, заболевание сопровождается анемией. До начала лечения в крови больных животных было значительно снижено количество

эритроцитов и гемоглобина. Эти показатели составили соответственно $2,9 \pm 0,5 \times 10^{12}/л$ и $67,1 \pm 1,2$ г/л. Число лейкоцитов ($24,4 \pm 1,4 \times 10^9/л$) было выше нормы, что свидетельствует о мобилизации защитных сил организма на борьбу с инфекцией. Значение СОЭ ($22,4 \pm 1,0$ мм/ч) также повышено. Нормализация гематологических показателей в опытной группе началась уже со 2-го дня лечения и к 6-му дню завершилась. Количество эритроцитов составило $5,8 \pm 0,4 \times 10^{12}/л$, лейкоцитов – $10,5 \pm 0,5 \times 10^9/л$, содержание гемоглобина – $85,4 \pm 0,7$ г/л, а значение СОЭ – $9,2 \pm 0,7$ мм/ч, то есть все показатели были в пределах нормы, в то время как аналогичные показатели контрольной группы возвращались к норме медленнее.

Результаты исследования лейкоформулы больных вестибуловитом коров (табл. 2) показывают, что до начала лечения у больных животных в крови было резко снижено количество лимфоцитов ($39,4 \pm 1,82$ %). Содержание моноцитов ($30,2 \pm 1,56$ %), палочкоядерных ($20,1 \pm 3,42$ %), сегментоядерных ($39,2 \pm 1,82$ %) нейтрофилов было повышено, что свидетельствует о наличии выраженного воспалительного процесса в организме

и мобилизации его защитных ресурсов на устранение инфекции. Нормализация показателей лейкопрофиля крови в опытной группе началась уже со 2-го дня лечения и к 6-му дню завершилась. Все показатели лейкоформулы к этому дню находились в пределах нормы: содержание лимфоцитов составляло $50,6 \pm 0,3$ %, моноцитов – $9,4 \pm 0,34$ %, сегментоядерных – $28,3 \pm 1,4$ %, палочкоядерных нейтрофилов – $8,8 \pm 0,34$ %, в то время как аналогичные показатели контрольной группы приходили в норму медленнее.

Согласно результатам биохимических исследований крови больных вестибуловитом животных (табл. 3), до начала лечения было резко снижено содержание общего белка ($62,4 \pm 2,43$ г/л), альбуминов ($15,2 \pm 2,81$ г/л), натрия ($100,1 \pm 1,85$ ммоль/л), магния ($0,1 \pm 3,22$ ммоль/л), кальция ($1,0 \pm 1,45$ ммоль/л) и общего холестерина ($0,8 \pm 2,36$ ммоль/л). Существенное снижение синтеза альбуминовой фракции в крови коров – неблагоприятный признак, свидетельствующий о том, что происходит ослабление защитных компенсаторных механизмов организма.

Таблица 3. Результаты исследования биохимических показателей крови больных встибуловагинитом животных*

Показатели	До лечения	Во время лечения, М±m						Норма
		Контрольная группа, n=7			Опытная группа, n=7			
		2-й день	4-й день	6-й день	2-й день	4-й день	6-й день	
Общий белок, г/л	62,4±2,43	64,3±2,20	69,1±2,00	72,3±1.85	66,3±1.91	72,4±1.63	80,2±1,44	79-89
Альбумины, г/л	15,2±2,81	19,1±2,42	25,4±1.94	30,6±1.65	23,2±2.25	31,8±1.84	42,5±1,35	40-60
Глобулины, г/л	47,2±1,48	45,2 ±1,25	43,7±0,82	41,7±0,64	43,1±0,92	40,6±0,68	37,7±0,56	25-41
Натрий, ммоль/л	100,1±1,85	115,3±0,94	121,9±0,75	125,6±0,54	117,0±0,96	125,8±0,45	136,6±0,34	134,5-148,1
Калий, ммоль/л	4,8±2,46	4,6±2,36	4,8±1,92	4,7±1,25	4,4±0,75	4,6±0,57	4,7±0,52	4,0-5,8
Магний, ммоль/л	0,1±3,22	0,2±2,96	0,4±2,54	0,8±1,93	0,6±1,76	0,9±1,53	1,0±0,61	0,7-1,2
Кальций, ммоль/л	1,0±1,45	1,6±1,32	1,9±0,54	2,2±0,43	1,8±0,94	2,6±0,63	2,9±0,34	2,5-3,8
Фосфор, ммоль/л	2,4±1,46	2,3±1,44	2,3±1,43	2,5±1,42	2,2±0,54	2,3±0,56	2,1±0,58	1,4-2,5
Общий холестерин, ммоль/л	0,8±2,36	1,0±2,12	1,2±1,09	1,5±1,01	1,2±2,26	1,8±2,19	2,4±1,68	1,6-5,0

P<0,05

*Составлена авторами.

В то же время повышенное содержание глобулинов ($47,2 \pm 1,48$ г/л), свидетельствует о мобилизации защитных сил организма на борьбу с воспалительным процессом. Нормализация биохимических показателей крови в опытной группе началась уже со 2-го дня лечения и к 6-му дню завершилась. Все биохимические показатели к этому дню находились в пределах нормы: содержание общего белка составляло $80,2 \pm 1,44$ г/л, глобулинов – $37,7 \pm 0,56$ г/л, альбуминов – $42,5 \pm 1,35$ г/л, натрия – $136,6 \pm 0,34$ ммоль/л, магния – $1,0 \pm 0,61$ ммоль/л, кальция – $2,9 \pm 0,34$ ммоль/л, холестерина – $2,4 \pm 1,68$ ммоль/л. Между тем аналогичные показатели контрольной группы возвращались к норме медленнее.

Общее состояние больных животных при лечении предложенным нами методом с использованием Ципромага 500, Мирамистина и Иммунофана начало нормализоваться примерно с 3-го дня лечения, когда резко сократилось количество вагинальных истечений, улучшилось состояние слизистой оболочки влагалища, уменьшилась болезненность при вагинальном исследовании. Клинические признаки в этой группе к 5–6-му дню лечения отсутствовали, в то время как у животных контрольной группы, к этому времени некоторые клинические проявления все еще присутствовали.

Заключение

Своевременное выявление, лечение и профилактика вестибуловитов животных позволяет избежать осложнений заболевания, нарушений воспроизводительной функции и бесплодия. Применение Ципромага 500, Мирамистина и Иммунофана позволяет сократить длительность лечения вестибуловита на 2–3 дня, что обусловлено широким спектром антибактериального действия Ципромага 500, мощным дезинфицирующим действием Мирамистина и сильным иммуностимулирующим влиянием Иммунофана.

Литература

1. Гончаров В.П., Карпов В.А. Профилактика и лечение гинекологических заболеваний. - М.: Росагропромиздат, 1991. - С. 106-107.
2. Заянчковский И.Ф. Задержание последа и послеродовые заболевания у коров. - М.: Колос, 1964. - 384 с.
3. Зверева Г.В. Гинекологические болезни коров. - Киев: Урожай, 1976. - 151 с.
4. Полянец Н.И. Ветеринарное акушерство, гинекология и биотехника размножения. - М.: Лань, 2015. - 480 с.
5. Терешенков А.С. Профилактика и лечение акушерско-гинекологических заболеваний коров. - Минск: Ураджай, 1990. - 215 с.
6. Трухачев В.И и др. Бесплодие у коров и телок в Ставропольском крае. Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию со дня рождения профессора Г.А. Черемисинова и 50-летию создания Воронежской школы ветеринарных акушеров (18–19 октября 2012). - Воронеж, 2012. - С. 483-486. <https://doi.org/10.34680/978-5-89896-868-7/2023.read>.
7. Afshar, A., Stuart, P., & Huck, R. A. (1966). Granular vulvovaginitis (nodular venereal disease) of cattle associated with *Mycoplasma bovis*. <https://doi.org/10.1136/vr.78.15.512>.
8. Bazzazan, A., Vallejo-Timaran, D. A., Maldonado-Estrada, J., Segura, M., & Lefebvre, R. (2024). Diagnosis of clinical cervicitis and vaginitis in dairy cows in relation to various postpartum uterine disorders. *Clinical Theriogenology*, 16. <https://doi.org/10.58292/ct.v16.10309>.
9. Dadarwal, D., Palmer, C., & Griebel, P. (2017). Mucosal immunity of the postpartum bovine genital tract. *Theriogenology*, 104, 62-71. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.08.010>.
10. Dibyajyoti, T., Murasing, D., Nadaf, S. M., Kayina, A., Sarma, K., Kalita, G., Ahmed, F. A., (2019). Vulvovaginitis in Holstein: Friesian cow and its therapeutic management. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. vol. 7. № 2, pp. 946-948.
11. Durrell, W. B. (1949). Infectious vaginitis in cattle: A review with additional notes. *Canadian journal of comparative medicine and veterinary science*, 13(2), 32.
12. Moeller Jr, R. B., Crossley, B., Adaska, J. M., Hsia, G., Kahn, R., & Blanchard, P. C. (2018). Parapoxviral vulvovaginitis in Holstein cows. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 30(3), 464-467. <https://doi.org/10.1177/1040638718758829>.
13. Tison, N., Bouchard, E., DesCôteaux, L., & Lefebvre, R. C. (2017). Effectiveness of intrauterine treatment with cephalixin in dairy cows with purulent vaginal discharge. *Theriogenology*, 89, 305-317. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.09.007>.

Կովերի վեստիբուլովագինիտների բուժման նոր մոտեցումներ

Էրիկ Նիկողոսյան, Ալբերտ Վարդանյան, Լիանա Գրիգորյան, ժաննա Մելկոնյան

Անասնաբուժության և անասնաբուժական սանիտարական փորձաքննության հետազոտական կենտրոն

Բանալի բառեր՝ արյունաբանական ցուցանիշներ, լեյկոֆորմուլա, կենսաքիմիական ցուցանիշներ, վեստիբուլովագինիտ, կով

Ամփոփագիր: Մշակվել է լայն ազդեցության հակաբիոտիկների, ախտահանիչ և իմունախթանիչ պատրաստուկների կիրառմամբ կովերի վեստիբուլովագինիտների բուժման նոր եղանակ: Վեստիբուլովագինիտի ախտորոշման նպատակով իրականացվել են կենդանիների կլինիկական և հետազոտություններ: Համանմանության սկզբունքով երկու խմբերում առանձնացվել է 7-ական գլուխ կով: Ստուգիչ խմբի կենդանիներին նշանակվել են Էթակրիդին լակտատի լուծույթ և Սինտոմիցինի բուլբ, փորձնական խմբի կենդանիներին՝ Ցիպրոմագ 500, Միրամիստին և Իմունոֆան պատրաստուկներ: Մինչև բուժումն սկսելը և բուժման ընթացքում կատարվել են հիվանդ կենդանիների արյունաբանական, արյան կենսաքիմիական ցուցանիշների և լեյկոբանաձևի հետազոտություններ, ինչպես նաև հիվանդության ընթացքի ամենօրյա դիտարկումներ: Փորձնական խմբում վերը նշված ցուցանիշները և կենդանիների ընդհանուր վիճակն սկսել են կարգավորվել բուժման արդեն իսկ 2-3-րդ օրը և լիարժեք կարգավորվել 6-րդ օրը, իսկ ստուգիչ խմբում առողջացումն ընթացել է դանդաղ:

New Approaches to the Treatment of Vestibulovaginitis in Cows

Erik Nikoghosyan, Albert Vardanyan, Liana Grigoryan, Zhanna Melkonyan

Laboratory of Veterinary Medicine and Veterinary Sanitary Expertise, ANAU

Keywords: *biochemical parameters, cow, hematological parameters, leukocyte formula, vestibulovaginitis*

Abstract. The objective of this study was to develop an effective treatment protocol for bovine vestibulovaginitis using a combination of broad-spectrum antibiotics, antiseptics, and immunostimulants. Clinical and vaginal examinations were performed to diagnose vestibulovaginitis in the study subjects. Based on the principle of analogues, two groups of seven cows each were formed. The control group received conventional therapy consisting of ethacridine lactate solution and syntomycin ointment. The experimental group was administered a combination of Cipromag 500 (ciprofloxacin), Miramistin, and Immunofan. Hematological and biochemical blood analyses, including leukocyte differential counts, were conducted prior to and throughout the treatment period. Additionally, the clinical progression of the disease was monitored daily. In the experimental group, normalization of hematological and biochemical blood parameters, as well as leukocyte profiles and overall clinical condition, was observed as early as days 2–3 of treatment and was fully achieved by day 6. In contrast, recovery in the control group was slower, with a delayed return to normal parameters.

Декларация интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, связанного с исследованием, авторством и/или публикацией данной статьи.

Получена: 18.11.2024 г.
Рецензирована: 28.02.2025 г.
Принята: 28.03.2025 г.



РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЖАНО-ПШЕНИЧНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ОБОГАЩЕННЫХ ИНУЛИНОМ

Марина Костюченко ^{ID} *к.т.н.*, Владимир Мартиросян ^{ID} *д.т.н.*, Александра Моисеенко ^{ID}, Павел Щербаков ^{ID}

"Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности" ФГАНУ

m.kostuchenko@gosnihp.ru, v.martirosyan@gosnihp.ru, a.moiseenko@gosnihp.ru, p.shcherbakov@gosnihp.ru

СВЕДЕНИЯ

Ключевые слова:

инулин,
мука из топинамбура,
пищевая ценность,
показатели качества,
хлебобулочные изделия

АННОТАЦИЯ

В статье представлены исследования, направленные на разработку технологии ржано-пшеничных хлебобулочных изделий с применением муки из топинамбура. Муку из топинамбура вносили на стадии замеса теста в количестве от 7 % до 10 % к общей массе муки. Использование муки из топинамбура приводило к повышению пищевой ценности хлебобулочных изделий и снижению скорости их черствения в процессе хранения, тем самым способствуя продлению сроков годности изделий. При увеличении дозировки муки из топинамбура до 10 % отмечалось ухудшение органолептических и физико-химических показателей качества готового изделия по сравнению с контролем без добавок. На основании полученных результатов определено оптимальное количество вносимой муки из топинамбура, которое составило 7 % к массе муки.

Введение

Структура питания оказывает значительное влияние на сохранение и поддержание здоровья населения. С пищей в организм человека поступают необходимые макро- и микронутриенты, а также биологически активные вещества, обеспечивающие осуществление нормального обмена веществ и жизненно важных функций (Спиричев и др., 2005, Тутельян, Никитюк, 2020, Beal, Ortenzi, 2022).

При неполноценном питании происходит снижение антропометрических показателей, в частности развитие дефицита массы тела, а также ослабление иммунитета и устойчивости организма человека к воздействию

негативных факторов окружающей среды. Кроме того, нарушение пищевого статуса населения является причиной возникновения многих неинфекционных заболеваний, в том числе сердечно-сосудистых, желудочно-кишечного тракта, сахарного диабета 2-го типа, ожирения (Доронин и др., 2008, Тутельян и др., 2021, Тутельян и др., 2018, МР 2.3.1.0253-21 Введ. 2021-07-22, Franz, et al., 2002).

В связи с этим одной из приоритетных государственных задач является обеспечение населения качественными и полезными продуктами питания. Расширение ассортимента продуктов питания массового потребления, обогащенных эссенциальными нутриентами, способствует формированию сбалансированного

рациона, соответствующего физиологическим потребностям в энергии и пищевых веществах различных групп населения (МР 2.3.1.0253-21 Введ. 2021-07-22, Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.06.2016 N 1364-р, Костюченко, Косован, 2019).

Серьезные опасения вызывает дефицит пищевых волокон, представляющих собой комплекс высокомолекулярных углеводов (целлюлозы, пектина и других, в т. ч. некоторых резистентных к амилазе видов крахмалов) и ассоциированных растительных веществ (лигнина), устойчивых к перевариванию и адсорбции в тонком кишечнике человека, полностью или частично ферментируемых в толстом кишечнике. В соответствии с нормами, установленными в Методических рекомендациях, оптимальная величина суточной потребности взрослого человека в пищевых волокнах составляет 20–25 г. В свою очередь Всемирная организация здравоохранения установила рекомендуемую норму суточного потребления пищевых волокон – не менее 30 г, а департамент по питанию и пище при Академии наук США – 25–38 г. Однако фактическое потребление населением Российской Федерации пищевых волокон в среднем не достигает 15 г в сутки (Радченко и др., 2010, МР 2.3.1.0253-21 Введ. 2021-07-22).

В группу полисахаридов, обладающих свойствами пищевых волокон, входит полидисперсный фруктановый полисахарид – инулин, состоящий из множества звеньев фруктозы, соединенных β -(2-1) фруктозил-фруктозными связями. Он не оказывает влияния на уровень глюкозы в крови, поэтому может использоваться в качестве ингредиента в пищевых продуктах, предназначенных для рациона питания людей с признаками метаболического синдрома. Благодаря своим пребиотическим свойствам инулин способствует увеличению содержания бифидобактерий в кишечнике, поддерживая оптимальный состав и функциональную активность кишечного микробиома человека. Нормальная микрофлора выполняет функции биологического защитного барьера в кишечнике и стимулятора иммунной системы организма, обеспечивая его колонизационную резистентность и адаптацию к стрессовым факторам окружающей среды. В соответствии с Методическими рекомендациями “Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ” адекватный уровень потребления инулина составляет 10 г в сутки (Перковец, 2008, Корячкина, Байбашева, 2004, МР 2.3.1.1915-04).

Эффективным направлением в области создания обогащенных продуктов питания является применение пищевых ингредиентов растительного происхождения, в частности продуктов переработки топинамбура (Сербяева, 2020, Думанишева, Азаматова, 2021).

Топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.) – клубнеплод, относится к семейству Asteraceae и считается одним из самых перспективных природных источников инулина, содержание которого в расчете на сухую массу составляет около 50–70 %. Также в состав клубней топинамбура входят пектиновые вещества, содержание которых составляет до 11 % от массы сухого вещества (Tyurina, et al., 2023, Shariati, et al., 2021).

Проведено значительное количество исследований применения продуктов переработки инулинсодержащего сырья в технологии хлебобулочных изделий. Так, например, изучены свойства выделенного из корнеплодов скорцонеры (*Scorzonera hispanica* L.) инулин-пектинового концентрата, представляющего собой светло-коричневый кристаллический порошок с содержанием инулина 64.6 %, пектина 14.7 % и полученного экстракцией в электроимпульсной экстракционной камере. Установлено положительное влияние концентрата, вносимого в количестве 3 % к массе муки, на органолептические и физико-химические показатели качества хлеба, а также на замедление процесса черствения при его хранении (Оробинская и др., 2009).

Учеными в Латвии изучено влияние порошка из топинамбура на реологические свойства пшеничного теста. Порошок вносили в количестве от 10 до 50 % от массы пшеничной муки. Положительное влияние на свойства теста, обусловленное упрочнением его структуры, отмечено в образце с внесением до 10 % порошка из топинамбура от общего количества муки. При увеличении его количества выше 20 % наблюдали снижение водопоглотительной способности и устойчивости теста (Gedrovica, Karklina, 2011).

Молдавские ученые проводили исследование влияния муки из топинамбура на качество хлебобулочных изделий из пшеничной муки, в процессе которого в рецептуру хлеба вносили муку из топинамбура в количестве 2.5 %, 5 %, 7.5 % и 10 % от массы пшеничной муки. Установлена оптимальная дозировка муки из топинамбура в количестве 5 %, обеспечивающая повышение пищевой ценности изделий, хорошие потребительские свойства хлеба и продление сроков его годности (Chirsanova, et al., 2021).

Ранее в ФГАНУ НИИХП разработана технология пшеничного хлеба с применением муки из топинамбура. По результатам комплексных исследований влияния муки из топинамбура на свойства теста и качество изделий установлено ее оптимальное количество – 7 % к массе пшеничной муки. Разработанная технология обеспечивала улучшение свойств теста, хорошее качество готовых изделий, повышение их пищевой ценности, что позволяло отнести хлебобулочные изделия к обогащенным и функциональным продуктам (Мартиросян и др., 2024).

Проведенные в Красноярском государственном аграрном университете исследования показали возможность применения порошка из топинамбура в количестве 10 % от массы муки в производстве пшеничного и ржано-пшеничного хлеба. Внесение порошка из топинамбура в данном количестве способствовало интенсификации процесса брожения теста, увеличению кислотности мякиша, формированию хороших органолептических показателей качества и замедлению скорости черствения готовых изделий (Ermosh, et al., 2019).

Мука ржаная традиционно используется для производства хлебобулочных изделий, однако в ржаном хлебе, по сравнению с пшеничным, меньше объем, более темноокрашенные мякиш и корка, менее развитая пористость и несколько липкий мякиш. Данные отличия обусловлены особенностями углеводно-амилазного и белково-протеиназного комплексов зерна ржи. Необходимо отметить, что ржаная мука по сравнению с пшеничной мукой характеризуется более высоким содержанием макро- и микроэлементов, пищевых волокон, витаминов группы В, витамина Е (α -токоферола) и более сбалансированным аминокислотным составом белковых веществ (Пучкова и др., 2005).

Применение инулинсодержащего растительного сырья в производстве хлебобулочных изделий из ржаной или смеси ржаной и пшеничной муки позволит расширить ассортимент пищевой продукции для здорового питания за счет улучшения углеводной матрицы изделий в результате уменьшения количества легкоусвояемых углеводов, а также обеспечить хорошие текстурные свойства мякиша за счет влияния инулина как гелеобразователя на агрегационные связи при формировании тестового каркаса.

Целью работы является разработка технологии ржано-пшеничных хлебобулочных изделий, обогащенных инулином.

Материалы и методы

Объектом исследований являлась мука из топинамбура, изготовитель – ООО «ИстАгроДон», вырабатываемая по ТУ 10.61.23-005-38634173-2021 и представляющая собой порошкообразный сыпучий продукт кремового цвета, характеризующийся растительным запахом и вкусом. Содержание инулина в пересчете на сухое вещество в исследуемой муке составляло 50–70 %.

В работе использовали муку ржаную хлебопекарную обдирную (ГОСТ 7045), муку пшеничную хлебопекарную первого сорта (ГОСТ 26574), воду питьевую (СанПиН 2.1.3684), патоку мальтозную (ОСТ 10-228-98), соль пищевую (ГОСТ Р 51574), дрожжи хлебопекарные прессованные (ГОСТ Р 54731).

При выполнении исследований использовали муку из топинамбура в количестве 7 % и 10 % к массе муки. Тесто готовили в лабораторных условиях по рецептуре хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки при их соотношении 70:30 с использованием густой ржаной закваски. Муку из топинамбура вносили на стадии замеса теста. При приготовлении теста с густой ржаной закваской добавляли 30 % муки ржаной хлебопекарной обдирной от общего количества по рецептуре.

Густую ржаную закваску в разводочном цикле готовили из муки ржаной хлебопекарной обдирной, воды, чистых культур молочнокислых бактерий и заквасочных дрожжей в жидком виде, в соответствии с разделом 3.1.1 «Сборника технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий» (1989). В производственном цикле закваску освежали до достижения кислотности 13–15 град.

В дежу тестомесильной машины вносили все сырье по рецептуре и замешивали тесто в течение 10–15 минут до получения однородной массы. После замеса тесто направляли на брожение в течение 60 минут при температуре 33–35 °С и относительной влажности воздуха 75–80 %.

Затем после брожения готовое тесто разделяли и направляли на расстойку в расстоечную камеру при температуре 28–30 °С, влажности 75–80 % в течение 45–55 минут.

Расстоявшиеся тестовые заготовки направляли на выпечку, которую осуществляли при температуре посадки 250 °С в течение 1 мин, далее температура выпечки составляла 220 °С в течение 40 мин.

Органолептические показатели качества исследуемых изделий определяли по ГОСТ 5667 «Изделия хлебобулочные. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий», массу, объем, удельный объем – по ГОСТ 27669 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба», кислотность – по ГОСТ 5670 «Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности», влажность – по ГОСТ 21094 «Изделия хлебобулочные. Методы определения влажности», пористость – по ГОСТ 5669 «Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости».

Крошковатость мякиша хлеба была определена по разработанной в ФГАНУ НИИХП «Методике определения крошковатости мякиша хлебобулочного изделия СТП-1901», основанной на измерении массы крошек после динамических нагрузок разрезанного на 8 кусков и предварительно взвешенного ломтя хлебобулочного изделия толщиной 12.5 мм.

Твердость и скорость черствения мякиша хлеба измеряли прибором “Структурометр СТ-2” в соответствии с методом, основанным на определении усилия нагружения пробы мякиша цилиндрической формы при ее сжатии с последующим расчетом индекса твердости мякиша, который используют для оценки степени черствости хлебобулочного изделия в процессе хранения.

Содержание белка определяли по ГОСТ 10846 “Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка”, жира – по ГОСТ 5668 “Изделия хлебобулочные. Методы определения массовой доли жира”, углеводов – по ГОСТ 25832 “Изделия хлебобулочные диетические. Технические условия”, пищевых волокон – по ГОСТ Р 54014 “Продукты пищевые функциональные. Определение растворимых и нерастворимых пищевых волокон ферментативно-гравиметрическим методом”, тиамина и ниацина – по ГОСТ EN 14122, ГОСТ EN 15652 методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуориметрическим детектированием, железа – колориметрическим методом, основанным на измерении интенсивности окраски подготовленных растворов, по ГОСТ 26928, магния – с помощью пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии по ГОСТ 15505, фосфора – по Методическим указаниям 4.1.3217, устанавливающим метод определения фосфора в пищевых продуктах с применением спектрофотометра, инулина – посредством высокоэффективной жидкостной хроматографии согласно Руководству 4.1.1672, селена – с помощью инверсионной вольтамперометрии по Методике 31-21/07.

Углеводный состав определяли в соответствии с методикой “М 04-92-2020. Пищевые продукты, продовольственное сырье, пищевые и кормовые добавки. Методика измерений массовой доли фруктозы, глюкозы, лактозы и сахарозы методом капиллярного электрофореза на приборе “Капель-205””.

Результаты и анализ

На основании ранее проведенных исследований было установлено, что оптимальное количество вносимой в рецептуру пшеничного хлеба муки из топинамбура составляет 7 % к массе пшеничной муки. При выработке ржано-пшеничного хлеба, в отличие от пшеничного, как правило, имеется технологическая возможность увеличения дозировки растительного сырья, поэтому использовали муку из топинамбура в количестве 7 % и 10 %.

Для исследования влияния муки из топинамбура на качество ржано-пшеничного хлеба готовые изделия

анализировали по органолептическим и физико-химическим показателям. В таблице 1 приведены результаты органолептической оценки хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки. Исследуемые образцы хлебобулочных изделий без добавок и с добавлением муки из топинамбура представлены на рисунке 1.

Результаты проведенных исследований, представленные в таблице 1 и на рисунке 1, показали, что хлебобулочные изделия, приготовленные с внесением муки из топинамбура, характеризовались правильной формой, поверхностью темно-коричневого цвета, пропеченным, не липким на ощупь мякишем со средней эластичностью, развитой, без пустот и уплотнений, пористостью, легким привкусом и запахом топинамбура.

Многие исследователи сталкиваются со сложностью применения муки из топинамбура по причине возникновения хруста при разжевывании готового изделия, что свидетельствует о недостаточной технологической подготовке клубней топинамбура перед измельчением. Применяемая ООО “ИстАгроДон” технология получения муки из топинамбура обеспечивает отсутствие минеральной примеси и равномерность частиц при измельчении, что дает возможность ее использования в качестве ингредиента для производства хлебобулочных изделий. Установлено отсутствие хруста при разжевывании полученных образцов ржано-пшеничного хлеба.

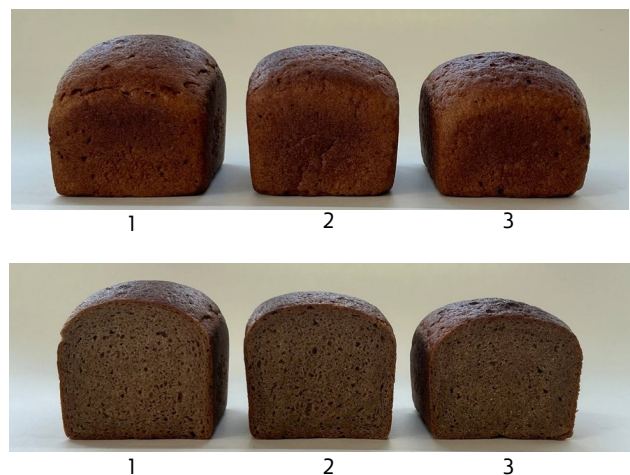


Рис. 1. Хлебобулочные изделия из смеси ржаной и пшеничной муки: 1 – контрольный образец (без добавок); 2 – с добавлением муки из топинамбура в количестве 7 % к массе муки; 3 – с добавлением муки из топинамбура в количестве 10 % к массе муки.

Таблица 1. Влияние муки из топинамбура на органолептические показатели качества хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки*

Наименование показателя	Хлебобулочные изделия из смеси ржаной и пшеничной муки		
	контроль (без добавок)	с добавлением муки из топинамбура, % к массе муки	
		7	10
Внешний вид: форма	Соответствующая форме, в которой проводилась выпечка, без боковых выплывов, с выпуклой верхней коркой		
поверхность корки	Гладкая, без трещин и подрывов		Неровная
цвет корки	Темно-коричневый		
Состояние мякиша: цвет	Коричневый		
пропеченность	Пропеченный, не липкий, не влажный на ощупь		
эластичность	Хорошая	Средняя	
промес	Без комочков и следов непромеса		
пористость	Развитая, без пустот и уплотнений		
Вкус	Свойственный хлебобулочным изделиям из смеси ржаной и пшеничной муки, без постороннего привкуса	Свойственный хлебобулочным изделиям из смеси ржаной и пшеничной муки с легким привкусом топинамбура	Свойственный хлебобулочным изделиям из смеси ржаной и пшеничной муки с привкусом топинамбура
Хруст	Отсутствует		
Запах	Свойственный хлебобулочным изделиям из смеси ржаной и пшеничной муки, без постороннего запаха	Свойственный хлебобулочным изделиям из смеси ржаной и пшеничной муки с легким ароматом топинамбура	Свойственный хлебобулочным изделиям из смеси ржаной и пшеничной муки с ароматом топинамбура

Таблица 2. Влияние муки из топинамбура на физико-химические показатели качества хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки*

Наименование показателя	Хлебобулочные изделия из смеси ржаной и пшеничной муки		
	контроль (без добавок)	с добавлением муки из топинамбура, % к массе муки	
		7	10
Объем хлеба, см ³	810	790	740
Удельный объем хлеба, см ³ /г	1.76	1.70	1.59
Пористость мякиша, %	59	57	55
Влажность мякиша, %	45.1	44.4	42.9
Кислотность мякиша, град	8.0	8.0	8.0

*Составлена авторами.

Добавление муки из топинамбура в количестве 10 % к массе муки привело к ухудшению органолептических показателей, хлеб имел неровную поверхность, менее эластичный мякиш по сравнению с контролем и образцом с добавлением 7 % муки из топинамбура.

Результаты влияния муки из топинамбура на физико-химические показатели качества хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки представлены в таблице 2.

В результате анализа физико-химических показателей, приведенных в таблице 2, установлено, что при внесении муки из топинамбура в количестве 7 % к массе муки отмечается незначительное снижение объема хлеба – на 2 %, пористости мякиша – на 3 % по сравнению с контрольным образцом. С увеличением дозировки муки из топинамбура до 10 % объем хлеба уменьшался на 9 %, пористость мякиша – на 7 % по сравнению с контролем. Полисахариды, входящие в состав муки из топинамбура, в основном представлены полифруктозанами, которые почти не гидролизуются под действием амилолитических ферментов в

процессе брожения теста. Кроме того, частицы муки из топинамбура в процессе замеса теста и расстойки тестовых заготовок встраиваются в образованную белковыми веществами клейковинную матрицу, нарушая ее целостность, что, вероятно, приводит к снижению объема изделий и пористости мякиша.

Внесение исследуемой муки не оказывало ингибирующего действия на молочнокислые бактерии, обеспечивающие протекание молочнокислого брожения в тесте, в результате которого в нем образуются и накапливаются органические кислоты, способствующие увеличению кислотности. Это подтверждается показателем кислотности мякиша изделий, который во всех образцах хлеба составил 8.0 град.

На следующем этапе исследовали влияние муки из топинамбура на скорость черствения хлебобулочных изделий в процессе хранения (таблица 3).

Первые признаки черствения, связанные с ретроградацией крахмала, появляются через 6–10 ч после выпечки хлеба. При хранении изделий изменяются реологические свойства мякиша, увеличивается его крошковатость, вкус и аромат становятся менее выраженными.

Показатель твердости мякиша характеризуется усилием нагружения пробы мякиша при ее сжатии на 5 мм. Этот

показатель используют для оценки степени черствости хлебобулочного изделия в процессе хранения. За скорость черствения мякиша изделий принимают среднее изменение величины твердости мякиша в течение продолжительности хранения хлебобулочных изделий после выпечки.

Результаты исследования, представленные в таблице 3, показали, что внесение муки из топинамбура в количестве 7 % и 10 % к массе муки способствовало увеличению показателя твердости мякиша на 21 % и 46 % соответственно, по сравнению с контролем. Показатель крошковатости мякиша хлебобулочных изделий с внесением муки из топинамбура в количестве 7 % увеличился на 24 %, в количестве 10 % – на 82 % по сравнению с контрольным образцом. Возможно, это связано со свойствами полифруктозанов, входящих в состав муки из топинамбура, которые связывают и удерживают воду, снижая количество доступной свободной воды для гидратации других биополимеров муки, в частности клейковинообразующих фракций белка и крахмала, что приводит к ухудшению реологических свойств мякиша изделий.

Однако положительным аспектом применения муки из топинамбура являлась динамика изменения показателя твердости мякиша при хранении опытных образцов хлебобулочных изделий по сравнению с контролем. Так, внесение муки из топинамбура в количестве 7 % и 10 % обуславливало снижение скорости черствения на 26 % и на 59 % соответственно, по сравнению с контрольным образцом. Возможно, это связано с повышением количества влагоудерживающих веществ (пищевых волокон, полифруктозанов) при внесении муки из топинамбура, обеспечивающих стабилизацию влажности хлебобулочных изделий. Кроме того, инулин, содержащийся в муке из топинамбура, характеризуется низкой растворимостью и способностью образовывать гели с водой. Эти гели, проявляя свойства жировых продуктов, замедляют процесс черствения хлебобулочных изделий за счет “смазывающего” эффекта, оказывающего влияние на свойства клейковинной матрицы теста и включенных в нее крахмальных зерен.

Таким образом, определена рекомендуемая дозировка муки из топинамбура – 7 % к массе муки – для получения хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки с хорошими потребительскими свойствами.

Далее исследовали пищевую ценность хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки с добавлением 7 % муки из топинамбура (таблица 4).

Таблица 3. Влияние муки из топинамбура на черствение хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки*

Наименование показателя	Хлебобулочные изделия из смеси ржаной и пшеничной муки		
	контроль (без добавок)	с добавлением муки из топинамбура, % к массе муки	
		7	10
Твердость мякиша, Fh, Н			
через 24 ч	17.20	20.89	25.05
через 72 ч	21.40	24,01	26.78
Скорость черствения V _ч , Н/сут	2.10	1.56	0.86
Крошковатость мякиша, %			
через 24 ч	0.34	0.42	0.62
через 72 ч	0.79	0.83	1.06

*Составлена авторами.

Таблица 4. Содержание основных пищевых веществ в хлебобулочных изделиях из смеси ржаной и пшеничной муки**

Пищевые вещества	Хлебобулочные изделия из смеси ржаной и пшеничной муки		Степень удовлетворения суточной потребности в основных пищевых веществах (%) при употреблении хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки	
	контроль (без добавок)	с добавлением муки из топинамбура в количестве 7 % к массе муки	контроль (без добавок)	с добавлением муки из топинамбура в количестве 7 % к массе муки
Белки, г	6.5	6.1	8.7	8.1
Жиры, г	1.2	1.5	1.4	1.8
Усвояемые углеводы, г	52.0	50.8	14.2	13.9
Пищевые волокна, г	5.0	5.8	16.7	19.3
Инулин*, г	0.7	2.8	7.0	28.0
Тиамин, мг	0.06	0.08	4.3	5.7
Ниацин, мг	1.27	1.51	7.0	8.4
Магний, мг	39.6	41.9	9.9	10.5
Фосфор, мг	141.4	150.0	17.7	18.7
Железо, мг	1.1	1.5	7.8	10.7
Селен, мкг	0.39	0.73	0.5	1.0
Энергетическая ценность (калорийность), кДж/ккал	1026/245	1009/241	9.8	9.6

*Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: Методические рекомендации, 2004.

**Составлена авторами.

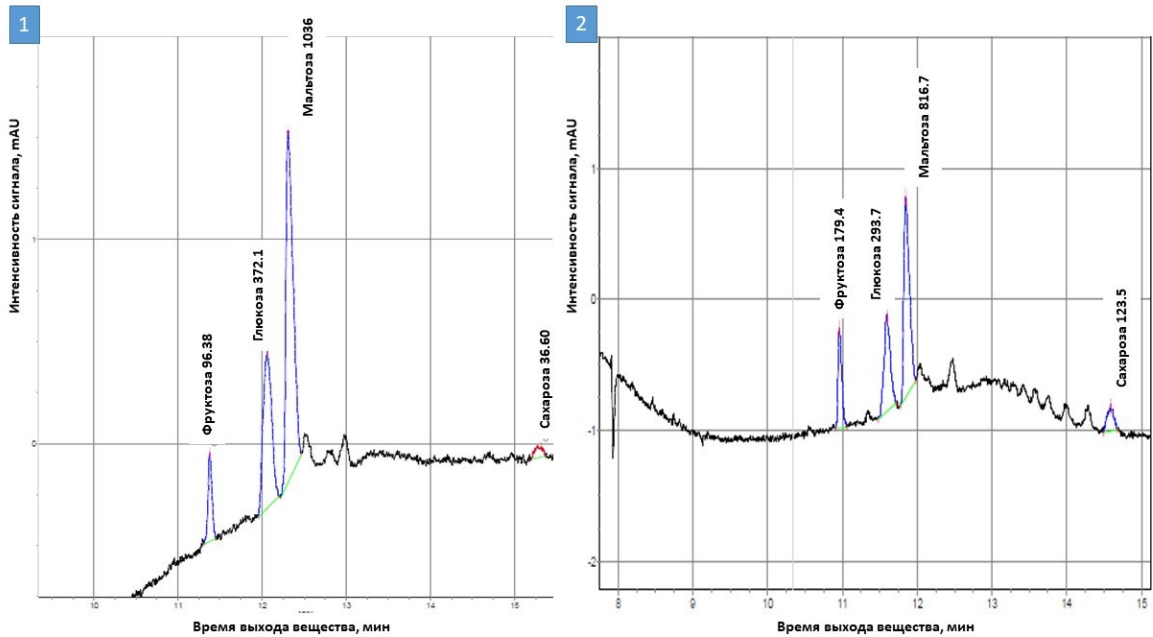


Рис. 2. Электрофореграмма проб хлебобулочных изделий: 1 – контрольный образец (без добавок); 2 – с добавлением муки из топинамбура в количестве 7 % к массе муки (составлена авторами).

Таблица 5. Содержание моно- и дисахаридов в хлебобулочных изделиях из смеси ржаной и пшеничной муки**

Пищевые вещества	Хлебобулочные изделия из смеси ржаной и пшеничной муки		Степень удовлетворения суточной потребности в основных пищевых веществах (%) при употреблении хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки*	
	контроль (без добавок)	с добавлением муки из топинамбура в количестве 7 % к массе муки	контроль (без добавок)	с добавлением муки из топинамбура в количестве 7 % к массе муки
сахароза, мг	70	244	0.1	0.4
глюкоза, мг	722	586	2.6	2.4
мальтоза, мг	2030	1626	3.0	2.5
фруктоза, мг	195	354	0.4	0.8

*Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: Методические рекомендации, 2004.

**Составлена авторами.

Установлено, что внесение муки из топинамбура способствовало повышению пищевой ценности хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки. Так, в 100 г хлебобулочного изделия с добавлением 7 % муки из топинамбура содержание пищевых волокон увеличилось на 0.8 г, инулина – на 2.1 г, магния – на 2.3 мг, фосфора – на 8.6 мг, железа – на 0.4 мг, селена – на 0.34 мкг по сравнению с хлебом без добавок.

Углеводный состав проб хлебобулочных изделий, полученный методом капиллярного электрофореза, представлен на рисунке 2.

Электрофореграммы на рис. 2 свидетельствуют о наличии в составе хлебобулочных изделий сахарозы, глюкозы, мальтозы и фруктозы, количественное содержание которых приводится в таблице 5.

С внесением муки из топинамбура в рецептуру хлебобулочных изделий содержание сахарозы увеличилось на 174 мг, фруктозы – на 159 мг. Вероятно, повышение количества фруктозы связано с частичным гидролизом β -(2-1) фруктозил-фруктозных связей инулина, происходящим при низких значениях pH и высокой температуре.

Выявлено, что при употреблении хлебобулочных изделий с добавлением 7 % муки из топинамбура к массе муки покрывается суточная потребность в инулине на 28 %, пищевых волокнах – на 19.3 %, фосфоре – на 18.7 %, что позволяет отнести исследуемые изделия к функциональным пищевым продуктам в соответствии с ГОСТ Р 52349 “Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения”.

Согласно ТР ТС 021/2011 “О безопасности пищевой продукции”, хлебобулочное изделие является пищевым продуктом, обогащенным инулином.

В соответствии с Приложением 5 “Условия при использовании в маркировке пищевой продукции информации об отличительных признаках пищевой продукции” к Техническому регламенту Таможенного союза “Пищевая продукция в части ее маркировки” ТР ТС 022/2011, хлебобулочные изделия из смеси ржаной и пшеничной муки с добавлением муки из топинамбура являются источником фосфора (минеральное вещество составляет не менее 15 % средней суточной потребности взрослого человека в минеральных веществах на 100 г для твердой пищевой продукции), пищевых волокон (содержание пищевых волокон – не менее 3 г на 100 г для твердой пищевой продукции), имеют низкое содержание жира (содержание жира составляет не более 3 г на 100 г для твердой пищевой продукции) и не содержат в своем составе сахара (при производстве пищевой продукции в нее не добавлялись моно- и дисахариды в качестве компонентов с обязательной припиской: “содержит сахара природного (естественного) происхождения” или “содержит только натуральные сахара”, так как в составе пищевой продукции содержатся присущие ей природные сахара).

Закключение

Проведенные исследования показали, что внесение муки из топинамбура в хлебобулочные изделия из смеси ржаной и пшеничной муки оказывало влияние

на их органолептические и физико-химические показатели качества. Так, установлено, что добавление муки из топинамбура в количестве от 7 % до 10 % к массе муки приводило к снижению объема хлеба на 2–9 %, пористости мякиша на 3–7 % по сравнению с контрольным образцом без добавок. При увеличении дозировки добавляемой муки до 10 % выявлено ухудшение внешнего вида, вкуса и запаха готовых изделий.

Внесение муки из топинамбура влияло на структурно-механические свойства мякиша хлеба, обуславливая увеличение показателя твердости до 46 % и крошковатости мякиша до 82 %. Установлено, что применение муки из топинамбура приводило к снижению скорости черствения опытных образцов хлебобулочных изделий до 59 % при их хранении по сравнению с хлебом без добавок, продлевая сроки сохранения свежести готовой продукции. В результате проведенных исследований выявлено, что для получения хлебобулочных изделий хорошего качества рекомендуемое количество вносимой муки из топинамбура составляет 7 % к массе муки в тесте.

Таким образом, внесение муки из топинамбура способствовало повышению пищевой ценности хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки. Так, в 100 г хлебобулочного изделия с добавлением 7 % муки из топинамбура содержание пищевых волокон составило 5.8 г, инулина – 2.8 г, магния – 41.9 мг, фосфора – 150.0 мг, железа – 1.5 мг, селена – 0.73 мкг.

Разработанные ржано-пшеничные хлебобулочные изделия с добавлением муки из топинамбура представляют собой функциональный пищевой продукт, обогащенный инулином, являются источником фосфора и пищевых волокон, а также характеризуются низким содержанием жира.

Литература

- ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. <https://standartgost.ru/g/ГОСТ 10846-91>.
- ГОСТ 21094-2022. Изделия хлебобулочные. Методы определения влажности. <https://standartgost.ru/g/ГОСТ 21094-2022>.
- ГОСТ 25832-89. Изделия хлебобулочные диетические. Технические условия. <https://standartgost.ru/g/ГОСТ25832-89>.
- ГОСТ 26574-2017. Мука пшеничная хлебопекарная. <https://standartgost.ru/g/ГОСТ26574-2017>.
- ГОСТ 26928-86. Продукты пищевые. Метод определения железа. <https://standartgost.ru/g/ГОСТ 26928-86>.
- ГОСТ 27669-88. Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба. <https://standartgost.ru/g/ГОСТ 27669-88>.
- ГОСТ 5667-2022. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий. <https://standartgost.ru/g/ГОСТ 5667-2022>.
- ГОСТ 5668-2022. Изделия хлебобулочные. Методы определения массовой доли жира. <https://standartgost.ru/g/ГОСТ 5668-2022>.
- ГОСТ 5669-96. Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости. <https://standartgost.ru/g/ГОСТ 5669-96>.
- ГОСТ 5670-96. Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности. <https://standartgost.ru/g/ГОСТ 5670-96>.
- ГОСТ 7045-2017. Мука ржаная хлебопекарная. <https://standartgost.ru/g/ГОСТ 7045-2017>.
- ГОСТ EN 14122-2020. Продукция пищевая. Определение содержания витамина В1 методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. <https://standartgost.ru/g/ГОСТ EN 14122-2020>.
- ГОСТ EN 15505-2013. Продукты пищевые. Определение следовых элементов. Определение натрия и магния с помощью пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии с предварительной минерализацией пробы в микроволновой печи. <https://standartgost.ru/g/ГОСТ EN 15505-2013>.
- ГОСТ Р 51574-2018. Соль пищевая. Общие технические условия. <https://standartgost.ru/g/ГОСТ Р 51574-2018>.
- ГОСТ Р 54014-2010. Продукты пищевые функциональные. Определение растворимых и нерастворимых пищевых волокон ферментативно-гравиметрическим методом. <https://standartgost.ru/g/ГОСТ Р 54014-2010>.
- ГОСТ Р 54731-2011. Дрожжи хлебопекарные прессованные. Технические условия. <https://standartgost.ru/g/ГОСТ Р 54731-2011>.
- Доронин А.Ф. и др. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии / А.Ф. Доронин, Л.В. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, С.А. Хуршудян, О.Г. Шубина. - М.: ООО "ДеЛи принт". - 2008. - 282 с.
- Думанишева З.С., Азаматова М.В. Улучшение потребительских свойств булочных изделий за счет использования полуфабриката, полученного из топинамбура // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. - 2021. - N 4 (34). - С. 35-41.

19. Корякина С.Я., Д.К. Байбашева. Влияние степени полимеризации молекул инулина и олигофруктозы на остаточное содержание их в ржано-пшеничном заварном хлебе функционального назначения // Известия Вузов. Пищевая технология. - 2010. - N 1. - С. 28-30.
20. Костюченко М.Н., Косован А.П. Обеспечение качества хлебобулочных изделий – стратегическая задача государства // Контроль качества продукции. - 2019. - N 9. - С. 8-13.
21. Мартиросян В.В. и др. Исследование технологических свойств муки из топинамбура для применения в хлебопечении / В.В. Мартиросян, М.Н. Костюченко, А.С. Евдокимова и др. // Пищевая промышленность. - 2024. - N 7. - С.79-82.
22. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2021. - 72 с.
23. Оробинская В.Н. и др. Разработка и применение инулин-пектинового концентрата из скорцонеры в технологии хлеба / В.Н. Оробинская, Е.В. Жиркова, В.В. Мартиросян, В.Д. Малкина // Известия вузов. Пищевая технология. - 2009. - N 2-3. - С. 27-29.
24. Перковец М.В. Инулин и олигофруктоза – универсальные функциональные ингредиенты // Масла и жиры. - 2008. - N 5. - С. 2-4.
25. Пучкова Л.И. и др. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий: учебник / Л.И. Пучкова, Р.Д. Поландова, И.В. Матвеева. - 2-е изд., испр. - СПб.: ГИОРД, 2005. - 559 с.
26. Радченко В.Г. и др. Пищевые волокна в клинической практике / В.Г. Радченко, И.Г. Сафроненкова, П.В. Селиверстов, С.И. Ситкин и др. // Клинические перспективы гастроэнтерологии, гепатологии. - 2010. - N 1. - С. 21-28.
27. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.06.2016 N 1364-р “Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года” [Электронный источник]. <http://docs.cntd.ru/document/420363999> (дата обращения 25.01.23).
28. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: Методические рекомендации. - М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. - 46 с.
29. Сборник технологических инструкций для производства хлебобулочных изделий: Утв. М-вом хлебопродуктов СССР 07.07.88. - М.: Прейскурантиздат, 1989. - 493 с.
30. Сербаева Э.Р. и др. Инулин: природные источники, особенности метаболизма в растениях и практическое применение / Э. Р. Сербаева, А. Б. Якупова, Ю. Р. Магасумова и др. // Биомика. - 2020. - Т. 12. - N 1. - С. 57-79. <https://doi.org/10.31301/2221-6197.bmcs.2020-5>.
31. Спиричев В.Б. и др. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский; под общ. ред. В.Б. Спиричева. - 2-е изд., стер. - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. - 548 с.
32. Тутельян В.А. и др. Качество жизни. Здоровье и питание: атлас / В.А. Тутельян, Д.Б. Никитюк, Д.А. Буряк, С.Е. Акользина, А.К. Батулин; пер. на англ. О.Н. Кишко. М.: Медицина, 2018. - 696 с.
33. Тутельян В.А. и др. Пищевые ингредиенты в продуктах питания: от науки к технологиям / В.А. Тутельяна, А.П. Нечаева, М.Г. Балыхина. 2-е изд., испр. и доп. - М.: МГУПП, 2021. 664 с.
34. Тутельян В.А., Никитюк Д.Б. Нутрициология и клиническая диетология: национальное руководство. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 656 с.
35. Beal, T., & Ortenzi, F. (2022). Priority micronutrient density in foods. *Frontiers in nutrition*, 9, 806566. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.806566>.
36. Chirsanova, C. A., Capcanari, T., & Gîncu, E. (2021). Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) flour impact on bread quality. *Journal of Engineering Sciences*, (1), 131-143. [https://doi.org/10.52326/jes.utm.2021.28\(1\).14](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2021.28(1).14).
37. Ermosh, L. G., Safronova, T. N., & Prisuhina, N. V. (2020). Features of biotechnological processes of bread production enriched with inulin-containing raw materials. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 421, No. 2, p. 022018). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/421/2/022018>.
38. Franz, M. J., Bantle, J. P., Beebe, C. A., Brunzell, J. D., Chiasson, J. L., Garg, A., ... & Wheeler, M. (2002). Evidence-based nutrition principles and recommendations for the treatment and prevention of diabetes and related complications. *Diabetes care*, 25(1), 148-198. <http://doi.org/10.2337/diacare.26.2007.s51>.
39. Gedrovica, I., & Karklina, D. (2011, May). Influence of Jerusalem artichoke powder on dough rheological properties. In *Proceedings of the 6th Baltic Conference on Food Science and Technology* (Vol. 5, No. 6, pp. 7-12).
40. Shariati, M. A., Khan, M. U., Hleba, L., de Souza, C. K., Tokhtarov, Z., Terentev, S., ... & Kantimerova, M. (2021). Topinambur (the Jerusalem artichoke): Nutritional value and its application in food products: An updated treatise. *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*, 10(6), e4737-e4737. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.4737>.
41. Tyurina, I., Peshkina, I., Baluyan, K., Tkachev, E., & Shcherbakov, P. (2023). The use of topinambur (Jerusalem artichoke) syrup to improve the nutritional value and quality of bakery products. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 64, p. 01024). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236401024>.

Ինուլինով հարստացված աշորացորենային հացաբուլկեղենի տեխնոլոգիայի մշակում

Մարինա Կոստյուչենկո, Վլադիմիր Մարտիրոսյան, Ալեքսանդրա Մոիսենկո, Պավել Շչերբակով

“Հացաթխման արդյունաբերության գիտահետազոտական ինստիտուտ” ԴՊԻԳՀ

Բանալի բառեր՝ գետնախնձորի ալյուր, ինուլին, հացաբուլկեղեն, որակական ցուցանիշներ, սննդային արժեք

ԱՄՓՈՓԱԳԻՐ: Հոդվածում ներկայացված են գետնախնձորի ալյուրի օգտագործմամբ աշորացորենային հացաբուլկեղենի արտադրության տեխնոլոգիայի մշակման նպատակով իրականացված հետազոտության արդյունքները: Գետնախնձորի ալյուրն ավելացվել է խմորի հունցման փուլում՝ ալյուրի ընդհանուր զանգվածի 7-10 %-ի չափով: Գետնախնձորի ալյուրի օգտագործումը նպաստել է հացաբուլկեղենի սննդային արժեքի բարձրացմանը և հնացման արագության նվազման շնորհիվ պահպանման ժամկետի երկարացմանը: Գետնախնձորի ալյուրի 10 % չափաբաժնի դեպքում ստուգիչ՝ առանց հավելումների տարբերակի համեմատությամբ նկատվել է պատրաստի արտադրանքի զգայաբանական և ֆիզիկաքիմիական ցուցանիշների վատթարացում: Ըստ հետազոտության արդյունքների՝ գետնախնձորի ալյուրի ավելացման օպտիմալ բանակությունը պետք է կազմի ալյուրի ընդհանուր զանգվածի 7 %-ը:

Development of Technology for Rye-Wheat Bakery Products Enriched with Inulin

Marina Kostyuchenko, Vladimir Martirosyan, Aleksandra Moiseenko, Pavel Shcherbakov

Federal State Autonomous Scientific Institution “Scientific Research Institute of the Bakery Industry”

Keywords: bakery products, inulin, jerusalem artichoke flour, nutritional value, quality indicators

Abstract. The most effective way to improve the population's diet is through the development and industrial production of functional food products, enriched with essential nutrients. This article presents research focused on developing the technology for rye-wheat bakery products incorporating Jerusalem artichoke flour. Jerusalem artichoke flour was added during the dough kneading stage in amounts ranging from 7 % to 10 % of the total flour weight. The inclusion of Jerusalem artichoke flour resulted in a slower staling rate of the bakery products during storage, thus extending their shelf life. In bread without additives, the staling rate was 2.10 N/day, while the addition of Jerusalem artichoke flour at 7 % and 10 % reduced the staling rate to 1.56 N/day and 0.86 N/day, respectively. However, increasing the Jerusalem artichoke flour dosage to 10 % led to a decline in the organoleptic properties of the final product, with a 9% reduction in bread volume, a 7 % decrease in crumb porosity, a 46% increase in crumb hardness, and an 82 % increase in crumb crumbliness, compared to the control sample without additives. Based on the results, the optimal amount of Jerusalem artichoke flour was determined to be 7 % by weight of flour in the dough. The use of Jerusalem artichoke flour primarily contributed to enriching the bakery products with inulin. It was found that with 7 % Jerusalem artichoke flour by weight of flour, 100 g of the bakery product contained 5.8 g of dietary fiber, 2.8 g of inulin, 41.9 mg of magnesium, 150.0 mg of phosphorus, 15 mg of iron, and 0.73 µg of selenium. The developed baked goods enriched with Jerusalem artichoke flour are functional food products that provide inulin, dietary fiber, and phosphorus, with a low fat content.

Декларация интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, связанного с исследованием, авторством и/или публикацией данной статьи.

Получена: 18.12.2024 г.
Рецензирована: 20.02.2025 г.
Принята: 28.03.2025 г.

ՖՈՒՆԿՑԻՈՆԱԼ ՀՐՈՒՇԱԿԵՂԵՆԻ ՏԵՍԱԿԱՆՈՒ ԸՆԴԱՅՆՈՒՄԸ ԲՆԱԿԱՆ ԲԱՂԱՂԻԶՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՄԱՄԸ

Աստղիկ Ղազարյան^{ID} *տ.գ.թ.*, Սիլվա Սահրադյան^{ID} *տ.գ.դ.*

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան

astghikghazaryan888@gmail.com, silvasahradyan@rambler.ru

Տ Ե Ղ Ե Կ ՈՒ Թ Յ ՈՒ Ն

Բանալի բառեր՝
*թխվածքաբլիթ,
հանքային նյութեր և
վիտամիններ,
որակի գնահատում,
ստեփոսիդի փոշի,
սև հաղարջի կենսափոշի*

Ա Մ Փ Ո Փ Ա Գ Ի Ր

Մշակվել է բնական քաղցրացուցիչ ստեփոսիդի փոշու և միկրոբաղադրիչների հարստացուցիչ սև հաղարջի կենսափոշու հավելումով ֆունկցիոնալ նշանակության թխվածքաբլիթների պատրաստման տեխնոլոգիա, որը հնարավորություն կտա ընդլայնել ոչ ավանդական հայրենական հումքով պլային հրուշակեղենի տեսականին: Փորձաքննությամբ հիմնավորվել է, որ ստացված թխվածքաբլիթները զգայորոշման և ֆիզիկաքիմիական ցուցանիշներով համապատասխանում են Նորմատիվ փաստաթղթերի պահանջներին, ունեն հաճելի համտեսային հատկություններ, հարուստ են մարդու օրգանիզմի համար անհրաժեշտ միկրոտարրերով և վիտամիններով: Հետևաբար առաջարկվում է դրանք ներառել ինչպես շաքարային դիաբետով հիվանդ, ավելի թաշ ունեցող մարդկանց, այնպես էլ առօրյա սննդակարգում:

Նախաբան

Ֆունկցիոնալ սնունդ եզրույթն առաջին անգամ գիտական գրականության մեջ կիրառվել է 1989 թվականին ճապոնացի գիտնականների կողմից: Ֆունկցիոնալ սնունդ է օրգանիզմում կարևոր սննդանյութերի պակասը լրացնելու համար նախատեսված հատուկ նշանակության և կանխորոշված հատկություններով ամենօրյա օգտագործման սննդամթերքը (բնական կամ արհեստական ծագման): Այն կարգավորում է օրգանիզմում ընթացող ֆունկցիոնալ պրոցեսները, նպաստում է մարդկանց ֆիզիկական առողջությանը և նվազեցնում է հիվանդությունների ծագման ու զարգացման ռիսկերը:

Վերջին տարիներին ամբողջ աշխարհում լայն տարածում է ստացել, այսպես կոչված, ֆունկցիոնալ սննդամթերքը: Մսնդակարգում կանոնավոր օգտագործելու դեպքում

նման կարգի սննդամթերքում պարունակվող ֆունկցիոնալ սննդանյութերը օրգանիզմի և օրգան-համակարգերի վրա գործում են կարգավորող ազդեցություն, նպաստում են առողջության պահպանմանն ու բարելավմանը, հնարավորինս կանխում հիվանդությունների զարգացումը:

Ֆունկցիոնալ սննդամթերքի սպառողական հատկությունները պայմանավորված են սննդային արժեքով, համային հատկություններով, ֆիզիոլոգիական ազդեցությամբ: Ավանդական սննդամթերքը, ի տարբերություն ֆունկցիոնալի, բնութագրվում է միայն ըստ սննդային արժեքի և համային հատկությունների: Ֆունկցիոնալ սննդամթերքը, սովորական մթերքների համեմատությամբ, պետք է լինի առողջության համար անվտանգ և օգտակար: Ըստ Պորտերի տեսության՝ ժամանակակից շուկայական պայմաններում կիրառվում են հիմնականում ֆունկցիոնալ բաղադրիչներ, հավելումներ, վիտամիններ (*A, B, D* խմբի և այլն),

հանքային նյութեր (կալցիում, երկաթ և այլն), ոչ ավանդական մթերքներ (Румянцева и др., 2023, Мезенова, Казакова, 2012):

Բարձր համային հատկությունների, կալորիականության և սննդային արժեքի շնորհիվ թխվածքաբլիթները լայն պահանջարկ ունեն բնակչության շրջանում: Սակայն հարկ է նշել, որ լինելով ածխաջրերի և ճարպերի աղբյուր, դրանց կենսաբանական արժեքը բարձր չէ, հետևաբար չափից ավելի օգտագործումը խախտում է մարդու սննդակարգում սննդանյութերի և էներգետիկ արժեքի հավասարակշռությունը: Միաժամանակ թխվածքաբլիթներում պարունակվում են աննշան քանակությամբ կարևորագույն միկրոբաղադրիչներ, և, որպես կանոն, դրանք աղբատ են հանքային նյութերով և վիտամիններով (հիմնականում B խմբի վիտամիններով): Հաշվարկների համաձայն՝ 100 գ հրուշակեղենի արտադրանքն ապահովում է մարդու համար անհրաժեշտ վիտամինների օրական չափաբաժնի ընդամենը 4-5 %-ը (Шаканова, 2004): Ուստի, առանց կենսական կարևոր նշանակության միկրոբաղադրիչների՝ վիտամինների և միկրոտարրերի, հրուշակեղենային արտադրատեսակ արտադրելն անիմաստ է:

Ֆունկցիոնալ նշանակության թխվածքաբլիթներ ստանալու համար, որպես ֆունկցիոնալ նոտրիենտների աղբյուր, օգտագործվել է ստեվիոզիդի փոշի (*Stevia rebaudiana Bertoni*), որը շաքարի փոխարինիչ է՝ բնական քաղցրացուցիչ: Որպես միկրոբաղադրիչների հարստացուցիչ՝ կիրառվել է Հայաստանում աճող սև հաղարջենու (*Ribes nigrum*) Սանդերս սորտի հատապտուղների կենսափոշին (Чумаков, Чавеский, 2009): Հետևաբար ստացված թխվածքաբլիթները կարելի է դասել և ֆունկցիոնալ, և հարստացված սննդամթերքի շարքին (Koenigstorfer, Baumgartner, 2016):

Առաջին անգամ մեղրախոտ (*Stevia rebaudiana Bertoni*) օգտագործվել է 16-րդ դարում Պարագվայում, այնուհետև այն սկսել են կիրառել ճապոնիայում, Չինաստանում, ԱՄՆ-ում, Բրազիլիայում, Ռուսաստանում, Ուկրաինայում և այլ երկրներում: Մեղրախոտն ԱՄՆ-ում և Մեքսիկայում անվանում են շաքարային խոտ: Ներկայումս մեղրախոտ աճեցվում է նաև Հայաստանում:

Մեղրախոտի քաղցրությունը պայմանավորված է դրանում պարունակվող երկտերպենային գլիկոզիդային միացություններով. չորս հիմնական գլիկոզիդներից ստեվիոզիդը կազմում է բույսի չոր տերևի զանգվածի 8-12 %-ը (քաղցրության գործակիցն ըստ սախարոզի՝ 250-300), ռեբաուլոզիդիդ *A*-ինը՝ 3-4 % (քաղցրության գործակիցն ըստ սախարոզի՝ 400-450), ռեբաուլոզիդիդ *C*-ինը՝ 1-2 % (քաղցրության գործակիցն ըստ սախարոզի՝ 60-80), դիկոզիդիդ *A*-ինը՝ 0,4-0,6 % (քաղցրության գործակիցն ըստ սախարոզի՝ 40-50): Ստեվիոզիդի գլիկոզիդի քաղցրությունը սախարոզից 200-300 անգամ բարձր է, այսինքն՝ այն քաղցրությամբ համարժեք է շաքարի սինթետիկ փոխարինիչներ

ացետոլֆամինին և սախարինին: Ստեվիոզիդը սպիտակ բյուրեղային, հիդրոսկոպիկ, ջրում լավ լուծվող, բարձր ջերմաստիճանի նկատմամբ կայուն (հալման ջերմաստիճանը՝ 196-198 °C) փոշի է (<http://stevia-stevioside.ru>):

Սննդարդյունաբերությունում սախարոզը (շաքարավազը) հաճախ փոխարինվում է քաղցրացուցիչներով՝ մաննիտով, մալտիտով, իզոմալտով, արիեստական (սինթետիկ) պլատինիտով, քսիլիտով, սախարինով, ացետոլֆամով, երիտրոլով, նատրիումի կամ կալցիումի ցիկլամատով, նեոտամով, սուկրալոզով, ասպարտամով և այլն, որոնցից առավել անվտանգ են նեոտամը և սուկրալոզը: Ընդ որում՝ նշված քաղցրացուցիչների վերաբերյալ առկա են բացասական կարծիքներ: Առավել տարածված է ասպարտամը, որը քաղցր է սախարոզից 200 անգամ: Այն ստացվել է 1964 թ. և, որպես շաքարի փոխարինիչ, օգտագործվել է 1974 թ. ԱՄՆ-ում և Անգլիայում (Корначев, 2020):

Բժշկության ոլորտում ասպարտամ պարունակող հաբերը թողարկվում են տարբեր անվանումներով՝ Նեյգե սկիտ, Սանպա, Կանդերել, Շուգար ֆրի, Սլադիտելի, որոնցում թունավոր մեթանոլի քանակությունը կազմում է 1,9 մգ: 1996 թ. Սննդամթերքի և դեղորայքի տեսչությունը (FDA) ասպարտամը ճանաչել է որպես անվտանգ և 26-րդ անգամ քննարկման արդյունքում ընդունել այն բոլոր մթերքների համար ընդհանուր օգտագործման քաղցրացուցիչ: Առողջապահության համաշխարհային կազմակերպությունը (ԱՀԿ) առաջարկել է ասպարտամը կիրառել որպես կենսաբանական ակտիվ հավելում, թեև ճանաչել է այն որպես քաղցկեղածին (կանցերոգեն), այնուամենայնիվ չի արգելել դրա կիրառումը (<https://www.bbc.com>):

Մինչ օրս աշխարհում հայտնի ամենաքաղցր նյութը լուգդունամն է (*N*-(4-ցիանոֆենիլ)-*N*-(2,3-մեթիլենդիօքսիբենզիլ) գուանիդինոքացախաթթու), որը քաղցր է սախարոզից 150-200 անգամ (<https://en.wikipedia.org/wiki/lugdunamine>):

Արհեստական մյուս քաղցրացուցիչների վերաբերյալ նույնպես առկա են բացասական կարծիքներ, ուստի նպատակահարմար է դրանք փոխարինել բնական քաղցրացուցիչներով: Ֆունկցիոնալ նշանակության թխվածքաբլիթների ստացման համար սախարոզն ամբողջությամբ փոխարինվել է ստեվիոզիդի փոշիով, քանի որ վերջինս 180-500 անգամ քաղցր է շաքարից, բնական է և անվտանգ: Բացի այդ՝ նման թխվածքաբլիթներն օգտակար են ավելորդ քաշ ունեցող և շաքարային դիաբետով տառապող, ինչպես նաև առողջ ապրելակերպին հետևող մարդկանց համար (www.greenleaf.com.ua, <https://apollo.online>, <https://onco.rehab>):

Հայաստանում աճում են կարմիր և սև հաղարջենու տարբեր սորտեր, որոնցից առավել տարածված է մշակովի սև հաղարջենին, որի հատապտուղները պարունակում են մեծ քանակությամբ վիտամիններ (*A*, *B*₁, *B*₉, հատկապես *C*), *P*-ակտիվ նյութեր, հարուստ են շաքարներով, երկա-

թի, կալցիումի, մանգանի, ֆոսֆորի աղերով, օրգանական թթուներով: Սև հաղարջենու հատապտուղներն օգտագործվում են սննդարդյունաբերությունում և բժշկությունում: Դրանց օգտագործման տարեկան նորման մեկ մարդու համար կազմում է 4,5 կգ: Հատապտուղներում չոր նյութերի, շաքարների և օրգանական թթուների քանակությունը տատանվում է ըստ աճեցման պայմանների:

Խնդիր է դրվել ստանալ ֆունկցիոնալ նշանակության նոր տեսակի թխվածքաբլիթ, որի մեջ սախարոզն ամբողջությամբ կփոխարինվի ստեփոզիդի փոշիով: Սև հաղարջի կենսափոշու հավելման շնորհիվ թխվածքաբլիթը կունենա հարուստ քիմիական բաղադրություն, ձեռք կբերի ֆունկցիոնալ նշանակություն և նախատեսված կլինի շաքարային դիաբետով հիվանդ, ավելորդ քաշ ունեցող մարդկանց, ինչպես նաև առօրյա սննդում օգտագործելու համար:

Նյութը և մեթոդները

Ֆունկցիոնալ նշանակության թխվածքաբլիթների արտադրության համար օգտագործվել են ցորենի բարձր տեսակի «Բաղրամյան» ալյուր, ստեփոզիդի փոշի, սև հաղարջի կենսափոշի, Naz մարգարին, մելանժ, ջուր և ամոնիումի կարբոնատի և նատրիումի բիկարբոնատի 7:1 խառնուրդ (որպես փխրեցուցիչ):

Սև հաղարջենու հատապտուղները թխվածքաբլիթներում օգտագործելու համար չորացվել են ZEMER մակնիշի էլեկտրաչորանոցում՝ 60 °C պայմաններում, այնուհետև աղացի օգնությամբ վերածվել փոշու զանգվածի (Антипов, Жамков, 2010): Սև հաղարջի կենսափոշու հավելումով ֆունկցիոնալ նշանակության թխվածքաբլիթներ պատրաստելիս օգտագործվել է ռուսական արտադրության «Սվիտա» ստեփոզիդի փոշի, որի մեջ ռեբաուդիոզիդ A-ն կազմում է 98 %:

Ստուգիչ (սմուշ 1), ստեփոզիդի փոշու և հատապտուղային կենսափոշու հավելումով պատրաստված ֆունկցիոնալ նշանակության թխվածքաբլիթների սմուշները ենթարկվել են զգայորոշման փորձաքննության: Ընդ որում՝ ամոնիումի թխվածքաբլիթներին ավելացվել է տարբեր քանակությամբ սև հաղարջի կենսափոշի. լավագույն հարաբերակցություններն ընտրվել են ըստ նախնական փորձաքննության՝ 5 % (սմուշ 2), 10 % (սմուշ 3), 15 % (սմուշ 4) և 20 % (սմուշ 5) չափով: Նմուշ 6-ը պատրաստվել է միայն ստեփոզիդի փոշու հավելումով: Թխվելուց հետո պատրաստի 15 % հաղարջի կենսափոշի պարունակող երկու թխվածքաբլիթների միջև դրվել է 10 % հաղարջի կենսափոշի պարունակող դոնդողի միջնաշերտ (սմուշ 7). հովացված դոնդողին ավելացվել է հաղարջի կենսափոշի, որից հետո պատրաստի զանգվածը ձևավորվել է որպես միջնաշերտ:

Բալային գնահատումը կատարվել է համտեսի հանձնաժողովի կողմից՝ ըստ զգայորոշման ցուցանիշների և մեր կողմից մշակված 5-բալային համակարգի: Հետագա փորձաքննությունների համար ընտրվել են առավելագույն բա-

լային գնահատական ստացած թխվածքաբլիթները: Որոշվել են ֆունկցիոնալ նշանակության թխվածքաբլիթների ստանդարտով նորմավորվող ֆիզիկաքիմիական ցուցանիշները (ГОСТ 24901-2023), ինչպես նաև ստանդարտով չնորմավորվող ցուցանիշները՝ հանքային նյութերի և վիտամինների պարունակությունը:

Արդյունքները և վերլուծությունը

Ֆունկցիոնալ նշանակության թխվածքաբլիթները պատրաստվել են ըստ ամոնիումի թխվածքաբլիթների ավանդական տեխնոլոգիայի: Խմորի պատրաստման առաջին փուլում ճարպային զանգվածի պատրաստման համար մարգարինը հարիչի օգնությամբ հարվել է 1,1 գ ստեփոզիդի փոշու (215 գ շաքարավազի փոխարեն) հետ: Տարբեր բաղադրության ֆունկցիոնալ նշանակության թխվածքաբլիթներ ստանալու նպատակով երկրորդ փուլում ցորենի բարձր տեսակի 565 գ մաղած ալյուրին ավելացվել են 5, 10, 15 և 20 % չափաքանակներով սև հաղարջի կենսափոշի, 1,6 գ նատրիումի հիդրոկարբոնատ, 0,02 գ ամոնիումի կարբոնատ, 2,4 գ կերակրի աղ և 1-2 ռոպե տևողությամբ խառնվել՝ մինչև համասեռ զանգված ստանալը: Երրորդ փուլում հարած ճարպային զանգվածին ավելացվել է ալրային զանգվածը և 6-8 ռոպե խառնվել մինչև փխրուն, ոչ կաշուն խմոր ստանալը: Խմորը ձևավորվել է, երբ խոնավությունը 19-22 °C-ում կազմել է 15-24 %: Պատրաստված զնդերը բացվել են 2-3 մմ հաստությամբ, կտրատվել են, տեղադրվել ջեռոցի մեջ և 5-12 ռոպե թխվել 200-250 °C-ում: Պատրաստի թխվածքաբլիթները հովացվել են սենյակային ջերմաստիճանում և տարալավորվել:

Սև հաղարջի կենսափոշու հավելումով ֆունկցիոնալ թխվածքաբլիթների զգայորոշման ցուցանիշների համաձայն՝ առավելագույն՝ 4,8 բալ ստացել են 15 % սև հաղարջի կենսափոշի և ստեփոզիդի փոշի, 4,9 բալ՝ 15 % սև հաղարջի կենսափոշի և դոնդող պարունակող սմուշները (աղ. 1): Ֆունկցիոնալ նշանակության թխվածքաբլիթների ֆիզիկաքիմիական փորձաքննության արդյունքների և զործող ստանդարտային ցուցանիշների համեմատությունը ներկայացված է աղյուսակ 2-ում:

Որոշվել է նաև հետազոտվող թխվածքաբլիթների քիմիական բաղադրությունը՝ սպիտակուցի, հանքային նյութերի, ածխաջրերի, սախարոզի զանգվածային բաժինը (Криртафович, 2011): Փորձաքննությամբ ստացված տվյալներն ամփոփված են աղյուսակ 3-ում:

Քանի որ թխվածքաբլիթներում պարունակվում են քիչ քանակությամբ հանքային նյութեր և վիտամիններ, դրանց հարստացման նպատակով ավելացվել է սև հաղարջի կենսափոշի և ուսումնասիրվել վերջինիս ազդեցությունը հետազոտվող թխվածքաբլիթների սմուշներում հանքային նյութերի և վիտամինների C , B_1 , B_2 , B_6 -ի պարունակության վրա (աղ. 4 և 5):

Աղյուսակ 1. Ֆունկցիոնալ բաղադրիչներով ամփոփում թխվածքաբլիթների բալային գնահատականը*

2գայորոշման ցուցանիշներ	Բալային գնահատականը, բալ	Թխվածքաբլիթների նմուշներ						
		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
Արտաքին տեսք	1,5	1,0	1,0	1,4	1,4	1,1	1,0	1,5
Գույն	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4
Համ և հոտ	2,5	1,5	1,7	2,1	2,5	2,0	1,5	2,5
Տեսքը կտրվածքում	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5
Ընդհանուր բալային գնահատականը, բալ	5,0	3,5	3,6	4,5	4,8	3,9	3,6	4,9

*Կազմվել է հեղինակների կողմից՝ ըստ համապատասխան հանձնաժողովի փորձաքննության արդյունքների:

Աղյուսակ 2. Ստեղծագործական փորձի և սև հաղարջի կենսափոշու հավելումով ֆունկցիոնալ նշանակության ամփոփում թխվածքաբլիթների ֆիզիկաքիմիական ցուցանիշները*

Ցուցանիշներ	Թխվածքաբլիթների նմուշներ				
	N1	N4	N6	N7	Ըստ ԳՈՍՏ 24901-2023-ի
Խոնավության զանգվածային բաժինը, %	14,3	15,0	14,3	15,0	16,0-ից ոչ ավելի
Ցուրի զանգվածային բաժինը, %	27,1	27,2	27,1	27,1	40-ից ոչ ավելի
10 % HCL չլուծվող մոխրի զանգվածային բաժինը, %	0,04	0,05	0,03	0,06	0,1-ից ոչ ավելի
Հիմնայնությունը, %	1,80	1,40	1,80	1,50	2,0-ից ոչ ավելի

Աղյուսակ 3. Հետազոտվող ֆունկցիոնալ նշանակության թխվածքաբլիթների նմուշների քիմիական բաղադրության փորձաքննության արդյունքները*

Ցուցանիշներ	Թխվածքաբլիթների նմուշներ			
	N1	N4	N6	N7
Սպիտակուցի զանգվածային բաժինը, %	8,14	8,66	8,19	8,50
Ածխաջրերի զանգվածային բաժինը, %	57,2	58,6	57,3	59,4
Սախարոզի զանգվածային բաժինը, %	21,5	-	-	-
Ընդհանուր մոխրի զանգվածային բաժինը, %	0,4	0,7	0,4	0,6

*Կազմվել է հեղինակների կողմից:

Փորձաքննության արդյունքների համաձայն՝ 15 % սև հաղարջի կենսափոշու հավելումով և 10 % սև հաղարջի կենսափոշի պարունակող դոնդողով ֆունկցիոնալ նշանակության թխվածքաբլիթները ստանդարտային արտադրատեսակների համեմատությամբ ավելի հարուստ են մարդու օրգանիզմի համար անհրաժեշտ հանքային նյութերով: Այսպես՝ 15 % սև հաղարջի կենսափոշու հավելումով նմուշում Fe-ի պարունակությունն ավելացել է 0,23 մգ/%-ով, K-ինը՝ 48,3, Ca-ինը՝ 8,7, P-ինը՝ 20,7, Mg-ինը՝ 2,8, Na-ինը՝ 0,3, Cu-ինը՝ 0,01 մգ/%-ով, Zn-ինը՝ 0,02, Mn-ինը՝ 0,01 մգ/%-ով:

15 % սև հաղարջի կենսափոշու հավելումով և 10 % սև հաղարջի կենսափոշի պարունակող դոնդողի միջնաշերտով նմուշում Fe-ի քանակությունն ավելացել է 0,33 մգ/%-ով, K-ինը՝ 52,0, Ca-ինը՝ 9,7, P-ինը՝ 24,3, Mg-ինը՝ 3,2, Na-ինը՝ 0,4, Cu-ինը՝ 0,01 մգ/%-ով, Zn-ինը՝ 0,03, Mn-ինը՝ 0,03 մգ/%-ով (աղ. 4):

Ֆունկցիոնալ նշանակության թխվածքաբլիթներում ավելացել է երկաթի, կալցիումի, ֆոսֆորի, կալիումի, Նատրիումի, մագնեզիումի պարունակությունը:

Աղյուսակ 4. Ստեփոգիդի փոշու և սև հաղարջի կենսափոշու հավելումով ֆունկցիոնալ թխվածքաբլիթներում հանքային նյութերի պարունակությունը*

Թխվածքաբլիթների նմուշներ	Հանքային նյութեր	Na, մգ%	K, մգ%	Ca, մգ%	Mg, մգ%	P, մգ%	Fe, մգ%	Zn, մկգ%	Cu, մգ%	Mn, մկգ%
Ստուգիչ նմուշ		1,8	101,5	10,2	15,0	91,0	0,97	0,30	0,07	0,40
15 % սև հաղարջի կենսափոշու և ստեփոգիդի փոշու հավելումով		2,1	149,5	18,9	17,7	112,7	1,30	0,32	0,08	0,41
Միայն ստեփոգիդի փոշու հավելումով		1,8	101,5	10,2	14,9	91,2	0,98	0,31	0,07	0,40
15 % սև հաղարջի կենսափոշու հավելումով և 10 % հաղարջի կենսափոշի պարունակող դոնդողի միջնաշերտով		2,3	153,5	19,9	18,2	114,9	1,31	0,33	0,09	0,43

Աղյուսակ 5. Ստեփոգիդի փոշու և սև հաղարջի կենսափոշու հավելումով ֆունկցիոնալ նշանակության ամոքուն թխվածքաբլիթներում վիտամինների պարունակությունը*

Թխվածքաբլիթների նմուշներ		Վիտամիններ			
		C	B ₁	B ₂	B ₆
Նմուշ 1	Ստուգիչ նմուշ	0,00	0,20	0,05	0,18
Նմուշ 4	15 % սև հաղարջի կենսափոշու և ստեփոգիդի փոշու հավելումով	1,10	0,22	0,05	0,19
Նմուշ 6	Միայն ստեփոգիդի փոշու հավելումով	0,00	0,20	0,05	0,18
Նմուշ 7	15 % սև հաղարջի կենսափոշու հավելումով և 10 % հաղարջի կենսափոշի պարունակող դոնդողի միջնաշերտով	7,87	0,21	0,05	0,18

*Կազմվել է հեղինակների կողմից:

Հարկ է նշել, որ երկաթի միջոցով մեր օրգանիզմը հագեցնում է թթվածնով, կալցիումի պակասը հանգեցնում է ողնաշարի, ստորին վերջույթների և կոնքային ոսկրերի հանքայնազրկման, ինչպես նաև նպաստում է օստեոպորոզի առաջացմանը, ֆոսֆորի սակավ պարունակության հետևանքով առաջանում են անորեքսիա, ռախիտ, սակավարյունություն (անեմիա), կալիումը կարգավորում է այրան ճնշումը, նատրիումը նպաստում է գլյուկոզի յուրացմանը, իսկ մագնեզիումի պակասը կարող է առաջացնել հիպերտոնիա, սրտային հիվանդություններ և այլն:

Թխվածքաբլիթների հետազոտվող նմուշները հարստացել են նաև վիտամին C-ով: Սև հաղարջի կենսափոշի պարունակող դոնդողով թխվածքաբլիթում (նմուշ 7) վիտամին C-ի քանակությունն ավելացել է 7,87 մգ%-ով, իսկ 15 % սև հաղարջի կենսափոշու և ստեփոգիդի փոշու հավելումով թխվածքաբլիթում (նմուշ 4)՝ 1,10 մգ%-ով (աղ. 5): Միայն ստեփոգիդի փոշի պարունակող թխվածքաբլիթի նմուշում հանքային նյութերի և վիտամինային կազմի փոփոխություններ չեն գրանցվել (աղ. 4, 5):

Սև հաղարջի կենսափոշի և ստեփոգիդի փոշի պարունակող ֆունկցիոնալ նշանակության թխվածքաբլիթների կալորիականությունը ստուգիչ նմուշի համեմատությամբ բարձրացել է աննշան (8,3 կկալ):

Եզրակացություն

Նոր տեսակի ամոքուն թխվածքաբլիթների պատրաստման տեխնոլոգիայի մշակման առաջնահերթ նախապայմանն ավանդական բաղադրամասերի փոփոխությունը և նոր տեսակի բնական հավելումների օգտագործումն է, ինչը հնարավորություն կտա բարձրացնել պատրաստի արտադրանքի սննդային արժեքը և ֆունկցիոնալ նշանակությունը:

Ըստ փորձաքննության արդյունքների՝ ստեփոգիդի փոշու և սև հաղարջի կենսափոշու հավելումով ստացվել է ֆունկցիոնալ նշանակության բարձրորակ, հանքային տարրերով և վիտամիններով հարստացված թխվածքաբլիթների նոր տեսակներ:

Գրականություն

1. Антипов С.Т., Жашков А.А. Современные технологии при получении плодово-ягодных порошков // Вестник ТГТУ. - N 2. - Т. 16. - 2010. - С. 332-336.
2. ГОСТ 24901-2023. Печенье. Общие технические условия. - М.: Российский институт стандартизации, 2023. <https://internet-law.ru/gosts/gost/81187/>.
3. Корпачев В. Сахара и сахарозаменители. - Мультимедийное издательство Стрельбицкого, 2020. – 431 с.
4. Криштафович В.И. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров. - М., 2011. - 592 с.
5. Мезенова О.Я., Казакова О.Н. Моделирование рецептуры диабетического песочного печенья с добавлением стевии и топинамбура, 2012. - 4 с. <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-retseptury-diabeticheskogo-pesochnogo-pechenya-s-dobavleniem-stevii-i-topinambura/viewer>.
6. Чумаков А.В., Чаевский С.И. Перспективы использования стевииозидов и других дитерпеновых гликозидов в пищевой промышленности // Пищ. пром-сть: наука и технология. - N 4(6), 2009. - С. 50-53.
7. Румянцева В.В., Юрченко Т.И., Ефремов П.В. Применение нетрадиционного сырья при производстве вафельного теста // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство. Материалы VIII межд. научно-техн. конференции. - Воронеж, 2023. - С. 266.
8. Шакалова Е.В. Разработка технологии печенья на основе мучных композитивных смесей. Дис. к.т.н. - Воронеж, 2004. - 221 с.
9. Koenigstorfer, J., & Baumgartner, H. (2016). The effect of fitness branding on restrained eaters' food consumption and postconsumption physical activity. *Journal of Marketing Research*, 53(1), 124-138. <https://doi.org/10.1509/jmr.12.042>.
10. <https://en.wikipedia.org/wiki/Lugdunum>. Lugdunum (դիսկվել է՝ 23.11.2024 թ.).
11. <https://stevia-stevioside.ru/> Стевия. Натуральный заменитель сахара (դիսկվել է՝ 15.11.2024 թ.).
12. <https://greenleaf.com.ua/ru/steviya-pri-diabete-luchshaya-alternativa-saharu/>. Стевия при диабете – лучшая альтернатива сахару (դիսկվել է՝ 16.01.2025 թ.).
13. <https://apollo.online/ru/blog-post/steviya-yak-zaminnyk-cukru-dlya-shudnennya/>. Стевия как заменитель сахара для похудения (դիսկվել է՝ 16.01.2025 թ.).
14. <https://onco.rehab/publikacii/stati/poleznye-materialy/7-poleznykh-svoystv-stevii/>. 7 полезных свойств стевии (դիսկվել է՝ 17.01.2025 թ.).
15. <https://www.bbc.com/russian/articles/c8439v7kk84o>. ВОЗ признала заменитель сахара аспартам канцерогеном (դիսկվել է՝ 17.01.2025 թ.).

Расширение ассортимента функциональных кондитерских изделий путем применения натуральных ингредиентов

Астхик Казарян, Сильва Саградян

Национальный аграрный университет Армении

Ключевые слова: биопорошок черной смородины, витамины и минеральные вещества, оценка качества, печенье, порошок стевииозидов

Аннотация. Разработана технология приготовления функционального печенья с добавлением порошка натурального подсластителя стевииозидов и обогащенного микронутриентами биопорошка черной смородины, что позволит расширить ассортимент мучных кондитерских изделий из нетрадиционного отечественного сырья. Экспертизой установлено, что полученное печенье по органолептическим и физико-химическим показателям соответствует требованиям нормативных документов, обладает приятными вкусовыми свойствами, богато необходимыми для организма человека микроэлементами и витаминами. Исходя из этого рекомендуется включить его в специальный рацион и ежедневное питание людей с сахарным диабетом и избыточным весом.

Expanding the Range of Functional Confectionery Products with Natural Ingredients

Astghik Ghazaryan, Silva Sahradyan

Armenian National Agrarian University

Keywords: *blackcurrant biopowder, cookies, minerals and vitamins, quality assessment, stevioside powder*

Abstract. A technology for the production of functional cookies enriched with stevioside and blackcurrant has been developed. The formulation includes high-grade wheat flour, stevia powder, blackcurrant biopowder, NAZ margarine, melange, water, and a leavening agent composed of ammonium carbonate and sodium bicarbonate in a 7:1 ratio. Stevia powder, serving as a natural sweetener and a source of bioactive compounds, replaces refined sugar, allowing the product to be classified as a functional food. The formulation is further enhanced with Sanders blackcurrant biopowder -derived from locally grown blackcurrant in the Republic of Armenia - used to fortify the cookies with essential micronutrients. Organoleptic and physicochemical assessments confirmed that the developed cookies comply with applicable regulatory standards. The final product exhibits favorable sensory properties and is enriched with vital micronutrients (*Na, K, Mg, Ca, P, Fe, Zn, Cu, Mn*) and vitamins beneficial to human health. The cookies are particularly rich in iron, which supports oxygen transport in the body; calcium, whose deficiency may cause demineralization of the spine, lower limbs, and pelvis, contributing to osteoporosis; phosphorus, essential for metabolic function and whose deficiency may lead to conditions such as anorexia, rickets, and anemia; potassium, which aids in blood pressure regulation; sodium, which facilitates glucose absorption; and magnesium, the deficiency of which is associated with hypertension and cardiovascular diseases. These functional cookies are intended for inclusion in both specialized diets (e.g., for individuals with diabetes or obesity) and general dietary consumption. The research findings contribute to diversifying the range of flour-based confectionery products by incorporating non-traditional, locally sourced raw materials.

Շահերի հայտարարագիր

Հեղինակները հայտարարում են, որ այս հոդվածի հետազոտության, հեղինակության և/կամ հրապարակման հետ կապված շահերի բացակայությունն առկա չէ:

Ստացվել է՝ 15.02.2025 թ.
Գրախոսվել է՝ 08.03.2025 թ.
Ընդունվել է՝ 28.03.2025 թ.

ԴԱՐԲԵՐԱԿԱՆ ԵՎ ԴՈԿՏՈՐԱԿԱՆ ԵՎ ԹԵԿՆԱԾՈՒԿԱՆ ԱՏԵՆԱԽՈՍԻԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ԵՎ ԴՈՒՅԹՆԵՐԻ ԶԻՆՈՒՄԱԿԱՆ ՀԱՄԱՐ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿՈՂՄԻՏ ԸՆԴՈՒՆԵԼԻ ԳԻՏԱԿԱՆ ՀԱՆՐԱՅՆՆԵՐԻ ՑԱՆԿՈՒՄ:

ИЗДАНИЕ ВКЛЮЧЕНО В ПЕРЕЧЕНЬ ВЕДУЩИХ НАУЧНЫХ ЖУРНАЛОВ ВАК МНОКС РА, В КОТОРЫХ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ОПУБЛИКОВАНЫ ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИЙ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА И КАНДИДАТА НАУК.

THE JOURNAL IS INVOLVED IN THE LIST OF SCIENTIFIC PERIODICALS RELEVANT FOR PUBLICATIONS OF THE RESULTS AND PROVISIONS OF DOCTORAL AND PHD THESES AND APPROVED BY THE HIGHER EDUCATION QUALIFICATION COMMITTEE OF THE RA MoESCS.

ՀՈՂՎԱԾՆԵՐԻ ԸՆԴՈՒՆՄԱՆ ԿԱՐԳԸ

- Հոդվածներն ընդունվում են հայերեն, ռուսերեն և անգլերեն լեզուներով:
 - Հոդվածի առավելագույն ծավալը չպետք է գերազանցի 15 համակարգչային էջը (ներառյալ ամփոփագրերը):
 - Հեղինակների թիվը չպետք է գերազանցի չորսը:
 - Հեղինակների տվյալներում պետք է ներառվեն հեղինակ(ներ)ի անունը, ազգանունը, հայրանունը, գիտական աստիճանը, աշխատավայրը, էլ. հասցեն:
 - Հոդվածը ներկայացվում է տպագիր և էլեկտրոնային (WORD ձևաչափով) տարբերակներով:
 - Հոդվածը շարադրվում է հետևյալ կառուցվածքով.** վերնագիր, 5 բանալի բառ, «Նախաբան», «Նյութը և մեթոդները», «Արդյունքները և վերլուծությունը», «Եզրակացություն», «Գրականություն»:
 - Գրականության հոդվածները կատարվում են տեքստում՝ փակագծով նշվում են հեղինակը և հրատարակման տարեթիվը:
 - Հոդվածները պետք է ունենան ամփոփագրեր. հայերենով և ռուսերենով ներկայացված հոդվածների դեպքում՝ հայերեն (առնվազն 60 բառ), ռուսերեն (առնվազն 60 բառ) և անգլերեն (150-250 բառ), անգլերենի դեպքում՝ անգլերեն լեզվով (առնվազն 60 բառ):
 - Հայերեն և ռուսերեն հոդվածների վերնագրերը, հեղինակ(ներ)ի տվյալները և բանալի բառերը ներկայացվում են հայերեն, ռուսերեն և անգլերեն լեզուներով:
 - Գրականության ցանկը ներկայացվում է առնվազն 10 անուն, շարադրվում է այբբենական կարգով:
 - Մեջբերված գրականության աղբյուրների առնվազն 30%-ը պետք է հրատարակված լինի վերջին տասը տարիներին:
 - Էլեկտրոնային հոդվածը որպես աղբյուր մեջբերելիս գրականության ցանկում նշվում է դիտման ամսաթիվը:
- Հոդվածներին ներկայացվող տեխնիկական պահանջներն են.** անգլերեն և ռուսերեն հոդվածների տառատեսակը՝ Times New Roman, հայերեն հոդվածներին՝ GHEA Grapalat, տառաչափը՝ 12, միջտողային տարածությունը՝ 1.5, վերնագիրը՝ մեծատառերով, գծապատկերները՝ Word, Excel ծրագրերով, աղյուսակները՝ ուղղահայաց դիրքով (Portrait), բանաձևերը՝ Microsoft Equation 3.0 ձևաչափով:

Կարգին չհամապատասխանող հոդվածները չեն ընդունվում: Հոդվածներն ուղարկվում են գրախոսման: Մերժված հոդվածները չեն վերադարձվում հեղինակին: Հոդվածները չեն հրատարակվի, եթե ամբողջությամբ կամ համառոտ տպագրված լինեն այլ պարբերականում:

ПОРЯДОК ПРИЁМА СТАТЕЙ

- Статьи принимаются на армянском, русском и английском языках.
 - Объём статьи не должен превышать 15 компьютерных страниц (включая аннотации).
 - Число авторов не должно превышать четырёх.
 - В сведениях об авторах должны быть включены имя (имена), фамилия, отчество, научная степень, место работы, эл.адрес.
 - Статья представляется в печатном и электронном (в формате WORD) вариантах.
 - Статья должна быть изложена следующим образом:** заглавие, 5 ключевых слов, “Введение”, “Материал и методы”, “Результаты и анализ”, “Заключение”, “Литература”.
 - Библиографические ссылки указываются в тексте (в скобках пишутся фамилия автора и год издания).
 - Статьи должны иметь аннотации: статьи, представленные на армянском и русском языках – на армянском (не менее 60 слов), на русском (не менее 60 слов) и на английском (150-250 слов). В случае статей, написанных на английском, аннотация должна быть на английском языке (не менее 60 слов).
 - Заглавия, данные автора (авторов) и ключевые слова статей на армянском и русском языках представляются на армянском, русском и английском языках.
 - Список литературы должен содержать не менее 10 наименований источников, указанных в алфавитном порядке.
 - Не менее 30% цитируемых литературных источников должны быть опубликованы в течение последних десяти лет.
 - При ссылке на интернет-ресурс как на источник информации в библиографическом списке необходимо указать дату просмотра.
- Технические требования к статьям:** для статей на английском и русском языках – шрифт Times New Roman, для армянского – GHEA Grapalat; размер букв – 12; межстрочное расстояние – 1.5; заголовок – прописными буквами; графические изображения – программой Word, Excel; таблицы – вертикально (Portrait); формулы – в формате Microsoft Equation 3.0;

Статьи, не отвечающие требованиям, не будут приняты. Статьи передаются на рецензирование. Статьи, не принятые к печати, не возвращаются автору. Статьи не будут опубликованы, если ранее были полностью или частично опубликованы в других периодических изданиях.

THE STANDARDS FOR SUBMITTING ARTICLES

- The articles are accepted in Armenian, Russian and English languages.
- The size of the article shouldn't exceed 15 PC pages (including summaries).
- The number of authors should not exceed four.
- Full name, academic degree, workplace and e-mail of the author (s) should be included in the information about the authors.
- The article is submitted in a hard copy and electronically (WORD format).
- The article should have the following structure:** title, 5 keywords, “Introduction”, “Materials and Methods”, “Results and Discussions”, “Conclusion”, “References”.
- References to the literature should be indicated in the text (the author and the date of publication in the parentheses).
- The articles should have abstracts: in case of Armenian and Russian articles, abstracts in Armenian (minimum 60 words), Russian (minimum 60 words) and English (150-250 words) languages should be submitted, while in case of English articles, abstracts in English (minimum 60 words) language should be submitted.
- The titles, information about the author(s) and keywords should be presented in Armenian, Russian and English languages.
- The list of literature should be presented with at least 10 names, arranged in alphabetical order.
- At least 30% of the literature sources being cited in the article, must have been published within the last ten years.
- When citing internet links as a literature source the date of access should be mentioned.

Technical requirements for articles: font for English and Russian articles: Times New Roman, for Armenian articles: GHEA Grapalat, font size: 12, interstitial spacing: 1.5, title: with capital letters, charts: with Word, Excel, tables: vertical (Portrait), formulas: in Microsoft Equation 3.0 format.

Articles that do not meet the requirements are not accepted. Articles are sent for review. Refused articles are not returned to the authors. The articles which are already published in other scientific journals (completely or partially) can't be valid for publication in our journal.

☎ (+374 12) 56-07-12, (+374 12) 58-79-82

✉ agriscience@anau.am

URL: <https://journal.anau.am>

Հասցե՝ Երևան 0009, Տերյան 74, IV հարկ, 421 սենյակ

Адрес: Ереван 0009, Терян 74, IV этаж, 421 кабинет

Address: 74 Teryan, Yerevan 0009, IV floor, room 421