



#3 (43), 2019 część 2

Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe

(Warszawa, Polska)

Czasopismo jest zarejestrowane i publikowane w Polsce. W czasopiśmie publikowane są artykuły ze wszystkich dziedzin naukowych. Czasopismo publikowane jest w języku polskim, angielskim, niemieckim i rosyjskim.

Artykuły przyjmowane są do dnia 30 każdego miesiąca.

Częstotliwość: 12 wydań rocznie.

Format - A4, kolorowy druk

Wszystkie artykuły są recenzowane

Każdy autor otrzymuje jeden bezpłatny egzemplarz czasopisma.

Bezpłatny dostęp do wersji elektronicznej czasopisma.

Zespół redakcyjny

Redaktor naczelny - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

Rada naukowa

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

#3 (43), 2019 part 2

East European Scientific Journal

(Warsaw, Poland)

The journal is registered and published in Poland. The journal is registered and published in Poland.

Articles in all spheres of sciences are published in the

journal. Journal is published in **English, German, Polish and Russian.**

Articles are accepted till the 30th day of each month.

Periodicity: 12 issues per year.

Format - A4, color printing

All articles are reviewed

Each author receives one free printed copy of the journal

Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor in chief - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

The scientific council

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

**Dawid Kowalik (Politechnika
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**
**Peter Clarkwood(University College
London)**
Igor Dziedzic (Polska Akademia Nauk)
**Alexander Klimek (Polska Akademia
Nauk)**
**Alexander Rogowski (Uniwersytet
Jagielloński)**
Kehan Schreiner(Hebrew University)
**Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**
Anthony Maverick(Bar-Ilan University)
**Mikołaj Żukowski (Uniwersytet
Warszawski)**
**Mateusz Marszałek (Uniwersytet
Jagielloński)**
**Szymon Matysiak (Polska Akademia
Nauk)**
**Michał Niewiadomski (Instytut
Stosunków Międzynarodowych)**
Redaktor naczelny - Adam Barczuk

1000 kopii.

**Wydrukowano w «Aleje Jerozolimskie
85/21, 02-001 Warszawa, Polska»**

**Wschodnioeuropejskie Czasopismo
Naukowe**

Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001
Warszawa, Polska

E-mail: info@eesa-journal.com ,

<http://eesa-journal.com/>

**Dawid Kowalik (Politechnika
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**
**Peter Clarkwood(University College
London)**
Igor Dziedzic (Polska Akademia Nauk)
**Alexander Klimek (Polska Akademia
Nauk)**
**Alexander Rogowski (Uniwersytet
Jagielloński)**
Kehan Schreiner(Hebrew University)
**Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**
Anthony Maverick(Bar-Ilan University)
**Mikołaj Żukowski (Uniwersytet
Warszawski)**
**Mateusz Marszałek (Uniwersytet
Jagielloński)**
**Szymon Matysiak (Polska Akademia
Nauk)**
**Michał Niewiadomski (Instytut
Stosunków Międzynarodowych)**
Editor in chief - Adam Barczuk

1000 copies.

**Printed in the "Jerozolimskie 85/21, 02-
001 Warsaw, Poland»**

East European Scientific Journal

Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw, Po-
land

E-mail: info@eesa-journal.com ,

<http://eesa-journal.com/>

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Мустафаева Р.С., Абдуллаева Н.Ф.

ГИДРОЛИЗ МОЛОЧНЫХ БЕЛКОВ ПРОТЕАЗАМИ ШТАММОВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ
БАКТЕРИЙ И ИХ ГИПОАЛЛЕРГЕННЫЕ СВОЙСТВА4

Алексеев В.В.

ОНТОГЕНЕЗ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ *DROSOPHILA MELANOGASTER*
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ КЛАССА АМИНОВ8

Гасанова У.О.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ БИОГЕННОСТИ, ПЛОДОРОДИЯ И ПОТЕНЦИАЛА
САМООЧИЩЕНИЯ СЕРО-БУРЫХ ПОЧВ9

Сафарова Ф.Э., Жалолова Н.А., Абдушукурова К.А., Кузметов А.Р.

ГЕЛЬМИНТОЗНЫЕ БОЛЕЗНИ РЫБ УЗБЕКИСТАНА17

Чернявский Е.А., Михальцова Н.М., Болотина Е.А.,

Брановицкая Е.С., Арутюнян А.А., Енкоян К.Б.

ЭФФЕКТЫ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ФИБРИНОГЕНОЛИТИЧЕСКУЮ
АКТИВНОСТЬ КЛЕТОК КРОВИ19

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Куровец С., Артым И.,

РАЗВИТИЕ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ ГОРНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ24

Абдуджаборзода Б., Кефа Ч., Наннан Ч., Борбугулов Э., Нарзулоева М.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА НАВЕСНЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ ДЛЯ КАРТИРОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНОЙ
ПЕРСПЕКТИВНОСТИ МЕДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ОСТРОВА ДАНАНЬУ-ТУСКУКАН,
СИНЬЦЗЯН, СЗ КИТАЙ30

ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

Герасимова А.А., Папшева Д.М.

АТРИБУТИРОВАНИЕ СУВЕНИРНОЙ ПРОДУКЦИИ42

Лоллини А.Д.

РАЗВИТИЕ БЕЛОРУССКО-ИТАЛЬЯНСКИХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ В ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОМ ИСКУССТВЕ.50

Протас М.А.

ПРОБЛЕМА КУЛЬТУРНО-ГУМАНИТАРНОЙ ИНВЕРСИИ В АСПЕКТЕ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ТВОРЧЕСТВА53

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Дубей Н.В., Войціцький Р. І.

ОСОБЛИВОСТІ ГАЗОДИНАМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СВЕРДЛОВИН НА УСТАЛЕНИХ РЕЖИМАХ ФІЛЬТРАЦІЇ59

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Троценко В.І., Несмачна М.В.

ВИКОРИСТАННЯ КОРОТКОДЕННИХ ФОРМ У СЕЛЕКЦІЇ СОРТІВ ГРЕЧКИ ДЛЯ ПОВТОРНИХ ПОСІВІВ64

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Mustafayeva R.S., Abdullayeva N.F.

Baku State University, Senior Assistant, Assistant professor

HYDROLYSIS OF MILK PROTEINS BY PROTEASES OF LACTIC ACID BACTERIA STRAINS AND THEIR HYPOALLERGENIC PROPERTIES

Мустафеева Р.С.,

Абдуллаева Н.Ф.

Бакинский Государственный Университет, старший лаборант, доцент

ГИДРОЛИЗ МОЛОЧНЫХ БЕЛКОВ ПРОТЕАЗАМИ ШТАММОВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ И ИХ ГИПОАЛЛЕРГЕННЫЕ СВОЙСТВА

Abstract. The aim of this work was to optimize the hydrolysis of milk proteins by various proteases of lactic acid bacteria (LAB) and enzymatic hydrolysis of milk proteins for the manifestation of their hypoallergenic properties. The amount of partial hydrolysates of whey proteins obtained using pepsin in α -LA is 100%, and using papain in β -LQ is $61.8 \pm 4.8\%$; α -LA-100%. When using thermolysin, trypsin and alcalase in β -LQ and α -LA-100%, respectively. In neutral and alkaline media, papain, trypsin, alcalase, and thermolysin efficiently cleaved β -LQ, and under optimized conditions, these enzymes cleaved α -LA. Casein is considered the main source of protein for the production of hypoallergenic protein hydrolysates. Casein hydrolysis was carried out in 2 stages: protease hydrolysis with LAB strains and pepsin hydrolysis. As a result, during the fermentation of milk proteins, some LAB produce biologically active peptides that are relevant in the development and organoleptic, hypoallergenic properties of fermented milk products.

Аннотация. Целью данной работы была оптимизация гидролиза белков молока различными протеазами молочнокислых бактерий (МКБ) и ферментативный гидролиз белков молока для проявления их гипоаллергенных свойств. Количество частичных гидролизатов сывороточных белков полученных с применением пепсина в α -LA 100%, а с применением папаина в β -LQ $61,8 \pm 4,8\%$; α -LA-100%. При применении термолизин, трипсин и алкалазы в β -LQ и α -LA-100%, соответственно. В нейтральных и щелочных средах папаин, трипсин, алкалаза и термолизин эффективно расщеплял β -LQ, а в оптимизированных условиях эти ферменты расщепляли α -LA. Казеин считается основным источником белка для получения гипоаллергенных белковых гидролизатов. Гидролиз казеинов проводился в 2 этапах: гидролиз протеазами штаммами МКБ и гидролиз пепсином. В результате при ферментации молочных белков некоторыми МКБ образуются биологически активные пептиды, которые являются актуальными при разработке и органолептическими, гипоаллергенными свойствами ферментированных молочных продуктов.

Keywords: *lactic acid bacteria, milk protein hydrolysis, proteases of LAB, protein hydrolysis optimization, hypoallergenic milk proteins*

Ключевые слова: *молочнокислые бактерии, гидролиз молочных белков, протеазы МКБ, оптимизация гидролиза белков, гипоаллергенность молочных белков*

Полноценная пища должна содержать белки, жиры, углеводы, витамины и должна быть разнообразной. Жиры и углеводы считаются источниками энергии и в определенных пределах они взаимозаменяемы. Их можно заменить белками, но белки ничем заменить нельзя.

Белки входящие в состав молока по строению, физико-химическим свойствам и биологическим функциям разнообразны и в молоке в среднем содержится около 3,2% белка. Кроме белка в молоке содержится азотистые соединения небелкового характера: свободные аминокислоты, пептиды, мочевины, аммиак, мочевины, молочная кислота [1, с. 384]. Исследователи используя современные способы разделения и выделения белков установили, что в состав молока входит три группы белков. Первая основная группа это казеин, содержащий 4 фракции: α_1 , α_2 , β и κ казеин и их фрагменты. Вторая группа состоит из сывороточных белков β -лактоглобулин и α -лактоальбумина, иммуноглобулинов и альбуминов сыворотки крови [18, с. 105-112]. Кроме того, в эту

группу входит лактоферрин и так называемые минорные белки. Третья группа это белки оболочек жировых шариков. Они составляют всего 1% всех белков молока. Изучение вторичной и третичной структур белков молока показало что, казеин в отличие от обычных глобулярных белков почти не содержит α -спиралей, а α -лактоальбумина, а β -лактоглобулин содержит большее количество спирализованных участков. Структура казеина обеспечивает хорошую расщепляемость казеина протеолитическими ферментами при переваривании в нативном состоянии без предварительной денатурации [7, с.217-246; 12, с. 587-592; 13, с. 3472-3478].

Продукты с низким аллергенным потенциалом и высокой питательной ценностью можно получить при ферментативном гидролизе белкового компонента молока [3, с. 35; 10, с. 331-334]. При потреблении гидролизированных белков достигается положительный физиологический эффект. Этот эффект по сравнению с нативными белками и аминокисло-

тами достигается за счет лучшего усвоения короткоцепочечных пептидов в кишечном тракте [2, с. 263-272; 10, с. 331-344].

Для пищевой и фармацевтической промышленности получение гипотензивных, антимикробных, иммуностимулирующих, антифунгальных и с другими эффектами биологически активных пептидов, представляет особый интерес [16, с. 3101-3106]. Протеолиз является важным биохимическим процессом при получении различных ферментированных продуктов. Протеолитическая система, участвующая в распаде казеина, обеспечивает клетки незаменимыми аминокислотами во время роста в молоке и также имеет промышленное значение за счет развитие органолептических свойств в ферментированных молочных продуктах [12, с. 587-592]. Протеолитическая система состоит из внеклеточной серин-протеиназы и транспортных систем, специфичных для ди-трипептидов и олигопептидов. Модель протеолитического пути состоит из: -(I) протеиназы имеющую широкую специфичность и способность высвобождать большое количество различных олигопептидов, -(II) транспорта олигопептидов являющихся основным путем поступления азота в клетку; -(III) всех пептидаз расположенных внутриклеточно. Для полного распада накопленных пептидов требуется действие всех пептидаз [14, с. 105-110; 15, с. 187-221; 17, с. 109-115]. Изучение физиолого-биохимических и промышленно ценных свойств молочнокислых бактерий в частности *Lb.helveticus* A7, *Lb.paracasei* A582, *E. faecalis* AN1, *E. faecalis* A121 и др. является актуальным направлением исследований прикладной биотехнологии, что связано с широким применением микроорганизмов в различных отраслях молочной промышленности, в частности сыроделии, при изготовлении йогуртов и заквасок [22, с. 969-973]. Как известно бактерии нуждаются в экзогенном источнике пептидов и аминокислот, которые образуются из основного белка молока - путем гидролиза казеина. Казеин расщепляется бактериальной протеазой, которая связана с клеточной стенкой. Образовавшиеся олигопептиды поглощаются посредством специфического пептидного транспорта и в дальнейшем под действием различных

внутриклеточных пептидаз расщепляются на короткоцепочечные пептиды и аминокислоты [13, с. 3472-3478; 20, с. 1395-1410; 21, с. 139-155]. При ферментации казеина некоторыми МКБ образуются биологически активные пептиды. Эти пептиды являются актуальными при разработке продуктов функциональной направленности (таблица 1). Так пептидный и аминокислотный профиль гидролизованного белка молока определяет биологически активные, органолептические и гипоаллергенные свойства ферментированных продуктов [6, с. 207-228; 19, с. 16-20].

Материалы и методы

Оптимизация гидролиза белков молока различными протеазами. Расщепление белков-аллергенов осуществляют с использованием широкого спектра протеаз – ферментов класса гидролаз. Гидролазы катализируют гидролитический разрыв пептидных связей. Среди них известны ферменты микробного -алкалаза, нейтразы, термолизин, животного -пепсин, трипсин, химотрипсин и растительного происхождения -папаин, бромелаин, фицин [5, с. 159-203]. У этих ферментов различные механизмы каталитического действия. Изучение особенностей гидролиза белков молока специфическими протеазами, а также при совместном их воздействии направлено на установление оптимальных параметров. Этими параметрами являются получения частичного гидролизата с заданным пептидным составом, а также иммунохимическими свойствами как компонента продуктов специализированного питания [4, с. 209-223; 11, с. 4772-4778]. Белки коровьего молока представляют собой первый источник антигенов, встречающихся в больших количествах в младенчестве. Среди этих антигенов β -лактоглобулин (β -LG), α -лактальбумин (α -LA) и казеины являются основными аллергенами в коровьем молоке [12, с. 587-592].

Согласно исследованиям по оптимизации условий гидролиза основных сывороточных белков сериновыми (алкалаза и трипсин), аспарагиновой (пепсин) и цистеиновой (папаин) протеазами, металлопротеазами (термолизин) комплексными ферментными препаратами представлена сравнительная характеристика соответствующих частичных гидролизатов (таблица 1).

Таб: 1

Количество частичных гидролизатов сывороточных белков полученных с применением различных протеаз

Фермент для получения частичного гидролизата	Количество расщепленных белков в гидролизате, %	
	β -лг	α -ла
Пепсин	0	100
Папаин	61,8±4,8	29,8±4,2
Термолизин	100	100
Трипсин	100	98
Алкалаза	100	100

Ферментативный гидролиз белков молока как путь их гипоаллергенности

Под действием различных технологических приемов может быть снижена аллергенность молочных продуктов. Для молекулярного изменения

аллергенного потенциала белков, разрушается область антигенных эпитопов или формируются новые. В результате денатурации аллергена облегчается доступ к ранее скрытым эпитопам [5, с. 159-203].

Один из путей снижения аллергенности молочных продуктов- это ферментативный гидролиз.

Механизм ферментативного катализа состоит из трех последовательных реакций. Во первых образуется комплекс Михаэлиса из белка (субстрата) и фермента. Вторая реакция это разрыв пептидной связи и высвобождения одного пептида. На последней стадии оставшийся пептид отделяется от фермента после нуклеофильной атаки, которую осуществляет молекула воды [5, с.159-203].

Казеин считают основным источником белка для получения гипоаллергенных белковых гидролизатов. При протеолизе казеина основным недостатком является неприятный вкус и запах. Для изготовления гипоаллергенных молочных смесей также используют гидролизаты сывороточных белков. При введении в состав молочных смесей сывороточных белков необходимо уменьшить содержание ароматических аминокислот [8, с. 254-258].

Протеолиз казеинов проводили по методике, описанной Моесосуоу и соавт. [15, с. 187-221]. Гидролизат казеинов штаммом, а также нативный

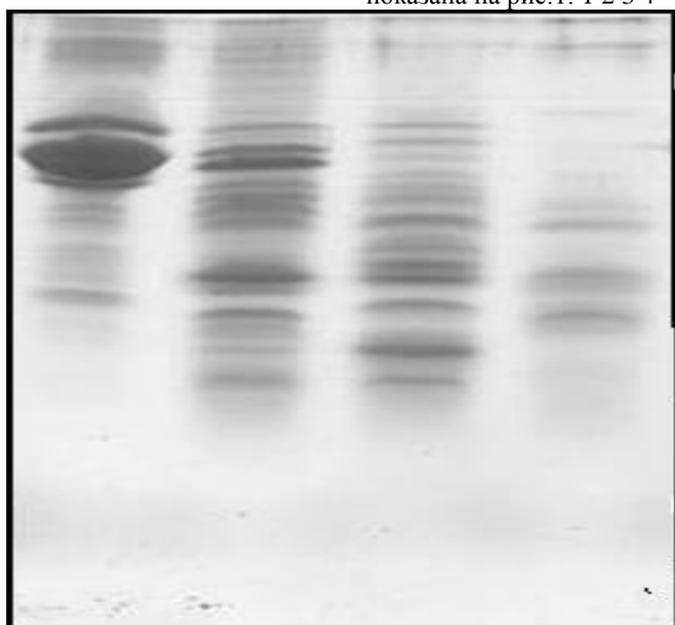
субстрат, подвергали дальнейшему гидролизу пепсином. Гидролиз пепсином проводили в течении 1 часа при pH 2.0 и температуре 37 °С.

Результаты и их обсуждение

Папаин, трипсин, алкалаза, термолизин эффективно расщепляет β -лактоглобулин в нейтральных и щелочных средах. В оптимизированных условиях эти ферменты расщепляют α -лактоальбумин.

При гидролизе β -лактоглобулина и α -лактоальбумина термолизином предпочительным является pH 8. При 70°C была показана максимальная степень протеолиза. Была показана высокая эффективность гидролиза сывороточных белков при использовании трипсина и алкалазы. Для получения белкового компонента с низким антигенным потенциалом является выбор таких ферментов как термолизин, трипсин и алкалаза [3, с.35-39; 4, с. 209-233].

Гидролиз казеинов проводился в два этапа: гидролиз протеазами штаммами молочнокислых бактерий и гидролиз пепсином. Профиль протеолиза на этапах гидролиза протеазами штамма молочнокислых бактерий и гидролиза пепсином было показано на рис:1. 1 2 3 4



I –этап II- этап

Рис.1 Протеолиз казеинов протеазами штамма молочнокислых бактерии и пепсином.

Линии 1, 3, соответствуют контролям,

Линии 2, 4 гидролизатам казеинов штаммом молочнокислых бактерий.

I этап – гидролиз штаммами молочнокислых бактерий, II этап – гидролиз пепсином.

Как видно с рисунка частичный гидролиз в образовании большого количества пептидов происходит (линия 2) после 3 ч. инкубации клеток штамма с субстратом. Профиль пептидов отличался для контроля и гидролизата (линии 3 и 4). В результате предварительный гидролиз казеинов протеазами штамма молочнокислых бактерий улучшал их переваривание пепсином.

Представлено эффективность применения алкалазы, трипсина или термолизина для гидролиза нативных β -лактоглобулина и α -лактальбумина,

обеспечивающих получение белкового компонента с содержанием пептидной фракции 90,9–98 %.

В результате были охарактеризованы гидролизаты казеина и сывороточных белков, которые получены с применением ферментов с различными механизмами каталитического действия и путем ферментации протеолитическими системами промышленно-ценных молочнокислых бактерий.

Было обосновано совместное использование таких протеаз как алкалазы и трипсина. Их использовали для увеличения степени гидролиза белков молочной сыворотки и для снижения остаточной

антигенности продуктов протеолиза. В результате для продуктов специализированного питания был разработан способ получения частичного гидролизата сывороточных белков. Для расщепления всех белков-аллергенов способ получения частичного гидролизата сывороточных белков является преимущественным.

Литература

1. И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко, Н.А. Жеребцов Химия пищи: Белки: Структура, функции, роль в питании // В 2-х кн. Кн.1- М.: Колос, 2000.- 384 с.

2. Т.Н. Головач [и др.] Изучение особенностей ферментации белков молока (казеиновой и сывороточной фракций) мезофильными и термофильными лактобациллами //Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. научн. тр. 2011. Вып. 6 /РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: А.В. Мелешня [и др.] – Минск, РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 2012. – С. 263–272.

3. Т.Н. Головач, В.П. Курченко, Н.К. Жабанос Характеристика частичного гидролизата сывороточных белков, полученного с использованием термостабильной бактериальной эндопептидазы // Инновационные процессы в АПК: материалы 125 III Междунар. науч.-практ. конф. преподавателей, молодых ученых и студентов, г. Москва, 13–15 апреля 2011 г. / ФГОУ ВПО Российский университет дружбы народов. – М: РУДН

4. Т.Н. Головач, В.П. Курченко, Л.И. Сурвило Антигенные свойства нативных и термообработанных сывороточных белков и их частичных ферментативных гидролизатов // Труд. Белорусск. гос. унта. Сер.: Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. – 2011. – Т. 6, Ч. 1. – С. 209–223.

5. Adler-Nissen, J. // In Enzymes in food processing; T. Nagodawithana, G. Reed, Eds.; Academic Press: San Diego. – 1993. – P. 159–203.

6. Besler M., Steinhart H., Paschke A. Stability of food allergens and allergenicity of processed foods / M. Besler, H. Steinhart, A. Paschke // J. Chromatogr. B Biomed. Sci. Appl. – 2001. – Vol. 756. – P. 207–228.

7. Christensen J.E [et al.] Peptidases and amino acid catabolism in lactic acid bacteria //Antonie Van Leeuwenhoek. – 1999. – Vol. 76. – P. 217–246.

8. Clemente A. Enzymatic protein hydrolysates in human nutrition // Trends in Food Science and Technology. – 2000. – Vol. 11. – P. 254–

9. Doeven M.K., Kok J., Poolman B. Specificity and selectivity determinants of peptide transport in

Lactococcus lactis and other microorganisms // Mol. Microbiol. – 2005. – Vol. 57. – P. 640–649.

10. Edwards P.J.B. [et al.] Heat-resistant structural features of bovine β -lactoglobulin A revealed by NMR H/Dexchange observations // Int. Dairy J. – 2002. – Vol. 12. – P. 331–344.

11. Fernandez-Espla M.D. [et al.] *Streptococcus thermophilus* cell wall-anchored proteinase: release, purification, and biochemical and genetic characterization // Appl. Environ. Microbiol. – 2000. – Vol. 66. – P. 4772–4778.

12. Heyman, M. Evaluation of the impact of food technology on the allergenicity of cow's milk proteins // Proc. Nutr. Soc. – 1999. – Vol. 58, № 3. – P. 587–592.

13. Juillard V. [et al.] The extracellular PI-type proteinase of *Lactococcus lactis* hydrolyzes β -casein into more than one hundred different oligopeptides // J. Bacteriol. – 1995. – Vol. 177. – P. 3472–3478.

14. Kleber N. [et al.] The antigenic response of β -lactoglobulin is modulated by thermally induced aggregation // Eur. Food Res. Technol. – 2004. – Vol. 219. – P. 105–110.

15. Kunji E.R.S. [et al.] The proteolytic systems of lactic acid bacteria // Antonie Van Leeuwenhoek. – 1996. – Vol. 70. – P. 187–221.

16. Laan H., Konings W.N. Mechanism of proteinase release from *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* Wg2 // Appl. Environ. Microbiol. – 1989. – Vol. 55. – P. 3101–3106.

17. Minami [et al.] Oligopeptides: mechanism of renal clearance depends on molecular structure / H. // Am. J. Physiol. – 1992. – Vol. 263, № 2. – P. 109–115.

18. Mouecoucou, J.; Guillaume, C.; Sanchez, C.; Mejean, L. β -Lactoglobulin/ polysaccharide interactions during in vitro gastric and pancreatic hydrolysis assessed in dialysis bags of different molecular weight cut-offs. Biochim. Biophys. Acta 2004, 1670, 105–112.

19. Paschke A., Besler M. Stability of bovine allergens during food processing // Ann. Allergy Asthma Immunol. – 2002. – Vol. 89. – P. 16–20.

20. Peterson, S.D., Marshall R.T. Nonstarter lactobacilli in Cheddar cheese: a review // J. Dairy Sci. – 1990. – Vol. 73. – P. 1395–1410.

21. Siezen, R.J. Multi-domain, cell-envelope proteinases of lactic acid bacteria //Antonie Van Leeuwenhoek. – 1999. – Vol. 76. – P. 139–155.

22. Takagi [et al.] K. Comparative study of in vitro digestibility of food proteins and effect of preheating on the digestion // Biol. Pharm. Bull. – 2003. – Vol. 26, № 7. – P. 969–973.

Alekseyev V.V.

Dr.Sci.Biol., professor

*Chuvash state pedagogical university
named after I. Ya. Yakovlev*

ONTOGENESIS AND VARIABILITY OF *DROSOPHILA MELANOGASTER* AT USE OF ORGANIC COMPOUNDS OF A CLASS OF AMINES

Алексеев Владислав Вениаминович

*доктор биологических наук, профессор
кафедры биоэкологии и химии*

Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева

ОНТОГЕНЕЗ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ *DROSOPHILA MELANOGASTER* ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ КЛАССА АМИНОВ

Summary: Influence of water solutions of ethylene diamine of various concentration on a development cycle, the body sizes, fertility and ratio of sexes of a fruit fly of *Drosophila melanogaster* is studied.

Аннотация: Изучено влияние водных растворов этилендиамина различных концентраций на цикл развития, размеры тела, плодовитость и соотношение полов плодовой мушки *Drosophila melanogaster*.

Key words: *drosophila*, ethylene diamine, body sizes, fertility.

Ключевые слова: *дрозофила, этилендиамин, размеры тела, плодовитость.*

Ряд теоретических вопросов генетики, такие как искусственное получение мутаций, природа гена, определение пола, локализация половых факторов в хромосомах, генетика популяции, механизм расо- и видообразования и многие другие проблемы интенсивно изучаются на дрозофиле [1]. Они дали весьма важные и интересны результаты для решения не только специальных вопросов генетики, но и общей биологии и эволюции видов. В этой связи воздействие различных ранее не изученных химических соединений на онтогенез и изменчивость является важной проблемой современной генетики и биологии в целом.

В этой связи целью работы явилось изучение влияния водных растворов этилендиамина различных концентраций на цикл развития, размеры тела, плодовитость и соотношение полов плодовой мушки дрозофилы.

Для достижения поставленной цели в лабораторных условиях на плодовых мушках *Drosophila melanogaster* дикого типа проведены 2 серии опытов с трехкратной повторностью. Мухи выращивались в специальных стаканчиках емкостью 100 см³ с питательной средой, которая готовилась из изюма, манной крупы, дрожжей и агар-агара. В опытах были взяты 0,01%, 0,005% и 0,001% водные растворы этилендиамина. При этом в каждый стаканчик с питательной средой после яйцеклада вносили по 3 капли раствора этилендиамина изучаемых концентраций. В контрольный стаканчик капали стерильный раствор дистиллированной воды в таком же объеме. Далее в течение 20 дней наблюдали за изменениями цикла развития. После массо-

вого вылета мух и наркотизации определяли плодовитость и соотношение полов. Опыты проводились по следующей схеме:

- 1 вариант - контроль (дистиллированная вода).
- 2 вариант - 0,01% водный раствор этилендиамина.
- 3 вариант - 0,005% водный раствор этилендиамина.
- 4 вариант - 0,001% водный раствор этилендиамина.

В ходе проведения исследования выявлено, что водные растворы этилендиамина изучаемых концентраций оказали достоверное влияние на цикл развития, размеры тела, плодовитость и соотношение по полу изучаемых дрозофил (табл.1). Так, количество дней до массового вылета в первом варианте (контроль) составило – $16,0 \pm 0,5$, в третьем (0,005% раствор этилендиамина) – $17,2 \pm 0,25$, в четвертом (0,001 % раствор этилендиамина) соответственно $18,6 \pm 0,50$ ($P > 0,05$). Причем 0,01% раствор изучаемого вещества вызвал гибель особей на стадии яйца, что свидетельствует, на наш взгляд, о превышении предельно допустимой концентрации этилендиамина.

Выявлено, что размеры тела мух, составили соответственно в первом варианте – $3,2 \pm 0,1$ мм, в третьем – $3,2 \pm 0,05$, в четвертом – $3,3 \pm 0,05$ мм ($P > 0,05$). Причем в четвертом варианте данный параметр был выше контрольного соответственно на 3% ($P > 0,05$).

1. Цикл развития, размеры тела, плодовитость и соотношение полов *Drosophila melanogaster* при применении этилендиамина

Вещество	Цикл развития, дни	Размеры тела, мм	Плодовитость, шт.	Соотношение по полу ♀:♂. (Фактическое и кратное)
1. Контроль (дис.вода)	16,0 ± 0,5	3,2 ± 0,1	32,7 ± 8,55*	16,6:16,0 [1,04:1]
2. 0,01% p-p этилендиамина	гибель всех особей	–	–	–
3. 0,005% p-p этилендиамина	17,2 ± 0,25	3,2 ± 0,05	25,5 ± 10,5	10:15,5 [1:1,6]
4. 0,001% p-p этилендиамина	18,6 ± 0,50	3,3 ± 0,05	29,4 ± 9,11	10:19,4 [1:1,9]

Примечание: * – знак достоверности.

Отмечено, что плодовитость *Drosophila melanogaster* при применении водных растворов этилендиамина составила соответственно: в 1 варианте (контроль) – 32,7 ± 8,55 особей, в третьем (0,005% раствор) – 25,5 ± 10,5 в четвертом (0,001% раствор) соответственно 29,4 ± 9,11 особей. Причем данный физиологический показатель в опытных вариантах преобладал таковое в контроле соответственно на 22 и 8% (P<0,05), что показывает угнетающее воздействие растворов этилендиамина изучаемых концентраций.

Соотношение по полу (самок и самцов) в ходе проведения исследований во всех вариантах было примерно одинаковым и достоверных различий в них не обнаружено. Так, изучаемое фактическое половое соотношение составило в первом варианте – 16,6 : 16,0, в третьем – 10 : 15,5, в четвертом – 10 : 19,4. Причем в вариантах с применением водных

растворов этилендиамина изучаемых концентраций количество самцов было больше чем самок соответственно на 37,5 и 47,4% (P<0,05).

Таким образом, выявлено, что водные растворы этилендиамина оказали влияние на цикл развития, размеры тела, плодовитость, соотношение полов плодовой мушки *Drosophila melanogaster*. Причем наибольшее воздействие на изученные показатели онтогенеза оказал 0,001% водный раствор этилендиамина, что следует учитывать при проведении генетических экспериментов.

Литература

1. Селезнева Е.С. Исследование механизмов адаптации дрозофилы к бензотриазолу / Е.С. Селезнева // Известия Самарского научного центра РАН. – Т.8. – №2. – 2006. – С.564-568.

Hasanova U.O.

PhD candidate

Odlar Yurdu University, Baku, Azerbaijan; Research article

ORCID: 0000-0002-2490-8940

WAYS TO INCREASE THE BIOGENICITY, FERTILITY AND SELF-PURIFICATION POTENTIAL OF GRAY-DRILLED SOILS

Гасанова У.О.

Соискатель ученой степени доктора наук

Университет Одлар Юрду, Баку, Азербайджан.

ORCID: 0000-0002-2490-8940

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ БИОГЕННОСТИ, ПЛОДОРОДИЯ И ПОТЕНЦИАЛА САМООЧИЩЕНИЯ СЕРО-БУРЫХ ПОЧВ

Summary: This article discusses the problems of the soil cover of the Absheron Peninsula and ways to increase the content of humus in them through the use of biologics containing CDM. Laboratory and field studies were conducted. As biological product, we used isolated from soil cultures of CRH, excess activated sludge, the biological product "Fermi-star", both individually and as a composition. In the process of the experiments was used the biological product «Fermi-start» with an initial concentration of 108 KOE / l, which is produced in Azerbaijan by Agro-Bio-Tech. It was revealed that the application of biological product- of the CDM association, excess activated sludge, Fermi-Star stimulated an increase in the number of CDM (by 3-10 times), the accumulation of total carbon and humus in the soil by 20-55%. Thereby, the use of biological product and the soil application of cellulose-decomposing microorganisms, while maintaining optimal moisture, allows for a short period of 6 months to ensure a significant increase in the gray-drilled soil humus content.

Аннотация: В данной статье рассматриваются проблемы почвенного покрова Апшеронского полуострова и пути повышения содержания в них гумуса с помощью использования биопрепаратов содержащих ЦРМ. Были проведены лабораторные и полевые исследования. В качестве биопрепаратов использовали выделенные нами из почв культуры ЦРБ, избыточный активный ил, биопрепарат «ферми-стар» как в отдельности, так и в виде композиции. В процессе экспериментов использовали биопрепарат «ферми-

старт» исходной концентрацией 10^8 КОЭ/л, который производится в Азербайджане фирмой «Агро-Био-Тех». Выявлено, что применение биопрепаратов – ассоциации ЦРМ, избыточного активного ила, «ферми-стар» стимулировало увеличение численности ЦРМ (в 3-10 раз), накоплению в почве общего углерода и гумуса на 20-55%. Таким образом, использование биопрепаратов и внесение в почву целлюлозосодержащих материалов при условии поддержания оптимального увлажнения позволяет за короткий период времени – 6 месяцев обеспечить значительное повышение в серо-бурой почве содержания гумуса.

Keywords: humus, biological product, soil, Absheron peninsula, cellulose-containing microorganisms

Ключевые слова: гумус, биопрепарат, почва, Апшеронский полуостров, целлюлозосодержащие микроорганизмы.

Введение: Устойчивое природопользование любого региона, даже несмотря на неблагоприятные природно-климатические условия является важнейшей составляющей устойчивого развития. Под устойчивым природопользованием можно понимать организацию такого использования природных ресурсов и свойств биосистемы и ландшафтов в целом, при котором осуществляется устойчивое развитие региона и в течение длительных периодов времени сохраняется достаточный для этого природно-ресурсный потенциал. Реализация концепции устойчивого развития возможна через разработку и реализацию региональных стратегий, отражающих специфику природно-ресурсного потенциала. В контексте устойчивого развития и устойчивого природопользования территории все чаще рассматриваются пути максимального использования природного потенциала ландшафтов с использованием современных технологий, в том числе биотехнологий. В последние десятилетия в результате увеличения добычи, транспортировки, переработки и использования нефти и нефтепродуктов сильно возросли степень и масштабность загрязнения окружающих ландшафтов нефтью и нефтепродуктами. Наиболее интенсивно подвергается загрязнению этими веществами почвенный покров Апшеронского промышленного региона. Площадь территории Апшеронского полуострова составляет 222 тыс. га, из них на долю нефтепромыслов — 30 тыс. га, или 13,5 % [5, 25-30с].

Правительством Азербайджанской Республики поставлена задача активизация работ по рекультивации загрязненных земель, что обуславливает высокую актуальность работы, направленной на системный анализ экологических рисков и совершенствование информационно – научно-методического обеспечения проектов по рекультивации нефтезагрязненных земель в условиях Апшеронского полуострова, на котором располагается крупнейший мегаполис – столица страны с численностью свыше 3млн. человек и где

с каждым годом становится крайне актуальным обеспечение экологически чистого пространства – почв, воды, воздуха. Задача на месте больших площадей Апшеронского промышленного региона, которые характеризуются практически малопродуктивным почвенным покровом с помощью современных биотехнологий формирование качественно другого почвенного покрова, который обладал бы оптимальной способностью к быстрейшему восстановлению своих биологических функций и максимально высокой биологической продуктивностью представляет на сегодняшний день большую актуальность. С другой стороны значительные площади региона загрязнены нефтью и нефтепродуктами, очистка которых в настоящее время крайне актуальна.

Постановка проблемы Одна из проблем почвенного покрова Апшеронского полуострова интенсивная минерализация органических веществ, низкое содержание гумуса, что делает эти почвы слабо-плодородными.

Мы ставили перед собой **цель** показать, что с использованием биопрепаратов, в том числе содержащих ЦРМ, в управляемом режиме можно повысить содержание гумуса в почве даже реальных условиях сухих субтропиков Апшеронского полуострова.

С этой целью нами проведены лабораторные и полевые исследования. В процессе лабораторных экспериментов нами были взяты почвенные образцы с внесением в них различных модификаций органических веществ растительного происхождения с одновременным внесением биопрепаратов. В качестве биопрепаратов использовали выделенные нами из почв культуры ЦРБ, избыточный активный ил, биопрепарат «ферми-стар» как в отдельности, так и в виде композиции.

Для проведения исследований по компостированию были отобраны образцы активного ила Говсанинской аэрационной станции г. Баку (рис.1):



Рис. 1. Образцы активного ила, отобранные с аэрационной станции

Активный ил образуется при длительной аэрации бытовых и производственных вод и представляет собой среду обитания микроорганизмов, образующих сложный биоценоз, основными представителями которого являются микроорганизмы, осуществляющие биохимические процессы разложения органических веществ – без-азотистых и азотсодержащих соединений, гидролиз белков, углеводов, жиров, органических кислот и др. Активный ил является амфотерной коллоидной системой. Элементный химический состав активных илов достаточно близок и для городских сточных вод имеет формулу – $C_{54}H_{212}O_{82}N_8S_7$. По внешнему виду активный ил представляет собой комочки и хлопья размером 3-150 мкм и высокой удельной поверхностью – около 1200 м^2 на 1 м^2 ила. Сухое вещество активного ила содержит 70-90% органических и 10-30% неорганических веществ. Избыточный активный ил по своему качественному составу (численности и разнообразию микроорганизмов и биологически-активных соединений) представляет интерес как

источник большого разнообразия микроорганизмов различных физиологических групп. Общее количество их в активном иле достигает 10^8 - 10^{14} клеток на 1 г сухого вещества. В 1 м^3 активного ила содержится $2 \cdot 10^{14}$ клеток микроорганизмов. Биоценоз активного ила представлен в основном 12 видами микроорганизмов и простейших. К числу самых распространенных видов бактерий относятся псевдомонады. Кроме них в илах городских очистных сооружений обнаруживают бактерии родов *Vacillus*, *Bacterium*, *Achromobacters* и др., а также семейства энтеробактерий, нитробактер, нитросомонас и др. В активном иле практически всегда присутствуют актиномицеты. Кроме живых организмов, в иле содержится различные твердые остатки, к которым крепятся микроорганизмы.

В процессе экспериментов использовали биопрепарат «ферми-старт», который производится в Азербайджане фирмой «Агро-Био-Тех». Для исследования были использован биопрепарат «ферми-старт» с исходной концентрацией 10^8 КОЭ/л. (рис. 2).



Рис.2. Раствор эффективных микроорганизмов

Входящие в состав биопрепаратов микроорганизмы синтезируют практически широкий спектр биологически активных веществ, определяющих качество почв и необходимых для роста и развития растений. Микроорганизмы консорциума, состоящие из групп фотосинтезирующих, молочнокислых, азотфиксирующих бактерий, а также дрожжей, актиномицетов, грибов оптимизируют минеральное питание растений, фиксируют атмосферный азот, мобилизуют фосфор, обеспечивают катаболизм белково-азотистых соединений. Эти свойства препарата важны при ферментации органических отходов сельского хозяйства.

На основе трех культур- №2, №7 и №23 создана ассоциация штаммов. Культуры выращивали на среде Раймонда в присутствии $n-C_{16}$, биомассу выращенных культур отделяли в фазе стационарного роста. Опыты закладывали в сосудах объемом 2кг, объем почвы в сосуде 1кг. В качестве целлюлозосодержащих материалов использовали солому измельченную, древесные опилки, смесь листьев широколиственных деревьев и хвойных в соотношении 1:1 (рис.3-4). Оптимальный размер частиц для измельченных растительных отходов 25...50 мм.



А.

Рис.3. Образцы растительных опадов как основа для компостирования

А.-Растительные опады-смесь широколиственных и хвойных растений Б. Скошенная газонная трава



Рис.4. Опилки из широколиственных деревьев региона

Навеску почвы, отобранную из целинных участков (территория Джейранбатанского водохранилища) просеянной через сито 3 мм массой 500 г помещали в вегетационный сосуд, увлажняли водой до 55-60% от полной полевой влагоемкости. В почву вносили растительные остатки (измельченную солому, опилки, растительный опад) и 10г. азотного удобрения в виде 3%-го раствора нитрата аммония. Затем в почву вносили биопрепараты: биопрепарат из ассоциаций ЦРМ, избыточный активный ил и «ферми-стар» в количестве 20мл. Культивацию сосудов проводили в комнатных условиях при температуре 25°C. Продолжительность культивирования- 6 месяцев.

Углерод, входящий в состав органического вещества, находится в специфических, свойственных только почвам, соединениях - гуминовых кислотах, фульвокислотах, гиматомелановых кислотах, гумине - и в неспецифических соединениях -- лигнине, аминокислотах, углеводах, жирных кислотах, спиртах, альдегидах, смолах, восках и пр. В этой связи в почве определяли содержание общего углерода. В почве проводили анализ общего углерода в динамике – в начале и по истечении 6 месяцев. Содержание общего углерода проводили по методу Тюрина [2]. Весовое процентное содержание гумуса находили умножением весового процентного содержания углерода на коэффициент, который равен 2.0.

Влияние растительных веществ на накопление в почве органического углерода

Варианты	Показатели							
	Содержание общего углерода, %		Содержание гумуса, %		Общая численность м-ов, КОЕ/гр.почвы		Целлюлолитическая активность, убыль в массе, %	
	Исходная	В конце	Исходная	В конце	Исходная	В конце	Исходная	В конце
Почва(контроль)	0,7	0,72	1,4	1,44	1,2.10 ⁴	3,2.10 ⁴	12	13
Почва+ЦРМ+опилки	0,7	0,9	1,4	1,8	1,2.10 ⁴	1,2.10 ⁶	12	21
Почва+ЦРМ+солома	0,7	0,85	1,4	1,7	1,2.10 ⁴	1,3.10 ⁶	12	18
Почва+ЦРМ+опад	0,7	0,95	1,4	1,9	1,2.10 ⁴	1,6.10 ⁶	12	19
Почва+ЦРМ+ферми-стар +опилки	0,7	1,0	1,4	2,0	1,2.10 ⁴	3,8.10 ⁶	12	27
Почва+ЦРМ+ИАИ +опилки	0,7	1,05	1,4	2,1	1,2.10 ⁴	3,4.10 ⁶	12	25
Почва+ЦРМ+ИАИ+ферми-стар +опилки	0,7	1,2	1,4	2,4	1,2.10 ⁴	3,6.10 ⁶	12	31
Почва+ЦРМ+ИАИ+ферми-стар +опилки+солома	0,7	1,3	1,4	2,6	1,2.10 ⁴	4,5.10 ⁶	12	33

Выявлено, что применение биопрепаратов – ассоциации ЦРМ, избыточного активного ила, «ферми-стар» стимулировало увеличение численности ЦРМ (в 3-10 раз), накоплению в почве общего углерода и гумуса на 20-55% (табл.1). Микроорганизмы в составе ИАИ, а также в составе ассоциаций ЦРМ могут непосредственно участвовать в процессах разложения целлюлозных соединений, например, бактерии рода *Cellulomonas* и псевдомонады. Кроме того, часть микроорганизмов активного ила могут в процессе лизиса служить источником биологически-активных соединений для ЦРМ, а также источником азота, фосфора и других биогенных элементов в почве, что в конечном итоге благоприятствует активному функционированию ЦРМ. В почве во всех вариантах при внесении целлюлозосодержащих материалов и биопрепаратов имело место повышение численности общих микроорганизмов, что свидетельствует о повышении в почве активности микроорганизмов и формирования благоприятных условий для их функционирования. В этих процессах положительна роль также и биопрепарата «ферми-стар», в составе которого имеется целый набор различных функциональных групп микроорганизмов, участвующих в формировании почвенного плодородия.

Таким образом, использование биопрепаратов и внесение в почву целлюлозосодержащих материалов при условии поддержания оптимального увлажнения позволяет за короткий период времени - 6 месяцев обеспечить значительное повышение в серо-бурой почве содержания гумуса.

Результаты исследований позволяют отметить также положительную роль ЦРБ в накоплении почве общего углерода и гумуса. А это означает, что биопрепараты на основе ЦРБ могут быть перспективны при компостировании органических отходов с целью ускорения процесса компостирования. С этой целью нами были проведены лабораторное моделирование процесса компостирования органических отходов с использованием биопрепаратов на основе выделенных ЦРБ.

Мы определяли активность ферментов, ответственных в процессах разложения растительных материалов. Ферменты, необходимые для компостного процесса, включают:

- амилазу для расщепления крахмала,
- протеазу для расщепления белков,
- целлюлазу для расщепления целлюлозы,
- лагназу для расщепления лигнина,
- ксиланазу для расщепления ксилана,
- пектиназу для расщепления пектина,
- липазу для расщепления животного жира.

В табл.2. показаны результаты активности ферментов в клетках отдельных чистых культур ЦРМ. Как видно из данных, ассоциация трех чистых культур характеризуется высокой активностью ферментов, участвующих в процессах разложения растительных веществ. Это подтверждает высокие потенциальные возможности биопрепарата на основе трех чистых культур ЦРМ в случае их использования для компостирования целлюлозосодержащих материалов.

Активность ферментов в культурах ЦРМ

№ пп	Культуры	Активность ферментов						
		Амилаза	Протеаза	Целлюлаза	Лигниназа	Ксилаза	Пектиназа	Липаза
1	2	-		+	+	+	-	+
2	7	+		+	-	+	+	-
3	23	+		+	+	+	+	+

Компостирование древесно-растительных отходов решает сразу две проблемы: обезвреживание значительной части региональных растительных отходов и получение полноценного органического удобрения для использования его с целью повысить потенциальное плодородие бедных по гумусу серо-бурые почвы Апшеронского полуострова.

При переработке древесно-растительных отходов Апшеронского региона методом компостирования региональных биоресурсов ежегодно можно получать полноценные органоминеральные удобрения, использование которых в условиях свойственных данному региону почвенно-климатических условий позволит значительно улучшить физико-химический состав разновидностей серо-бурых почв.

Процессы биодegradации целлюлозы в бедных органическим материалом серо-бурых почвах под воздействием внесенных извне ассоциаций целлюлолитических бактерий при одновременном внесении растительных материалов будет способствовать положительному мелиоративно-удобрительному эффекту.

Принимая во внимание результаты, полученные при исследовании воздействия различных биопрепаратов и растительных отходов на биогенность почв нами проведены лабораторные эксперименты по влиянию указанных биопрепаратов на потенциал самоочищений нефтезагрязненных серо-бурых почв.

Работы проводили методом лабораторного моделирования в вегетационных сосудах, объем почвы в сосудах - 300г. В качестве объекта исследований была выбрана серо-бурая почва, отобранная с территории Джейранбатанского водохранилища. Почвенные образцы загрязняли сырой нефтью месторождения Сураханы. Степень загрязнения - 10%. Такая степень относится к категории сильного загрязнения [Исмаилов Н.М., 2009].

В загрязненную почву вносили комплекс биопрепаратов: ассоциацию ЦРМ, избыточный активный ил, биопрепарат «ферми-стар» в объеме по 10 мл на 100г. почвы, а также смесь растительных субстратов: древесных опилок, измельченной соломы, опада листьев. Эти вещества вносили в количестве по 10% от объема почв. Вегетационные сосуды культивировали при комнатной температуре 25°C в течение 6 месяцев. В процессе культивирования почву периодически увлажняли до 50-60% от полной полевой влагоемкости. Через 6 месяцев во всех вариантах определяли содержание остаточных углеводов (гравиметрическим методом), численность общих микроорганизмов (на МПА) и численность нефтеокисляющих микроорганизмов (на жидкой минеральной среде Раймонда в присутствии н-гексадекана в качестве единственного источника углерода и энергии). Результаты представлены в табл.3.

Табл. 3.

Самоочищающаяся способность серо-бурых почв при внесении биопрепаратов и растительных остатков

Варианты	Показатели			
	Общая численность м-ов, титр	Численность УОМ, титр	Содержание углеводов, %	
			Исходная	Через 6 месяцев
Загрязненная почва (контроль)	$1,5 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^2$	10	9,1
Почва+ смесь биопрепаратов	$1,8 \cdot 10^5$	$1,9 \cdot 10^3$	10	3,2
Почва+смесь биопрепаратов и растительных остатков	$2,3 \cdot 10^5$	$2,5 \cdot 10^3$	10	1,5

Результаты лабораторного моделирования показывают, что внесение в загрязненную почву мелиорантов: микробных биопрепаратов и растительных отходов как отдельно, так и совместно способствует снижению содержания нефти в почве на 65-94% по сравнению с контролем.

В настоящее время во всех странах ищут пути максимально эффективного использования растительно-древесных отходов для решения региональных эко-проблем, объемы которых огромны. Так,

согласно имеющейся информации, количество древесных отходов, образующихся при санитарной порубке и рубке ухода, по Москве составляет более 15 млн м³ скошенной травы и более 10 тыс. м³ опавшей листвы в год. [7]

Принимая во внимание эффективность внесения в почву целлюлозосодержащих материалов и биопрепаратов нами сделан анализ потенциала таких отходов в регионе. В частности, нами определены ресурсы растительного опада в Апшеронском полуострове.

Согласно имеющимся данным, в настоящее время площадь зеленых насаждений в г. Баку составляет 12000 га и продолжает расширяться [1, 202-203.]. Суммарная площадь зеленых насаждений в городе составляет сейчас 19,4 кв. м на одного жителя, что не может считаться достаточным для смягчения микроклимата [4, 270с].

Согласно данным исследований, величина опада составляет в среднем 2-4 т/га [6]. Проведенные расчеты показывают, что с учетом средней величины опада 3т/га, ежегодно на всей площади зеленых насаждений г. Баку объем опада составляет (в среднем):

$$12000\text{га} \times 3 \text{ т/га} = 36000\text{т.}$$

Если принять, что азот в этой массе составляет 2%, то его общее количество в опаде достигает 720 т (в среднем 40-80 т/га), а зольные элементы из расчета 3% составят 60-120 кг/га (в общем в 3600 т опада содержится около 108 т зольных элементов). Сравнивая годовое потребление зеленых насаждений азота 50кг/га и 120 кг/га зольных элементов, видно, что запасы их в опаде полностью перекрывают годовую потребность в них всех зеленых насаждений региона. Кроме того, в опаде содержатся лигнин, целлюлоза и гемицеллюлоза, так необходимые для образования в почве гумуса, который является показателем плодородия почв.

Однако вместо того, чтобы дать возможность опаду вовлекаться непосредственно в местах произрастания зеленых насаждений в естественные процессы разложения, в регионе весь опад, а также скошенная газонная трава в полном объеме изымается и сжигается, что приводит к нарушению естественного круговорота и баланса углерода.

При этом при сжигании в атмосферу выделяется около 5065 т CO₂ (рис.5) Увеличение массы сжигаемого растительного опада происходит одновременно с увеличением выделения в атмосферу диоксида углерода. Общее увеличение содержания углекислого газа в атмосфере приводит к сложным глобальным явлениям. Углекислый газ свободно пропускает коротковолновое солнечное излучение, но задерживает тепловые лучи, идущие от нагретой земной поверхности. Это явление получило название парникового эффекта. Выделение в городскую среду такого высокого объема CO₂ дополняет тот объем углекислого газа, который выделяется как промышленными предприятиями региона, так и автотранспортом, количество которых в городе уже достигло свыше 800 тыс. Понятно, что это негативно сказывается на региональном уровне на качестве атмосферного воздуха и, соответственно, на здоровье его населения.

Сжигание: в городскую атмосферу ежегодно выбрасывается свыше 5065т CO₂

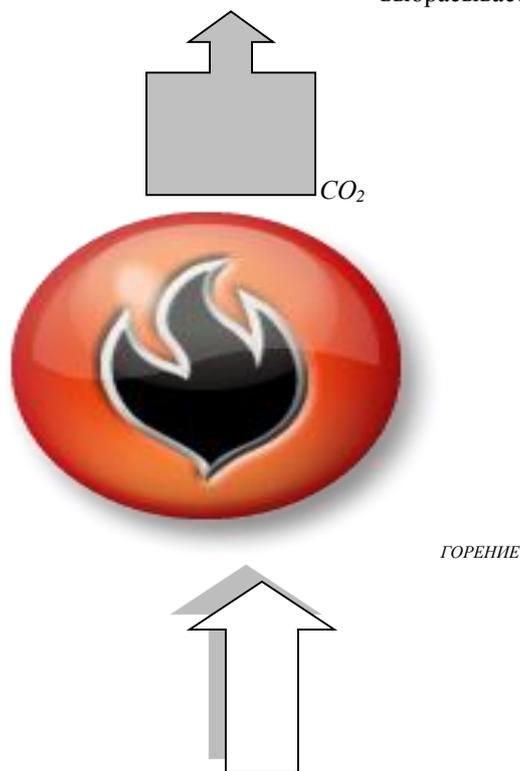




Рис. 5. Негативные последствия сжигания растительного опада, газонной травы и др. целлюлозосодержащих отходов

На рис. 6 показаны отрицательные последствия сжигания растительных отходов в регионе:

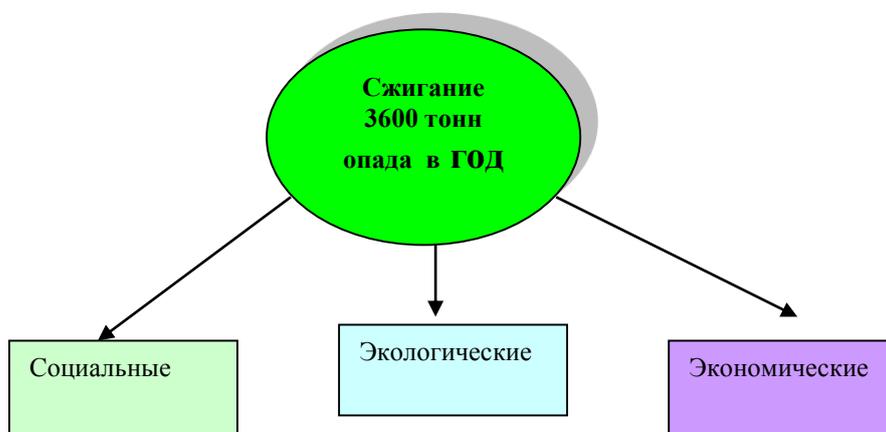


Рис. 6. Экологические, социальные и экономические последствия сжигания растительных опадов.

1. Экологические последствия нерационального использования растительных отходов состоят в том, что:

- Нарушается баланс биологических процессов в почве;
- Выводятся из естественных процессов источники энергии; углерода природного происхождения;
- Нерациональное использование солнечной энергии, накопленной продуцентами (растениями);
- Снижение биоразнообразия почвенной фауны (червей, муравьев и др.);
- Снижение плодородия почв.

2. Социальные последствия состоят в том, что:

- Ухудшаются качества окружающей среды (атмосферного воздуха);
- Оказывается негативное воздействие на качество жизни населения.

3. Экономические:

- Дополнительное использование материальных и финансовых ресурсов для поддержания плодородия почв (затраты на вывоз, затраты на сжигание, затраты на минеральные удобрения и др.)

Полученные результаты позволяют сделать выводы о том, что основные преимущества использования растительных опадов и других целлюлозосодержащих отходов (древесные опилки, скошенные газоны и др.) состоит в повышении содержания в них органических веществ, доступных для растений, биогенности серо-бурых почв и их потенциала их устойчивости и самоочищающей способности.

Список использованной литературы:

1. Мяммядова А.О. Бақы шыяяриндя ятраф мщитин мчхафизясиндя йашыллашдырмаынын ролу // Бейналхалг ботаника конгрессы. Ятраф мщитин мчхафизясиндя ботаника багларынын ролу. Бақы. -2006, 14-17 август. с.-202-203.
2. ГОСТ 26213-84. Определение гумуса по методу Тюрина в модификации ЦИНАО
3. Исмаилов Н.М. Глобалистика и экология Азербайджана. Баку: Изд-во Элм, 2006. -233с.
4. Касимов М.С. Вопросы рекреационного обеспечения населения Бакинской городской агломерации. Баку: Элм, 1996.-270с.
5. Кахраманова Ш.Ш. Техногенное загрязнение почв Апшерона. //Академический Вестник УралНИИпроект РААСН.-2012. №1. - С. 25-30
6. <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=434107>
7. <http://freepapers.ru/33/pererabotka-drevesnyh-othodov/175131.1061908.list1.ht>).

References in English

1. Mammadova AO. Way to gardening environment protection in Baky city. International Botanical Conference. The Role of Botanical Gardens in the Protection of the Environment.-2006, 14-17 August. pp. 202-203.
2. GOST 26213-84. Determination of humus by the Tyurin method in the modification.
3. Kasimov MS Questions related to the recreational protection of the Baku city agglomeration. Baku: Elm, 1996.-270s
4. Ismailov N.M. Global Studies and Ecology of Azerbaijan. Baku: Elm Publishing House, 2006. -233p.
5. Kahramanova Sh.N. The main sources of lakes population in the territory of Baku city // Academic Bulletin UralNIiproekt of the RAACS, 2012a. No. 2. 22-29p
6. <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=434107>
7. <http://freepapers.ru/33/pererabotka-drevesnyh-othodov/175131.1061908.list1.ht.>

¹Сафарова Ф.Э.,²Жалолова Н.А.,²Абдушукурова К.А.,¹Кузметов А.Р.¹Ташкентский Государственный аграрный университет²Национальный университет Узбекистана**ГЕЛЬМИНТОЗНЫЕ БОЛЕЗНИ РЫБ УЗБЕКИСТАНА**

Аннотация. В статье приведены гельминты карпообразных рыб. Обнаружено 19 видов паразитов, принадлежащих к нематодам, акантоцефалам и моногенетическим сосальщикам. Гельминтозы довольно широко распространены среди культивируемых рыб. Доминирующее положение занимают нематоды. Актуальной проблемой считается определение в естественных и искусственных водоемах экто- и эндопаразитов рыб и усовершенствование мер борьбы против них.

Annotation. The article presents the helminthes of carplike fish. 19 types of parasites belonging to nematode worms, acanthocephaliasis and monogenetic fluke have been found. Helminthosis are widely spread among cultivated fish. Nematode worms are the dominant ones in the location. Urgent problem is identifying in the natural and artificial reservoirs the ectoparasite and endoparasite fish and the development of measures against them.

Ключевые слова: водоём, карпообразные, гельминты, нематоды, акантоцефалы, моногеней.

Key words: reservoir, carplike, helminthes, nematode, acanthocephaliasis, monogenetic,

Рациональное использование и охрана рыбных ресурсов стали в настоящее время одной из важнейших проблем Узбекистана. Болезни рыб в нашей республике изучены недостаточно. До сих пор слабо изучены многие водоемы в том числе рыбопродуктивные пруды. Нужны специальные исследования болезней прудовых видов рыб на современном уровне. В углубленном изучении нуждаются почти все группы паразитов, вызывающих серьезные заболевания.

С 1961 г. широко развернулись работы по акклиматизации дальневосточных растительноядных рыб: белого амура, белого и пестрого толстолобиков. Эти рыбы неоднократно проникали из прудов в реки и водохранилища, довольно широко расселились и заняли свободные экологические ниши.

В настоящее время глобальное изменение окружающей среды в мире приводит к сложным процессам с эпизоотологической и эпидемиологической точек зрения. В частности, наблюдается резкое повышение зоопаразитарных болезней передающихся путем употребления населением рыб и рыбных продуктов. Рыбы являются промежуточным, дефинитивным и дополнительным хозяевами для более 120 видов гельминтов паразитирующих у человека, в связи с чем, актуальной проблемой считается определение в естественных и искусственных водоемах экто- и эндопаразитов рыб и усовершенствование мер борьбы против

них.

Материалы и методы. Исследования проводились в 2016-2018 гг. в разнотипных водоемах реки Сырдарья. Паразитологические исследования проводились согласно методике общего ихтиопатологического исследования [1, 296 с.; 2, 121 с.]. Клиническое исследование рыб проводилось непосредственно при вылове их из пруда выборочно. Определялись вид, возраст, размер, средняя масса и состояние рыбы. Паразитофауна определялась микроскопированием соскобов с поверхности тела, жабр и носовых ямок в капле дистиллированной воды. Препараты просматривались под микроскопом (МБС) с объективами 7х и 15х. Подсчитывалось количество паразитов в поле зрения, определялась их видовая принадлежность. Для определения моногенетических сосальщиков пользовались живым или свежим материалом и глицерин-желатиновыми препаратами.

Трематоды и цестоды фиксировали 70-градусным спиртом и изучали на тотальных препаратах. Нематоды определяли на живом или свежем материале, а фиксированный материал исследовали путем просветления в молочной кислоте.

Паразитологические исследования проводились в основном мае-июне в водоемах и рыбных хозяйствах Ташкентской области. Исследовано 150 экз. карпообразных (Cypriniformes) рыб, относящихся к 5 видам сазан - *Cyprinus carpio*, плотва -

Rutilus rutilus, карась - *Carassius auratus gibelio*, белый амур - *Stenopharyngodon idella*, белый толстолобик - *Hypophthalmichthys molitrix* [5, 108 с.]. Для определения видов гельминтов руководствовались определителями паразитов пресноводных рыб [3, с. 5-76; 4, 583 с.].

Среди паразитарных болезней значительное место занимают гельминтозы, вызываемые цестодами, трематодами, акантоцефалами, нематодами и монегени. В частности, в водоемах Узбекистана достаточно широко распространены цестодозы рыб (лигулез, диграмоз, ботриоцефалез), трематодозы (сангвиникоз, диплостомоз, постодиплостомоз), акантоцефалезы (неохиноринхоз, помфоринхоз), нематодозы (рафидаскариоз, диоктофимоз, филотрозо) и монегени (монегенидозы).

Гельминтозы довольно широко распространены среди культивируемых рыб. Не все их возбудители в равной мере патогенны, однако некоторые из них, например монегени (развивающиеся прямым путем, без участия промежуточных хозяев), нередко накапливаются в прудах в больших количествах и вызывают вспышки болезни.

Значительным видовым разнообразием характеризуется класс Nematoda. Нами зарегистрировано 14 видов, принадлежащих к 4 отрядам. Отряд Trichocephalida Skrjabin et Schulz, 1928 представлен одним видом - *Capillaria tomentosa* Dujardin, 1843, который отмечен у большинства видов карпообразных в естественных и рыбоводных прудах Узбекистана. Наибольшим видовым разнообразием отличается отряд *Spirurida* Chitwood, 1933. Нами отмечено 8 видов. Остальные отряды представлены 1-2 видами - банальными паразитами рыб. Следует отметить находки *Diectophyme renale* Goeze, 1782 (larvae) у карпообразных в исследуемом регионе. Ранее этот вид был отмечен у многих видов рыб водоемов Амударьи и нижнего течения Сырдарьи.

Нематоды: *Capillaria tomentosa*, *Diectophyme renale*, *Rhabdochona denudata*, *Rhabdochona gnedini*, *Desmidocercella numidica*, *Gnathostoma hispidum*, *Camallanus truncatus*, *Philometra ovata*, *Ph. abdominalis*, *Ph. intestinalis*, *Contraecum spiculigerum*, *C. microcephalum*, *Porrocaecum reticulatum* и *Raphidascaris acus*

Акантоцефалы: *Neoechinorhynchus rutili*, *Pomphorhynchus laevis*, *Acanthocephalus lucii* и *A. anguillae* Müller. 1780.

Отмеченные виды скребней, за исключением *Acanthocephalus lucii*, ранее были обнаружены у карповых рыб в устьях реки Сырдарьи.

Класс *Monogenea* представлен 1 видом: *Dactylogyrus vastator* обнаружено в сегментках и взрослых особях сазана, карася 5-7 экземплярах каждой рыбы.

Заключение. В исследованных водоемах и рыбхозах, нами у карпообразных рыб обнаружено 19 видов паразитов, принадлежащих к нематодам, акантоцефалам и моногенетическим сосальщикам. При этом, доминирующее положение занимают нематоды (14 видов). Акантоцефалы состоят из 4 видов. *Monogenea* представлен 1 видом. Полученные результаты наводят на мысль, что наиболее оптимальные условия для функционирования соответствующих сообществ гельминтов, вероятно, имеются в водоемах среднего течения Сырдарьи. Обилие ряда групп беспозвоночных – обитателей водных экосистем являются промежуточными хозяевами паразитов рыб. А скопление на этих территориях водно-болотных птиц и млекопитающих способствуют циркуляции соответствующих видов и групп гельминтов.

Список использованной литературы

1. Мусселиус В.А., Ванятинский В.Ф., Головина Н.А., и др. Ихтиопатология. Под ред. В.А. Мусселиус. М.: Легкая и пищевая промышленность. 1983, - 296 с.
2. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. - Л.: Наука, 1985. - 121 с.
3. Дубинина М. Н. Класс ленточные черви - Cestoda Rudolphi, 1808 // В кн.: Определитель паразитов пресноводных рыб СССР. - Ленинград: Наука, 1987. Т.3. - С. 5-76.
4. Авдеев В.В., Бауер О.Н., Быховская-Павловская И.Е. и др. Определитель паразитов пресноводных рыб. Паразитические многоклеточные. (Вторая часть). - Ленинград: Наука, 1987. Том 3. 583 с.
5. Мирабдуллаев И.М., Мирзаев У.Т., Кузметов А.Р., Кимсанов З.О. Ўзбекистон ва қўшни хуудлар балиқлари аниқлагичи. - Тошкент: Саностандарт, 2011. - 108 с.

Cherniavsky E.A.*PhD Chemistry, lead researcher**Research Science Institute for Physical and Chemical Problems of the BSU***Bolotina E.A.***Junior researcher**Research Science Institute for Physical and Chemical Problems of the BSU***Branovitskaya E.S.***Junior researcher**Research Science Institute for Physical and Chemical Problems of the BSU***Mikhaltsova N.M.***Intern**Research Science Institute for Physical and Chemical Problems of the BSU***Harutyunyan A.A.***PhD Veterinary, Senior researcher**Scientific-Research Centre,**Yerevan State Medical University after Mkhitar Heratsi***Yenkoyan K.B.***Doctor of Science in Biology and Medicine,**Professor in Biochemistry Department,**Yerevan State Medical University after Mkhitar Heratsi***EFFECTS OF ELECTROSTATIC FIELD ON FIBRINOGENOLYTIC ACTIVITY OF BLOOD CELLS****Чернявский Евгений Анатольевич***кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник**Научно-исследовательский институт физико-химических проблем**Белорусского государственного университета***Михальцова Наталья Михайловна***стажер младшего научного сотрудника**Научно-исследовательский институт физико-химических проблем**Белорусского государственного университета***Болотина Екатерина Александровна***младший научный сотрудник**Научно-исследовательский институт физико-химических проблем**Белорусского государственного университета***Брановицкая Екатерина Сергеевна***младший научный сотрудник**Научно-исследовательский институт физико-химических проблем**Белорусского государственного университета***Арутюнян Айк Ашотович***Кандидат ветеринарных наук, научный сотрудник**Научно-исследовательский центр,**Ереванский государственный медицинский университет имени Мхитара Гераци***Енкоян Константин Борисович***доктор медицинских наук, профессор кафедры биохимии**Ереванский государственный медицинский университет имени Мхитара Гераци***ЭФФЕКТЫ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ФИБРИНОГЕНОЛИТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ КЛЕТОК КРОВИ**

Summary. The effect of an electrostatic field (ESF) of 100 kV / m on human blood cells was studied. It has been shown that ESF has a stabilizing effect on erythro-cytes. It was shown that during the treatment of both erythrocytes and platelets proteolytic enzymes were released in extracellular medium. In the case of leukocytes, the effect of ESF did not lead to the release of proteolytic enzymes.

Аннотация. Изучено влияния электростатического поля (ЭСП) напряженностью 100 кВ/м на клетки крови человека. Установлено, что ЭСП оказывало стабилизирующий эффект на клетки эритроцитов. Показано, что в процессе обработки, как эритроцитов, так и тромбоцитов из клеток высвобождались протеолитические ферменты. В случае лейкоцитов воздействие ЭСП не приводило к высвобождению во внеклеточную среду протеолитических ферментов.

Key words: electrostatic field, plasma, blood, blood cells, erythrocytes, plates, leukocytes, proteases, fibrinogen.

Ключевые слова: электростатическое поле, плазма, кровь, клетки крови, эритроциты, тромбоциты, лейкоциты, протеазы, фибриноген.

Постановка проблемы. На протяжении более 10 лет широкое распространение получило использование ЭСП в клинической практике. ЭСП способствует появлению различной степени выраженности вибрации в тканях, распространяющейся на значительную глубину. Эти колебания способны оказывать влияние на нервно-рецепторный аппарат, локально расположенные кровеносные и лимфатические сосуды, регулировать тонус мышц, воздействовать на функциональное состояние внутренних органов. Данный метод в настоящее время применяется при лечении патологий органов опоры и движения, заболеваниях центральной и периферической нервной системы, лимфотической и венозной недостаточности, патологии бронхолегочной системы и органов пищеварения. [1]

Не смотря на широкое распространение ЭСП их влияние живые организмы до сих пор полностью не изучены. В ряде исследований показаны отрицательные эффекты при действии электромагнитных полей, в то время как в других исследованиях отмечено отсутствие отрицательных последствий от воздействия данных полей на живые организмы. Исследование биологических эффектов показало, что наиболее чувствительны к электростатическому полю (ЭСП) центральная нервная система и сердечно-сосудистая система [2]. Довольно сложным является рассмотрение теоретической стороны этого вопроса в связи с многофункциональностью действия сил электромагнитного поля и сложностью структурных и надструктурных превращений, протекающих на микро- и макроуровнях в физико-химической системе [3].

Выяснение механизмов действия электростатических полей как на ключевые компоненты и системы крови в конечном итоге, дает возможность прогнозирования действия ЭСП на различные системы организма.

Анализ последних исследований и публикаций. В литературе приводятся данные, указывающие на те или иные сдвиги в функционировании организма в результате повышения напряженности внешних ЭСП. Особое внимание отводится изучению влияния ЭСП на систему про-/антиоксидантного гомеостаза. Было показано, что внешние ЭСП приводят к увеличению внутриклеточных реактивных форм кислорода (РФК), а также вызывают исходное понижение активности антиоксидантных ферментов с последующей адаптивной активацией. Кроме того, показан эффект внешних ЭСП как на естественные, так и на искусственные биологические мембраны. Имеются данные об изменении активности системы свертывания крови под влиянием ЭСП [4-9]. Ранее нами было показано, что ЭСП приводит к существенным сдвигам в функционировании системы гемостаза. Данный эффект наблюдался лишь в присутствии клеток [10-13]

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. Исследования по влиянию ЭСП на биологические системы крайне малочислены, отры-

вочны и часто противоречивы. Тем не менее, имеются весомые предпосылки того, что система свертывания крови подвержена влиянию внешнего ЭСП. Выяснение данной проблемы и вскрытие механизмов воздействия внешнего ЭСП на процессы гемостаза составляет суть данной научной работы. Поставленная проблема, насколько можно судить по доступной литературе, до сих пор не решена.

Цель статьи. Цель работы заключалась в изучении влияния электростатического поля на протеолитические ферменты плазмы и клеток крови.

Изложение основного материала.

Материалы и методы исследования. В работе использовали: кровь, свежесамороженную цитратную плазму донорской крови и тромбоцитарную массу («Республиканская станция переливания крови», Минск, Беларусь), Фибриноген, эритроциты и лейкоциты выделяли из донорской крови.

Выделение лейкоцитов проводили по методике [14]. Кровь получали от здоровых доноров из вены с использованием 3,8% цитрата натрия в качестве противосвертывающего агента. Образец крови смешивали с равным объемом 1% раствора желатина и инкубировали 1 час при 37°C. После осаждения эритроцитов, супернатант отбирали в отдельную пробирку и трижды отмывали раствором Хенкса, центрифугируя по 10 мин при 3000 об/мин.

Выделение эритроцитов проводили по методике [15]. В пробирку с кровью добавляли двукратный избыток буфера 50 мМ Tris-HCl с pH 7,4, содержащего 150 мМ NaCl, центрифугировали 10 мин при 1000 об/мин. Далее супернатант удаляли и полученные эритроциты 3 раза промывали избытком буферного раствора, центрифугируя по 10 мин при 2000 об/мин.

Для анализа белков использован метод капиллярного электрофореза (прибор: P/ACE MDQ Capillary electrophoresis System (Beckman Coulter Inc., США), капилляры диаметром 50 мкм, эффективная длина 21 см, спектрофотометрический детектор);

Спектрофотометрические измерения проводились на спектрофотометре Solar PB2201 (Беларусь), с использованием программ регистрации спектров поглощения. Применяли кварцевые кюветы с длиной оптического пути 10 мм.

Для определения протеолитической активности использовали модифицированный метод М.Л. Ансона [16]. Метод основан на гидролизе 2% белка (в данной работе использовали фибриноген) препаратом фермента при $(37,0 \pm 0,2)^\circ\text{C}$, с последующей инактивацией фермента и осаждением непрогидролизованного белка 0,3 М трихлоруксусной кислотой (далее ТХУ). Для полного осаждения раствор выдерживали 20 мин при $(37,0 \pm 0,2)^\circ\text{C}$ и фильтровали.

Протеолитическую активность в ед/мл вычисляли по формуле:

$$A = \frac{D \cdot 4 \cdot 1000}{1,15 \cdot 10 \cdot m}$$

где D – оптическая плотность, измеренная спектрофотометрически;
 4 – отношение объемов реакционной смеси и раствора фермента после добавления ТХУ;
 $1,15$ – тирозиновый эквивалент;
 10 – время гидролиза субстрата, мин;
 m – количество ферментного препарата, взятого на протеолиз (в мг на 1 мл ферментного раствора);
 1000 – переводной коэффициент полученных единиц на 1 г ферментного препарата.

Электростатическое поле генерировали с использованием блока питания постоянного тока высокого напряжения, с диапазоном напряжений до 2 кВ, двух прямоугольных пластин-электродов на расстоянии 2 см друг от друга, установленных на

диэлектрике, конденсатора высокой емкости. Интенсивность электростатического поля составляла от 10 до 100 кВ/м.

Результаты и обсуждение.

Эксперименты по изучению электростатического поля на клеточные элементы крови проводили с использованием клеток, суспендированных в плазме крови. Для выяснения возможных эффектов на саму плазму проводили измерение протеолитической активности образцов плазмы, обработанной ЭСП (100 кВ/м) в течение 1 часа и контрольного образца (1 час при комнатной температуре). Сравнение данных контрольного образца и обработанного ЭСП показало отсутствие статистически значимых отличий (рис. 1).

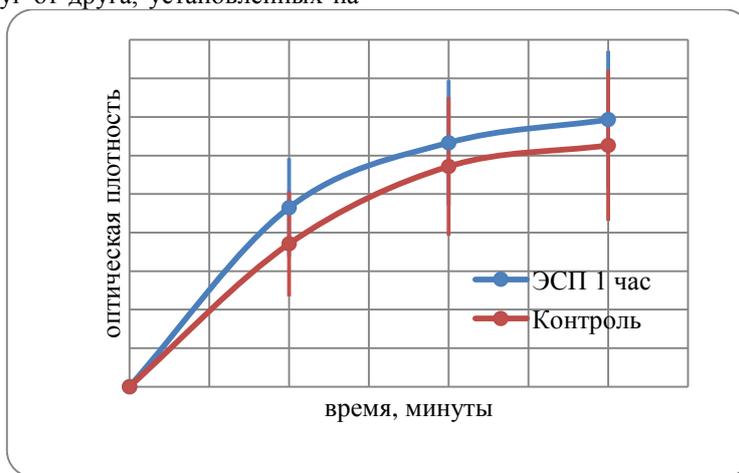


Рисунок 1. Зависимость оптической плотности водорастворимых пептидов, высвобождающихся при гидролизе фибриногена ферментами плазмы крови от времени гидролиза.

В качестве модельной системы использовали суспензию тромбоцитов в плазме крови. При обработке суспензии тромбоцитов ЭСП протеолитическая активность образцов по отношению к фибриногену увеличивалась по сравнению с необработанными образцами. На рисунке 2 показан график изменения протеолитической активности подвергнутых действию ЭСП образцов суспензии тромбоцитов по сравнению с контрольными необработанными образцами. Из рисунка 2 видно, что увеличение времени предварительной обработки ЭСП

приводило к повышению протеолитической активности суспензии тромбоцитов. Обработка суспензии тромбоцитов ЭСП в течение 2 часов при комнатной температуре приводила к повышению протеолитической активности суспензии тромбоцитов на 1000 ед/мл, что составляло 28,3 % по сравнению с необработанными образцами. Дальнейшее увеличение времени до 4 ч. не приводило к увеличению протеолитической активности.

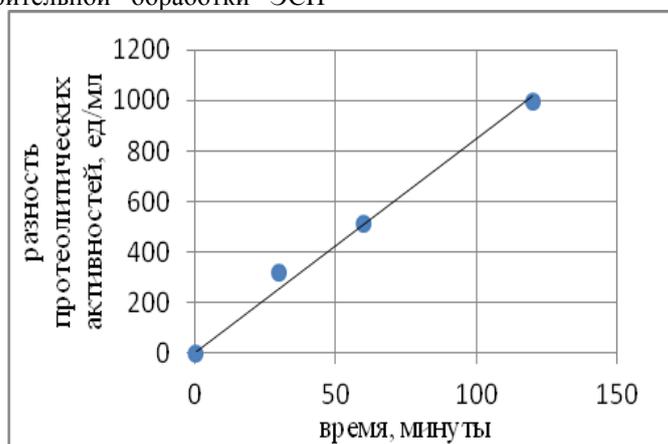


Рисунок 2. Зависимость разности протеолитической активности образца суспензии тромбоцитов, обработанного ЭСП в течение разного промежутка времени, и контрольного образца, не подверженного действию ЭСП от времени обработки ЭСП.

Далее было изучено действие ЭСП на лейкоциты. В работе были использованы отмывые клетки лейкоцитов в растворе, содержащем 4 % сывороточного альбумина и 0,9 % хлорида натрия. Установлено, что как контрольная суспензия лейкоцитов, так и суспензия лейкоцитов, подвергнутая воздействию ЭСП в течение 4 часов не обладала протеолитической активностью по отношению к таким белковым субстратам, как фибриноген.

Для изучения действия ЭСП (100 кВ/м) на изолированные клетки эритроцитов человека были использованы две модельные системы: отмывые

клетки эритроцитов в изотоническом растворе хлорида натрия и цельная венозная кровь человека. На рисунке 3 показана электрофореграмма высвобождающихся из эритроцитов продуктов белковой природы при обработке суспензии клеток в изотоническом растворе ЭСП в течение 30 мин (рис 3.а) и контрольного образца, инкубированного при комнатной температуре в течение 30 мин (рис 3.б). Из рисунка видно, что при наложении ЭСП процесс гемолиза замедлялся, что проявлялось в меньшем содержании белков в растворе.

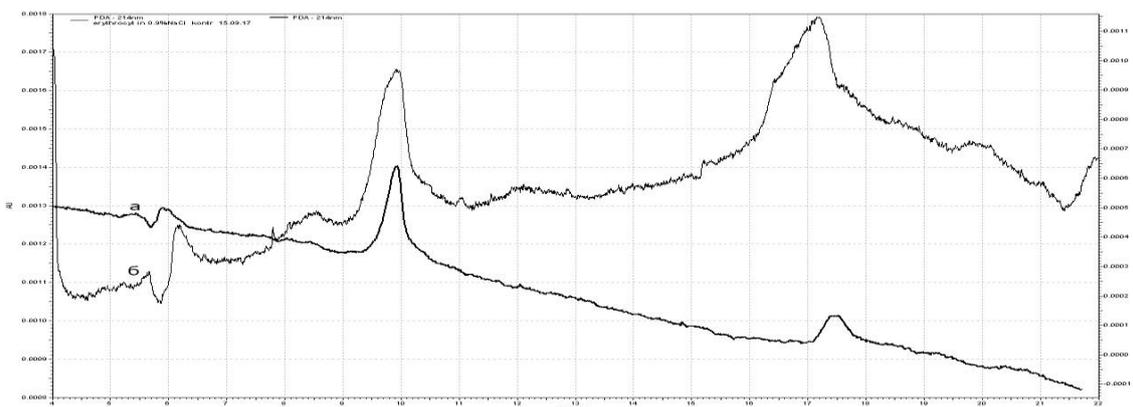


Рисунок 3 – Анализ высвобождающихся из эритроцитов белков методом капиллярного электрофореза.

а: электрофореграмма образца супернатанта предварительно инкубированной при комнатной температуре в ЭСП (100кВ/м) в течение 30 мин суспензии клеток эритроцитов в изотоническом растворе хлорида натрия;

б: электрофореграмма образца супернатанта предварительно инкубированной при комнатной температуре в течение 30 мин суспензии клеток эритроцитов в изотоническом растворе хлорида натрия.

На рисунке 4 представлены результаты капиллярного электрофореза плазмы необработанной крови (рис 4.а), плазмы, полученной из образца крови после выдерживания в ЭСП в течение 30 мин (рис 4.б) и плазмы контрольного образца крови, инкубированного при комнатной температуре в течение 30 мин (рис 4.в). Из рисунка видно, что при инкубировании крови при комнатной температуре в

плазму высвобождались белки, о чем свидетельствует увеличение на электрофореграммах пиков, соответствующих фракциям α и γ глобулинов. При этом, как и в случае суспензии эритроцитов, ЭСП поле оказывает стабилизирующее действие на клеточные компоненты крови.

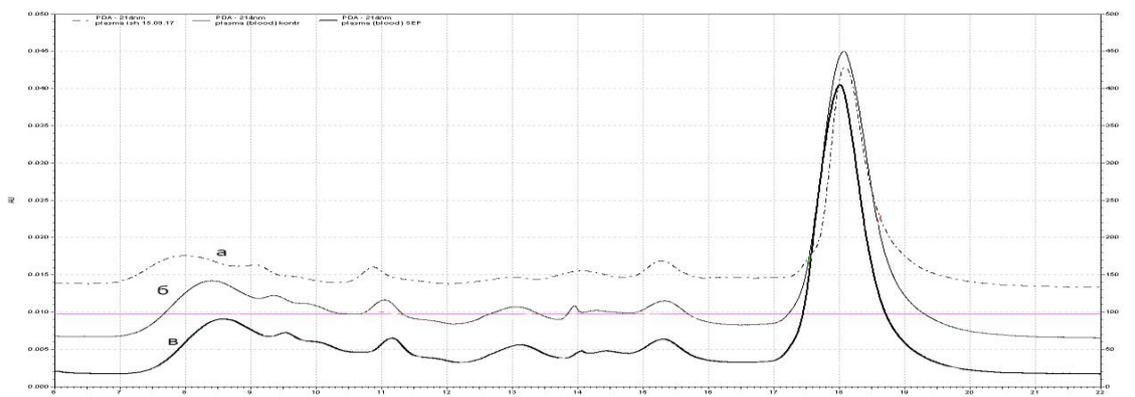


Рисунок 4 – Анализ плазмы крови методом капиллярного электрофореза

а – электрофореграмма исходной плазмы крови;

б – электрофореграмма плазмы предварительно инкубированной при комнатной температуре в течение 30 мин крови;

в – электрофореграмма плазмы предварительно инкубированной при комнатной температуре в ЭСП (100кВ/м) в течение 30 мин крови

В результате обработки образцов крови ЭСП в течение 1 часа при комнатной температуре и дальнейшем центрифугировании пробы, в суспензии эритроцитов наблюдалось уменьшение протеолитической активности ферментов, а в супернатанте наблюдалось повышение протеолитической активности. Таким образом, можно сделать вывод, что из эритроцитов под действием ЭСП высвобождались протеолитические ферменты во внеклеточную среду.

Выводы и предложения. Изучено влияния электростатического поля (ЭСП) напряженностью 100 кВ/м на клетки крови человека. Установлено, что ЭСП оказывает стабилизирующий эффект на эритроциты. Показано, что в процессе обработки, как эритроцитов, так и тромбоцитов из клеток высвобождались протеолитические ферменты. В случае лейкоцитов воздействие ЭСП не приводило к высвобождению во внеклеточную среду протеолитических ферментов. Установлено, что время образования плазменного и кровяного сгустков увеличивалось в ЭСП. Механизм данного явления требует дальнейшего изучения.

Работы выполнены при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант № Б17Арм-051) и Государственного комитета по науке Министерства образования и науки Республики Армения (грант НВ16-56).

Список литературы:

1. Применение низкочастотного электростатического поля в клинической практике / А.Г. Куликов, Е.Г. Кузовлева // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация – 2016 – N.4. – С. 44-53
2. Comparison between two models for interactions between electric and magnetic fields and proteins in cell membranes / M.N. Halgamuge [et al.] // Environmental engineering science. – 2009. – Vol.26. – P. 1473-1480.
3. Microwave effects on the nervous system / J.A. D'Andrea [et al.] // Bioelectromagnetics – 2003. – Vol.6. – P. 39-62/
4. Calcium bursts induced by nanosecond electric pulses / P.T. Vernier [et al.] // Biochem Biophys Res Commun – 2003. Vol.310 – P. 286-295.
5. Sahakyan, G.V. The in vitro and in vivo influences of external electrostatic fields on the membranes of erythrocytes / G.V. Sahakyan, G.G. Artsruni // New Medical Armenian J. – 2010. Vol.4. P. 140.
6. Poghosyan, G. A. The influence of electrostatic fields on the electrokinetic's potential of erythrocytes / G.A. Poghosyan, G.V. Sahakyan, G.G. Artsruni // Biological J. of Armenia – 2007. – Vol.1-2. – P. 136-138.

7. Sahakyan G.V. The influence of electrostatic fields on hormonal regulation of spermatogenesis and structural and functional state of rat testes / G.V. Sahakyan, G.G. Artsruni // New Armenian Med. J. – 2009 – Vol.3. – P. 36 – 43.

8. Harutyunyan, H Biological effects of static electric field: plasma/serum proteome analysis of rats / H. Harutyunyan, G. Artsruni. // Electromagnetic Biology and Medicine – 2013. – Vol.32. – P. 79-94.

9. Harutyunyan H., Mkrtchyan V. et al. Biological effects of electrostatic field: effects of in vivo and in vitro exposures to electrostatic field on some hematological parameters in rats // Bioelectromagnetics. 2016. V.37, P. 513-526

10. Harutyunyan H.A. Prothrombin and fibrinogen carbonylation: how that can affect the blood clotting. Redox Report. 2016. DOI: 10.1080/13510002.2016.1200289.

11. Влияние электростатического поля на клетки эритроцитов in vitro. / Е.А. Чернявский, Е.С. Бондаренко, А. Арутюнян, В.М. Шкуматов // Молекулярные, мембранные и клеточные основы функционирования биосистем: Международная научная конференция; XII съезд Белорусского Общественного Объединения фотобиологов и биофизиков, 28-30 июня 2016г. Минск, Беларусь: Сборник статей в 2 ч. Ч. 2 / редкол. И.Д. Волоотовский (отв. ред.) [и др.]. – Минск: Изд. Центр БГУ, 2016. – С. 290-293

12. Harutyunyan H., Mkrtchyan V., Sukiasyan K., Sahakyan G., Poghosyan G., Soghomonyan A., Chernyavsky E., Bondarenko E., Shkumatov V. Biological effects of electrostatic field: effects of in vivo and in vitro exposures to electrostatic field on some hematological parameters in rats. Bioelectromagnetics. 2016 (DOI: 10.1002/bem.22000);

13. Влияние электростатического поля на сериновые протеазы и процессы протеолиза с их участием / Е.А. Чернявский, Е.С. Бондаренко, А. Арутюнян, В.М. Шкуматов // I Белорусский биохимический конгресс, 5-6 июля 2016г. Гродно, Беларусь: Сборник статей в 2 ч. Ч. 2 С. 50-56

14. Медико-биологическая оценка безопасности наноматериалов : МУ 1.2.2635-10. — Введ. 24.05.2010. — Москва : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010 г.

15. 4 Jacques, J.A. Modulation of glucose transport in human red blood cells by Atp // Biochimica et Biophysica Acta. – 1983. – Vol. 727. – P. 367-378.

16. Препараты ферментные. Методы определения протеолитической активности : ГОСТ 20264.2-88. — Введ. 01.07.90. — Москва : Гос. комитет СССР по стандартам : Издательство стандартов, 1988. — 15 с.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Kurovets S.,

Dr. Sci. (Geol.), Prof.

*Chair of the Department of Geology and Survey of Oil and Gas Deposits
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas
15 Karpatska Str., Ivano-Frankivsk, 76019, Ukraine*

I. Artym,

Assistant

*Chair of the Department of Geology and Survey of Oil and Gas Deposits
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas
15 Karpatska Str., Ivano-Frankivsk, 76019, Ukraine*

RESERVOIR ROCKS FRACTURING MODEL DEVELOPMENT

Куровец С.,

Доктор наук (Геол.), Проф.

*Заведующий кафедрой геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа
Ул. Карпатская, 15, Ивано-Франковск, 76019, Украина*

И. Артым,

Ассистент

*Заведующий кафедрой геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа
Ул. Карпатская, 15, Ивано-Франковск, 76019, Украина*

РАЗВИТИЕ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ ГОРНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

Summary. The developed model will allow evaluating the fracturing of the sandy seams, taking into account geodynamic processes. The model is based on the fact that the main factor in the formation of the original fracturing is stress-deformation state of the rocks during the period of active geodynamic processes. The intensity of the fracture formation depends on the level of internal stresses caused by deformation processes in some layers of the sandy seams. It is roughly assumed that high fracturing will be in places where internal stress exceeds the ultimate tensile strength (UTS) of the rocks. Information about mechanical properties of these rocks is necessary factor for the stress-deformation state estimation. In the first place, this is the value of Young's (elastic) modulus, the UTS and elasticity. Therefore, the first stage in the development of a workable model for fracture formation in reservoir rocks is the evaluation of the elastic modulus, the UTS and elasticity in these rocks. The mechanical properties of the Pre-Carpathian rocks are processed for such estimation. Samples of rocks were selected according to stratigraphy, lithology and depth. Sediments of Cretaceous system, Paleogene and Neogene take part in a geological structure of the territory. Age of rocks, lithology and depth are taken into account when sampling for further research, because these parameters can change the mechanical properties of rocks. The 2D finite element model is developed, that model will demonstrate the dependence of fracture strength on the geometric characteristics of a sandstone seam within the anticline. The results of these studies will make it possible to better predict the high permeability zones for the epigenetic reservoirs formation. This will allow conducting the secondary explorations of the oil and gas accumulation within the oil-and-gas-bearing province of Carpathians.

Keywords: fracturing, stress-deformation state, finite element model, province of Carpathians, anticline.

Introduction.

Oil and gas extraction constantly dropped in the oil-and-gas-bearing province of Carpathians. Operating fields are in depleting phase, productive seams are getting depleted and operating objects are being abandoned. For the last decade exploration seismic and drilling works in the studied area were not only reduced but often were not held in all. This threatens functioning of the existing infrastructure for oil and gas production within this territory.

According to this, the issue of geological factors influencing the formation, filtration-capacitive properties and oil and gas content of reservoir rocks is relevant.

Geodynamic processes are played an important role in reservoir rocks formation. In another words, geodynamic processes are combined processes in the time and space that affect not only the rocks deformation and the structural traps creation, but also their reservoir properties [1].

It is known that the formation of cracks in sediments takes place at various stages of lithogenesis as a result of post-sedimentation processes and the influence of tectonic stresses [6].

The geologists had been exploring reservoir rocks fracturing of the Carpathian oil and gas province for a long time. But the main problem of these explorations is that a minor role in the oil and gas migration processes, the hydrocarbons deposits formation and especially during the development was given fracturing.

The results of the research indicate that effective fractures are most commonly found in the sandy flysch seams. This is due to the fact that the layers of sandstones and siltstones, presumably, are the frame skeleton that assumes the main geodynamic loads of the tectonic movements and causes cracks formation in the final. The presence of effective and partially effective fractures with the presence of various types of hydrocarbons was fixed in the micro sections of many wells [2, 7].

The integration of microscopic researches of reservoir rocks with other methods (petrophysical, geophysical and hydrodynamic) is the most informative researching methods of the fracture features in the process of geological exploration [4].

Setting of the problem.

Quantitative modeling of the structure and production conditions of oil and gas fields in order to predict the production of wells is impossible because of the uncertainty of the reservoir type, the characteristics of its pore space and the geological structure of the area or the deposit as a whole. Very important moment is to determine the permeability distribution, which determines the discontinuity of the reservoir. Traditional geological models are reduced to the construction of a set of maps of porosity, sand content, etc. That is why they do not help in solving a detailed study of the reservoir in cases of complex structure or high degree of fragmentation of the field.

Therefore, we are developing a model that will allow us to evaluate the fracturing of the sandy seams, taking into account geodynamic processes. The model is based on the fact that the main factor in the formation of the original fracturing is stress-deformation state of the rocks during the period of active geodynamic processes. The intensity of the fracture formation depends on the level of internal stresses caused by deformation processes in some layers of the sandy seams. It is roughly assumed that high fracturing will be in places where internal stress exceeds the ultimate tensile strength (UTS) of the rocks.

Information about mechanical properties of these rocks is necessary factor for the stress-deformation state estimation. In the first place, this is the value of Young's (elastic) modulus, the UTS and elasticity. Therefore, the first stage in the development of a workable model for fracture formation in reservoir rocks is the evaluation of the elastic modulus, the UTS and elasticity in these rocks.

The mechanical properties of the Pre-Carpathian rocks are processed for such estimation. Results of this research are shown in this page. Samples of rocks were selected according to stratigraphy, lithology and depth.

Sediments of Cretaceous system, Paleogene and Neogene take part in a geological structure of the territory.

Age of rocks, lithology and depth are taken into account when sampling for further research, because these parameters can change the mechanical properties of rocks.

Properties of rocks depend on genesis and epigenetic geological processes.

Mechanical properties of rocks are a kind of physical properties and change only under the influence of mechanical forces. They are expressed in the ability of rocks to resist deformation and destruction. Those forces are strength, dynamic strength, hardness, elasticity, fragility, plasticity, abrasibility, etc.

Research of physical and mechanical properties of rocks is necessary for:

- the choice of the drilling method and the type of drill through tools;
- development of rational drilling technology and fixing of well;
- better geological scrutiny of the area, etc.

The main physical and mechanical properties of rocks are determined by a set of geological features: the mineral composition, structure, texture and depend on the properties of the main mineral matter, the size of the grains, the composition and properties of the mineral cement, porosity, fracturing, and etc.

Rational use of information on the mechanical properties of rocks is possible only if these data were obtained during the simulation of epigenetic processes occurring with the rock. Forcing in is the main factor that destroys the rock during drilling.

For the first time, the pressing method was proposed by E.F. Epstein. This method was used to evaluate the resistance of rocks to fracture during drilling. According to this, the cutting pick was pressed in the rock sample. The cutting pick was like two-sided wedge with an angle of 60°. However, this method can only be used for highly plastic rocks in practice. Other methods proposed by other researchers also have not been widely used.

Shaneer L.A. analyzed the methods that were proposed for measuring the resistance of rocks to forcing in and the methods for determining the hardness of forcing in as well. He concluded that there was a need to fundamentally change the way of measuring.

The key point of conclusions by Schreiner L.A. is reduced to the following. To determine the hardness of plastic objects (in particular metals), a load is given. At the same time, the area or depth of the impression under the indenter is measured. Then for the rocks, which are more or less brittle objects, should be known the area of contact, and measure the load on the indenter at the time of destruction. The most successful geometric form of the indenter is a cylindrical stamp with a flat base, since the contact area remains constant over the entire time of forcing in.

The pressing method of the stamp allows not only to determine hardness of rocks, but also to evaluate their elastic and plastic properties.

The determination of mechanical properties was carried out on samples of rocks (core), which were extracted at different depths. The preparation of the core for research was carried out with the help of two units: the core cutting unit and the core regrinding unit. The research was carried on a UMGP-3 type unit. Both steel and hard-metal stamps with a diameter of 1,5 to 2,0 mm were used as indicators.

Fig. 1 shows the destruction diagrams of rocks obtained on the device UMGP-3.

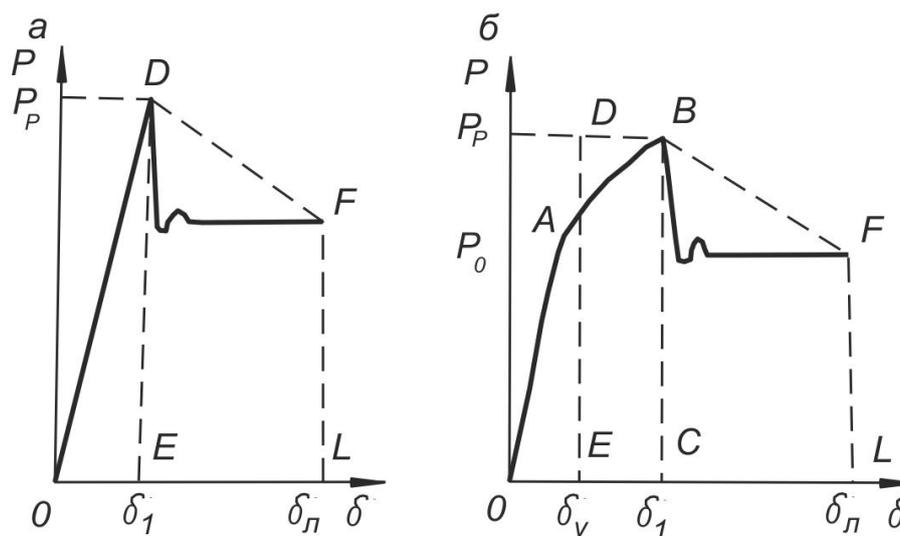


Fig. 1. Rocks destruction diagrams (by L. A. Schreiner):
a – brittle rocks; *b* – plastically brittle rocks, *P* – pressure on the stamp;
 δ – deformation of the sample

The diagram (Fig. 1, *b*) shows that the *OA* segment corresponds to elastic deformation, *AB* – plastic. At point *B* comes the fragile destruction.

Results.

Elasticity. Most rock-forming minerals are elastically brittle objects, that is, they are subject to the Hooke's law and destruct when the stress reaches the yield strength. The rocks by the static load stresses deformation can be divided into three groups:

1. Elastic-brittle, that is subject to Hooke's law;
2. Elastic-plastic, destruction of which is preceded by plastic deformation;
3. Highly plastic and very porous rocks, the elastic deformation of which is miserable or practically zero.

The yield strength (table 1) can be conventionally called the most contacting pressure under a stamp, in which there is no plastic deformation, or, referring to Fig. 1, we can say that it is a contact pressure at point *A*. Point *A* shows the transformation from purely elastic deformations to mixed elastic-residual. The yield strength p_0 is defined as the ratio of the load P_0 at the point *A* to the contact area of the stamp f_{st} .

$$\sigma = \frac{P_0}{f_{st}},$$

σ is the yield strength, MPa;

P_0 is the load on the stamp at which residual deformations begin, N.

The modulus of elasticity (table 2) is called the coefficient of proportionality between normal stress in the rock and its relative deformation.

The elastic modulus varies from $0,03 \cdot 10^4$ to $1,7 \cdot 10^5$ MPa for most rocks. Its value depends on the mineralogical composition, porosity of the rock, as well as the type of deformation and the magnitude of the applied load.

The modulus of elasticity of rocks decreases with increasing porosity. When stretching the modulus of

elasticity decreases with increasing load, with compression the situation is completely opposite. The modulus of elasticity of most sedimentary rocks is less than the modulus of elasticity of the corresponding rock-forming minerals.

The modulus of elasticity also influences the texture of rocks. Typically, in rocks with an obviously schistose texture, the elastic modulus in the direction of lamination is larger than perpendicular to the lamination. But still there is sometimes a reverse phenomenon.

The modulus of elasticity is determined by the formula:

$$E = \frac{P(1 - \mu^2)}{d_{st} \varphi_y},$$

E – modulus of elasticity, MPa;

φ_y – elastic deformation at any point of the deformation curve on the segment *OA*, mm;

P – load, that is corresponding to this elastic deformation, N;

μ – Poisson coefficient; for rocks is taken equal to 0,25.

Plasticity. Destruction of many sedimentary rocks is preceded by plastic deformation. It begins as soon as the stress in the rock exceeds the yield strength, and develops at the same time with the strengthening of the rock. The plasticity depends on the mineral composition of the rocks. It decreases with an increase in quartz, feldspar and other fragile minerals. The plastic properties of the rocks grow with an increase in total pressure. So, many rocks with an increase in the value of universal compression become plastic. But these same rocks under atmospheric pressure are destroyed by fragile fragments.

The plastic properties of the rocks grow with increasing temperature and moisture. Moisture most significantly affects the plasticity of clay and chemogenic rocks.

Plasticity coefficient. The plasticity coefficient K_{pl} (table 3) is determined by the ratio of the total work spent on the destruction (A_{tot}) to the energy of elastic deformations A_{el} . Whereas the area under the "load-deformation" curve is proportional to energy, then the coefficient of plasticity is determined by the ratio of the areas $SOABCO$ and $SAOEG$.

Rocks are divided into six categories by the magnitude of the plasticity coefficient.

The first category includes fragile rocks, from the second to the fifth categories - plastic-brittle, and the sixth includes highly plastic and very porous rocks.

It should be noted that mechanical properties for rocks vary widely. This is due to the fact that the mechanical properties of individual types of rocks affect not only the mineralogical composition, but also their

structure. Rheological properties of rocks must be taken into account when developing the model. Folding takes place over a long period of time. In such conditions, mountain clay rocks, such as argillites and siltstones, practically lose elastic properties and behave like liquids. It becomes clear that the geometric parameters and the high fracture zones formation depend on the thick seams of sandstones.

Many studies by scientists, for example [3, 5], show the prospect of hydrocarbon deposits exploration in such strata, especially within the anticlines.

The sandstone seam is in a flat deformed state, because of its large extent. Therefore, at this stage of research it is decided to develop a 2D model, which will demonstrate the dependence of fracture strength on the geometric characteristics of a sandstone seam within the anticline.

An example of the created model is shown in Fig. 2.

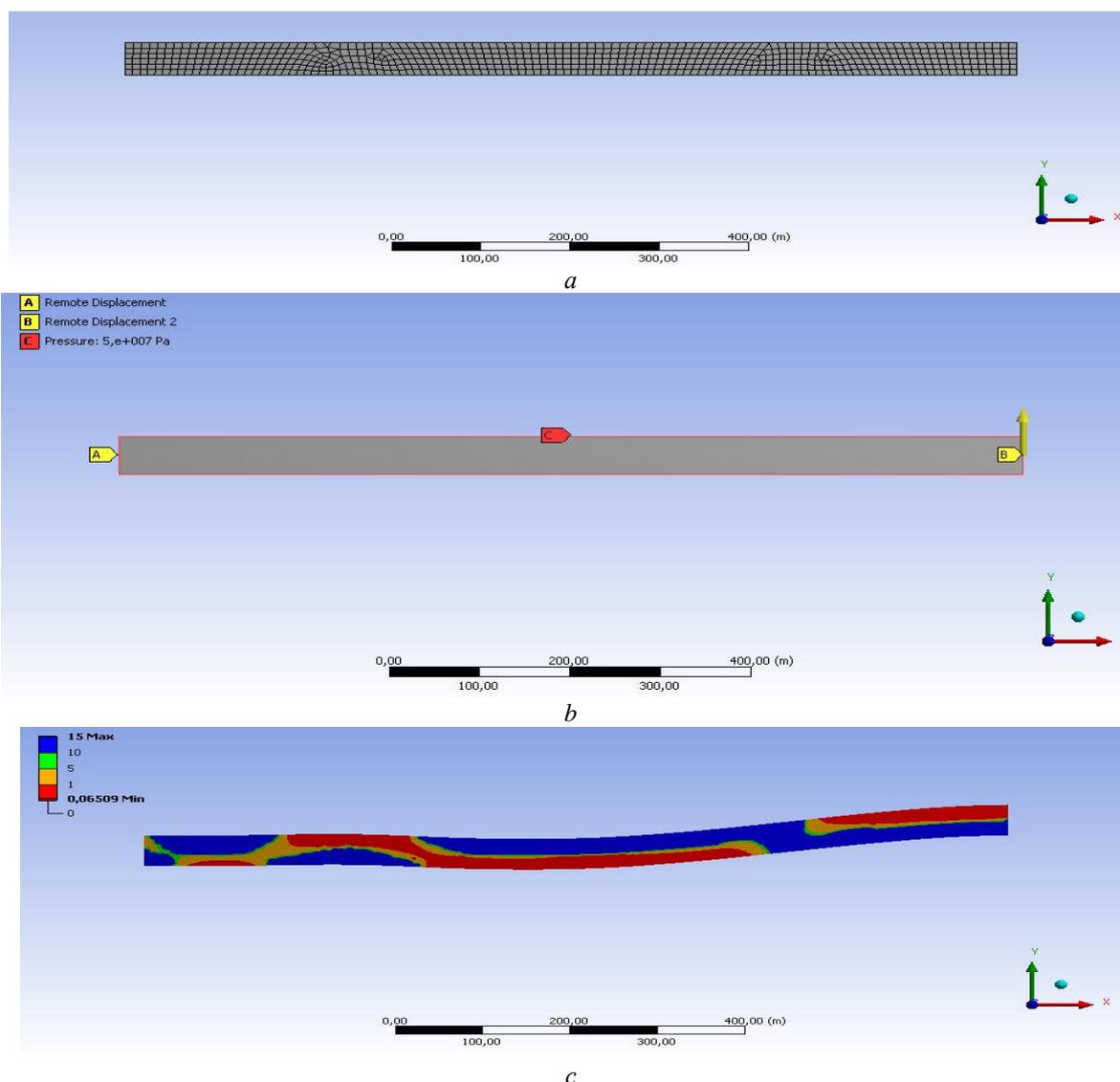


Fig. 2. The anticline model formation:

a – grid creation;
 b – model of limits and loads;
 c – calculation results for the high fracturing areas determining

Discussion and conclusion.

The results of these studies will make it possible to better predict the high permeability zones for the epigenetic reservoirs formation. This will allow conducting the secondary explorations of the oil and gas accumulation within the oil-and-gas-bearing province of Carpathians.

References

1. Boyko G.E. (1989). Tectonogenesis and oil and gas content of sedimentary basins. Kyiv: Naukova dumka. [In Ukrainian].
2. Bortnitskaya V.M., Glushko V.V., Novosiletskiy R.M. (1979). Some factors of formation of the Paleogene collectors of the Precarpathian trough. Oil and gas industry, 2, 10-13. [In Russian].
3. Dorofeeva T.V. (1986). Tectonic fracturing of rocks and conditions for formation of fractured reservoirs of oil and gas. Leningrad: Nedra. [In Russian].

4. Maevsky B.Y., Sturmak I.T., Zderka T.V. et al. (2008). Investigation of oil saturation characteristics of oligocene rock-collectors of the Mykulychynsky oil deposit of the Carpathian forge. Oil and gas industry, 1, 7-10. [In Ukrainian].

5. Mayevskiy B.Y., Kurovets S.S. (2007). Mathematical model of fracture estimation of rock-collectors under conditions of their bending and its practical application (on the example of the Menilite deposits of the Carpathian Trench). In Theoretical and practical aspects of geoinformatics (pp. 137-148). Kyiv. [In Ukrainian].

6. Mayevskiy B.Y., Khomin V.R., Zderka T.V. et al. (2007). Forecasting prospects of oil and gas bearing of the deep-frozen horizons of the Carpathian bending with the use of geo-statistical modeling. Geoinformatics, 1, 54-61. [In Ukrainian].

7. Mayevskiy B.Y., Zderka T.V., Kurovets S.S., Yarema A.V. (2010) Lithogenetic fracturing of Oligocene reservoir-rocks of the pre-Carpathian depression. Journal of Hydrocarbons Mines and Environmental Research, 16, 53-59.

Table 1

Value of the yield strength of the Pre-Carpathians foredeep rocks

Formation	Argillites				Siltstones				Sandstones			
	σ_{\min}	σ_{\max}	σ'	$\bar{\sigma}$	σ_{\min}	σ_{\max}	σ'	$\bar{\sigma}$	σ_{\min}	σ_{\max}	σ'	$\bar{\sigma}$
Vorotyshcha, N _{1vr}	9,4	93,9	20-40	28,7	7,3	93,9	40-60	59	21,4	170	80-100	94
Polyanytsa, N _{1pl}	9,7	148	20-40	34,5	13,6	152	20-40	39	14,1	80	20-40	40,7
Menilit, P _{3ml}	11,5	126	20-40	34	5,9	202	20-40	49	15,2	231	80-100	99,3
Bystrytsa, P _{2bs}	10,9	323	20-40	51,1	17,7	124	40-60	49	75,8	349	160-200	180
Vygoda, P _{2vg}	36,2	154	60-80	58,6	14,4	232	-	123,2	54,8	295	60-100	145
Manyava, P _{2mn}	10,6	224	20-60	62,7	17,8	282	20-60	102	84,2	282	160-180	180
Yamna, P _{1jm}	16,8	38,9	20-40	25	-	-	-	-	36,1	248	140-180	141,5
Stryi, K _{2st}	12,8	206	20-60	66	10,2	236	40-60	78	17,3	308	80-120	148
Average value	9,4	232	20-40	45	7,3	282	20-40	71,3	14,1	349	80-100	128

Notes:

σ_{\min} – minimum value of the yield strength, MPa;

σ_{\max} – maximum value of the yield strength, MPa;

σ' – the value of the yield strength that occurs most often, MPa;

$\bar{\sigma}$ – the average value of the yield strength, MPa.

Table 2

Value of the elastic modulus of the Pre-Carpathians foredeep rocks

Formation	Argillites				Siltstones				Sandstones			
	E_{\min}	E_{\max}	E'	\bar{E}	E_{\min}	E_{\max}	E'	\bar{E}	E_{\min}	E_{\max}	E'	\bar{E}
Vorotyshcha, N ₁ vr	900	23100	1000-2000	6960	1470	27000	-	11000	5880	28100	9000-10000	17940
Polyanytsa, N ₁ pl	1700	34500	9000-10000	10000	1730	22500	5000-6000	8480	670	26900	12000-13000	13200
Menilit, P ₃ ml	780	18450	6000-8000	7760	11900	24300	7000-8000	10450	2600	23300	13000-14000	13230
Bystrytsa, P ₂ bs	1750	21900	7000-8000	10100	4730	28200	9000-10000	12400	7650	31900	20000-21000	20390
Vygoda, P ₂ vg	1390	25200	7000-8000	$\frac{10000}{(750)}$	10400	29600	20000-21000	21670	2490	17600	11000-12000	9260
Manyava, P ₂ mn	1200	22000	9000-10000	10050	3120	29800	13000-14000 (6000-7000)	13110	7650	30000	17000-18000	17360
Yamna, P ₁ jm	5870	10850	-	8360	15200	29200	-	22200	3350	43700	26000-27000 (20000-21000)	16120
Stryi, K ₂ st	1870	29900	10000-11000	11820	2830	29200	10000-11000	11540	3080	30000	25000-26000	1830
Average value	780	34500	6000-8000	8950	1470	29800	6000-7000	11700	670	43700	9000-10000 (15000-16000)	14960

Notes:
 E_{\min} – minimum value of the elastic modulus, MPa;

 E_{\max} – maximum value of the elastic modulus, MPa;

 E' – value of the elastic modulus, that occurs most often, MPa;

 \bar{E} – the average value of the elastic modulus, MPa.

Table 3

The plasticity coefficient value of the Pre-Carpathians foredeep rocks

Formation	Argillites				Siltstones				Sandstones			
	$K_{pl.\min}$	$K_{pl.\max}$	K_{pl}'	\bar{K}_{pl}	$K_{pl.\min}$	$K_{pl.\max}$	K_{pl}'	\bar{K}_{pl}	$K_{pl.\min}$	$K_{pl.\max}$	K_{pl}'	\bar{K}_{pl}
Vorotyshcha, N ₁ vr	1,1	2,74	1,8-2,0	1,83	1/61	4,37	2,6-2,8	2,8	1,27	3,7	2,0-2,2	2,3
Polyanytsa, N ₁ pl	1,09	3,8	1,4-1,6	1,94	1,33	3,9	1,4-1,6	1,96	1,24	4,33	1,6-1,8	2,24
Menilit, P ₃ ml	1,0	5,15	1,4-1,6	1,8	1,13	3,21	1,6-1,8	1,86	1,11	3,38	1,8-2,0	2,01
Bystrytsa, P ₂ bs	1,36	3,1	1,8-2,0	2,05	1,0	3,05	1,4-1,8	1,86	1,19	3,0	1,8-2,2	2,04
Vygoda, P ₂ vg	1,22	3,26	1,4-1,6	1,96	1,27	2,95	1,4-1,8	1,9	1,47	3,85	2,0-2,2	2,2
Manyava, P ₂ mn	1,2	3,03	1,2-1,8	1,96	1,08	3,04	1,6-1,8	1,92	1,21	4,3	2,4-2,6	2,15
Yamna, P ₁ jm	-	-	-	-	-	-	-	-	1,41	3,08	2,6-2,8	2,42
Stryi, K ₂ st	1,17	4,09	1,4-1,6	2,1	1,21	4,28	1,8-2,0	2,16	1,15	3,42	1,8-2,0	2,01
Average value	1,01	5,15	1,4-1,6		1,0	4,37			1,11	4,33		

Notes:
 $K_{pl.\min}$ – minimum value of the plasticity coefficient;

 $K_{pl.\max}$ – maximum value of the plasticity coefficient;

 K_{pl}' – the plasticity coefficient value, that occurs most often;

 \bar{K}_{pl} – average value of the plasticity coefficient.

Abdudzhaborzoda Bakhromshokh

Master student of
Xinjiang Institute of Ecology and Geography,
Chinese Academy of Sciences.
University of China Academy of Sciences; Beijing 100049, China

Kefa Zhou

Professor of
Xinjiang Institute of Ecology and Geography,
Chinese Academy of Sciences

Nannan Zhang

Professor of
Xinjiang Institute of Ecology and Geography,
Chinese Academy of Sciences

Borbugulov Esen

Master student of
Xinjiang Research Center for Mineral Resources,
Xinjiang Institute of Ecology and Geography,
Chinese Academy of Sciences

Narzuloeva Manizha

Master student of
Xinjiang Institute of Ecology and Geography,
Chinese Academy of Sciences.

**APPLICATION OF WEIGHTS-OF-EVIDENCE METHOD TO MINERAL PROSPECTIVITY
MAPPING OF COPPER DEPOSITS IN THE WEST PART OF DANANHU-TOUSUQUAN ISLAND
ARC, XINJIANG, NW CHINA**

Абдуджаборзода Бахромшох

Магистр
Синьцзянский институт экологии и географии,
Академия наук Китая Университет Китайской академии наук;
Пекин 100049, Китай

Кефа Чжоу

Профессор
Синьцзянский институт экологии и географии,
Академия наук Китая

Наннан Чжан

Профессор
Синьцзянский институт экологии и географии,
Академия наук Китая

Борбугулов Эсен

Магистр
Синьцзянский исследовательский центр минеральных ресурсов,
Синьцзянский институт экологии и географии,
Академия наук Китая

Нарзулова Манижа

Магистр
Синьцзянский институт экологии и географии,
Академия наук Китая

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА НАВЕСНЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ ДЛЯ КАРТИРОВАНИЯ
МИНЕРАЛЬНОЙ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ МЕДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ
ОСТРОВА ДАНАНЬУ-ТУСКУКАН, СИНЬЦЗЯН, СЗ КИТАЙ**

Abstract. Mineral prospectivity mapping (MPM) techniques can integrate and analyse these digital geological, geochemical and geophysical data sets to produce maps that identify where optimal conditions converge. In this study we assessed weights-of-evidence, which relates to the data-driven method with using an application in the prediction of Cu mineral occurrence in the West part of Dananhu-Tousuquan arc, NW Xinjiang, China. Weights-of-evidence methodology combines spatial data from different sources to describe and analyzing interactions, provide support for decision makers and make predictive models. The results of mineral prospectivity mapping achieved by weights-of-evidence techniques are shown in posterior probability map. Based on the combination of the binary predictor maps, the high favorability districts, the permissive districts, and the not permissive

districts occupy 1.94%, 1.92% and 96.13% of the study area, respectively. Detailed analysis of the case study has been performed to promote this area as potential targets and to demonstrate the ability of prospectivity modeling techniques as useful tools in mineral exploration programs.

Keywords: Geographic information systems, Mineral prospecting mapping, Cu deposits, Dananhu-Tousuquan island arc, Weights-of-evidence.

Introduction

Geographic information systems (GIS) provide tools for the quantitative analysis and integration of spatially-related information for decision-making on geological, geophysical and geochemical analyzes. Mineral prospectivity mapping deposits (MPM) is one of the areas of geological science, and the great advantage of using GIS technology as a substitute for traditional methods. At the moment there are several mathematical and statistical methods for determining patterns in spatial data, which makes it possible to effectively use data research, which is growing every year. One of the problems that researchers face in creating a prospective map is that this process can be time-consuming and difficult, especially in problem regions. However, this depends on how the research data is used and interpreted, which can lead to variable results.

There are two main methods, data- and knowledge-driven methods, that determine the scales of evidence and combine various evidence maps for MPM [6]. Data-driven methods include weights-of-evidence [2], fuzzy weights-of-evidence [9], logistic regression [1], neural networks [5], Bayesian networks [19], and support vector machines [31]. The knowledge-driven methods include Boolean logic, index overlay, fuzzy analytical hierarchy process [18], and fuzzy logic [17]. In this study we used weights-of-evidence method with using an application in the prediction of Cu deposits in the West part of Dananhu-Tousuquan arc, NW Xinjiang, China.

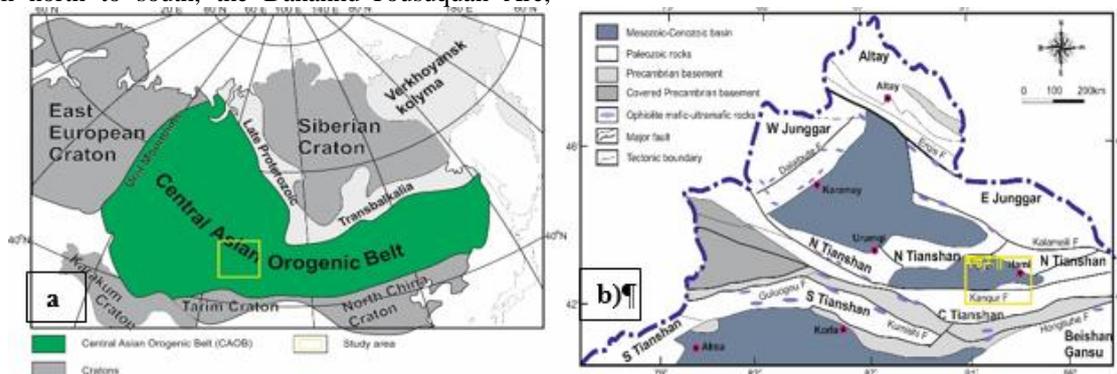
The East Tianshan Mountains, which lie to the north of Xinjiang, China, link the Kazakhstan-Junggar plate and the Tarim plate, and contain large deposits of copper, nickel, gold, iron, lead, zinc, and molybdenum [8,25]. The Eastern Tianshan can be subdivided into, from north to south, the Dananhu-Tousuquan Arc,

Kanggur Shear Zone, Yamansu Arc and the Central Tianshan Massif. The Dananhu-Tousuquan island arc of the East Tianshan Mountains is a major component of the Central Asian Orogenic Belt and one of the most important metallogenic province in Xinjiang. The selected region is the most suitable for this type of study since this territory has been studied for many years by various scientists using different geological exploration programs. Accordingly, the use of this method with the help of geological, geochemical and geophysical data will determine the degree of the prospect of copper deposits in a given area of research.

In this paper, after the introduction of the Weights-of-evidence method, 15 geological, geochemical and geophysical layers were introduced in MPM and tested in the West part of Dananhu-Tousuquan arc island area of the NW Xinjiang, China. The main objective of this paper was to study and determine the effectiveness of this method for predicting copper deposits. The results were obtained, final map of prospects of the given study area was created.

Regional geology

The Central Asian Orogenic belt (CAOB) (Fig. 1a) is one of the largest accretionary orogens and located between the European and Siberian cratons in the North and the Tarim and North China cratons in the South. [14,22,26,28,29]. The Eastern Tianshan terrane is located in the southern margin of CAOB, bounded to the north and south by the Tuha and Tarim basins, respectively (Fig 1a). The Eastern Tianshan includes, from north to south, the Dananhu Tousuquan Arc, Kangguer Shear Zone, Yamansu Arc and the Central Tianshan Massif, separated by E-trending faults, i.e., the Kangguer, Yamansu and Aqikekuduke faults, respectively (Fig 1b).



*Fig. 1. a Schematic map showing the location of northern Xinjiang (modified after [7]).
b Sketch map showing the major tectonic units in northern Xinjiang (modified after [8]).*

The Eastern Tianshan is characterized by a unique geological structure. In this area developments of many ophiolite belts, accretionary arcs, paralkaline intrusion belts, post-collisional mafic-ultramafic complexes, and ductile-shear zones. Abundant Cu, Au, Ni, Cr, Fe and

rare metallic resources are known in the orogenic belts. Several important Cu, Au, Pb, Zn, Fe, Mo and W deposits have been discovered in this region including the Tuwu-Yandong porphyry Cu deposits [23,27], the Kalatag volcanogenic massive sulfide (VMS) Cu-Zn-

Au deposit [11], the Kanggur orogenic Au deposits [7], the Caixiashan Pb\Zn deposit, the Baishan and Donggebi porphyry Mo deposits [30], the Shadong and Xiaobaishitou intrusion-related W deposits [10] and magmatic Ni\Cu sulfide deposits [15,16].

The Dananhu-Tousuquan island arc one of the important metallogenic belts in Xinjiang. The island arc is located at the southern margin of the Turpan-Hami Basin. The Dananhu-Tousuquan island arc includes Devonian-Carboniferous volcanic-sedimentary rocks, basaltic volcanic, subvolcanic and volcanic-clastic rocks. The Devonian-Carboniferous volcanic-sedimentary rocks is consisting of intermediate-basic volcanic rocks, acid pyroclastic rocks, clastic rocks, limestone, and turbidite (Fig 2.). The region is a distributes of magmatic rocks, and a long period of magmatic activities lasting from the Ordovician period to the Carboniferous period has led to the formation of metallic ore deposits of several types (porphyry, hydrothermal vein, volcanogenic massive sulfide (VMS), etc.). There are

many well-known deposits of various types in this study area. Porphyry and hydrothermal copper deposits differ mainly in their temperature, pressure, and depth. Porphyritic and hydrothermal copper deposits mainly differ in their metallogenic temperature, pressure and depth. However, many copper deposits of hydrothermal veins exist in intermediate acid intrusions or in the zones of their contact. From this it follows that deposits of porphyritic and hydrothermal veins, showing a definite connection in the genesis, can form homogeneous metallogenic systems. In addition, they are closely related in terms of type of change, mineralization characteristics, metallogenic age and location, and they have similar metallogenic conditions. Based on this, we can perform MPM for porphyry deposits and hydrothermal copper veins. The minerogenetic conditions of the two types of deposits can be considered in the metallogenic conceptual model together, and they can share the same levels of evidence for MPM.

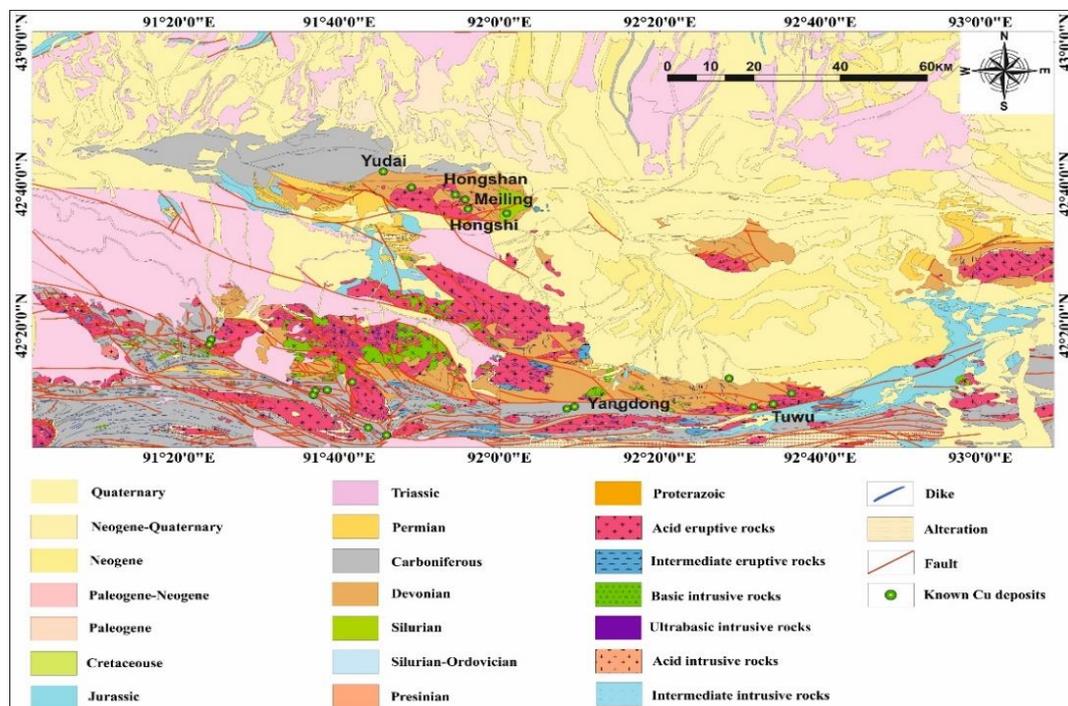


Fig. 2 Schematic geological map of the West part of Dananhu-Tousuquan island arc, Xinjiang (modified according to 1:200,000 geological map)

The West Part of Dananhu-Tousuquan island arc has a many widely copper deposits: Tuwu-Yandong porphyry copper deposits, Meiling Cu-Au deposit, Hongshi Cu-Au-Zn deposit and Yudai porphyry Cu (Au) deposit (Fig. 2).

Data and Methodology

Data and processing

In this study, geological, geochemical and geophysical data were used as source of evidence for mineral prospectivity mapping (MPM). These all data were received from the Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resources and obtained by field surveys and mapping at a scale of 1:200,000. The study area measured 19301.4 km² in size, divided into units with areas

of 0.00025 km². The geological and mineral space database was constructed using ArcGIS10.3 on the basis of the database standards and specifications of China. The Esri ArcGIS Spatial Analyst, Geostatistical Analyst and ArcView 3.2 extensions were also used. The digitalized geological, geochemical, and geophysical data were input to the database. A geographic coordinate system, namely Beijing 1954, was used (6-degree Gauss-Kruger zone 16; central meridian, 92°; unit, m). According to the geological model for porphyry-hydrothermal vein copper deposits and existing data, the mineralization-related evidential layers were determined as ore-bearing strata; intrusive rock; metamorphic rock; dike rock; fault; Au, Ag, Cu, Mo, Pb, and Zn geochemical anomalies; airborne magnetic anomaly; and gravity

anomaly.

Spatial analysis

The associations between these 15 types of data and copper deposits are analyzed quantitatively (Table 1). A Studentized Contrast value greater than 1.5 infers a true, strong positive correlation and a Studentized Contrast (S(C)) value greater than 0.5 but less than 1.5 infers a true but weak positive correlation [13]. Therefore, the weights-of-evidence layer with S(C) above 1.0 is considered to demonstrate close association with copper deposits. Analysis is conducted according to the following procedures:

Spatial analysis of faults data. Faults play a role in enabling fluid passage during mineralization [32]. The objective of fault density analysis is to determine the distribution of faults over the entire region, and the degree of fault convergence. On this basis, the spatial as-

sociation between fault convergence and the known deposits can be analyzed. The results are shown in Fig. 3 (a), and indicate that the faults are more concentrated in the south and southwest regions of the study area; the area with high-value fault density in the south corresponds to the locations of known deposits. As shown in Table 1, fault density has a controlling effect on copper deposits. That is, over the interval of fault density of 0.137–1.238 from the 4th, 6th classes to the 9th class, the S(C) reaches a maximum of 5.5691, indicating an extremely large influence on mineralization. For fault distance analysis, Euclidean distance is used to measure the shortest distance from the pixel to the center of the designated target. By this means, the spatial association between the distance of fault and deposits is determined. The maximum fault distance is 5000 m, as shown in Fig. 3 (b). When the fault distance is 0.0–0.5 km, the S(C) is 2.6429.

Table 1

Quantitative evaluation of spatial relationship between gold deposits and nine evidential layers(S(C) > 1.0

Evidential Layers	Class	Area (km ²)	Points	C	S (C)
Fault density	0.413-0.550	827.875	4	1.601	2.8964
Fault density	0.688-0.826	462.5625	4	2.2027	3.9848
Fault density	0.826-0.963	218.2500	1	1.4263	1.3935
Fault density	0.963-1.101	95.3125	3	3.4599	5.5691
Fault density	1.101-1.238	23.5	1	3.6651	3.5808
Fault direction	-1° -22.5°	821.1875	5	1.8898	3.7146
Fault direction	22.5° -67.5°	210.25	1	1.4641	1.4304
Fault direction	112.5° -157.5°	37.75	1	3.1904	3.117
Fault direction	157.5° -202.5°	117.1875	1	2.0534	2.0062
Fault direction	157.5° -202.5°	77.3125	1	2.4714	2.4146
Fault direction	157.5° -202.5°	81.125	1	2.4231	2.3674
Fault direction	202.5° -247.5°	471.1875	2	1.3853	1.8679
Fault direction	202.5° -247.5°	146.375	1	1.8295	1.7875
Fault direction	292.5° -337.5°	49.625	1	2.9162	2.8492
Fault direction	337.5° -360°	56.25	1	2.7906	2.7264
Fault direction	337.5° -360°	1425.25	5	1.3052	2.5656
Fault distance (m)	0-500	2383.3125	11	1.1269	2.6429
Intrusive rocks buffer (m)	0-1000	3796.6875	13	0.6375	1.4186
Dikes buffer (m)	0-500	3487.25	16	1.4186	2.5377
Metamorphic rocks buffer (m)	0-500	1694.375	6	2.1518	1.9922
Sedimentary rocks	C ₂ s ^a	163.0	4	1.4254	2.4094
Au (ppb)	1.2-1.39	3027.8125	6	0.7009	1.4641
Cu (ppm)	30.2-35.6	2428.6875	7	1.1762	2.5696
Cu (ppm)	42.6-51.7	2071.875	7	1.356	2.9625
Cu (ppm)	51.7-63.5	177.75	3	2.8325	4.5592
Ag (ppm)	58.5-68.3	3314.5625	7	0.8113	1.7724
Ag (ppm)	110.9-154.7	101.0625	1	2.2024	2.1518
Mo (ppm)	1.1-1.24	3095.5	6	0.6746	1.4092
Pb (ppm)	4.22-7.36	7047.125	15	1.3154	2.8737
Pb (ppm)	9.37-9.89	143.375	1	1.8505	1.8079
Zn (ppm)	59.8-63.5	2383.75	5	0.7359	1.4465
Zn (ppm)	68.9-77	1056.3125	6	1.8683	3.9027
Zn (ppm)	77-89	209.625	1	1.4672	1.4334
Gravity	-136.9 - (-131.3)	2165.3125	5	0.8448	1.6606
Gravity	-131.3 - (-124)	2086.8125	9	1.7424	4.0182
Airborne magnetic	149.9 - 315.4	3533.4375	8	0.9361	2.1121

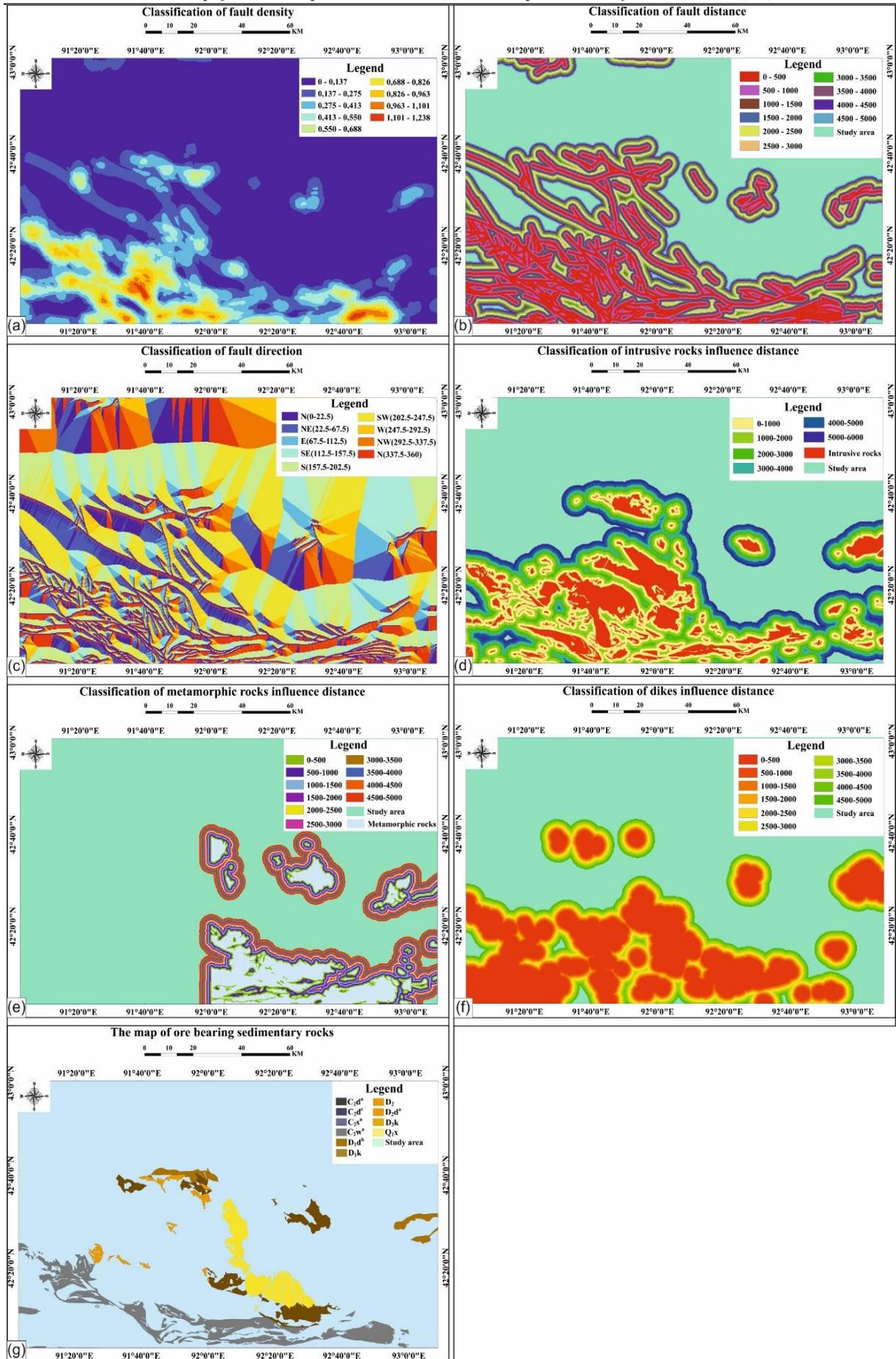


Fig. 3 Spatial analysis maps of geological data: a) fault density, b) fault distance, c) fault direction, d) intrusive rocks, e) metamorphic rocks, f) dikes, g) sedimentary rocks

Fault direction analysis represents the direction of a certain pixel with respect to the nearest fault line in numerical form. Nine directions of faults are considered: north (-1° – 22.5°), northeast (22.5° – 67.5°), east (67.5° – 112.5°), southeast (112.5° – 157.5°), south (157.5° – 202.5°), southwest (202.5° – 247.5°), west (247.5° – 292.5°), northwest (292.5° – 337.5°), and north (337.5° – 360°). As shown in Fig. 3 (c), results indicate that most faults are south- and southwest-trending. As shown in Table 1, the influence of fault direction on copper deposits or mineralization occurrences is primarily manifested in the first (-1° – 22.5°), second (22.5° – 67.5°), 5th (157.5° – 202.5°), 6th (202.5° – 247.5°), 8th (292.5° – 337.5°) and the 9th (337.5° – 360°) directions, with S(C) reaching a maximum of 3.7146. Therefore, fault density, fault distance, and fault direction are considered to be factors which influence the quantitative evaluation of favorability for copper mineralization.

Spatial analysis of intrusive, metamorphic rocks and dikes. The study area in mainly includes Devonian-Carboniferous volcanic-sedimentary deposits, which consist of intermediate-basic volcanic rocks and acid pyroclastic rocks. Therefore, intrusive rocks are selected from the database for buffer analysis. The maximum influence range of intrusive rocks is 8 km, as shown in Fig. 3 (d). Intrusive rocks have a smaller controlling effect on gold deposits, which is primarily manifested in the 1st class (Table 1). That is when the distance from rocks is 0–1.0 km, the S(C) is only 1.4186. In terms of data-driven approaches, intrusive rocks have a smaller influence on mineralization. As indicated by the mineralization conceptual model, intrusive rocks, especially small intrusions, are more closely associated with copper deposits. Therefore, an intrusive rock buffer distance of 0–1.0 km is considered as an influencing factor that is favorable for copper mineralization. Metamorphic rocks and dikes are also selected from the database for buffer analysis. The maximum influence range of metamorphic rocks and dikes are 5 km (Fig. 3e, 3f). Metamorphic rocks and dikes have a smaller controlling effect on copper deposits (Table 1). The maximum value of S(C) for metamorphic rocks is 1.9922, and for dikes is 2.5377.

Spatial analysis of sedimentary rocks. The study area is comprised of a great variety of sedimentary

rocks, totaling 65 types. According to spatial overlay superimposition on the known deposits, 20 deposits are located in the sedimentary formations, accounting for 90.9% (Fig.3g). As shown in Table 1, sedimentary rocks have not controlled effect on copper deposits. The maximum S(C) reaches 2.4094.

Spatial analysis of geochemical and geophysical data. Geochemical anomalies are not controlling factors, but are response of specific mineralization processes [32]. Reclassification maps of the six elements are obtained (Fig.4). It is determined by reclassification and superimposition spatial overlay analysis that most deposits fall within the high peak area of Cu content. As shown in Table 1, the S(C) of Cu content increases from 30.2 and the increase becomes more rapid reaching the maximum of 4.5592 at 51.7–63.5ppm. This indicates that Cu content has an extremely large influence on mineralization. When Au content is 1.2–1.39 ppb, the S(C) is 1.4641; when the Ag content is 110.9–154.7 ppm, the studentized contrast is 2.1518; when the Pb content is 4.22–7.36ppm, the S(C) is 2.8737; when the Mo content is 1.1–1.24ppm, the S(C) is 1.4092 and when the Zn content is 68.9–77ppm, the S(C) is 3.9027. Therefore, Cu, Ag, Pb, and Zn contents within these intervals are influence factors of favorability for gold mineralization.

Gravity anomaly grids an indication of the variation in the density of rocks across the study area and are an essential tool aiding minerals and energy exploration. Gravity data are one of the main tools used exploring under sediment cover, which is one of the primary challenges facing minerals exploration globally. Fundamental datasets such as gravity help improve the understanding of the composition and structure of the area. This information contributes to the assessment of geological structure and mineral potential, paving the way for further exploration for mineral resources. Anomalous aeromagnetic lows may indicate areas where magnetic minerals have been destroyed by hydrothermal fluids, such as those that are sometimes driving mechanisms of copper mineralization [21]. On the other hand, magnetic highs may indicate iron formations or other types of rocks which are sometimes favorable hosts of copper mineralization. Reclassification maps of gravity and aeromagnetic data obtained (Fig.5 a,b).

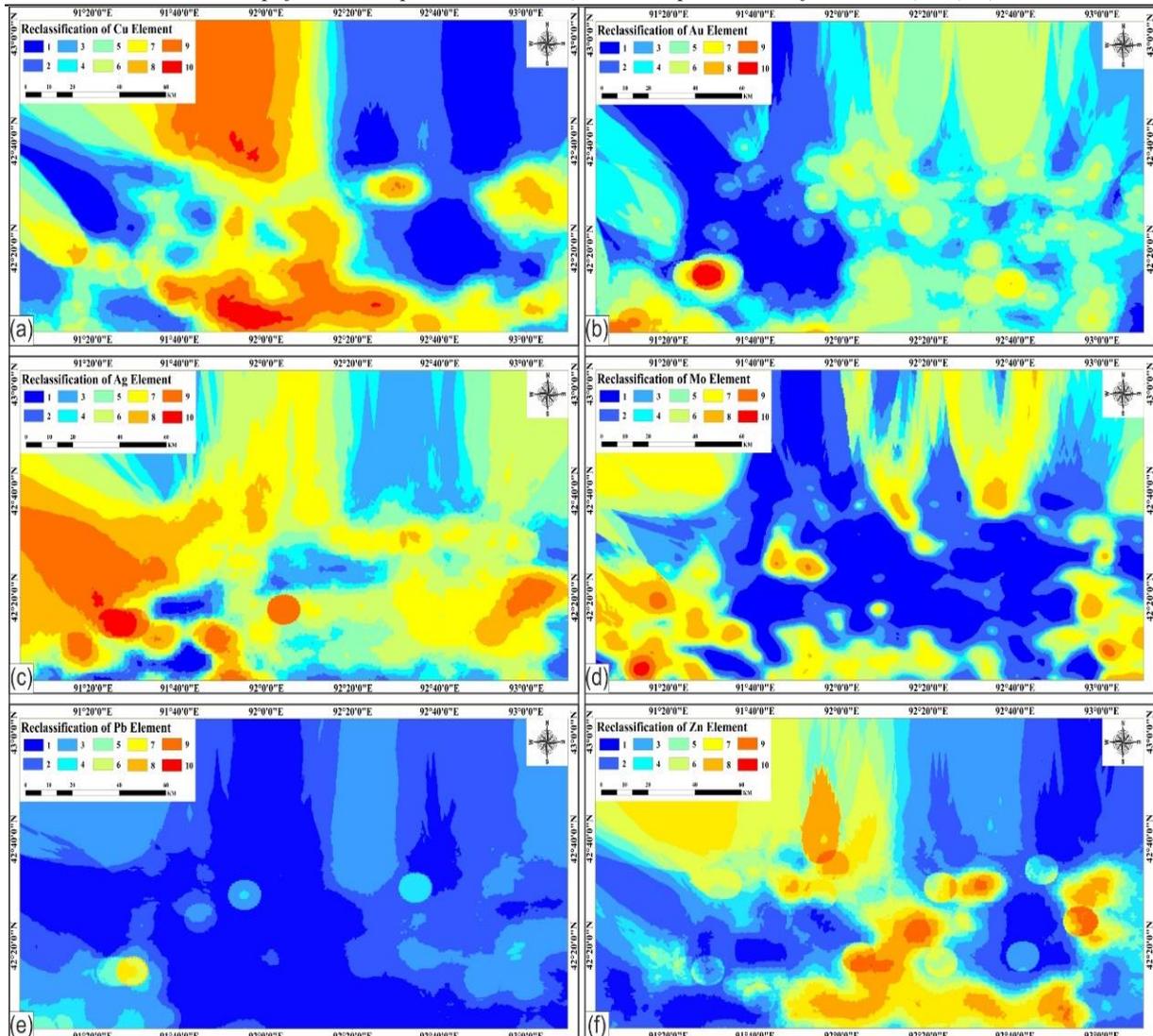


Fig.4 Reclassification of geochemical evidential maps: a) Cu element, b) Au element, c) Ag element, d) Mo element, e) Pb element, f) Zn element;

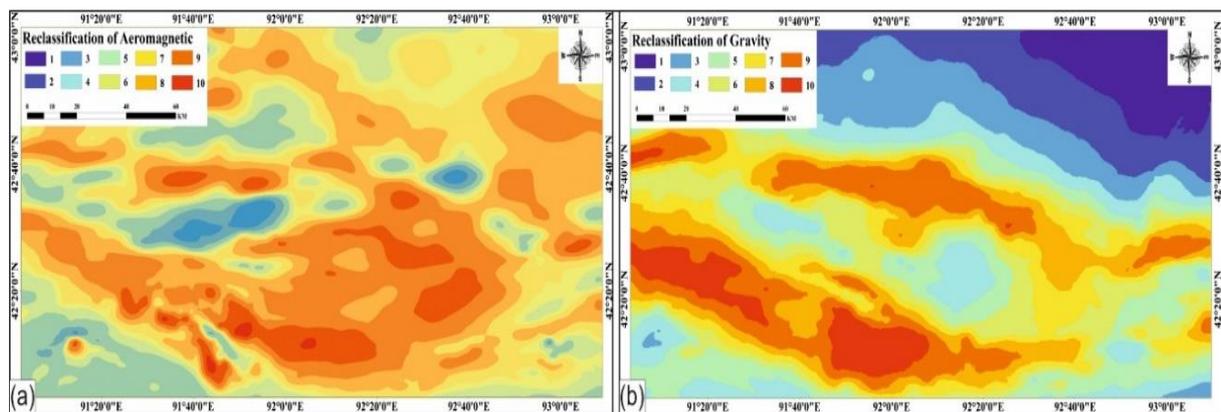


Fig. 5 Reclassification of geophysical evidential maps: a) aeromagnetic, b) gravity;

CI test and calculation of posterior probability

Pairwise test of conditional independence is carried out of the 15 binary evidential maps with use of Arc-WofE [12]. An χ^2 (chi-square) test was used to verify whether the weights-of-evidence layers satisfied the conditional independence assumption. The results of the χ^2 test are shown in Table 2. The criterion is that χ^2

is 3.841 under the degree of freedom of 1 and a significance level of 0.05. Thus, the χ^2 value is larger than 3.841 and the probability value is smaller than 0.05, indicating a failure to meet the conditional independence assumption. As shown in Table 3, fault distance, Mo, and gravity cannot be placed in the weights-of-evidence model simultaneously. Therefore, the three weights-of-evidence layers are removed. As a result,

only twenty weights-of-evidence layers are left, namely Cu content, Au content, Ag content, Pb content, Zn content, fault density, fault direction, intrusive rocks, metamorphic rocks, dikes, sedimentary rocks and aeromagnetic. By introducing these twenty weights-of-evidence layers into the weights-of-evidence model, the posterior probability of mineralization in the study area is calculated. Thresholding the posterior probabilities facilitates delineation of potential areas. To determine threshold posterior probabilities, cumulative posterior probability values (rearranged from highest to lowest)

were plotted against corresponding percentage of cumulative area (Fig. 6). The percentage of the cumulative area increases as the cumulative (or decreasing) posterior probability increases, but initially, the increase in cumulative posterior probability is much higher than the corresponding increase in cumulative area, whereas later the cumulative area increases without any significant increase in the cumulative posterior probability. Based on posterior probability, the study area is divided into three categories:

Table 2

The table of value of χ^2

Evidential Layers	Sedimentary rocks	Pb content	Mo content	Metamorphic rocks	Intrusive rocks	Gravity	Fault distance	Fault direction	Dikes	Fault density	Cu content	Au content	Ag content	Aeromagnetic
Zn content	2.11	0.07	0.55	0.19	0.03	0.59	1.65	0.87	0.31	1.92	0.05	0.55	2.75	1.02
Sedimentary rocks		0.07	3.16	0.00	0.62	1.75	2.11	0.00	0.04	1.31	0.22	0.28	3.16	1.31
Pb content			1.49	0.19	1.46	0.03	0.23	0.39	0.42	0.00	0.17	1.49	0.03	0.46
Mo content				0.47	0.61	5.32	5.73	0.27	0.73	3.62	5.96	0.15	0.03	0.46
Metamorphic rocks					0.00	0.47	0.88	0.19	0.24	0.88	0.47	0.02	0.19	0.87
Intrusive rocks						0.00	0.03	0.65	0.10	0.18	0.18	0.39	0.00	0.03
Gravity							4.91	0.08	0.01	2.55	3.16	0.03	0.01	0.14
Fault distance								0.00	3.65	3.01	4.14	0.00	0.20	4.91
Fault direction									0.26	0.73	0.44	0.39	0.60	0.60
Dikes										0.01	0.42	0.06	0.22	1.05
Fault density											0.32	0.20	0.06	0.04
Cu content												0.02	0.11	1.94
Au content													0.03	0.10
Ag content														1.69

not permissive metallogenic districts, permissive metallogenic districts, and favorability metallogenic districts. A mineral prospectivity map of the study area was obtained based on the weights-of-evidence model (Fig. 10).

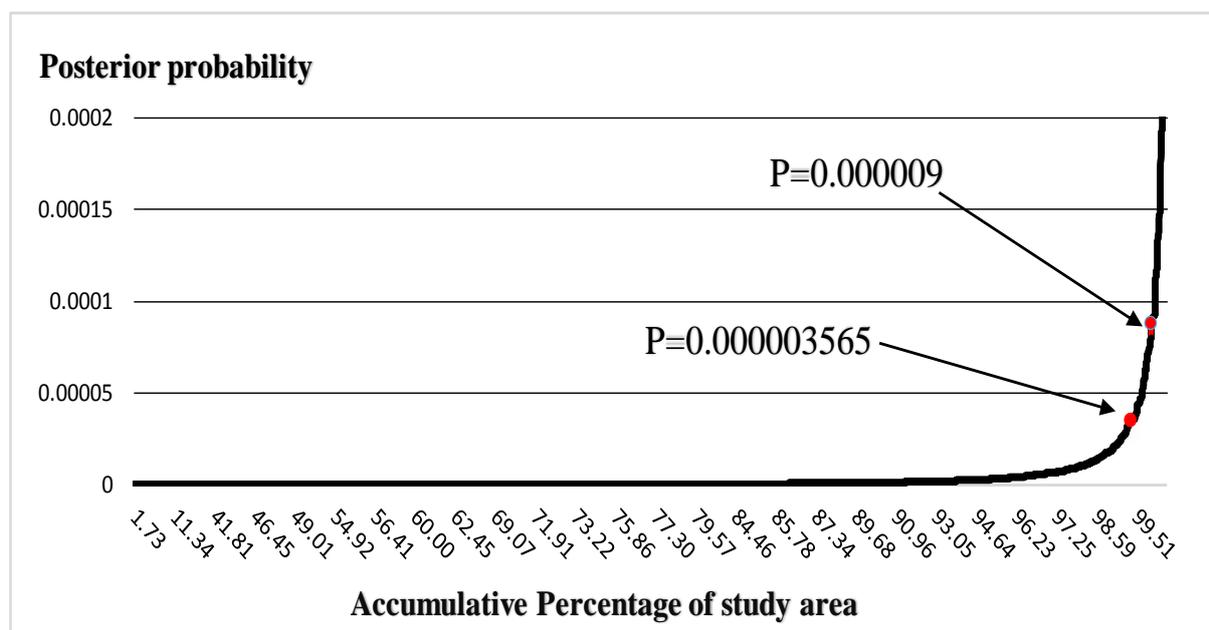


Fig. 6 The cumulative relationship between posterior probability and study areas.

Weights-of-Evidence Method

Weights-of-Evidence (WofE) is a data-driven method and is the focus of this study. Weights-of-evidence was originally applied to diagnose the medical study but has since been adapted for use in mineral exploration [24]. [3] describe weights-of-evidence as a

statistical approach for creating regional maps of mineral resource potential, with appropriate surveys. Weights of evidence was adapted in the late 1980s for mineral potential mapping with GIS. In this situation, the evidence consists of a set of exploration datasets (maps), and the hypothesis is "this location is favorable

for occurrence of deposit type x". Weights are estimated from the measured association between known mineral occurrences and the values on the maps to be used as predictors. The hypothesis is then repeatedly evaluated for all possible locations on the map using the calculated weights, producing a mineral potential map in which the evidence from several map layers is combined.

The process usually utilizes a binary response reflecting the presence or absence of a representing an important geological characteristic for a particular mineral deposit type on the evidential layers. For example, if calc-alkaline rocks within a lithological layer were considered favorable for a porphyry Cu deposit, a value of '1' would be assigned to the calc-alkaline lithology pattern and any other area would be assigned a value of '0'. Posterior probability is determined by first calculating the weighting coefficients $W+$ and $W-$ spatial association of the predictor pattern B with a target mineral deposit D (see formula 1).

$$1) \quad P\{D|B_1 \cap B_2\} = \frac{P\{D \cap B_1 \cap B_2\}}{P\{B_1 \cap B_2\}}$$

These coefficients are determined from the conditional probabilities of B, given the absence or presence of D. $W+$ values represent areas where the favourable geological pattern is present (see formula 2).

$$2) \quad W^+ = \log e \frac{P\{B|D\}}{P\{B|\bar{D}\}}$$

$$W^- = \log e \frac{P\{\bar{B}|D\}}{P\{\bar{B}|\bar{D}\}}$$

The calculated value is the logit of the sufficiency ratio (i.e. the probability of D being present given pat-

tern B divided by the probability of pattern B being present in the absence of D). A positive $W+$ reflects that more training points occur within the characteristic than is due to chance. A high positive $W+$ value indicates that the pattern is a favorable evidence for the given target deposit. Conversely, $W-$ values represent areas where an unfavorable geological characteristic is present. The value for $W-$ is the logit of the necessity ratio [3]. A positive $W-$ reflects that less training points occur within the attribute than is due to chance. A high positive $W-$ value indicates that the pattern is not a favorable evidence for the given target deposit. A weight of zero for either $W+$ or $W-$ coefficient indicates spatially uncorrelated training points. Posterior probability is then found by combining weighting coefficients using the odds formulation of Bayes' rule [4]. Further predictor patterns from additional datasets representing favorable geological characteristics can be included into calculations [4].

The difference between the two weights is known as the weights contrast (C). In most applications of ordinary weights of evidence model, the contrast C is defined as formula (3) and is used to select the cutoff to divide continuous variables into binary patterns.

$$3) \quad C = W^+_i - W^-_i, i = 1, 2, \dots, n$$

No relationship would result in a C value of 0. We are also able to obtain the studentized contrast $S(C)$ (a student t-test which provides a measure for the uncertainty in the C value), and can calculate capture efficiency.

Results and discussion

It is evident that the weights-of-evidence model is a data-driven model. This model can quantitatively predict the relationship between each type of metallogenic

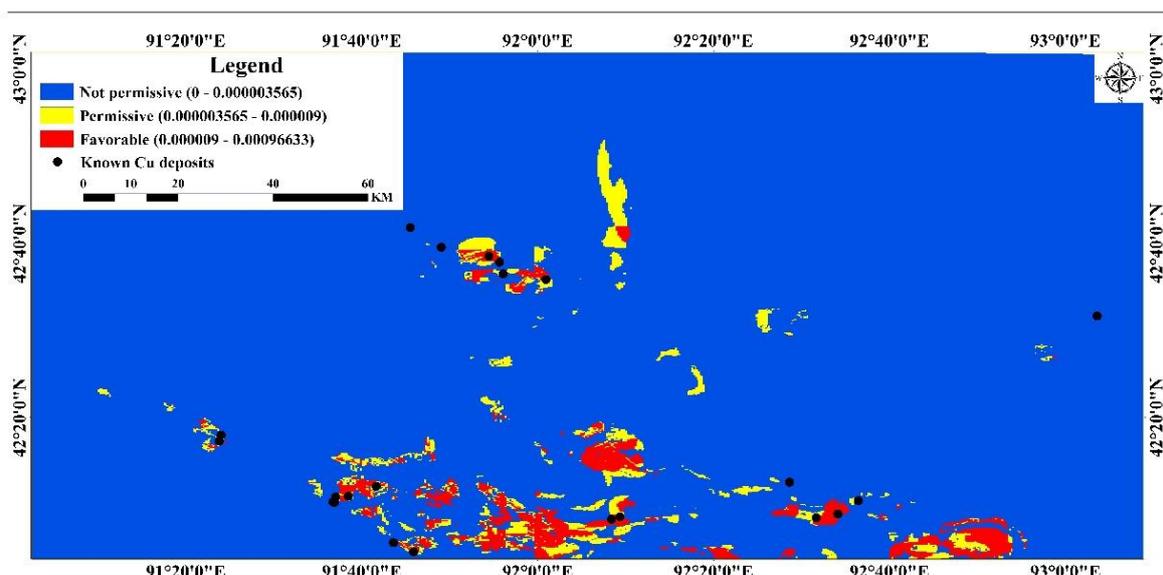


Fig. 7 Mineral prospectivity mapping with W -of- E (having passed conditional independence test).

information evidence and the known deposits. Then, a metallogenic prediction is realized based on the

metallogenic evidences input into the model. The entire process displays a distinct quantificational feature.

However, due to the restraint imposed by the conditional independence assumption, some metallogenic evidences are excluded from the model (fault distance, Mo content and gravity data).

The results of mineral prospectivity mapping achieved by weights-of-evidence techniques are shown in the Fig. 7. The degree of favorability of a particular location to host Cu deposits is displayed on the legend; areas in red represent those that have been allocated favorability values, areas in yellow represent those with permissive values, and areas in blue represent those

with not permissive values.

Due to a lack of some important metallogenic evidences in the weight-of-evidence model, the number of deposits and the posterior probability of copper mineralization are far lower. Statistical results of weights-of-evidence model showed in Table 3. Based on the combination of the binary predictor maps, the high favorability districts, the permissive districts, and the not permissive districts occupy 1.94%, 1.92% and 96.13% of the study area, respectively.

Table 3

Statistical results Weights-of-Evidence model

	Favorable metallogenic district	Permissive metallogenic district	Not permissive metallogenic district
Number of known deposits	9	6	7
Area covered	1.94%	1.92%	96.13%
Highest posterior probability	0.00096633	0.000009	0.000003565

Generally, in case of mineral resources, evaluation of a prediction result is based on predictive ability of the prediction result. The best validation method is to see if the prediction result may be identical with newly discovered deposits. However, this is also the most difficult way to be executed and it takes much time and much money to test the result by this way.

Some practical evaluation methods are as follows [20]: 1) to test if the weights make sense; 2) to test if the known deposits are in the areas with high favorability; and 3) to compare the prediction results with the ones from other methods and to test if they agree with each other. In this research, the first two methods are used to evaluate the prediction result. All of the fifteen evidential maps have relative high contrast (greater than 0.5) and student(c) values (greater than 1), and they are conditionally independent each other at significant 95% level (Table 2). So, they are eligible to be applied in weights of evidence model.

Conclusion

In this study, weights-of-evidence method was used to produce a Cu prospectivity map of the West part of Dananhu-Tousuquan island arc. The results of this work lead to the following conclusions:

- Significant geological controls on copper mineralization are evident according to spatial analysis. According to the weight contrasts and studentized contrast, favorable fault density, and fault direction, Cu, Zn, and gravity were the primary factors influencing Cu mineralization. Sedimentary rocks, metamorphic rocks, intrusive rocks, dikes, Au, Ag, Pb, Mo, fault distance and aeromagnetic were secondary factors influencing Cu mineralization. This suggests that faults, gravity and Zn, Cu geochemical anomalies are priorities for detailed mapping in future explorations.

- Conditional independence exerts great influence on the weights-of-evidence model. This study demonstrates that posterior probability would be high

if the conditional independence assumption is disregarded; this will affect the accuracy of prediction. However, the conditional independence assumption is difficult to meet in reality. The conditional independence test calculates the probability that the model is not conditionally independent, and results above 95 or 99% indicate that an assumption of conditional independence should be rejected. Therefore, a concern of future study is to find better ways to satisfy the conditional independence assumption; for example, changing the method of conditional independence testing, reducing the number of weight layers or changing the number of grid units. In this way, the weights-of-evidence model can be better applied to metallogenic prediction.

Based on results of these two evaluation methods, it can be concluded that the prediction result with use of weights of evidence is successful and weights of evidence model is useful to predict Cu occurrence in the study area.

Acknowledgment

This work was supported by Opening Subject of Key Laboratories in Xinjiang Uygur Autonomous Region (NO. 2018D04025), the National Natural Science Foundation of China (U1503291 and 41602339). We would like to thank the Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resources and UCAS scholarship program for supporting and providing the necessary materials for writing this article. Special thanks to Professors Nannan Zhang and Kefa Zhou for their insightful and helpful discussions, assistance and comments.

References

1. Agterberg, F.P., Automatic contouring of geological maps to detect target areas for mineral exploration. *Math. Geol.*, 1974. 6 (4): p. 373-395.
2. Agterberg, F.P., Bonham-Carter, G.F., Logistic regression and weights of evidence modeling in min-

- eral exploration. In: Proc. 28th Int. Symp. App. Comput. Mineral Ind. (APCOM), Golden, CO, USA, 1999. p. 483-490.
3. Bonham-Carter, G.F., Agterberg, F.P., Wright, D.F., Weights of evidence modelling: a new approach to mapping mineral potential. In: Agterberg, F.P., Bonham-Carter, G.F. (Eds.), *Statistical Applications in the Earth Sciences*. Geological Survey of Canada, 1989. p. 171-183 (89-9).
 4. Bonham-Carter, G.F., *Geographic Information Systems for Geoscientists*. Oxford, UK: Elsevier. 1994.
 5. Brown, W.M., Gedeon, T.D., Groves, D., Barnes, R.G., 2000. Artificial neural networks: a new method for mineral prospectivity mapping. *Aust. J. Earth Sci.*, 2000. 47: p. 757-770.
 6. Carranza, E.J.M., Geochemical anomaly and mineral prospectivity mapping in GIS. *Handbook of Exploration and Environmental Geochemistry*, vol.11. Elsevier, Amsterdam, 2008. p.351.
 7. Chen, Y.J., Fu, S.G., Wu, D.H., Wu, X.D., Jing, J., The coupling of the gold mineralization with the collisional orogenesis and the distribution of gold deposits, northern Xinjiang. *Gold Geol.* 1995. (3): p. 8-16 (in Chinese).
 8. Chen, Y.J., Pirajno, F., Wu, G., Qi, J.P., Xiong, X.L., Zhang, L., Epithermal deposits in north Xinjiang, NW China. *Int. J. Earth Sci.* 2012. 101: p. 889-917.
 9. Cheng, Q., Chen, Z., Khaled, A., Application of fuzzy weights of evidence method in mineral resource assessment for gold in Zhenyuan District, Yunnan Province, China. *Earth Sci. J. China Univ. Geosci.*, 2007. 32 (2): p. 175-184 (In Chinese with English Abstract)
 10. Deng, X.H., Chen, Y.J., Santosh, M., Wang, J.B., Li, C., Yue, S.W., Zheng, Z., Chen, H.J., Tang, H.S., Dong, L.H., Qu, X., U-Pb zircon, Re-Os molybdenite geochronology and Rb-Sr geochemistry from the Xiaobaishitou W(-Mo) deposit: implications for Triassic tectonic setting in eastern Tianshan, NW China. *Ore Geol. Rev.* 2016a. <http://dx.doi.org/10.1016/j.oregeorev>.
 11. Deng, X.H., Wang, J.B., Pirajno, F., Wang, Y.W., Li, Y.C., Li, C., Zhou, L.M., Chen, Y.J., 2016b. Re-Os dating of chalcopyrite from selected mineral deposits in the Kalatag district in the eastern Tianshan Orogen, China. *Ore Geol. Rev.* 2016b.7: p. 72-81.
 12. Kemp, L.D., Bonham-Carter, G.F. and Raines, G.L., Arc-WofE: Arcview extension for weights of evidence mapping, Ottawa, Canada. <http://ntserv.gis.nrcan.gc.ca/wofe> (Accessed on Feb. 25, 2002) 1999.
 13. Kreuzera, O.P., Millerd, A.V.M., Peters, K.J., Payned, C., Wildmand, C., Partingtond, G.A., Puccionid, E., McMahanonc M.E., and Etheridgec, M.A., Comparing prospectivity modelling results and past exploration data: A case study of porphyry Cu-Au mineral systems in the Macquar, *Ore Geol Rev* (2014), <http://dx.doi.org/10.1016/j.oregeorev.2014.09.001>.
 14. Kröner, A., Kovach, V., Belousova, E., Hegner, E., Armstrong, R., Dolgoplova, A., Seltmann, R., Alexeiev, D.V., Hoffmann, J.E., Wong, J., Sun, M., Cai, K., Wang, T., Tong, Y., Wilde, S.A., Degtyarev, K.E., Rytsk, E., Reassessment of continental growth during the accretionary history of the central Asian Orogenic Belt. *Gondwana Res.* 2014. 25: p. 103-125.
 15. Mao, J.W., Pirajno, F., Zhang, Z.H., Chai, F.M., Wu, H., Chen, S.P., Cheng, L.S., Yang, J.M., Zhang, C.Q., A review of the Cu-Ni sulphide deposits in the Chinese Tianshan and Altay orogens (Xinjiang autonomous region, NW China): principal characteristics and ore-forming processes. *J. Asian Earth Sci.* 2008. 32: p. 184-203.
 16. Mao, Y.J., Qin, K.Z., Li, C.S., Tang, D.M., A modified genetic model for the Huangshandong magmatic sulfide deposit in the central Asian Orogenic Belt, Xinjiang, western China. *Mineral. Deposita.* 2015. 50: p. 65-82.
 17. Molan, Y.E., Behnia, P., Prospectivity mapping of Pb-Zn SEDEX mineralization using remote-sensing data in the Behabad area, Central Iran. *Int. J. Remote Sens.* 2013. 34 (4): p. 1164-1179.
 18. Najafi, A., Karimpour, M.H., Ghaderi, M., Application of fuzzy AHP method to ICG prospectivity mapping: A case study in Taherabad prospecting area, eastern Iran. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation.* 2014. 33: p. 142-154.
 19. Porwal, A., Carranza, E.J.M., Hale, M., Bayesian network classifiers for mineral potential mapping. *Comput. Geosci.*, 2006b. 32 (1): 1-16.
 20. Raines, G.L., Evaluation of Weights of Evidence to Predict Epithermal-gold Deposits in the Great Basin of the Western United States. *Natural Resources Research.* 1999. 8 (4): 257-276.
 21. Robb, L.J., *Introduction to Ore-Forming Processes*. Oxford, UK: Blackwell Publishing. 2005.
 22. Safonova, I., Biske, G., Romer, R.L., Seltmann, R., Simonov, V., Maruyama, S., Middle Paleozoic mafic magmatism and ocean plate stratigraphy of the south Tianshan, Kyrgyzstan. *Gondwana Res.* 2016. 30: p. 236-256.
 23. Shen, P., Pan, H.D., Zhou, T.F., Wang, J.B., Petrography, geochemistry and geochronology of the host porphyries and associated alteration at the Tuwu Cu deposit, NW China: a case for increased depositional efficiency by reaction with mafic host rock? *Mineral. Deposita* 2014. 49: p. 709-731.
 24. Spiegelhalter, D.J., Uncertainty in expert systems. In: Gale, W.A. (Ed.), *Artificial Intelligence and Statistics*. Addison-Wesley, Reading, MA, 1986. p. 17-55.
 25. Wang, J., Wang, Y., He, Z., Ore deposits as a guide to the tectonic evolution in the East Tianshan Mountains, NW China. *Chinese Geology* 2006. 3: p. 461-469 (in Chinese with English Abstract).
 26. Windley, B.F., Alexeiev, D., Xiao, W.J., Kroner, A., Badarch, G., Tectonic models for accretion of the central Asian Orogenic Belt. *J. Geol. Soc. Lond.* 2007. 164: p. 31-47.
 27. Xiao, B., Chen, H.Y., Wang, Y.F., Yang, J.T., 2015b. Discovery of the late Silurian granodiorite and its tectonic significance in the Tuwu-Yandong porphyry copper deposits, Dananhu-Tousuquan island arc, eastern Tianshan. *Earth Sci. Front.* 2015b. 22: p. 251-266

(in Chinese with English abstract).

28. Xiao, W.J., Santosh, M., The western central Asian Orogenic Belt: a window to accretionary orogenesis and continental growth. *Gondwana Res.* 2014. 25: p. 1429–1444.

29. Xiao, W.J., Windley, B.F., Allen, M.B., Han, C.M., Paleozoic multiple accretionary and collisional tectonics of the Chinese Tianshan orogenic collage. *Gondwana Res.* 2013. 23: p. 1316–1341.

30. Zhang, L.C., Qin, K.Z., Xiao, W.J., Multiple mineralization events in the eastern Tianshan district,

NW China: isotopic geochronology and geological significance. *J. Asian Earth Sci.* 2008. 32: p. 236–246.

31. Zuo, R., Carranza, E.J.M., Support vector machine: a tool for mapping mineral prospectivity. *Comput. Geosci.* 2011. 37 (1): p. 1967–1975.

32. Zuo, R., Zhang, Z.J., Zhang, D.J., Carranza, E.J.M., and Wang, H.C., Evaluation of uncertainty in mineral prospectivity mapping due to missing evidence: A case study with skarn-type Fe deposits in Southwestern Fujian Province, China, *Ore Geol Rev* (2014).

ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

Gerasimova Antonina Anatolevna

*Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Department of Artistic Processing of Materials, Magnitogorsk*

Papsheva Daria Maksimovna

*Student FSBEI of HE "MGTU them. I.I. Nosova",
2 course, magistracy, department of artistic processing of materials, Magnitogorsk*

ATTRIBUTION OF SOUVENIR PRODUCTS

Герасимова Антонина Анатольевна

*Кандидат педагогических наук,
доцент кафедры художественной обработки материалов,
г. Магнитогорск*

Папшева Дарья Максимовна

*Студент ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова»,
2 курс, магистратура, кафедра художественной обработки материалов,
г. Магнитогорск*

АТРИБУТИРОВАНИЕ СУВЕНИРНОЙ ПРОДУКЦИИ

Annotation. The article discusses the role of souvenirs in the modern world, its aesthetic, artistic, technological and advertising components. The concept of "souvenir" and its purpose. A classification of souvenirs, supplemented by illustrative material. Also indicated is the necessary connection between souvenir products and arts and crafts, promising areas (modern design solutions and synthesis with arts and crafts and folk crafts)

Аннотация. В статье рассматривается роль сувенирной продукции в современном мире, ее эстетические, художественные, технологические и рекламные составляющие. Раскрывается понятие «сувенир» и его предназначение. Приводится классификация сувенирной продукции, дополненная иллюстративным материалом. Также обозначена необходимая связь между сувенирной продукцией и декоративно-прикладным искусством, перспективные направления (современные дизайнерские решения и синтез с декоративно-прикладным искусством и народными промыслами)

Keywords: souvenir, souvenir products, advertising products, arts and crafts, folk crafts.

Ключевые слова: сувенир, сувенирная продукция, рекламная продукция, декоративно-прикладное искусство, народные промыслы.

В современном мире сувенирная продукция пользуется большим спросом. К этой категории относятся не только традиционные подарки родным и близким людям, но и декоративные объекты, как эффективный способ бизнес-общения.

Сувенир (от французского слова *souvenir* — подарок на память) - памятный предмет, связанный с пребыванием в том или ином месте (стране, городе, историческом месте, на выставке) или с каким-либо значимым событием. В большинстве случаев - это изделия декоративно-прикладного искусства и художественной промышленности.

К сувенирам относят изделия с четко определёнными признаками: оригинальные, художественно отображающие национальные или местные особенности, выдающиеся события, памятные даты, достижения науки, культуры, искусства, спорта. Этим сувениры выполняют познавательную роль, способствуют взаимопониманию, духовному обогащению и сближению людей и народов, отражая жизнь и культуру страны, которую они представляют.

Сувениры, представленные в каких-либо общественных, коммерческих и благотворительных организациях обозначены как «сувенирная продукция».

Сувенирная продукция различается двум основным направлениям:

1. Сувенирная продукция как элемент имиджового стиля корпорации с фирменным логотипом и знаком.

В этом случае сувенирная продукция может включать:

- настенный и карманный календари,
- диск с демонстрацией товаров или услуг,
- брелоки,
- канцелярские принадлежности (ручки, блокноты, ежедневники),
- посуда,
- элементы одежды,
- vip-подарки (товары представительского класса)
- любая другая продукция в зависимости от направления деятельности фирмы.

Производство и изготовление сувенирной продукции – процесс небыстрый и недешевый, но отдача всегда покрывает затраченное время и средства. Это самый надежный и действенный способ оставить память о компании, сделать ее фирменный стиль узнаваемым для клиентов и партнеров.

2. Сувенирная продукция - как коммерческий продукт на прилавках сувенирных магазинов, предлагающих изделия, представляющие историческую, эстетическую или иную ценность. К данному виду относятся:

- каталоги – сбор материала в рамках обозначенной темы, где представлен минимум текстовой информации и максимально графические изображения, (каталоги работ художников);
- альбомы – в отличие от каталога представлена информация за небольшой отрезок времени, (цикл работ из тридцати картин французского художника-импрессиониста Клода Моне «Руанский собор», представляющих собой различные виды собора в зависимости от времени дня, года и освещения, написанные художником в период с 1892 по 1893 гг.) [5];
- книжные издания;
- коллекционные издания (коллекция книг, в которых размещена историческая справка о художниках, размещенных в Государственной Третьяковской галерее, набор коллекционных дисков по известным экспозициям);
- набор сувенирной продукции (первое направление).

Несмотря на то, что мы отметили два основных направления сувенирной продукции, смысловая нагрузка у них одна – оставить память об объекте, будь то исторический образец, человек или фирма, занимающаяся продажей товаров, услуг.

Сувенирная продукция обладает еще одной важной функцией – рекламной. Логотип компании, галереи, размещенный на полиграфической продукции, является саморекламой этой продукции. Любая продукция может выступать в качестве маркетинговой единицы, она не имеет одного владельца, может переходить из рук в руки, и чем качественнее разработан сувенирный образец, тем большее количество потенциальных приобретателей заинтересуется данной продукцией, услугой или фирмой [5].

История возникновения сувениров требует детального изучения для дальнейшего использования полученной информации в области перспектив развития сувенирной продукции.

Прототипы сувениров появились еще в Древнем Египте. Они были обнаружены при раскопках гробниц и развалин древних городов. Среди найденных артефактов часто встречаются статуэтки с изображениями, которые представляли собой аналоги современных логотипов. Такие знаки ставились также на глиняные кружки и горшки. Десятки тысяч лет назад люди стали дарить подарки своим умершим. Поэтому в курганы, гробницы, усыпальницы в древности размещали не сами предметы обихода, а их уменьшенные копии. Ученые-историки называют такие предметы «вотивными» - переданными в дар богам или умершим, это своего рода сувениры – вещи, которые нередко не имеют практического назначения, зато служат важными знаками внимания.

Кроме того, до изобретения письменности, жизненно важная информация передавалась из поколения в поколение в предметной форме, и сувенир являлся родовой памятью, связывающей членов рода, семьи [5].

На протяжении столетий менялись значение и функции сувениров. В XIX веке широкую популярность получают сувениры - медальоны, связанные с каким-либо человеком и романтическими чувствами по отношению к нему. Такие сувениры пользовались огромной популярностью, особенно в аристократическом обществе.

Одна из разновидностей сувенира - памятные подарки, связанные со значительными событиями жизни: рождением ребенка, свадьбой, новосельем, получением аттестата зрелости и так далее.

В начале XX столетия стали очень распространенным явлением во всем мире, в том числе и в России, рекламные сувениры. Во времена СССР сувениры утратили свою коммерческую ценность. Чаще всего они использовались для пропаганды и были носителями символики. И на сегодняшний момент любые крупные и средние предприятия в столичных и периферийных городах российской федерации используют сувенирную продукцию для достижения своих профессиональных, коммерческих или благотворительных целей [12].

Если производство изделий народных художественных промыслов сосредоточено в основном на предприятиях местной промышленности и Художественного фонда, то сувениры производят предприятия разных отраслей промышленности, в том числе и предприятия народных художественных промыслов [1].

Существует существенная разница и между понятиями «личный» и «общезначимый» сувенир. Личным сувениром может быть любой предмет природного происхождения или созданный человеком, напоминающий субъекту о каком-либо событии, месте, человеке и не вызывающий подобные ассоциации у других людей. Такой предмет может быть подарен или куплен, найден или взят на память (камень, корень, лист дерева, засушенный цветок, книга, фотография, автограф, рисунок, платок, кусок породы, любой предмет, памятный по тем или иным соображениям, хранимый как знак, символ памяти и не обязательно имеющий эстетическую ценность).

Общезначимый сувенир - это предмет, изготовленный на предприятии народных художественных промыслов или любом промышленном предприятии, который своим художественным обликом напоминает о каком-то явлении, месте, людях, событиях. Памятная связь с чем-то, отраженная в таком сувенире, должна быть понятна и общезначима. Такой сувенир должен иметь эстетическую привлекательность, быть выразительным, вызывать желание его приобрести.

Отдельно следует выделить сувениры-шутки, сувениры-сюрпризы, тематически связанные с любимыми героями сказок, мультфильмов, театров

кукол, в которых обязательно должна учитываться профессионально-художественная культура.

Изделия народных художественных промыслов - своего рода эталоны сувениров. Они являются выразителями художественной культуры определенного региона, обладают специфическими выразительными средствами и художественными достоинствами, воплощающими единство ремесла и искусства, отточенного многими поколениями мастеров [2].

Раньше было не принято считать сувенирами предметы, имеющие утилитарное назначение: сахарницы, конфетницы, кувшины, винные наборы,

стаканы для салфеток, чайники, лампы, зеркала и т. п. На сегодняшний день любое высокохудожественное декоративное изделие может быть приобретено в качестве подарка и считаться сувениром только в том случае, если его образное решение вызывает вполне определенные ассоциации.

Таким образом, сувенирами могут быть различные изделия, имеющие как чисто декоративное, так и декоративно-утилитарное назначение, которые несут в своем художественном концептуальном решении знаковую информацию.

Сувениры классифицируют: по применяемому материалу и технике изготовления.

Таблица 1.

Классификация сувениров. Материалы.

Материалы	Иллюстрация
Дерево	
Кость	
Перламутр	

<p>Пластмасса</p>			
<p>Металл</p>			
<p>Резина</p>			
<p>Камень</p>			
<p>Керамика</p>			
<p>Стекло</p>			

Эмали	
Ткани	
Пряжа и нити	
Кожа	
Мех	



Таблица 2

Классификация сувениров. Техники изготовления.

Техника изготовления	Иллюстрация
<p>Резьба</p>	
<p>Ковка</p>	
<p>Литье</p>	
<p>Чеканка</p>	
<p>Штамповка</p>	

Кройка и шитье			
Плетение			
Вязание			
Бумагопластика			

По назначению сувениры можно подразделить на четыре основных группы.

Назначение сувениров.

Назначение	Иллюстрация
<p>Сувенир — памятный предмет, выполненный в традициях республики, края, области, района и отображающий национальные или местные особенности. Это, прежде всего изделия народных художественных промыслов, сохраняющие традиционный характер и имеющие индивидуальный почерк.</p>	 <p>Самовар</p>
<p>Сувенир — предмет, отображающий знаменательные события, свидетелем или участником которых становится человек. Это памятные медали, значки, гербы, брелоки, открытки и прочее.</p>	 <p>Хрустальная сова клуба «Что?Где?Когда»</p> <p>Олимпийская медаль Сочи 2014</p>
<p>Сувенир — подарок, связанный со значительными событиями в жизни человека — рождением ребенка, свадьбой, окончанием института, защитой диссертации и т. д.</p>	 <p>Серебряная ложка на первый зуб</p>
<p>Сувенир — предмет (или вещь), связанный с местом пребывания.</p>	 <p>Традиционный сувенир России – Матрешка.</p>

С момента своего появления сувенир, всегда выполнял роль небольшого подарка, который служил напоминанием о месте пребывания, происшедших событиях, о какой-либо организации или о людях, которые и преподносили его на память. Сувенирная продукция в современном мире активно используется компаниями для утверждения своего оригинального стиля, а также и в рекламных целях.

Современный ассортимент сувениров сложился постепенно, изменяясь с ростом культуры, развитием туризма и расширением культурных связей с зарубежными странами.

Сувенирная продукция постоянно присутствует в жизни современного человека и пользуется популярностью. Всё, что сделано со вкусом и индивидуальным подходом во все времена было привлекательно для людей [4].

Сувенирная продукция благодаря современным дизайнерским решениям и синтезу с декоративно-прикладным искусством и народными промыслами, является перспективным направлением для реализации эстетических и творческих направлений, поднимает уровень культуры современного общества на новую более высокую ступень.

Список литературы:

1. Герасимова А.А. Вариативность при разработке художественных изделий в технике эмалирования / А. А. Герасимова. Современные тенденции развития декоративно-прикладного искусства и дизайна. Всероссийский сборник научных трудов. Москва - Магнитогорск, 2013г. №10.С.161 – 167
2. Герасимова А.А. Художественное эмалирование / А. А. Герасимова. – Магнитогорск. : Изд-во Типография МаГУ, 2010. - 60 с.

3. Сувенир как феномен культуры: специфика и классификационные признаки [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://clck.ru/FcwE4>

4. История происхождения сувениров [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/1742307/page:2/#4>

5. Роль сувенирной продукции в современном мире [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://etosibir.ru/rol-suvenirnoj-produktsii-v-sovremennom-mire/>

6. Сувениры [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://fifty.ru/suveniru>

7. Сувениры в Москве [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://clck.ru/FcwFj>

8. Особенности современной сувенирной продукции [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://ronin.ru/ekonomika/osobennosti-sovremennoj-suvenirnoj-produkcii.html>

9. Классификация художественных изделий и сувениров [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://znaytovar.ru/s/Klassifikaciya-xudozhestvennyx-i.html>

10. WoodProm.ru [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://wood-prom.ru/clauses/derevoobrabotka/tekhnologiya-obrabotki-drevesiny>

11. Классификация сувениров [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://adhdportal.com/book_2334_chapter_101_4.3.3._Klassifikaija_suvenirov.html

12. Рекламно-сувенирная продукция [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://clck.ru/DKEdZ>

УДК 7.067

Lollini A.D.

PhD student

VSU named by P.M. Masherov

Republic of Belarus

THE DEVELOPMENT OF BELARUSIAN-ITALIAN RELATIONS IN THE VISUAL ARTS

Lollini A.D.

Aspirant

VO ВГУ имени П. М. Машерова

Республика Беларусь

РАЗВИТИЕ БЕЛОРУССКО-ИТАЛЬЯНСКИХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ В ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОМ ИСКУССТВЕ.

Summary: the article analyzes the relationship in the visual arts between the Republic of Belarus and the Republic of Italy. Analyzed the historical component of this issue. The origins of the birth of the Italian-Belarusian artistic culture are indicated. The chronology of the participation of the Republic of Belarus in the Venice Biennale is presented.

Аннотация: в статье проведен анализ взаимоотношений в изобразительном искусстве между Республикой Беларусь и Республикой Италия. Проанализирована историческая составляющая данного вопроса. Обозначены истоки зарождения Итало-Белорусской художественной культуры. Представлена хронология участия Республики Беларусь в Венецианском Биеннале.

Ключевые слова: Беларусь, Италия, взаимоотношения, изобразительное искусство, взаимосвязи, Венецианское Биеннале.

Key words: Belarus, Italy, relationships, visual arts, interrelations, Venice Biennale.

Процесс взаимопроникновения и взаимовлияния культур исторически бесконечен. Не всегда в исторических источниках могут быть отражены культурные события, произошедшие сотни лет назад, ввиду, возможной их неактуальности и незначимости для развития социума.

Актуальность исследования. Беларусь молодое, суверенное государство, имеющее глубокие, культурные и художественные традиции. Исследование взаимосвязей с богатыми и многообразными формами искусства Италии могут быть существенным дополнением в развитии национальных художественных традиций и школ Республики Беларусь. Поэтому исследование и анализ существующих культурных взаимоотношений является весьма актуальным и практически значимым.

Научная новизна заключается в систематизации, анализе, переводе с разных языков, обобщению и введению в научный обиход многочисленных данных об отечественной художественной культуре, в том числе малоизвестных и неизвестных персоналий, позволяющих осмыслить исторические процессы, которые происходят в двухсторонних отношениях.

Цель статьи — проанализировать исторические и культурные события повлиявшие на становление белорусско-итальянских взаимоотношений в изобразительном искусстве.

Для написания статьи были применены историко-описательный, историко-системный и историко-типологический методы. Основной базой послужили источники и материалы периодической печати, книги и официальные интернет - ресурсы.

Эпоха Возрождения, начавшаяся в 14 веке в Италии, несомненно, повлияла на культуру и искусство многих европейских государств. Именно Возрождение сменило в Европе Средневековую культуру и стало предшественником культуры Нового времени. Отличительные черты эпохи Возрождения – это антропоцентризм, то есть необычайный интерес к человеку как индивидууму и его деятельности. Также сюда относится светский характер культуры. В обществе появляется заинтересованность культурой античности, происходит что-то вроде ее «возрождения». Отсюда, собственно, и появилось название столь важного периода времени. Эпоха Возрождения оставила свой идейный и культурный отпечаток на всех государствах Европы. Но для каждой отдельной страны существуют индивидуальные исторические границы эпохи. А все - из-за неравного экономическо-социального развития. Возрождение – это период, когда начинается переход от средневекового феодального общества к буржуазному. [1, с. 634]

Для Беларуси, земли которой являлись основой Великого княжества литовского (ВКЛ), именно XVI стал началом знакомства с искусством Эпохи Возрождения. Огромная роль в этом принадлежит Миланской принцессе Боне Сфорца. Её вклад в развитие искусства на землях Беларуси неocenim.

Именно во времена расцвета эпохи Возрождения, 18 апреля 1518 года польский король Сигизмунд I берёт в жёны Миланскую принцессу Бону Борджиа. Примечательно, что Бона происходила из семьи, имевшей родственные связи с кланами Медичи и Борджиа. Так, Медичи вошли в историю как правители Флоренции, меценаты и покровители искусств. Это был род, давший миру четырёх пап римских и двух французских королей - Екатерину и Марию Медичи. Борджиа - богатейший испанский род, происходящий из Арагона, дал миру двух пап римских и более десятка кардиналов. В то время это были богатейшие олигархические семьи Европы, отличавшиеся помимо знатности и богатства активным покровительством артистов, художников, архитекторов.

Бона Борджиа дружила с Леонардо да Винчи, который даже написал ее портрет и часто бывал в их доме.

Именно она привнесла итальянскую роскошь в литовский княжеский и польский королевский двор. Она привезла с собой многочисленную свиту из итальянских мастеров, музыкантов, художников, архитекторов и поваров.

С подачи итальянки стали популярными портретная живопись и европейские наряды, начали строиться дворцы, мосты и дороги. Например, в Гродно в это время стали мостить площадь и улицы, оборудовали водопровод и установили часы на городской ратуше. По распоряжению Боны Сфорцы в этом белорусском городе были построены костел и монастырь Святого Духа. [2, с. 58]

Можно утверждать, что именно Бона Сфорца стояла у истоков зарождения итальянско – белорусских культурных взаимоотношений. Ведь историческое наследие той эпохи зримо сохраняется до наших дней, в виде памятников архитектуры, искусства и градостроительства. [3]

Её вклад в культуру и экономику белорусского края известны и детально описаны в трудах польского историка Почитетя. [4, с. 97]

В 1798 году территория нынешней Беларуси, в составе Речи Посполитой входит в состав Российской империи. Вплоть до конца XIX века культурные связи Италии и Беларуси были весьма немногочисленны и не оставили существенной библиографии. Это период бурного развития политических и культурных связей между Италией и Российской империей. Культурное «взаимоприращение» оставалось основной составляющей отношений между двумя народами. Почти половина выдающихся архитекторов Петербурга — итальянцы: Трезини, Растрелли, Кваренги, Росси, Ринальди, Лукини. Русские архитекторы, Баженов, Старов, Стасов, учились в Италии. Итальянский стиль стал «великим стилем русской империи». В Италии русские видели страну, где следовало совершенствоваться художествам, откуда можно было приглашать архитекторов, живописцев, скульпторов, декораторов для оформления обеих столиц: новой - Петербурга и старой - Москвы, для украшения дворянских усадеб. Обращение к Италии во многом

было направлено на приобретение культурного опыта. [5, с. 219]

70 годы прошлого века не являются обильными на двусторонние встречи и взаимосвязи двух стран. Будучи одной из стран СССР, Беларусь не могла быть инициатором развития культурных взаимоотношений Италии и Беларуси, тем более в области изобразительного искусства. Одно из немногих знаковых событий состоялось в 1973 году. Группа белорусских художников представила свои работы на совместной итало-белорусской выставке в Редджио ди Калабрия, одной из самых южных областей апенинского полуострова. Необходимо отметить, что данный регион дал изобразительному искусству Италии много известных художников работающих в различных направлениях.

В следующем 1974 году, в рамках дней итало-советской культуры организованной Министерством культуры СССР и посольством Италии в Москве была представлена выставка, включавшая 38 картин 31 художника и скульптурные композиции 7 мастеров. Проходила экспозиция в Минске и Ереване. Выставка не была целевой, не представляла единую композицию. В ней были представлены картины, относящиеся к различным художественным направлениям: веризм, реализм, абстракционизм, экспрессионизм. Среди представленных работ были работы двух очень известных художников Марии Арриа-Малара и Гаэтано Скордо, чей талант и вклад в итальянское изобразительное искусство неоспоримы.

Начало 90-тых годов прошлого века, ознаменовано организацией свободной и суверенной республики Беларусь и открытием итальянского посольства в городе Минске и посольства республики Беларусь в Риме. С этого времени, по существу, началось активное, прогрессивное культурное сотрудничество между странами. Обмены и организацией художественных выставок стало набирать обороты. Особенно активными стали художественные выставки белорусских художников на различных площадках Италии: Венеция, Милан, Рим, Неаполь, Кальяри, Болонья. Тесные творческие связи установлены с Сардинией, где проведено около 10 выставок различного уровня.

2011 год стал переломным в белорусско-итальянских культурных отношениях. 10 июня 2011 года, в городе Триесте, между правительствами республик было подписано соглашение о культурном сотрудничестве. Соглашение ратифицировано парламентом Италии 17 июля 2018 года. С этого времени обмен предметами изобразительного искусства стали более организованными и содержательными.

Беларусь на Венецианском биеннале была представлена четырежды: в 2005г., 2011г., 2015г. и в 2017 году.[6]

С 12 июня по 6 ноября 2005 года состоялась 51-я Международная художественная выставка, на которой были организованы две международные выставки, созданные в Джардини (куратор Мария де Коррал) и в Арсенале (куратор Роза Мартинес).

Беларусь впервые была представлена на этом престижном форуме. В Венеции были представлены работы Н. Завозной, И. Тишина, В. Целена, С. Войченко, В. Пысина и Р. Ивашкевича — белорусского художника, представителя концептуального искусства. Работы были замечены, и это воодушевило и активизировало подготовку к последующим выставкам.

2011 год — 54-ая Биеннале, Беларусь представила кураторскую концепцию Михаила Борозны — проект «KODEX» А. Клинова, В. Петрова, О. Костюченко и Д. Скворцова.

Тематика биеннале была предложена швейцарским искусствоведом Биче Куригер — “ILLUMInationi”. Во главу угла поставлен вопрос о нации и национальном искусстве. Белорусский проект назывался «KODEX» — это часть книги, которая не имеет обложки, только основа, это современная интерпретация оформления текста. Были выбраны пять разных художников, каждый из которых предложил свое видение этой темы.

2015 год — 56-я Международная художественная выставка, проходила с 9 мая по 22 ноября. Организаторы национального конкурса кураторских концепций белорусского павильона впервые провели открытый конкурс. Беларусь представила проект Алексея Шинкаренко и Ольги Рыбчинской "Архив свидетеля войны". В основу этой экспозиции легли фотодокументы на тему Первой мировой войны из фондов республиканских и региональных музеев, частных коллекций. О Беларуси стали говорить как о стране с развитым современным искусством. Она покорила жюри глубиной философского смысла, необычностью формы и попыткой осмыслить и установить связь с событиями, которые волнуют общество.

С 13 мая по 26 ноября 2017 года состоялась 57-ая Венецианская биеннале современного искусства, проводимая Кристин Масель и получившая название *VIVA ARTE VIVA*. [7]

Вся выставка оживлена серией параллельных проектов и выступлений.

Белорусский арт-проект «Стол» с успехом презентовал на 57-й Венецианской биеннале художник Роман Заслонов в соавторстве с Виктором Лобковичем и Сергеем Талыбовым «Стол» представляет собой 32-минутное видео из более двух десятков мини-сцен, непрерывно сменяющих друг друга на фоне главного и неизменного объекта — ровной поверхности стола. Таким образом, стол становится не просто «сценой», на которой разворачиваются драматические, комические и философские сюжеты, но и главным свидетелем и даже действующим лицом каждого из них. Зрителю предлагается не просто наблюдать за происходящим со стороны, но буквально оказаться за одним столом с героями видео-арта.

Проект, был удостоен высокой оценки жюри. Профессиональные судьи отметили, что авторам удалось создать яркий и выразительный образ, используя минимальные средства. В первую неделю работы биеннале белорусскую экспозицию увидели

более тысяч зрителей. Итальянский журнал *Kyoss*, один из самых старейших в мире искусства, посвятил Роману Заслонову цикл статей. [8]

Культурные взаимосвязи Беларуси и Италии имеют 500 летнюю историю. Начиная с 1991 года, эти отношения получили новый мощный импульс. Развитие и интенсификация контактов в изобразительном искусстве стало делом не только художников-одиночек, но получают всемерную государственную поддержку. Стало понятно, что *современное искусство способствует формированию имиджа страны и проявлению национальной идентичности*. Сегодня, именно современное искусство, отражает тот философский поиск идентичности, и взаимному обогащению культуры двух стран.

Выводы:

1. Взаимоотношения Итальянской и Белорусской культуры имеют давнюю историю, начало которой относится к королеве ВКЛ Боне Сфорца.
2. Начиная с 1991 года, отмечается существенная интенсификация культурных взаимоотношений Италии и Беларуси.
3. Изобразительное искусство является основополагающим в двухсторонних культурных взаимосвязях. *Современное искусство способствует формированию имиджа страны и проявлению национальной идентичности.*

УДК 7.011.2

Список литературы

1. Тихомиров, А.Н. Искусство итальянского Возрождения /А.Н. Тихомиров. — СССР: Академии художеств СССР. Искусство, 1964. — 2734с.
2. Казлоу, Л.Р. З дазволу караля і вялікага князя /Л.Р. Казлоу. — Беларусь: выд. Галіяфы, 2016. — 160с.
3. Гайдукевич П. След Боны Сфорцы // "Директор" журнал для руководителей. - 2015. - №6.
4. Pocięcha, W. Krolowa Bona (1494–1557) Czasy i Lydzie Odrodzenia /W. Pocięcha. — Poznan: 1958. — 249с.
5. Зонова, Т.В. Россия глазами итальянцев: Имидж России в Италии /Т.В. Зонова. — Москва: изд. "Весь мир", 2011. — 449с.
6. Storia della Biennale Arte [Электронный ресурс] /. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <https://www.labiennale.org/it/storia-della-biennale-arte/>, свободный.
7. "Провисаем на банальных вещах". Беларусь на "олимпиаде современного искусства" в Венеции [Электронный ресурс] / Ирина Юдина. — Электрон. текстовые дан. — 24 февраля 2017. — Режим доступа: <https://news.tut.by/culture/532826.html?crnd=84966>, свободный.
8. Арт-проект «Стол» с успехом представил Беларусь на 57-й Венецианской биеннале [Электронный ресурс] /. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <http://budzma.by/news/art-proyekt-stol-s-uspnyekhom-priedstavil-byelarus-na-57-y-vyenyecianskoy-biyennalye.html>, свободный.

Протас Марина Александровна

кандидат искусствоведения, ведущий научный сотрудник,
Институт проблем современного искусства Национальной академии искусств Украины

ПРОБЛЕМА КУЛЬТУРНО-ГУМАНИТАРНОЙ ИНВЕРСИИ В АСПЕКТЕ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ТВОРЧЕСТВА

Protas Maryna

Ph.D. in Art history, Leading research associate,
The National Academy of Art of Ukraine Modern Art Research Institute.
<http://orcid.org/0000-0001-8137-0342>

THE PROBLEM OF CULTURAL AND HUMANITARIAN INVERSION CONSIDERED FROM THE PERSPECTIVE OF ARTISTIC CREATIVITY

Аннотация: Исследуется на конкретных примерах последствия культурно-гуманитарной инверсии, отразившиеся в сфере художественного творчества регрессивными тенденциями утраты эстетического чувства, истины искусства и высокого профессионализма, место которых заняла культуриндустриальная эстетизация инструментализированным мышлением социальных и политических проблем. Анализируется гистерезисная ситуация аномии ценностных критериев художественного творчества.

Summary: The author showcases the consequences of cultural and humanitarian inversion, reflected in the field of artistic creativity by the regressive tendencies of loss of aesthetic feeling, the truth of art and high professionalism, which were replaced with cultural and industrial aestheticization of social and political problems by instrumentalized thinking. The hysteresis situation of the anomie of value criteria of artistic creativity is analyzed.

Ключевые слова: культурно-гуманитарная инверсия, посткультура, кризис искусства, культуриндустрия, художественное творчество.

Key words: cultural and humanitarian inversion, post culture, art crisis, cultural industry, artistic creativity.

Постановка проблемы. Начиная с середины XX столетия, когда международный центр современного культурно-художественного производства переместился из Европы в США, многие западные критики, философы и аналитики стали обращать внимание общества на регрессивные тенденции в развитии гуманитарных, и в частности культурно-художественных сфер. Однако, по справедливому замечанию Морриса Бермана, для значительной части ученых и представителей творческих профессий, сбитых с толку культуриндустриальным «шумом, игрушками и технологиями», нынешняя трансформация мировой системы представлялась не чем иным, как настоящим культурным расцветом [1]. Поэтому критически настроенные интеллектуалы оставались в явном меньшинстве: сколь бы отчаянных попыток образумить сообщество ими не предпринималось, процессы цивилизационного упадка неуклонно приближают западную версию культурного развития к коллапсу, так что уже длится ее сумеречная фаза гуманитарной инверсии, подобно средневековому мраку угрожающая полной потерей грамотности не только в общеобразовательном смысле, но прежде всего в сугубо профессиональном. Скажем, только на примере одного вида искусства, каким является скульптура, можно сегодня констатировать: утонченная культура синтеза и отбора форм во имя глубин образно-художественного высказывания, присущая классическим произведениям средиземноморской традиции, которую почитали О. Роден, А. Майоль или А. Бурдель, практически атрофировалась. Абсолютный позитивизм художественного мышления, увязшего в коммодификации, как составной части транснациональной фазы капитализма, помноженной на пастишную фрагментарность дискретной рассудочности, привело к катастрофической стерилизации пластической формы, которая теперь не способна обладать многомерным, уводящим в трансцендентное, посылом. Поэтому в случае, когда художник в качестве пластического высказывания выбирает фигуративизм, он неизбежно оказывается или в плену жесткого натурализма, или любительского непрофессионализма (аннигиляция эстетического чувства объясняет также засилье малограмотных самоучек среди участников международных симпозиумов, качество которых за последние 20–30 лет упало на недопустимый в культурном обществе уровень, ведь конкурсный отбор осуществляют contemporagy авторитеты, отказывая тем «немодным» профессионалам своего дела, кто еще владеет, согласно терминологии М. Хайдеггера, «потаенной истиной» искусства). Однако, когда художник переходит в зону визуальных практик, работая с формой в пространстве, выстраивает некие ритмические, композиционно-архитектониче-

ские взаимоотношения, получаемая пластическая аккумуляция фрагментов уподобляется дорожным знакам, апеллирующим к зрительному сознанию реципиента (при этом концепт является спонтанным, случайно вмененным), абсолютно не затрагивая сердце и душу. Сам же художник ожидает от зрителя активизации мыслительного процесса на избранную им тему, забывая о том, что искусство некорректно отождествлять с информационным носителем, оно зиждется на образно-сверхчувственном импульсе, известном древним как алетейя, в свободном времени которой единственно и возможно пространство развития цивилизационной культуры и искусства. Так, искусство, будучи зеркалом культуры, демонстрирует последние полстолетия симптоматику тяжелого заболевания, анамнез которому как одномерной техноидной рассудочности ставили еще Г. Зедльмайр, М. Хоркхаймер, Т. Адорно, Г. Маркузе, а также Ж.-Ф. Лиотар, И. Хассан, откровенно признавшие постмодернизм жертвой «культурной лоботомии», о чем счел необходимым напомнить в миллениум П. Андерсон, отмечая усложнение ситуации тем, что вкусы организаторов конкурсов, учредителей арт-премий, а также меценатов-олигархов, подверглись откровенной «плебеизации», огрублению [7, с. 109].

Анализ последних исследований и публикаций. На исходе 1980-х годов Алан Блум, обеспокоенный гуманитарной инверсией и падением качества образования, призывал повысить ответственность университетов за становление культурного сознания современника, посылаясь на труды Платона не столько как образец воспитания молодежи, сколько как на «фильтр» действительно высшей возможности культурного становления среди массы симулякров, ибо «то, что определяет культуру как таковую, неразлично» [2, с. 381]. Фактически Блум выразил растущую от середины XX ст. тревогу интеллектуалов «старой школы» по поводу наводнения культуры, науки, политики интеллектуально недалекими людьми, ибо, отвоевав у Европы право быть Международным центром современного культурно-художественного производства, американская цивилизация так и не оправдала возложенных надежд. *В миллениум об опасностях тейлоризированного техноразума, о росте антиинтеллектуализма писали многие западные аналитики, указывая на то, что коллапс американской культуры и образования продолжается, а высокие технологии лишь ускоряют энтропию, ведь триумф видео-культуры и цифровых медиа над культурой печати усугубил дизъюнкцию между распространяющимся уровнем формального образования и сущностным пониманием основ знаний, приводя к слиянию прагматичного антирационализма с антиинтеллектуализмом. Среди критиков редукции западной модели развития культуры находится и М. Берман [1], ставивший вопрос о действительных ценностях общества, сравнивая причины падения*

Рима с процессами «духовной смерти» и «сдвигом ценностей» американской культуры, где наблюдается «опустошение культурного контента, и его замораживание в формулах китча». Кстати, о том, что культура и искусство коммодифицированного общества, лишенного трансцендентной ему истины как цели, а точнее энергии развития, неизбежно коллапсируют, писали франкфуртцы и их многочисленные приверженцы, в частности П. Андерсон, И. Валлерстайн, Ф. Джеймисон; в Украине: А. Босенко, А. Баумейстер, В. Возняк, П. Дениско, А. Юдин и др. Однако проблема лишь приобретает все более угрожающий размах, ведь согласно М. Берману, коллапс экономически начинает быть выгодным, и его духовно-гуманитарная составляющая погружается во мрак апатии и бессмысленности, названной Э. Дюркгеймом «аномией», когда культура более не верит в себя. О причинах сложившейся ситуации писал и В. Бычков, анализируя инновационные достижения современного искусства, явившегося результатом тех процессов, что протекали в «культурно-цивилизационной сфере» европейско-американского ареала прошлого столетия. Бычков выделяет два основополагающих фактора изменений: 1 – резкий скачек научно-технического развития, и 2 – десакрализация, утрата веры в «бытие Великого Другого» или «высшей духовной сферы вне человеческого сознания», как бы его не называли разные религиозные традиции: «Эти процессы существенно повлияли как на глубинные изменения в самом человеке (его менталитете, психике, духовных установках и т.п.), так и на грандиозный, еще не отмечавшийся в истории человечества перелом в культуре, которая сейчас находится в стадии глобального перехода от Культуры, возникшей и всегда формировавшейся с ориентацией на Великого Другого, к чему-то принципиально иному, не имеющему пока даже своего определения» [11, с. 9]. Ситуацию усугубляет то, что посткультура экономически развитых стран осуществляет мягкую экспансию культур стран с менее сильной экономикой. Так, в Украине от 1990-х годов представители творческих профессий легко адаптировали нормы культуриндустриального производства вместе с комплексом регрессивных тенденций, реифицированного «жаргона подлинности» (Т. Адорно) в том числе, и с тех пор современное искусство, как заключает А. Босенко, «от которого нельзя требовать понятности и современности», пребывает в «неравновесии сознательного заблуждения, изображая разгул и вольности динамики когда то движения», «наивное сознание искусства, инфантильность, возведенная в культ, выстраиваются на приспособительских реакциях» [10, с. 212]. Проблема в том, что экспансия западного паттерна транскультуры приводит к тому, что сознание социума, поглощенное адаптацией «мягкой силы», нивелирует, согласно С. Хантингтону, любые индихинистские движения культурной самоидентификации наций (поэтому постмодернизм, настаивал Ф. Джеймисон, мгновенно распространился в мировом культурном пространстве, ибо в

конце 1960-х левое движение потерпело крах; правда, с начала XXI ст. антикапиталистические настроения вновь на подъеме, и также растет интерес к традициям классической философии, но задач, требующих переформатирования парадигмы «новой волны», еще много). Поэтому сложно не согласиться с В. Бычковым, обеспокоенным тем, что являясь «наиболее чувствительным барометром всех процессов, протекающих в социокультурной сфере», искусство уже в планетарном масштабе отсылает зрителя в пост-апокалиптическую пустоту, ибо еще «в XX в. сделало грандиозный скачок на пути отказа от своих сущностных эстетических принципов и радикальной ломки традиционных художественных языков всех своих видов и жанров, по ходу полностью отказавшись и от них»; «Современное искусство, которое уже часто и не называет себя искусством, но арт-практиками, арт-проектами, арт-производством и т.п., отказалось от главных эстетических принципов искусства: миметизма, символизма и соответственно от художественной образности, ориентации на духовную реальность, красоту и возвышенное, почти полностью дегуманизировалось. Границы и критерии искусства (а главным его критерием всегда был эстетический) сегодня полностью размыты» [11, с. 9–10]. В этом аспекте М. Хайдеггер, размышлявший о вещественности вещи, пророчествах Гегеля о форме искусства, переставшей быть «наивысшей потребностью духа», был бы удивлен стремительностью регресса, ибо он полагал, что: «Смерть искусства протекает столь медленно, что занимает несколько столетий» [14, с. 223]; и одновременно философ остается абсолютно прав в том, что «прекрасное принадлежит событию разверзания истины», оно «покоится в форме, но только потому, что некогда форма высветлилась из бытия как существенности сущего» [14, с. 225], вот почему и в век высоких технологий человек обязан «задумчивее вопрошать об истоке искусства и о предназначении мышления» [14, с. 449], тем более что непроявленная алетейя, не зависящая от моды на культурные парадигмы, все еще доживает в сверхисторическом времени тех, кто заигрался, презрев красоту, в пустой рассудочности.

Цель статьи: критика контемпорарных трендов и привлечение внимания молодой творческой генерации к проблемам гуманитарной катастрофы, с тем чтобы стимулировать поиск адекватных путей преодоления «духовной смерти» цивилизационной культуры, на основе ре-актуализации классических ценностных критериев культурно-художественной когниции.

Изложение основного материала. Современные арт-проекты демонстрируют непреложный факт неограниченной вседозволенности творческого волеизъявления *contemporary* художников, очарованных мощным гравитационным полем кураторов и держателей галерей, фактически позволив управлять художественным процессом арт-дилерам, что по своему

усмотрению мобилизуют творческие силы на реализацию самых фантастических прихотей нынешней культуриндустрии. Осуществились столетние пророчества Н. Бердяева: «Слишком свободен стал человек, слишком опустошен своей пустой свободой», а поскольку исконное варварство человечества составляет фундамент любой культуры, то в момент кризиса культура «раздирает свои собственные покровы и обнажает не очень глубоко лежащий слой варварства» [8, с. 4, 23, 26]. Не удивительно, что симптомы культурно-гуманитарной инверсии, спровоцированные возникающими на поверхности разодранной в клочья посткультуры черными дырами, где «могут погибнуть и величайшие ценности, и может не устоять человек» (Н. Бердяев), стали пугающе множественными, ведь сама арт-критика занимается не выявлением «метафизической, художественной или хотя бы социальной сущности или ценности арт-продукции, но фактически маркетингом, или "раскруткой", арт-товара, специфического "рыночного" продукта — подготовкой общественного сознания (манипулированием им) к потреблению "раскручиваемой" продукции, созданием некоего вербального арт-контекста, ориентированного на компенсацию отсутствующей художественно-эстетической сущности этого "продукта" техногенной цивилизации» [11, с. 11]. Так, The National Gallery of Australia в 2018 году отличилась тем, что провела специальную ню-акцию, где журналисты и приглашенные 120 представителей общественности, согласно оговоренным условиям, явились в костюмах Адама на мероприятие, посвященное международной экспозиции *Human Real*, где антропные и анимальные объекты фотореалистичных скульптур (Patrizia Piccinini, Ron Mueck) манифестировали гимн тела. Шокированный корреспондент Юлиан Морганс, вынужденный также работать голышом, пытался понять: что же на выставке есть настолько специфически имманентное искусство, что необходимо оголяться? Вразумительного ответа он не получил, но откровение снизошло: «И, будучи голым, глядя на эти художественные размышления о человеческой форме, я осознал возникновение странной петли обратной связи. Вы становитесь гипер-информированным о том, что есть человек. Вы осознаете себя некоей proto-обезьяной <...>. Каждый из 120 присутствующих, кто находился там, был голым и несовершенным, и это было прекрасно. Мы все ощущали себя несовершенством и уязвимостью, но равноправными...» [5]. Что еще унижительного в искусстве должно произойти, чтобы зритель покидал экспозицию лишь с такими ассоциациями? Копро-творчество, коитус и арт-пранкерство, как у *Pino Oliveira*, оправданные хаптикой? Это все имело место быть. Видимо, Т. Адорно не преувеличил, когда отказал искусству после *Auschwitz*: пресловутую экзистенциальную заброшенность в бытие человек запирает в карцер зачумленной опустошенности «чулана Вселенной» (Б. Паскаль), и всячески оправдывая никчемность телесной антропологии артизма, поклоняющегося

Молоху «семиотизации и девитализации» тела как информационной машины [15, с. 12]. Современнику не нужен «прорыв в красоту», он предпочитает сосредоточить внимание на жестуальности, но «диалектическая ирония» (А. Клюге) в том, что концептуальный жест иногда сам не желает воплощаться в зачумленную хаптику. Так, бельгиец *Mikes Porre*, приковавший себя к мраморной глыбе в Доме правосудия Остенде, намеревался избавиться от оков за 19 суток, но не справился, хотя основательно засорил помещение осколками и пылью. После проведенных спасательных работ он объяснил: перформанс должен был символизировать его освобождение от истории искусства, но в результате он обнаружил, что это невозможно, и теперь сей груз будет вынужден всегда носить в себе; и кстати, от отчаяния его спасала поэзия, та ценность, от которой он так пытался избавиться. Вот здесь обнаруживает себя серьезная проблема, нижний уровень которой составляет абсолютная утрата профессионального, в том числе технического, мастерства, ведь для настоящего скульптора вынуть из блока небольшой слой камня (правда, здесь достаточно было быстро расколоть камень) не составляет труда; более того, за указанный срок не только с подобной глыбы, но со значительно большего по размеру камня обладающий знанием мастер успеет выполнить качественное художественное произведение, а не просто осуществить техническую работу каменщика. Итак, все подобные перформансы лишь доказывают старую, известную с античности истину: «Объективация поработает человека, отчуждает его дух от самого себя» [11, с. 142]. Поэтому акция изначально была обречена на фиаско, поскольку, как утверждал Н. Бердяев, в художественном творчестве именно красота побеждает тьму, ибо она «и не языческая, и не христианская, она — дальше», поэтому «творческая духовная жизнь не есть движение по плоскости, это — движение вертикальное, ввысь и вглубь», вот почему «итог всей мировой жизни и мировой культуры — постановка проблемы творчества, проблемы антропологического откровения. Все нити в этой точке сходятся, все обостряется в этой точке»: «Сущность художественного творчества — в победе над тяжестью необходимости. В искусстве человек живет вне себя, вне своей тяжести, тяжести жизни. <...> Творчество художественное имеет онтологическую, а не психологическую природу» [9, с. 231, 232]. К сожалению, понятие трансцендентной красоты для современного художника является неприемлемым, красоты стесняются в галереях, где не стесняются ходить голышом, и это следствие того, что социум потерял независимый опыт духовной культуры. Однако современный артизм на подсознательном уровне чувствует свою искусственность, поэтому отчаянно ориентируется на инновационные когниции, но ведь истинное потрясение от творческого акта направлено, вспоминая Н. Бердяева, на «восхождение человеческой сущности к высшей жизни, к новому бытию», и вместе с тем

«вульгарность состоит в отождествлении с тем унижением, которого не может превозмочь пленное сознание, ставшее его жертвой» [6, с. 32], более того, «низкое искусство» и само унижение организуются и управляются культурной индустрией. Неудивительно что столь расплывчаты все попытки определений постмодернистских интенций даже со стороны его аналитиков, например, Ихаба Хассана, убежденного в том, что «постмодернизм свернул не в ту сторону», а ближе к миллениуму оказался зажат между «идеологической агрессией и разоблачительным вздором», задавленный китчем, иронией, извращенной похотью «одожденных удовольствий» и банальным неверием [4, с. XVII]. Причем в новом тысячелетии призрак постмодернизма, всякий раз мутируя и ускользя от дефиниций, будет продолжать являться как художественный, философский и социальный феномен, и «каждый раз, когда мы избавляемся от него, его призрак поднимается вновь» [3], манипулируя «разорванными или неопределенными формами» фрагментированного дискурса, как «выговоренного молчания», которое безусловно лишено полноты молчания хайдеггеровской алетейи. В 2019 году призрачный голос «выговоренного молчания» отозвался международной премией Future Generation Art Prize, учрежденной PinchukArtCentre, лауреатом которой стала Эмилия Шкарнулите (Литва) с проектом видеoinсталляции «t 1/2», посвященном «постчеловеческой мифологии». Удивительным образом проект воскресил также пафос Ф. Джеймисона, размышлявшего над проблемой референции и реификации в условиях транснационального капитала. Структурированное автором медиа-сообщение когерентно стереотипным коллажам масс-медиа, однако, как рассуждал Джеймисон, «такая интерпретация стремится выдвинуть на первый план скорее сам процесс производства, а не возможные сообщения, значения или смыслы», поэтому «самой глубокой "темой" всего видео-арта и даже всего постмодернизма является по сути технология репродуцирования», и «если все видеотексты просто обозначают процесс производства/репродуцирования, тогда видимо все они без пользы оказываются "одними и теми же"» [13, с. 120].

Сложно предрекать судьбу творения искусства информационного общества, но вопрос, заданный еще на заре кибернетических триумфов, по-прежнему остается без ответа: «Узрят ли наконец и признают ли пока не поздно радикальную бесчеловечность нынешней, вызывающей такие восторги науки?»; осознают ли творческие миссионеры нового искусства ценность алетейи как «несокровытия самоукрывания» [14, с. 455]? В любом случае, сегодняшний посткультурный коллапс лишь подтверждает правильность сказанного полвека назад: «Революция образа мысли, предстоящая человеку, пока не подготовлена; прилюдное обсуждение ее несвоевременно» [14, с. 456].

Выводы. В современную эпоху посткультуры (некогда определяемой В. Бенямином эпохой технической воспроизводимости произведения искусства) контемпорарное омассовленное искусство, выдаваемое на-гора художником, адаптировавшим идеологию культурной индустрии и увлеченно эстетизирующим политику, социальные проблемы общества, предстало в статусе пост-смертного: духовная смерть, утрата витальной ауры низвело сам творческий акт на уровень деятельности червя, столь же активно работающего с формой и пространством, но не ведающего об экстазе и красоте как сущности без явления, в свободном времени которой обретается алетейя. Соответственно элоквенции по поводу вручения международных арт-премий адептам посткультуры — пост-смертные. Однако вопрос реинкарнации истины искусства в творчестве художника — не вопрос веры или неверия: история циклична, гистерезис должен быть преодолен, ибо только истинный эстетический опыт является условием развития человека, его искусства и культуры, а, согласно Гегелю, «люди, лишённые эстетического чувства ... — буквоеды», «нельзя быть духовно развитым, даже об истории рассуждать серьезно, не обладая эстетическим чувством», поскольку разум мертвый без чувства и бессилён без воли, поэтому высший акт разума, который охватывает все идеи, и является актом эстетическим, ибо «истина и благо соединяются родственными узами лишь в красоте» [12, с. 211–212].

Список литературы:

1. Berman, Morris. The Twilight of American Culture. – W. W. Norton & Company; Reprint edition, 2001. – 224 p.
2. Bloom, A. The Closing of the American Mind. – New York: Simon & Schuster, 1987. – 392 p.
3. Hassan, Ihab Habib. From Postmodernism to Postmodernity: The Local/Global Context // Philosophy and Literature. - Johns Hopkins University Press. Volume 25, Number 1, April 2001. 1–13 p.
4. Hassan, Ihab Habib. The Postmodern Turn: Essays in Postmodern Theory and Culture. — Columbus, Ohio State University Press, 1987. — 267 p.
5. Morgans, Julian. Talking With the Guy Who Spent 24 Hours Blurring Out My Junk — URL https://www.vice.com/en_au/article/9kn78z/talking-with-the-guy-who-spent-24-hours-blurring-out-my-junk
6. Адорно Т. Избранное: Социология музыки / Пер. с нем. – М., РОССПЭН, 2008. – 448 с.
7. Андерсон П. Истоки постмодерна. – М.: Территория будущего, 2011. – 208 с.
8. Бердяев Н. А. Кризис искусства. 1918. — URL http://www.odinblago.ru/krizis_iskusstva
9. Бердяев Н. А. Смысл творчества. (Опыт оправдания человека). – М.: Изд-во Г. А. Лемана и С. И. Сахарова, 1916. — URL <http://psylib.org.ua/books/berdn01/index.htm>

10. Босенко А. В. Случайная свобода искусства / Институт проблем современного искусства Акад. иск. Украины. – Киев: Химджест, 2009. – 584 с.

11. Бычков В. В. Триалог: Разговор Первый об эстетике, современном искусстве и кризисе культуры. / Бычков В.В., Маньковская Н.Б., Иванов В.В. — М.: ИФРАН, 2007. – 239 с.

12. Гегель Г.-В.Ф. Первая программа системы немецкого идеализма/ Гегель Г. -В.Ф. Работы разных лет. В двух томах. — Т.1. — М.: Мысль, 1970. – 668 с.

13. Джеймисон Ф. Постмодернизм, або Логіка культури пізнього капіталізму. – Київ: Курс, 2008. – 504 с.

14. Хайдеггер М. Истина и искусство. / Хайдеггер М. Исток художественного творения. / Пер. с нем. – М.: Академ. Проект, 2008. – 528 с.

15. Эпштейн М. Н. Философия тела. – Санкт-Петербург: Алетейя, 2006. – 432 с.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Dubei N. V.

*PhD, associate professor,
Ivano-Frankivsk National Technical University of oil and gas*

Voytsitskyi R. I.

*PhD, researcher of department of gas and oil storages,
Joint Stock Company "UkrGasVydobuvannya" UkrNDIGas*

FEATURES OF GASDYNAMIC RESEARCHES OF WELLS ON FIXED FILTRATION REGIMES

Дубей Наталія Володимирівна

кандидат геолого-мінералогічних наук,

*доцент кафедри геології та розвідки нафтових і газових родовищ,
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

Войціцький Р. І.

кандидат фізико-математичних наук,

*науковий співробітник відділу розробки газових і нафтових родовищ
АТ «УкрГазвидобування» УкрНДІГаз*

ОСОБЛИВОСТІ ГАЗОДИНАМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СВЕРДЛОВИН НА УСТАЛЕНИХ РЕЖИМАХ ФІЛЬТРАЦІЇ

Annotation. The method of carrying out of gasdynamic researches in gas wells on fixed filtration regimes for low penetration collectors is described in the article. Examples of application of isochronous method of researches of wells on gas fields of Ukraine are illustrated and results of researches are given.

Анотація. В статті описана методика проведення газодинамічних досліджень в газових свердловинах при стаціонарному режимі роботи для низькопроникних колекторів. Подані приклади застосування ізохронного методу досліджень свердловин на газових родовищах України та наведені результати досліджень.

Keywords: *gasdynamic researches of wells, development of gas fields, technological regime, coefficient of filtration resistance.*

Ключові слова: *газодинамічні дослідження свердловин, розробка газових родовищ, технологічний режим, коефіцієнти фільтраційних опорів.*

Постановка проблеми. Розглядаючи концепцію науково-технічної політики в енергетиці України, можна сказати, що розвиток газової промисловості залишається одним з найважливіших завдань. У сучасних умовах і в майбутньому від газової промисловості залежить життєзабезпечення і безпека держави. Найбільш ефективно вирішення проблем збільшення видобутку, надійності та підвищення ефективності використання газу може бути забезпечене за рахунок впровадження наукових розробок. У розробці газового родовища важливим є вирішення наукових проблем, що забезпечують надійне видобування газу без ускладнень і аварій і розробку родовищ з високими коефіцієнтами газовіддачі. Збільшення та надійність видобутку газу вимагає створення і широкого застосування автоматизованого контролю та управління експлуатацією свердловин, вдосконалення методики та регулярного проведення досліджень свердловин, а також створення системи ефективної діагностики свердловин і газопромислового обладнання.

Газодинамічні дослідження пластів і свердловин – комплекс методів для отримання інформації про термобаричні і фільтраційні характеристики газових і газоконденсатних пластів, умови припливу газу до вибоїв свердловин і продуктивності остан-

ніх. Проводяться при стаціонарному і нестаціонарному режимах фільтрації. Газодинамічні дослідження в першому випадку здійснюються методом усталених відборів. При дослідженні низькопродуктивних свердловин з тривалим періодом стабілізації вибірного тиску і дебіту використовують модифіковані варіанти методу усталених відборів (ізохронний, експрес-методи та ін.), які дають змогу значно скоротити тривалість випробування. Дані, отримані при газодинамічних дослідженнях, використовуються для підрахунку запасів газу, при складанні технологічних проектів і аналізі розробки родовищ, а також при плануванні заходів по збільшенню продуктивності свердловин.

Аналіз досліджень та публікацій. Дослідження газових свердловин проводять у відповідності до інструкцій по комплексному дослідженню газових і газоконденсатних свердловин, розроблених Ю. П. Кортаєвим, Г. О. Зотовим, З. С. Алієвим, І. С. Требіним, А. В. Барановим (ВНДІГАЗ) [1]. Окрім того, також і в інших інститутах проводились роботи по найбільш повному і всесторонньому вивченню пластових характеристик. Дослідницькими роботами удосконалені методи дослідження свердловин, а також різні методи комплексного дослідження [4].

Викладення основного матеріалу. Режим роботи свердловини умовно приймається усталеним,

якщо тиск в свердловині стабілізувався і протягом певного часу (наприклад однієї доби) його зміни не фіксуються, тобто зміни тиску фактично менші за чутливість вимірювальних манометрів.

Рівняння припливу газу до вибою газової свердловини, яке характеризує залежність втраченої енергії пласта $p_{пл}^2 - p_{в}^2 = f(Q)$ здійснюється за рівнянням:

$$p_{пл}^2 - p_{в}^2 = a Q_{г} + b Q_{г}^2, \quad (1)$$

де $p_{пл}$ і $p_{в}$ – відповідно пластовий і вибійний тиски, МПа;

“a” і “b” – коефіцієнти фільтраційних опорів, залежні від параметрів пласта у присвердловинній зоні та конструкції вибою свердловини;

$Q_{г}$ – дебіт газу при $p_{ат}$ і $T_{ст}$, тис м³/добу.

Фільтраційні коефіцієнти “a” та “b” визначають з допомогою формул:

$$a = \frac{\mu z P_{ат} T_{пл}}{\pi k h T_{ст}} \left(\ln \left(\frac{R_k}{r_c} \right) + C_1 + C_2 \right) \quad (2)$$

$$b = \frac{\rho_{ст} z P_{ат} T_{пл}}{2 \pi^2 h^2 l T_{ст}} \left(\frac{1}{r_c} - \frac{1}{R_k} + C_3 + C_4 \right) \quad (3)$$

μ – коефіцієнт динамічної в'язкості газу, мПа·с;

k – коефіцієнт проникності пласта, мкм²;

h – ефективна товщина пласта, м;

$P_{ат}$ – атмосферний тиск, МПа;

ρ – густина газу при $P_{ат}$ і $T_{ст}=293$ К;

l – параметр макрошорсткості пласта, м;

C_1, C_3 – коефіцієнти недосконалості свердловини за ступенем розкриття пласта;

C_2, C_4 – коефіцієнти недосконалості свердловини за характером розкриття пласта.

Коефіцієнт “a” визначає опір фільтрації газу в пористому середовищі порід колекторів, спричинений його в'язкістю або внутрішнім тертям елементів потоку, яке зумовлюється довжиною вільного пробігу молекул газу та інтенсивністю прояву електростатичних сил на контакті порода-флюїд.

Коефіцієнт “b” – сумарний інерційний опір, який виникає під час фільтрації флюїду в криволінійних порах і залежить від маси молекул та швидкості їх руху, тобто визначається втратою кінетичної енергії молекул газу під час руху в пористому середовищі. Коефіцієнти фільтраційних опорів визначають графічно за залежністю $(P_{пл}^2 - P_{вб}^2)/Q_{г}$ від $Q_{г}$.

Як показав досвід проведення газодинамічних досліджень свердловин на газових родовищах України для пластів з високою проникністю ($k=1$ мкм²

і більше) в процесі короткотривалих досліджень на 5-6 режимах з роботою на кожному режимі 1-5 годин фільтраційний коефіцієнт “a” відновлюється на 95-98%. Термін відновлення коефіцієнта “b” складає всього 10-20 хв.

Для пластів з середньою та низькою проникністю (0,02 мкм² і нижче) в процесі короткотермінового дослідження (час роботи на режимах 5-10 годин) фільтраційний коефіцієнт “a” досягає всього 50-70% від свого усталеного значення. З метою одержання об'єктивних даних застосовують дослідження з подачею газу в газопровід. Час роботи по окремих режимах складає 5-8 діб.

У даному випадку застосовують ізохронний метод дослідження свердловини [4]. Дослідження по даній методиці слід проводити в такій послідовності:

1. Заміряють робочий дебіт і вибійний тиск при усталеному режимі роботи свердловини.

2. Закривають свердловину на 16-24 години. Відновлений за цей період вибійний тиск приймають як умовно пластовий.

3. Проводять дослідження свердловини на 5-ти режимах. Обов'язковою умовою для кожного режиму є однаковий період її роботи (40-80 хвилин) та однаковий вибійний тиск перед пуском свердловини, який дорівнює умовно пластовому, для чого перед кожним режимом свердловину закривають на певний період часу. Дослідження проводять, як правило, від меншого дебіту до більшого.

4. Шляхом звичайної обробки визначають коефіцієнт “b” і за усталеним значенням робочого дебіту і вибійного тиску визначають усталене значення коефіцієнта “a”:

$$a = \frac{(P_{пл}^2 - P_{вб}^2 - b q_i^2)}{q_i} \quad (4)$$

Пластовий тиск визначають до повного відновлення або шляхом обробки КВТ за методикою представленою в [1].

Для прикладу подаємо результати дослідження свердловини 30 Шебелинського газового родовища з подачею газу в газопровід.

Вихідні дані для розрахунку: експлуатаційний об'єкт нижній ангідритовий горизонт залягає в інтервалі 1505-1649 м, відносна густина газу $\rho=0,6$, пластова температура $T_{пл}=321$ К, пластовий тиск 19,71 МПа, ефективна товщина $h=20$ м, коефіцієнт ефективної пористості $m=0,075$, в'язкість газу в пластових умовах $\mu=0,0165$ мПа·с. До дослідження свердловина працювала на усталеному режимі з робочим дебітом $q=741$ тис.м³/д і вибійним тиском $P_{в}=14,0$ МПа.

Результати дослідження свердловини 30 Шебелинського ГР з подачею газу в газопровід

№	роб. де-біт, q_i , тис.м ³ /д	пласт. тиск, $P_{пл}$, МПа	$P_{пл}^2$	виб. тиск, МПа, P_v	P_v^2	$P_{пл}^2 - P_v^2$	$\frac{P_{пл}^2 - P_v^2}{q_i}$	Час роботи на режимі, доба
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	415	19,71	388,48	17,29	298,94	89,54	0,216	6
2	522	-	-	16,49	271,92	116,56	0,223	5
3	590	-	-	15,70	246,49	141,99	0,241	5
4	668	-	-	14,97	224,10	164,38	0,246	5
5	741	-	-	14,00	196,00	192,48	0,260	устал. режим експл.

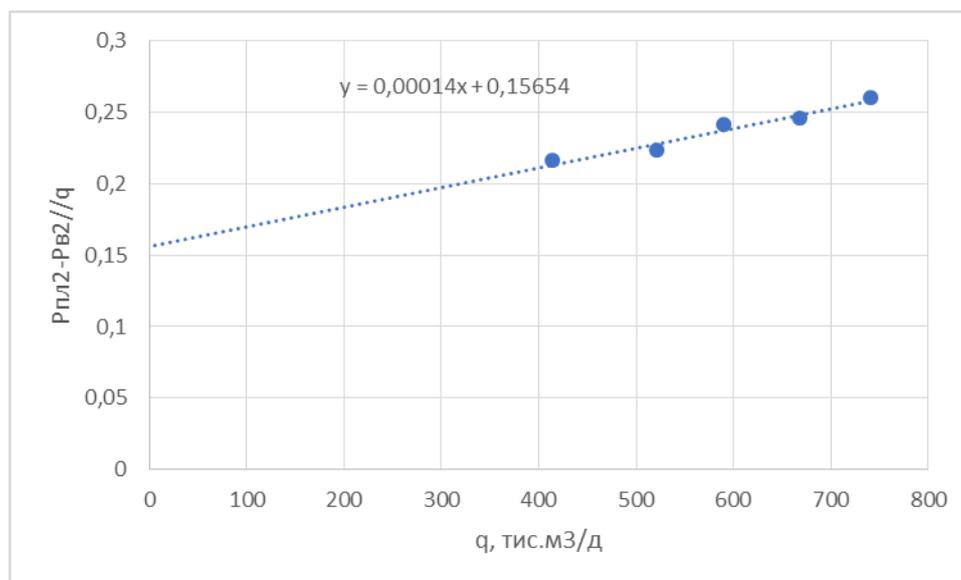


Рис. 1-Графік залежності $(P_{пл}^2 - P_v^2)/q$ від q для св. 30 Шебелинського родовища при дослідженні з подачею в газопровід.

Відповідно до рис. 1 рівняння припливу газу із пласта має вигляд:

$$P_{пл}^2 - P_{вib}^2 = 0,150q + 0,000143q^2$$

Газопровідність пласта згідно [2] складе:

$$\log \frac{R_k}{r_c} = 0,86 \cdot 0,83 \cdot 321 \cdot 3,3 / (0,150 \cdot 293) = 1,720 \text{ мкм}^2 \cdot \text{м} / \text{МПа} \cdot \text{с}$$

Проникність пласта:

$$k = \frac{kh}{\mu} \cdot \frac{\mu_{пл}}{h} = 1,720 \cdot 0,0165 / 20 = 1,42 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$$

Загальний час дослідження може скласти один місяць і більше. При цьому похибка при визначенні коефіцієнта "а" не перевищує 5-8%.

В даному випадку застосовують ізохронний метод досліджень [4], в основу якого закладені результати роботи свердловини на усталеному режимі та результати короткотермінових досліджень проведених в певній послідовності.

Нижче проводяться результати дослідження ізохронним методом свердловини 30 Шебелинського родовища.

До дослідження свердловина працювала на усталеному режимі з робочим дебітом $q_i=741$ тис.м³/д і вибійним тиском $P_v=14,0$ МПа. Закрили свердловину і через 15 годин визначили вибійний тиск як пластовий умовний, який склав $P_{пл,y}=18,52$ МПа. Дослідили свердловину на 5 режимах. Час роботи на кожному режимі 40хв. Після кожного режиму свердловину закривали до відновлення вибійного тиску рівного $P_{пл,y}=18,52$ МПа. Фактичні дані замірів та результати розрахунків наведені в таблиці 2 та на рисунку 2.

Результати короткотермінових досліджень свердловини 30 Шебелинського ГР

№	роб. де- біт, q_i , тис.м ³ /д	пласт. тиск, МПа, $P_{пл}$	$P_{пл}^2$, МПа ²	$P_{в}$, МПа	$P_{в}^2$, МПа ²	$P_{пл}^2 - P_{в}^2$, МПа ²	$\frac{P_{пл}^2 - P_{в}^2}{q_i}$	Час роботи на режимі, хв
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	113	18,52	343,00	18,23	332,33	10,67	0,0944	40
2	160	-	-	18,08	326,89	16,11	0,1007	40
3	230	-	-	17,80	316,84	26,16	0,1137	40
4	311	-	-	17,50	306,25	36,75	0,1182	40
5	399	-	-	17,01	289,34	53,66	0,1345	40

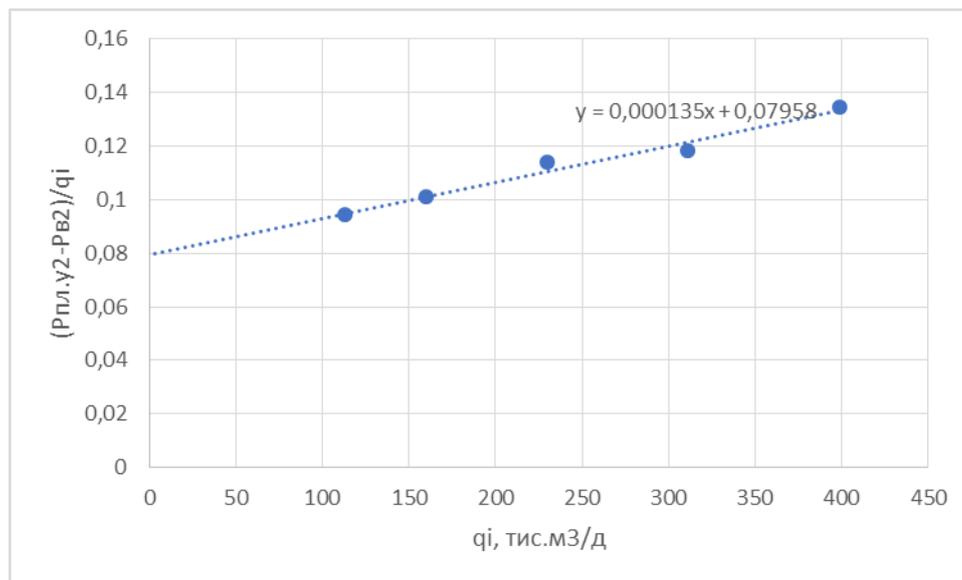


Рис. 2 - Графік залежності $(P_{пл}^2 - P_{в}^2)/q_i$ від q_i для св.30 Шебелинського ГР (короткотермінові дослідження)

Пластовий тиск визначають до повного відновлення або шляхом обробки КВТ за методикою представленою в [1].

Відповідно до рис. 2 рівняння припливу газу до вибою свердловини 30 має вигляд:

$$P_{пл}^2 - P_{в}^2 = 0,156q + 0,000140q^2, \text{ де}$$

$$a = \frac{(P_{пл}^2 - P_{в}^2 - bq^2)}{q} = (19,71^2 - 14,0^2 - 0,000140 \cdot 741^2) / 741 = 0,156 \frac{\text{МПа}^2}{\text{тис.м}^3/\text{д}}$$

Як показав досвід проведення досліджень на свердловинах Шебелинського та інших газових родовищ Східної України, похибка у визначенні фільтраційних коефіцієнтів "а" і "б" ізохронним методом не перевищує 3-4%. Час досліджень не перевищує 2 доби.

В останні роки на низькодебітних родовищах Прикарпаття, таких як Городоцьке, Никловицьке, Ретичинське та інші, застосована методика визначення продуктивної характеристики свердловин за даними їх розробки.

В таблиці 3 приведені результати визначення усталеного значення коефіцієнта "а" за формулою [4] Ретичинського газового родовища. Для розрахунку приймаються місяці, коли свердловини працювали стабільно без зупинок. У більшості випадків цим умовам відповідає перший період роботи свердловини. З метою проведення порівняльного аналізу роботи свердловини дебіт розраховувався для однакових пластових тисків і однакових величин пластової депресії. Для умов Ретичинського газового родовища прийнято $P_{пл,y} = 8,0$ МПа і $\Delta P = 4,0$ МПа. Коефіцієнт "b" приймався за даними газодинамічних досліджень, проведених в 2002 і 2006 роках.

Таблиця 3

Ретичинське газове родовище. Свердловина 4-Рт. Матеріали промислової розробки за період 2004-2005 рр.

Дата	Середній дебіт за міс., q_i тис.м ³ /д,	Q _{вид} , міс., тис.м ³	Q _{нак} , тис.м ³	Р _{пл} , МПа	Р _{в,i} , МПа	“b”, за даними досл., (МПа/тис.м ³ /д) ²	“a _i ” за даними розробки, МПа ² /тис.м ³ /д
10.04	22,59	610	610	1014	4,02	0,0081, 12.05.2002р.	3,65
11.04	21,38	620	1230	9,90	4,23		3,63
12.04	23,23	720	1950	9,77	3,00		3,53
01.05	19,81	614	2564	9,63	4,12		3,66
02.05	19,04	533	3097	9,48	4,20		3,64
03.05	16,01	515	3612	9,37	4,97	0,0081 04.04.2006р.	3,66

$$a_i = \frac{(P_{пл}^2 - P_{виб}^2 - bq_i^2)}{q_i} \cdot \frac{1}{a_{i,ср} = 3,63 \frac{МПа^2}{тис.м^3/д}}$$

Основні дані по свердловині 4-Рт. Інтервал перфорації 1187-1058 м. Горизонт НД-5-НД-8. Ефективна товщина 24,5 м. Ефективна пористість

0,109, динамічна в'язкість $\mu=0,0144$ мПа*с, коефіцієнт надстисливості газу в пластових умовах $Z=0,898$, пластова температура $T_{пл}=328$ К, радіус контуру живлення $R_k=250$ м, радіус стовбура свердловини $r_c=0,125$ м, пластовий тиск $P_{пл}=10,29$ МПа.

Таблиця 4

Ретичинське газове родовище. Результати короткотермінових досліджень на режимах

Дата досліджень	К-сть режимів	Час роботи на режимах, год	“a”, МПа ² /тис.м ³ /д	“b”, (МПа/тис.м ³ /д) ²	Умовний робочий дебіт, Р _{пл} =8,0 МПа $\Delta P=4,0$ МПа
12.05.02	6	2,5-4,5	1,97	0,0081	22,32
11.04.06	6	2-3	1,60	0,0081	26,46

Газопровідність за даними розробки складає:

$$\frac{kh}{\mu} = 0,86 \frac{z T_{пл}}{a T_{ст}}$$

$$\log \frac{R_k}{r_c} = 0,86 \cdot 0,898 \cdot 328 \cdot 3,3 / (3,63 \cdot 293) = 0,786$$

мкм²·м/МПа·с

Проникність пласта:

$$k = \frac{kh}{\mu} \cdot \frac{\mu_{пл}}{h} = 0,786 \cdot 0,0144 / 24,5 = 0,462 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$$

Умовний робочий дебіт при $P_{пл}=8,0$ МПа і $\Delta P=4,0$ МПа складе:

$q_y=12,86$ тис.м³/д, що на 74% і 106% менше ніж за даними короткотермінових досліджень.

Висновок. В статті описана методика проведення газодинамічних досліджень в газових свердловинах при стаціонарному режимі роботи для низькопроникних колекторів. Подані приклади застосування ізохронного методу досліджень свердловин на газових родовищах України та наведені результати досліджень. Запропонована методика дає можливість отримати достовірні значення

коефіцієнтів фільтраційних опорів “a” і “b” та значення пластового тиску в свердловині в умовах експлуатації свердловин, коли довготривала їх зупинка для досліджень неможлива.

Література

1. Зотов Г.А., Алиев З.С. Инструкция по комплексному исследованию газовых и газоконденсатных пластов и скважин. М. Недра, 1980.
2. Наукові та методичні засади дослідження пластових вуглеводневих систем для підрахунку запасів нафти і газу. В.О. Федішин, М.М. Багнюк, В.Я. Сініцин та інші. УкрДГрі, Г.І. Рудько, В.І. Ловинюков – ДКЗ України, Київ – Львів – Черкаси, 2008 р. – 168 с.
3. Войцицкий В.П., Воробйов Б.С. Петухов Е.И. Опыт исследования газовых скважин на Шебелинском месторождении. Нефтяная и газовая промышленность. №2, 1960 г.
4. Войцицкий В.П., Методика исследования газовых скважин. Нефтяная и газовая промышленность. №2, 1964.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 633.12

Троценко Володимир Іванович

*Доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри рослинництва
Сумського національного аграрного університету, Суми, Україна*

Несмачна Меланія Віталіївна

*Молодший науковий співробітник лабораторії селекції і насінництва
Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України, Сад, Україна*

ВИКОРИСТАННЯ КОРОТКОДЕННИХ ФОРМ У СЕЛЕКЦІЇ СОРТІВ ГРЕЧКИ ДЛЯ ПОВТОРНИХ ПОСІВІВ

Trotsenko Volodymyr Ivanovych

*Doctor of agricultural sciences, professor of the department of Horticulture,
Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine*

Nesmachna Melaniia Vitaliivna

*Research Assistant of the laboratory of plant breeding and seed production
Institute of Agriculture of Northern East of NAAS of Ukraine, Sad, Ukraine*

APPLICATION OF SHORT-DAY FORMS IN CREATION OF VARIETIES OF BUCKWHEAT FOR SUMMER CROPS

Анотація: Проведено аналіз сучасного стану виробництва гречки в Україні та світі. Встановлено доцільність розширення її площ під повторними посівами. Визначено діапазон та умови вегетації гречки в повторних посівах у північно-східному Лісостепу України. Досліджено рівень гетерогенності культури гречки за реакцією на фотоперіод в умовах аналізуючого фону. Визначено рівні та механізми прояву ознак короткоденності, встановлено доцільність виокремлення напрямів й розробки моделей сортів зернового та сидерального використання. За результатами схрещування короткоденних батьківських форм досліджено характер успадкування основних селекційно-контрольованих ознак та підтверджено перспективність використання короткоденних форм при створенні вихідного матеріалу сортів гречки орієнтованих на технології її повторних посівів.

Summary: The analysis of the current state of buckwheat production in Ukraine and in the world was carried out. The expediency of expanding its areas under summer crops was established. The range and vegetation conditions of buckwheat of summer crops in the northeastern forest-steppe of Ukraine have been determined. The level of buckwheat heterogeneity by reaction to the photoperiod under conditions of the analytical background was investigated. The levels and mechanisms of the manifestation of short-day characteristics were determined. The expediency of separation of the developing models of varieties of grain and green manure use has been established. As a result of cross-breeding of short-day parental forms, the character of the inheritance of the main selective-controlled characteristics was investigated. The prospect of using short-day forms for creation of the basic material of buckwheat varieties oriented on summer sowing technology was confirmed.

Ключові слова: гречка, валовий збір, сорт, фотоперіод, повторний посів.

Key words: buckwheat, gross production, variety, photoperiod, summer crop.

Актуальність. Гречка відома людству більше 2 тисяч років. Основним видом, що формує культуру є *Fagopyrum esculentum* Moench. найбільша кількість диких форм якого зосереджена на території сучасного Непалу. Хоча, як зазначає П. М. Жуковський, достовірні дані щодо походження культури відсутні, більшість дослідників вважають, що первинна доместикація культури відбулась саме в цій частині Азії [1, 2].

На сьогодні в світі основними країнами-виробниками гречки є Китай і Росія, частка яких близько 2/3 валового світового виробництва. Україна з обсягом валового виробництва близько 282 тис. т у 2017 році займає третю позицію світового рейтингу. Крім Китаю, Росії та України суттєві обсяги урожаю гречки збирають Франція, США та Польща. Спільною рисою країн-виробників гречки

є орієнтація переважно на внутрішнього споживача. Так за період 2012-2016 рр. лише біля 10% валового виробництва культури поступало на світовий ринок. Основним імпортером гречки традиційно є Японія, частка якої складає 30% від світового імпорту [3].

Переважаючий внутрішнього ринку збуту гречки в основних країнах її виробників дозволяє розрахувати планові обсяги виробництва орієнтовані на середній рівень споживання гречаної крупи. Так, в Україні при існуючому рівні споживання у 3,6 кг/людину для забезпечення потреб держави необхідно близько 200 тисяч тон зерна гречки. Однак за умови зростання обсягів споживання до рівня країн Балтії рівень лише внутрішнього ринку може зрости до 400 тис. т [3]. Враховуючи стійку тенденцію до скорочення посівних площ під куль-

турою гречки забезпечення такого рівня виробництва на сьогодні потребує перегляду як технологічного так і селекційного наповнення культури.

Одним із шляхів вирішення поставленого завдання (без зміни сформованої структури посівних площ із переважанням експортно-орієнтованих культур) є розширення виробництва гречки у повторних посівах. Наразі, частка врожаю, отриманого з повторних посівів не перевищує 3-5% від обсягів виробництва. Основним фактором, що обмежує впровадження післязмісних та післяжнивних технологій вирощування гречки є відсутність спеціалізованих сортів адаптованих до умов літньо-осінньої вегетації. У перспективі розв'язання цього питання, крім виробничих завдань, дозволить вирішити низку екологічних проблем пов'язаних із погіршенням фітосанітарного стану орних земель.

Перспективним напрямом селекційного покращення культури гречки при створенні високоврожайних сортів здатних реалізувати свій потенціал в спеціфічних умовах літньо-осінньої вегетації є використання явища фотоперіодизму. Фотоперіодизм є універсальним біологічним механізмом регуляції вегетативного росту та «включення» генеративних функцій рослин відповідно з динамікою тривалості світлового дня та температурного режиму [4]. Фактором запуску механізмів регуляції є тривалість світлового дня [4, 5]. За реакцією на фотоперіод сучасні сорти гречки в більшості є фотонейтральними. Разом із тим, структура кожного із сортів-популяцій представлена співвідношенням рослин, що відрізняються реакцією на довжину дня. Це пояснює відмінності результатів досліджень отриманих різними авторами. Так, фінськими дослідниками Маґґо Keskitalo та ін. (2007) встановлений позитивний вплив довжини дня більше 18 годин на рослини гречки та, зокрема, на розвиток їх вегетативної маси, але при цьому відбувається затримка початку цвітіння. Японським дослідником Michiyama (2005) була зазначена рання ініціація цвітіння (на 5 діб раніше) в умовах довжини дня менше, ніж 16 годин [6]. Корейськими дослідниками (Xohiong Briattia, Kwang Jin Chang та ін., 2008), які в своїй роботі визначали комплексний вплив фотоперіоду та температури на ріст і розвиток рослин гречки були встановлені оптимальні діапазони: фотоперіод на рівні 12-15 годин, температура – 20-30°C [7].

Таким чином використання короткоденних форм для створення спеціалізованих сортів (для повторних посівів) може слугувати поштовхом більш глибокої сортової та технологічної диференціації культури гречки.

Мета досліджень. Дослідити та оцінити умови вегетації гречки у повторному посіві. Визначити рівень генетичного різноманіття культури за фотоперіод-реакцією. Виділити та проаналізувати зразки з ознаками короткоденності. Розробити моделі короткоденних сортів гречки. Проаналізувати створені з участю короткоденних зразків гібридні популяції.

Матеріали і методи, результати досліджень та їх обговорення. При підготовці статті були використані дані Державного комітету статистики

України, дані прес-служби Мінагрополітики України, дані спостережень метеостанції Інституту сільського господарства Північного Сходу. Досліди проводились в Інституті сільського господарства Північного Сходу НААН у 2014-2018 рр. У дослідах використані селекційні зразки гречки Інституту СГПС НААН та зразки надані Устимівською дослідною станцією Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. У якості тестерів були використані національні сорти-стандарту Крупинка (детермінантного типу) та Українка (індетермінантного типу). Норма висіву – 3,0 млн./га схожих насінин. Як аналізуючий фон були використані два строки сіви. Перший (традиційний, весняний) – у другій декаді травня (обраний згідно рекомендацій науково обґрунтованої системи ведення сільського господарства Сумської області) [8]. Другий (літній) – на початку другої декади липня.

Ґрунт дослідних ділянок представлений чорноземом потужним типовим малогумусним слабо вилугуваним крупнопилувато-середньосуглинковим на лесі. Орний шар характеризується такими показниками: вміст гумусу – 4,1%, рН сольове – 6,3, сума ввібраних основ – 31 мг-екв., вміст рухомих форм фосфору – 11,3 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 9,2 мг/100 г ґрунту, вміст легкогідролізованого азоту за Корнфілдом – 11,2 мг/100 г. Бонітет ґрунту 75 балів.

Закладення дослідів, оцінку матеріалів, аналіз рослин, урожаю і якості зерна проводили відповідно до загальноприйнятих рекомендацій [9]. Фенологічні спостереження, виміри і обліки проводились згідно методики Держкомісії з сортовипробування сільськогосподарських культур (1981) та методики Державного випробування сільськогосподарських культур (2000).

Підготовчий етап реалізації селекційної програми зі створення сортів орієнтованих на повторні посіви передбачав оцінку умов вегетації рослин гречки, зокрема діапазонів температур, опадів та довжини дня при традиційному вирощуванні та у повторних посівах в умовах північно-східного Лісостепу.

За результатами аналізу середньобагаторічних даних метеостанції Інституту СГПС НААН було встановлено, що за умови традиційних строків сіви вирощування гречки (середньостиглі сорти) триває 75-90 діб із третьої декади травня до другої декади серпня. Сума температур цього періоду становить 1650-1880°C, сума опадів 210 мм. Середньодобові температури періоду проростання насіння, догенеративних та генеративних фаз розвитку становлять 15,5, 19,8 та 25,7 °C, відповідно. Фаза цвітіння (перехід до генеративних фаз розвитку) відбувається при тривалості дня більше 16 годин.

Вирощування гречки у повторних посівах розпочинається з третьої декади червня (при поукісному розміщенні) та з другої декади липня (при поукісному розміщенні). Та триває до середини другої декади вересня. Сума температур цього періоду складає 1374°C. Середньодобові температури пері-

оду проростання насіння, догенеративного та генеративних фаз розвитку рослин складають 20,2; 25,7 та 27,5 °С, відповідно. Перехід рослин до генеративних фаз розвитку (цвітіння) розпочинається при довжині дня менше 14 годин. Завершення вегетації відбувається при 12-годинній довжині світлового

дня. Середньобогаторічна кількість опадів цього періоду складає – 177 мм.

Різниця між умовами вегетації гречки в традиційних та повторних посівах (у відсотках до умов традиційного посіву) представлена на рис. 1.

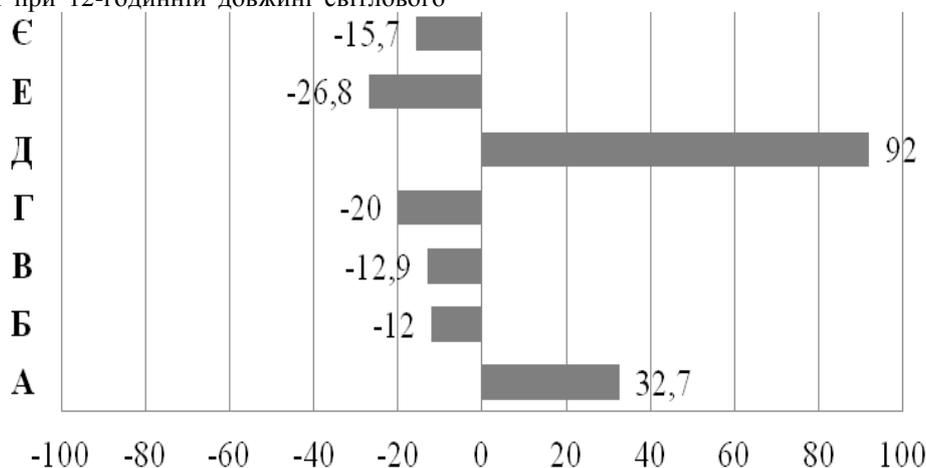


Рисунок 1. Характеристика умов вегетації гречки у повторному посіві в зоні північно-східного Лісостепу України (у % до традиційного посіву)

* **А** – температура проростання (°С); **Б** – тривалість періоду «сходи-цвітіння» (дів);
В – тривалість світлового дня у фазу цвітіння (годин); **Г** – тривалість світлового дня у фазу технологічної стиглості (годин); **Д** – сума температур періоду «сходи-цвітіння» (°С);
Е – сума температур періоду «сходи-технологічна стиглість» (°С); **Є** – сума опадів періоду «посів-технологічна стиглість».

Аналіз показує, що вегетація рослин в умовах повторного посіву в основному відрізнялася середньодобовою температурою проростання насіння + 32%; сумами температур періодів «сходи-цвітіння» (+ 92%) та «сходи-технологічна стиглість» (- 26,8%), а також сумою опадів за період «посів-господарська стиглість» (-15,7%). Різниця в тривалості світлового дня в період цвітіння та дозрівання у повторному посіві порівняно з традиційним була меншою на 12,9 та 20%.

Наступним етапом програми було передбачено визначення рівня генетичного різноманіття культури за специфічними ознаками короткоденності. У

дослідження були включені 37 зразків, 19 з яких вітчизняного походження та 18 іноземного, серед них: 12 із різних адміністративно-географічних регіонів Російської Федерації, 3 із республіки Білорусь, по одному зразку із Казахстану, Японії та Польщі.

За результатами аналізу параметрів рослин у традиційних та повторних посівах був проведений розподіл зразків за реакцією на фотоперіод. Більшість зразків колекції (17 шт.) мали ознаки фотонейтральності, 5 шт. були довгоденними, а 15 шт. мали ознаки короткоденності (рисунок 2).

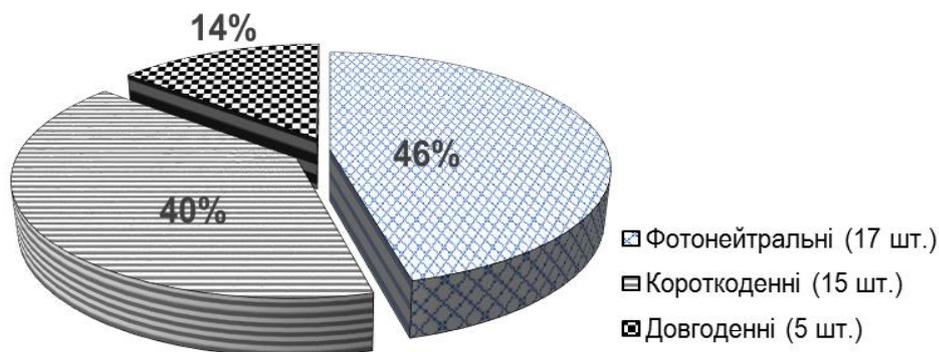


Рисунок 2. Розподіл колекції зразків за реакцією на фотоперіод

Найбільш чіткі ознаки короткоденності, що проявились в умовах повторного посіву були відмічені у зразків Квітнева, Ярославна та Величава. Вони характеризувалися скороченням періоду «сходи-цвітіння» більше, ніж на 3 доби та підвищенням насінневої продуктивності рослин більше ніж 0,5 г/рослину. Навпаки, переважанням ознак довгоденності характеризувалися зразки UC0100045, UC0100066 та Емка. В умовах повторного посіву ці зразки характеризувалися збільшенням тривалості періоду «сходи-цвітіння» та статистично достовірним (більше ніж 0,5 г/рослину) зниженням насінневої продуктивності рослин.

У наступному етапі досліджень групу короткоденних зразків було поділено на кластери, що характеризувалися подібною реакцією на умови вегетації у повторних посівах. Предиктором поділу були ознаки продуктивності рослин, тривалості догенеративних фаз розвитку або всього періоду вегетації.

Було виділено :

- Кластер із «генеративним» механізмом прояву ознаки короткоденності. В умовах повтор-

них посівів зразки збільшували продуктивність рослин при стабільних показниках тривалості періоду «сходи-цвітіння» та загальної тривалості вегетації;

- Кластер із «вегетативним» механізмом прояву ознак короткоденності. Зразки в умовах повторних посівів зберігали показники продуктивності (характерні для традиційних посівів), однак суттєво скорочували тривалість періоду «сходи-закінчення вегетації»;

- Кластер із поєднанням «вегетативного» та «генеративного» механізмів прояву ознаки короткоденності. Зразки що увійшли до нього в умовах повторних посівів збільшували продуктивність рослин при скороченні загального періоду вегетації.

На основі виділених механізмів реалізації ознак короткоденності та особливостей їх успадкування були розроблені 3 моделі сортів гречки для повторних посівів. Із них дві для традиційного (зернового) використання та одна для спеціалізованого (сидерального або рекреаційного) напрямів використання, табл.1.

Таблиця 1

Параметри моделей сортів гречки для повторних посівів у зоні північно-східного Лісостепу України

Показники	Моделі сортів для повторних посівів		
	інтенсивного типу	напівінтенсивного типу	сидерального (рекреаційного) типу
Тривалість вегетації, діб	65-75	70-75	більше 80
Висота рослин, см / Тип розвитку	70-100 / детермінантний або 100-120 / звичайний	95-100 / детермінантний або 100-130 / звичайний	130-160 / звичайний
Площа листової поверхні рослин, см ² / рослину	220-400	150-320	300-500
Потенціал насінневої продуктивності, г/рослину	2,7-5,5	2,0-6,0	1,0-3,0
Потенційна врожайність насіння, т/га	4,5-5,2	3,8	-
Біологічна врожайність надземної маси, т/га сухої речовини	-	-	5,3-6,2

Необхідність створення окремої групи сортів з переважанням вегетативного розвитку рослин обумовлена поширенням у виробництві практики використання повторних посівів гречки для сидерації ґрунтів (особливо у програмах органічного землеробства) та стабілізації фітосанітарного стану орних земель після закінчення вегетації основних культур.

Відповідно до завдань програми було розроблено та реалізовано схему схрещувань зразків гречки з різними механізмами проявлення ознаки короткоденності. За результатами тестування гібридів (F1) в умовах повторного посіву було встановлено, що ознака тривалості періоду «сходи-цвітіння» в основному успадковувалась за типом гетерозису (40,4%), тобто збільшення середніх значень порівняно із батьківськими формами на 5-9% (таблиця 2).

Характеристика гібридного покоління зразків гречки F1 за показниками ступеня фенотипового домінування (2016 р.)

Тип успадкування	Тривалість періоду «сходи-цвітіння»	Продуктивність, г/рослину
Гетерозис	40,4%	36,2%
Депресія	27,7%	31,9%
Часткове позитивне домінування	0%	8,5%
Часткове негативне домінування	2,1%	8,5%
Проміжне успадкування у бік батьківської форми:		
- кращої:	12,7%	12,8%
- гіршої:	17,3%	2,1%

Протилежний ефект «депресія» був відмічений у 27,7% отриманих гібридів. Варто відмітити, що саме ця характеристика була найбільш «привабливою» для умов повторних посівів, оскільки скорочення тривалості періоду «сходи-цвітіння» є індикаторною ознакою виявлення короткоденних форм у гречки. Часткове негативне домінування за цією ознакою було відмічено у 2,1% гібридів. Решта гібридів характеризувалися проміжним успадкуванням, зокрема у 12,7% було відмічене успадкування кращої батьківської форми, гіршої – 17,3%.

Ознака продуктивності рослин також в більшості випадків успадковувалась за типом гетерозису (36,2%) зі збільшенням показника на 30-180%. Протилежний ефект «депресія» був відмічений у 31,9% отриманих гібридів. Однаковий відсоток гібридів характеризувався частковим позитивним та частковим негативним домінуванням (8,5%). Решта гібридів характеризувалися проміжним успадкуванням: у 12,8% було відмічене успадкування кращої батьківської форми, гіршої – 2,1%.

У розрізі визначених моделей сортів максимально близькі до показників інтенсивного типу характеристики мали гібриди отримані при схрещування у комбінаціях: 14/16 (♀Комета х ♂Місцевий), 11/16 (♀Ярославна х ♂UC0102183), 43/16 (♀UC0100153 х ♂Величава) та 6/16 (♀Величава х ♂UC0101340). Особливістю отриманого матеріалу був високий рівень гетерозису за ознакою продуктивності та маси 1000 насінин, а також обмежений тип росту стебла. Середні показники гібридного покоління, що відповідали параметрам інтенсивної моделі сорту склали: тривалість періоду «сходи-цвітіння» - 25 діб, продуктивність – 3,0 г/рослину, тривалість вегетації – 65-75 діб. Найкращими показниками характеризувалися зразки отримані від схрещування: ♀Комета х ♂Місцевий (номер 14/16) із тривалістю періоду «сходи-цвітіння» 25 діб, продуктивністю 4,47 г/рослину та тривалістю вегетації 70 діб.

Гібриди з комплексом ознак близьких до моделі напівінтенсивного типу було отримано при схрещуванні у комбінаціях: 9/16 (♀Величава х ♂Білоруська гомостильна), 45/16 (♀Квітнева х ♂Величава), 8/16 (♀Крупинка х ♂Ярославна). Спільною рисою гібридів отриманих у названих схрещуван-

нях був високий рівень гетерозису ознаки продуктивності та часткове негативне домінування за ознакою тривалість періоду «сходи-цвітіння». Середні показники для групи склали: тривалість періоду «сходи-цвітіння» - 26 діб, продуктивність – 2,7 г/рослину, тривалість вегетації – 72-75 діб. Найкращими показниками характеризувався гібрид отриманий від схрещування: 9/16 (♀Величава х ♂Білоруська гомостильна) із тривалістю періоду «сходи-цвітіння» 22 доби, продуктивністю 4,47 г/рослину та тривалістю вегетації 75 діб.

Висока початкова інтенсивність росту рослин та здатність кореневої системи гречки до засвоєння мінеральних елементів із важкодоступних для інших видів сполук обумовили поширення практики її сидерального вирощування (після озимих та ранніх ярів культур) у районах з достатнім рівнем волого забезпечення. Моделі сортів для такого типу посівів мають низку принципівих відмінностей від сортів традиційного (зернового) напряму використання. Насамперед це ознаки з переважанням вегетативного типу розвитку рослин, знижені показники маса плодів та кількості води необхідної для проростання насіння. Гібриди з такими характеристиками були отримані в комбінаціях: 28/16 (♀UC0102183 х ♂Ярославна), 33/16 (♀Козачка х ♂Чернігівська 17), 49/16 (♀UC0100066 х ♂UC0100083). Середні показники для отриманої групи гібридів склали: тривалість періоду «сходи-цвітіння» - 29 діб, продуктивність – 1,3 г/рослину, тривалість вегетації – 80-90 діб. Найкращими показниками характеризувався гібрид отриманий від схрещування: (♀UC0102183 х ♂Ярославна) (номер 28/16) із тривалістю періоду «сходи-цвітіння» 29 діб, середньою продуктивністю однієї рослини – 1,6 г, тривалістю вегетації 80 діб.

За умов контрольованого запилення у другому та третьому поколіннях проводили формування популяцій та їх тестування відносно показників сорту-стандарту Українка за показниками: тривалість міжфазних періодів «сходи-цвітіння» (**Lf**) та «сходи-технологічна стиглість» (**L**), висотою рослин (**H**), маси насіння з рослини (**Wg**), масою 1000 насінин (**W₁₀₀₀**). Показники перспективних селекційних номерів зернового напряму використання представлені в таблиці 3.

Характеристика перспективних селекційних номерів гречки зернового напрямку використання

Селекційний номер	2017						2018					
	<i>Параметри тривалості вегетації та вегетативного розвитку</i>											
	Lfl*	(+/-) st	L	(+/-) st	H	(+/-) st	Lfl	(+/-) st	L	(+/-) st	H	(+/-) st
St	32		75		134		30		73		112,5	
9/16	25	-5	75	0	115	-19,1	26	-4	72	-2	123,0	10,5
11/16	28	-4	73	-2	102	-32,2	25	-5	72	-1	114,0	2,0
14/16	25	-7	70	-4	111	-23,7	21	-9	70	-3	115,0	2,5
43/16	29	-3	72	-3	129	-5,8	21	-9	66	-7	132,2	19,7
49/16	25	-7	75	0	112	-22,0	25	-5	76	3	120,5	8,0
HIP _{0,05}		3,0		1,6		12,2		4,4		1,4		9,6
Селекційний номер	<i>Параметри урожайності, продуктивності та якості насіння</i>											
	Y	(+/-) st	Wg	(+/-) st	W ₁₀₀₀	(+/-) st	Y	(+/-) st	Wg	(+/-) st	W ₁₀₀₀	(+/-) st
	St	0,67		3,13		28,6		0,62		2,77		24,5
9/16	1,10	0,43	4,49	1,36	22,4	-6,20	1,0	0,38	4,15	1,4	21,3	-3,2
11/16	1,0	0,33	4,13	1,0	28,7	0,10	0,93	0,31	3,53	0,8	27,3	2,8
14/16	0,72	0,05	3,07	-0,1	26,7	-1,90	0,67	0,05	3,05	0,28	25,2	0,7
43/16	0,76	0,09	2,85	-0,3	32,5	3,90	0,76	0,14	3,07	0,3	32,1	7,6
49/16	0,83	0,16	3,61	0,48	29,3	0,70	0,80	0,18	3,82	1,1	28,5	4,0
HIP _{0,05}		0,11		0,36		1,1		0,12		0,32		0,9

* *Lfl* – тривалість періоду «сходу-цвітіння», днів; *L* – тривалість періоду «сходи-технологічна стиглість», днів; *H* – висота стебла, см; *Y* – урожайність, т/га (у перерахунку з ділянки 3,0 м²); *Wg* – продуктивність рослин, г/рослину; *W₁₀₀₀* – маса 1000 насіння, г; *St* – сорт-стандарт Українка.

Слід зауважити, що за результатами тестування в умовах аналізуючого фону сорт-стандарт Українка характеризувався, як фотонейтральний, та такий що зберігав основні сортові ознаки. Діапазон основних показників цього сорту в повторних посівах у 2017-2018 роках склав: тривалість періоду «сходи-технологічна» стиглість -73-75 днів, висота рослин 112,5-134,3 дні; продуктивність рослин – 2,77-3,13 г/рослину; маса 1000 насіння -24,5-28,6 г, урожайність 0,62-0,67 т/га. Суттєва різниця в показниках продуктивності рослин та фактичної урожайності, як на ділянках сорту-стандарту так і селекційних номерів, пояснюється значним відсотком незрілого та невиповненого насіння.

За результатами двох років тестування, статистично суттєве перевищення сорту-стандарту за показниками урожайності було відмічено лише для 3 зразків, а саме 9/16, 11/16 та 49/16. Ці ж селекційні номери статистично суттєво перевищували сорт стандарт і за показником продуктивності рослин. У розрізі показників динаміки розвитку вони характеризувались раннім настанням фази цвітіння та близьким або рівним до сорту стандарту показникам загальної тривалості вегетації. Стабільні показники вегетативного розвитку та висока частка насіння у загальній масі рослин вказують на можливість використання цих номерів у програмах зі створення сортів інтенсивного типу.

Гірші результати показав селекційний номер 14/16. В обидва роки тестувань його урожайність статистично не відрізнялась від урожайності сорту-стандарту. У порівнянні до сорту-стандарту він характеризувався більш раннім настанням фази цві-

тіння та загальним скороченням вегетаційного періоду. Саме цей фактор, на наш погляд, зумовив погіршення умов проходження фази наливу насіння та, як результат зменшення продуктивності рослин.

Неоднозначні результати тестування були отримані для селекційного номеру 43/16. Протягом обох років досліджень номер мав максимальні у досліді значення показника маси 1000 штук насіння 32,5 та 32,1 г. Однак за показником урожайності, статистично суттєве перевищення сорту-стандарту було відмічено лише в несприятливих умовах 2018 року. Високі значення показників вегетативного розвитку рослин, та стабільно висока маса 1000 насіння вказують на наявність ознак, необхідних для створення сортів напівінтенсивного типу орієнтованих на технології органічного землеробства.

Загалом за комплексом ознак, які були визначальними при оцінці кращих селекційних номерів, найбільш перспективними для залучення у подальший селекційний процес були: 9/16, 11/16, 49/16 та селекційний номер 43/16.

Висновки. За результатами аналізу стану виробництва гречки в Україні встановлено доцільність розширення площ під її повторними посівами. Визначено діапазон та умови вегетації гречки в повторних посівах у північно-східному Лісостепу України. В умовах аналізуючого фону досліджено рівень гетерогенності культури гречки за реакцією на фотоперіод. Визначено рівні та механізми прояву ознак короткоденності, встановлено доцільність виокремлення напрямів й розробки моделей сортів зернового та сидерального використання. За результатами схрещування короткоденних батьківсь-

ких форм досліджено характер успадкування основних селекційно-контрольованих ознак. За результатами тестування селекційних номерів підтверджено перспективність використання короткоденних форм при створенні вихідного матеріалу сортів гречки орієнтованих на технології її повторних посівів.

Список використаної літератури

1. Алексеева Е. С. Культура гречихи: В 3 ч. Ч. 1. История культуры, ботан. и биол. особенности / Е. С. Алексеева, И. Н. Елагин, Л. К. Тараненко, Л. П. Бочкарева, М. М. Малина; ред.: Е. С. Алексеева; АН Высш. школы Украины, Подол. гос. аграр.-техн. ун-т, Науч.-исслед. ин-т крупян. культур. - Каменец-Подол.: Изд. Мошак М.И., 2005. - 192 с. - Библиогр.: с. 184-188 - рус.
2. Жуковский П. М. Культурные растения и их сородичи / П. М. Жуковский. – Л.: Колос, 1964. – 790 с.
3. Стан виробництва гречки в Україні [Електронний ресурс] // Державна служба статистики України. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
4. Mauseth, James D. Botany. An Introduction to Plant Biology (3rd ed.). – Sudbury, MA: Jones and Bartlett Learning, 2003. – P. 422-427.
5. Аксенова Л.А. Физиология растений. – М.:Изд-во ОЛ ВЗМШ, 2003. – 95 с.
6. Seed yield and soluble carbohydrates of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) varieties in long day growth conditions / M.Keskitalo, E. Ketoja, M. Konttur, J. Pihlava. // «ADVANCES IN BUCKWHEAT RESEARCH» Proceedings of the 11th international symposium on buckwheat. – 2010. – С.610–611.
7. Effect of deep sea water on seed germination and effect of photoperiod and temperature on growth in Buckwheat species/ X. Briattia, Kwang Jin Chang, Y.S. Lim, S.K.Hong, J.H.Kim, Ch.H.Park. // «ADVANCES IN BUCKWHEAT RESEARCH» Proceedings of the 11th international symposium on buckwheat. – 2010. – С. 644–650.
8. Науково-обґрунтована система ведення сільського господарства Сумської області. Науково-виробниче видання. – Суми: ВАТ «СОД». Вид-во Козацький вал, 2004. – 662 с.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. // М.: Агропромиздат. – 1985. – 351 с.
10. Троценко В. І. Оцінка вихідного матеріалу та розробка моделі сорту гречки для повторних посівів / В.І. Троценко, А.В. Кліценко. // Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. – 2017. – №2. – С. 38-47.

#3 (43), 2019 część 2

Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe
(Warszawa, Polska)

Czasopismo jest zarejestrowane i publikowane w Polsce. W czasopiśmie publikowane są artykuły ze wszystkich dziedzin naukowych. Czasopismo publikowane jest w języku polskim, angielskim, niemieckim i rosyjskim.

Artykuły przyjmowane są do dnia 30 każdego miesiąca.

Częstotliwość: 12 wydań rocznie.

Format - A4, kolorowy druk

Wszystkie artykuły są recenzowane

Każdy autor otrzymuje jeden bezpłatny egzemplarz czasopisma.

Bezpłatny dostęp do wersji elektronicznej czasopisma.

Zespół redakcyjny

Redaktor naczelny - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

Rada naukowa

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

Dawid Kowalik (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Peter Clarkwood (University College London)

#3 (43), 2019 part 2

East European Scientific Journal
(Warsaw, Poland)

The journal is registered and published in Poland. The journal is registered and published in Poland. Articles in all spheres of sciences are published in the journal. Journal is published in **English, German, Polish and Russian.**

Articles are accepted till the 30th day of each month.

Periodicity: 12 issues per year.

Format - A4, color printing

All articles are reviewed

Each author receives one free printed copy of the journal

Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor in chief - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

The scientific council

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

Dawid Kowalik (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Peter Clarkwood (University College London)

Igor Dzedzic (Polska Akademia Nauk)
Alexander Klimek (Polska Akademia Nauk)
Alexander Rogowski (Uniwersytet Jagielloński)
Kehan Schreiner(Hebrew University)
Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)
Anthony Maverick(Bar-Ilan University)
Mikołaj Żukowski (Uniwersytet Warszawski)
Mateusz Marszałek (Uniwersytet Jagielloński)
Szymon Matysiak (Polska Akademia Nauk)
Michał Niewiadomski (Instytut Stosunków Międzynarodowych)
Redaktor naczelny - Adam Barczuk

1000 kopii.

Wydrukowano w «Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warszawa, Polska»

Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe

Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001
Warszawa, Polska

E-mail: info@eesa-journal.com ,

<http://eesa-journal.com/>

Igor Dzedzic (Polska Akademia Nauk)
Alexander Klimek (Polska Akademia Nauk)
Alexander Rogowski (Uniwersytet Jagielloński)
Kehan Schreiner(Hebrew University)
Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)
Anthony Maverick(Bar-Ilan University)
Mikołaj Żukowski (Uniwersytet Warszawski)
Mateusz Marszałek (Uniwersytet Jagielloński)
Szymon Matysiak (Polska Akademia Nauk)
Michał Niewiadomski (Instytut Stosunków Międzynarodowych)
Editor in chief - Adam Barczuk

1000 copies.

Printed in the "Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw, Poland»

East European Scientific Journal

Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw, Poland

E-mail: info@eesa-journal.com ,

<http://eesa-journal.com>