

Б.Х. Мұсабаева¹, М.С. Сүлейменова¹, Б.М. Силыбаева¹
¹«Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ
 e-mail: binur.mussabayeva@mail.ru

ТАБИҒИ ПОЛИСАХАРИДТЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ТУЫНДЫЛАРЫНЫҢ ӨСІМДІК ТҰҚЫМДАРЫНЫҢ ӨНГІШТІГІНЕ ӘСЕРІ

Зертханалық жағдайда табиғи полисахаридтер мен олардың туындыларының шалғам мен үрмебұршақ тұқымдарының өсу энергиясы мен өнгіштігіне әсері зерттелді. Ол үшін тұқымдар Петри табақшаларында полисахаридтердің 1% ерітінділерімен өңделіп, 20⁰С температурадағы термостатта қараңғыда өсірілді. Жүргізілген эксперименттер нәтижелері барлық зерттелген полисахаридтердің шалғам тұқымдарының өнуіне оң әсер ететінін көрсетті. Үрмебұршақ тұқымдарының өнуі барлық жағдайларда шалғам тұқымдарына қарағанда төмен болды, алайда полисахаридтермен өңделген үрмебұршақ тұқымдарының өсу энергиясы және өнгіштігі бақылаумен салыстырғанда жоғары болатыны көрсетілген. Айрықша қасиетті метолоза полисахариді көрсетті, метолозомен өңдеу үрмебұршақ тұқымдарының өнуін тежейтіні көрсетілген. Жалпы, табиғи полисахаридтерді өсімдіктердің өсуін реттеуші ретінде тұқымның өну кезеңінде де, өсімдіктердің одан әрі өсу фазаларында да пайдалануға болады деп санаймыз.

Түйін сөздер: полисахаридтер, хитозан, пектин, натрий карбоксиметилцеллюлоза, метолоза, өсу энергиясы, өнгіштік

Б. Х. Мусабаева¹, М. С. Сулейменова¹, Б. М. Силыбаева¹
¹НАО "университет имени Шакарима города Семей"
 e-mail: binur.mussabayeva@mail.ru

Влияние природных полисахаридов и их производных на всхожесть семян растений

В лабораторных условиях изучено влияние природных полисахаридов и их производных на энергию прорастания и всхожесть семян редиса и фасоли. Для этого семена в чашках Петри были обработаны 1% растворами полисахаридов, затем помещены в термостат при температуре 20⁰С. Результаты проведенных экспериментов показали, что все изученные полисахариды оказывают положительное влияние на всхожесть семян редиса. Всхожесть семян фасоли оказалась ниже, чем у семян редиса во всех случаях, однако, показано, что полисахариды повышают энергию прорастания и всхожесть семян фасоли по сравнению с контролем. Исключение составила метолоза, обнаружено, что обработка метолозой угнетает всхожесть семян фасоли. В целом, считаем, что природные полисахариды могут быть использованы в качестве регуляторов роста растений как в фазе прорастания семян, так и при дальнейшем росте растений.

Ключевые слова: полисахариды, хитозан, пектин, натрий карбоксиметилцеллюлоза, метолоза, энергия прорастания, всхожесть

B. Kh. Musabaeva¹, M. S. Suleimenova¹, B. M. Silybaeva¹
¹Nao "Shakarim University of Semey"
 e-mail: binur.mussabayeva@mail.ru

Influence of natural polysaccharides and their derivatives on the germination of plant seeds

The effect of natural polysaccharides and their derivatives on the germination energy and germination of radish and bean seeds was studied in the laboratory. To do this, the seeds in Petri dishes were treated with 1% polysaccharide solutions, then placed in a thermostat at 20⁰С. The results of the experiments showed that all the studied polysaccharides have a positive effect on the germination of radish seeds. The germination rate of bean seeds was lower than that of radish seeds in all cases, however, polysaccharides were shown to increase the germination energy and germination rate of bean seeds compared to the control. The exception was metolose, it was found that treatment with metolose inhibits the germination of bean seeds. In general, we consider that natural polysaccharides can be used as plant growth regulators both during the seed germination phase and during further plant growth.

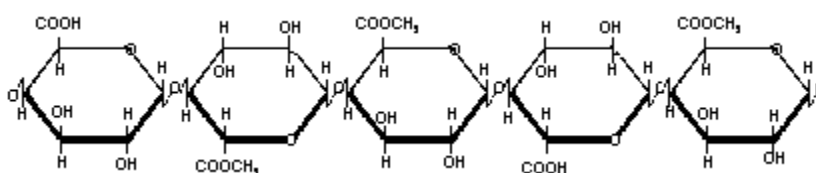
Key words: polysaccharides, chitosan, pectin, sodium carboxymethylcellulose, metolose, germination energy, germination rate

Полисахаридтер немесе полимерлі көмірсулар – ондаған немесе жүздеген моносахаридті буындардың қосылыстары. Полисахаридтер аса маңызды табиғи полимерлер. Тірі ағзада олар энергия көзі болып табылады, өсімдіктер органдарында қор заты ретінде жинақталады, сонымен қатар құрылымдық және қорғаныш қызметін атқарады. Резервтік полисахаридтер өсімдіктердің (крахмал) және жануарлардың (гликоген) ұлпасында жинақталады. Құрылымдық полисахаридтер жасуша қабығы мен кейбір органелла құрамына кіреді.

Өсімдіктерде полисахарид целлюлоза тірек қызметін, ал глюкопротеидтер ағза мүшелерін механикалық зақымданудан, зиянды бактериялар мен вирустардан қорғайды.

Табиғи полисахаридтер биологиялық активті заттар, олардың көпшілігі антиоксиданттық, бактерияға және зенге қарсы активтілік танытады.

Пектин - табиғи гетерополисахарид, оның мономерлік бірлігі ішінара метоксилденген D-галактурон қышқылының қалдығы болып табылады, онда сутек атомы $-OCH_3$ тобына алмасқан:



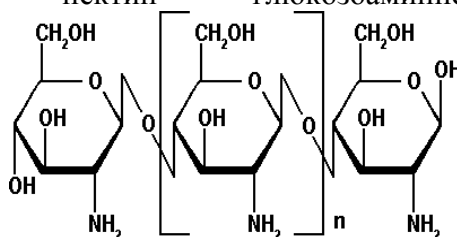
Пектин

Пектиндер өсімдіктердің жасуша қабырғасының негізгі компоненттерінің бірі болып табылады және өте маңызды биологиялық қызмет атқарады, атап айтқанда фитопатогендерден қорғау, өсімдіктердің өсуін реттеу және т.б. [1].

Бірқатар өсімдіктердің пектин полисахаридтерінің тізбегінің құрамына негізгі компоненттер ретінде галактурон қышқылының, арабинозаның және галактозаның қалдықтары кіретіні көрсетілген. Оқшауланған пектин

полисахаридтері айқын антиоксиданттық белсенділікке ие екені және сонымен қатар пектин полисахаридтерімен бірге жүретін және олардың құрамына кіретін фенолдық сипаттағы компоненттердің болуына байланысты екені анықталған. Пектин полисахаридтері де антимикробтық активтілік те көрсеткен [2].

Хитозан – аминополисахарид, молекуласы β -(1-4) глюкозоамин буындарының және N-ацетил-D-глюкозоаминнен құралады:



Хитозан

Хитозанның биологиялық активтілігі көп зерттелуде. Хитозан табиғи ферменттердің әсерінен биоыдырайды, бактериялардың өсуі мен көбеюін тежейді

(бактериостатикалығы), иммунитетті ынталандырады, ұлпаларды регенерациялайды, радиопротекторлық қасиет көрсетеді [3].

Хитозанның биологиялық активтілігі оның алыну көздерімен, гетерогенді құрылымдық және молекулалық параметрлерімен анықталады (поликатиондық табиғаты және дезацетилдену дәрежесі, молекулалық массасы және полимерлену дәрежесі) [4]. Поликатиондық табиғаты арқасында хитозан теріс зарядталған беттік жасуша құрылымдарымен байланыса алады [5]. Хитозанның жасушаларға адгезиясында дезацетилдену дәрежесі (ДД) шешуші рөл атқарады. Амин топтарының артуы, ДД-нің 80% - дан артуы полимердің жасуша мембранасымен күшті электростатикалық әрекеттесуіне ықпал етеді. Мұндай әрекеттесу жасушаның сыртқы ортамен метаболиттік процестерінің қалыпты жұмысын бұзады, цитоплазмалық мембрананың өтімділігін өзгертеді, жасушадан қоректік заттардың шығып кетуін және патогеннің өлімін күшейтеді. Хитозанның ДД төмендету оның элиситорлық қабілетін ішінара немесе толық жоғалтуға әкеледі. Төмен молекулалы хитозанның жоғары биоцидтік әсері бактериялардың жасуша қабырғасы арқылы көбірек ену қабілетімен және жасуша өліміне әкелетін физиологиялық жасушаішілік процестердің бұзылуымен байланысты [5].

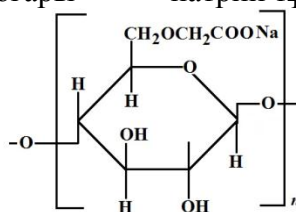
Өсімдік жапырақтарының бетінде ұзақ уақыт пленка түрінде болатын жоғары

молекулалық хитозан біртіндеп бөлінетін өсімдік ферменттерімен ұсақ фрагменттерге бөлініп, ұзақ биоактивті әсер береді.

Биологиялық активті хитозан полисахариді көптеген заманауи дәрілік препараттар құрамына кіретіні жайында және хитозанның бүкіл дерлік функционалдық қасиеттері оның молекулалық параметрлеріне, әсіресе молекулалық массасына тәуелді екені зерттелуде [6]. Мамандардың әр түрлі полимерлену дәрежесіндегі хитозанның биоцидтік қасиеттеріне ерекше қызығушылығы бақыланады.

Хитозанның өсімдіктер жапырақтарындағы вирус әсерінен түзілген жергілікті некроздардың саны мен мөлшерін азайтуы, сондай-ақ жүйелі түрде зақымдалатын өсімдіктерде вирустардың таралуын тежеуі мүмкін екендігі көрсетілген. Қол жетімді деректер бойынша хитозанмен индукцияланған вирусқа қарсы тұрақтылық деңгейі өсімдік түріне байланысты. Сонымен қатар, хитозанның антивирустық активтілігі оның құрылымымен және ең алдымен молекуланың полимерлену дәрежесімен анықталатыны көрсетілген [7].

Натрий карбоксиметилцеллюлоза (карбоксиметицеллюлозаның, яғни целлюлоза мен гликоль қышқылы эфирінің натрий тұзы Na-КМЦ):



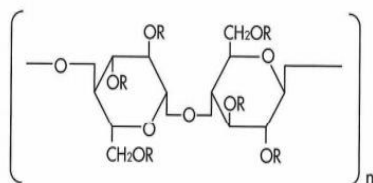
Натрий карбоксиметилцеллюлоза

Na-КМЦ қоршаған ортада аэробты және анаэробты целлюлозалы және целлюлозасыз микроорганизмдер әсерінен [8] және зең саңырауқұлақтары (*Aspergillus flavus*) әсерінен [9] биоыдырайтыны және тірі организмдер үшін қауіпсіз екендігі дәлелденді [10].

Na-КМЦ жақсы қоюлатқыш және ылғал сақтағыш қасиеттерге, химиялық тұрақтылыққа ие, тұрақтандырғыш және

гидрофильді агент ретінде әрекет етеді. Осының арқасында ол тамақ өнеркәсібінде өнімдердің алуан түріне қоспа ретінде, эмульгатор, эмульсиялар мен майларды тұрақтандырғыш ретінде, сабын, жуғыш заттар өндірісінде, құрылыс материалдарының композицияларында, ауыл аруашылығында пестицидтер құрамына суспензиялаушы агент ретінде кеңінен қолданылады.

Метолоза немесе макромолекуласының элементарлық гидроксипропилметилцеллюлоза (ГПМЦ) буынында метоксил және гидроксипропил — метилцеллюлозаның аралас эфирі, топтары бар:



R = -H
-CH₃
-CH₂CH(CH₂)OH

Метолоза

Метолоза дәрілік заттар үшін гидрофильді матрицалық агент ретінде қолданылып жүр.

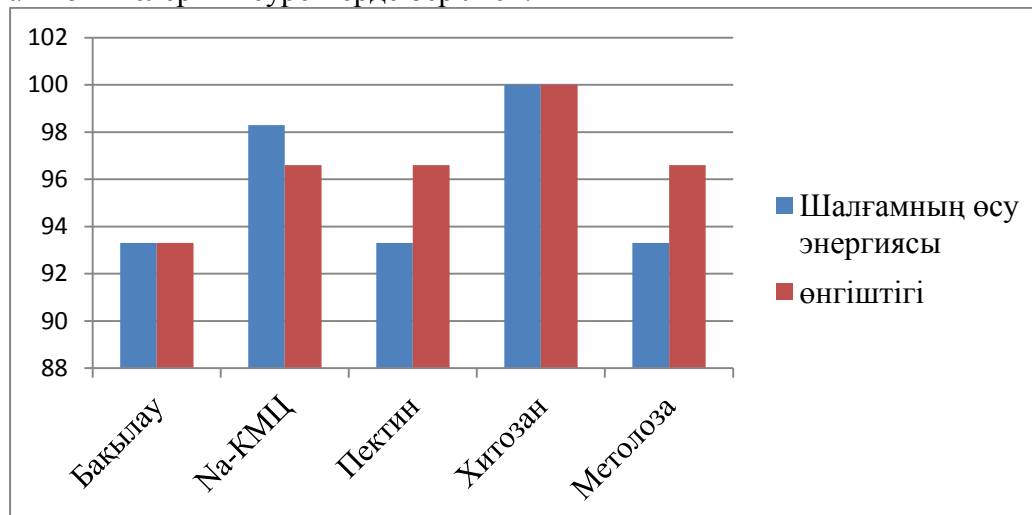
Жұмыстың мақсаты полисахаридтердің лабораториялық жағдайда тұқымдардың өсіп-өнуіне биоактивті әсерін зерттеу болып табылады.

Табиғи полимерлердің қоршаған ортадағы биоактивтілігін зерттеу үшін зерттеу нысаны ретінде «сора» сұрыпты шалғам және «ақтықтық» сұрыпты үрмебұршақ тұқымдары алынды.

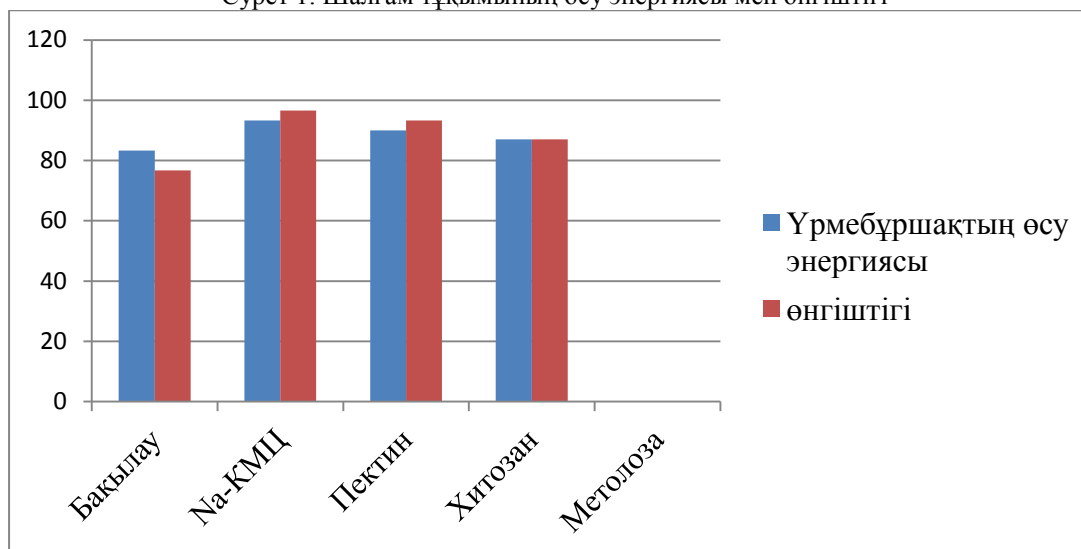
Жұмыста LM (low methoxyl) пектин (Sigma-Aldrich, Германия), суда еритін хитозан, ≥ 8000 Да (ЗАО «Биопрогресс»), натрий карбоксиметилцеллюлоза, 250000 қДа (Sigma-Aldrich, АҚШ), метолоза SR (Shin-Etsu Chemical, Жапония) пайдаланды.

Шалғам және үрмебұршақ тұқымдары таза Петри табақшаларында фильтр қағазына орналастырылып, жақсылап 1% полисахарид ерітіндісімен немесе сумен (бақылау) шыланды. Әрбір тәжірибеге шалғамнан 20 тұқымнан, үрмебұршақтан 10 тұқымнан 3 нұсқа алынды. Тұқымдар ТС-1/80 СПУ маркалы термостатта қараңғыда, 20⁰С температурада өсірілді. Термостатқа таза ауаның келуін қамтамасыз етіп, температураға күнделікті бақылау жүргізілді. Өсірілген тұқымдар үшін алдымен өсу энергиясы есептелді (шалғам үшін 3 тәулік, үрмебұршақ үшін 5 тәулік), сонан соң өнгіштігі (шалғам үшін 5 тәулік, үрмебұршақ үшін 7 тәулік) есептелді. Тұқымдардың өсу энергиясы мен өнгіштігін есептегенде тек қалыпты өскен тұқымдар ескерілді [11].

Алынған нәтижелер 1-2 суреттерде берілген.



Сурет 1. Шалғам тұқымының өсу энергиясы мен өнгіштігі



Сурет 2. Үрмебұршақ тұқымының өсу энергиясы және өнгіштігі

1 суретте көрсетілгендей, шалғам тұқымдарының өнуіне полисахаридтер оң әсерін тигізеді. Өсу энергиясы Na-KMЦ, пектин және хитозанмен өңдеу кезінде бақылаумен салыстырғанда жоғары болды. Шалғам тұқымдарының өнгіштігі барлық полисахаридтермен өңдеу кезінде бақылаумен салыстырғанда жоғары болды. Ең жақсы нәтижені хитозан полисахариді көрсетті.

Үрмебұршақ тұқымдарын Na-KMЦ, пектин және хитозанмен өңдеу өсу энергиясы мен өнгіштігін арттырды (2 сурет). Алайда, метолозамен өңдеу кезінде үрмебұршақ тұқымдарының өнуі тіпті байқалмады. Бұл жағдайда ең жоғары нәтижені Na-KMЦ көрсетті.

Өсімдіктің өсуі, әдетте, тұқымның өнуінен басталады. Тұқымның өнуі үшін

ылғал, оттегі және белгілі бір қолайлы жағдайлар қажет. Табиғатта тұқымның өнуі үшін қосымша жағдайларды қажет ететін өсімдіктер де бар.

Тек тірі ұрықтары бар тұқымдар жаңа өсімдікті өсіруге қабілетті. Өсіру кезінде эмбрионның тынысы күрт артады, әр түрлі өсімдіктердің тұқымдары әр түрлі ауа мөлшерін қажет етеді.

Табиғи полисахаридтер пектин мен хитозан, табиғи полисахарид туындысы натрий карбоксиметилцеллюлоза өсімдіктер тұқымдарының тыныс алуына оң әсер етуі мүмкін. Зерттелген полисахаридтер өсімдіктер өсуінің барлық вегетациялық фазаларына оң әсер ететін экологиялық қауіпсіз және тиімді реттегіштер бола алады.

Әдебиет.

1. Шахматов Е.Г., Михайлова Е.А., Макарова Е.Н. Структурно-химическая характеристика и биологическая активность полисахаридов *Heracleum sosnowskyi* Manden // Химия растительного сырья. - 2015. - №4. - С. 15–22.
2. Злобин А.А., Мартинсон Е.А., Оводов Ю.С. Антиоксидантная и антимикробная активность пектинов ряда растений Европейского Севера России // Известия Коми НЦ УРО РАН. 2011. - Т. 3. - №7. - С. 33-37.
3. Касымова Ж.С., Мусабаева Б.Х., Мурзагулова К.Б., Оразжанова Л.К., Касенова Н.Б. Перспективы применения полиэлектролитных мультислоев в медицине и фармацевтике // Science of Europe. - 2016. - V.4. № 6. - P.41-49.
4. Badawy M.E.I., Rabea E.I., Ismail R.I.A. Antimicrobial activity of different molecular weight chitosans produced from shrimp shells against different plant pathogens, Current Bioactive Compounds. – 2015. - V. 11. - P. 264–273.
5. Куликов С.Н., Хайрулин Р.З. Антибактериальная и антимикотическая активность хитозана: механизм действия и роль структуры // Хитозан. М.: «Центр Биоинженерия» РАН. - 2013. - С. 363–407.
6. Шиповская А.Б., Фомина В.И., Киреев М.Н., Казакова Е.С., Касьян И.А. Биологическая активность олигомеров хитозана // Известия Саратовского университета. - 2008. - №2. - С. 46-49.
7. Zivanovic S., Li J., Davidson P.M., Kit K. Physical, mechanical and antibacterial properties of Chitosan/PEO Blend films // Biomacromolecules. - 2007. – P. 1505-1510.

8. Batelaan J., Ginkelf B. Carboxymethylcellulose (CMC) // The Handbook of Environmental Chemistry. – 2019. – №3. – P. 329-335.
9. Anita B., Thatheyus A., Ramya D. Biodegradation of Carboxymethyl Cellulose using *Aspergillus flavus* // Science International. – 2013. – №1. – P. 85-91.
10. Cornelis G., Gayton S. The biodegradability and nontoxicity of carboxymethyl cellulose and intermediates // Environmental Toxicology and Chemistry. – 2000. – №3. – P. 229-232.
11. ГОСТ 12038-84. Межгосударственный стандарт: Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Agricultural seeds. Methods for determination of germination (ГОСТ 12038-84). – Введ. 01-07-86. – Москва: Стандартинформ, 2011. – 30 с.

Әдебиет.

1. SHahmatov E.G., Mihajlova E.A., Makarova E.N. Strukturno-himicheskaya karakteristika i biologicheskaya aktivnost' polisaharidov *Heracleum sosnowskyi* Manden // Himiya rastitel'nogo syr'ya. - 2015. - №4. - S. 15-22.
2. Zlobin A.A., Martinson E.A., Ovodov YU.S. Antioksidantnaya i antimikrobnaya aktivnost' pektinov ryada rastenij Evropejskogo Severa Rossii // Izvestiya Komi NC URO RAN. 2011. - T. 3. - №7. - S. 33-37.
3. Kasymova ZH.S., Musabaeva B.H., Murzagulova K.B., Orazzhanova L.K., Kasenova N.B. Perspektivy primeneniya polielektrolitnyh mul'tisloev v medicine i farmaceutike // Science of Europe. - 2016. - V.4. № 6. – P.41-49.
4. Badawy M.E.I., Rabea E.I., Ismail R.I.A. Antimicrobial activity of different molecular weight chitosans produced from shrimp shells against different plant pathogens, Current Bioactive Compounds. – 2015. - V. 11. - P. 264-273.
5. Kulikov S.N., Hajrulin R.Z. Antibakterial'naya i antimikoticheskaya aktivnost' hito-zana: mekhanizm dejstviya i rol' struktury // Hitozan. M.: «Centr Bioinzheneriya» RAN. - 2013. - S. 363-407.
6. SHipovskaya A.B., Fomina V.I., Kireev M.N., Kazakova E.S., Kas'yan I.A. Biologicheskaya aktivnost' oligomerov hitozana // Izvestiya Saratovskogo universiteta. - 2008. - №2. - S. 46-49.
7. Zivanovic S., Li J., Davidson P.M., Kit K. Physical, mechanical and antibacterial properties of Chitosan/PEO Blend films // Biomacromolecules. - 2007. – P. 1505-1510.
8. Batelaan J., Ginkelf B. Carboxymethylcellulose (CMC) // The Handbook of Environmental Chemistry. – 2019. – №3. – R. 329-335.
9. Anita B., Thatheyus A., Ramya D. Biodegradation of Carboxymethyl Cellulose using *Aspergillus flavus* // Science International. – 2013. – №1. – P. 85-91.
10. Cornelis G., Gayton S. The biodegradability and nontoxicity of carboxymethyl cellulose and intermediates // Environmental Toxicology and Chemistry. – 2000. – №3. – P. 229-232.
11. GOST 12038-84. Mezghosudarstvennyj standart: Semena sel'skohozyajstvennyh kul'tur. Metody opredeleniya vskhozhesti. Agricultural seeds. Methods for determination of germination (GOST 12038-84). – Vved. 01-07-86. – Moskva: Standartinform, 2011. – 30 s.

Мұсабаева Бинұр Хабасовна

Лауазымы: химия ғылымдарының кандидаты, «Химиялық технология және экология» кафедрасының профессоры, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ

Пошталық мекен-жайы: 071410, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Затаевич к., 4а-22

Ұялы. тел: +7 707 620 85 86

E-mail: binur.mussabayeva@mail.ru

Сүлейменова Меруерт Серікқызы

Лауазымы: «Химиялық технология және экология» кафедрасының магистранты, «Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті» КеАҚ

Пошталық мекен-жайы: 071404, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Қарағайлы ш.а., 21-23

Ұялы. тел: +7 702 676 25 86

E-mail: meruert_1998_kz@mail.ru

Силыбаева Батияш Мұқановна

Лауазымы: биология ғылымдарының кандидаты, «Қолданбалы биология» кафедрасының доценті, Қазақ инновациялық гуманитарлық -заң университеті

Пошталық мекен-жайы: 071400, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Қозбағаров көшесі, 7-112

Ұялы. тел: +7 777 764-60-57

E-mail: batiyashsilybaeva@mail.ru

Мусабаева Бинур Хабасовна

Должность: кандидат химических наук, профессор кафедры «Химическая технология и экология», НАО «Университет имени Шакарима г. Семей»

Почтовый адрес: 071410, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Затаевича, 4а-22

Сот. тел: +7 707 620 85 86

E-mail: binur.mussabayeva@mail.ru

Сүлейменова Меруерт Сериковна

Должность: магистрант кафедры «Химическая технология и экология», НАО «Университет имени Шакарима г. Семей»

Почтовый адрес: 071404, Республика Казахстан, г. Семей, мкр. Қарағайлы, 21-23

Сот. тел: +7 702 676 25 86

E-mail: meruert_1998_kz@mail.ru

Сильбаева Батияш Мукановна

Должность: кандидат биологических наук, доцент кафедры «Прикладная биология», Казахский гуманитарно-юридический инновационный университет

Почтовый адрес: 071410, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Козбагарова, 7-112

Сот. тел: +7 777 764-60-57

E-mail: batiyashsilybaeva@mail.ru

Mussabayeva Binur Khabasovna

Position: Candidate of Chemical Sciences, Professor of the department “Chemical engineering and Ecology”, Shakarim University of Semey

Mailing address: 071410, Republic of Kazakhstan, Semey, Zatajevich St., 4a-22

Mob.phone: +7 707 620 85 86

E-mail: binur.mussabayeva@mail.ru

Suleimenova Meruert Sericovna

Position: Master student of the department of “Chemical engineering and Ecology”, Shakarim University of Semey

Mailing address: 071404, Republic of Kazakhstan, Semey, Karagaily m-d., 21-23

Mob.phone: +7 702 676 25 86

E-mail: meruert_1998_kz@mail.ru

Silybayeva Batiyash Mukanovna

Position: Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the department “Applied biology”, Kazakh humanities and law innovation university

Mailing address: 071400, Republic of Kazakhstan, Semey, Kozbagarov St., 7-112

Mob.phone: +7 777 764-60-57

E-mail: batiyashsilybaeva@mail.ru