

КУДАСОВА ДАРИХА ЕРАДИЛОВНА

**Биологиялық белсенді ингредиенттерді пайдалану тиімділігін
арттыру мақсатында микрокапсуляциялау технологиясын әзірлеу**

6D070100 – Биотехнология

Философия ғылымының докторы дәрежесін алуға арналған
диссертация (PhD)

Отандық ғылыми кеңесші:

Х.ғ.к., доцент

Муталиева Б.Ж.

Шетелдік ғылыми кеңесші:

А.ш.ғ.д., профессор

Козубаев Ш.С.

«Тұқым шаруашылығы селекциясы
және мақта өсіру агротехнологиясы»

ҒЗИ зертханасының меңгерушісі,

Ташкент, Өзбекстан

Қазақстан Республикасы,
Шымкент, 2022

МАЗМҰНЫ

| | | |
|-------|--|----|
| | НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР | 4 |
| | ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР | 5 |
| | БЕЛГІЛЕР ЖӘНЕ ҚЫСҚАРТУЛАР | 6 |
| | КІРІСПЕ | 7 |
| 1 | ӘДЕБИЕТТІК ШОЛУ | 12 |
| 1.1 | Микрокапсуляциялау технологиясының заманауи түсінігі | 12 |
| 1.2 | Микрокапсуляциялау әдісін таңдау | 14 |
| 1.3 | Агрехимияның қазіргі жағдайы және өсімдіктер қоректенуінің маңызы | 16 |
| 1.4 | Фитогормондар негізіндегі өсімдіктердің жаңа ынталандатқыштары | 18 |
| 1.5 | Микрокапсуляциялауды ауылшаруашылығы мәселелер шешімі ретінде қарастыру | 22 |
| 1.6 | Ауылшаруашылығындағы биологиялық белсенді ингредиенттердің микрокапсуляциясы | 23 |
| 2 | ЗЕРТТЕУ НЫСАНДАРЫ МЕН ӘДІСТЕРІ | 27 |
| 2.1 | Зерттеуді ұйымдастыру және сызбанұсқасы | 27 |
| 2.2 | Зерттеу нысандарының сипаттамасы | 27 |
| 2.3 | Зерттеу әдістері..... | 29 |
| 3 | НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛҚЫЛАУ | 35 |
| 3.1 | Синтезделген өсімдік ынталандатқыштардың биологиялық белсенділігін зерттеу негізінде препараттарды таңдау | 35 |
| 3.2 | Эмульсиялық жүйелер алу | 37 |
| 3.3 | Өсімдіктердің синтезделген өсіруді ынталандатқыштарды микрокапсуляциялау | 41 |
| 3.4 | Ынталандатқыштар, кальций катиондары, хитозан және натрий алгинаты арасындағы молекулалық өзара әрекеттесуді анықтау | 43 |
| 3.4.1 | Микрокапсулалар құрамындағы құраушылар арасындағы молекулалық өзара әрекеттесуді талдау | 46 |
| 3.5 | Микрокапсулалардың морфологиялық сипаттамалары | 48 |
| 3.6 | Микрокапсуляциялау тиімділігі, жүктеу сыйымдылығы және ісіну дәрежесі | 51 |
| 3.7 | Микрокапсулалар құрамынан аминдердің бөліну механизмдері мен кинетика | 52 |
| 3.8 | Микрокапсулалар құрамынан мыс (II) кешенінің сипаттамалары | 54 |
| 3.9 | Мыс кешенін микрокапсуляциялау тиімділігі | 59 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 3.10 | In vitro жағдайларында мыс (II) кешенін микрокапсулалар құрамынан бөліну | 59 |
| 3.11 | Микрокапсулаланған өсімдік өсіретін ынталандатқыштарының белсенділігін тексеру | 61 |
| 3.12 | Микрокапсулаларды бидай дақылдарына қолдану | 68 |
| 3.13 | Тәжірибе жүргізілген ауданның орны және климаттық топырақ жағдайы | 69 |
| 3.13.1 | Аймақтың агроклиматтық көрсеткіштері | 70 |
| 3.13.2 | Шаруашылықтың топырағы және оның агрохимиялық көрсеткіштері | 75 |
| 3.13..3 | Далалық тәжірибелер бойынша алынған нәтижелер | 85 |
| 3.14 | Микрокапсуламен бидай тұқымдарын өңдеу тәсілдерінің экономикалық тиімділігі | 102 |
| | ҚОРЫТЫНДЫ | 106 |
| | ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ | 108 |
| | ҚОСЫМШАЛАР | |

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Бұл диссертациялық жұмыста келесідей стандарттарға сілтемелер жасалынды:

Қазақстан Республикасының «Ғылым туралы» заңы 18.02.2011 ж. №407-IVЗРК;

ҚР-ның ЖМБС 5.04.034-2011. ҚР-ның жалпылама білім беретін мемлекеттік білім стандарты. Жоғарғы оқу орнынан кейінгі білім. Докторантура. Негізгі ережелері (23 тамыз 2012 жылдан өзгертілген, №1080);

ҚР МЖМБС 5.04.034-2011: Қазақстан Республикасының Мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарты. Жоғары оқу орнынан кейінгі білім. Докторантура. Негізгі ережелер (2012 жылғы 23 тамыздағы № 1080 өзгертулер);

МЕМСТ 2.105 - 95 Конструкторлық құжаттардың бірыңғай жүйесі.

Мәтіндік құжаттарға жалпы талаптар.

МЕМСТ 2.11-68 Конструкторлық құжаттардың бірыңғай жүйесі.

Норма

бақылау.

МЕМСТ 6.38-90 Құжаттаманың сәйкестендірілген жүйесі. Ұйымдық өнімділік құжаттаманың жүйесі. Құжаттарды ресімдеу талаптары.

МЕМСТ 7.1-2003. Библиографиялық жазба. Библиографиялық сипаттама. Жұмысты құрастырудың жалпы талаптары және тәртібі.

МЕМСТ 7.32-2001. Ғылыми-зерттеу жұмысы жөнінде есеп беру. Жұмысты дайындаудың құрылысы және тәртібі;

ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР

Бұл диссертациялық жұмыста сәйкес анықтамасы бар келесі терминдер қолданылды:

- ЭМУЛЬСИЯ – екі сұйық фазалардан тұратын жүйе, олардың біреуі екіншісіне тамшылар түрінде таралады.
- ӨСІМДІКТІҢ ӨСІРУ
ЫНТАЛАНДАТҚЫШТАРЫ – жасушалардың бөлінуін немесе олардың ұзындығын тездету арқылы өсімдіктердің өсуін ынталандыратын табиғи немесе синтетикалық заттар
- ӨСУДІ РЕТТЕГІШ
БЕЛСЕНДІЛІГІ – өсімдіктің өсуі мен морфогенезін ынталандыратын немесе басатын органикалық қосылыстардың әсері (өте төмен концентрацияда)
- БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ
ЗАТТАР (ББЗ) – тірі организмдердің белгілі бір топтарына (бірінші кезекте - адамға, өсімдіктерге, жануарларға, саңырауқұлақтарға және т.б. қатысты) немесе олардың жасушаларының жекелеген топтарына қатысты жоғары физиологиялық белсенділігі төмен концентрацияларда байқалатын химиялық заттар.
- БИОПОЛИМЕРЛЕР – табиғатта табиғи түрде кездесетін, тірі организмдердің құрамындағы полимерлер класы: ақуыздар, нуклеин қышқылдары, полисахаридтер, лигнин.
- МИКРОКАПСУЛЯЦИЯЛАУ - заттың ұсақ бөлшектерін пленка түзуші материалдың жұқа қабығына бекіту процесі.

БЕЛГІЛЕР ЖӘНЕ ҚЫСҚАРТУЛАР

Бұл диссертациялық жұмыста сәйкес келесі белгілер мен қысқартулар қолданылды:

СЭМ – сканирлеуші электронды микроскопия
ОМ-оптималды микрокопия
АСМ атомды-күштік микроскопия
FTIR-Фурье түрлендірумен инфрақызыл спектроскопия
ЖББЗ – жоғарғы беттік белсенді заттар
ҚҚЗБ – қарама-қарсы зарядталған бөлшектер
 R_s –бөлшектеррадиусы
ПЭ-полиэлектролит
ALG-натрий альгинат
CS-хитозан
ДСН-Додecilсульфат натрий
 S_w -ісіну дәрежесі
 W_c -микросфера салмағы
 W_t -ісінген микрокапсулалар салмағы
 W_o –құрғақ салмағы
n-дәреже көрсеткіші
ЕЕ-микрокапсуляциялау тиімділігі
ЕС-ісіну сыйымдылығы
 R_2 -корреляция коэффициенті
LbL- layer-by-layer technique -
ИСК-индол сірке қышқылы
ц/га - бір гектардағы өнімнің центнермен өлшенуі
т/га - бір гектардағы өнімнің тоннамен өлшенуі
ГТК- гидротермиялық коэффициент
см – сантиметр мм - миллиметр
 $^{\circ}\text{C}$ – Цельсий градусы

КІРІСПЕ

Жұмыстың жалпы сипаттамасы:

Диссертациялық жұмыс биологиялық белсенді ингредиенттерді өсімдік шаруашылығында дәнді дақылдарды егуде пайдалану тиімділігін арттыруда микрокапсуляциялау технологиясын әзірлеуге негізделген.

Зерттеу тақырыбының өзектілігі:

Ауыл шаруашылығы Қазақстан экономикасының жетекші салаларының бірі болып табылады. Қазақстанның ауылшаруашылығында жүргізілетін реформалардың негізгі міндеттері егістік алқаптарының санын және олардың құнарлылығын сақтау, жоғары сапалы тұқым өндірісін ұлғайту, өнімділікті арттыру, өнім сапасын жақсарту, өнімнің шығымын жоғарылату, су ресурстарын тиімді пайдалану, агроөнеркәсіптік кешеннің қоршаған ортаға әсерін төмендету, азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету болып табылады.

Ауылшаруашылығы тәжірибесінде кепілдендірілген дақылдар өнімділігін алу үшін өсімдіктердің өсуін реттеу және химиялық қорғау құралдары белсенді қолданылатыны белгілі. Оларға фитогормондар және олардың синтетикалық аналогтары, микроэлементтер, бактерицидтер, фунгицидтер, акарицидтер және басқа биологиялық белсенді қосылыстар жатады. Мұндай химиялық заттар онтогенездің әртүрлі кезеңдерінде өсімдік тұқымдарын өңдеуде қолданылды.

Қазіргі уақытта ауыл шаруашылығында агрохимикаттарды қолдану қоршаған ортаға, азық-түлік қауіпсіздігіне және адам денсаулығына әсері байқалды, олардың кейбіреулері тұрақты органикалық ластаушы заттар. Қоршаған ортаға түсетін агрохимикаттардың жалпы әсерін азайту үшін бүкіл әлемде олардың қолданылуын шектеуге және агрохимикаттарды аз қолданып, экологиялық және экономикалық қауіпсіз өнімдер үшін теңдестірілген агротехникалық шараларды қолдану ұсынылуда.

Осыған байланысты қорғау құралдарын пайдалануды азайту және өсімдік ынталандатқыштарының тиімділігін арттыру микрокапсуляциялау, олардың мөлшерленген және бақыланатын босатылуы арқылы өзекті болып табылады, бұл өсімдік шаруашылығы мен жалпы ауыл экономикасының қарқындылығына оң әсер етеді.

Дәстүрлі түрде өсімдік ынталандатқыштарын қолдануға болады, бірақ тікелей қосу заттың қасиеттерін өзгертетін белсенді агенттің мөлшерінің шамадан тыс артуына әкеледі. Биологиялық белсенді ингредиенттерді, мысалы, өсу ынталандатқыштарын тікелей қолдану инактивацияға немесе ортаға байланысты жойылуға әкеледі.

Қазіргі уақытта жарамдылық мерзімін арттыру қасиеті бар белсенді материалдарды әзірлеу өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Биодеградацияланатын және уытты емес материалдардан жасалған қабықшаны пайдалану сақтау мерзімінде белсенді агенттердің тұрақтылығын

бақылауға, әртүрлі дақылдарда пайдалану кезінде олардың қауіпсіздігін және әрекет мерзімін ұзарту үшін мүмкін болатын шешім болып табылады. Белсенді агенттердің микрокапсуляцияланған түрін қолдану сақтау, өңдеу немесе тасымалдау кезеңінде тиімді, ал микрокапсулалар қолданылғаннан кейін белсенді агенттер біртіндеп бөлініп, капсуляцияланбаған түрлерге қарағанда олардың белсенділігін ұзақ уақыт сақтайды. Сонымен қатар, белсенді затты қалыпты енгізуден және оның өсімдіктің бүкіл ағзасына таралуынан айырмашылығы, наноконтейнерлерді қолдану пайдаланатын агенттің мөлшерін және оның жанама әсерлерін азайтуға мүмкіндік береді. Бұған қосымша, контейнерден заттың босанып бөлінуін басқару мүмкіндігі болады.

Сонымен, өсімдік ынталандатқыштары, өсімдіктерді қорғау құралдары белсенді агенттер ретінде, микрокапсулалар түрінде қолданылады, соңғылары биологиялық ыдырайтын матрицалары бар өсімдіктерді қорғау, өсу немесе қоректену үшін қолданылатын белсенді заттардың бақыланатын және ұзақ уақыт бөлінудің тиімді әдісі ретінде танылды. Микрокапсуляциялаудың артықшылықтары тиімді қолдану, пайдаланушының көбірек қауіпсіздігін және қоршаған ортаны жақсырақ қорғауды қамтиды. Микрокапсуляциялау арқылы биоактивті агенттің қажетті жерде және қажетті уақытта бақыланатын шығарылуы негізгі функционалдылығы болып табылады.

Сонымен қатар, осы деңгейдегі молекулаларды басқару белсенді агенттерді микрокапсуляцияланған түрде қолдануды негіздеу үшін жүйенің құрылымы мен динамикалық қасиеттерін жан-жақты түсінуді қажет етеді. Жұмыстың негізгі гипотезасы-биобелсенді агенттер жүктеген күрделі микрокапсулалардағы молекулалық құрылым/реактивтілік байланысын түсінуді жақсарту өсімдіктер үшін арнайы таңдалған қасиеттері бар микрокапсулалардың жаңа құрамын жасауға, сонымен қатар олардың оңтайлы құрамын дұрыстауға көмектеседі.

Осыған байланысты биологиялық белсенді ингредиенттерді қолдану тиімділігін арттыру мақсатында оларды микрокапсуляциялау технологиясын әзірлеу бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу өзекті болып табылады.

Диссертацияның мақсаты мен негізгі міндеттері

Зерттеу мақсаты: Биологиялық белсенді ингредиенттерді өсімдік шаруашылығында пайдалану тиімділігін арттыруда микрокапсуляциялау технологиясын әзірлеу болып табылады.

Зерттеу мақсатына жету үшін келесі міндеттер қойылды:

- биологиялық және физиологиялық белсенділігі негізінде скринингтік зерттеулер жүргізу арқылы ынталандатқыштарды таңдау;
- ынталандатқыштарды микрокапсуляциялау әдісін таңдау;
- микрокапсуляцияланған нысандардың тұрақтылығын, белсенділігін және әрекет ету мерзімін ұзартуды зерттеу, әрекет етуші агенттің бөліну үрдісінің кинетикасын зерттеу;

-микрокапсулалардың морфологиялық және физиологиялық сипаттамаларын анықтау;

- микрокапсулалар қабықтарының биодеградацияланатын материалдар негізінде - натрий альгинаты, кальций хлориді, хитозан, жүйелер қолданумен ынталандатқыштар құрамын оңтайландыру, тұқымдар мен вегетациялық өсімдіктердегі микрокапсулаланған және бос биологиялық белсенді заттардың скринингтік сынақтарын жүргізу;

-микрокапсулалар қабықтарының құрамын оңтайландыру, тұқымдар мен вегетациялық өсімдіктердегі микрокапсулаланған және бос биологиялық белсенді заттардың скринингтік сынақтарын жүргізу;

-өсімдіктердің өсірудің ынталандатқыштарын микрокапсуляциялаудың ғылыми-негізделген технологиясын әзірлеу.

Зерттеу нысандары: амин-фумар қышқылының туындылары (-амин-фумар қышқылының диметил эфирі/үлгі №1, 2-амин-3-метоксикарбонил акрил қышқылының калий тұзының Z-изомері /үлгі №2, 1-Метил-3-метиламиноmaleинимид/үлгі №3, 1-амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/үлгі №4, мыс (II) кешені/үлгі №5). Хитозан биополимерлері негізіндегі жүйелер, CaCl₂, натрий альгинаты, олардың кешендері, скринингтік сынақтардың негізгі материалы ретінде қияр, жүгері, бидай, арпа тұқымдары таңдалды. Май фазасының негізі ретінде соя майы қолданылды.

Зерттеу әдістері: Эмульсиялы және эмульсиясыз жүйелерді алу әдістері, спектроскопия әдісі (DLS), электрокинетикалық Зета потенциалын өлшеу әдісі, электронды микроскопия әдісі, биологиялық белсенді заттар белсенділігінің мониторингі, скринингтік сынақтар жүргізу әдістемесі, өсімдіктердің өсуіне арналған микроэмульсиялық ынталандатқыштарды дайындау әдістемесі, Фурье түрлендірумен инфрақызыл спектроскопияға талдау жасау, микрокапсуляциялау тиімділігі, жүктеме сыйымдылығы, ісіну дәрежесі және микрокапсулалардан босатылған ынталандатқыштардың үлесі, статистикалық талдау жасау әдістері қолданылды.

Зерттеу жұмысының ғылыми жаңалығы:

Алғаш рет өсімдіктердің жаңа ынталандатқыштарын –аминфумар қышқылының туындыларын микрокапсуляциялау технологиясы жасалды, онда жасалған жүйелер екпе дақылдарды өсіру үшін қолданылды:

-ынталандатқыштардың микрокапсуляцияланған түрлерінің морфологиялық және физиологиялық сипаттамалары анықталды;

-жаңа ынталандатқыштардың микрокапсуляцияланған түрдегі регуляторлық қасиеттері анықталды, бұл экологиялық қауіпсіздікті және жақсартылған функционалдылық сипаттамаларын қамтамасыз етеді;

-екпе дақылдарының өсуі үшін ынталандатқыштарды микрокапсуляциялау технологиясын практикалық қолданудың тиімділігі анықталды;

Сонымен, микрокапсуляцияланған ынталандатқыштарды өсімдіктердің өсуі мен дамуы үшін қолданылатын препараттар түрінде өндіріске ұсынылды.

Зерттеудің теориялық маңыздылығы: жасалған жұмыстың нәтижесінде алынған мәліметтер биологиялық белсенді заттардың, оның ішінде ынталандатқыштардың екпе дақылдарын өсіруде қолдануға, негізгі құрылымдық және техникалық-экономикалық көрсеткіштер: биологиялық белсенді заттар мен халық шаруашылығына арналған жаңа ынталандатқыштарды микрокапсуляциялау үшін жасалған жүйелерді таңдауға жаңа көзқарас бойынша кеңейтілді.

Жұмыстың практикалық құндылығы:

-биологиялық белсенді ингредиенттердің эмульсиялық және эмульсиясыз жүйелерде микрокапсуласы үшін жасалған препараттарын қолдануға, өсу үшін ұзақ уақытты қажет ететін дақылдарға қолданылатын өсімдік ынталандатқыштардың бөлінуін бақылауға мүмкіндік берді, сонымен қатар белсенді агенттердің қоршаған орта әсерінен сақталуы байқалды.

-микрокапсуляцияланған ынталандатқыштарды ауылшаруашылықта іс-жүзінде қолданылатын параметрлері.

Қорғауға ұсынылатын негізгі қағидалар:

1. Ынталандатқыштарды биологиялық және физиологиялық белсенділігін скринингтік зерттеу нәтижелері негізінде ғылыми негіздеумен таңдау;

2. Қолданылатын химикаттардың санын, диспергирлеу жүйесін және басқа факторлардың әсерін азайту мақсатында натрий альгинатын, кальций хлориді мен хитозанды пайдаланып, аминфумар қышқылының туындыларын-ынталандатқыштарды микрокапсуляциялау әдісі;

3. Микрокапсуляцияланған нысандардың тұрақтылығын, белсенділігін және әрекет ету мерзімін ұзартуды зерттеу нәтижелері және әсер етуші агенттің бөліну кинетикасы негізінде өсімдіктердің өсуі мен дамуына ынталандатқыштардың микро-және нанокапсулаларын алудың оңтайландырылған шарттары;

4. Ынталандатқыштардың микрокапсуляцияланған түрлерінің морфологиялық және физиологиялық сипаттамалары.

5. Өсімдіктердің өсуі мен дамуы үшін ұсынылатын бос ынталандатқыштармен салыстырғанда микрокапсулаланған агенттердің оңтайландырылған құрамының регуляторлық қасиеттері.

6. Екпе дақылдарының өсуіне арналған ынталандатқыштарды микрокапсуляциялау технологиясын практикалық қолданудың тиімділігі.

7. Өсімдіктің өсіру ынталандатқыштарын микрокапсуляциялаудың ғылыми негізделген технологиясы.

Диссертация тақырыбының мемлекеттік бағдарламалармен байланысы:

Диссертациялық жұмыс ҚР БҒМ-нің 2018-2020 жылдары қаржыландырылған АР05132810 «Ауыл шаруашылығы өнімдерін интенсификациялау үшін биологиялық белсенді заттар және өсімдіктерді өсіруге арналған принципіальды жаңа стимуляторлардың инкапсуляциялау

технологиясының ғылыми-практикалық негіздері» тақырыбы бойынша грантын жүзеге асыру аясында орындалды (2018-2020 жж.).

Автордың қосқан үлесі. Тапсырмалардың теориялық негізін құрудағы алынған мәліметтерді өңдеу, зерттеулерді жүргізу мен нұсқаулықтарды құру, тәжірибенің сызбалары мен суреттерін дайындау, сонымен қатар жүргізілген тәжірибелік-бақылау жұмыстарында, бағдарлық зерттеулер мен өндірістік тәжірибелер, экономикалық тиімділігін есептеу автордың тікелей өзінің қатысуымен жүргізілді.

Зерттеу жұмысының сыннан өтуі: Зерттеу жұмысының нәтижелері мен қорытындылары келесідей халықаралық конференцияларда талқыланды: «Фармакологияның өзекті мәселелері: дәрі-дәрмектерді жасаудан бастап оларды ұтымды пайдалануға дейін». 28-29 мамырда Халықаралық қатысумен фармакологтардың I Республикалық ғылыми-практикалық конференциясы (Бухара қ, Өзбекстан, 2020 ж.), LXVI «Қазіргі әлемдегі өзекті ғылыми зерттеулер» Халықаралық ғылыми конференциясы 26-27 қазан (Переяслав, Украина, 2020 ж.), Ғылыми жетістіктері. Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдарының жинағы, 25 қыркүйек, (Москва, 2019 ж.).

Жұмыс тақырыбы бойынша жарияланымдар. Диссертация тақырыбы бойынша 4 ғылыми жұмыстар халықаралық және республикалық ғылыми-тәжірибелік конференцияларда жарияланды, 1 мақала халықаралық Scopus мәліметтер базасына енгізілген журналда, 2 мақала ҚР ҒББМ білім беру саласында бақылау бойынша Комитетімен ұсынылған басылымда, 2 мақала РҒИС мәліметтер базасына енетін журналда жарияланды және зерттеу тақырыбы бойынша 3 инновациялық патент алынды.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыс: кіріспе, үш бөлімнен, қорытынды мен ұсыныстар, пайдаланылған әдебиеттер тізімі мен қосымшалардан тұрады. Диссертация 121 беттен, оның ішінде 46- кестелер, 27- суреттен құралған.

1 ӘДЕБИЕТТІК ШОЛУ

1.1 Микрокапсуляциялау технологиясының заманауи түсінігі

Микрокапсуляциялау-бұл заттың ұсақ бөлшектерін пленка түзетін материалдың жұқа қабығына бекіту процесі.

Микрокапсуляциялау нәтижесінде өнім микрон фракцияларынан жүздеген микронға дейінгі жеке микрокапсулалар түрінде алынды. Капсулаланған зат деп микрокапсула құрамын, онда белсенді немесе негізгі зат, микрокапсулалардың ядросын түзеді, ал капсула материалы қабықтың материалын құрайды. Қабықтар бір немесе бірнеше заттардың бөлшектерін бір-бірінен және сыртқы ортадан пайдалануға дейін бөлу қызметін орындайды.

Қазіргі уақытта катализаторлар, тұрақтандырғыштар, пластификаторлар, майлар, сұйық және қатты отын, еріткіштер, бояғыштар, инсектицидтер, пестицидтер, тыңайтқыштар, дәрілік препараттар, хош иістендіргіш заттар, тағамдық қоспалар мен талшықтар, ферменттер мен микроорганизмдер, әртүрлі химиялық заттарды (гидридтер, қышқыл тұздары, негіздер, органикалық қосылыстардың көптеген кластары-мономерлі және жоғары молекулалық салмақтылар), металдарды микрокапсуляциялау жүзеге асырылды [1].

Практикада әртүрлі әдістердің жиынтығы жиі қолданылды.

Әрбір нақты жағдай үшін ең қолайлы әдісті анықтағанда олар соңғы өнімнің берілген қасиеттерінен, процестің өзіндік құнынан және басқа көптеген факторлар қарастырылды. Әдісті таңдау негізінен бастапқы капсулаланған заттың қасиеттерімен анықталды.

Микрокапсуляциялау әдістерінің маңызды сипаттамасы алынған микрокапсуланың өлшемі болды. Осы белгілері бойынша микрокапсула түзілу процесінде мембраналардың пленка түзетін материалы балқитын және сұйық (газ тәрізді) ортадағы фазалардың бөлінуіне негізделген әдістер айқындалды.

Қазіргі уақытта микрокапсула жасаудың ең танымал әдістерінің бірі-полиэлектролиттерді қабаттарға орнату (LbL, layer-by-layer technique) болып табылды.

Микрокапсулаланған өнімдерді қолдану салалары өте көп. Қазіргі уақытта микрокапсулалар қолданылмайтын немесе оларды пайдалану тиімділігі айқын немесе нақты көрсетілмейтін шаруашылық саласын атау қиын. Соңғы жылдар өнеркәсіптер өндіретін микрокапсулаланған өнімдер ассортиментінің кеңеюімен сипатталды. Бұл целлюлоза материалдарына, полимерлі қалыптарға арналған толтырғыштарға (талшықтар мен қуыс микросфералар), жабысқақ материалдарға, полимерлі композиция құраушыларына (катализаторлар, қоздырғыштар, мономерлер, полимерлер мен еріткіштер), бояғыштарға, магниттік заттарға, жемшөп өнімдеріне, инсектицидтерге (Empire 20, ГЕТ), тыңайтқыштарға, косметикалық заттарға,

тұрмыстық химия өнімдеріне, ферменттерге, фотоматериалдарға және т. б. қарастырылды. Қазіргі уақытта микрокапсулаланған материалдарды практикалық қолдану аясы өте үлкен - денсаулық сақтаудан бастап ғарыштық зерттеулерге дейін таралған.

Микрокапсулалар-көлемі 1 мкм-ден 2 мм-ге дейінгі, қосымша заттар қосылған немесе қосылмаған қатты немесе сұйық белсенді әсер етуші заттары бар, шар тәріздес немесе тұрақты емес пішінді, полимерлі немесе басқа материалдан жасалған жұқа қабықтан тұратын капсулалар. Фармацевтика өнеркәсібінде микрокапсулалар кең қолданылды. Микрокапсулалау процесінде:

- тұрақсыз препараттарды тұрақтандырады (дәрумендер, антибиотиктер, вакциналар, сарысулар, ферменттер);

- ащы және жүрек айнуын басатын дәрілік заттардың (кастор майы, балық майы, алоэ сығындысы, кофеин, хлорамфеникол, бензедрин) дәмін басады;

- сұйықтықтарды сусымалы өнімдерге айналдырады;

- босап шығу жылдамдығын реттейді немесе асқазан-ішек жолының қажетті аймағында фармацевтикалық препараттардың босап шығуын қамтамасыз етті;

- үйлесімсіз препараттарды оқшаулайды;

- ағындылықты жақсартады;

- диагностикалық өнімдердің жаңа түрлерін жасауға мүмкіндік береді (қан мен зәрге талдау жасауға арналған капсулаланған тұрақсыз реагенттер, терморегуляциялық пленкалар, көмір мен ион алмастырғыш шайырлар).

Көптеген фармацевтикалық препараттар ағзадағы препарат концентрациясының ең көп деңгейін бір уақытта төмендетіп, ағзаға ауызбен енгізу кезінде емдік әсер ету ұзақтығын арттыру мақсатында микрокапсула түрінде шығарылды. Осы тәсілмен препаратты қабылдау санын екі есе қысқартуға және таблеткалардың асқазан қабырғаларына жабысуынан тіндерге тітіркендіргіш әсерді жойды [2,3].

Микрокапсуланған препараттар жақсы сақталды және ыңғайлы мөлшерленді. Гастролабильді препараттарды, қышқыл ортада тұрақты және ішектің әлсіз сілтілігі мен бейтарап орталарында ыдырайтын болғандықтан қабықшаға қаптайды.

Микрокапсуляциялау-бұл қатты, сұйық немесе газ тәріздес заттардың, инкапсуляттың микрондық бөлшектерінің қабығына қапталу процесі. Микрокапсуладағы бөлшектердің мөлшері 1-ден 6500 мкм-ге дейін, ұсақ түйіршіктер немесе капсулалардың мөлшеріне дейін (6,5 мм) өзгерді. 100-ден 600 мкм-ге дейінгі микрокапсулалар медицинада кең қолданылды. Қазіргі заманғы технология өлшемі 100 нм және одан аз бөлшектерге жабын жабуға мүмкіндік берді. Қабықтары бар мұндай бөлшектер нанокапсулалар, ал оларды өндіру процесі нанокапсулалау деп аталды.

Қарапайым жағдайда нанокапсула-бұл сфералық толық бөлшек, оның қабығын полимерлер немесе фосфолипидтер түзеді (бұл жағдайда липосома

немесе наносома деп аталады), ал ішінде төмен молекулалық зат бар. Нанокапсуланың қабығы басқа материалдардан жасалды, мысалы, гидроксипатит немесе кальций силикаты, белгілі бір жолмен ұйымдастырылған ДНК молекулаларынан құралды. Нанокапсулалар химиялық тұрақты, биобелсенді, ағзаға биоүйлесімді, капсулаланған затты жағымсыз әсерлерден, мысалы, сұйықтықтарда еруден қорғайды. Нанокапсулалардың өлшемдері 100 нм, ал микрокапсулалар-600 мкм тең. Нанокапсулалар жоғары өту қабілетіне ие және дененің ми тәріздес "жабық" аймақтарына өтті. Нанокапсуланың геометриясы олардың рак жасушаларына өту қабілетіне әсер етті. Мысалы, сфералық капсулалар жасушаларға таяқшалы тәріздес капсулаларға қарағанда оңай өтті [3].

Авторлардың [4-6] еңбегінде жақында мыс немесе кальций катиондарын *T. viride* спораларымен (аббревиатура, Tv) микрокапсулалар мен микросфераларға бір уақытта микрокапсуляциялау мүмкіндігін көрсетті.

Микрокапсулалардың құрылымы

Оның қарапайым түрінде микрокапсула айналасында біркелкі қабығы бар кішкене сфера түрінде болды. Микрокапсула ішіндегі материал ядро, ішкі фаза немесе қабырға түрінде көрсетілген, ал қабырға қабықша, жабын, қабырға материалы немесе мембрана деп аталды. Практикада ядро кристалды материал, тісшелі адсорбентті бөлшек, эмульсия, қатты суспензия немесе кішкентай микрокапсулалардың суспензиясы түрінде қарастырылды [6].

Соңғы жылдардағы қарқынды зерттеулер биополимерлерге негізделген микрокапсулалардағы молекулааралық өзара әрекеттесудің процестері мен механизмдеріне жаңа көзқараспен қарауға мүмкіндік берді, бірақ органикалық және бейорганикалық химиялық агенттерді бір уақытта инкапсулалау туралы білім әлі толық емес шектеулі негізде қарастырылды. Егер ауылшаруашылығында қолдану туралы айтылса, бұл тек ғана талап емес, сонымен қатар ғылыми мәселе болып табылады. Осылайша, микрокапсуляциялау ядро байланысы мен өнімнің басқа құраушылары арасында физикалық кедергі қамтамасыз етілді. Бұл сұйықтық тамшылары, қатты бөлшектер немесе газ қосылыстары микрокапсулалық агенттің жұқа қабықшаларына қапталатын әдіс ретінде қарастырылды. Ядро бір немесе бірнеше құраушылардан, ал қабырға бір немесе екі қабаттан тұрды. Бұл ядролардың сақталуы олардың химиялық қызметі, ерігіштігі, полярлығы және өзгергіштігімен анықталды [7].

Осы микрокапсулалардың көптеген түрлері қарапайым сфераларға аз ұқсайды. Іс-жүзінде, қалыптасқан микробөлшектердің мөлшері мен пішіні материалдар мен оларды дайындау әдістеріне байланысты болды. Микрокапсула мен микросфераның әртүрлі түрлері мономерлер және/ немесе полимерлер тәріздес көптеген қабырға материалдарынан жасалды [7]. Ядроның физика-химиялық қасиеттеріне, қабықтың құрамына және қолданылатын микрокапсулалау әдісіне байланысты бөлшектердің әртүрлі түрлері алынды.

1.2 Микрокапсуляциялау әдісін таңдау

Жалпы алғанда, микрокапсулаларды жасау үшін үш сақтық шаралары ескерілді: материалдың айналасында қабырға қалыптастыру, ағып кетуді болдырмау.

Микрокапсуляциялау әдістері бүріккіш кептіру, бүріккіш салқындату, экструзиялық жабын, псевдо-сұйылтылған қабат жабыны, липосомалық ұстау, лиофилизация, коацервация, суспензияны центрифугалау, кристалдану және кешенді қосылыстар түзілді. Жүзімге, қызанаққа және салатқа қолданудың алдын-ала нәтижелері микробөлшектермен мақсатты агроформуляцияны қолдану өсімдіктерді қорғау үшін пайдалы ғана емес, сонымен қатар өсімдіктердегі биоактивті компоненттердің синтезін ынталандыруы көрсетілді. Мысалы, *Vitis vinifera*-ға химиялық және биологиялық агенттермен толтырылған микросфераларды қолдану жүзім жапырақтарында антиоксиданттық белсенділіктің, жалпы полифенолдардың, хлорофиллдің және каротиноидтардың жүзімге нақты шамада әсер етпестен статистикалық маңызды өсуіне әсер етті [8, 10-28].

Микрокапсуляциялау әдісін және жабын материалдарын таңдау өзара байланысты болды. Қолданылатын жабын материалына немесе әдісіне сүйеніп, қолайлы әдісті немесе жабын материалы таңдалды. Негізінен пленка түзетін материалдар ретінде алынатын жабынды материалдарды табиғи немесе жасанды полимерлердің кең спектрінен таңдалды, олар қапталатын материалға және соңғы микрокапсулаларда қажетті сипаттамаларға байланысты қарастырылды.

Жабын материалының құрамы микрокапсуланың функционалды қасиеттерін және оны белгілі бір құраушысының сипаттамасын жақсарту үшін қалай қолдануды анықтайтын негізгі фактор болып табылды.

Жақсы жабын материалы келесі сипаттамаларға ие [9]:

1. Микрокапсуляциялауда жоғары концентрацияда және жеңіл өңдеуде жақсы реологиялық қасиеттер.
2. Белсенді материалды дисперсиялау немесе эмульсиялау және алынған эмульсияны тұрақтандыру қабілеті.
3. Өңдеу, ұзақ мерзімді сақтау кезінде инкапсулалау материалмен реакцияға түспеу қабілеті.
4. Өңдеу немесе сақтау кезінде белсенді материалды оның құрылымында бекіту және сақтау мүмкіндігі.
5. Кептіру кезінде немесе десольватизацияның басқа жағдайларында микрокапсуляциялау процесінде пайдаланылатын еріткішті немесе басқа материалдарды толық шығару қабілеті.

6. Белсенді материалды қоршаған орта жағдайларынан (мысалы, оттегі, жылу, жарық, ылғалдылық) толық қорғауды қамтамасыз ету қабілеті.

7. Пайдалану жағдайында қажетті еріткіштерде ерігіштігі (мысалы, су, этанол).

8. Ядроның белсенді құраушыларымен химиялық белсенді болмау қабілеті.

Барлық жабын материалы жоғарыда аталған барлық өлшемдерге сәйкес келмейді, практикада жабын материалдары немесе оттегі сіңіргіштері, антиоксиданттар, хелататорлар және беттік белсенді заттар тәріздес жиынтық немесе модификаторлар қолданылды. Бірақ, олардың қасиеттерін басқару үшін қолданылатын жабын материалдарының химиялық модификациялары қарастырылды. Бұл модификацияланған жабын материалдары жеке жабын материалдарымен салыстырғанда жақсы физикалық және механикалық қасиеттерге ие болды [29-37].

Капсулалау әдісіне байланысты белсенді құраушылардан басқа, капсулаланған зат пленка түзетін материалды, еріткішті, мономерлерді, тұндырғышты және басқа заттарды пайдаланды. Көптеген жағдайларда көп құраушысы бар жүйелер алынды.

Қажетті микрокапсуляциялау әдісін және микрокапсуляциялау материалды таңдау міндеттердің бірі болып табылды. Бұл процесте микрокапсуляциялау маңызды рөл атқарды. Микрокапсулаланған құраушыларды пайдалану бақыланатын босатуды қолданумен өнеркәсіптердегі қажетті құраушыларды жеткізудің негізгі мәселесін шешудің келешегі бар баламасы болды [38-52].

Микрокапсуляциялау ғылыми зерттеуді қажет ететін процесс болғандықтан, оны жүзеге асыру алдымен тиімді болуы керек. Микрокапсуляциялау мақсаты бес санатқа жіктелді: имобилизация, қорғаныс, бақылаумен шығару, құрылымдау және қасиетін арттыру [53-60].

Микроинкапсуляциялау қолдану әртүрлілігі өте кең, өнеркәсіпте кең қолданылды, келесі онжылдықта қарқынды дамуды күтуге болады.

1.3 Агрехимияның қазіргі жағдайы және өсімдіктер қоректенуінің маңызы

Өсімдіктерді өсіру күрделі процесс, оны зерттеу тек ғана 19 ғасырда «агрехимия» ғылымы ретінде қалыптасты, топырақтану, микробиология, химия, экономика, география, экология және т.б. тәріздес түрлі салаларды біріктірілді. Өткен ғасырда халықтың тұрақты өсуіне және көп тамақ өндіруге деген қажеттілікке байланысты сапалы және көп өнім алу мәселелерін шешуге жүйелі ғылыми көзқарастың қажеттілігі пайда болды [61].

Осыған байланысты, өсімдіктер тұйық өзін-өзі реттейтін экожүйеде орналасқан, онда өсімдіктердің топырақтан алатын пайдалы заттары

қайтарылды және адамның пайдалы элементтерді егінмен бірге қайтарымсыз алуы, табиғи тепе-теңдікті бұзады, бұл өз кезегінде топырақтың биогендік элементтермен сарқылуына және егін сапасының төмендеуіне, өсімдіктердің иммундық жүйесінің әлсіреуіне және әртүрлі эндемиялық ауруларға ұшырауына әсер етті [62].

Өсімдіктердің қоректенуіне әсер ететін әртүрлі факторлар бар, олардың көпшілігі реттелмейді. Олар ауа-райы-климаттық жағдайлар (ауа мен топырақтың температуралық жүйесі, ауаның салыстырмалы ылғалдылығы және т.б.). Белгілі болғандай, өсімдіктер тамыр жүйесі арқылы қоректік заттарды ерітіндіден және топырақтың қатты фазасынан, жапырақтар арқылы, мысалы, фотосинтез кезінде көмірқышқыл газын ассимиляциялау арқылы қоректенді [63].

Жалпы алғанда, өсімдіктердің өсуі үшін оңтайлы қолайлы жағдайлар бар, оларға жету жоғары өнімділікке әсер етті.

Топырақ органикалық және минералды бөліктен тұрады. Минералды бөлігі кремний-оттегі қосылыстары, силикаттар, алюмосиликаттар, металл оксидтері, қышқылдар және олардың тұздары, басқа заттармен ұсынылды. Органикалық бөлігі қарашірік пен жануарлар мен өсімдіктердің қалдықтарынан құралды, олар ыдыраумен өсімдіктер үшін қоректік заттардың көзі болды [63]. Органикалық және минералды құраушылар арасындағы тепе-теңдік топырақ құнарлылығына әсер етеді. Белгілі бір элементтердегі жетіспеушілікті әртүрлі химиялық заттарды қосу арқылы толтырылды. Топырақтың әртүрлі түрлері бар, олардың құрамында минералды элементтер мен органикалық бөліктердің мөлшері үлкен шектерде өзгерді. Олардың жетіспеушілігін түрлі қоспаларды қосу арқылы толтыруға болады [9]. Топырақтың құнарлылығын арттыратын минералды және органикалық тыңайтқыштар өсімдіктердің өсуі мен даму процестеріне қатты әсер етеді. Агрехимиялық құралдарды, тыңайтқыштарды, ынталандатқыштарды, химиялық қорғаныс құралдарын кешенді ғылыми негіздеумен қолдану кезінде егіннің жоғары өсу қарқыны байқалды [65].

Топырақтың құрамын реттеп, әртүрлі қорғаныш заттарды қолданып, өнімнің сапасын жақсартты. Халықты азық-түлікпен қамтамасыз етудің негізгі бағыты ауыл шаруашылығы өнімдерін өндірудің озық технологияларын дамыту болып табылады. Ауыл шаруашылығын химияландыру қазіргі заманғы агротехнологияның келешегі бар әдісі ретінде қарастырылады. Өсімдік шаруашылығында қолданылатын белсенді заттардың үлкен тобынан қазіргі уақытта өсімдіктердің өсу реттегіштерін қолдануға артықшылық беріледі, химияландырудың басқа құралдарынан айырмашылығы, олар, енгізудің аз мөлшерімен және қоршаған ортаға әсерінің болмауымен ерекшеленді. Реттегіштерді қолдану экологиялық таза ауыл шаруашылығы өнімдерін алуға әсер етеді [66].

Қазіргі уақытта өсімдіктердің дамуына әсер етеін 5000-нан жоғары реттегіштер белгілі, олардың 1% - дан астамы практикалық қолданылды. Бұл олардың аз ғана бөлігі агроөнеркәсіптік кешенді химияландыру құралдарына

қойылатын қазіргі заманғы талаптарды толық қанағаттандыратындығымен түсіндірілді [61].

Өсімдіктердің өсуін реттегіштерді қолдану және енгізу мәселесі адам мен қоршаған орта үшін абсолютті қауіпсіздігі бар жоғары тиімді және арзан препараттарды өндіру технологияларын іздеуді және дамытуды қарастырылды. Табиғи фитогормондарға ұқсас препараттар осындай қасиеттерге ие деп болжауға болады [62].

Өсімдіктердің дамуын химиялық реттеудің жаңа құралдарын іздеу, белгілі эндогендік фитогормондар мен ықтимал даму реттегіштерінің химиялық құрылымына ұқсас болуға негізделген. Бұл жол жаңа реттегіштерді табуға кепілдіксіз, көптеген қосылыстарды синтездеуді қажет етеді. Біздің ойымыз бойынша, іздеуді оның реттеуші қасиеттеріне жауап беретін фитогормон құрылымының үзіндісі негізінде жүргізу тиімді болады. Алдымен осы үзіндісі анықталды [63].

1.4 Фитогормондар негізіндегі өсімдіктердің жаңа ынталандатқыштары

Фитогормондар-бұл онтогенездің барлық кезеңдерінде зат алмасу мен қалыптасу процестерін реттеуге қатысатын өсімдік тіршілігінің қалыпты өнімі. Қазіргі уақытта фитогормондардың келесі топтары белгілі-ауксиндер, гиббереллиндер, цитокининдер, абсцисиндер, этилен және брассиностероидтар. Бұл қосылыстардың ерекшелігі - олардың өте аз мөлшерде әсер етуі, тән морфологиялық өзгерістер және химиялық реттеуді жүзеге асыратын өсімдіктер арқылы қозғалу қабілеті байқалды. Жасанды өсу реттегіштерінің көпшілігі эндогендік фитогормондардың физиологиялық аналогтары немесе өсімдіктердің жалпы гормоналды жағдайын өзгерту арқылы олардың антагонистері ретінде әсер етті [67].

Өсімдіктер дамуының бірінші кезеңінде, ең алдымен, өсімдіктердің тамыр жүйесінің дамуына жауап беретін ауксиндер – фитогормондар өте маңызды. Бұл жұмыстың мақсаты, ең алдымен, ауксин белсенділігі бар өсімдіктер дамуының келешегі бар реттегіштерін іздеу болды.

Ауксиндердің типтік өкілі- β -индолилацет қышқылы болып табылды. Индолилкарбон қышқылдары класының көптеген зерттеулері олардың құрылымы мен биологиялық белсенділігі арасындағы кейбір заңдылықтарды анықтайды. Көрсетілгендей, өсімдіктерге қатысты физиологиялық белсенділігі β (3)-жағдайында сол немесе басқа функционалдық топтар бар индол туындыларында байқалды. 3-индолил- γ -май қышқылы және оның туындылары белсенді болды. Бүйірлік алифатикалық тізбектің ұзындығының өзгеруімен гомологтардың физиологиялық белсенділігі төмендейді және 3-индолилкарбон қышқылы жағдайында толық жойылды. Бүйірлік тізбектегі көміртегі атомдарының тақ саны бар гомологтар жұп санымен ең жақын гомологтармен салыстырғанда аз белсенді. Бір сутегі атомын 3-индолилацет

қышқылының бүйір тізбегіндегі метил тобына немесе оның туындыларына ауыстырғанда α -пропион қышқылдарының екі энантиомері түзілді, онда (+)-энантиомерлердің белсенділігі жоғары болды. Бүйір тізбектегі екі сутегі атомын алмастыру ауксин белсенділігі жоқ изомай туындылары түзілуіне әсер етті [68]. 3-индолилалкилкарбон қышқылдары және олардың тұздары белсенді болды. 3-индолил- γ -май және 3-индолил- β -пропион қышқылдары жағдайында эфирлер қышқылдарға қарағанда белсенділігі байқалды. 3-индолилмай қышқылы эфирлерінің белсенділігі эфир радикалының молекулалық массасының жоғарылауымен төмендейді; бірдей молекулалық массада радикалды тармақталған тізбекті эфирлер қалыпты радикалды құрылымға қарағанда аз белсенді болды. Калий, натрий және аммоний тұздарының белсенділігі 3-индолил- β -пропион және 3-индолил- γ -май қышқылдарының белсенділігі сәйкес қышқылдардың белсенділігіне тең. 3-индолилсірке қышқылының анилиді гетероауксиндер белсенділігінің 2/3 тең белсенділігі көрсетілді [69,70].

Жоғарыда келтірілген және басқа мәліметтердің негізінде ауксин белсенділігі болуының мынадай өлшемдері ұсынылған: қосылыс карбон қышқылы болуы және ароматты ядросы болуы, одан карбоксил тобы кемінде бір сутегі атомы бар бір метилен тобына тұрады. Осы уақытқа дейін белгілі бір химиялық қосылыста ауксин белсенділігінің болуын болжауға мүмкіндік беретін жалпы теория немесе гипотеза көрсетілмеген [70].

Өсімдіктердің дамуын белгілі реттегіштер бойынша жүргізілген әдеби және патенттік шолулар негізінде, біздің ойымызша, ауксин белсенділігі құрамында үзінділермен молекулалар бар $-C=C-N$ және $O=C-C=C-$, және дегидроамин қышқылдарының туындылары болды [71]. Осыған сәйкес, дегидроамин қышқылдары және олардың туындылары өсімдіктердің дамуын реттегіштер. Шын мәнінде, аминофумар қышқылының диметил эфирі, оның монокалий тұзы және моноамид каллус пен жүзім тамырлануының тиімді стимуляторлары болады. Екінші жағынан, дегидроамин қышқылдары-бұл Кребс циклінде тірі организмдегі аминқышқылдар ыдырауының жартылай өнімі. Олардың жоғары экологиялық қауіпсіздігі қамтамасыз етілді.

Алынған мәліметтерге талдау кейбір алдын-ала жалпылау жасауға мүмкіндік берді [72-75]:

1. Құрылымында мынадай фрагменттердің біреуі бар қосылыстар өсуді реттеуші белсенділігіне ие болды: көміртегі атомындағы қос байланыста немесе олардың әртүрлі жиынтығында s-цис немесе S-транс-конъюгацияланған енаминдік және карбонилді топтардың конфигурациясы, α -амин және α -карбонилді топтар [72]. Жоғарыда аталған топтардың бір мезгілде болуы қосылыстардың өсу белсенділігінің артуына әсер етті;

2. Ең жоғары өсу белсенділігі, амин тобының азот атомында алмастырғыштары жоқ қосылыстар ие [75];

3. Азот атомына алмастырғыштарды енгізу, өсуді ынталандыратын белсенділікті төмендетеді және оның белгісінің инверсиясына – тұқымның өну ингибиторына айналуына әсер етті. Сонымен қатар, бензил немесе

оксиэтилді алмастырғыштардың амин тобына енгізу өсу белсенділігінің инверсиясына әсер етпейді [74];

4. Ароматты алмастырғыштарды азот немесе көміртегі атомдарына қос байланысқа $C=C$ енгізу, қосылыстардың өсу белсенділігінің төмендеуіне әсер етті [75];

5. Азот атомында немесе карбонил бар топта алкилді алмастырғыштың ұзындығы мен тармақталудың жоғарылауы өсу белсенділігінің төмендеуіне әсер етті [75];

6. Суда белсендірілген аминдер ерігіштігінің жоғарылауы өсуді ынталандыратын белсенділіктің жоғарылауына әсер етті [75].

Суда белсендірілген енаминдердің ерігіштігінің жоғарылауы өсуді ынталандыратын белсенділіктің жоғарылауына әсер етті [75].

Полиэлектролиттер-бұл макромолекулалардың құрамындағы жоғары молекулалық қосылыстар, онда ерітіндіде иондануға қабілетті топтар бар. Полиэлектролиттерде көптеген ионогендік топтар («поли») бар, ал олардың ерітінділері электр тогын («электролиттер») өткізуге қабілетті. Ионогендік топтар қышқылды немесе негіздік, сонымен қатар, бір уақытта қышқылдық және негіздік қасиетке ие.

Адьювант ретінде полиэлектролиттер кейбір вакциналарда қолданылды. Алғаш рет онда табиғи полиэлектролит хитозан қолданылды, қазіргі уақытта ол бірнеше вакциналардың құрамында бар.

Ресей Ғылым академиясының (КСРО ҒА) академиктері Р.В. Петров, В. А. Кабанов және РМҒА академигі Р. М. Хаитов бастаған орыс химиктері мен дәрігерлері полиэлектролиттерге негізделген алғашқы ресейлік вакцинаны жасады. Мұндай вакциналарды жасау принципін ашқаны үшін олар 2001 жылы Ресей Федерациясының Мемлекеттік сыйлығына ие болды. Вейцман институтының (Израиль) ірі иммунологтарының бірі М.Селдің айтуы бойынша, бұл жұмыс ауруларды емдеу үшін жасанды полимерлерді тиімді қолданудың алғашқысы болды.

Жалпы алғанда, поликатиондар бейтарап полимерлер мен полианиондарға қарағанда нақты шамада уытты, медицинада поликатиондарды (мысалы, полиоксидоний) қолдану мәліметтері сирек кездеседі.

Полиэлектролиттердің ішінде биополимерлер микрокапсулалау материалдары ретінде келешегі бар салалардың бірі болып табылады. Биополимерлер биодеградацияланатын, өзінің табиғаты бойынша бай, жаңартылатын, улы емес және салыстырмалы түрде арзан. Олардың әрқайсысында химиялық синтезге қарағанда табиғи жүйелермен ғана жететін жоғары молекулалық күрделілігі бар жасанды аналогтардың барлық қасиеттері бар. Биополимерлердің басқа маңызды қасиеттері-қоршаған ортаның физика-химиялық жағдайларын (мысалы, қоршаған ортаның құрамы, температура және рН) өзгерту арқылы олардың қасиеттерін бейімдеуге мүмкіндік беретін гидроксилді, амин және карбоксил топтарын алғанда, функционалды топтардың жоғары мөлшерінен құралған.

Полисахаридтер, гидрофильді және суда еритін, беттік-белсенді заттардың молекулаларымен өзгертілген, су ерітіндісінде өзіндігінен түзілді, онда комплекстер, мицеллалар, көбіктер және микро / наногельдерден әртүрлі супрамолекулалық құрылымдар түзеді, олар бақылаумен босатуды қолдануда пайдалы болды [76-84].

Көп құраушымен биополимерлер негізінде микрокапсулалар дайындау қажетті қасиеттері бар микрокапсулаларды жасау мүмкіндігін ұсынатын келешегі бар тәсіл болады. Бұл өсімдіктерді қорғау және өсіру мен қоректену құралдарын бір уақытта қосуға жарамды микрокапсулаларды жасауда маңызды. Осы уақытқа дейін өсімдіктерді қорғау, өсіру үшін әртүрлі агенттер инкапсуланған, мысалы, пестицидтер, инсектицидтер, фунгицидтер және т.б. [85-93]. Соңғы жылдардағы қарқынды зерттеулер биополимерлерге негізделген микрокапсулалардағы молекулааралық өзара әрекеттесудің процестері мен механизмдерін түсінуде көптеген жаңа түсініктер берді, бірақ органикалық және бейорганикалық химиялық заттарды бір уақытта инкапсулалау туралы білім әлі шектеулі және толық емес. Ауыл шаруашылығында ықтимал қолдану туралы ойлау тек ғана сұраныс емес, сонымен бірге ғылыми үндеу болып табылады.

Таза теріс немесе оң заряды бар биополимерлер полиэлектролиттер деп аталады. Қарама-қарсы зарядталған полиэлектролиттер ерітінділерінің араласуы күшті электростатикалық өзара әрекеттесуге байланысты полиэлектролитті кешендердің өздігінен түзілуге әсер етті [94]. Сутегі байланысы және гидрофобты өзара әрекеттесу сияқты басқа өзара әрекеттесулер кешен түзу процесіне әсер етеді. Полиэлектролитті кешеннің түзілуі қарама-қарсы зарядталған құраушылардың макромолекулалық сипаттамаларына, араластыру жүйесіне және қоршаған орта жағдайына байланысты әртүрлі құрылымдарға әсер етті [95]. Хитозан, ксантан гум, алгинат тәріздес полиэлектролиттер биополимерлер түзетін және қосымшаларда кең қолданылатын белгілі микрокапсулалар ретінде қарастырылды. Хитозан негізінен бастапқы амин функционалды топтары бар табиғи катионды полисахарид ретінде әлсіз полибаза түрінде рН-ға сезімталдылық көрсетті; ол төмен рН оңай ериді, ал жоғары рН ерімейді. Хитозанның полиэлектролитті кешенінің басқа биополимерлерден артықшылығы-органикалық еріткіштердің, химиялық байланыстырушы заттардың алдын алу және сол арқылы уыттылық пен жағымсыз жанама әсерлерді азайтады. Алгинат-екі қайталанатын карбоксилденген моносахарид бірліктерінен (манурон және гулурон қышқылдары) тұратын анионды полисахарид, олардың қатынасы биополимердің қасиеттеріне әсер етеді. Ксантан-бұл *Xanthomonas campestris* бактериясы түзетін жасушадан тыс полисахарид, ол әр екінші глюкоза қалдығына бекітілген екі манноза және бір глюкурон қышқылымен бүйір тізбектері бар целлюлоза негізінен тұрады. Ол ферментативті кедергісі бар анионды полиэлектролит [96].

Электростатикалық тартылыс, мысалы, хитозанның катиондық амин топтары мен алгинаттың карбоксил топтары арасындағы кешендердің

түзілуіне әсер ететін негізгі өзара әрекеттесуде болады. Хитозан / алгинат, хитозан/ксантан гүм кешендерінің құрылымы мен физика-химиялық қасиеттерін функционалды топтар арасындағы ассоциация дәрежесін бақылау арқылы бейімделген [97,98].

1.5 Микрокапсуляциялауды ауылшаруашылығы мәселелер шешімі ретінде қарастыру

Қазіргі уақытта табиғи және жасанды биологиялық белсенді заттардың (өсу реттегіштері, ферменттер) тұрақтылығы мен белсенділігін сақтау, олардың қызмет ету мерзімін ұзарту, субстраттармен мерзімінен бұрын әрекеттесуден, ылғалдың, атмосфералық оттегінің әсерінен қорғау, олардың әсерін ұзарту мәселесі маңызға ие болды. Технологиялардың дамуы фармакотерапия, ауыл шаруашылығы, косметикалық өнеркәсіп талаптарымен анықталды, олар белсенді субстанцияның ең аз құрамымен тиімді және жанама әсері жоқ препараттарды жасау қажеттілігін көрсетті. Қойылған міндеттерді шешу биологиялық белсенді заттардың құрамы мен түрін таңдауға, оңтайлы технологиялық процестерді пайдалануға байланысты ережелер мен қағидаттарға негізделген. Бұл алдыңғы қатарлы экономикалық дамыған елдерде осындай зерттеулерге деген үлкен қызығушылықты, олардың кең таралуы мен дамуы түсіндірілді [97].

Дайын өнімнің қасиеттері мен ұзақ әсер етуін сақтауға әсер ететін оның тұрақтылығы мен сапасын арттыру әдістерінің бірі микрокапсуляциялау, ол ферменттер, протеиндер, эфир майлары және басқалары тәріздес биологиялық белсенді заттарды тұрақтандыруға және сақтауға мүмкіндік берді, бірқатар физикалық және химиялық факторлар әсерінен дезактивациялауға, ұшып кетуге және т.б. қабілетті, сонымен қатар, контейнерден нысанның босатылуын басқарудың қосымша мүмкіндігі пайда болды.

Микрокапсуляциялау соңғы уақытта белсенді қолданылуына қарамастан, оның практикалық негіздерін жасау өзекті, бұл препараттардың оңтайлы құрамын, соның ішінде көмекші заттар мен қолданылатын форманы реттеуге немесе болжауға мүмкіндік берді. Мысалы, биологиялық белсенді заттардың босатылу процесін зерттеу көптеген жағдайларда препараттардың биожетімділігі үшін маңызды сіңу процесінің көрсеткіштерімен байланысты болды.

Қазіргі уақытта жоғарыда аталған мәселелерді шешу мақсатында [98-102] ақуыз препараттарын, ферменттерді және басқа биологиялық белсенді заттарды жеткізу жүйелеріне әртүрлі тәсілдер, олар микрокапсуляциялау зерттелді. Әсер етуші заттарды инкапсулалау әдістерін зерттеу және жасауда практикада маңызды міндеттердің бірі эмульсияларды алу, олардың тұрақтылығын сыртқы жағдайлардың (рН, иондық күш, температура) кең диапозонында тұрақтылықты сақтауға қабілетті полиэлектролитті кешендер

камтамасыз етеді, бірақ, белсенді құраушылардың бақылаумен босатылуына әсер ететін молекулалық сипаттамалары мен фазалық күйінің өзгеруімен аз ауытқуларға тез және қайтымды жауап берді [103].

Соңғы жылдары қарама-қарсы зарядталған полиэлектролиттерді кезеңсіз адсорбциялау арқылы немесе Макс Планк атындағы коллоидтар мен жоғарғы беттер институтының (Потсдам-Гольм, Германия) қызметкерлері жасаған LbL әдісімен ақуыздардың микрокапсуласы кең зерттелді, онда коллоидты бөлшектердің бетінде қарама-қарсы зарядталған полимер иондарын немесе полиэлектролиттерді қабатты адсорбциялау ұсынылды [104, 105]. Бұл әдіс уақытты қажет етті және кейбір кемшіліктері бар, олар тұрақтылық, бөлшектер мөлшерінің жеткіліксіздігі және агент белсенділігінің сақталуынан тұрады.

Қазіргі уақытта биоактивті агенттерді микрокапсулаларға қосуға жарамды әртүрлі әдістер, қос эмульсиялар, органикалық фаза, бөлу, суперкритикалық сұйықтық және бұркеу техникасы ұсынылды және микрокапсулаларды алудың ең тиімді тәсілдерін таңдау және оларды ғылыми негіздеу жұмыстары жалғасуда [106-112].

Микрокапсуляциялау технологиясын дамыту және таңдау үшін эмульгатордың физикалық, химиялық және биологиялық қасиеттерін білу өте маңызды, осы мәліметтерге сүйеніп, өнімнің қасиеттері дәл анықталды. Осыған байланысты қарама – қарсы зарядталған биополимерлер жүйелерімен тұрақтандырылған эмульсияларды алу өзекті мәселе, бұл әртүрлі құраушыларды микрокапсулалаудың жаңа бағыты; инкапсулаланған агенттің биожетімділігін төмендететін факторларға болжамды әсер ететін әртүрлі полиэлектролитті жүйелерді зерттеу келешегі бар [113].

Бұл полиэлектролитті кешендердің жоғары молекулалық салмағының арқасында оларды жеткізу жүйесінен бақылаумен босатуға жетуге болатындығына байланысты қарастырылды. Сонымен қатар, бұрын [114] көрсетілгендей, агенттердің баяу босатылуы ферменттердің биожетімділігін нақты шамада арттырды.

Қойылған міндеттерді шешу мүмкіндігінің негіздемесі ретінде белсенді құраушыларды микрокапсуляциялау мен қарапайым және қос эмульсияларды тұрақтандыруға арналған полимер-биологиялық белсенді заттардың түрлі қоспаларын, дәрілік препараттарды жеткізуге арналған жүйелер алдын ала зерттелді [115-117, 118-125].

1.6 Ауылшаруашылығындағы биологиялық белсенді ингредиенттердің микрокапсуляциясы

Ауыл шаруашылығында агрохимикаттарды қолдану қоршаған ортаға, азық-түлік қауіпсіздігіне және адам денсаулығына нақты шамада әсер етті, олардың кейбіреулері тұрақты органикалық ластаушы заттар. Агрохимикаттар-бұл біздің қоғамға нақты шамада әсері бар заңды және

пайдалы құралдар. Осы артықшылықтарды нақты шамада арттыру үшін біз оларды қауіпсіз және тиімді түрде пайдаланылды; дұрыс пайдаланбау адамдарға және қоршаған ортаға зиян келтірді. Қоршаған ортаға түсетін агрохимикаттардың жалпы әсерін азайту үшін бүкіл әлемде олардың қолданылуын шектеуге және агрохимикаттарды аз қолданып, экологиялық және экономикалық қауіпсіз өнімдер үшін теңдестірілген агротехникалық шараларды қолдану ұсынылды. Бұл талап жаңа буын мәзірін жасаумен дамуына әсер етті (суспензия концентраты, суда диспергирленген түйіршіктер, капсула суспензиясы және т.б.) [126].

Биологиялық ыдырайтын матрицалары бар микрокапсулалардың суспензиялары өсімдіктерді қорғау немесе қоректендіру үшін қолданылатын белсенді затты бақыланатын және ұзартылған босатудың тиімді әдісі ретінде танылды. Микрокапсуляцияның артықшылықтары тиімді жұмыс жасауды, пайдаланушы қауіпсіздігін және қоршаған ортаны қорғауды жақсартты. Инкапсулалау-бұл бір затты (белсенді агент немесе құраушы, ядро материалы, толтырғыш, жүктеме, ядро немесе ішкі фаза деп аталатын) нанодан микронға дейінгі капсулаға қаптау процесі. Белсенді агентті инкапсулалайтын материалдар жабын материалы, мембрана немесе қабырға материалы деп аталады (ядро айналасында әртүрлі қалыңдықтағы қабаттарда орналасқан бір қабырға немесе бірнеше қабық). Микрокапсулалауды қамтамасыз ететін негізгі функция-белсенді агентті қажетті жерде және уақытында бақылаумен босату болды [127].

Микрокапсуляциялау - белсенді агенттерді жеткізу жүйелері саласындағы ең қызықты бағыттардың бірі. Бұл коллоидтық және фаза аралық химия саласындағы іргелі зерттеулерді, белсенді агенттің тұрақтануын терең түсіндіретін пәнаралық сала [128-130]. Белсенді агент микрокапсулалары уыттылықты азайту, белсенділікті арттыру, булану және шаймалау, қолдануға қажетті белсенді агенттердің санын азайтуға жасалды. Микрокапсуланың оңтайлы құрамы сақтау мерзімін, өрісте жақсы тұрақтылықты, қажетті жабдықтармен қауіпсіз қолдануды, қажетті биологиялық әсерге жетуді және т.б. қамтамасыз ету үшін белсенді агенттің әрекет ету орнына оңтайлы жеткізілуін қамтамасыз етті. Инкапсуляцияланған химиялық агенттерге арналған инкапсуляциялаудың көптеген әдістемелеріне қарамастан, әдебиеттерде биологиялық және химиялық агенттерді бір уақытта микрокапсуляциялау және жеткізу туралы мәліметтер қарастырылмаған. Мұнда келесі негізгі мәселелер шешілді: биологиялық және химиялық белсенді агенттерден микрокапсулаларды таңдау және бір бөлікте белсенді агенттердің болуы олардың белсенділігін төмендетпейді.

Өсімдіктердің өсуі мен дамуы үшін қоректенуді қамтамасыз етті (атмосфера мен топырақ суынан, топырақ минералдарынан, топырақтың органикалық заттарынан). Қоректік заттар топырақта әр түрлі және күрделі өзгерістерге ұшырайды, көп жағдайда топырақтың рН мен

микрофлорасының әсері бар, бұл олардың сіңірумен өсімдік тамырларына жетеді.

Белгілі болғандай, химиялық элементтер (біріншілік, екіншілік және микроэлементтер) өсімдіктердің өсуі мен өмір сүруіне маңызды. Жалпы алғанда, өсімдіктердің көпшілігі топырақтан қоректік заттарды өсімдік тамыры арқылы жеткілікті мөлшерде сіңіреді. Өнімділіктің артуына және өсуіне әсер ету үшін адамдар тыңайтқыш қосу арқылы топырақты жасанды түрде өзгертті.

Кальций өсімдіктердің маңызды микроэлементтері және өсімдіктердің жасуша қабырғалары құрылымының ажырамас бөлігі, басқа қоректік заттардың тасымалдануын реттейді, кейбір өсімдік ферменттерінің белсенділенуіне қатысады. Кальций өсімдіктегі сілтілі металдар мен органикалық қышқылдар тұздарының әсерін бейтараптандырды. Кальций өсу процесінде маңызды, жасушаларға реттеуші және өсімдіктің тұрақтылығына әсер етті [132, 133]. Кальций қалыпты жасуша өсуіне салыстырмалы түрде жоғары концентрацияда алынды. Кальций тапшылығы тамыр қызметін бұзады, өсу тежеледі және т.б. биобелсенді агенттердің физика-химиялық сипаттамаларына байланысты қазіргі уақытта тиімді бір мезгілде инкапсулалауға жетуге микрокапсулаларды дайындаудың ең тиімді әдісі таңдалды. Осы деңгейдегі молекулаларды басқару әр түрлі ортадағы жүйенің құрылымы мен динамикалық қасиеттерін жан-жақты түсіндірілді. Бұл жобалық ұсыныстың негізгі гипотезасы-екі биологиялық белсенді агент жүктелген биополимерлерге негізделген күрделі микрокапсулалардағы молекулалық құрылым мен реакциялық өзара байланысын терең түсіну арнайы таңдалған қасиеттері бар микрокапсулалардың жаңа құрамын жасауға көмектесті. Микрокапсуланың құрамы белсенді агент пен микрокапсуланың қоспасы. Микрокапсулалардың оңтайлы құрамын жасау және дайындау белсенді агенттер мен жабын материалдарының табиғаты, қапталған материалдардың тұрақтылығы мен босату сипаттамалары және инкапсулалау әдістері тәріздес құрылым мен физика-химиялық қасиеттерді түзетуді қарастырды. Микрокапсулаларды дайындау үшін көптеген әдістер жасалды; бұл әдістерді полимерлеу реакциясын алу немесе тікелей макромолекуладан немесе алдын-ала алынған полимерден алуға болатындығына байланысты екі негізгі категорияға бөледі. Онда капсулаланған заттың сипатына негізделген белсенді агенттердің микрокапсуляциясына, улы емес құраушыларды таңдауға бірнеше тәсілдерді қолданды. Осылайша, мысалы, гидрофильді агенттердің микрокапсуляциясы үшін тұрақты қос эмульсияларды алуға негізделген микрокапсуляциялау әдісі жасалды, гидрофобты агенттерге арналған Пиккеринг эмульсияларын қолдану тәсілдері қарастырылды. Днепропетровск химия – технологиялық университетінің зертханасында профессор А.В.Просьяник ұсынған өсімдіктердің өсуі мен дамуының жаңа синтезделген ынталандатқыштарын микрокапсулалауға, олар Хорватия, Загреб университетінің М. Винцековичпен бірлесіп, топта жасалған жаңа әдісті модификациялау

арқылы тікелей биополимерлерден (хитозан және альгинат) микрокапсулаларды алуға негізделген жаңа тәсілді қолданды [131]. Бұл әдіс эмульгирлеу сатысын және органикалық еріткіштер сатысын қамтымады, бұл микрокапсуланған белсенді агенттердің инактивациясын нақты шамада азайтты [134-136]. Альгинаттың гель түзуі мен көлденең тігісі негізінен гулурон қышқылының натрий иондарының катиондарға (кальций иондары мен хитозан) алмасуы және осы гулурон топтарын қою арқылы капсуланың тән құрылымын қалыптастыру арқылы жүзеге асырылды. Екі катиондар, кальций мен хитозан альгинат ядросының жоғарғы бетіндегі теріс зарядтармен бәсекелесті. Қарама-қарсы зарядталған алгинат пен хитозан арасындағы электростатикалық өзара әрекеттесу бүкіл жүйенің ерігіштігін төмендетті, микрокапсулалар түзілуінің қозғаушы күшінен ерігіштігі төмендейді. Бұл механизм әртүрлі тәжірибелік жағдайларға қарамастан микрокапсулалар түзілуінің жоғары тиімділігін түсіндірді, әртүрлі биокатиондарды (мыс немесе кальций) және өсімдіктердің өсу ынталандатқыштарын бір уақытта жүктеу үшін тәжірибелік жағдайларды өзгертуге мүмкіндік берді.

Әдеби шолу бойынша қорытынды:

Өсімдіктердің даму ынталандатқыштары бойынша әдеби мәліметтерге аналитикалық шолу көрсеткендей, қосылыстардың келешегі бар кластарының бірі-енамин тобында карбонил топтарымен белсендірілген енаминдер, олар дегидроамин қышқылдарының туындылары қарастырылды.

Соңғы жылдардағы қарқынды зерттеулер биополимерлерге негізделген микрокапсулалардағы молекулааралық өзара әрекеттесудің процестері мен механизмдеріне жаңа көзқараспен қарауға мүмкіндік берді, бірақ органикалық және бейорганикалық химиялық агенттерді бір уақытта инкапсулалау туралы білім әлі толық емес шектеулі негізде қарастырылды.

2 ЗЕРТТЕУ НЫСАНДАРЫ МЕН ӘДІСТЕРІ

2.1 Зерттеуді ұйымдастыру және сызбанұсқасы

Тәжірибелік жұмыстар келесідей сызбанұсқа бойынша жүргізілді.

2.2 Зерттеу нысандарының сипаттамасы

Зерттеу нысандары биологиялық белсенді жаңа синтезделген ынталандатқыштар амин-фумар қышқылының туындылары:

- амин-фумар қышқылының диметил эфирі үлгі № 1.
- 2-амин-3-метоксикарбонил акрил қышқылының калий тұзының Z-изомері /үлгі № 2
- 1-метил-3-метиламиноmaleинимид/үлгі №3
- 1-амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/үлгі № 4
- мыс (II) кешені/үлгі № 5

Хитозан биополимерлері негізіндегі жүйе, натрий альгинаты, олардың кешендері.

Тұтқырлығы төмен натрий альгинаты (CAS нөмірі: 9005-38-3; брукфильд бойынша тұтқырлық 4 - 12 cps (25°кезінде H₂O-да 1%) Sigma Aldrich-тен (АҚШ) сатып алынды. Төмен молекулалық хитозан (CAS RN: 9012-76-4, молекулалық массасы: 100,000-300,000) Acros Organic (АҚШ) - тен алынған, кальций хлориді, CaCl₂ қолданылды. Кальцийхлориді дигидраты (CaCl₂*2H₂O, H₂O 1,5 моль/дм³ 25°С, CAS нөмірі: 10035-04-8) Sigma Aldrich (АҚШ) компаниясынан сатып алынды. Скринингтік сынақтардың негізгі материалы ретінде қияр, жүгері, бидай, арпа тұқымдары таңдалды. Биополимер натрий алгинаты поликатион хитозанмен бірге қолдану үшін қарама-қарсы зарядталған полианиондар ретінде пайдаланылды. Соя майы (Sigma-Aldrich фирмасы) органикалық фаза ретінде пайдаланылды, тұтқырлығы әдеби мәліметтер бойынша 25°С кезінде 50,9 БК құрайды [2,3], тығыздығы 0,917 г/мл, диэлектрлік тұрақтысы 2,6-дан кем және сыну көрсеткіші n₂₀ = 1,4747. Кері эмульсиялар үшін беттік белсенді зат ретінде додецилсульфат натрий (ДСН) (Sigma-Aldrich) қолданылды. Барлық химиялық заттар аналитикалық тазалық дәрежесінде және алынғанда өзгеріссіз қолданылды. Барлық су ерітінділерін дайындау үшін Milli-Q ультра таза су қолданылды (меншікті кедергісі = 18,2 МОм).

Биологиялық белсенді ингредиенттерді пайдалану тиімділігін арттыру мақсатында микрокапсуляциялау технологиясын әзірлеу

Зерттеу нысандары

Ынталандатқыштар

Хитозан, соя майы, натрий альгинаты,

Екпедақылдары: қияр, жүгері, бидай, арпа

- амин-фумар қышқылының диметил эфирі (I) / үлгі №1.
- 2-Амин-3-метоксикарбонил акрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II) / үлгі №2
- 1-Метил-3-метиламиноmaleинимид (III)/үлгі №3
- 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен (IV)/үлгі №4
- мыс(II)кешені/үлгі №5

Зерттеу этаптары

Ынталандатқыштарды таңдау

Эмульсиялық және эмульсиясыз жүйелер алу

Эмульсиялардың спектроскопия әдісімен өлшемін және электрокинетикалық Зета потенциалын өлшеу

Эмульсиялардың морфологиясын электронды микроскопия арқылы анықтау

Екпе дақылдардың өсуіне арналған ынталандатқыштардың эмульсияларын микрокапсуляциялау

Микрокапсулаларды дайындау (CS/ALG/(Ca+ынталан.)) және микрокапсуляция технологиясын жасау

Микрокапсулалардың құрамын талдау (ИК-спектроскопия)

Микрокапсуляциялау тиімділігі, жүктеме сыйымдылығы, ісіну дәрежесі және микрокапсулалардан бөлінген ынталандатқыштардың үлесі

Микрокапсулаларға енгізілген ынталандатқыштар алу (препараттар)

Дәстүрлі түрде ынталандатқыштар белсенділігін анықтау

Екпе дақылдарға қолдану және тиімділігін анықтау

2.3 Зерттеу әдістері

2.3.1 Өсімдіктің өсу ынталандатқыштарының құрамына талдау жасау және таңдау

Қосылыстардың зертханалық зерттеулерін Т.А. Сергеев әдісі бойынша жүргізілді. Петри табақшасына сүзгілеуші қағазға 5 мл концентрациясы белгілі қосылыстардың сулы ерітіндісі ендірілді және сүзгілеуші қағаз бетіне біркелкі етіп тұқымдар қойылды, 10-30 тұқым болатындай орнатылды. Бақылау үлгісі ретінде препараты жоқ тәжірибе жасалды. Тәжірибелер үш қайтара жүргізілді. Нәтижелерді есептеу тәжірибенің 7-ші тәулігінде жүргізілді.

2.3.2 Эмульсиялық жүйелер алу

Ерітіндіге 2 мг/мл-лі концентрациялы ынталандатқыштар енгізілді және толық ерігенше араластырылды. *In vitro* жағдайында жасалған микрокапсулалардан ынталандатқыштарды босату үшін, фосфат-буферлік ерітінді қолданылды. Содан кейін, майлы фазамен ынталандатқыштардың сулы ерітіндісі араластырылды, ол соя майынан құралды, май фазасымен көлемдік қатынасы (0,1:10; 0,2:10; 0,3:10; 0,5:10; 1:10 СФ / МФ). Соя майының құрамында додецилсульфат натрий (ДСН) секілді беттік-белсенді зат бар, майдағы концентрациясы $1,08 \cdot 10^{-3} \text{M}$, $2,25 \cdot 10^{-3} \text{M}$, $4,5 \cdot 10^{-3} \text{M}$. Араластыру, пульсация жүйесінде (2,5 секунд ультрадыбыстық және 0,5 секунд тыныштықта), жоғары қарқынды ультрадыбыстық гомогенизаторда (Bandelin V200 ультрадыбыстық гомогенизаторы) әртүрлі араластыру ұзақтығымен (1, 2, 3, 5 минут) қуат 30 Вт жүзеге асырылды. Процесс 25°C бөлме температурасында жүргізілді. Эмульсияның тұрақтылығын бақылау арқылы, эмульсия тиімділігі әр 30 минут сайын зерттелді. Бұл принцип босатылған май фазасының мөлшерін анықтауға бағытталған. Ол үшін эмульсиялар көлемі 14 мл калибрленген ұяшықтарға бөліп құйылды. Корреляциялық спектроскопия әдісінің көмегімен эмульсиялардың сипаттамасы зерттелді.

2.3.3 Эмульсиялардың спектроскопия әдісімен (DLS) өлшемін және Дзета – потенциалын электрокинетикалық өлшеу әдісі

Коллоидты ерітінділерде нанобөлшектер өлшемін және полидисперстілік деңгейін анықтау үшін, Zeta Sizer Nano ZS (Malvern Instruments, Ұлыбритания) аспабында жарықтың динамикалық шашырауын лазерлі корреляциялық спектроскопия әдісі қолданылды.

Эмульсияның дзета-потенциалын, сонымен қатар полимерлі микро –және нанокапсуланы анықтау үшін, Malvern Zetasizer NanoZ apparatus (Полимерлі материалдар және технологиялар институты, Алматы қаласы) аспабы қолданылды.

2.3.4 Электронды микроскопия әдісі

Эмульсиялар мен микрокапсулаларды сипаттауға электронды микроскопия әдісі қолданылды (Leica 400 үлкейту кезінде), сканерлейтін электронды микроскопия көмегімен субмикроконтейнерлердің морфологиясы зерттелді (SEM, LEO 1550 бақылауы). СЭМ үшін үлгілер арнайы субстраттарда сұйылтылған эмульсиялардың тамшыларын кептіру арқылы дайындалды.

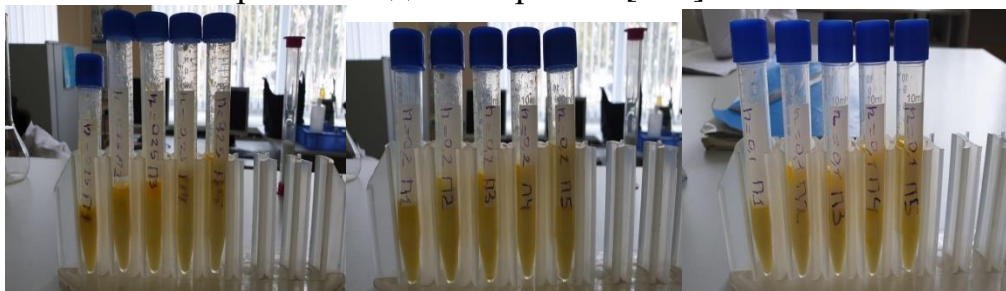
2.3.5 Екпе дақылдардың өсуіне арналған ынталандатқыштардың эмульсияларын дайындау

Ынталандатқыштар ендірілген микроэмульсия алу үшін, диспергирлеу әдісін қолданып Sonopuls 4050 гомогенизаторда жүргізілді. Ынталандатқыштарерітіндісі 0,01:200 қатынаста дайындалды. Додецилсульфат натрий (ДСН) және хитозан модельді жүйе ерітіндісі дайындалды. Микроэмульсия көлемі 10-15 мл.



Сурет 1- Ультрадыбысты гомогенизатор HD 4100

ДСН/Хитозан поликомплекс ерітінділерінің ультрадыбыстық гомогенизаторында эмульгирлеу кезінде концентрация қатынасы $n=0,25$ болғанда барлық сынамаларда біртекті эмульсия түзілді (2-сурет). Одан әрі бақылау кезінде екінші күні № 1 сынаманың қабаттарына бұзылуды байқаймыз. №2, №3, №4 және №5 эмульсиялар тұрақты, қабаттарға бұзылу байқалмайды, 7 күн өткеннен кейін эмульсиялар тұрақты болды (4-кесте). Тәжірибенің нәтижелері мен мәліметтері 4-кестеде келтірілген [138]



Сурет 2-Дайын эмульсиялар

Кесте 4 - Поликомплекстің көлеміне байланысты $n=0,25$ қатынасында ДСН/Хитозан поликомплексінің көмегімен ынталандатқыштар қосылған майдағы су жүйесін эмульсиялау нәтижелері

| Сынамалар № | ДСН + CS (HCl), мл | 1-Метил-3-метиламиноmaleинимид /үлгі №3, мл | Соя майы, мл | Тұрақтылығы |
|-------------|--------------------|---|--------------|--------------|
| 1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | Тұрақты емес |
| 2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | Тұрақты |
| 3 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | Тұрақты |
| 4 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | Тұрақты |
| 5 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | Тұрақты |

$n=0,2$ концентрациялы ерітінділерді ультрадыбыстық гомогенизаторда эмульгирлеу кезінде барлық сынамаларда біртекті эмульсия түзілді (2-сурет). Одан әрі бақылау кезінде эмульсияның бұзылуы байқалмайды. 7 күн өткеннен кейін барлық эмульсиялар тұрақты болды (5-кесте). Тәжірибенің нәтижелері мен мәліметтері 5-кестеде келтірілген [138].

Кесте 5 - Поликомплекстің көлеміне байланысты $n=0,2$ қатынасында ДСН/Хитозан поликомплексінің көмегімен ынталандатқыштар қосылған майдағы су жүйесін эмульсиялау нәтижелері

| Сынамалар № | ДСН + CS (HCl), мл | 1-Метил-3-метиламиноmaleинимид /үлгі №3, мл | Соя майы, мл | Тұрақтылығы |
|-------------|--------------------|---|--------------|-------------|
| 1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | Тұрақты |
| 2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | Тұрақты |
| 3 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | Тұрақты |
| 4 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | Тұрақты |
| 5 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | Тұрақты |

$n=0,1$ концентрациялы ерітінділердің ультрадыбыстық гомогенизаторында эмульгирлеу кезінде барлық сынамаларда біртекті эмульсия түзілді (2-сурет). Одан әрі бақылау кезінде эмульсияның бұзылуы байқалмайды. 7 күн өткеннен кейін барлық эмульсиялар тұрақты болды (6-кесте). Тәжірибенің нәтижелері мен мәліметтері 6-кестеде келтірілген.

Кесте 6 - Поликомплекстің көлеміне байланысты $n=0,1$ қатынасында ДСН/Хитозан поликомплексінің көмегімен ынталандатқыштар қосылған майдағы су жүйесін эмульсиялау нәтижелері [138]

| № пробы | ДСН +CS (HCl), мл | 1-Метил-3-метиламиноmaleинимид /үлгі №3, мл | Соя майы, мл | Тұрақтылығы |
|---------|-------------------|---|--------------|-------------|
| 1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | тұрақты |

| | | | | |
|---|-----|-----|-----|---------|
| 2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | тұрақты |
| 3 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | тұрақты |
| 4 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | тұрақты |
| 5 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | тұрақты |

2.3.6 Микрокапсулаларды дайындау (CS/ (ALG/ (Са+ынталандатқыштар)) және микрокапсуляция технологиясын жасау

Микрокапсула композициясы ионды гель түзу және қоршаған ортаның температурасында полиэлектролит кешенін түзу секілді, екі кезеңді процесте дайындалды, бұл әдіс Винцекович және т.б. [45] жұмыстарында көрсетілді. Қысқаша эмульсиясыз жүйелермен капсула алу әдісі, әр ынталандатқыштар (Үлгі№3) 100 мл натрий альгинаты (1,5%) ерітіндісінде ерітілді және жеңіл араластырып гомогендедік және 60 минут бойы араластырылды (магниттік араластырғышта). Қоспаны (құрамында 0,5% Үлгі№3) тамшымен 100 мл CaCl_2 1 моль дм^{-3} (құрамында 0,5% Үлгі№3) ерітіндісі қосылды, түтіктер арқылы 300 мкм өлшемді инкапсулятордан 600 Гц жиілікте және 121 мбар қысымда (Encapsulator Büchi-B390, Büchi Labortechnik AG, Швейцария) үздіксіз магнитті араластыру арқылы алынды. Гельдің нығыздалуына септігін тигізу үшін, түзілген микросфераларды (ALG/(Са+ынталандатқыштар)) бөлме температурасында тағы 30 минут ұсталды. Қалған CaCl_2 мөлшерін залалсыздандыратын дистилденген сумен микросфераларды үш рет қайта жуылып, Бюхнердің сүзгіш құғыштан өткізіп бөліп алынды. Екінші кезеңде жуылған микросфераларды 50 мл хитозан ерітіндісінде (1,0% CH_3COOH , 0,5% CS) үздіксіз араластыру (магниттік араластырғыш) арқылы дисперцияланды. Микросфера және хитозан ерітіндісінің арасындағы байланыс уақыты шамамен 30 минут, бұл хитозанның микросфера айналасында қабат түзуге және микрокапсуланың түзілуіне қажетті уақыт ретінде қарастырылды. Микрокапсула сүзгіден өткізілді, деионизделген сумен жуылды, ары қарай зерттеулер үшін 4°C -де деионизирленген суда сақталды. Кейбір микрокапсулаларды тепе-теңдікте ылғал мөлшеріне жету үшін, бөлме температурасында, ауада кептірілді.

2.3.7 Фурье түрлендіруі бар инфрақызыл спектроскопиясымен талдау

Фурье (FTIR) түрленуі бар инфрақызыл спектроскопия спектрлерін FTIR Instrument - Cary 660 FTIR (MIR system) (Agilent Technologies, АҚШ) спектрометрінде тіркелді. Альгинат, кальций хлоридін және ынталандатқыштардың (Үлгі№1, Үлгі№2 және Үлгі№3) бөлек үлгілерін және олардың қоспасын, микрокапсулаларды калий бромидімен түйіршік алу үшін араластырылды. Спектралді сканирлеу $400\text{-}4000\text{ см}^{-1}$ диапазонда жүргізілді

2.3.8 Микрокапсуляциялау тиімділігі, жүктеме сыйымдылығы, ісіну дәрежесі және микрокапсулалардан бөлінген ынталандатқыштардың үлесі

а) Микрокапсуляциялау тиімділігі

Микрокапсулалау тиімділігі (ЕЕ) жалпы ынталандатқыштар концентрациясынан ($c_{\text{жалпы}}$) және құрғақ микрокапсулаларда ($c_{\text{жүктеу}}$) ынталандатқыштар мөлшерінен есептелді, Хие және т.б. әдісі бойынша [46]. Микрокапсуляция тиімділігі келесідей формула бойынша есептелді:

мұнда $c_{\text{жүктеу}} = c_{\text{жалпы}} - c_f$ және c_f сүзіндідегі ынталандатқыштар концентрациясы.

Ерітінді қайта сілкіленді және қараңғыда 15 минутқа қалдырылды, ары қарай спектрофотметрде мәні есептелді, Үлгі№1 және Үлгі№2 үшін $\lambda = 380$ нм, Үлгі№3 $\lambda = 398$ нм.

б) Жүктеме сыйымдылығы

Ынталандатқыштарендірілген микрокапсуланы ауада бөлме температурасында бірнеше күндер бойы, ылғалдылығы ұшып кеткенше кептірілді. Микрокапсуладағы ынталандатқыштардың мөлшері (Үлгі1, Үлгі2 және Үлгі 3) 16,80 г (0,2 моль дм^{-3}) NaHCO_3 және 17,65 г (0,06 моль дм^{-3}) $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, рН 8-де қоспасының 25 мл-інде 0,5 г микрокапсуланы еріту арқылы анықталды.

Буфер қоспасын және микрокапсуланы магнитті араластырғашқа (IKA topolino) 400 айн/минут барлық микрокапсула толық ерігенше орнатылды. Алынған ерітінді қосарланған эмульсиядан сүзгіленді және сүзіндідегі кальций иондардың концентрациясы спектрофотметрде UV-VIS (Shimadzu, UV-1700, Жапония) анықталды. Микрокапсуляция көлемі (LC) 1 г құрғақ микрокапсуладағы ынталандатқыштардың моль дм^{-3} мөлшері ретінде айқындалды және келесідей теңдеу бойынша есептелді:

Мұнда $c_{\text{ынталандатқыштар}}$ – үлгідегі ынталандатқыштар мөлшері, V – үлгі көлемі және w_c микросфера салмағы.

с) Ісіну деңгейі

Ісіну, басқалармен қатар, еріткіш заттың қасиетіне байланысты, электролиттердің буферлік ерітінділерден әсерін болдырмауға деионизацияланған суға дисперсті микрокапсулалар үшін ісіну дәрежесі (Sw) анықталды. Микрокапсулалар (10 мг) пробиркаларға ауыстырылды, олар тепе-теңдікке жетуге бөлме температурасында үш сағат ішінде 10 мл дистилденген суда ісінуге қойылды. Ылғалды ісінген микрокапсулалардың салмағы сүзгі қағазын пайдаланып микрокапсуланың бетінен ылғалды сіңіргеннен кейін өлшеу арқылы анықталды. Sw формула бойынша есептелді:

$$Sw/\% = ((w_t - w_0)/w_0) \quad (3)$$

мұндағы w_t - ісінген микрокапсулалардың салмағы және w_0 - құрғақ салмағы. Барлық өлшемдер үш рет қайталанды және нәтижелер стандартты ауытқумен орташа мән ретінде ұсынылды.

d) *in vitro* микрокапсула құрамынан ынталандатқыштардың бөлініп шығуы. *In vitro* (CS/(ALG/(Ca+ынталандатқыштар))) ынталандатқыштардың

бөлініп шығуын анықтауға деионизирленген судағы микрокапсулаларды диспергирлеу көмегімен зерттелді және тәжірибе уақытында араластырмай бөлме температурасында ұсталды. Үлгілер микрокапсулаларды (30г) 100 мл деионизирленген суда диспергирлеу арқылы алынды. Дисперсия уақытының сәйкестендірілген уақыттан кейін 60 секунд бойы араластырылды, аликвотаны алып және спектрофотометриядан Үлгі№1 бойынша $\lambda = 380$ нм және Үлгі№2 және Үлгі№3 үшін $\lambda = 398$ нм аралықта концентрациялары анықталды.

2.3.9 Статистикалық талдау жасау

Микрокапсуланың сипаттамасын анықтау бойынша тәжірибиелер бөлме температурасында үш рет қайталап жүргізілді. Алынған мәліметтер Microsoft Excel 2016 және XLSTAT статистикалық бағдарлама көмегімен талданды. Барлық мәліметтер стандартты ауытқулардың орташа мәні ретінде көрсетілген.

3 НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛҚЫЛАУ

3.1 Синтезделген өсімдік ынталандатқыштардың биологиялық белсенділігін зерттеу негізінде препараттарды таңдау

Бұл кезеңде микрокапсуляциялау технологиясын жасау үшін ең келешегі бар препараттар таңдалды, олар өсімдіктердің өсуі мен дамуына арналған 5 ынталандатқыштар алынды:

- амин-фумар қышқылының диметил эфири/ үлгі№1.
- 2-амин-3-метоксикарбонил акрил қышқылының калий тұзының Z-изомері/үлгі№2
- 1-метил-3-метиламиномалеинимид/үлгі №3
- 1-амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/үлгі №4
- мыс(II) кешені/үлгі №5

Өсімдік өсіретін ыдысқа ынталандатқыштардың сулы ерітіндісін құйып оған жүгерінің (П-346 желісі), арпаның (Бәйшешек сорты), күздік бидайдың (Красноводопадская 210 сорты) тұқымдары өсірілді. Келесі ынталандатқыштардың өсіруді реттегіш белсенділіктері сынақтан өткізілді-амин-фумар қышқылының диметил эфири/ үлгі№1, 2-Амин-3-метоксикарбонил акрил қышқылының калий тұзының Z-изомері/үлгі№2, 1-Метил-3-метиламиномалеинимид/үлгі №3, 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/үлгі №4, мыс (II) кешені/үлгі №5. Бақылау үшін суда өсірілген тұқымдар алынды. Этанол ретінде натрий гуматының 2,5% -дық ерітіндісі пайдаланылды.

Өсіру барысында келесі жүйелер сақталды: жүгері үшін-25°C, арпаға-20°C, күздік бидайға – 20°C. Арпаға және жүгеріге деген өсіруді жылдамдату қасиетін анықтау барысында тест-дақылды сыналып отырған препараттардың сулы ерітіндісінде өсірілді (0,01; 0,001; 0,0001%) оны өсіретін ыдысқа қойып сүзгіш қағаздың бетінде өсірілді. Әрбір өсіретін ыдысқа 50 данадан арпа мен күздік бидайдың тұқымдары және 30 дана жүгері тұқымы алынды. Тұқымды алғаннан соң ыдыс қара қағазбен жабылды, одан соң фотокезеңмен өсірілді күн:түн 8:16 және температурасы 22-24°C болды. Өсімдіктерге талдау жасау 14-күні өткізілді. Тәжірибелер 4 рет қайталап жасалды.

Тұқымды өсіру сыйымдылығы 500мл агар-агар құйылған химиялық стаканда жүргізілді. Ең алдымен стаканға аздаған мөлшерде су құйылды, одан соң су белгіге дейін қосылды. Алғашқы 6 күнде тұқым 22°C температурада қараңғыда тұрды. Одан соң фотокезеңде өсті 6:18. Өсімдікті биометрикалық тексеруден өткізу 14-күні жүргізілді. Алынған нәтижелер 7-кестеде көрсетілді.

Кесте 7-Ынталандатқыштардың өсуді реттегіш қасиеттері

| Конц., % | 0,01 | | 0,001 | | 0,0001 | |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Өсімдіктер бөліктерінің ұзындығы (салмағы), бақылауға % | | | | | | |
| Қосылыстар | тамыры | сабағы | тамыры | сабағы | тамыры | сабағы |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Жүгері | | | | | | |
| Амин -фумар қышқылының диметил эфирі/үлгі№1 | 96,7 (95,6) | 99,4 (101,3) | 119,2 (126,7) | 119,9 (123,1) | 129,7 (135,6) | 122,2 (125,6) |
| 2-Амин-3-метоксикарбонил акрил қышқылының калий тұзының Z-изомері/үлгі№2 | 96,8 (115,6) | 87,2 (91,0) | 124,4 (108,9) | 115,5 (102,5) | 127,1 (144,4) | 120,5 (165,4) |
| 1-Метил-3-метиламиноалеини мид/үлгі №3 | 117,3 (108,9) | 98,4 (98,7) | 120,7 (146,7) | 103,4 (110,3) | 138,6 (140,0) | 115,9 (138,5) |
| 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/үлгі №4 | 96,8 (144,4) | 96,8 (125,6) | 131,2 (146,7) | 124,5 (144,9) | 143,5 (126,7) | 110,0 (111,5) |
| мыс (II) кешені/үлгі №5 | 84,7 (104,6) | 84,8 (101,3) | 129,7 (144,4) | 107,6 (141,0) | 146,0 (155,5) | 128,4 (121,8) |
| Гумат, 2,5 % | 103,1 (95,5) | 101,4 (96,2) | | | | |
| Арпа | | | | | | |
| Амин -фумар қышқылының диметил эфирі/үлгі№1 | 104,1 (101,8) | 98,7 (109,9) | 103,6 (93,5) | 110,5 (97,8) | 103,6 (109,3) | 102,6 (104,4) |
| 2-Амин-3-метоксикарбонил акрил қышқылының калий тұзының Z-изомері/үлгі№2 | 104,1 (100,9) | 103,9 (106,6) | 94,4 (96,3) | 94,7 (96,7) | 106,1 (119,4) | 111,2 (120,9) |
| 1-Метил-3-метиламиноалеини мид/үлгі №3 | 100,5 (103,5) | 109,8 (96,7) | 99,4 (101,2) | 101,7 (97,7) | 96,9 (111,9) | 110,4 (83,6) |
| 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/үлгі №4 | 104,5 (104,6) | 97,8 (101,1) | 104,1 (98,1) | 100,0 (102,2) | 104,5 (97,2) | 98,9 (105,5) |
| мыс (II) кешені/үлгі №5 | 96,4 (101,8) | 104,6 (106,6) | 91,8 (90,7) | 98,7 (102,2) | 104,9 (98,1) | 100,0 (104,3) |
| Гумат, 2,5 % | (90,9) | (96,0) | | | | |
| Бидай | | | | | | |
| Амин -фумар қышқылының диметил эфирі/үлгі№1 | – (103,5) | 93,1 (93,0) | – (112,1) | 96,5 (97,4) | – (105,2) | 93,8 (90,4) |

| | | | | | | |
|--|--------------|----------------|--------------|----------------|-----------|-----------------|
| 2-Амин-3-метоксикарбонил акрил қышқылының калий тұзының Z-изомері/үлгі№2 | – (101,7) | 96,6 (94,7) | – (103,5) | 97,2 (97,4) | – (105,2) | 96,6 (94,7) |
| 1-Метил-3-метиламиноамалеини мид/үлгі №3 | – (108,6) | 97,9 (98,3) | – (110,3) | 97,9 (96,5) | – (115,5) | 97,8 (103,5) |
| 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/үлгі №4 | – (105,2) | 97,9 (92,1) | – (108,6) | 93,7 (93,9) | – (105,2) | 91,0 (86,0) |
| мыс (II) кешені/үлгі №5 | – (112,1) | 93,1 (90,4) | – (106,9) | 97,9 (97,4) | – (108,6) | 96,6 (94,7) |
| Гумат, 2,5 % | – (93,1) | – (93,9) | | | | |

7-кестенің талдауы бойынша көрсетілгендей, ұсынылып отырған ынталандатқыштар әсері дақылдың түріне байланысты болды. Сонымен қатар, жүгері дақылы үшін өсіруді жылдамдататын сынақтағы байланыстың Үлгі№1, Үлгі№2, Үлгі№3, Үлгі№4, Үлгі№5 ынталандатқыштар концентрациясын 0,01 %-дан 0,0001%-ға дейін төмендетілген ерітінді алынды, бұл өте жақсы стандарт. Бұл жерде, жүгерінің тамыр жүйесінің дамуы жылдамдағаны байқалды, бұл жағдайда, V ынталандатқыштарының арқасында тамыр жүйесі, оның массасы 1,5 есеге дейін өсті. Сонымен бірдей, бірақ аздаған дәрежеде өсімдік сабағының өскені байқалды. Өсімдіктің бұдан әрмен өсуі үшін бұл өте маңызды, әсіресе ауа-райы қолайсыз болғанда (ылғалдың жетіспеуі). Сынақтағы байланыстардың бидай және арпаның тамыр жүйесіне әсері аз болды.

Өсімдік өсіретін орындардағы тәжірибенің ауқымын кеңейту, оның мақсаты сынақтағы ынталандатқыштардың концентрациясын таңдап алу және оны ендірудің әдісін табу. Далалық жағдайда өсімдікті сынақтан өткізу, бұл жерде оған қолайлы препараттарды, олардың мөлшерін және оларды алу тәсілін анықтауға мүмкіндік берді.

3.2 Эмульсиялы жүйелерді дайындау

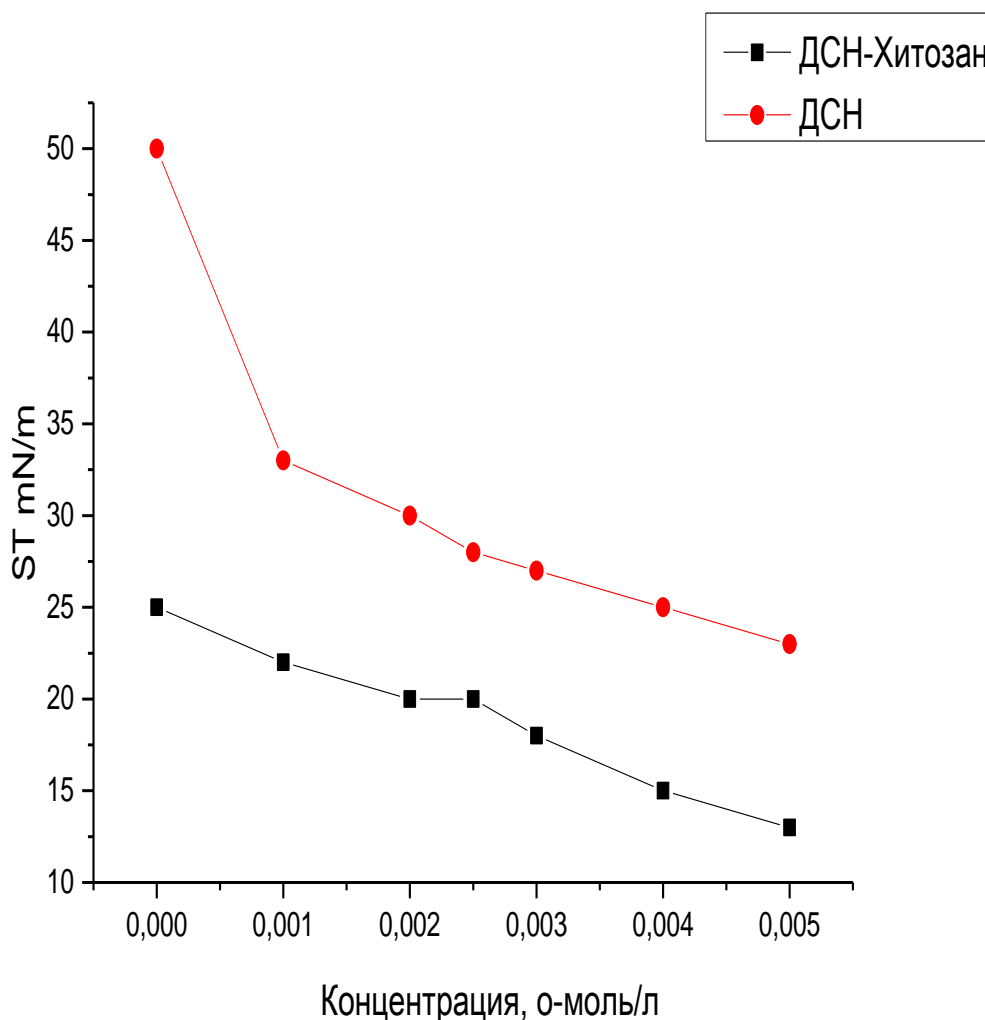
Полиэлектролиттер ретінде табиғи немесе жасанды полианиондар немесе поликатиондар пайдаланылды. Полианиондар -альгинат, ал поликатиондар - хитозан.

Осы кезеңде Хитозан мен натрий додецилсульфатының модельдік жүйесінің коллоидтық-химиялық қасиеттері, Хитозан-ДСН, натрий альгинаты-Хитозан поликешендері зерттелді. Полимерлердің беттік керілуінің және олардың композициялары концентрация қатынасына тәуелділігі анықталды.

Полиэлектролиттердің және олардың кешендері интерфазалық керілуінің изотермасы 3-суретте көрсетілген. Хитозан / ДСН су ерітінділерінің фазалық

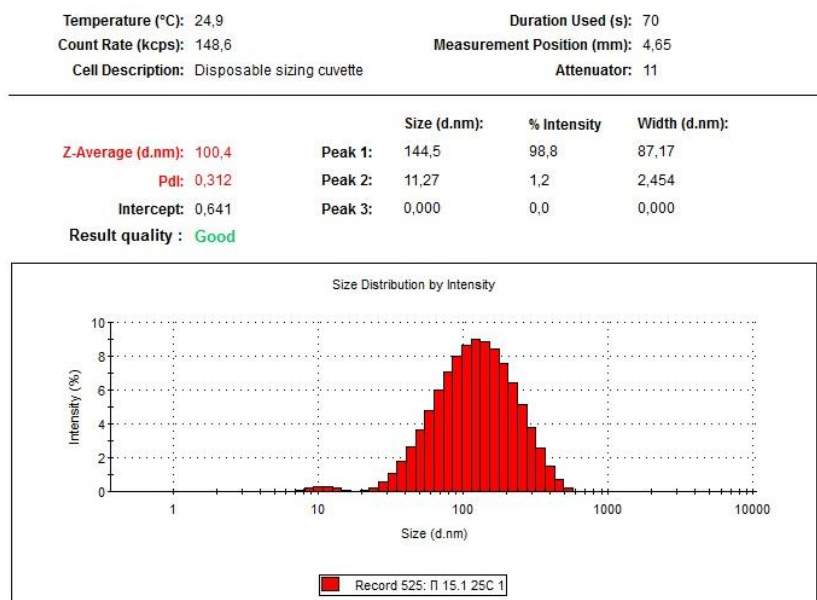
керілуі изотермаларының алынған ерекшеліктерін су ерітінділеріндегі қарама-қарсы зарядталған ПЭ-ЖББЗ кешендерінің ассоциациясымен түсіндірілді, олар электростатикалық өзара әрекеттесу арқылы жүзеге асырылды, бұл полиэлектролитті тізбектің нақты шамада гидрофобтығына және полианиондардың электростатикалық бос энергиясының төмендеуіне әсер етті.

Поликомплекстердің беткі белсенділігі жоғары екендігі көрсетілген, бұл оларды тұрақты эмульсияларды алу үшін пайдалануға мүмкіндік берді (3-сурет).

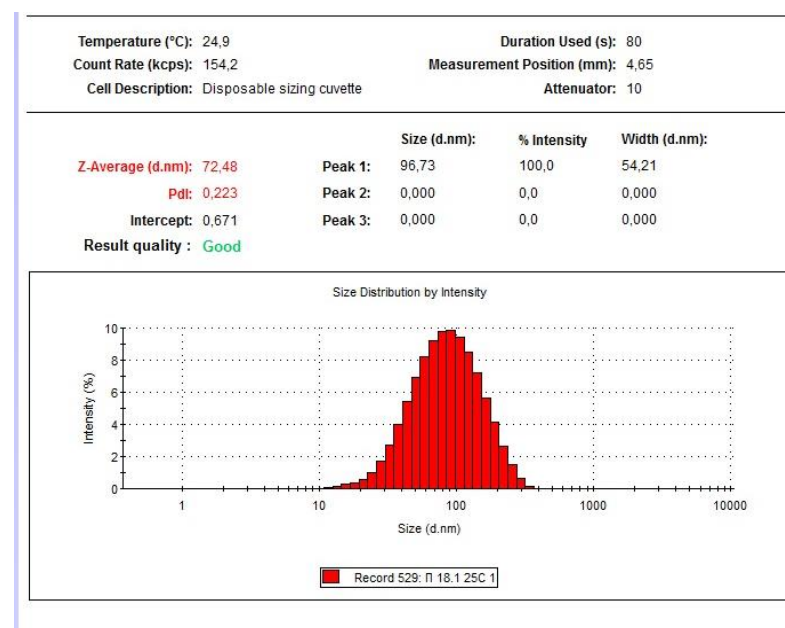


Сурет 3- Тепе-теңдіктегі беттік керілу ерітінді концентрациясының функциясы ретінде (ДСН ерітіндісі, ДСН-Хитозан кешені). Хитозанмен бірге ДСН ерітіндісінің концентрациясы тұрақты болып таңдалды (10^{-2} моль/л).

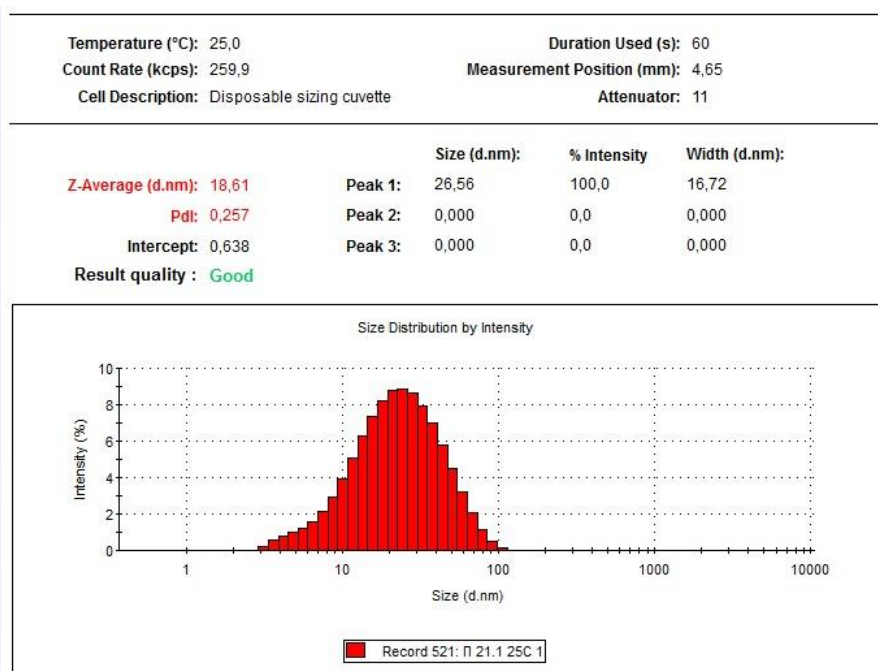
ПЭ-ЖББЗ кешенімен тұрақтандырылған ынталандатқыштар үлгісі қосылған эмульсия тамшылары мөлшерінің концентрация мен температура арақатынасына тәуелділігі көрсетілген (4-8 суреттер).



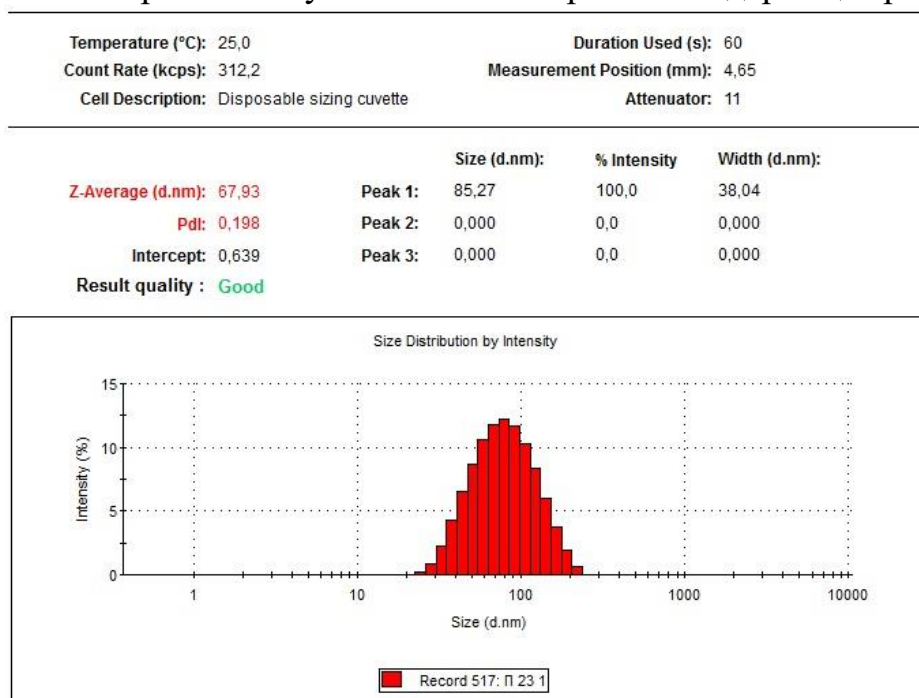
Сурет 4 - Концентрация қатынасы $n=0,1$ (Хитозан концентрациясы 0,01 о-моль/л) кезінде Хитозан-ДСН кешенімен тұрақтандырылған 1-метил-3-метиламиномалеинимид/үлгі№3 (0,01%) ынталандатқышының ерітіндісі батырылған эмульсия тамшылары өлшемдерінің таралуы



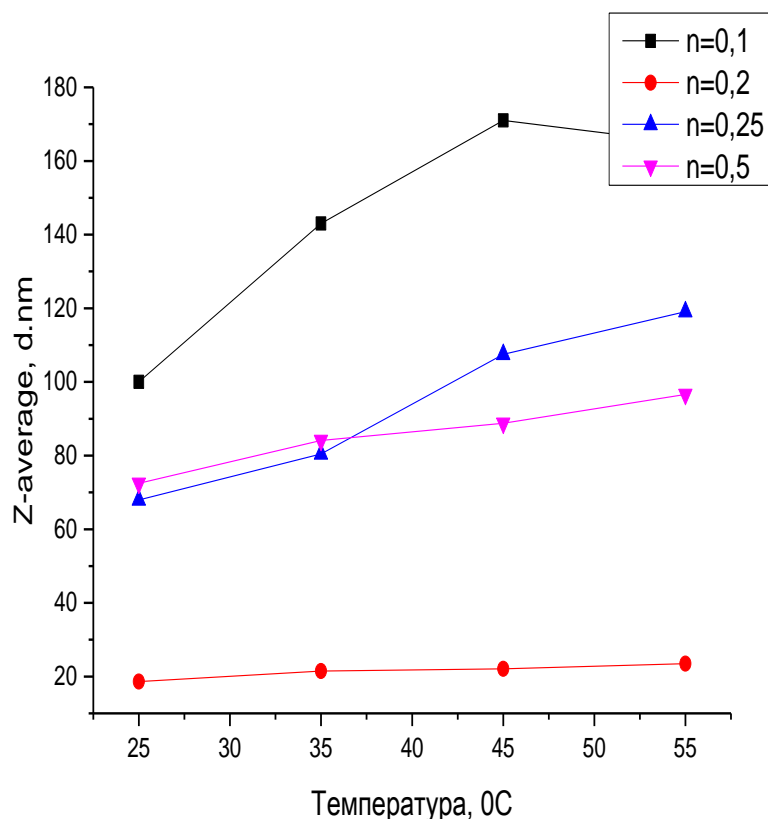
Сурет 5 - Концентрация қатынасы $n=0,5$ (Хитозан концентрациясы 0,01 о-моль/л) кезінде Хитозан-ДСН кешенімен тұрақтандырылған 1-метил-3-метиламиномалеинимид/үлгі№3 (0,01%) ынталандатқышының ерітіндісі батырылған эмульсия тамшылары өлшемдерінің таралуы



Сурет 6 - Концентрация қатынасы $n=0,2$ (Хитозан концентрациясы 0,01 о-моль/л) кезінде Хитозан-ДСН кешенімен тұрақтандырылған 1-метил-3-метиламиноамалеинимид/үлгі№3 (0,01%) ынталандатқышының ерітіндісі батырылған эмульсия тамшылары өлшемдерінің таралуы



Сурет 7 - Концентрация қатынасы $n=0,25$ (Хитозан концентрациясы 0,01 о-моль/л) кезінде Хитозан-ДСН кешенімен тұрақтандырылған 1-метил-3-метиламиноамалеинимид/үлгі№3 (0,01%) ынталандатқышының ерітіндісі батырылған эмульсия тамшылары өлшемдерінің таралуы (0,01%)

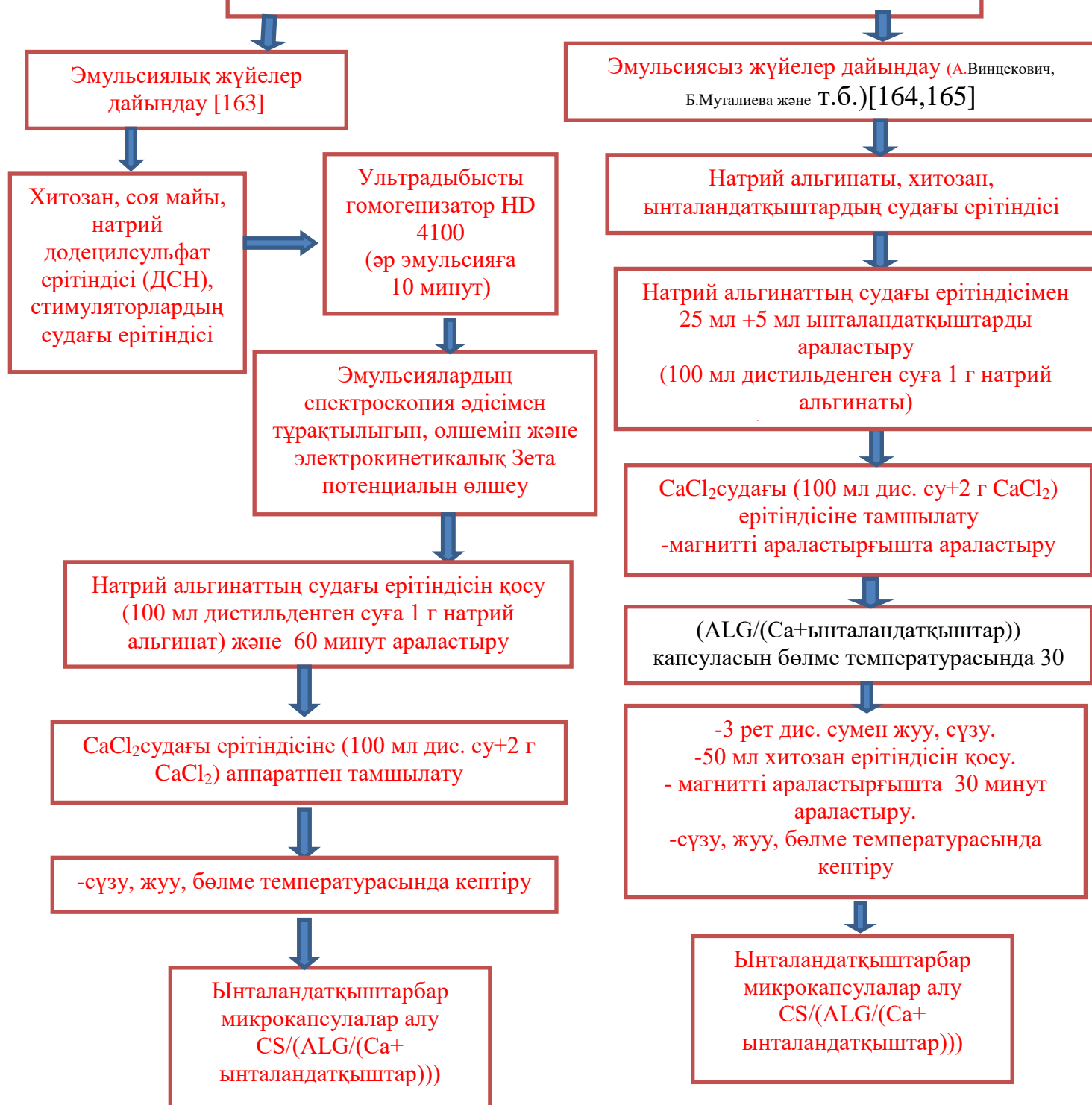


Сурет 8 – Температураға байланысты 1-метил-3-метиламиноmaleинимид/үлгі№3 (0,01%) ынталандатқышының батырылған ерітіндісі бар Хитозан-ДСН кешенімен тұрақтандырылған эмульсия бөлшектерінің мөлшерлері бойынша таралуының тәуелділігі

3.3 Өсімдіктердің синтезделген өсіруді ынталандатқыштарын микрокапсуляциялау

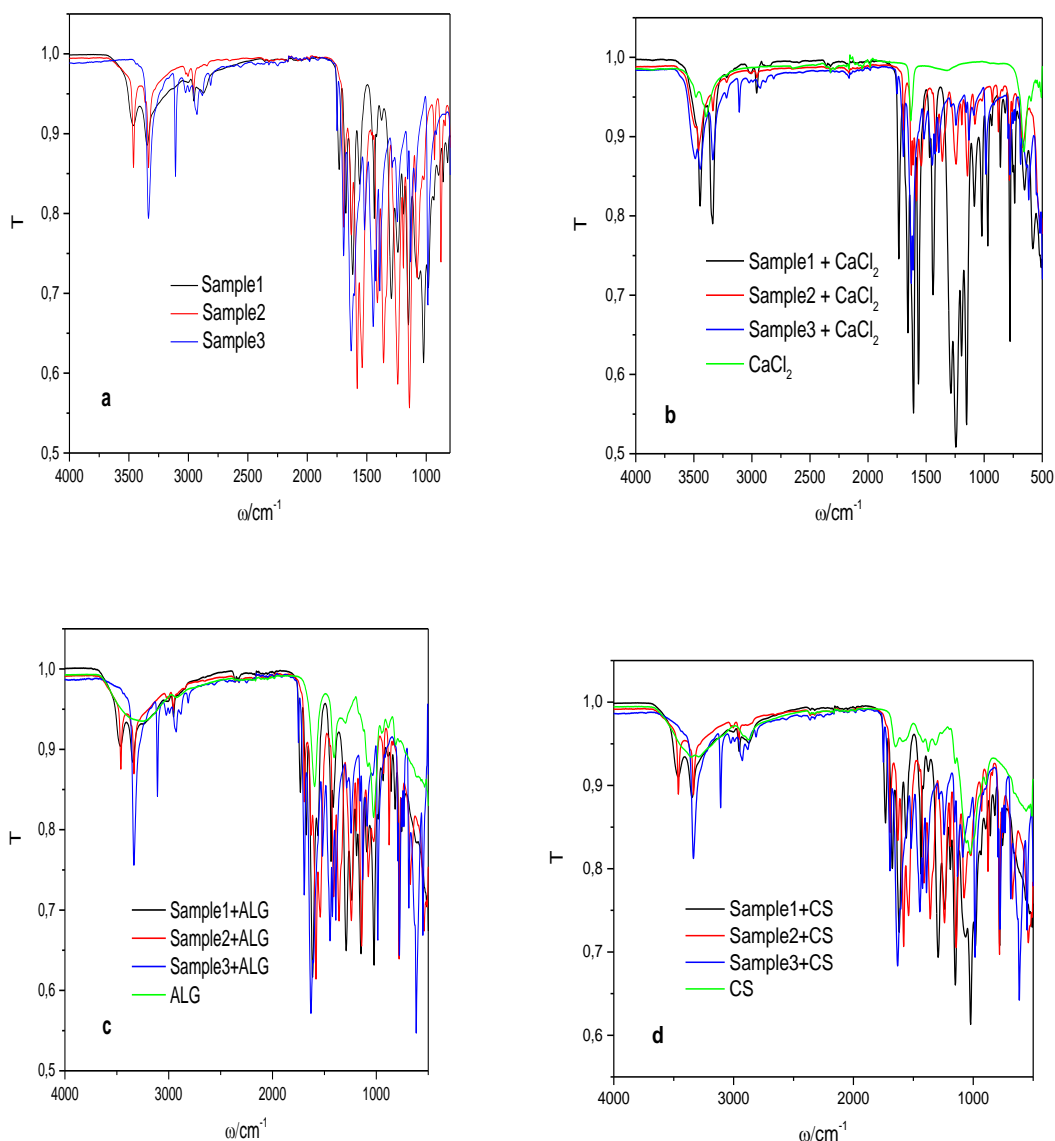
Нәтижелер және талдау жасау үш бөлімнен тұрады. Бірінші бөлімде ынталандатқыштарды вегетативті тестілеу жүргізілді (үлгі№1, үлгі№2 және үлгі№3, үлгі№4, үлгі№5), екінші бөлімде микрокапсулалардың құрамдас бөліктері арасындағы молекулалық өзара әрекеттесулер, ал үшінші бөлімде (CS/(ALG/Ca)) ынталандатқыштарсыз және ынталандатқыштармен CS/(ALG/(Ca+ынталандатқыштар))) микрокапсулалардың негізгі физикалық-химиялық қасиеттеріне талдау жасалды.

Ынталандатқыштарды микрокапсуляциялау технологиясы



3.4 Ынталандатқыштар, кальций катиондары, хитозан және натрий альгинаты арасындағы молекулалық өзара әрекеттесуді анықтау

Ынталандатқыштар, кальций хлориді, хитозан және натрий альгинаты арасындағы молекулааралық өзара әрекеттесуі жөніндегі ақпарат FTIR көмегімен алынды. Жекелеген аминдер және олардың қоспалары хлорид, альгинат немесе кальций хитозанмен қосылған спектрлері көрсетілген (9a,b,c,d-суреттер).



Сурет 9 - FTIR-спектр: (а) үлгі 1(қара сызық), үлгі 2 (қызыл сызық) және үлгі 3 (көк сызық), (b)кальций хлориді CaCl_2 қоспасы, (c) ALG (қара сызық) қоспасы, (d) хитозан CS қоспасы. Қосылған CaCl_2 , натрий альгинат (ALG) және хитозан (CS) спектрлері жасыл сызықтармен көрсетілген

Кесте 8–Амин-фумар қышқылының диметил эфирі/үлгі№1, 2-амин-3-метоксикарбонил акрил қышқылының калий тұзының Z-изомері/үлгі№2 және 1-Метил-3-метил аминамалеинимид/ үлгі№3 арналған тербелістердің тәжірибелік жиілігі және жолақтардың таралуы

| Жиілігі/см ⁻¹ | Түсіндірме |
|---|---|
| Амин-фумар қышқылының диметил эфирі / үлгі№1 | |
| 3600-3300 | N-Нсозылуы (біріншілік аминдер) |
| 3471 | ассиметриялы N–H созылуы |
| 3346 | симметриялы N–H созылуы |
| 1700 | C=O созылуы |
| 1670 и 1616 | N–Hбүгілу (біріншілік аминдер) |
| 1438 | C=C |
| 1281 | C-N созылуы |
| 1250 және 1190 | C-Nсозылуы (алифатты аминдер) |
| 910-665 | N–Hтегіс емес (біріншілік аминдер) |
| 2-Амин-3-метоксикарбонил акрил қышқылының калий тұзының Z-изомері /үлгі№2 | |
| 3600-3300 | N-Нбіріншілік аминдер (екі төбе түрінде пайда болады) |
| 3473 | ассиметриялы N–H созылуы |
| 3347 | симметриялы N–H созылуы |
| 1700 | C=O созылуы |
| 1629 и 1580 | N–Hбүгілу (біріншілік аминдер) |
| 1530 | C=C созылуы |
| 1408 | C-C созылуы |
| 1240 және 1193 | C-Nсозылуы (алифатты аминдер) |
| 910-665 | N–Hтегіс емес(біріншілік аминдер) |
| 1-Метил-3-метиламинамалеинимид/үлгі №3 | |
| 3288 | N-Нсозылуы (екіншілік аминдер) |
| 1700 | C=O созылуы |
| 1650 | N-Нбүгілу (екіншілік аминдер) |
| 1438 | C=C |
| 1240 және 1150 | C-N (үшіншілік аминдер) |
| 1190 және 1130 | N-Нбүгілу, C–Nсозылуы (екіншілік аминдер) |
| 1143 | C-N созылуы |
| 763 | N–Hтегіс емес (екіншілік аминдер) |

Амин-фумар қышқылының диметил эфирі/үлгі№1 және 2-Амин-3-метоксикарбонил акрил қышқылының калий тұзының Z-изомері /үлгі№2 спектрлері алифатикалық аминдерге арналған спектрлік сипатты және 1-Метил-3-метиламинамалеинимид/үлгі №3 спектрін екінші және үшінші аминдер үшін көрсетті. 1-ші және 2-ші үлгінің спектрлері N-Н созылуын 3300-3600 см⁻¹ диапазонында ассиметрияға сәйкес келетін екі жолақпен (өте жоғары жиілік) және N-Н бастапқы аминдердің симметриялық созылуы көрсетілді. Бұл жолақтар әлсіз, Z- және O-Н-тың осы аумақтағы спирттік созылуымен салыстырғанда тіке болды. Амин-фумар қышқылының диметил эфирі/үлгі№1 шыңының барлық сипаты 2-Амин-3-метоксикарбонил акрил қышқылының

калий тұзының Z-изомері /үлгі№2 мен салыстырғанда қарқындылығы төмен. 1-Метил-3-метиламиноmaleинимид/үлгі №3 шыңы тіке екінші аминге 3332 см^{-1} сәйкес, ол үшінші реттік аминге тән $1240-1150\text{ см}^{-1}$.

Кальций хлориді, натрий альгинаты және хитозанның жекелеген спектрлік талдаулары жөнінде бұрын айтылған. Кальций хлоридіне тән спектр шыңы $3494, 3396, 3214, 1646, 663\text{ см}^{-1}$. Жілік диапазоны $3214-3494\text{ см}^{-1}$ және жолақтың орташа қарқындылығы 1646 см^{-1} гидроксилдік топтың майысқан формасы көрсетілді. Орташа қарқындылық шыңы 663 см^{-1} ол Ca-O байланысының созылуы көрсетілді.

Натрий альгинаты және хитозанның FTIR спектрлерінің талдаулары әдебиеттердегі мәліметтерге сәйкес келді. Натрий альгинатының спектрлік ауытқуы күшті және кең жолақты, жұтылуы $3000-3600\text{ см}^{-1}$ диапазонында (O-H тобы), созылу ауытқуы 2920 см^{-1} де (C-H алифатикалық тобы) 1595 және 1405 см^{-1} жолағында (симметриялық және ассиметриялық карбоксилаттық(-COO-) топтың созылу шыңы әлсіз, кеңінен созылып ауытқуы 1295 см^{-1} (скелеттік ауытқу) және жолақтар 1081 ден 1026 см^{-1} -ге дейін (антисимметриялық созылу (C-O-C)).

Хитозан спектрі күшті және кең жұтылу жолағы көрсетілді, ол 3330 см^{-1} шамасында (созылудың ауытқуы OH және NH) 2925 см^{-1} және 2875 см^{-1} созылу ауытқуында (ассиметриялық және симметриялық жүйелер C-H), жұтылу жолағы 1648 см^{-1} де (амид 1 жолағы), майысып ауытқуы 1582 см^{-1} (N-H созылуы иіліп N-аминнен және II-амидтен), 1425 см^{-1} жолағы (CH₂-нің айқасуы), 1373 см^{-1} -дегі орташа шыңы. (CH₃-тің симметриялық деформациясы) бұл кезде $1190-920\text{ см}^{-1}$ аумағындағы ауытқуы C-N-нің валенттілік және көмірсулық дөңгелектің ауытқуын жабады.

Кальций хлориді және аминдер қоспасының FTIR спектрлері жолақтардың жағдайындағы айырмашылықты және жолақтың жекелеген компоненттермен салыстырғандағы қарқындылығы, сутектік байланыстар және кальций, амин топтарының арасындағы электростатикалық байланыстардың күшеюінен деп көрсетілді.

Амин-фумар қышқылының диметил эфирі /үлгі№1 бар спектр 2-Амин-3-метоксикарбонил акрил қышқылының калий тұзының Z-изомері /үлгі№2-мен салыстырғанда жоғары қарқындылыққа ие, ол N-H созылу аумағында және N-H бұрылыс аумағында болды. 3600 -ден 3200 см^{-1} толқындық сандардың диапазонындағы жолақтар амин-фумар қышқылының диметил эфирі/үлгі№1 және 2-Амин-3-метоксикарбонил акрил қышқылының калий тұзының Z-изомері/үлгі№2 қоспасына арналған. Бастапқы аминдерге сәйкес жолақтардың жағдайы, формасы және қарқындылығы өзгерді, жолақтар толқындар санының төменгі мәнге қарай жылжыды (сандар), келесі жолақтарда өзгерді (сандар). Жағдайдың және қарқындылықтың өзгеруін кальций иондарымен амин тобының арасындағы байланыстың үйлесімді болуымен түсіндірілді, одан, Ca(NH₃)_nCl₂ түріндегі комплекс жасалды.

ALG және ынталандатқыштар қоспаларының спектрлері 9 с- суретте көрсетілген, бастапқы аминдердің N-H симметриялық және ассиметриялық

диапазондағы валенттік ауытқуларының күшейгендігі көрсетілді (Амин-фумар қышқылының диметил эфири/үлгі№1 және 2-Амин-3-метоксикарбонил акрил қышқылының калий тұзының Z-изомері/үлгі№2) және N-H -тың 3288 см. Екінші аминнен созылуы көрсетілді (1-Метил-3-метиламиноmaleинимид /үлгі №3). Бұл өзгерістерді сутектік байланыстар күшеюмен түсіндірілді. Басқа қалған жолақтар амин топтарының бар екендігінен және олардың әрекеттері жолақ қарқындылығы төмендетілді. Қарқындылықтың жоғарылауы және жолақтардың жылжуы, олар карбоксиль топтарының ассимметриялық және симметриялық жағдайына сәйкес болуына байланысты анықталғандай, онда ол (COO) барлық үлгідегі байқалатын жоғарғы толқындық сандар олардың N-H топтарымен байланысы көрсетілді. Жолақтардың қарқындылығы және жағдайындағы өзгерістер C=C және C-N созылуында, сонымен қатар, N-H ауытқуларында байқалды.

Ынталандатқыштардың хитозанмен қосылған спектрінде (9d-сурет). хитозан жолақтардың араласуын көрсетпейді, шыңдардың қарқындылығы амин топтарының диметил эфирлердің аминдік фумарлық қышқылдары және хитозанның – OH топтарының арасындағы реакция әсерінен күшейді, ол топтардың дипольдік кезеңдерінің нәтижесінде және қаныққан аминдердің түзілуінен болды. Шыңдар қарқындылығының өсуі амин-фумар қышқылының диметил эфири/үлгі№1 спектрінде байқалды, одан сәл төмендеуі 2-Амин-3-метоксикарбонил акрил қышқылының калий тұзының Z-изомері /үлгі№2 және 1-Метил-3-метиламиноmaleинимид/үлгі №3 көрінді.

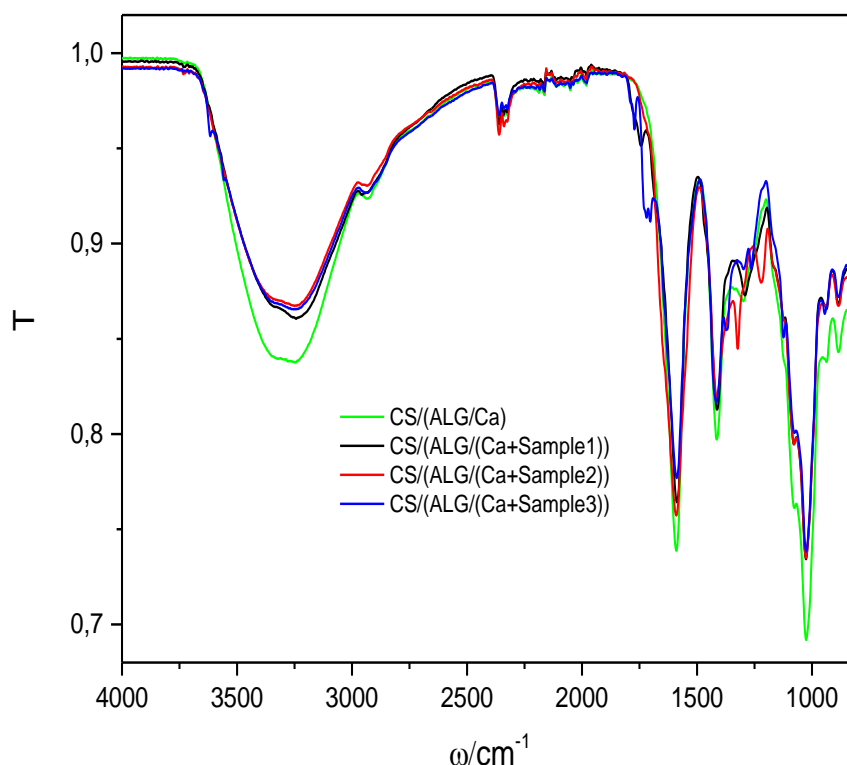
FTIR талдауы аминдердің кальций хлоридімен, натрий альгинатымен немесе хитозанмен арасындағы күрделі әсерлердің болуын электростатикалық әрекеттерден және күшті сутектік байланыстардан болатындығы көрсетілді.

3.4.1 Микрокапсулалар құрамындағы құраушылар арасындағы молекулалық өзара әрекеттесуді талдау

Ынталандатқыштарсыз және ынталандатқыштармен бірге дайындалған микрокапсулалардың спектрлері 10-суретте көрсетілді. Барлық спектрлер (CS/(ALG)/Ca-ынталандатқыштар) (CS/(ALG)/(Ca))) спектрлерімен салыстырғанда төмен қарқындылығы көрсетілді.(CS/(ALG)/(Ca)))-ге сәйкес жолақтар микрокапсуланың амин жабылған жолақтары бекітілді. Микрокапсуланың барлық спектрлерінде 3000-3600 см диапазонындағы жұтылудың күшті және жалпақ жолағындағы нақты шамадағы өзгерістер байқалды. (O-H, N-H) және карбоксилдік топтардың (COO) ассимметриялық және симметриялық шыңдарының валенттік ауытқулары байқалды. Жолақтар қарқындылығының төмендеуі молекула аралық сутектік байланыстардың төмендеуі көрсетілді, бұл жағдай, микрокапсулаланған аминдердегі азот атомының болуымен байланысты. (CS/(ALG)/(Ca+үлгі№1))) спектрі пиктің шамамен 1750 см-де C=O-ның созылуы бос қышқылының, альгинат қышқылының созылуына байланысты, ол реакциялық ыдыстағы натрий альгинатының гидролизінің нәтижесінде түзілді. Бұл жағдайда барлық карбон

қышқылдардың аминмен қосылып карбоксимат түзбеуі көрсетілді, кейбіреулері бос қышқыл түрінде қалды, олардың амин тобына деген әсері төмен. (CS/(ALG)|(Ca+үлгі№2))) спектрінде 1327 см және 1217 см жаңа жолақтары түзілді, олар C-N созылуына сәйкес келді (алифатикалық аминдер). Бұдан басқа (CS/(ALG)|(Ca+үлгі№3))) спектрінде жаңа жолақтар пайда болды 1800-ден 1600 см-ге дейінгі диапазонда, шыңы 1783 см және бір жалпақ шың екі шыңы бар 1730 және 1698 см Бұл жолақтар және шыңдар C=O-ның созылуын және екінші аминнің N-H жолағы көрсетілді. Сонымен қатар, аздаған шыңның 1253 см түзілуі CN-нің үшінші аминнің созылуы көрсетілді.

FTIR-дің барлық спектрлерінде хитозан және альгинат шыңдарының функционалдық топтары электростатикалық әсерлерден араласып кеткен. Микрокапсуланың салынған және жеңілдетілген пиктері 1420 см (C=O созылу жолағы) және шамамен 1610 см карбоксиль тобы. Биополимерлердің және синтезделген байланыстардың молекулалық бірлескен әсерлері жөніндегі ақпаратта мыналар көрсетілді, барлық компоненттердің функционалдық топтары бір-бірімен байланысады, оған негізінде электростатикалық байланысу әсерлері және сутектік байланыстардан құралған.



Сурет 10-FTIR сипаттамасы-құрғақ микрокапсулалар құрамдарының спектрі; CS/(ALG/Ca) (жасыл сызық); (CS/(ALG/(Ca+ Үлгі№1))) (қара сызық), (CS/(ALG/(Ca+Үлгі№2))) (қызыл сызық) және (CS/(ALG/(Ca+Үлгі№3))) (көк сызық)

3.5 Микрокапсулалардың морфологиялық сипаттамалары

Ылғалды және құрғақ микрокапсулалар морфологиясын, мөлшері мен пішінін талдау дайындаудан кейін бірден оптикалық микроскоп және тұрақты массаға кептірген кейін сканерлейтін электронды микроскоппен (СЭМ) жүргізілді (бөлме температурасында ауада шамамен төрт апта). Барлық ылғалды микрокапсулалар сфералық, бірақ тұрақты массаға кептіргеннен кейін олардың сферасы жоғалды.

Ылғалды микрокапсулаларды талдау ынталандатқыштарды микрокапсуляциялау олардың мөлшеріне нақты шамада әсері көрсетілді, олардың барлығы шамамен 2 мкм ($CS/(ALG/Ca)=2053\pm 114$ мкм; $CS/(ALG/(Ca+ынталандатқыш/үлгі№1))=2120,64\pm 173,30$ мкм; $CS/(ALG/Ca+ынталандатқыш/үлгі№2))=1706,07\pm 175,51$ мкм; $CS/(ALG/Ca + ынталандатқыш/үлгі №3))=2104,60\pm 188,23$ мкм). $CS/(ALG/Ca)$ ынталандатқыш қосу микрокапсулалардың көлемін арттырмайды.

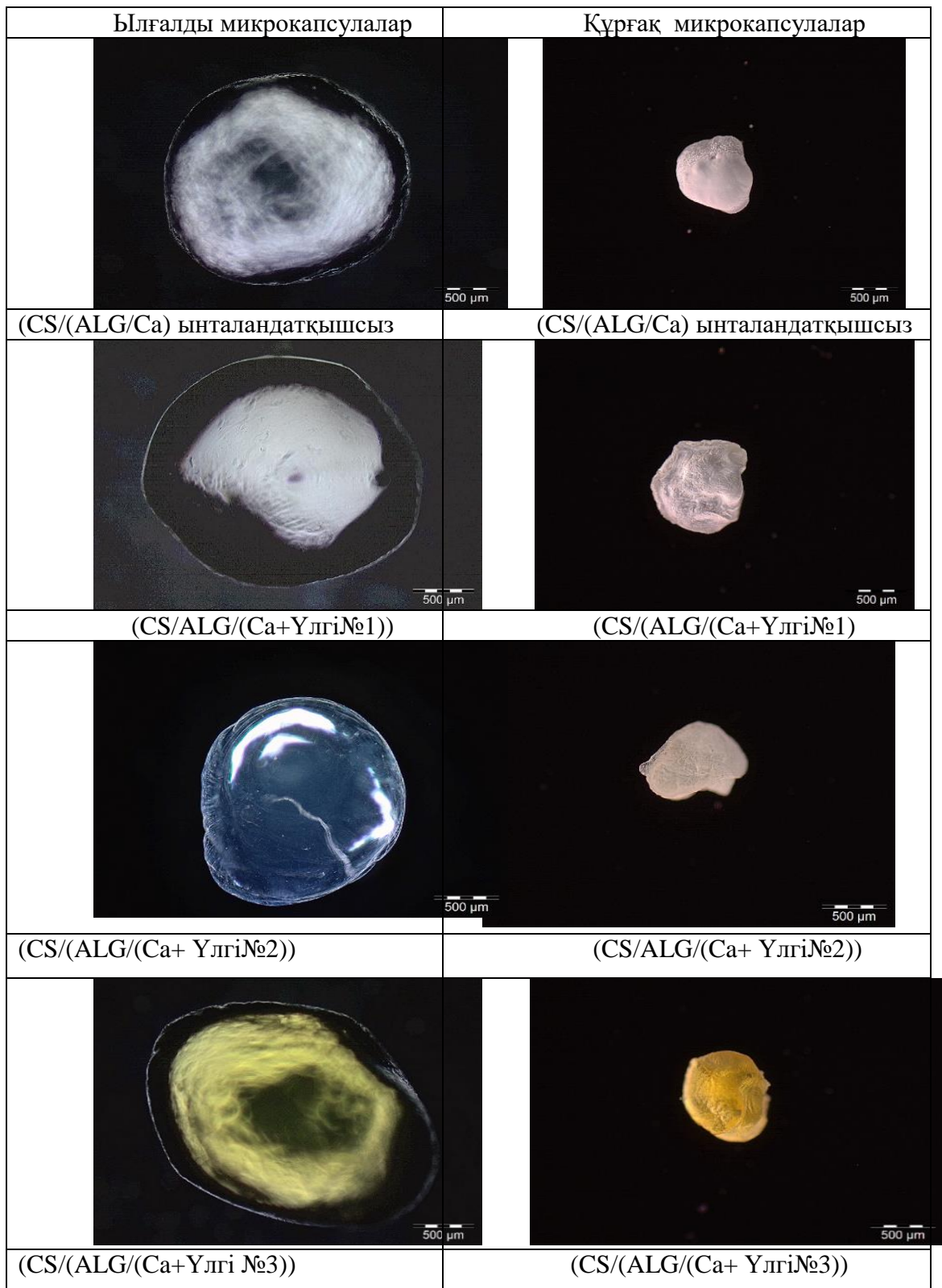
Дайындалған композициялардың түсі алынған ынталандатқыш АҚ (ынталандатқыш үлгі№1), көк (ынталандатқыш үлгі№2) және сары (ынталандатқыш үлгі№3). Ылғалды микрокапсулалардың беті тегіс, тығыз, дөңгелек. Тегіс бет хитозанның натрий алгинаты тізбектерімен байланысуы болды. Тұрақты массаға кептіру кезінде микрокапсулалар сфералық пішіні мен көлемінің біркелкілігін жоғалтты.

Микрокапсулалардың барлық құрғақ қосылыстарының беті тегіс болмайды, бұдырлар түзілді және беті өте өрескел болды. Мұны дегидратация кезінде полимерлі тордың ішінара бұзылуымен түсіндірілді.

Барлық дайындалған микрокапсулалардың құрамында 98% су бар. Су мен ылғалдың жоғалуында барлық дайындалған микрокапсулалардың мөлшері екі есе азаяды, бұл биополимерлердің релаксация-деформация процестерімен байланысты.

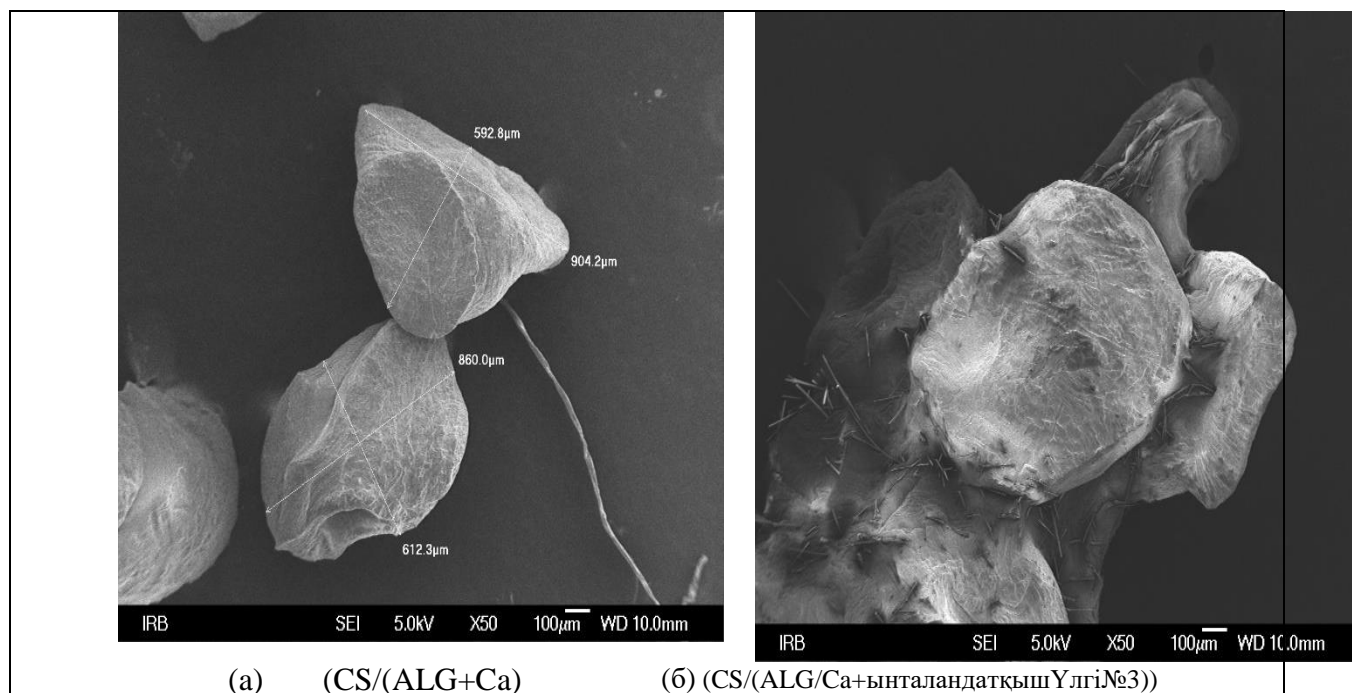
Құрғақ микрокапсулалар өлшемдері: ($CS/(ALG/Ca)=810,15\pm 94,23$ мкм, $CS/(ALG/Ca+ынталандатқыш үлгі№1))=806,14\pm 123,42$ мкм, ($CS/(ALG /Ca + ынталандатқыш үлгі №2)) = 744,83\pm 120,51$ мкм, ($CS/(ALG/Ca+ ынталандатқыш үлгі№3)) = 796,68\pm 88,23$ мкм).

Ылғалды микрокапсулалармен салыстырғанда олардың түсі өзгергермейді. 11-суретте оптикалық микроскоптың көмегімен алынған ылғалды және құрғақ микрокапсулалардың микросуреттері көрсетілген.



Сурет 11-Ынталандатқыштар жүктелген ылғалды (сол жақта) және құрғақ (оң жақта) микрокапсуланы оптикалық микроскоппен микросуреттері. Микрокапсулалар кальций хлоридінің бастапқы концентрациясы $C(\text{CaCl}_2) / \text{моль дм}^3 = 1$ (құрамында 0,5% ерітілген үлгі№1, үлгі№2, үлгі№3 бар. Бағандар белгіленген

СЭМ көмегімен кептірілген микрокапсулалардың микросуреттері 12-суретте көрсетілген. СЭМ көмегімен байқалған құрғақ микрокапсулалардың мөлшері оптикалық микроскоптың көмегімен алынған келесі мәндер анықталды.



Сурет 12-SEM құрғақ микрокапсулалардың микросуреттері (көрсетілген). Микрокапсулалар кальций хлоридінің бастапқы концентрациясы (CaCl_2) / моль $\text{дм}^3 = 1$ (құрамында 0,5% ерітілген үлгі №3 бар) кезінде дайындалды. Бағандар көрсетілген.

Кептіруден кейін ылғал микрокапсулалардың сфералық пішіні жоғалып, хитозан қабатын білдіретін жолақты және талшықты беттерді CS/(ALG/Ca) бетінде көруге болады (12а-сурет). Микросфералармен салыстырғанда микрокапсулалар бетінің кеуектілігі төмендейді. Ынталандатқыштармен CS/(ALG/Ca) жүктеу жергілікті агрегатталған ынталандатқыштардың (түйнектердің) пүзілуіне әсер етті (агрегация көк жебелермен белгіленген, (12б-сурет). Энергетикалық дисперсиялық рентгендік талдау (EDP) осы кішкентай түйнектердегі химиялық құрамы микрокапсулаға енгізілген аминдердің химиялық құрамы көрсетілді. Ынталандатқыштар микрокапсулалардың бетінде орналасқан. Микрокапсулалардың беті гель мембранасының бетіне талшықты желінің таралуы көрсетілді. Микрокапсулалар бетінің кейбір бөліктері кептіру нәтижесінде полимер торының ішінара жойылуында көрсетілді [137, 139].

3.6 Микрокапсуляциялау тиімділігі, жүктеу сыйымдылығы және ісіну дәрежесі

а) Микрокапсуляциялау тиімділігі және жүктеу сыйымдылығы

Альгинатты микрокапсуладағы аминнің бөлінуі мен құрамы туралы мәліметтер алу үшін жүктеу тиімділігі мен жүктеу сыйымдылығы анықталды. Альгинатты микрокапсуладағы белсенді агенттердің саны екеуінің түрі мен концентрациясына, биополимерлерге, гель түзетін катионға және белсенді агенттерге, дайындау әдісіне байланысты. 9-кестеде келтірілген нәтижелер үлгілер арасындағы ЕЕ және ЕС арасындағы нақты шамадағы айырмашылықтар көрсетілді. ЕЕ айырмашылығы ынталандатқыштардың кальций хлориді, натрий алгинатымен әрекеттесуіне қатысатын электростатикалық әрекеттесулер мен сутегі байланыстарының дәрежесін көрсетті. Молекулалық әсерлесуден басқа, микрокапсуляциялау қабілеті аминнің құрылымына байланысты. ЕС-ның ең кіші мәні 1-Метил-3-метиламиноmaleинимид /үлгі №3 үшін анықталды, ол бастапқы және үшінші амин тобы бар циклдік қосылыс және алифатты бастапқы аминнен құрылымында ерекшеленетін екі кето-функционалды топ.

Кесте 9 - Микрокапсуляциялау тиімділігі (ЕЕ), микрокапсуляция сыйымдылығы (ЕС) және ісіну дәрежесі (S_w) CS/(ALG/Ca) және CS/(ALG/(Ca+ынталандатқыштар / үлгі№3)) микрокапсулалар

| Ынталандатқыштар | ЕЕ/% | ЕС/мг г ⁻¹ | S_w |
|--|-------------|-----------------------|-----------|
| 1-Метил-3-метиламиноmaleинимид/үлгі №3 | 75,73±1,14% | 0,24±0,00 | 1,05±0,18 |

б) Ісіну

Гидрофильді альгинатты микрокапсулалар суда таралған кезде олар ісінді. Бұл процесс ерітіндінің микрокапсула бетіне енуінен және полимер кернеулерінің релаксациясынан басталды (шыны тәрізді құрылымның резеңке күйге ауысуы). Альгинаттың ісінуін анықтайтын негізгі факторлардың бірі-кальций иондарының концентрациясы, ол гельдің пайда болу кинетикасына және алынған гельдің сипаттамаларына көп әсер етті. Гель түзілу кезінде кальций катиондары 1-гулулон қышқылы топтарының блогымен бірігіп, әртүрлі полимер тізбектері арасында иондық көлденең байланыс түзілді. Судың тығыздығы жоғары тығыз желіге енуі қиын, ісіну тігістермен шектеледі және S_w тігіс дәрежесінің өлшемі ретінде қолданылды.

Микрокапсулалар хитозан / алгинаттың құрғақ формадағы ерекше қасиеті су сұйықтығымен байланысқаннан кейін гидраттану, сұйықтықты сіңіру және ісіну процестерінен өту қабілеті, негізінен хитозан гидрофильді топтарының ылғалдануымен байланысты. Сұйық орта су болғанда, ол микрокапсулаларға еніп, бетіндегі тесіктер толтырылды, эрозиясыз / жойылмай ісіну байқалды.

Хитозан/альгинат микрокапсулалары су молекулаларымен олардың тез табылуы $-COO^-$ және $-NH_3^+$ полимерлер топтары арқылы әрекеттесті. Барлық микрокапсулаларда ісінудің салыстырмалы түрде жоғары дәрежесі көрсетілді, оны микрокапсулалардың бетіндегі хитозан-альгинат кешенінің гидрофильді табиғатымен түсіндірді. Аминдердің қосылуы үш өлшемді желіде бірге ұсталатын альгинат жіптерінің саны, микрокапсулалардың құрылымы болатын оның беріктігі өзгертілді. Үлгі 1 мен толтырылған микрокапсуланың бетінде сумен әрекеттесетін амин топтарының ең көп мөлшері бар, бұл ісінудің ең жоғары дәрежесі келтірілді. ЕО-ның ең кіші мәні 1-Метил-3-метиламиномаleineимид (III)/үлгі №3 үшін анықталды, ол бастапқы және үшінші амин тобы және екі кето-функционалды тобы бар циклдік қосылыс, ол құрылымы бойынша алифатты бастапқы аминнен ерекшеленді [137].

3.7 Микрокапсулалар құрамынан ынталандатқыштардың бөліну механизмдері мен кинетика

Ынталандатқыштармен жүктелген биополимерлі микрокапсулалардың құрамын жаңа потенциалды тыңайтқыш ретінде қолдану көптеген сипаттамалық параметрлерді оңтайландыруды қамтиды (дайындау процесі, микрокапсулалардың химиялық құрамы, геометрия және мөлшері, шығару кезіндегі жағдайлар және т.б.), олардың ішінде биополимердің, гель құраушы катионның және белсенді агенттердің маңызды түрлері мен концентрациясы. Жоғарыда аталған барлық параметрлер және олардың комбинациясы ынталандатқыштың микрокапсулалардан шығарылуына маңызды әсер етті.

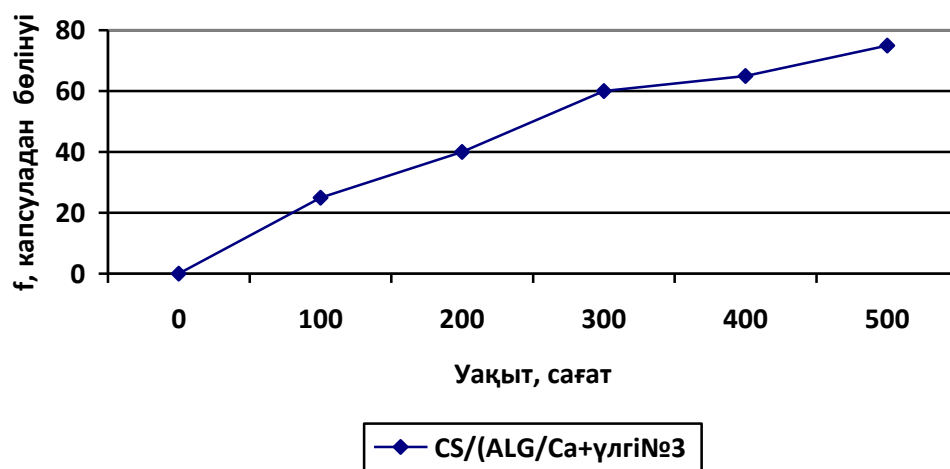
Микрокапсулалар - бұл резервуардан босатуды басқара алатын қабырғамен қоршалған микроскопиялық мөлшердегі резервуарлар. Олар суда еріген кезде оларға еніп, полимер тізбектері арасындағы тері тесігін толтырады, бұл ісінуді тудырады. Уақыт өте келе аминдердің микрокапсулалардан бөлінупрофильдері 13-суретте көрсетілген. Барлық босату профильдері Аминнің тез шығарылуын көрсетеді, содан кейін қуат Заңы теңдеуіне бағынатын баяу босатылады. Шығару механизмінің кинетикасы мен түрін түсіндіру және түсіну үшін Корсмейер-Пеппас моделі қолданылды. Осы модельге сәйкес басқарудың әртүрлі механизмдерін қарапайым эмпирикалық теңдеумен білдіруге болады:

$$f = ktn, (4)$$

мұндағы k - құрылымдық және геометриялық аспектілерді ескере отырып, белгілі бір жүйе үшін кинетикалық тұрақты сипаттама, n - шығару механизмін білдіретін босату көрсеткіші, ал t -шығару уақыты.

Корсмейер-Пеппастың эмпирикалық моделіне сәйкес N шығарылымының көрсеткіші үш түрлі механизммен сипатталуы мүмкін (Фик диффузиясы, (n) аномальды (Фик емес диффузия) немесе II типті Трансфер). $N < 0,43$ мәндері шығарылымның классикалық Фик диффузиясымен басқарылатындығын көрсетеді, $n > 0,85$ полимердің ісінуі мен полимер матрицасының релаксациясын

қоса, II типті беріліспен басқарылды, ал 0,43 және 0,85 арасындағы N мәндері II типті диффузия мен тасымалдаудың екі механизмінің тіркесімімен анықталған аномалды тасымалдау кинетикасы көрсетілді.



Сурет 13-Микрокапсулалардан уақыт өткенде CS/(ALG/(Ca+ынталадатқыштар үлгі№3)) бөлінген ынталандатқыштардың үлесі (f,үлгі№3): I - бірінші уақыт аралығы

Бөліну тұрақтылары, дәреже көрсеткіштері және аминдердің корреляция коэффициенттерінің мәндері 7-кестеде келтірілді. 0,50-ден төмен n мәні шығарылымның классикалық Фик диффузиясымен басқарылатындығын көрсетілді. Диффузия полимерлі тізбекті релаксация процесіне қарағанда әлдеқайда үлкен. Полимер жүйесінің әсер ету бетіндегі сіңіру тепе-теңдігі тез жүрді, бұл уақытқа байланысты байланыстардың жағдайларына әсер етті. Бұл құбылыстың кинетикасы диффузия коэффициентімен сипатталды. Фикдиффузиясы матрицаның ішіндегі еріткіштің диффузиясының жоғары жылдамдығымен және полимерлі релаксацияның төмен жылдамдығымен сипатталды. Бұл қасиеттері еріткіштің ену градиентінің түзілуіне әсер етті. 10-кестеден 3-ші үлгі ең төмен.

Кесте 10–(CS/(ALG/(Ca+ынталадатқыштар үлгі№3)) микрокапсуласынан бөлінетін аминдердің бөліну тұрақтысының вариациясы (k/h), дәреже көрсеткіші (n) және корреляциякоэффициенті(R²)

| Микрокапсулалар құрамы | Бөліну тұрақтысының вариациясы, k/h | Дәреже көрсеткіші, n | Корреляция коэффициенті R ² |
|------------------------|-------------------------------------|----------------------|--|
| CS/(ALG/(Ca+Үлгі№3)) | 4,84 | 0,441 | 0,992 |

Екі бөлек уақытша босату аймағында 1 үлгісімен жүктелген микрокапсулалардың құрамы жағдайында пішіні бар. Бірінші уақыт аралығында босату профилі жылдам бастапқы босатумен сипатталды, содан

кейін баяу босату төмен қуатқа бағынды, ал екінші уақыт аралығында босату пішіні көрсетілді. Уақыт бойынша сызықтық босатумен сипатталды. Шығару қисығының екінші бөлігін теңдеумен сипатталған нөлдік ретті кинетика ретінде оңай сипатталды:

$$f_i = K_0 t, \quad (5)$$

мұнда f_i t and K_0 кезінде ерітілген белсенді агенттің үлесін білдіреді-айқын еріту жылдамдығының тұрақтысы.

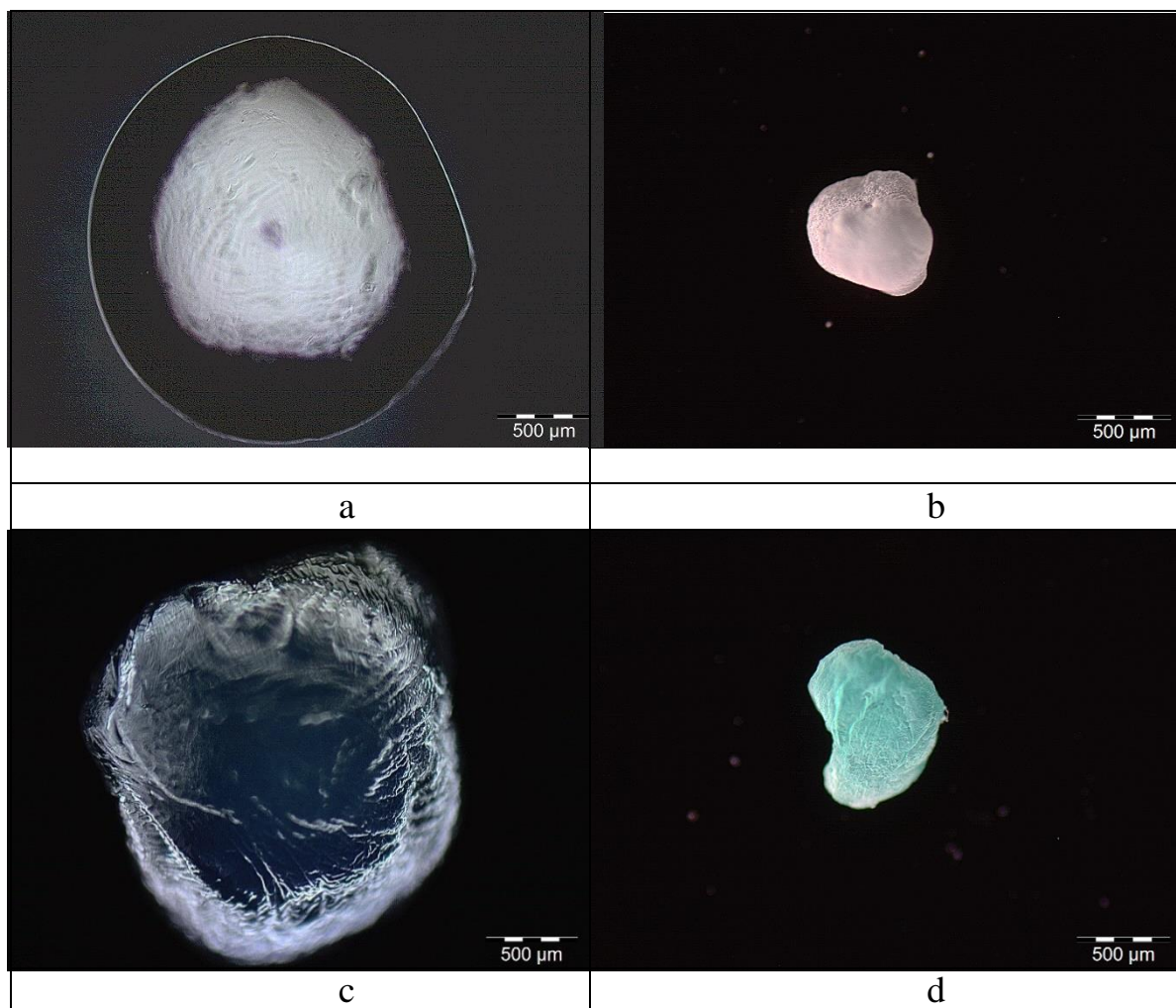
Нөлдік ретті кинетика үшін үлгіні шығару тек ғана уақыт функциясы және процесс тұрақты жылдамдықпен жүргізілді. Бұл құбылыс ісінудің жоғары деңгейімен түсіндірілді (10-кесте), бұл сұйықтықты ұзақ уақыт босатуға мүмкіндік беретін жақсы қасиет. Хитозан жабыны белсенді агент пен суға өткізгіш болғанда, жұтылғаннан кейін ядро ылғалданды.

3.8 Микрокапсулалар құрамындағы мыс (II) кешені/үлгі№5 сипаттамалары

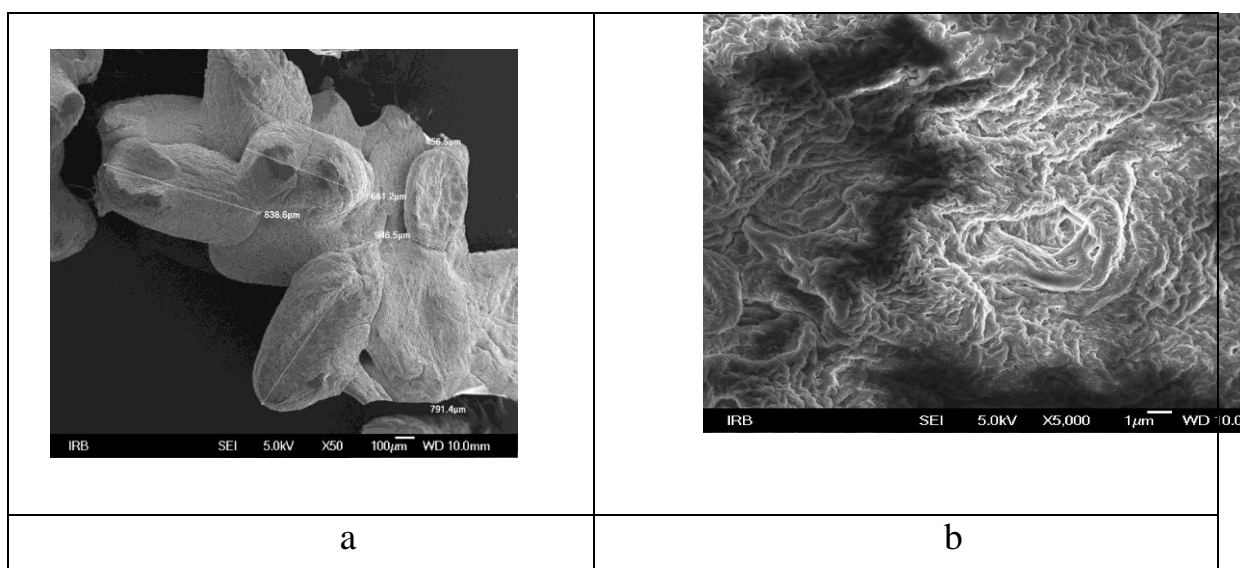
Мыс (II) кешені/үлгі№5 бар және онсыз ылғалды, құрғақ микрокапсулалардың морфологиясын, мөлшері мен формасын талдау. Жарық микроскопиясының көмегімен дайындалғаннан кейін және сканерлеуші электронды микроскоптың көмегімен тұрақты массаға кептіруден кейін (шамамен төрт апта бойы ауада) жүргізілді. 14-суретте ылғалды және құрғақ микрокапсулалардың CS/(ALG/Ca) және CS/(ALG/(Ca+Cu/үлгі№5)) Жарық микроскопиясының типтік микрофотографиясы ұсынылды.

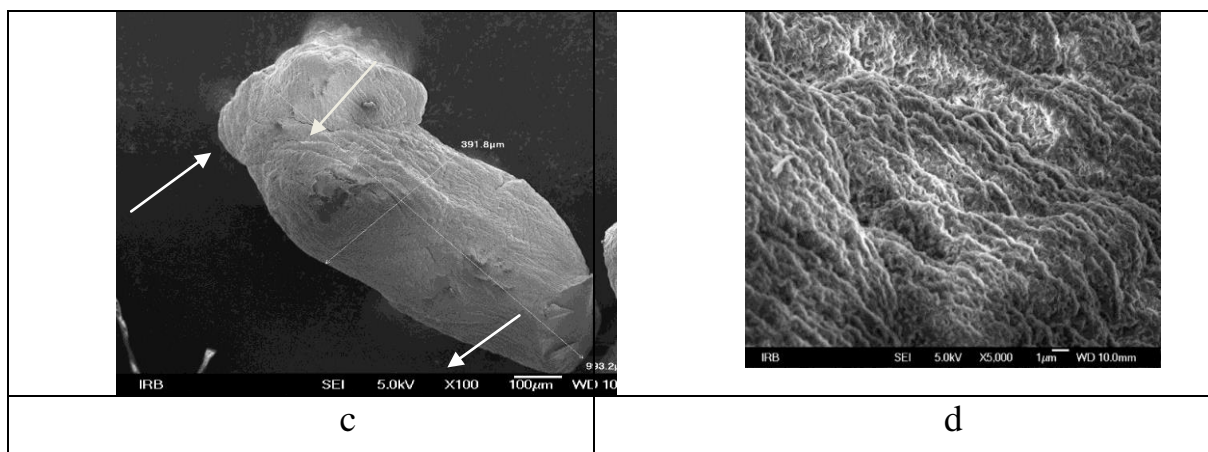
Кептіргеннен кейін көп ұзамай ылғалды микрокапсулалардың морфологиялық талдауы дөңгелек сыртқы беттері көрсетілді. Ылғалды микрокапсулалардың беті кедір-бұдыр болып көрінеді, бірақ көрінетін жарықтар жоқ. Ылғалды микрокапсулалардың екі түрі сфералық немесе сопақша пішінді, орташа бөлшектердің мөлшері шамамен 2 мкм ((CS/(ALG/Ca) $d = 2053 \pm 114$ мкм; CS/(ALG/(Ca+Cu/үлгі№5)) $d = 2056 \pm 226$ мкм) (14 а- сурет). Мыс (II) кешенін жүктеу микрокапсулалардың мөлшерін немесе пішінін нақты шамада өзгермеді. Сфералық немесе сопақша пішіні дайындау кезінде кальций хлоридінің (1%) концентрациясына байланысты. CS/(ALG/Ca) микрокапсулалары ақ, ал CS/(ALG/Ca+Cu/үлгі№5) микрокапсулалары матрицаның ішіндегі мыс (II) кешенінің жүктелуіне байланысты ашық көк түсті. Барлық микрокапсулаларда шамамен 97% су бар. Ауада тұрақты массаға дейін кептіру кезінде судың жоғалуы микрокапсулалардың морфологиясының, пішіні мен мөлшерінің өзгеруіне әсер етті (14b, d сурет). Кептіруден кейін сфералық пішін бұзылып, микрокапсулалардың екі түрінің беті тегістелді.

Кептірілген микрокапсула бөлшектерінің орташа мөлшері CS/(ALG/Ca) үшін $845,15 \pm 98,23$ мкм және CS/(ALG/(Ca+Cu/үлгі№5) үшін $811,32 \pm 103,21$ мкм дейін төмендеді. Мөлшерінің 60% - дан астамға азаюы биополимерлердің деформациясының релаксация процестерімен байланысты.



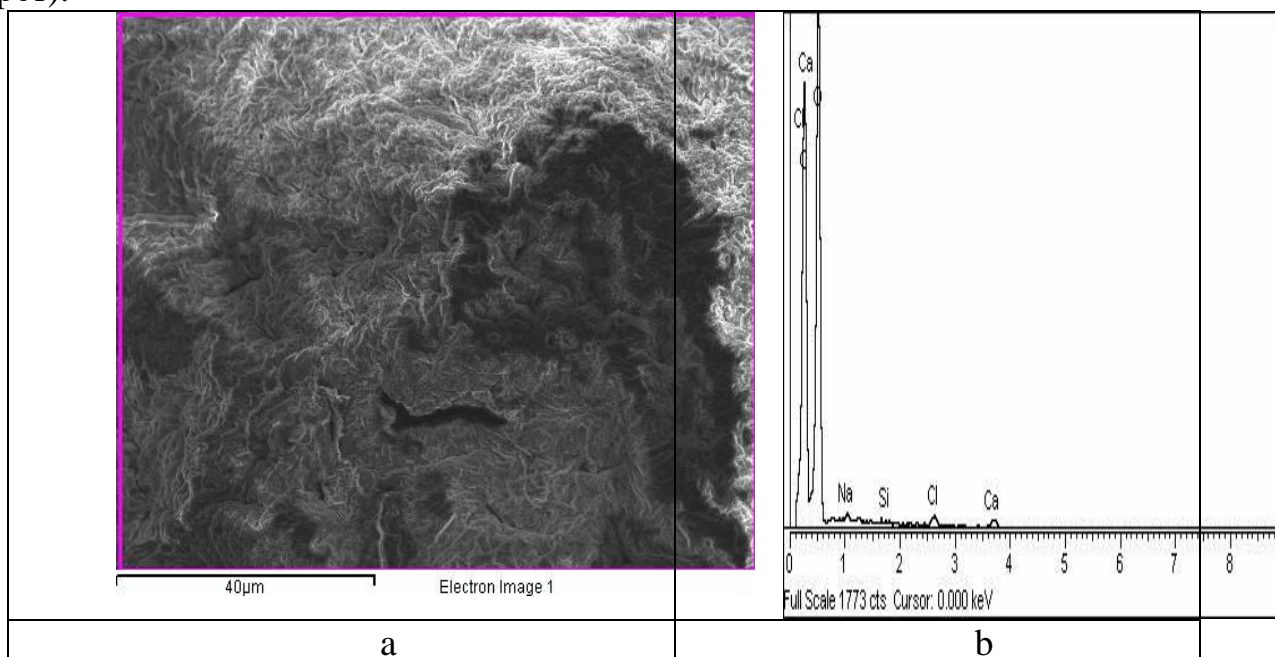
Сурет 14-Кальций хлоридінің бастапқы концентрациясы кезінде дайындалған ылғалды (a) және кептірілген (b) CS / (ALG + Ca), ылғалды (c) және кептірілген (d) микрокапсулалар CS/(ALG/(Ca+Cu/үлгі№5)) оптикалық микроскоптың көмегімен алынған суреттер. $w(\text{CaCl}_2)/\% = 1$ (құрамында 1,5% ерітілген мыс (II) кешені бар). Бағандар көрсетілген.

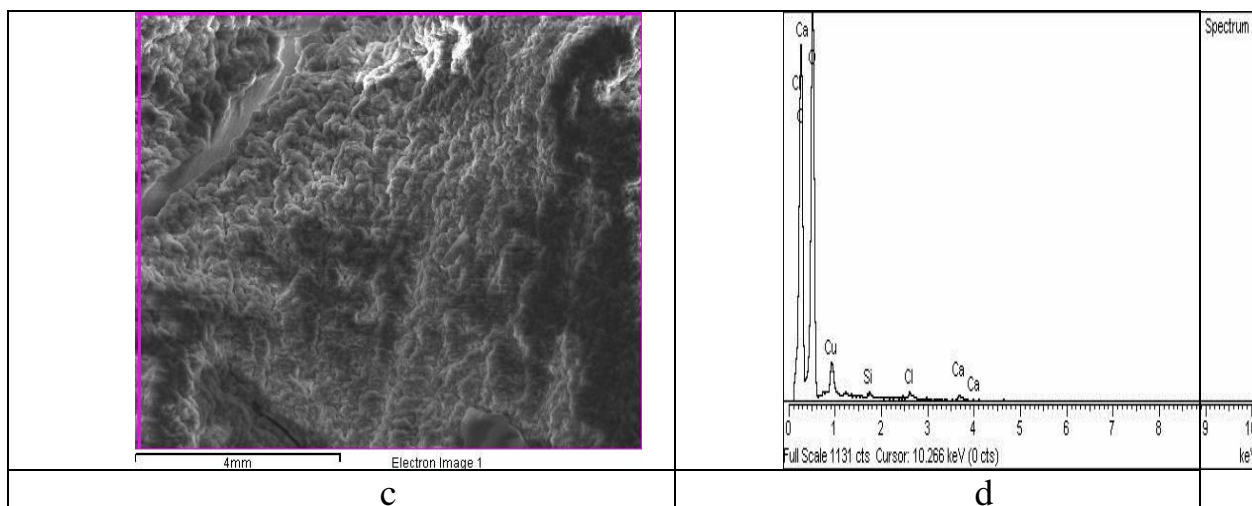




Сурет 15-Сканерлеуші электронды микроскоптың көмегімен (a, b) CS/(ALG/Ca) b (C,d) CS/(ALG/Ca+Cu/үлгі№5)) кальций хлоридінің бастапқы концентрациясында дайындалған кептірілген микрокапсулалар, $w(\text{CaCl}_2) / \% = 1$ (құрамында 1,5% ерітілген мыс (II) кешені бар). Бағандар белгіленген.

Суретте көрсетілген микрокапсулалардың екі түрі микросуреттерінің СЭМ 15a, c-суретте эллиптикалық пішіндері көрсетілді. Бетінің үлкейтілген суреттерінде көптеген тері тесігі бар талшықты тор құрылымы табылды (15b, d, a, c-суреттер). Мыс (II) кешенін CS/(ALG/Ca) жүктеу беті біркелкілігінің өзгеруіне және бетінде жергілікті біріктірілген түйнектердің түзілуібайқалды (15c-суреттегі ақ жебелермен белгіленген). Энергия дисперсиялық рентген спектроскопиясын (EDX) талдау микрокапсулалардың бетіне жақын аймаққа қолданылды (16a,c- суреттер). Табылған элементтер екі микрокапсуланың құрамына сәйкес келді (16b,d-суреттер). Мысты анықтау мыс (II) кешенінің бір бөлігін CS/(ALG/(Ca+Cu/үлгі№5)) бетінде локализациялауды білдірді (16d-сурет).

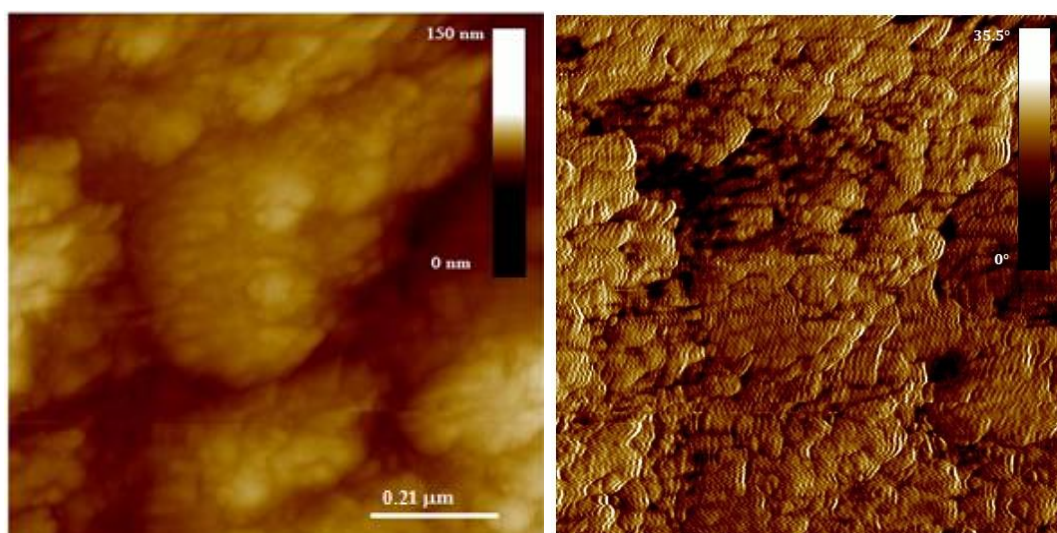




Сурет 16-Микрокапсулалардың беткі морфологиясы (a) CS/(ALG/Ca) және (c) CS/(ALG/(Ca+Cu/үлгі№5) және элементтік беттік талдау (%) (b) CS/(ALG/Ca) және (d) дисперсиялық рентген спектроскопиясын (EDX) қолданып CS/(ALG / (Ca+Cu/үлгі№5) . Микрокапсулалар кальций хлоридінің бастапқы концентрациясында дайындалды, $w(\text{CaCl}_2) / \% = 1$ (құрамында 1,5% ерітілген мыс (II) кешені бар). Бағандар белгіленген.

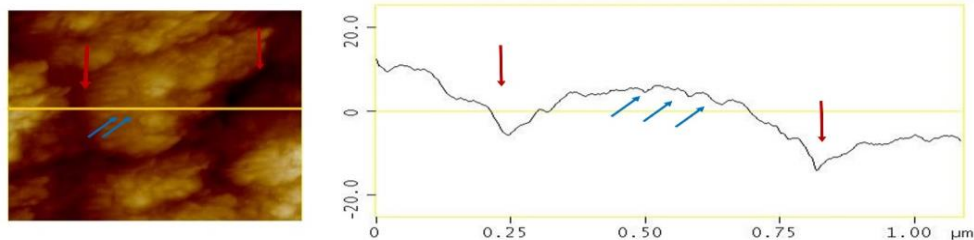
Микрокапсулалардың бетінде мыстың түзілуі альгинаттың кальций мен мыс катиондарына жақындығы және олардың айырмашылығымен түсіндірілді (Cu^{2+} , Ca^{2+} қарағанда радиусы аз). Басқа маңызды факторларға координациялық байланыс қалыптастыру үшін заряд тығыздығы мен атом орбиталдарының жақындығы арасындағы айырмашылықтар бар.

Оптикалық және СЭМ микроскопиясымен анықталған беткі топологияны терең түсіну үшін биіктігі мен фазасының 2D және 3D топографиялық кескіндерін қолданып, АСМ талдауы жүргізілді, ал 17-суретте көрсетілген суреттердегі ақ сызықтар бойымен бет пішіні алынды.

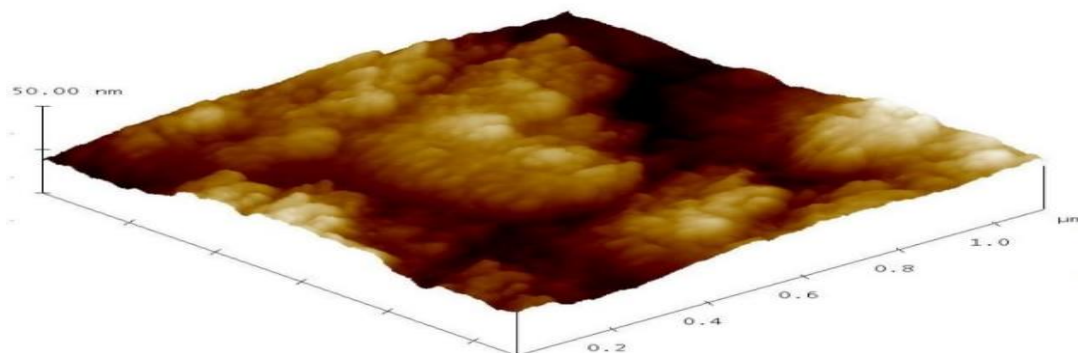


a) Биіктігі туралы топографиялық бейнесі – TOPVIEW

b) Фазалар бейнесі – TOP VIEW



d) Биіктігі туралы мәліметтердің 3D топографиялық бейнесі



с) Қиылысуды талдау бейнесі (оң жақта) таңбаланған сызық бойынша

Сурет 17-CS/(ALG/(Ca+Cu(II)/үлгі№5))микробөлшектерінің жоғарғы бетінің көрінісі:a) биіктігі туралы топографиялық бейнесі,b) 2D фазалар бейнесі, d) биіктігі туралы мәліметтердің 3D топографиялық бейнесі, с) қиылысуды талдау бейнесі (оң жақта) таңбаланған сары сызық бойынша (сол жақта)жоғарғы бетінің сипаттамаларына сәйкес келді.

АСМ визуализациясы алынған нәтижелердің сәйкестігін қамтамасыз ету үшін әр микрокапсуланың әртүрлі аймақтарында жүргізілді. Микрокапсулалардың беттерінде қысқартылған осінің өлшемдері шамамен $v = 500$ нм және ұзын осі шамамен $v = 700$ нм болатын ұзартылған сфералық емес дәндер болды (17с -суреттегі қызыл көрсеткіштер). Әрбір байқалған дән бірдей мөлшерде ($d = 50$ нм - 60 нм) көптеген ұсақ бөлшектерден тұратын субқұрылымдарды алды. 9с суреттегікөк жебелер, бірақ CS/(ALG/Ca) салыстырғанда олардың арасындағы шекаралар өткір емес, бұлыңғыр.

Зерттелген микрокапсулалардың өте жұмсақ беттері CS/(ALG/Ca) беттеріне қарағанда тегіс, бұл ықшам құрылымның пайда болуы көрсетілді. Мыс (II) кешені/үлгі№5 мен жүктеме $R_a = 26$ нм = 3 нм (CS/(ALG/Ca)) бар микрокапсулалардың бетінің кедір-бұдырлығын $R_a = 6,2$ нм = 0,7 нм (CS/(ALG/(Ca+Cu/үлгі№5))) төмендетілді.

Микрокапсулалар кальций хлоридінің бастапқы концентрациясында $W(\text{CaCl}_2)/\% = 1$ (құрамында 1,5% ерітілген мыс (II) кешені/үлгі№5 бар) дайындалды.

3.9 Мыс (II) кешенін микрокапсуляциялау тиімділігі

CS/(ALG/(Ca+Cu)) микрокапсулаларындағы мыс (II) кешенінің шығуы мен құрамы туралы ақпарат алу үшін микрокапсуляция тиімділігі мен жүктеме қабілетін анықтау жүргізілді. Олардың мәні таңдалған биополимер материалына, өзара әрекеттесу реакцияларын қажет ететін натрий альгинатына (мыс және кальций иондары) және екі ауыспалы құрамның әсеріне (хитозан мен алгинат арасындағы байланыс) байланысты. Капсулалау тиімділігінің мәні $57,6 \pm 0,1\%$, ал жүктеу сыйымдылығы- $25,9 \pm 1,1$ мг/г құрады.

Кесте 11- CS/(ALG/Ca) және CS/(ALG/(Ca+Cu/үлгі№5)) микрокапсулалар ісіну дәрежесі S_w

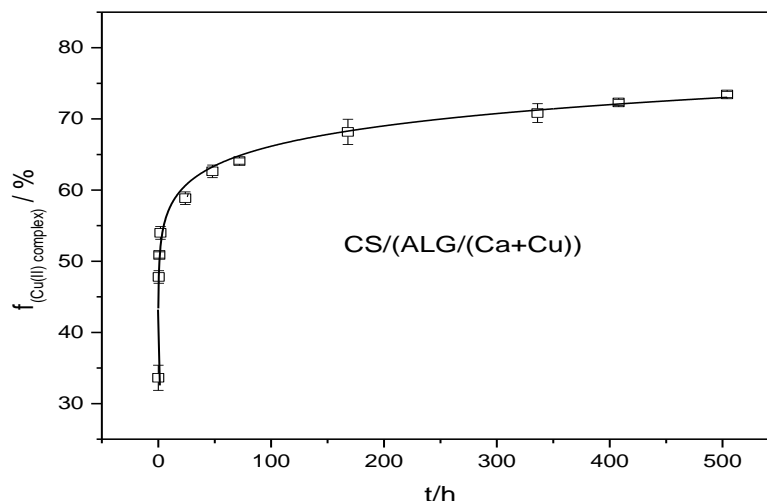
| Үлгі | CS/(ALG/Ca) | CS/(ALG/(Ca+Cu/үлгі№5)) |
|-------|----------------|-------------------------|
| S_w | $91,4 \pm 3,4$ | $53,8 \pm 0,9$ |

Құрғақ түрінде екі түрі гидратталады және ісіну процесі жүрді. Сұйықтық су болған кезде ол микрокапсулаларға еніп, бетіндегі тесіктерді толтырылды, эрозиясыз / жойылмай ісіну байқалды. Микрокапсулалардың гельдің ісінуі биоактивті агенттердің бақыланатын шығарылуы үшін материалдардың жарамдылығын бағалаудың маңызды факторы болып табылды.

CS/(ALG/Ca) ісінуінің өте жоғары дәрежесі хитозанның суды сіңіру және сіңіру қабілетіне байланысты болды (11-кесте). 11-кестеден мыс (II) кешені/үлгі№5 мен жүктеме микрокапсулалардың ісінуі нақты шамада төмендетілді [137].

3.10 In vitro жағдайларында мыс (II) кешенін микрокапсулалар құрамынан бөлінуі

Мыс (II) кешенін CS/(ALG/(Ca+Cu/үлгі№5)) - дан бөліну профилі, 11-суретте көрсетілген уақытқа байланысты. Бірінші 50 сағатта тез бөлінумен сипатталды, содан кейін 500 сағатқа дейін баяу шығарылды. Бастапқы шығарылымның шашырауын микрокапсула бетінде мыс (II) кешенінің бір бөлігінің болуымен түсіндірілді (бетіндегі түтіктер). Алғашқы босатылғаннан кейін, алгинат матрицасында орналасқан мыс (II) кешенінің/үлгі№5 шығарылуы оң зарядталған хитозан амин топтары мен микрокапсула бетіндегі альгинат карбон қышқылының теріс зарядталған топтары арасындағы полиэлектролит кешенінің қабатына байланысты баяулайды.



Сурет 18-Кальций хлоридінің бастапқы концентрациясында дайындалған CS/(ALG/(Ca+Cu/үлгі№5)) микрокапсулаларынан уақыт өте бөлінген мыс(II) кешенінің пайызы, $W(\text{CaCl}_2)/\% = 1$ (құрамында 1,5% ерітілген мыс(II) кешені/үлгі№5 бар).

Кинетиканы және босату механизмінің түрін анықтау үшін сериялық эффект үшін өзгертілген қуат моделі жиі қолданылды. Басқарудың әртүрлі механизмдерін эмпирикалық теңдеуді қолдана отырып бөлуге болады:

$$f = a + kt^n \quad (4),$$

мұндағы a -шығару әсерін сипаттайтын u осінің қиылысы, k - құрылымдық және геометриялық аспектілерді ескере отырып, белгілі бір жүйе үшін кинетикалық тұрақты сипаттама (шығару жылдамдығының өлшемі), n - шығару механизмін білдіретін босату дәрежесінің көрсеткіші және T -шығару уақыты.

N босап шығу көрсеткішінің шамасы босап шығу механизмі туралы ақпарат береді, $n \leq 0,45$ Фиктің диффузиясын сипаттайды, $n \geq 1,0$ полимердің релаксациясы / еруі (II типті тасымалдануы) және $0,45 < n$ және $< 1,0$ қалыптан тыс тасымалдануы). $0,45$ және $1,0$ арасындағы n мәндерін екі құбылыстың индикаторы ретінде қарастырылды (гидратталған матрицадағы диффузия және полимердің ісінуі мен релаксациясы).

CS/(ALG/(Ca+Cu/үлгі№5)) микрокапсуласынан Мыс(II) кешенін/үлгі№5 босату корреляциясы коэффициенттері мен n дәрежесі көрсеткіші, a константа мәндері 12-кестеде келтірілді.

Корреляция коэффициенті (R^2) өте жоғары, бұл тәжірибелік мәліметтер мен теңдеу (4) арасындағы жақсы корреляция көрсетілді. $0,45$ -тен төмен N мәні Фик диффузиясымен басқарылатын классикалық босатуды көрсетеді. Фик диффузиясы дегеніміз еріткішті беру процесі көрсетілді, онда полимердің релаксация уақыты еріткіштің диффузиялық уақытына қарағанда көп.

Кесте 12-Микрокапсуладан (CS/(ALG/(Ca+Cu/үлгі№5)) бөлінген мыс (II) кешенінің тұрақты мәні (k), дәреже көрсеткіші(n) және корреляция коэффициенті(R²)

| Микрокапсула құрамы | a | k/h | n | R ² |
|-------------------------|----------|---------|------|----------------|
| CS/(ALG/(Ca+Cu/үлгі№5)) | 44,3±3,0 | 8,2±0,2 | 0,20 | 0,997 |

Микрокапсула құраушылар мен мыс (II) кешені арасындағы күрделі электростатикалық өзара әрекеттесулер мен сутегі байланыстары микрокапсула құрылымына, физика-химиялық сипаттамаларға әсер етті. Альгинат матрицасында екі гель түзетін катиондардың болуына байланысты әр түрлі альгинат тізбектері арасындағы иондық көлденең байланыстар салыстырмалы түрде берік, тығыз тор түзді. Микрокапсулалар нанобөлшектердің жұқа субструктуралық реттелуінен тұратын субструктуралары бар бетінің түйіршікті құрылымы көрсетілді. Мыс (II) кешенін/үлгі №5 жүктеу CS/(ALG/Ca) микрокапсулаларымен салыстырғанда кедір-бұдырлығы төмендеген микрокапсулалардың тегіс, аз айқындалған түйіршікті бетін анықталды. Микрокапсулалардың құрамындағы мыс (II) кешенінің бөліну түрі қуат заңының тендеуіне сәйкес баяу бөлініп, тез бастапқы жылдамдығы көрсетілді. Фиктің диффузиясы босату жылдамдығын басқару механизмі ретінде анықталды.

Физика-химиялық сипаттамаларға және босату механизміне сүйене отырып, дайындалған CS/(ALG/(Ca+Cu(II)/үлгі№5) микрокапсулаларын өсімдіктерді қоректендіру, өсімдіктерді қорғау және өсу ынталандатқыштары үшін жақсартылған тыңайтқыш ретінде пайдаланылды.

Алынған нәтижелер микрокапсулалардың дайындалған құрамына қосылған мыс (II) кешені ауылшаруашылық өндірісінде әртүрлі өсімдік дақылдарын пайдалану мүмкіндігімен жақсартылған тыңайтқыш ретінде пайдалануға жарамды екендігі көрсетілді. Микрокапсулалардың жаңа қосылыстарының артықшылығы-микрокапсулаланған мыс (II) кешенін/үлгі №5 ыдыраудан қорғау және қолдану үшін қолданылатын мөлшердің азаюы, сонымен қатар өсімдіктердің қоректенуі, өсуін қорғау және реттеу үшін бақыланатын босату. Біздің зерттеулеріміз ауылшаруашылық өндірісінде микрокапсулалардың жаңа тұжырымдарын қолдануға бағытталған [137].

3.11 Микрокапсулаланған өсімдік өсіретін ынталандатқыштарының белсенділігін тексеру

Мыс (II) кешенінің/үлгі№5 жекелеген дақылдардың вегетативтік дамуы мен өсуіне әсерін тестілеу нәтижелері 10-кестеде келтірілген. Үш сынақ концентрациясы (0,0001, 0,001 және 0,01%) өсімдіктердің үш дақылына

(жүгері, арпа, бидай) қолданылды. 13-кесте мәліметтері мыс (II) кешенінің/үлгі№5 әсер етуінің екпе дақылдар түріне тәуелділігі көрсетілді.

Кесте 13-Ынталандатқыштардың екпе дақылдарын өсіруді реттегіш қасиеті

| Концентрация, % | 0,01 | | 0,001 | | 0,0001 | |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Өсімдіктер бөлігінің ұзындығы (салмағы), бақылауға% | | | | | | |
| № қосылыстар | тамыры | сабағы | тамыры | сабағы | тамыры | сабағы |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Жүгері | | | | | | |
| 1-Метил-3-метиламиноамалеинимид (III)/үлгі №3 | 115/114 | 127/76 | 110/89 | 111/89 | 104/79 | 111/79 |
| Мыс (II) кешені /үлгі №5 | 90,7 (114,6) | 90,8 (111,3) | 139,7 (154,4) | 117,6 (151,0) | 156,0 (165,5) | 138,4 (131,8) |
| Гумат. 2,5 % | 103,1 (95,5) | 101,4 (96,2) | | | | |
| Арпа | | | | | | |
| 1-Метил-3-метиламиноамалеинимид (III)/үлгі №3 | 81/104 | 89/72 | 86/107 | 86/91 | 87/96 | 88/90 |
| Мыс (II) кешені /үлгі №5 | 100,4 (111,8) | 114,6 (116,6) | 100,8 (100,7) | 100,7 (112,2) | 114,9 (100,1) | 110,0 (114,3) |
| Гумат. 2,5 % | (90,9) | (96,0) | | | | |
| Бидай | | | | | | |
| 1-Метил-3-метиламиноамалеинимид (III)/үлгі №3 | 94/116 | 110/122 | 105/118 | 107/118 | 119/137 | 109/123 |
| Мыс (II) кешені /үлгі №5 | 112 (122,1) | 100,1 (90,4) | 106 (116,9) | 100,9 (100,4) | 108 (118,6) | 100,6 (100,7) |
| Гумат. 2,5 % | – (93,1) | – (93,9) | | | | |

Осылайша, жүгері үшін зерттелетін мыс (II) кешені концентрациясының стандарттан асатын 0,01% - дан 0,0001% - ға дейін төмендеуі кезінде (препараттың жоғары концентрацияларындағы ингибирлеу-0,01%) нығаю қасиеттері байқалды [137].

Жүгерінің тамыр жүйесінің тез дамуы байқалды, нәтижесінде тамыр жүйесінің ұзындығы, массасы 1,5 есе өсті. Өсімдік сабақтарының дамуы да жеделдейді, бірақ аз дәрежеде. Бұл олардың одан әрі өсуі үшін өте маңызды, әсіресе қолайсыз ауа-райында (ылғалдың болмауы). Сыналған қосылыстар бидай мен арпаның тамыр жүйесінің дамуына нақты шамада аз әсер етті. Соңғы жағдайда ол іс жүзінде байқалмады. Капсулаланған түрдегі ынталандатқыштардың әсерін ұзарту өсу мен даму үшін ұзақ уақытты қажет ететін дақылдарға қолдануға мүмкіндік беретінін және микрокапсуляция белсенді ингредиенттердің ынталандырушы әсерімен қамтамасыз етіп қана қоймай, сонымен қатар өсімдіктердің өсуі мен дамуы үшін қажет азот, мыс және кальцийдің қосымша көзі болатындығын атап көрсетілді.

Микрокапсуляцияланған ынталандатқыштарды сынақтан өткізудің кейбір нәтижелері 14-17 кестелерде, 19-25 суреттерде көрсетілген.

Кесте 14 – Күздік бидай және арпа өнімділігіне өсіруді ынталандатқыштарының әсері

| Нұсқа | Концентрация, % | Өнімділігі, ц/га (бақылауға%) | | |
|--|-----------------|--------------------------------|--------------|---------------|
| | | Арпа | Жұмсақ бидай | |
| | | Бәйшешек | Южный-12 | Память 47 |
| Бақылау | Су | 3,75 | 4,25 | 8,01 |
| Амин фумар қышқылының диметил эфирі(I)/үлгі №1 | 0,001 | 4,12 (110) | 4,70 (110,6) | 10,36 (129,3) |



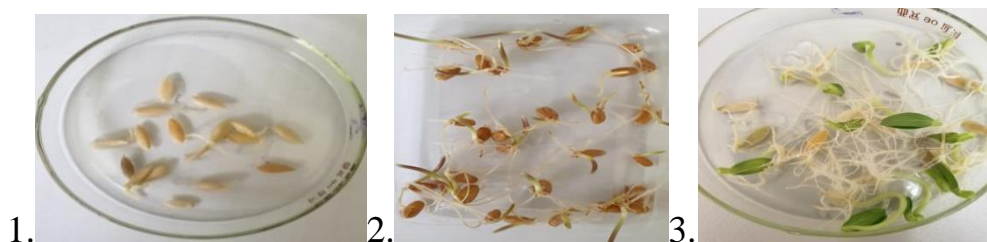
Сурет 19 – 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2 ынталандатқыштарының тұқымдар өнгіштігіне әсері (1-қияр(1-апта), 2-бидай(1-апта), 6-қиярдың өнуі (3 апта))



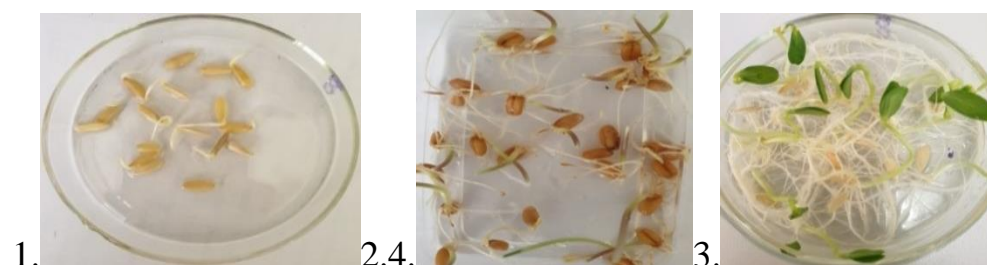
Сурет 20 – 1-Метил-3-метиламиноmaleинимид (III)/үлгі №3 ынталандатқыштарының тұқымдар өнгіштігіне әсері (1-қияр(1-апта), 2-бидай(1-апта), 3-қиярдың өнуі (3 апта))



Сурет 21 –1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ена/ үлгі №4 ынталандатқыштарының тұқымдар өнгіштігіне әсері (1-қияр(1-апта), 2-бидай(1-апта), 3-қиярдың өнуі (3 апта)



Сурет 22- Мыс (II) кешені/үлгі №5 ынталандатқыштарының тұқымдар өнгіштігіне әсері (1-қияр(1-апта), 2-бидай(1-апта), 3-қиярдың өнуі (3 апта)



Сурет 23 – Бақылау (1-қияр, 2-бидай (1-апта), 3- қиярдың өнуі (3 апта)



Сурет 24 – 1-Метил-3-метиламиномалеинимид/үлгі№3 ынталандатқыштары бар микрокапсулалармен өңделген еспе дақылдары тұқымдарының өнгіштігі 1 апта (1-қияр, 2-қызанақ, 3-бақылау бидай)

15-кесте бойынша мәліметтер көрсеткендей, қияр ұрығы мен бидай тұқымдарының өнгіштігіне капсуласыз және капсуламен 1-2 аптадағы жүргізілген зерттеулер нәтижелері көрсетілген. Бақылау нұсқасымен салыстырғанда капсуласыз ынталандатқыш бойынша қияр өнгіштігі 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі №3 және мыс (II)кешені/ үлгі № 5 нұсқаларда жоғары болуы анықталды. Ал бидай бойынша өнгіштігі бақылау нұсқасымен салыстырғанда капсуласыз 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2 және капсуласыз 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі №3 нұсқаларында жоғары болуы анықталды. Капсуладағы 1-

метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 нұсқасында қияр мен бидай бойынша өнгіштігі жоғары болуы анықталды [138-141].

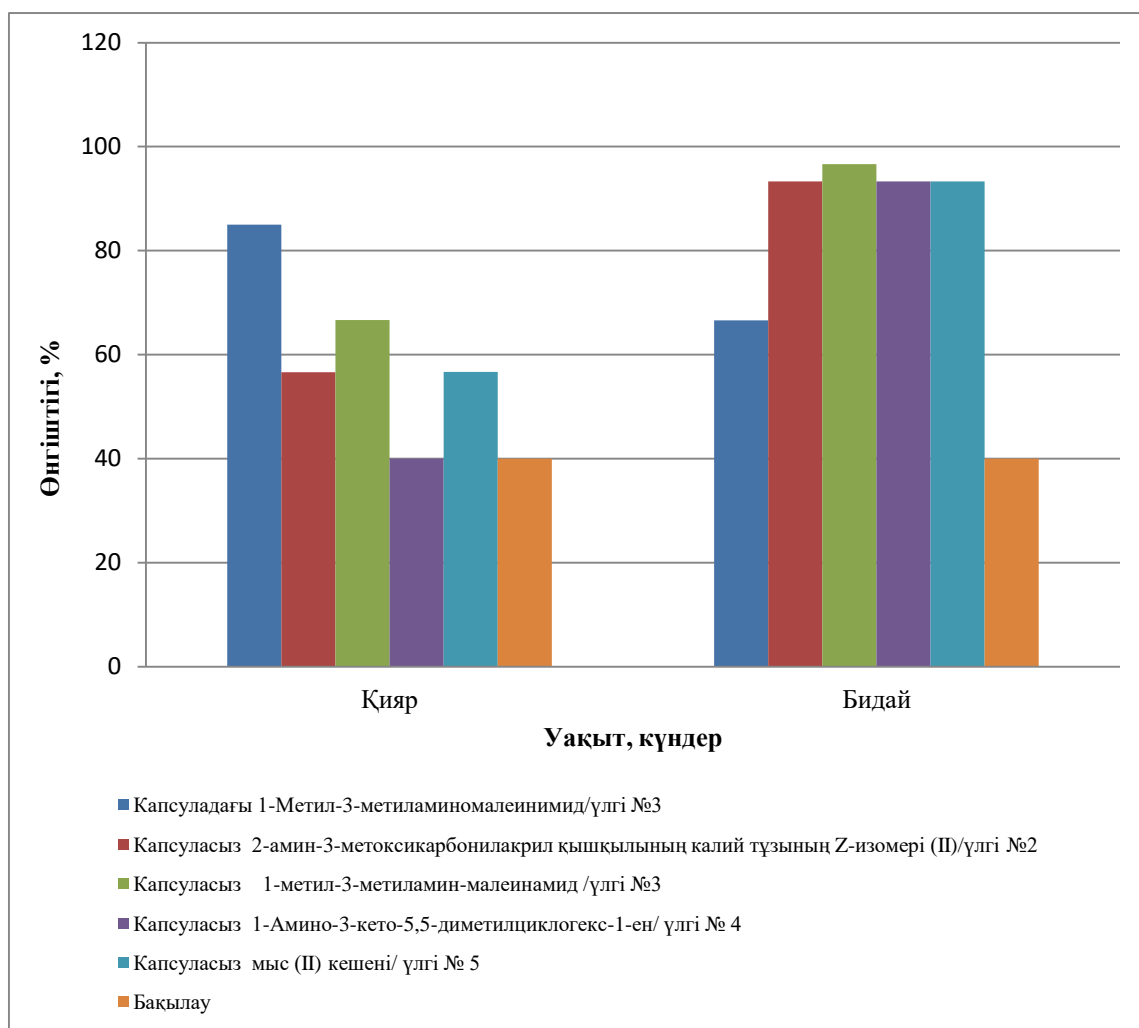
Кесте 15- Ынталандатқыштармен өңделген екпе дақылдары тұқымдарының өнгіштігі (1-2 апта)

| № | Ынталандатқыштар атауы | Екпе дақылдары, тұқымның өнгіштігі, саны | | | |
|---|--|--|----|-------|----|
| | | Қияр, «Меринда F1» | | Бидай | |
| | | I | II | I | II |
| 1 | Капсуласыз 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2 | 5 | 13 | 23 | 25 |
| 2 | Капсуласыз 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі №3 | 12 | 15 | 22 | 25 |
| 3 | Капсуласыз 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/ үлгі № 4 | 7 | 12 | 21 | 23 |
| 4 | Капсуласыз мыс (II)кешені/ үлгі № 5 | 9 | 14 | 21 | 23 |
| 5 | Капсуладағы 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | 15 | 17 | 18 | 20 |
| 6 | Бақылау | 3 | 8 | 10 | 12 |

16-кестеде ынталандатқыштармен өңделген екпе дақылдары тұқымдарының өнгіштігінің (3-апта) пайыздық көрсеткіштер келтірілді [142].

Кесте 16 - Ынталандатқыштармен өңделген екпе дақылдары тұқымдарының өнгіштігі (3-апта)

| № | Ынталандатқыштар атауы | Екпе дақылдары, тұқымның өнгіштігі | | | |
|---|--|------------------------------------|-------|----------|-------|
| | | Қияр | | Бидай | |
| | | саны | % | сан ы | % |
| 1 | Капсуласыз 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2 | 17 | 56,66 | 28 | 93,33 |
| 2 | Капсуласыз 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | 20 | 66,66 | 29 | 96,66 |
| 3 | Капсуласыз 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/ үлгі № 4 | 12 | 40 | 28 | 93,33 |
| 4 | Капсуласыз Мыс (II) кешені/ үлгі № 5 | 17 | 56,66 | 28 | 93,33 |
| 5 | Бақылау | 10 | 33,33 | 20 | 66,66 |



Сурет 25–Ынталандатқыштар капсулада және капсуласыз екпе дақылдар тұқымдары өнуіне әсері

25-суретте ынталандатқыштар капсулада және капсуласыз екпе дақылдар тұқымдары өнуіне әсері қияр және бидай екпе дақылдарына байланысты диаграммасы келтірілді. Көрсетілгендей, уақытқа байланысты өңіштігі бойынша жоғарғы мәнді қиярда капсуладағы 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 нұсқасында анықталды, ал бидай бойынша капсуласыз және капсуладағы мәндерінде айырмашылықтар байқалды. Капсуласыз нұсқасында бидай өңіштігі жоғары, ал капсуладағы нұсқасында бидай өңіштігі 3-5 есеге төмен екендігі анықталды, нәтижесінде капсуладағы ынталандатқыштарды қосу мерзімі ұзақ екпе дақылдарға қолдану тиімділігі анықталды [143-145].

17 - кестеде ынталандатқыштар қолданылған екпе дақылдарының құрамына зерттеу нәтижелері (18.10.2018 жылы Алматы қаласындағы У.У.Успанов атындағы «Топырақтану және агрохимия» Қазақ ғылыми-зерттеу институты ЖШС) келтірілді. Капсуласыз ынталандатқыштармен жиынтық азот төменгі мәні амин фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1

нұсқасында-0,4 %, жалпы азот 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, қызылша нұсқасында -1,428 %, жиынтық фосфор 0,55% құрайды.

Кесте 17- Бінталандатқыштар қолданылған екпе дақылдарының құрамына зерттеу нәтижелері (18.10.2018 жыл Алматы қаласындағы У.У.Успанов атындағы «Топырақтану және агрохимия» Қазақ ғылыми-зерттеу институты ЖШС)

| Р/с № | Анықталатын көрсеткіштер | Өлшем бірліктері | Зерттеу нәтижелері | Зерттеу әдістері |
|--------------|--|------------------|--------------------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Жиынтық азот | | | | |
| 1 | Амин фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1, қызылша | % | 0,4 | МЕСТ 26261-84 |
| 2 | Дәні | | 0,55 | |
| 3 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2, қызылша | | 0,75 | |
| 4 | Дәні | | 0,65 | |
| 5 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, қызылша | | 0,5 | |
| 6 | Дәні | | 0,55 | |
| 7 | 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/ үлгі №4, қызылша | | 0,50 | |
| 8 | Дәні | | 0,50 | |
| 9 | Мыс (II) кешені/ үлгі №5, қызылша | | 0,45 | |
| 10 | Дәні | | 0,50 | |
| 11 | Бақылау | | 0,55 | |
| 12 | Дәні | | 0,55 | |
| Жалпы азот | | | | |
| 1 | Амин фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1, қызылша | % | 1,848 | МЕСТ 26107-84 |
| 2 | Дәні | | 4,256 | |
| 3 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2, қызылша | | 1,736 | |
| 4 | Дәні | | 4,760 | |
| 5 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, қызылша | | 1,428 | |
| 6 | Дәні | | 5,068 | |
| 7 | 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/ үлгі №4, қызылша | | 1,456 | |

| | | | | |
|-----------------------|---|---|-------|------------------|
| 8 | Дәні | | 4,368 | |
| 9 | Мыс (II) кешені / үлгі №5, қызылша | | 1,708 | |
| 10 | Дәні | | 4,704 | |
| 11 | Бақылау | | 1,512 | |
| 12 | Дәні | | 3,976 | |
| Жиынтық фосфор | | | | |
| 1 | Амин- фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1, қызылша | % | 0,55 | МЕСТ 26261-84 |
| 2 | Дәні | | 1,85 | |
| 3 | 2-амин-3- метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z- изомері (II)/үлгі №2, қызылша | | 0,60 | |
| 4 | Дәні | | 1,85 | |
| 5 | 1-метил-3-метиламин- малеинамид /үлгі №3, қызылша | | 0,59 | |
| 6 | Дәні | | 2,10 | |
| 7 | 1-Амино-3-кето-5,5- диметилциклогекс-1-ен/ үлгі №4, қызылша | | 0,62 | |
| 8 | Дәні | | 1,85 | |
| 9 | Мыс (II) кешені / үлгі №5, қызылша | | 0,55 | |
| 10 | Дәні | | 1,70 | |
| 11 | Бақылау | | 0,68 | |
| 12 | Дәні | | 2,30 | |

3.12 Микрокапсулаларды бидай дақылдарына қолдану

Бидай тұқымдары егу алдында капсуладағы ынталандатқыштармен (0,1 мг/кг) өңделді, ол үшін 1 кг бидай тұқымына 0,1 мг немесе 0,0001 грамм ынталандатқыштар есептелді. Натрий альгинаты-0,000322. Ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3-0,00004 г. Су-2 г; Соя майы-0,1 мл=0,0916 г. Капсуланың 10 мл ерітіндідегі жалпы салмағы m=0,28. Эмульсиядан құрғақ қалдық=0,091962 г. Кальций хлоридінің салмағы m=0,188038 г

$$C_{\text{ынталандатқыштар}\#3} = m_{\text{ынталандатқыш}} / m_{\text{жалпы кап}} = 0,00004 / 0,28 * 100 = 0,0143 \%$$

Кесте 18- Капсуланың өлшемдері

| № | M _{капсула} , Г | M _{ынталан} | C, % |
|---|--------------------------|----------------------|--------|
| 1 | 0,28 | 0,00004 | 0,0143 |
| 2 | 1 | 0,000143 | |
| 3 | 0,6993 | 0,0001 | |

Капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 концентрациясын (0,0143%) ескеріп, 1 кг тұқымға 0,6993 г капсула (№3,5 үлгілер) есептелді. Бірақ, капсуладан ынталандатқыштардың бөлінуі өте баяу жүруі ескерілді.

Кесте 19- Ынталандатқыштардың капсуладан бөлінуі

| | | | | | |
|-----------------------|----|-----|-----|-----|-----|
| Уақыт, минут | 60 | 120 | 180 | 240 | 300 |
| Капсуладан бөлінуі, % | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |

19-кестеде көрсетілгендей, 300 минут өткенде капсуладан ынталандатқыштар бөліну жылдамдығы іс-жүзінде тез жүрді және 24 сағат өткенде бөліну 60 % жетті, тұқымдарды суға батыруда 300 минут-24 сағат аралығында сулы ортада стимулятордың 50% ғана бөлінді. Тұқымдарға ынталандандатқыштардың тиімді әсер ету үшін капсулалардың алынатын мөлшері есептелді, осы ынталандандатқыштардың мөлшері тұқымдарға тиімді әсерді қамтамасыз етті. Осылайша, ынталандандатқыштардың капсуладан бөлінуі 50% есебінен екі есе көп капсула алынды. Нәтижесінде, 1 кг тұқымдарға 1,3986 г капсула қажет болды.

3.13 Тәжірибе жүргізілген ауданның орны және климаттық топырақ жағдайы

Тәжірибе Оңтүстік Қазақстан Облысы Ордабасы ауданы Төрткөл ауылы ЖСШ «Март» шаруашылығында жүргізілді.

Тәжірибе жүргізілген жердің климат ерекшеліктеріне сипаттама беру үшін, аудан орталығының гидрометеорологиялық станция мәліметтері пайдаланылды. Метеорологиялық станциясының мәліметтері бойынша жылдық орташа температура + 7,7°C, ал қаңтар айының орташа температурасы - 7,1°C болса, ең жылы ай шілдеде + 21,3°C. Зерттеу жүргізілген жылдары (2019-2020) орташа жылдық температура 6,6-9,6°C аралығында ауытқиды. 2019-2020 жылдары бұл көрсеткіш орташа көп жылдықтан 1,5-1,9°C жоғары болса, ал 2020 жылы - 1,1°C төмен болды.

Зерттеу нысаны ретінде бидайдың сорты алынды

Далалық тәжірибе сызбасы:

Ынталандатқыштарды капсулаланған соң (0,1 %) суспензия 3 л дайындап, суспензияны 100 кг дәнге тегіс араластырылды, одан кейін тұқым егуге дайындалды.

Тәжірибе үлгісі

1-бақылау –сумен бүркеу

2-капсуласыз- су қосып бүркеу ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3

3-капсуламен-микрокапсуляциялау- ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3

4-капсуласыз-су қосып бүркеу ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5

5-капсуламен-микрокапсуляция- ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5

3.13.1 Аймақтың агроклиматтық көрсеткіштері

Жалпы Шымкент қаласы климаты өте көп өзгергіштігі, көп мөлшердегі жылуы, мол жарығы, ұзаққа созылатын суықсыз кезеңі, ерте көктемде өте көп түсетін жауын-шашынмен ерекшеленді. Бұл тау маңы жартылай шөлейтті агроклиматты аймаққа тән сипатталды.

Атмосфералық айналыммен анықталатын жыл мезгілінің суық және ылғалды, жылы және құрғақ кезеңдері айқын бөлінген. Жаз айларында орталық Азия шөлейттерінен облыс аймағына бірқалыпты өте аптап ыстық жел соғады және бұл құрғақ әрі ашық ауа райын қалыптастырды. Күзі жылы және құрғақ. Ауа райының ауысуы, солтүстіктен, солтүстік батыстан, көбіне солтүстік шығыстан жел арқылы келетін арктикалық суықтардың ығыстыруымен немесе таудан келетін суықтардың әрекетінен болады.

Континент аралық тропикалық жылы ауа мен алыс белдеулерден келетін суық ауа қысымы нәтижесінде қысқы-көктемгі мезгілдер жауын-шашынды болды. Суық арктикалық ауа масаларының тропикалық жылы ауамен ауысуы ауа-райын тұрақсыз етеді.

Оңтүстік Қазақстанның құрғақ аймағы климатының айрықша ерекшеліктері – инсоляция мен жылу қорының молшылығы. Климат жағдайы біршама жұмсақтығы, жылу мен ылғалдың жақсы кемшілігімен ерекшеленді, мұның өз тәлімі егіншілікті өркендетуге жағдай жасайды. Шілдедегі температура 32-33°C жылылықтан, сол қаңтар температурасы 5-6°C аспайды. 0°C жоғары температурадағы жылы кезеңінде оң температуралардың қосындысы-көптеген аудандарда 2400-3400°C, ал шығыс аудандарда 2000-2400 градус.

Қыс ортасында (қаңтар) ауа-райы күрт жылынып қарды тез ерітіп жіберді, көктемде -жылы ашық күндер суық бұлтты, жауын-шашынды және қарлы күндермен жиі ауысады.

Атмосфералық ылғалдың негізгі көзі батыстан оңтүстік шығысқа ауысатын атлантикалық ауа ағындары болып табылады. Бұл ауа ағындары тау бөктеріне жақындаған сайын суып, ылғал конденсацияланады және жауын-шашын түрінде түседі. Жылдық жауын-шашын мөлшері 450-500 мм. Климатқа тән ерекшелігі -бұл жылдық жауын-шашын мөлшерінің 80-90 пайызы күзгі-қысқы - көктемгі мезгілдерде (қыркүйек-мамыр) түсуі. Жылы кезеңдерде жауын-шашын біркелкі түспейді, жаз топырақты тез құрғататын шығыс және солтүстік бағыттағы жылдамдығы 4-5 м/с болатын ыстық желмен, аз мөлшердегі жауын-шашынмен ерекшеленді. Аймақта жаз ыстық және ұзақ,

ауаның орташа температурасы 26 С. Ауаның ең жоғары температурасы шілде айында 42°С-қа жетеді. Қыс - қысқа, аз қарлы, қаңтар айының орташа температурасы -2,6°С, ал ең төменгісі -30°С. Ең жоғарғы температурадан төменгі температураға дейін 72°С. Ауаның жылдық орташа температурасы -12,8°С. Аязсыз кезеңнің ұзақтығы орташа 205 тәулік. Соңғы суықтар сәуір айының басында тоқтайды және қазан айының соңында қайта басталды. 10°С-ден жоғары жиынтық температура 4100-4400°С-ді құрайды. Орташа жылдық салыстырмалы ауа ылғалдылығы 57%. Ауаның жоғарғы салыстырмалы ылғалдылығы күзгі-қысқы-көктемгі мезгілдерде байқалды. Жаз кезіндегі ауаның жоғарғы оң температурасы мен атмосфералық жауын-шашынның аз болуы ауаның салыстырмалы ылғалдылығын 30 пайызға дейін төмендетілді. Аймақтың төменгі шекарасында ауаның температурасы 10°С жоғары сәуірдің екінші он күндігінде басталып, қазанның бірінші он күндігінде басталды. 10°С жоғары орташа тәуліктік оң температуралардың қосындысы 2000-3000°С тең. Тауға көтерілген сайын жылы кезең мен жылылықтың шұғыл төмендей бастайды. Аймақтың жоғары шекарасында оң температуралардың қосындысы 2000°С дейін, ал 10°С жоғары кезеңінде 1400-1500 градусқа дейін кемиді. Аязсыз кезең төменгі шекарада 5,0-5,5 айға, жоғары шекарада 3 айға дейін қысқарады (20-кесте).

Тұрақты қар жамылғысының ерте түсетін мерзімі қараша айының соңғы онкүндігі, ал еруінің соңғы күндері 30 наурыз. Қар қалыңдығының ең жоғарғы биіктігі 28 см. Қыс мезгіліндегі тұрақсыз қар жамылғысы 56 пайызды құрайды.

Кесте 20 - Орташа айлық және орташа жылдық жауын-шашын мөлшері мен ауа температурасы (Шымкент агрометеорологиясының мәліметтері бойынша)

| А й л а р | Агроклиматтық көрсеткіштер | | | |
|---------------|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------|
| | Ауаның орташа температурасы, °С | Ауаның максималды температурасы, °С | Ауаның минималды температурасы, °С | Жауын-шашын, мм |
| Қаңтар | -2,6 | 14,3 | -30,6 | 60,6 |
| Ақпан | -0,3 | 16,2 | -24,1 | 63,0 |
| Наурыз | 5,4 | 18,3 | -12,4 | 87,0 |
| Сәуір | 12,8 | 23,2 | -8,2 | 78,0 |
| Мамыр | 18,7 | 31,9 | -3,5 | 42,0 |
| Маусым | 23,2 | 40,8 | 11,3 | 17,0 |
| Шілде | 26,1 | 41,3 | 16,2 | 7,0 |
| Тамыз | 24,5 | 42,1 | 18,4 | 3,0 |
| Қыркүйек | 19,1 | 30,5 | 6,3 | 7,0 |
| Қазан | 11,9 | 26,3 | -8,2 | 37,0 |
| Қараша | 4,8 | 17,4 | -15,3 | 52,0 |
| Желтоқсан | 0 | 15,3 | -28,0 | 64,0 |
| Орташа жылдық | 12,8 | 26,5 | -6,5 | 497,0 |

Ең төменгі жауын-шашын мөлшері қыркүйек айында 0,8 мм ғана түсті. Шілде, тамыз, қыркүйек айларында түсетін жауын-шашынның аз болуы топырақ ылғалына көп әсер етпейді.

Ауаның орташа тәуліктік жылулығы 0°M жоғары уақыты 195-205 күнге созылды. Ауаның абсолютті максималды жылулығы шілде айында $36,8^{\circ}\text{C}$ дейін болады. Абсолютті минималды суықтық қаңтар айында $-20,5^{\circ}\text{C}$ дейін болады.

Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы орташа көпжылдық мәліметтерге қарағанда тек ғана күз-қыс айларында шамалы артық, ал қалған айлар бойынша - 3-11 % аралығында кем болды.

Жалпы, жауын-шашынның түсуі бойынша, тек қазан, қараша, желтоқсан айларына (58,6; 55,4; 79,7) көпжылдық шамаға қарағанда сәйкесінше 21,4; 3,4; 15,7 мм артық түскеніне қарамастан басқа айларда өте аз түсті.

Аймақтағы ауаның салыстырмалы ылғалдылығы соңғы үш жылдағы мәліметтер бойынша ең жоғары шегіне (54-78%) күзгі-қысқы-көктемгі айларында, ал ең төменгі шегіне (34-35%) жаз айларында жетеді (21-кесте).

Кесте 21 - «Шымкент – Агро» метеостанциясының көпжылдық агроклиматтық көрсеткіштері

| Айлар | Жылулық мөлшері °С | | | | | | | | | | Блғал, мм | |
|-----------|--------------------|------|-----------|-------------------|-------|------------------------|------|------|------|------|--------------------|-------------------------------|
| | ауаның | | | топырақ бетіндегі | | топырақ тереңдігіндегі | | | | | ауа ылғалдылығы | Тәуліктік ылғал мөлшері |
| | орташа | max | min | max | min | 5 | 10 | 15 | 20 | 40 | | |
| Қаңтар | -2,3 | 18,5 | - 21,3 | 17,0 | -23,7 | - | - | - | 2,4 | 16,2 | 69 | 22,8 |
| Ақпан | -1,6 | 15,4 | - 17,2 | 11,5 | -24,0 | - | - | - | 2,7 | 8,0 | 71 | 140,0 |
| Наурыз | 4,0 | 17,6 | - 15,0 | 31,7 | -10,7 | - | - | - | 6,6 | 4,5 | 68 | 67,1 |
| Сәуір | 11,3 | 30,1 | -4,0 | 41,6 | -35 | 12,1 | 11,2 | 11,2 | 11,0 | 10,2 | 61 | 47,6 |
| Мамыр | 17,9 | 32,0 | 0,7 | 54,2 | -2,4 | 19,7 | 19,9 | 19,4 | 18,9 | 17,2 | 52 | 14,9 |
| Маусым | 24,0 | 37,1 | 9,9 | 69,8 | 7,5 | 27,9 | 26,9 | 26,3 | 25,7 | 23,1 | 42 | 4,5 |
| Шілде | 25,8 | 70,0 | 10,7 | 67,0 | 8,5 | 29,5 | 28,3 | 28,1 | 27,7 | 25,8 | 41 | 26,9 |
| Тамыз | 24,4 | 38,8 | 7,7 | 66,3 | 4,5 | 28,8 | 27,7 | 27,7 | 27,6 | 26,4 | 33 | 0 |
| Қыркүйек | 20,4 | 38,8 | 5,5 | 58,8 | 2,7 | 22,9 | 22,6 | 22,9 | 22,2 | 22,2 | 32 | 25,2 |
| Қазан | 11,9 | 28,9 | -1,4 | 40,5 | -3,1 | 11,9 | 12,8 | 13,4 | 13,8 | 14,1 | 56 | 18,4 |
| Қараша | 4,7 | 15,0 | -3,5 | 23,1 | -9,4 | - | - | - | 5,9 | 7,1 | 71 | 8,2 |
| Желтоқсан | 5,4 | 21,8 | -8,0 | 20,5 | -12,9 | - | - | - | 2,4 | 2,9 | 60 | 31,8 |

Жаз кезеңіндегі ауаның шамадан тыс құрғақшылығы мен жауын-шашынның өте аз болуы топырақтың көп құрғауына және оның ылғалының ең, төменгі шегіне жетуіне себепші болады. Сондықтан бидайдың өсіп-дамуының дұрыс жүруін қамтамасыз етіп, одан сапалы, әрі мол өнім алу үшін оның өсіп-дамукезеңдерінде міндетті түрде суару жұмыстары жүргізілді.

Вегетативті кезіндегі желге шығыс және солтүстік-шығыс бағытындағы желдер жатады. Желдің орташа жылдық жылдамдығы 3,1 м/сек. Көпжылдық климаттық көрсеткіштер 22 кестеде көрсетілді.

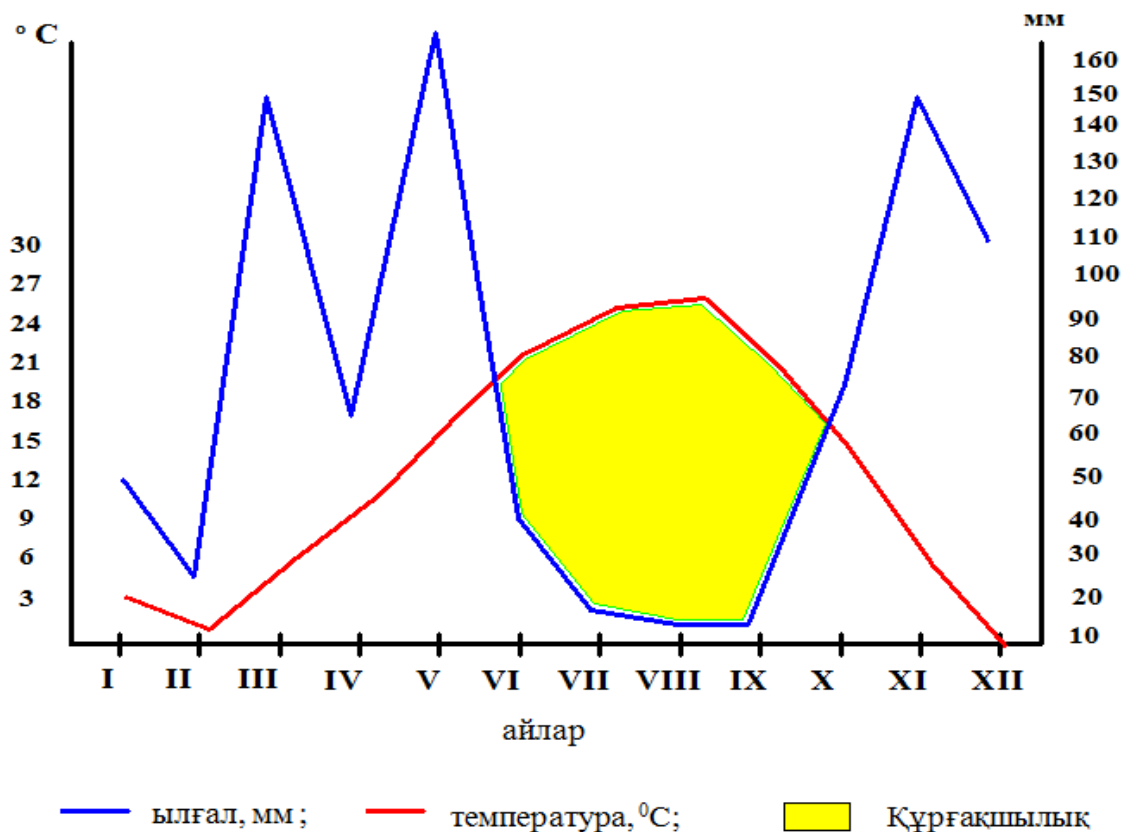
Аудандастыру негізінде агроклиматтық көрсеткіштер-белгілі бір территориядағы жауын-шашын мөлшерімен вегетациялық кезеңіндегі оң температуралар қосындысының ара салмағын сипаттайтын гидротермиялық коэффициент (ГТК) қабылданған. ГТК-белгілі территорияның жылумен қамтамасыз етілуін бағалау (Синягин бойынша). ГТК -0,2-1,0 дейін және одан да артық, ал вегетация кезеңіндегі 10°C жоғары температуралар жиынтығы 3100-3600 градусқа дейін және оданда асып өзгеріп отырды [37]. Гидротермиялық коэффициенті 0,66 тең (22-кесте).

Кесте 22 - Жылдар бойынша ауаның салыстырмалы ылғалдылығы, % (Шымкентагро метеостанциясының мәліметтері бойынша)

| Айлар | Орташа көпжылдық | 2018 жыл | Мөлшерден ауытқуы, ± | 2019 Жыл | Мөлшерден ауытқуы, ± | 2020 Жыл | Мөлшерден ауытқуы, ± |
|-----------|------------------|----------|----------------------|----------|----------------------|----------|----------------------|
| Қаңтар | 72 | 69 | -3 | 72 | 0 | 75,6 | +3,6 |
| Ақпан | 73 | 68 | -5 | 65 | -8 | 67,6 | -5,4 |
| Наурыз | 69 | 58 | -11 | 5/8 | -11 | 62 | -7 |
| Сәуір | 60 | 60 | 0 | 54 | -6 | 56,3 | -3,7 |
| Мамыр | 56 | 55 | -1 | 48 | -8 | 423 | -13,7 |
| Маусым | 43 | 46 | 3 | 37 | -6 | 30 | -13 |
| Шілде | 38 | 52 | 14 | 34 | -4 | 33,6 | -4,4 |
| Тамыз | 34 | 35 | 1 | 30 | -4 | 34,6 | +0,6 |
| Қыркүйек | 39 | 49 | 10 | 36 | -3 | 35 | -4 |
| Қазан | 55 | 52 | -3 | 68 | 13 | 59,6 | +4,6 |
| Қараша | 69 | 76 | 7 | 71 | 2 | 73,3 | +4,3 |
| Желтоқсан | 73 | 69 | -4 | 78 | 5 | 71,3 | -1,7 |

Климаттық жағдайы тәлімі немесе суармалы егіншілікке тиімді болы. 5 кестеде көрсетілген мәліметтер бойынша ауаның жылулығы сәуір айында 11,3°C, ал топырақ тереңдігіндегі жылулық 10,2°C 40 см тереңдікте. Ауаның ылғалдылығы 6,1%-ке жетеді. Тәуліктегі ылғал мөлшері 82,4 мм. Шілде айында ауаның жылулығы 25,8°C 40 см тереңдікте ауаның ылғалдылығы 41% тәуліктегі ылғал мөлшері 26,9 мм. Ал қазан айында ауаның жылулығы 11,9°C, топырақ тереңдігіндегі жылулық 14,1°C 40 см тереңдікте. Ауаның ылғалдылығы 56%, тәуліктегі ылғал мөлшері 18,4 мм. Жалпы 1995 жылдың күзі құрғақ болып 1996 жылы ылғал 118,6 мм кем түсті көпжылдық мөлшерге қарағанда. Оңтүстік

Қазақстан гидрогеолого – мелоративті экспедицияның МСХ РК көрсеткішінен алынды. Ауаның орташа жылдық температурасы +13,4°С. Ең ыстық+26°С. Ең суық (қаңтарда) – 0,8°С. Жылдың жауын-шашын мөлшері ақпанда - 89,4 мл, минималды - тамызда -0,8 мм. Жаз айларында күн ыстық, ылғал сондықтан қолмен суғарып тұру керек (26-суретте көрсетілген).



Сурет 26 –Метеорологиялық көрсеткіштердің климатограммасы

3.13.2 Шаруашылықтың топырағы және оның агрохимиялық көрсеткіштері

Шаруашылық танаптарының топырағы – кәдімгі оңтүстік сұр топырақ. Топырақ түзуші жыныстары көбіне леес тәрізді саздақ болып келеді. Топырақ қабаттары әлсіз көрінеді.

Морфологиялық құрылысы топырақтың қарашірік қабатында орташа қалыңдығымен сипатталады (A+B=50-60см оның ішінде A=20см). Қара шірік қабатының түсі қуаң ашық сұрғылт.

Құрылымы бойынша көбіне кесекті қабатты. Қарашірік қабаты төмендеген сайын дәнді немесе кесекті дәнді және тесік (жауын құрттар мен жәндіктер жүргендіктен) құрылысты болады.

Карбонатты- иллювиальді қабатының құрылымы бойынша жаңғақты. НСІ – да қайнауы жоғары. Өңделетін топырақ қабаты кесекті немесе сазды кесекті құрылымымен, ал жыртылмайтын қабат тығыз құрылымымен ерекшеленеді.

Топырақ кескінін жүйелеп баяндау төменде келтірілген:

A₁- 0- 10см. Сұр, құрғақ, тығыз, түбіршекті, жоғары қабаты (5 сге дейін) қабатты-созымды, төмеірек-үйінділі, ауыр саздақты.

A- 10-20 см. Құба дақты ашық сұр, құрғақ, тығыз, әлсіз түбіршікті, кесекті, дәнді, ауыр саздақты.

B₁ – 20-40 см. Карбонатты көгерген құба ашық сұр, құрғақ, тығыз, әлсіз кесекті, дәнді, ауыр саздақты.

B – 40-65 см. Карбонатты дақтары бар ашық құба сұр, құрғақ, тығыз, дәнді, жаңғақты, ауыр саздақты.

C -65-120 см. Ашық сары карбонатты дақтары бар, құрғақ, тығыз, ұсақ дәнді, ауыр саздақты.

B қабаты A қабатына қарағанда ашықтау. Карбонаттар 25-65 см қабаттан кейін білінеді, ал 65 см-ден төмен қабатта гипс таралған.

Топырақтың беткі қабаты (A₁=5-6 см) эфемерлі-эфемероидты өсімдік қауымдасты және борпылдақ шымға ұқсас болды. Құрылымы бойынша көбіне кесекті қабатты.

Жыртылатын қабат орташа есеппен алғанда 30 см-ге дейін жетеді. Кәдімгі оңтүстік сұр топырақтың жыртылатын қабатында қарашірік 1,11-3,19% және жалпы азот 0,152-0,228 %, бұл көрсеткіш топырақ қабаты төмендеген сайын азаятындығы көрсетілді. Карбонат мөлшері топырақ қабаты төмендеген сайын арта түседі. Сіңіру жиынтығы негізінен 10-14 мг/экв 100 г аралығында ауытқиды. Сіңіру жүйесі кальцийдің мөлшері көп болуымен сипатталды.

Жылжымалы қоректік заттармен қамтамасыз етілуі мынадай: азотпен- орташа, фосформен- әлсіз, калиймен – жақсы.

Топырақтың механикалық құрамы бойынша орташа саздақты, көбіне ірі тозаңды және сазды фракциядан тұрады.

Танаптың жоғары қабатында су өткізгіш агрегаттар мөлшері топырақ салмағының 35-40 пайызын құрайды, суармалы танаптарда бұл көрсеткіш төмеірек. Топырақтың жыртылатын қабатының көлемдік салмағы орташа 1,3 г/см².

Сіңірілген натрий мөлшері шамалы. Сондықтан топырақтың сілтілі реакциясына қарамастан (рН-8,90-9,41) топырақ тұзданбаған.

Агрономиялық шама бойынша, бұл топырақ екінші топқа, жоғары бағаланды. Бірақ ауылшаруашылық дақылдарынан мол өнім алу үшін азот және фосфор немесе орғано-минералды тыңайтқыштармен тыңайту керек. Бұл суармалы танаптар үшін өте маңызды болып табылды (23-28-кестелер).

23-кестеде (02.11.2018 жылы Алматы қаласындағы У.У.Успанов атындағы «Топырақтану және агрохимия» Қазақ ғылыми-зерттеу институты ЖШС) топыраққа сандық химиялық талдау жасалды. Ынталандатқыштар қолданылған топырақтың құрамына зерттеу нәтижелерінде жалпы гумус, жеңіл гидролизденетін азот, қозғалмалы фосфор, қозғалмалы калий, жиынтық калий, кальций, магний, натрий, калий, жиынтық фосфор, жалпы азот, СО₂, рН мәндері келтірілген.

Кесте 23- Бінталандатқыштар қолданылған топырақтың құрамына зерттеу нәтижелері (02.11.2018 жылы Алматы қаласындағы У.У.Успанов атындағы «Топырақтану және агрохимия» Қазақ ғылыми-зерттеу институты ЖШС)

| P/c № | Анықталатын көрсеткіштер | Өлшем бірліктері | Зерттеу нәтижелері | | Зерттеу әдістері |
|--|---|---------------------------|--------------------|------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 |
| Топыраққа сандық химиялық талдау жасау | | | | | |
| Жалпы гумус | | | | | |
| 1 | Қазығұрт | % | 2,19 | | Тюрин әдісі бойынша |
| 2 | Шымкент | | 3,19 | | |
| 3 | Амин- фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1 | | 1,45 | | |
| 4 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2 | | 1,15 | | |
| 5 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | | 1,32 | | |
| 6 | 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/ үлгі №4 | | 1,42 | | |
| 7 | Мыс (II) кешені/ үлгі №5 | | 1,43 | | |
| 8 | Түркістан облысы, Ордабасы ауданы, Төрткүл селосы | | 1,11 | | |
| Жеңіл гидролизденетін азот | | | | | |
| 1 | Қазығұрт | Мг/кг | 33,6 | | Тюрин және Кононова әдісі бойынша |
| 2 | Шымкент | | 28,0 | | |
| 3 | Түркістан облысы, Ордабасы ауданы, Төрткүл селосы | | 42,0 | | |
| Қозғалмалы фосфор | | | | | |
| 1 | Қазығұрт | Мг/кг | 35 | | МЕСТ 26205-91 |
| 2 | Шымкент | | 37 | | |
| 3 | Түркістан облысы, Ордабасы ауданы, Төрткүл селосы | | 230 | | |
| Қозғалмалы калий | | | | | |
| 1 | Қазығұрт | Мг/кг | 300 | | МЕСТ 26205-91 |
| 2 | Шымкент | | 490 | | |
| 3 | Түркістан облысы, Ордабасы ауданы, Төрткүл селосы | | 1500 | | |
| Жиынтық калий | | | | | |
| 1 | Қазығұрт | % | 2,53 | | МЕСТ 26261-84 |
| 2 | Шымкент | | 2,88 | | |
| | | | Ca | Mg | |
| 1 | Қазығұрт | Мг- экв/100 грамм топырақ | 10,89 | 4,46 | Грабаров модиф. титриметрлік әдісі бойынша |
| 2 | Шымкент | | 15,84 | 5,94 | |
| | | | Na | K | |
| 1 | Қазығұрт | Мг- экв/100 грамм | 0,75 | 0,31 | Грабаров модиф. Каратаева және |
| 2 | Шымкент | | 0,46 | 0,50 | |

| | | топырақ | | Маметова әдісі бойынша |
|-----------------|---|---------|-------|--|
| Жиынтық фосфор | | | | |
| 1 | Қазығұрт | % | 0,152 | МЕСТ 26205-91 |
| 2 | Шымкент | | 0,188 | |
| 3 | Амин-фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1 | | 0,196 | |
| 4 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2 | | 0,208 | |
| 5 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | | 0,228 | |
| 6 | 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/ үлгі №4 | | 0,220 | |
| 7 | Мыс (II) кешені/ үлгі №5 | | 0,220 | |
| Жалпы азот | | | | |
| 1 | Қазығұрт | % | 0,126 | МЕСТ 26107-84 |
| 2 | Шымкент | | 0,196 | |
| 3 | Амин-фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1 | | 0,154 | |
| 4 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2 | | 0,140 | |
| 5 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | | 0,168 | |
| 6 | 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/ үлгі №4 | | 0,168 | |
| 7 | Мыс (II) кешені/ үлгі №5 | | 0,154 | |
| CO ₂ | | | | |
| 1 | Қазығұрт | % | 0,07 | Грабаров модиф. Аринушкин әдісі бойынша |
| 2 | Шымкент | | 4,61 | |
| 3 | Түркістан облысы, Ордабасы ауданы, Төрткүл селосы | | 5,12 | |
| pH | | | | |
| 1 | Қазығұрт | | 9,03 | МЕСТ 26423-85 |
| 2 | Шымкент | | 9,41 | |
| 3 | Түркістан облысы, Ордабасы ауданы, Төрткүл селосы | | 8,90 | |

24-кестеде (20.11.2019 жылы Алматы қаласындағы У.У.Успанов атындағы «Топырақтану және агрохимия» Қазақ ғылыми-зерттеу институты ЖШС) топыраққа сандық химиялық талдау жасалды. Бінталандатқыштар қолданылған топырақтың құрамына зерттеу нәтижелерінде жалпы гумус, жеңіл гидролизденетін азот, қозғалмалы фосфор, қозғалмалы калий, жиынтық калий, кальций, магний, натрий, калий, жиынтық фосфор, жалпы азот, CO₂, pH мәндері келтірілген.

Кесте 24 - Бiнталандатқыштар қолданылған топырақтың құрамына зерттеу нәтижелері (20.11.2019 жылы Алматы қаласындағы У.У.Успанов атындағы «Топырақтану және агрохимия» Қазақ ғылыми-зерттеу институты ЖШС)

| P/c № | Анықталатын көрсеткіштер | Өлшем бірліктері | Зерттеу нәтижелері | | Зерттеу әдістері |
|--|---|------------------|--------------------|------|-----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 |
| Топыраққа сандық химиялық талдау жасау | | | | | |
| Жалпы гумус | | | | | |
| 1 | Амин-фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1 | % | 1,39 | | Тюрин әдісі бойынша |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2 | | 1,35 | | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | | 1,33 | | |
| Жеңіл гидролизденетін азот | | | | | |
| 1 | Амин-фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1 | Мг/кг | 31,6 | | Тюрин және Кононова әдісі бойынша |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2 | | 27,0 | | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | | 30,0 | | |
| Қозғалмалы фосфор | | | | | |
| 1 | Амин-фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1 | Мг/кг | 25 | | МЕСТ 26205-91 |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2 | | 27 | | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | | 23 | | |
| Қозғалмалы калий | | | | | |
| 1 | Амин-фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1 | Мг/кг | 330 | | МЕСТ 26205-91 |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2 | | 450 | | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | | 500 | | |
| Жиынтық калий | | | | | |
| 1 | Амин-фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1 | % | 2,64 | | МЕСТ 26261-84 |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2 | | 2,83 | | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі №3 | | 2,80 | | |
| | | | Ca | Mg | |
| 1 | Амин-фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1 | Мг-экв/100 | 10,09 | 4,26 | Грабаров |

| | | | | | |
|-----------------|--|--------------------------------|-------|--|---|
| | эфірі (I)/үлгі №1 | грамм топырақ | | | модиф. титриметрлік әдісі бойынша |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z- изомері (II)/үлгі №2 | | 14,64 | 5,64 | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин- малеинамид/үлгі №3 | | 12,66 | 4,89 | |
| | | | Na | K | |
| 1 | Амин-фумар қышқылының диметил эфірі (I)/үлгі №1 | Мг-экв/100 грамм топырақ | 0,73 | 0,33 | Грабаров модиф. Каратаева және Маметова Әдісі бойынша |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z- изомері (II)/үлгі №2 | | 0,48 | 0,40 | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин- малеинамид/үлгі №3 | | 0,65 | 0,39 | |
| Жиынтық фосфор | | | | | |
| 1 | Амин- фумар қышқылының диметил эфірі (I)/үлгі №1 | % | 0,208 | МЕСТ 26205-91 | |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z- изомері (II)/үлгі №2 | | 0,228 | | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин- малеинамид/үлгі №3 | | 0,220 | | |
| Жалпы азот | | | | | |
| 1 | Амин фумар қышқылының диметил эфірі (I)/үлгі №1 | % | 0,140 | МЕСТ 26107-84 | |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z- изомері (II)/үлгі №2 | | 0,154 | | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин- малеинамид/үлгі №3 | | 0,140 | | |
| CO ₂ | | | | | |
| 1 | Амин-фумар қышқылының диметил эфірі (I)/үлгі №1 | % | 1,07 | Грабаров модиф. Аринушкин әдісі бойынша | |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z- изомері (II)/үлгі №2 | | 2,61 | | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин- малеинамид/үлгі №3 | | 2,12 | | |
| pH | | | | | |
| 1 | Амин- фумар қышқылының диметил эфірі (I)/үлгі №1 | | 8,90 | МЕСТ 26423-85 | |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z- изомері (II)/үлгі №2 | | 8,88 | | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин- малеинамид/үлгі №3 | | 8,64 | | |

25-кестеде (20.10.2020 жылы Алматы қаласындағы У.У.Успанов атындағы «Топырақтану және агрохимия» Қазақ ғылыми-зерттеу институты ЖШС) топыраққа сандық химиялық талдау жасалды. Ынталандатқыштар қолданылған

топырақтың құрамына зерттеу нәтижелерінде жалпы гумус, жеңіл гидролизденетін азот, қозғалмалы фосфор, қозғалмалы калий, жиынтық калий, кальций, магний, натрий, калий, жиынтық фосфор, жалпы азот, CO₂, рН мәндері келтірілді.

Кесте 25- Ынталандатқыштар қолданылған топырақтың құрамына зерттеу нәтижелері (20.10.2020 жылы Алматы қаласындағы У.У.Успанов атындағы «Топырақтану және агрохимия» Қазақ ғылыми-зерттеу институты ЖШС)

| Р/с № | Анықталатын көрсеткіштер | Өлшем бірліктері | Зерттеу нәтижелері | Зерттеу әдістері |
|--|---|------------------|--------------------|-----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Топыраққа сандық химиялық талдау жасау | | | | |
| Жалпы гумус | | | | |
| 1 | Амин-фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1 | % | 1,39 | Тюрин әдісі бойынша |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2 | | 1,35 | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | | 1,33 | |
| Жеңіл гидролизденетін азот | | | | |
| 1 | Амин-фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1 | Мг/кг | 31,6 | Тюрин және Кононова әдісі бойынша |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2 | | 27,0 | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | | 30,0 | |
| Қозғалмалы фосфор | | | | |
| 1 | Амин-фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1 | Мг/кг | 25 | МЕСТ 26205-91 |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2 | | 27 | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | | 23 | |
| Қозғалмалы калий | | | | |
| 1 | Амин-фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1 | Мг/кг | 330 | МЕСТ 26205-91 |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2 | | 450 | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | | 500 | |
| Жиынтық калий | | | | |
| 1 | Амин-фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1 | % | 2,64 | МЕСТ 26261-84 |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z- | | 2,83 | |

| | | | | | |
|-----------------|--|--------------------------------|-------|--|---|
| | изомери (II)/үлгі №2 | | | | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | | 2,80 | | |
| | | | Ca | Mg | |
| 1 | Амин-фумар қышқылының диметил эфірі (I)/үлгі №1 | Мг-экв/100 грамм топырақ | 10,09 | 4,26 | Грабаров модиф. титриметрлік әдісі бойынша |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z- изомери (II)/үлгі №2 | | 14,64 | 5,64 | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | | 12,33 | 4,89 | |
| | | | Na | K | |
| 1 | Амин- фумар қышқылының диметил эфірі (I)/үлгі №1 | Мг-экв/100 грамм топырақ | 0,73 | 0,33 | Грабаров модиф. Каратаева және Маметова Әдісі бойынша |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z- изомери (II)/үлгі №2 | | 0,48 | 0,40 | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | | 0,65 | 0,39 | |
| Жиынтық фосфор | | | | | |
| 1 | Амин-фумар қышқылының диметил эфірі (I)/үлгі №1 | % | 0,208 | МЕСТ 26205-91 | |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z- изомери (II)/үлгі №2 | | 0,228 | | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | | 0,220 | | |
| Жалпы азот | | | | | |
| 1 | Амин- фумар қышқылының диметил эфірі (I)/үлгі №1 | % | 0,140 | МЕСТ 26107-84 | |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z- изомери (II)/үлгі №2 | | 0,154 | | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | | 0,150 | | |
| CO ₂ | | | | | |
| 1 | Амин-фумар қышқылының диметил эфірі (I)/үлгі №1 | % | 1,07 | Грабаров модиф. Аринушкин әдісі бойынша | |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z- изомери (II)/үлгі №2 | | 2,61 | | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | | 2,12 | | |
| pH | | | | | |
| 1 | Амин- фумар қышқылының диметил эфірі (I)/үлгі №1 | | 8,90 | МЕСТ 26423-85 | |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z- изомери (II)/үлгі №2 | | 8,88 | | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | | 8,64 | | |

Кесте 26 – Топырақтың механикалық құрамына талдау жасау (02.11.2018 жылы Алматы қаласындағы У.У.Успанов атындағы «Топырақтану және агрохимия» Қазақ ғылыми-зерттеу институты ЖШС)

| Р/с № | Үлгі | H ₂ O,% | Абсолюттік құрғақ топыраққа фракциялар құрамы, % | | | | | | |
|-------|----------|--------------------|--|------------|-----------|------------|-------------|--------|-------------------|
| | | | Фракция өлшемдері, мм | | | | | | |
| | | | Кұм | | Шаң | | | Ил | З |
| | | | 1,0-0,25 | 0,25-0,005 | 0,05-0,01 | 0,01-0,005 | 0,005-0,001 | <0,001 | <0,01 фракциялары |
| 1 | Қазығұрт | 0,74 | 5,763 | 39,835 | 31,030 | 4,836 | 11,686 | 6,851 | 23,373 |
| 2 | Шымкент | 2,30 | 0,450 | 46,325 | 9,007 | 8,598 | 22,518 | 13,101 | 44,217 |

Кесте 27– Топырақтың гранулометриялық құрамына талдау жасау (02.11.2018 жылы Алматы қаласындағы У.У.Успанов атындағы «Топырақтану және агрохимия» Қазақ ғылыми-зерттеу институты ЖШС)

| Р/с № | Үлгі | H ₂ O,% | Абсолюттік құрғақ топыраққа фракциялар құрамы, % | | | | | | |
|-------|---|--------------------|--|------------|-----------|------------|-------------|--------|-------------------|
| | | | Фракция өлшемдері, мм | | | | | | |
| | | | Кұм | | Шаң | | | Ил | З |
| | | | 1,0-0,25 | 0,25-0,005 | 0,05-0,01 | 0,01-0,005 | 0,005-0,001 | <0,001 | <0,01 Фракциялары |
| 1 | Амин-фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1 | 1,06 | 10,067 | 33,738 | 19,001 | 9,299 | 11,724 | 16,171 | 37,194 |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2 | 0,82 | 18,149 | 41,520 | 15,729 | 5,646 | 5,243 | 13,712 | 24,602 |
| 3 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | 0,68 | 24,406 | 41,361 | 12,082 | 6,444 | 4,027 | 11,679 | 22,151 |

Кесте 28- Топырақтың гранулометриялық құрамына талдау жасау (20.10.2020 жылы Алматы қаласындағы У.У.Успанов атындағы «Топырақтану және агрохимия» Қазақ ғылыми-зерттеу институты ЖШС)

| Р/с № | Үлгі | H ₂ O,% | Абсолюттік құрғақ топыраққа фракциялар құрамы, % | | | | | | |
|----------|---|--------------------|--|----------------|---------------|----------------|-----------------|--------|----------------------|
| | | | Фракция өлшемдері, мм | | | | | | |
| | | | Құм | | Шаң | | | Ил | З |
| | | | 1,0- 0,25 | 0,25- 0,005 | 0,05- 0,01 | 0,01- 0,005 | 0,005- 0,001 | <0,001 | <0,01 фракциялары |
| 1 | Амин- фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1 | 1,06 | 10,067 | 33,738 | 19,001 | 9,299 | 11,724 | 16,171 | 37,194 |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2 | 0,82 | 18,149 | 41,520 | 15,729 | 5,643 | 5,243 | 13,712 | 24,602 |
| 3 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | 0,68 | 24,406 | 41,361 | 12,082 | 6,444 | 4,027 | 11,696 | 22,151 |

26-кестеде топырақтың механикалық құрамына талдау жасалды (02.11.2018 жылы Алматы қаласындағы У.У.Успанов атындағы «Топырақтану және агрохимия» Қазақ ғылыми-зерттеу институты ЖШС).

27-28 кестелерде ынталандатқыштар қосылған топырақ үлгілеріне сынамалар дайындалып, ондағы топырақтың гранулометриялық құрамына талдау жасалды (02.11.2018 жылы Алматы қаласындағы У.У.Успанов атындағы «Топырақтану және агрохимия» Қазақ ғылыми-зерттеу институты ЖШС).

3.13.3 Далалық тәжірибелер бойынша алынған нәтижелер

Тәжірибе кезінде 3 литр суға +10 мг капсуланы қосып, суспензия жасап, 100 кг бидай дәндерін араластырып өңделді.

Тәжірибе жүргізгенде бақылау нұсқасына қарағанда амин-фумар қышқылының туындылары негізінде дайындалған ынталандатқыштардың 2-4 нұсқаларда 24 сағатқа суға батырылды, 3-5 нұсқаларда капсуланы суда ерітіп, тұқымдарға араластырылды.

Бидайдың Красноводопадская 210 сорты алынды («Красноводопад ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы» жауапкершілігі шектеулі серіктестігі). Сорт ерте піседі, егуден бастап балауыздың пісуіне дейінгі кезең 248-264 тәулікті құрайды, вегетациялық кезең 230-246 тәулік, құлап кетпейді, күшті дамыған тамыр жүйесінің арқасында құрғақшылыққа төзімділігі жоғары. Қамтамасыз етілген -21,0 ц/га, ақуыз мөлшері 14,2-15,3%, авторы А. Марко.

29-кестеден алынған нәтижелер көрсеткендей, бидайдың сортында тұқымның өніп шығуы бақылау нұсқасымен салыстырғанда капсуласыз 2-нұсқада 2 тәулікте және капсуласыз 4-нұсқада 2 тәулікте кеш өніп шыққаны анықталды. Ал капсуласыз 2-4 нұсқалармен салыстырғанда капсуламен 3-5 нұсқаларда екі тәулікке кеш өніп шыққаны анықталды.

Түптену бойынша капсуласыз 2-4 нұсқаларда капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 және капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 нұсқаларға қарағанда 2,2 және 2,4 данаға төмен болуы анықталды.

Өсімдіктің масақтануы кезеңінде капсуласыз 2-4 нұсқаларда капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 және капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқаларға қарағанда 5,6 және 9,1 см төмен екендігі анықталды. Өсімдіктің пісуі кезінде капсуласыз 2-4 нұсқаларда капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 және капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 нұсқаларға қарағанда 5,4 және 5,1 см төмен екендігі анықталды. Ал масақтардың дән саны бойынша капсуласыз 2-4 нұсқаларда 2 және 3 данаға аз екендігі байқалды (29-кесте).

Өнімді есепке алғанда жинау кезеңінен алдын өнімділікті $\text{кг}/\text{м}^2$ есебінен көлемінде есептелді.

Кесте 29-Ынталандатқыштар бидайдың сорты (күздік, жұмсақ бидай) өсіп-өркендеуіне әсері (2019 жылы)

| № | Нұсқалар | Өніп шығуы, күн | Түптенуі, дана | Өсімдіктің бойы, см | | Масақтағы дән саны, дана |
|---|--|-----------------|----------------|---------------------|----------------|--------------------------|
| | | | | Масақтану кезеңінде | Пісу кезеңінде | |
| 1 | Бақылау | 12 | 3,1 | 75,2 | 92,5 | 21,0 |
| 2 | Капсуласыз+ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі№3 | 10 | 4,3 | 80,3 | 101,3 | 23,0 |
| 3 | Капсуламен+ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | 8 | 6,5 | 85,9 | 106,7 | 25,0 |
| 4 | Капсуласыз+ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 | 11 | 4,7 | 82,1 | 105,8 | 23,0 |
| 5 | Капсуламен+ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 | 9 | 7,1 | 91,2 | 110,9 | 26,0 |

30-кестедегі мәліметтер көрсеткендей, I-ші қайталау бойынша жүргізілген зерттеулер бойынша бақылау нұсқасымен салыстырғанда капсуласыз 2 нұсқасында 0,2 өнімділігі, капсуласыз 4 нұсқада 0,1 өнімділігі анықталды. Ал капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі№3 нұсқасында 0,6 өнімділігі, капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқасында 0,8 өнімділігі жоғары болуы анықталды.

II-ші қайталау бойынша жүргізілген зерттеулер көрсеткендей, бақылау нұсқасымен салыстырғанда капсуласыз 2-нұсқасында 0,4 өнімділігі, капсуласыз 4 нұсқада 0,4 өнімділігі анықталды. Ал капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі№3 нұсқасында 0,7 өнімділігі, капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқасында 0,8 өнімділігі жоғары болуы анықталды.

III-ші қайталау бойынша жүргізілген зерттеулер бойынша бақылау нұсқасымен салыстырғанда капсуласыз 2 нұсқасында 0,6 өнімділігі, капсуласыз 4 нұсқада 0,5 өнімділігі анықталды. Ал капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі№3 нұсқасында 1, капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқасында 1 өнімділігі жоғары болуы анықталды.

Жалпы өнімділігі бойынша бақылау нұсқасымен салыстырғанда капсуласыз 2 нұсқасында 1,9 кг/м² өнімділігі, капсуласыз 4 нұсқада 1,7 кг/м² өнімділігі анықталды. Ал капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі№3 нұсқасында 3 кг/м² өнімділігі, капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқасында 3,2 кг/м² өнімділігі жоғары болуы анықталды.

Орташа өнімділігі бойынша бақылау нұсқасымен салыстырғанда капсуласыз 2 нұсқасында 0,66 өнімділігі, капсуласыз 4 нұсқада 0,6 өнімділігі анықталды. Ал капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі№3 нұсқасында 1,03 өнімділігі, капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқасында 1,1 өнімділігі жоғары болуы анықталды.

Кесте 30-Ынталандатқыштар бидайдың Красноводопадская 210 сорты (күздік, жұмсақ бидай) өніміне әсері (2019 жылы)

| № | Нұсқалар | Қайталау бойынша өнімділігі, кг/м ² | | | | | Өнім, ц/га | Қосым ша өнім, ц/га |
|---|---|--|-----|-----|-------|--------|---------------|---------------------------|
| | | I | II | III | Жалпы | Орташа | | |
| 1 | Бақылау | 2,1 | 2,0 | 1,8 | 5,2 | 1,7 | 17,0 | - |
| 2 | Капсуласыз+ын таландатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі №3 | 2,3 | 2,4 | 2,4 | 7,1 | 2,36 | 23,6 | 6,6 |
| 3 | Капсуламен+ын таландатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | 2,7 | 2,7 | 2,8 | 8,2 | 2,73 | 27,3 | 10,3 |
| 4 | Капсуласыз+ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 | 2,2 | 2,4 | 2,3 | 6,9 | 2,30 | 23,0 | 6,0 |
| 5 | Капсуламен+ын таландатқыш мыс(II) кешені/үлгі №5 | 2,9 | 2,8 | 2,8 | 8,4 | 2,80 | 28,0 | 11,0 |

Осы алынған мәліметтерге сәйкес бақылаумен салыстырғанда капсуласыз 2 нұсқасында 6,6 қосымша өнім, капсуласыз 4 нұсқада 6,0 қосымша өнім өнімділігі анықталды. Ал капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі№3 нұсқасында 10,3 қосымша өнім, капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқасында 11,0 қосымша өнім өнімділігі жоғары болуы анықталды (30-кесте).

31-кестеден алынған нәтижелер көрсеткендей, бидайдың Южный 12 сортында тұқымның өніп шығуы бақылау нұсқасымен салыстырғанда капсуласыз 2-нұсқада 2 тәулікте және капсуласыз 4-нұсқада 2 тәулікте кеш өніп шыққаны анықталды. Ал капсуласыз 2-4 нұсқалармен салыстырғанда капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі№3 және капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқаларда екі тәулікке кеш өніп шыққаны анықталды.

Түптену бойынша капсуласыз 2-4 нұсқаларда капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі№3 және капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқаларға қарағанда 2,1 және 2,6 данаға төмен болуы анықталды.

Өсімдіктің масақтануы кезеңінде капсуласыз ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 және капсуласыз ынталандатқыш мыс (II)

кешені/ үлгі №5 нұсқаларда капсуламен 3-5 нұсқаларға қарағанда 5,6 және 9,1 см төмен екендігі анықталды.

Өсімдіктің пісуі кезеңінде капсуласыз 2-4 нұсқаларда капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі №3 және капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқаларға қарағанда 3,4 және 5,1 см төмен екендігі анықталды.

Ал масақтардың дән саны бойынша капсуласыз 2-4 нұсқаларда 1 және 3 данаға аз екендігі байқалды (31-кесте).

Кесте 31-Ынталандатқыштар бидайдың Красноводопадская 210 сортына (күздік, жұмсақ бидай) өсіп-өркендеуіне әсері (2020 жылы)

| № | Нұсқалар | Өніп шығуы, күн | Түптенуі, дана | Өсімдіктің бойы, см | | Масақтағы дән саны, дана |
|---|---|-----------------|----------------|----------------------|----------------|--------------------------|
| | | | | Масақта ну кезеңінде | Пісу кезеңінде | |
| 1 | Бақылау | 12 | 3,0 | 74,2 | 90,5 | 20,0 |
| 2 | Капсуласыз+ ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | 10 | 4,2 | 79,3 | 100,3 | 22,0 |
| 3 | Капсуламен+ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | 8 | 6,3 | 84,9 | 103,7 | 23,0 |
| 4 | Капсуласыз+ ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 | 11 | 4,4 | 81,1 | 103,8 | 22,0 |
| 5 | Капсуламен+ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 | 9 | 7,0 | 90,2 | 108,9 | 25,0 |

32-кестеден алынған нәтижелер көрсеткендей, I-ші қайталау бойынша жүргізілген зерттеулер бойынша бақылау нұсқасымен салыстырғанда капсуласыз 2 нұсқасында 0,2 өнімділігі, капсуласыз 4 нұсқада 0,1 өнімділігі анықталды. Ал капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі №3 нұсқасында 0,6 өнімділігі, капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқасында 0,8 өнімділігі жоғары болуы анықталды.

II-ші қайталау бойынша жүргізілген зерттеулер бойынша бақылау нұсқасымен салыстырғанда капсуласыз 2 нұсқасында 0,4 өнімділігі, капсуласыз 4 нұсқада 0,4 өнімділігі анықталды. Ал капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі №3 нұсқасында 0,7 өнімділігі, капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқасында 0,8 өнімділігі жоғары болуы анықталды.

III-ші қайталау бойынша жүргізілген зерттеулер бойынша бақылау нұсқасымен салыстырғанда капсуласыз 2 нұсқасында 0,6, капсуласыз 4 нұсқада 0,5 өнімділігі анықталды. Ал капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі №3 нұсқасында 1 өнімділігі, капсуламен

ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқасында 1 өнімділігі жоғары болуы анықталды.

Жалпы өнімділігі бойынша бақылау нұсқасымен салыстырғанда капсуласыз 2 нұсқасында 1,5 өнімділігі, капсуласыз 4 нұсқада 1,3 өнімділігі анықталды. Ал капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі№3 нұсқасында 2,1 өнімділігі, капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқасында 2,9 өнімділігі жоғары болуы анықталды. Орташа өнімділігі бойынша бақылау нұсқасымен салыстырғанда капсуласыз 2 нұсқасында 0,5 өнімділігі, капсуласыз 4 нұсқада 0,44 өнімділігі анықталды. Ал капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі№3 нұсқасында 0,7 өнімділігі, капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқасында 0,97 өнімділігі жоғары болуы анықталды. Осы алынған мәліметтерге сәйкес қосымша өнім салыстырғанда капсуласыз 2 нұсқасында 5, капсуласыз 4 нұсқада 4,4 өнімділігі анықталды. Ал капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі№3 нұсқасында 7, капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқасында 10 өнімділігі жоғары болуы анықталды (32-кесте).

Кесте 32-Ынталандатқыштар бидайдың Красноводопадская 210 сорты (күздік, жұмсақ бидай) өніміне әсері(2020 жылы)

| № | Нұсқалар | Қайталау бойынша өнімділігі, кг/м ² | | | | | Өнім, ц/га | Қосым ша өнім, ц/га |
|---|---|--|-----|-----|-------|--------|---------------|---------------------------|
| | | I | II | III | Жалпы | Орташа | | |
| 1 | Бақылау | 2,0 | 1,9 | 1,4 | 5,3 | 1,76 | 17,6 | - |
| 2 | Капсуласыз+ ынталандатқы ш 1-метил-3- метиламин- малеинамид /үлгі №3 | 2,1 | 2,2 | 2,2 | 6,8 | 2,26 | 22,6 | 5 |
| 3 | Капсуламен ынталандатқы ш 1-метил-3- метиламин- малеинамид /үлгі №3 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 7,4 | 2,46 | 24,6 | 7 |
| 4 | Капсуласыз+ ынталандат қыш мыс (II) кешені/үлгі №5 | 2,1 | 2,3 | 2,2 | 6,6 | 2,2 | 22,0 | 4,4 |
| 5 | Капсуламен+ ынталандат қыш мыс (II) кешені/үлгі №5 | 2,8 | 2,7 | 2,7 | 8,2 | 2,73 | 27,3 | 10 |

33-кестеден алынған нәтижелер көрсеткендей, орташа көрсеткіштері бойынша мәліметтерде бидайдың Красноводопадская 210 сортында тұқымның

өніп шығуы бақылау нұсқасымен салыстырғанда капсуласыз 2-нұсқада 2 тәулікте және капсуласыз 4-нұсқада 2 тәулікте кеш өніп шыққаны анықталды.

Түптену бойынша орташа көрсеткіштері капсуласыз 2-4 нұсқаларда капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі№3 және капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқаларға қарағанда 2,15 және 2,5 данаға төмен болуы анықталды. Өсімдіктің масақтануы кезеңінде орташа көрсеткіштері капсуласыз 2-4 нұсқаларда капсуламен 3-5 нұсқаларға қарағанда 5,6 және 9,1 см төмен екендігі анықталды. Өсімдіктің пісуі кезеңінде орташа мәні капсуласыз 2-4 нұсқаларда капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі№3 және капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқаларға қарағанда 4,7 және 5,1 см төмен екендігі анықталды. Ал масақтардың дән саны бойынша орташа мәні капсуласыз 2-4 нұсқаларда 2 және 3 данаға аз екендігі байқалды (33-кесте).

Кесте 33-Ынталандатқыштар бидайдың Красноводопадская 210 сортына (күздік, жұмсақ бидай) өсіп-өркендеуіне әсерінің 2019-2020 жылдар аралығындағы орташа көрсеткіштері

| № | Нұсқалар | Өніп шығуы, күн | Түптенуі, дана | Өсімдіктің бойы, см | | Масақтағы дән саны, дана |
|---|---|-----------------|----------------|----------------------|----------------|--------------------------|
| | | | | Масақта ну кезеңінде | Пісу кезеңінде | |
| 1 | Бақылау | 12 | 3,05 | 74,7 | 91,5 | 20,5 |
| 2 | Капсуласыз+ ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | 10 | 4,25 | 79,8 | 100,8 | 22,5 |
| 3 | Капсуламен +ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | 8 | 6,4 | 85,4 | 105,5 | 23 |
| 4 | Капсуласыз+ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 | 11 | 4,55 | 81,6 | 104,8 | 22,5 |
| 5 | Капсуламен +ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 | 9 | 7,05 | 90,7 | 109,9 | 25,5 |

34-кестеден алынған нәтижелер көрсеткендей, жалпы өнімділігі бойынша бақылау нұсқасымен салыстырғанда капсуласыз 2 нұсқасында 1,9 өнімділігі, капсуласыз 4 нұсқада 1,7 өнімділігі анықталды. Ал капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі№3 нұсқасында 3, капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқасында 3,2 өнімділігі жоғары болуы анықталды. Орташа өнімділігі бойынша бақылау нұсқасымен салыстырғанда капсуласыз 2 нұсқасында 0,58 өнімділігі, капсуласыз 4 нұсқада 0,52 өнімділігі анықталды. Ал капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-

метиламин-малеинамид/үлгі№3 нұсқасында 0,86 өнімділігі, капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқасында 1,04 өнімділігі жоғары болуы анықталды.

Кесте 34- Ынталандатқыштар бидайдың Красноводопадская 210 сорты (күздік, жұмсақ бидай) өніміне әсерінің 2019-2020 жылдар аралығындағы орташа көрсеткіштері

| № | Нұсқалар | Өнімділігі, кг/м ² | | Өнім, ц/га | Қосымша өнім, ц/га |
|---|---|-------------------------------|--------|------------|--------------------|
| | | Жалпы | Орташа | | |
| 1 | Бақылау | 5,25 | 1,73 | 17,3 | - |
| 2 | Капсуласыз+ ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | 6,95 | 2,31 | 23,1 | 5,8 |
| 3 | Капсуламен+ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | 7,8 | 2,59 | 25,95 | 8,65 |
| 4 | Капсуласыз+ ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 | 6,75 | 2,25 | 22,5 | 5,2 |
| 5 | Капсуламен+ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 | 8,3 | 2,77 | 27,65 | 10,35 |

Осы алынған мәліметтерге сәйкес қосымша өнім бақылаумен салыстырғында капсуласыз 2 нұсқасында 5,8 қосымша өнім, капсуласыз 4 нұсқада 5,2 қосымша өнім анықталды. Ал капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі№3 нұсқасында 8,65 қосымша өнім, капсуламен ынталандатқышмыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқасында 10,35 қосымша өнім жоғары болуы анықталды (34-кесте).

35-кестеден алынған нәтижелер көрсеткендей, салыстырмалы көрсеткіштері бойынша мәліметтерде бидайдың Красноводопадская 210 сортында 2 жылдық көрсеткіштерді салыстырғанда 1-бақылау, 2- капсуласыз+ ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, 3 капсуламен+ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, 4-капсуласыз+ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5, 5- капсуламен +ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқаларда тұқымның өніп шығуы, түптенуі, өсімдіктің бойы масақтану және пісу кезеңдерінде, масақтағы дән саны арасындағы айырмашылықтар аз болуы анықталды. Ынталандатқыштар бидайдың Красноводопадская 210 сортына (күздік, жұмсақ бидай) өсіп-өркендеуіне әсерінің салыстырмалы көрсеткіштері 35-кестеде келтірілді.

Кесте 35-Ынталандатқыштар бидайдың Красноводопадская 210 сортына (күздік) өсіп-өркендеуіне әсерінің салыстырмалы көрсеткіштері

| № | Нұсқалар | Өніп шығуы, күн | | | Түптенуі, дана | | | Өсімдіктің бойы, см | | | | | | Масақтағы дән саны, дана | | |
|---|--|-----------------|------|-----|----------------|------|-----|---------------------|------|-----|----------------|-------|-----|--------------------------|------|-----|
| | | | | | | | | Масақтану кезеңінде | | | Пісу кезеңінде | | | | | |
| | | 2019 | 2020 | с/к | 2019 | 2020 | с/к | 2019 | 2020 | с/к | 2019 | 2020 | с/к | 2019 | 2020 | с/к |
| 1 | Бақылау | 12 | 12 | - | 3,1 | 3,0 | 0,1 | 75,2 | 74,2 | 1 | 92,5 | 90,5 | 2 | 21,0 | 20,0 | 1 |
| 2 | Капсуласыз+ ынталандатқыш 1-метил-3- метиламин- малеинамид /үлгі №3 | 10 | 10 | - | 4,3 | 4,2 | 0,2 | 80,3 | 79,3 | 1 | 101,3 | 100,3 | 1 | 23,0 | 22,0 | 1 |
| 3 | Капсуламен+ ынталандатқыш 1-метил-3- метиламин- малеинамид /үлгі №3 | 8 | 8 | - | 6,5 | 6,3 | 0,2 | 85,9 | 84,9 | 1 | 106,7 | 103,7 | 3 | 25,0 | 21,3 | 3,7 |
| 4 | Капсуласыз+ ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 | 11 | 11 | - | 4,7 | 4,4 | 0,3 | 82,1 | 81,1 | 1 | 105,8 | 103,8 | 2 | 23,0 | 22,0 | 1 |
| 5 | Капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 | 9 | 9 | - | 7,1 | 7,0 | 0,1 | 91,2 | 90,2 | 1 | 110,9 | 108,9 | 2 | 26,0 | 25,0 | 1 |

36-кестедегі алынған нәтижелер көрсеткендей, капсуласыз Ынталандатқыштардың екпе дақылдарының құрамына зерттеу нәтижелерінде жалпы азот, жиынтық фосфор, жиынтық калий үлесі анықталды. Жалпы азот бойынша ең төменгі мәні 1-амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/ үлгі №4, қияр нұсқасында -1,068 %, жиынтық фосфор ең төменгі мәні 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, қызылша нұсқасында-0,55%, жиынтық калий 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2, қызанақ нұсқасында -0,40% құрайды.

Ынталандатқыштар қолданылған екпе дақылдарының құрамына зерттеу нәтижелері (20.11.2019 жылы Алматы қаласындағы У.У.Успанов атындағы «Топырақтану және агрохимия» Қазақ ғылыми-зерттеу институты ЖШС) 36-кестеде келтірілді.

Кесте 36 - Ынталандатқыштар қолданылған екпе дақылдарының құрамына зерттеу нәтижелері (20.11.2019 жылы Алматы қаласындағы У.У.Успанов атындағы «Топырақтану және агрохимия» Қазақ ғылыми-зерттеу институты ЖШС)

| Р/с № | Анықталатын көрсеткіштер | Өлшем бірліктері | Зерттеу нәтижелері | Зерттеу әдістері |
|-------|--|------------------|--------------------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | Жалпы азот | | | |
| 1 | Амин- фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1, қияр | % | 1,736 | МЕСТ 26107-84 |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2, қияр | | 1,760 | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, қияр | | 1,428 | |
| 4 | 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/ үлгі №4, қияр | | 1,068 | |
| 5 | Амин- фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1, қызылша | | 1,456 | |
| 6 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2, қызылша | | 1,368 | МЕСТ 26107-84 |
| 7 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, қызылша | | 1,708 | |
| 8 | 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/ үлгі №4, қызылша | | 1,704 | |
| 9 | Амин-фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1, қызанақ | | 1,792 | |
| 10 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2, қызанақ | | 1,144 | |
| 11 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид | | 1,512 | |

| | | | | |
|----------------|--|---|-------|------------------|
| | /үлгі №3, қызанақ | | | |
| 12 | 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/ үлгі №4, қызанақ | | 1,976 | |
| Жиынтық фосфор | | | | |
| 1 | Амин-фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1, қияр | % | 0,60 | МЕСТ 26261-84 |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2, қияр | | 0,85 | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі №3, қияр | | 0,59 | |
| 4 | 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/ үлгі №4, қияр | | 0,80 | |
| 5 | Амин-фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1, қызылша | | 0,62 | |
| 6 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2, қызылша | | 0,85 | |
| 7 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, қызылша | | 0,55 | МЕСТ 26261-84 |
| 8 | 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/ үлгі №4, қызылша | | 0,70 | |
| 9 | Амин- фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1, қызанақ | | 0,80 | |
| 10 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2, қызанақ | | 0,85 | |
| 11 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, қызанақ | | 0,68 | |
| 12 | 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/ үлгі №4, қызанақ | | 0,68 | |
| Жиынтық калий | | | | |
| 1 | Амин-фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1, қияр | % | 0,75 | МЕСТ 26261-84 |
| 2 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2, қияр | | 0,65 | |
| 3 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, қияр | | 0,54 | |
| 4 | 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/ үлгі №4, қияр | | 0,55 | |
| 5 | Амин-фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1, қызылша | | 0,50 | |
| 6 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2, қызылша | | 0,50 | |

| | | | | |
|----|--|--|------|------------------|
| 7 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, қызылша | | 0,45 | |
| 8 | 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/ үлгі №4, қызылша | | 0,50 | |
| 9 | Амин-фумар қышқылының диметил эфирі (I)/үлгі №1, қызанақ | | 0,55 | |
| 10 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2, қызанақ | | 0,40 | МЕСТ 26261-84 |
| 11 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, қызанақ | | 0,55 | |
| 12 | 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/ үлгі №4, қызанақ | | 0,55 | |

37-кестегі алынған нәтижелер көрсеткендей, капсуласыз ынталандатқыштардың екпе дақылдарының құрамына зерттеу нәтижелерінде жалпы азот бойынша мыс (II) кешені/үлгі № 5/қияр нұсқасында ең жоғарғы үлесі 4,396% және 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3/ қияр нұсқасында 3,836%, ал ең төменгі мәні капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, /қызылша /сынауық 1 нұсқасында 1,152% құрады, жиынтық фосфор бойынша ең жоғарғы үлесі капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, /қияр /сынауық 2 және мыс (II) кешені/үлгі № 5/қияр 1,220%, ал ең төменгі үлесі капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, /қияр /сынауық 1 нұсқасында 0,880 % құрады, жиынтық калий бойынша ең жоғарғы үлесі капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, /қияр /сынауық 2- 2,000%, ең төменгі үлесі мыс (II) кешені/үлгі № 5/қияр 1,550 % болуы анықталды. Нәтижесінде барлық алынған мәліметтерде жалпы азот, жиынтық фосфор, жиынтық калий көрсеткіштерінің мәндері жақын және ұқсас болды.

Кесте 37- Капсуладағы және капсуласыз ынталандатқыштар қолданылған екпе дақылдарының құрамына зерттеу нәтижелері (20.10.2020 жылы Алматы қаласындағы У.У.Успанов атындағы «Топырақтану және агрохимия» Қазақ ғылыми-зерттеу институты ЖШС)

| Р/с № | Анықталатын көрсеткіштер | Өлшем бірліктері | Зерттеу нәтижелері | Зерттеу әдістері |
|------------|---|------------------|--------------------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Жалпы азот | | | | |
| 1 | Капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, /қияр /сынауық 1 | % | 2,072 | МЕСТ 26107-84 |
| 2 | Капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, /қияр /сынауық 2 | | 2,8 | |

| | | | | |
|-----------------------|---|---|-------|------------------|
| 3 | Капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, /қияр /сынауық 3 | | 3,36 | |
| 4 | Капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, /қызылша /сынауық 1 | | 1,152 | |
| 5 | Капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, / қызылша /сынауық 2 | | - | |
| 6 | Капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, / қызылша /сынауық 3 | | - | |
| 7 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2, қияр | | - | |
| 8 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, қияр | | 3,836 | |
| 9 | 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/ үлгі №4, қияр | | 3,472 | |
| 10 | Мыс (II) кешені/үлгі № 5/қияр | | 4,396 | |
| 11 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, қызылша | | - | |
| 12 | Мыс (II) кешені/үлгі № 5/ қызылша | | - | |
| Жиынтық фосфор | | | | |
| 1 | Капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, /қияр /сынауық 1 | % | 0,880 | МЕСТ 26261-84 |
| 2 | Капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, /қияр /сынауық 2 | | 0,880 | |
| 3 | Капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, /қияр /сынауық 3 | | 1,220 | |
| 4 | Капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, /қызылша /сынауық 1 | | - | |
| 5 | Капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, / қызылша /сынауық 2 | | - | |
| 6 | Капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, / қызылша /сынауық 3 | | - | |
| 7 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2, қияр | | 1,00 | |
| 8 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, қияр | | 1,280 | |
| 9 | 1-Амино-3-кето-5,5-диметилциклогекс-1-ен/ үлгі №4, қияр | | 0,940 | |

| | | | | |
|---------------|--|--------|-------|------------------|
| 10 | Мыс (II) кешені/үлгі № 5/қияр | | 1,220 | |
| 11 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, қызылша | | - | |
| 12 | Мыс (II) кешені/үлгі № 5/ қызылша | | - | |
| Жиынтық калий | | | | |
| 1 | Капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, /қияр /сынауық 1 | % % | 1,800 | МЕСТ 26261-84 |
| 2 | Капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, /қияр /сынауық 2 | | 2,000 | |
| 3 | Капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, /қияр /сынауық 3 | | 1,550 | |
| 4 | Капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, /қызылша /сынауық 1 | | - | |
| 5 | Капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, / қызылша /сынауық 2 | | - | |
| 6 | Капсуладағы ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, / қызылша /сынауық 3 | | - | |
| 7 | 2-амин-3-метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзының Z-изомері (II)/үлгі №2, қияр | | 1,550 | |
| 8 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, қияр | | 1,550 | |
| 9 | 1-Амино-3-кето-5,5- диметилциклогекс-1-ен/ үлгі №4, қияр | | 1,800 | |
| 10 | Мыс (II) кешені/үлгі № 5/қияр | | 1,550 | |
| 11 | 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3, қызылша | | - | |
| 12 | Мыс(II) кешені/үлгі № 5/ қызылша | | - | |

Алынған мәліметтерде көрсетілгендей, ынталандатқыштар (биостимуляторлар) тек ғана өнімнің артуына әсерімен қатар ауылшаруашылығы дақылдарының сапасына нақты шамада әсері байқалды. Дәнді дақылдарда көп жағдайларда дән құрамындағы ақуыз құрамына әсері бар. Жүргізілген тәжірибелерде ынталандатқыштардың дән құрамындағы ақуыз жинақталуына әсері қарастырылды. 2019 жылғы алынған нәтижелерге қарағанда ақуыздың бидай сортында ақуыз мөлшері капсуламен+ ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 және капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 нұсқаларда 100 г дән салмағын есептегенде 0,3 г артық болғаны анықталды (38-кесте). Крахмал дән құрамында 60-70% , ол дән сапасына әсер етпейді, дән құрамында ақуыз көлемі артуы оның құрамындағы крахмалдың төмендеуіне байланысты болды,

ынталандатқыштар май, клетчатка және күлділігіне оң әсер етуі кестеде көрсетілген.

Екінші жылғы тәжірибе мәліметтері алдыңғы жылғы мәліметтерге сәйкес келді (39-кесте).

Алынған мәліметтердің орташа мәні 40-кестеде көрсетілгендей, бақылау нұсқасында ақуыз-14, май-0,5, клетчатка-0,5, крахмал-66, күлділігі-0,2, бұл көрсеткіштер капсуламен+ ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 нұсқасында ақуыз-14,5, май-0,8, клетчатка-0,7, крахмал-59, күлділігі-0,5, Капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 нұсқасында ақуыз-14,5, май-0,8, клетчатка-0,8, крахмал-58, күлділігі-0,5 алынған. Нәтижелерге сүйенсек, ынталандатқыштар дән құрамындағ ақуыз мөлшеріне оң әсер етуі анықталды.

Кесте 38-Микрокапсуляцияның бидай сапасына әсері (2019 жыл)

| № | Нұсқалар | Ақуыз, г/100 г | Май, г/100 г | Клетчатка, г/100 г | Крахмал, г/100 г | Күлділігі, г/100 г |
|---|---|-------------------|-----------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | Бақылау | 14 | 0,5 | 0,5 | 66 | 0,2 |
| 2 | Капсуласыз+ ынталандатқыш 1- метил-3-метиламин- малеинамид /үлгі №3 | 14,2 | 0,6 | 0,9 | 65 | 0,3 |
| 3 | Капсуламен+ ынталандатқыш 1- метил-3-метиламин- малеинамид /үлгі №3 | 14,5 | 0,8 | 0,7 | 59 | 0,5 |
| 4 | Капсуласыз+ ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 | 14,2 | 0,7 | 0,9 | 60 | 0,4 |
| 5 | Капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 | 14,5 | 0,8 | 0,8 | 58 | 0,5 |

Кесте 39-Микрокапсуляцияның бидай сапасына әсері (2020 жыл)

| № | Нұсқалар | Ақуыз | Май | Клетчатка | Крахмал | Күлділігі |
|---|--|-------|-----|-----------|---------|-----------|
| 1 | Бақылау | 14 | 0,5 | 0,5 | 65 | 0,2 |
| 2 | Капсуласыз+ ынталандатқыш 1- метил-3-метиламин- малеинамид /үлгі №3 | 14,2 | 0,6 | 0,6 | 64 | 0,3 |
| 3 | Капсуламен+ ынталандатқыш 1- метил-3-метиламин- малеинамид /үлгі №3 | 14,5 | 0,8 | 0,9 | 58 | 0,5 |
| 4 | Капсуласыз+ | 14,2 | 0,7 | 0,7 | 59 | 0,4 |

| | | | | | | |
|---|---|------|-----|-----|----|-----|
| | Ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 | | | | | |
| 5 | Капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 | 14,5 | 0,8 | 0,9 | 57 | 0,5 |

Кесте 40-Микрокапсуляцияның бидай сапасына әсерінің орташа мәндері (2019-2020 жылдар)

| | Нұсқалар | Ақуыз | Май | Клетчатка | Крахмал | Күлділігі |
|--|---|-------|-----|-----------|---------|-----------|
| | Бақылау | 14,5 | 0,5 | 0,5 | 65,5 | 0,2 |
| | Капсуласыз+ ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | 14,2 | 0,6 | 0,6 | 64,5 | 0,3 |
| | Капсуламен+ ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | 14,5 | 0,8 | 0,9 | 58,5 | 0,5 |
| | Капсуласыз+ ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 | 14,2 | 0,7 | 0,7 | 59,5 | 0,4 |
| | Капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 | 14,5 | 0,8 | 0,9 | 57,5 | 0,5 |

38-40 кестелерде микрокапсуляцияның бидай сапасына әсері және оларды салыстыру жүргізілді.

Алынған нәтижелер бойынша 5-нұсқада бидайдағы ақуыз, май, клетчатка, крахмал, күлділігі анықталды.

Бидайдың қоректік сапасын арттыруға тек ғана дән құрамында ақуыз мөлшерін арттыру жеткілікті емес, сонымен қатар, дән құрамында аминқышқылдар құрамына байланысты, атап айтқанда аминқышқылдар қалыпты мөлшеріне байланысты болды. Осы мақсатта бидай дәнінің аминқышқылдары құрамын зерттеулерде алынған мәліметтерге қарағанда капсуламен+ ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 және Капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 нұсқаларда треонин, валин, лейцин, аланин, аргинин, аспарагин, глицин аминқышқылдары басқа аминқышқылдарынан басым болуы ынталандатқыштар (биостимуляторлар) аминқышқылдардың қалыпты мөлшерде болуы процесіне тікелей қатысы бар екендігі келтірілді.

41-42 кестелерде бидайдың амин қышқылдық құрамы бойынша мәліметтер келтірілді.

Кесте 41-Бидайдың аминқышқылдық құрамы (2019-2020 жылдар)

| p/c | Аминқышқылдар атаулары | Нұсқалар | | | | | | | | | |
|--|------------------------|----------|-----|---|-----|---|-----|--|-----|---|-----|
| | | Бақылау | | Капсуласыз+ ынталандатқыш 1-метил-3-метиламид-малеинамид /үлгі №3 | | Капсуламен+ ынталандатқыш 1-метил-3-метиламид-малеинамид /үлгі №3 | | Капсуласыз+ ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 | | Капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 | |
| Алмастырылмайтын аминқышқылдар, мг/100 г | | | | | | | | | | | |
| 1 | Лизин | 235 | 236 | 240 | 237 | 250 | 250 | 240 | 237 | 250 | 250 |
| 2 | Треонин | 295 | 296 | 300 | 297 | 310 | 310 | 300 | 297 | 310 | 310 |
| 3 | Валин | 345 | 346 | 350 | 347 | 360 | 360 | 350 | 347 | 360 | 360 |
| 4 | Изолейцин | 170 | 171 | 173 | 172 | 175 | 175 | 173 | 172 | 175 | 175 |
| 5 | Лейцин | 660 | 662 | 665 | 665 | 670 | 670 | 665 | 665 | 670 | 670 |
| 6 | Метионин+цистин | 280 | 282 | 285 | 283 | 290 | 290 | 285 | 283 | 290 | 290 |
| 7 | Триптофан | 73 | 72 | 73,5 | 73 | 74 | 74 | 73,5 | 73 | 74 | 74 |
| Алмастырылатын аминқышқылдар, мг/100 г | | | | | | | | | | | |
| 1 | Аланин | 390 | | 395 | | 400 | | 395 | | 400 | |
| 2 | Аргинин | 365 | | 370 | | 372 | | 370 | | 372 | |
| 3 | Аспарагин қышқылы | 300 | | 305 | | 310 | | 305 | | 310 | |
| 4 | Гистидин | 260 | | 265 | | 270 | | 265 | | 270 | |
| 5 | глицин | 230 | | 235 | | 240 | | 235 | | 240 | |
| 6 | Глутамин қышқылы | 2450 | | 2455 | | 2460 | | 2455 | | 2460 | |
| 7 | пролин | 800 | | 803 | | 805 | | 803 | | 805 | |
| 8 | Серин | 440 | | 445 | | 447 | | 445 | | 447 | |

Кесте 42-Бидайдың аминқышқылдық құрамы орташа мәндері (2019-2020 жылдар)

| р/с | Аминқышқылдар атаулары | Нұсқалар | | | | | |
|--|------------------------|----------|---|---|--|---|--|
| | | Бақылау | Капсуласыз+ ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | Капсуламен+ ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | Капсуласыз+ ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 | Капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 | |
| Алмастырылмайтын аминқышқылдар, мг/100 г | | | | | | | |
| 1 | Лизин | 235,5 | 238,5 | 250 | 238,5 | 250 | |
| 2 | Треонин | 295,5 | 298,5 | 310 | 298,5 | 310 | |
| 3 | Валин | 345,5 | 348,5 | 360 | 348,5 | 360 | |
| 4 | Изолейцин | 170,5 | 172,5 | 175 | 172,5 | 175 | |
| 5 | Лейцин | 661 | 665 | 670 | 665 | 670 | |
| 6 | Метионин+цистин | 281 | 284 | 290 | 284 | 290 | |
| 7 | Триптофан | 72,5 | 73,2 | 74 | 73 | 74 | |
| Алмастырылатын аминқышқылдар, мг/100 г | | | | | | | |
| 1 | Аланин | 390 | 395 | 400 | 395 | 400 | |
| 2 | Аргинин | 365 | 370 | 372 | 370 | 372 | |
| 3 | Аспарагин қышқылы | 300 | 305 | 310 | 305 | 310 | |
| 4 | Гистидин | 260 | 265 | 270 | 265 | 270 | |
| 5 | глицин | 230 | 235 | 240 | 235 | 240 | |
| 6 | Глутамин қышқылы | 2450 | 2455 | 2460 | 2455 | 2460 | |
| 7 | пролин | 800 | 803 | 805 | 803 | 805 | |
| 8 | Серин | 440 | 445 | 447 | 445 | 447 | |

Осы барлық алынған нәтижелер бойынша қорытынды жасалды, хитозана / альгинат микрокапсуласына жүктелген енамидер өсімдіктердің әртүрлі мәдениетін ауылшаруашылығында өсіруді тікелей реттегіштер ретінде қолдануға сәйкес келді. Біздің зерттеулеріміз азот тыңайтқыштарын қолдануды азайтуға ауылшаруашылығында құрамында ынталандатқыштар бар микрокапсулаларды жаңа құраммен қолдануға бағытталған. Микрокапсулалардың жаңа құрамының артықшылығы микрокапсулаланған ынталандатқыштарды ыдыраудан қорғау, қолдануда азоттың сілтіленуін төмендету және ауылшаруашылығында өсімдіктер қоректенуі мен өсуін реттеуге бақыланатын бөлінуге негізделген. Одан басқа, гел түзуші катион ретінде кальций бар альгинатты микрокапсуланы инкапсулалаумен, өсімдіктер ең маңызды микроэлемент – кальциймен жабдықталды.

Осылайша, эмульсиялы және эмульсиясыз жүйелерді зерттеу, жаңа стимуляторлар талдау және таңдау, ауылшаруашылығында, оның ішінде өсімдіктер өсіру, келешекте жануарлар өсіруде тиімді қолданылатын, биологиялық белсенді заттарды қауіпсіз сақтау мен пролонгирлеу әсерімен, тұрақтылықты арттырумен, табиғаты әртүрлі белсенді агенттерді микрокапсулалауға ғылыми-негізделген қадамдар жасауға мүмкіндік берді.

3.14 Микрокапсуламен бидай тұқымдарын өңдеу тәсілдерінің экономикалық тиімділігі

Қазақстан бидай өсіруге үлкен мән береді. Осыған байланысты оның егістік алқабын ұлғайту және өсіріп-баптауын көтеру мәселелері қарастырылды. Соңғы жылдары тұқымдарды ерте көктемде өңдеудің санын, қопсытудың тереңдігін азайтып, бірнеше жұмысты біріктіру арқылы ауыл шаруашылық дақылдарын өсіру технологиясын жетілдіруге, жұмсалатын еңбекті қысқартып, өнімнің өзіндік құнын азайтуға болатындығы жайлы күрделі мәселелер қозғалуда.

Кез келген зерттеулер мен тәжірибелер нәтижесін талқылау оның экономикалық тиімділігі есептелді. Экономикалық тиімділік көрсеткіші арқылы бидай өсірудің қаншалықты тиімді екендігі анықталды. Тұқымдарды өңдеу тәсілдеріне кететін шығын түрлерінің айырмашылығы мен өнімділік көрсеткішінің әр түрлілігі экономикалық тиімділікті микрокапсуламен өңдеу тәсілдері бойынша анықталды.

Ауыл шаруашылығының дамуы тұқымдарды өңдеу процесінің саны мен сапасының өзгеруі, қалыптасып қалған топырақты өңдеу шараларына басқаша қарауға мүмкіндік береді. Тұқымдарды өңдеудің осы түрі еңбек сыйымдылығы мен жұмсалатын уақытты үнемдейді.

Алған мәліметтерімізге экономикалық талдау жүргізілді. Ал, біздің зерттеулерімізде жалпы, бидайды капсуламен өңдеу технологияларымен жүргізген тәжірибеміздің экономикалық тиімділігі 43-кесте және 27-суретте көрсетілді.

Кесте 43 – Микрокапсуламен бидай тұқымдарын өңдеу тәсілдерінің экономикалық тиімділігі

| Бидайды өңдеу тәсілдері | Көрсеткіштер | | | | | |
|--|---------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------|-------------------|
| | Өнім - ділігі, ц/га | 1 га-ға жұмсалатын шығын, теңге | 1 т өнімнің сатылу бағасы, теңге | 1 га-дан түскен өнімнің бағасы, теңге | Таза пайда, теңге | Рентабельділік, % |
| Бақылау нұсқасы | 17,30 | 76 500 | 130 000 | 224 900 | 148 400 | 65,98 |
| Капсуласыз 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | 23,10 | 76 600 | 130 000 | 300 300 | 223 700 | 74,49 |
| Капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 | 25,95 | 76 608 | 130 000 | 337 350 | 260 742 | 77,29 |
| Капсуласыз мыс (II) кешені/ үлгі №5 | 22,50 | 76 600 | 130 000 | 292 500 | 215 900 | 73,81 |
| Капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 | 27,65 | 76 608 | 130 000 | 359 450 | 282 842 | 78,69 |

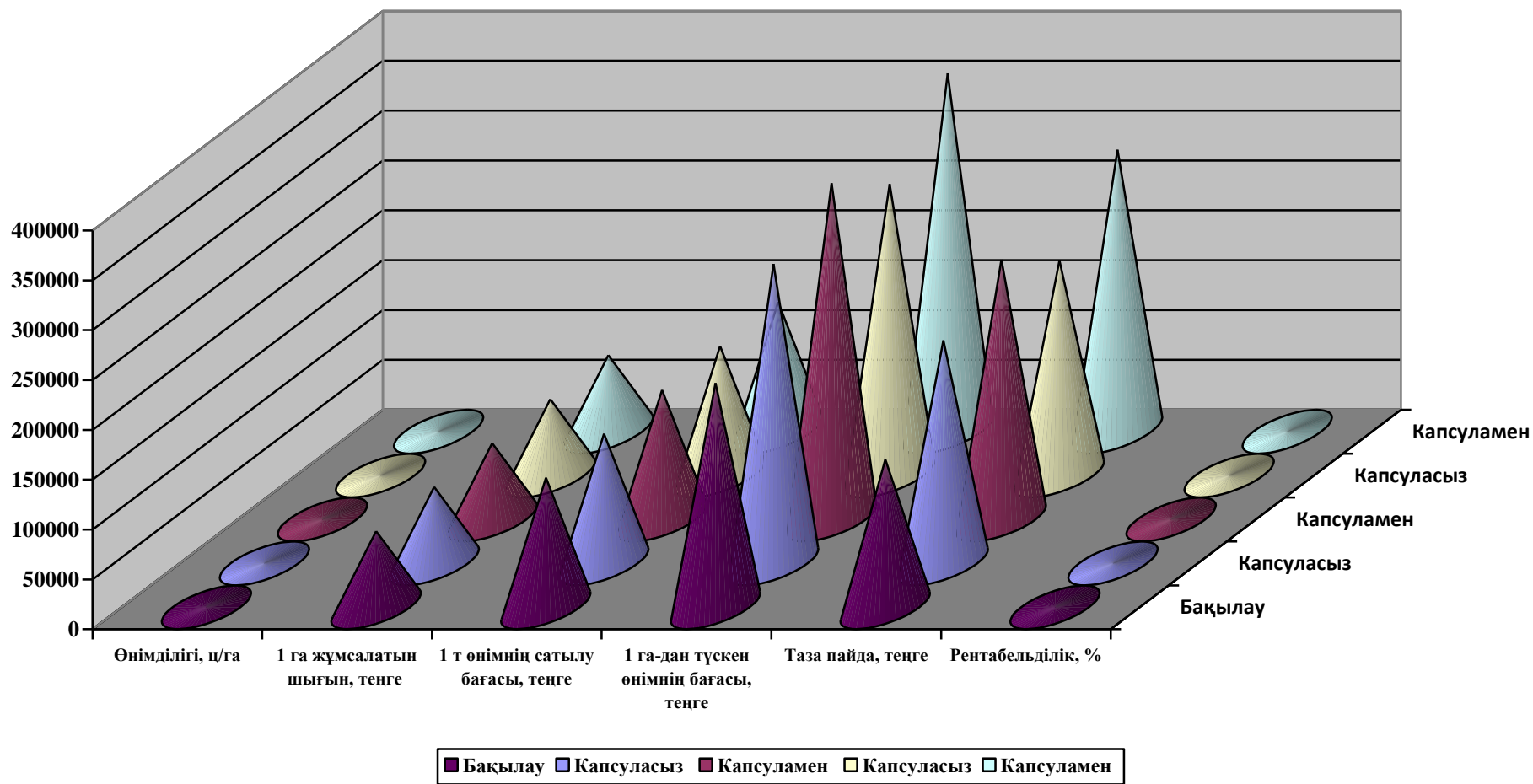
43-кестенің көрсеткіштеріне сүйенсек, зерттеу жылдарының орташа көрсеткіштері бойынша, микрокапсуламен тұқымдарды өндегенде, бидайдың өнімділігі, бақылау нұсқасында-17,30 ц/га, капсуласыз 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3-23,10 ц/га, капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3-25,95 ц/га, капсуласыз мыс (II) кешені/ үлгі №5-22,50 ц/га, капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5-27,65 ц/га болды.

Бидайды өсірудегі капсуламен өңдеу тәсілдеріне байланысты 1 гектарға жұмсалатын шығын мөлшері, капсуламен өңдеу нұсқасында капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 (76608 теңге) және капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 (76608 теңге) болды, ал бақылау нұсқасында 76 500 теңгеге шығын жұмсалған. Ал, шығын мөлшері орташа есеппен, капсуласыз нұсқасында 1 гектарға капсуласыз 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 76600 теңге және капсуласыз мыс (II) кешені/ үлгі №5 76 500 теңге жұмсалған, капсуламен салыстырса, 108 теңгеге аз жұмсалған. Кестедегі көрсеткіштер бойынша, 1 га-дан түскен өнімнің сатылу бағасы капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 (337350 теңге) және капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 (359 450 теңге) болды. Ал, экономикалық тиімділігі көрсеткендей, капсуламен өңдеу нұсқасының орташа 2 жылда 1 гектардан түскен қосымша өнімнің таза пайдасы капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі

№3 (260 742 теңге) және капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 (282 842 теңге) теңге болды, одан түскен рентабельділік мөлшері капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид /үлгі №3 (77,29) және капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/ үлгі №5 (78,69) пайызды құрап, басқа нұсқалардан жоғары болғанын көрсетті.

Біздің зерттеу жұмыстарымыз бойынша, ұсынылып отырған капсуламен өңдеу тәсілдерінің ең тиімді түрінің экономикалық тиімділігі анықталды. Сонымен қатар, зерттеу жұмыстарымызда ұсынылған капсуламен тұқымдарды өңдеуді бақылау және басқа нұсқалармен салыстыра отырып, олардың арасындағы экономикалық тиімділігі есептелді (27- сурет).

Жүргізілген тәжірибелер нәтижелерін қорытындылау көрсеткендей, бұл заттар көптеген белгілі фитогормондарға тән қасиеттерді көрсетті, екінші жағынан көп қолданылатын өсіруді реттегіштерде кездеспейтін қасиеттер байқалды. Ескеретін нәрсе, препараттардың физиологиялық және морфологиялық әсерін көрсететін белсенділік концентрациясы фитогормондарға тән және олардың оптималды концентрациясынан төмен мөлшерде алынды және микрокасулалар түрінде қолдануға мүмкіндік берді. Жүргізілген зерттеулер нәтижелері бойынша қорытынды жасалды, зерттелген дегидроамин қышқылдары туындылары өсімдіктерге физиологиялық әсерге ие, өсімдіктердің өсуі мен дамуын реттеуге қатысады, өсімдіктердің тамыр жүйесінің морфогенез процесінің өзгеруіне әсері анықталды.



Сурет 27– Суармалы жерлерде бидай өсіруге ұсынылған микрокапсуламен өңдеу нұсқасының экономикалық тиімділігі

ҚОРЫТЫНДЫ

Зерттеулер нәтижелері негізінде келесідей қорытындылар жасалды:

1. Ынталандандырғыштардың скринингтік сынақтарын талдау жасау көрсеткендей, амин-фумар қышқылының диалкил эфирлері (ең алдымен диметил эфирі) және 10-4% концентрациядағы моноамидтер тамыр жүйесі дамуының тиімді әсері анықталды. Микрокапсуляциялау үшін келешегі бар ынталандатқыштар зерттелді: амин-фумар қышқылының диметил эфирі (Z-2-аминобут-2-эндиоат), оның монокалий тұзы (z- α -амин- β -метоксикарбонилакрил қышқылының калий тұзы), 1-метил-3-метиламиноmaleинамид (1-метил-3-метил-аминопиррол-2,5-дион), 3-амин-5,5-диметилциклогексен-2-ен-1-он және транс-диаква-бис{1-окси-1,2-диметоксикарбонилэтенато}мыс (II). Бес ынталандатқыштың өсіру қасиеттеріне негізделіп, микрокапсуляция үшін ең белсенді 2 түрі таңдалды. Олар 1-метил-3-метиламиноmaleинимид (III)/үлгі №3, мыс (II) кешені /үлгі №5.

2. Микрокапсуляциялау технологиясының тиімділігі анықталды, эмульсиясыз капсула жасау технологиясы бойынша капсулалар жасалды, олар хитозан, натрий альгинаты, кальций хлориді және ынталандатқыштан құралды. Қолданылатын химикаттардың санын, диспергирлеу жүйесін және басқа факторлардың әсерін азайту мақсатында натрий альгинатын, кальций хлориді мен хитозанды пайдаланып, аминфумар қышқылының туындыларын-ынталандатқыштарды микрокапсуляциялау әдісімен микро-және нанокапсулалар ал жағдайлары оңтайландырылды

Капсула құрамы биостимулятор, натрий альгинаты, хитозан, кальций хлориді-(CS/ALG/(Ca+ынталан.)). CS/(ALG/(Ca+ынталандатқыштар/ үлгі №3)) микрокапсуляциялау тиімділігі 75,73 \pm 1,14% (EE), микрокапсуляция сыйымдылығы 0,24 \pm 0,00 (EC) және ісіну дәрежесі 1,05 \pm 0,18 тең. CS/(ALG/(Ca+Cu/үлгі№5)) капсулалау тиімділігінің мәні 57,6 \pm 0,1%, ал жүктеу сыйымдылығы-25,9 \pm 1,1 мг/г, микрокапсулалар ісіну дәрежесі 53,8 \pm 0,9 Sw құрайды. Алынған үлгілер үшін ісіну дәрежесінің ең жоғарғы мәні тегістелген полимерлі тізбектер және микрокапсулалар жоғарғы бетінде енаминдер болуымен сипатталды. Енаминдерді қосу үшеулік гелді торда бірге ұсталатын, альгинаттың мөлшерін, нәтижесінде полимерлі тізбектер арасындағы тігістер дәрежесі өзгертеді.

4. Электростатикалық өзара әрекеттесулер есебінен барлық FTIR спектрлеріндегі хитозан мен альгинат шыңдарындағы функционалдық топтар біршама қозғалуы байқалды. Ынталандатқышсыз CS/(ALG/Ca) және ынталандатқышпен CS/(ALG/(Ca + ынталандатқыш)) дайындалған микрокапсулалар спектрлері көрсеткендей, барлық ынталандатқышпен CS/(ALG/(Ca + стимулятор)) спектрлерінде (O–H және NH валенттік байланыс) және карбоксилатты (COO–) топтардың асимметриялық пен симметриялық шыңдар ауытқуы 3000–3600 см⁻¹ диапазонында күшті және

кең жолақтың өзгеруі байқалды. Жолақтар қарқынқындылығының төмендеуі молекула аралық сутектік байланыстар азаюын дәлелдейді, бұл микрокапсуляцияланған ынталандандырғыштағы азот атомының бар екенін көрсетті.

5. Зерттеу нәтижесінде алынған микрокапсулалардың морфологиялық сипаттамалары анықталды. Морфологиялық сипаттамалары бойынша Ылғалды микрокапсулаларды талдау ынталандатқыштарды микрокапсуляциялау олардың мөлшеріне нақты шамада әсері көрсетілді, олардың барлығы шамамен 2 мкм ($CS/(ALG/Ca)=2053\pm 114$ мкм; $CS/(ALG/(Ca+ынталандатқыш \text{ үлгі№1})) = 2120,64\pm 173,30$ мкм; $CS/(ALG/Ca+ынталандатқыш \text{ үлгі№2})) = 1706,07\pm 175,51$ мкм; $CS/(ALG/Ca+ынталандатқыш \text{ үлгі№3})) = 2104,60 \pm 188,23$ мкм). $CS/(ALG/Ca)$ ынталандатқыш қосу микрокапсулалардың көлемін арттырмайды.

Құрғақ микрокапсулалар өлшемдері: ($CS/(ALG/Ca)=810,15\pm 94,23$ мкм, $CS/(ALG/Ca+ынталандатқыш \text{ үлгі№1})) = 806,14 \pm 123,42$ мкм, $(CS/(ALG/Ca+ынталандатқыш \text{ үлгі №2})) = 744,83\pm 120,51$ мкм, $(CS/(ALG/Ca+ынталандатқыш \text{ үлгі№3})) = 796,68\pm 88,23$ мкм).

Ылғалды микрокапсулалардың екі түрі сфералық немесе сопақша пішінді, орташа бөлшектердің мөлшері шамамен 2 мкм ($(CS/(ALG/Ca) \text{ d} = 2053\pm 114$ мкм; $CS/(ALG/(Ca+Cu \text{ үлгі№5})) \text{ d} = 2056\pm 226$ мкм).

Кептірілген микрокапсула бөлшектерінің орташа мөлшері $CS/(ALG/Ca)$ үшін $845,15 \pm 98,23$ мкм және $CS/(ALG/(Ca+Cu \text{ үлгі№5}))$ үшін $811,32 \pm 103,21$ мкм дейін төмендеді.

6. Капсуладан бөлінудің барлық пішіндері аминдердің бастапқыда қарқынды, кезектегі өте баяу бөлінуі дәрежелік заңының теңдеуіне сәйкес анықталды. Корсмейер-Пеппас эмпирикалық моделін қолдануда анықталғандай, аминдердің бөлінуі Фик диффузиясымен бақыланды, оның n мәні 0,45 төмен. Микрокапсулалардың құрылымы мен жоғарғы бетінің айырмашылықтары аминдер бөліну механизміне әсері байқалмайды. Дайындалған микрокапсулалар $CS/(ALG/(Ca+ынталандатқыш))$ физико-химиялық қасиеттері мен бөліну мезанизмі бойынша өсімдіктер өсіру ынталандатқыштары және қоректенудің қарқындатылған тыңайтқыштары ретінде қолданылады.

7. Екпе дақылдардың өсіп-өркендеуіне ынталандатқыштардың әсері анықталды.

Мыс (II) кешенінің/үлгі№5 жекелеген дақылдардың вегетативтік дамуы мен өсуіне әсерін тестілеу нәтижелері көрсеткендей, үш сынақ концентрациясы (0,0001, 0,001 және 0,01%) өсімдіктердің үш дақылына (жүгері, арпа, бидай) қолданылды.

Нәтижесінде, жүгері бойынша 1-метил-3-метиламино малеинимид (III)/үлгі №3 әсері 0,01/0,001/0,0001%-тамыры/салмағы-сабағы/салмағы - 115/114-127/76-110/89-111/89-104/79-111/79, мыс (II) кешені /үлгі №5 әсері 94,7/114,6-94,8/111,3-139,7/154,4-117,6/151,0-156,0/165,5-138/131,8% құрайды. Арпа бойынша 1-метил-3-метиламино малеинимид (III)/үлгі №3

әсері 0,01/0,001/0,0001%-тамыры/салмағы-сабағы/салмағы -81/104-89/72-86/107-86/91-88/90, Мыс (II) кешені /үлгі №5 әсері 106,4/111,8-114,6/116,6-101,8/100,7-108,7/112,2-114,9/108,1-110,9/114,3% құрайды. Бидай бойынша 1-Метил-3-метиламиноmaleинимид (III)/үлгі №3 әсері 0,01/0,001/0,0001%-тамыры/салмағы-сабағы/салмағы- 94/116-110/122-105/118-107/118-119/137-109/123, Мыс (II) кешені /үлгі №5 әсері 107/112,1-103,1/100,4-100/116,9-107,9/107,4-110/118,6-106,6/104,7 % құрайды.

8. Бақылау нұсқасымен салыстырғанда капсуласыз 2 нұсқасында 1,9 өнімділігі, капсуласыз 4 нұсқада 1,7 өнімділігі анықталды. Ал капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі№3 нұсқасында 3, капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқасында 3,2 өнімділігі жоғары болуы анықталды. Орташа өнімділігі бойынша бақылау нұсқасымен салыстырғанда капсуласыз 2 нұсқасында 0,58 өнімділігі, капсуласыз 4 нұсқада 0,52 өнімділігінің шығымы анықталды. Ал капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі№3 нұсқасында 0,86 өнімділігі, капсуламен ынталандатқыш мыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқасында 1,04 өнімділігі жоғары болуы анықталды. Алынған мәліметтерге сәйкес қосымша өнім бақылау нұсқасымен салыстырғында капсуласыз 2 нұсқасында 5,8 қосымша өнім, капсуласыз 4 нұсқада 5,2 қосымша өнім анықталды. Ал капсуламен ынталандатқыш 1-метил-3-метиламин-малеинамид/үлгі№3 нұсқасында 8,65 қосымша өнім, капсуламен ынталандатқышмыс (II) кешені/үлгі №5 нұсқасында 10,35 қосымша өнім жоғары болуы анықталды

б. Азотты қоректік заттарға өсімдіктер өсуін белсенді реттейтін әсері бар, синтезделген стимуляторлармен жүктелген хитозан/альгинатты полиэлектролит қабатымен жабылған кальций альгинатынан жасалған микрокапсуланың физика-химиялық сипаттамалары және капсула алу технологиясын жасау ұсынылды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Hack B., Egger H., Uhlemann J., Henriet M., Wirth W., Vermeer A. W.P., Duff D.G. Advanced agrochemical formulations through encapsulation strategies?. *Chemie Ingenieur Technik*, 2012, 84, 223-234.
- 2 Sekh B.S. Nanotechnology in agri-food production: an overview. *Nanotechnology, Science and Applications*, 2014, 7, 31-53.
- 3 Gašić S., Tanović B. Biopesticide formulations, possibility of application and future trends, *Pesticides & Phytomedicine*, 2013, 28, 97-102.
- 4 Vinceković M., Jalšenjak N., Topolovec-Pintarić S., Đermić E., Bujan M., Jurić S. Encapsulation of biological and chemical agents for plant nutrition and protection: Chitosan/Alginate microcapsules loaded with copper cations and *Trichoderma viride*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2016, 64, 8073-8083.
- 5 Vinceković M., Jurić S., Đermić E., Topolovec-Pintarić S. Kinetics and mechanisms of chemical and biological agents release from biopolymeric microcapsules. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2017, 65, 9608-9617.
- 6 Vinceković M., Topolovec-Pintarić S., Jurić S., Viskić M., Jalšenjak N., Bujan M., Đermić E., Žutić I., Fabek S. Release of *Trichoderma viride* Spores from Microcapsules Simultaneously Loaded with Chemical and Biological Agents. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 2017, 82, 395-401.
- 7 Vinceković M. L., Dutour M. S. Nano and microcomplexes of biopolymers and surfactants // *Polymer Eng – 2011. – No.31 P. 113-123.*
- 8 Vinceković M., Maslov Bandić L., Jurić S., Jalšenjak N., Čaić A., Živičnjak I., Đermić E., Karoglan M., Osrečak M., Topolovec-Pintarić S. The Enhancement of bioactive potential in *Vitis vinifera* leaves by application of microspheres loaded with biological and chemical agents. *Journal of Plant Nutrition*, 2018, accepted for publication.
- 9 Третьякова И. Н., Тихонов С. Л., Тихонова Н. В., Кудряшов Л.С. Влияние толщины защитного слоя микрокапсулированного фермента на его активность и стабильность // *Достижения науки и техники АПК-2019.-Т33. №8. -С.70-73.*
- 10 Исаев В.А., Симоненко С.В. Микроэмульгирование и микрокапсулирование ПНЖК класса w-3 для расширения возможностей их использования // *Пищевая промышленность-2016.-№1-С.38-41.*
- 11 Жанибекова Н. Состояние и перспективы современной технологии микрокапсулирования в фармации // *Вестник КазНМУ.-2014.-№5-С.66-68.*
- 12 Мусабаева Б.Х., Мурзагулова К.Б., Ким М.Е., Изумрудов В.А., Арипжанова З.Ж. Получение микрокапсул противотуберкулезных препаратов на основе биополимеров и полиэлектролитов // *Фармация и фармакология.-2017.-Т5.-№2.-С.164-176.*
- 13 Искандаров Т.И., Романова Л.Х., Искандарова Г.Т. Гигиенотоксикологическая оценка протравителей семян с росторегулирующими свойствами на основе хитозана. / Докл.

Республиканской конф. Экологически безопасные полимеры для агропромышленного комплекса. Ташкент 2012,-16с.

14 Искандаров Т.И., Романова Л.Х., Элинская О.Л. Рекомендации по охране окружающей среды и здоровья населения при применении в сельском хозяйстве нового стимулятора роста растений аскорбатхитозана. Научно-исследовательский институт санитарии, гигиены и профзаболеваний МЗ РУз.Ташкент. 2012 г.С.4-8.

15 Искандаров Т.И., Романова Л.Х., Элинская О.Л., Искандаров А.Б. Вопросы охраны окружающей среды и здоровья при применении фунгицида-протравителя семян полимерметаллокомплекса хитозана. Методические рекомендации. Научно-исследовательский институт санитарии, гигиены и профзаболеваний МЗ РУз.Ташкент. 2014 г.С.4

16 Khokhlova, T.V.; Chertikhina, Y.A.; Mutaliyeva, B.Z.; Kudasova, D.E.; Yanova, K.V. Aminofimanic acid derivatives: Syn-thesis and influence on plant development. *Vopr.Khim.Khim.Tekhnol.* 2018, 6, 91–98.

17 Batubara, I.; Rahayu, D.; Mohamad, K.; Prasetyaningtyas, W.E. Leydig Cells Encapsulation with Alginate-Chitosan: Optimization of Microcapsule Formation. *J. Encapsulation Adsorpt. Sci.* 2012, 2, 15–20.

18 Bhattarai, N.; Gunn, J.; Zhang, M. Chitosan-based hydrogels for controlled, localized drug delivery. *Adv. Drug Deliv. Rev.* 2010, 62, 83–99.

19 Ang, L.F.; Darwis, Y.; Por, L.Y.; Yam, M.F.; Ang, P. Yam Microencapsulation Curcuminoids for Effective Delivery in Pharmaceutical Application. *Pharmaceutics* 2019, 11, 451.

20 Segale, L.; Giovannelli, L.; Mannina, P.; Pattarino, F. Calcium Alginate and Calcium Alginate-Chitosan Beads Containing Celecoxib Solubilized in a Self-Emulsifying Phase. *Science* 2016, 1–8.

21 Selimoglu, S.M.; Elibol, M. Alginate as an immobilization material for MAb production via encapsulated hybridoma cells. *Crit. Rev. Biotechnol.* 2010, 30, 145–159.

22 Roger, S.; Talbot, D.; Bée, A. Preparation and effect of Ca²⁺ on water solubility, particle release and swelling properties of magnetic alginate films. *J. Magn. Mater.* 2006, 305, 221–227.

23 Dai, Y.; Li, P.; Zhang, J.; Wang, A.; Wei, Q. Swelling characteristics and drug delivery properties of nifedipine-loaded pH sensitive alginate–chitosan hydrogel beads. *J. Biomed. Mater. Res. Part B Appl. Biomater.* 2008, 86, 493–500.

24 Siepman, J.; Siepman, F. Modeling of diffusion controlled drug delivery. *J. Control. Release* 2012, 161, 351–362.

25 Aguilera, D.A.; Di Sante, L.S.; Pettignano, A.; Riccioli, R.; Roeske, J.; Albergati, L.; Corti, V.; Fochi, M.; Bernardi, L.; Quignard, F.; et al. Adsorption of a Chiral Amine on Alginate Gel Beads and Evaluation of its Efficiency as Heterogeneous Enantioselective Catalyst. *Eur. J. Org. Chem.* 2019, 2019, 3842–3849.

26 Thu, T.T.M.; Krasaekoopt, W. Encapsulation of protease from *Aspergillus oryzae* and lipase from *Thermomyces lanuginosus* using alginate and different copolymer types. *Agric. Nat. Resour.* 2016, 50, 155–161.

27 Jurić, S.; Šegota, S.; Vinceković, M. Influence of surface morphology and structure of alginate microparticles on the bioactive agents release behavior. *Carbohydr. Polym.* 2019, 218, 234–242.

28 Jelvehgari, M.; Barghi, L.; Barghi, F. Preparation of Chlorpheniramine Maleate-loaded Alginate/Chitosan Particulate Systems by the Ionic Gelation Method for Taste Masking. *Jundishapur J. Nat. Pharm. Prod.* 2014, 9, 39–48.

29 Yoshimura, T.; Matsunaga, M.; Fujioka, R. Alginate-based superabsorbent hydrogels composed of carboxylic acid-amine interaction: Preparation and characterization. *e-Polymers* 2009, 9, 968–975.

30 Timilsena, Y.P.; Adhikari, R.; Casey, P.; Muster, T.; Gill, H.; Adhikari, B. Enhanced efficiency fertilisers: A review of formulation and nutrient release patterns. *J. Sci. Food Agric.* 2015, 95, 1131–1142.

31 Singh, A.; Chaudhary, A. Synthesis, Spectral Characterization and Biological Study of Heterobinuclear Complexes of Cu(II) with Si(IV). *Silicon* 2019, 11, 1107–1118.

32 Deosarkar, S.D.; Chavan, S.A.; Puyad, A.I. Study of plant growth regulating activity of (2-chlorophenyl) (5-(2 hydroxyphenyl)-3-(pyridin-3-yl)-1H-pyrazol-4-yl) methanone and its Fe (III) and Cu (II) complexes on *Trigonella foenum-graecum*. *J. Chem. Pharm. Res.* 2011, 3, 703–706.

33 Deosarkar, S.D. Plant growth regulating 4-methylbenzenesulfonic acid transition metal complexes. *J. Chem. Pharm. Res.* 2012, 4, 592–595. 16. Lopez-Lima, D.; Mtz-Enriquez, A.I.; Carrión, G.; Basurto-Cereceda, S.; Pariona, N. The bifunctional role of copper nanoparticles in tomato: Effective treatment for *Fusarium* wilt and plant growth promoter. *Sci. Hortic.* 2021, 277, e109810.

34 Meshram, U.P.; Pethe, G.B.; Yaul, A.R.; Khobragade, B.G.; Narwade, M.L. Studies in stability constants of schiff base hydrazone complexes with transition metal ions. Effect of ligand on seed germination. *Russ. J. Phys. Chem. A* 2017, 91, 1877–1882.

35 Arif, N.; Yadav, V.; Singh, S.; Singh, S.; Ahmad, P.; Mishra, R.K.; Sharma, S.; Tripathi, D.K.; Dubey, N.K.; Chauhan, D.K. Influence of High and Low Levels of Plant-Beneficial Heavy Metal Ions on Plant Growth and Development. *Front. Environ. Sci.* 2016, 4.

36 Dakora, F.D.; Phillips, D.A. Root exudates as mediators of mineral acquisition in low-nutrient environments. *Plant Soil* 2002, 245, 35–47.

37 Bartyzel, A. Synthesis, thermal behaviour and some properties of CuII complexes with N,O-donor Schiff bases. *J. Therm. Anal. Calorim.* 2018, 131, 1221–1236.

38 Md Sai'aan, N.H.; Soon, C.F.; Tee, K.S.; Ahmad, M.K.; Youseffi, M.; Khagani, S.A. Characterisation of encapsulated cells in calcium alginate microcapsules. In *Proceedings of the 2016 IEEE EMBS Conference on Biomedical*

Engineering and Sciences (IECBES), Kuala Lumpur, Malaysia, 4–8 December 2016; pp. 611–616.

39 Vincekovi'c, M.; Topolovec Pintari'c, S.; Juri'c, S.; Viski'c, M.; Jalšenjak, N.; Bujan, M.; Đermi'c, E.; Žuti'c, I.; Fabek, S. Release of *Trichoderma viride* Spores from Microcapsules Simultaneously Loaded with Chemical and Biological Agents. *Agric. Conspec. Sci.* 2017, 82, 395–401.

40 Juri'c, S.; Đermi'c, E.; Topolovec-Pintari'c, S.; Bedek, M.; Vincekovi'c, M. Physicochemical properties and release characteristics of calcium alginate microspheres loaded with *Trichoderma viride* spores. *J. Integr. Agric.* 2019, 18, 2534–2548.

41 Juri'c, S.; Šegota, S.; Vincekovi'c, M. Influence of surface morphology and structure of alginate microparticles on the bioactive agents release behavior. *Carbohydr.Polym.* 2019, 218, 234–242.

42 Марченко О.Н. Микроэмульсионное инкапсулирование биологически-активных веществ. Автореф. дис. на соиск. уч. степ, к.т.н. Белгород, 2004.

43 Гаврилов А.С., Ивакин А.Ф. Масляно-поливитаминные препараты // Химико-фармацевтический журнал, 2002. №9, с.52-54.

44 Аметистов Е.В., Дмитриев А.С. Монодисперсные системы и технологии — М.: Издательство МЭИ, 2002,- 392 с.

45 Vinayagamorthy, P. Microencapsulated lemongrass oil for mosquito repellent finishing of knitted cotton wear / P. Vinayagamorthy, B. Senthilkumar, K. Patchiyappan et al. // *Asian J. Pharm Clin. Res.* - 2017. - V. 10. - № 6. - P. 303-30.

46 Subramaniam, J. Multipurpose effectiveness of *Couroupita guianensis*-synthesized gold nanoparticles: high antiplasmodial potential, field efficacy against malaria vectors and synergy with *Aplocheilus lineatus* predators / J. Subramaniam, K. Murugan, C. Panneerselvam et al. // *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* - 2016. - V. 23. - № 8. - P. 7543-7558.

47 Alkan, C. Synthesis of poly(methyl methacrylate-co-acrylic acid)/n-eicosane microcapsules for thermal comfort in textiles / C. Alkan, S.A. Aksoy, R.A. Anayurt // *Text. Res. J.* - 2015. - V. 85. - № 19. - P. 2051-2058.

48 Aksoy, S.A. Preparation and textile application of poly(methyl methacrylate-co-methacrylic acid)/n-octadecane and n-eicosane microcapsules / S.A. Aksoy, C. Alkan, M.S. Tozum et al. // *J. Text. Inst.* - 2017. - V. 108. - № 1. - P. 30-41.

49 Zhao, D. Preparation of high encapsulation efficiency fragrance microcapsules and their application in textiles / D. Zhao, X. Jiao, M. Zhang et al. // *RSC Adv.* - 2016. - V. 84. - № 6. - P. 80924-80933.

50 Demirbag, S. Encapsulation of Phase Change Materials by Complex Coacervation to Improve Thermal Performances and Flame Retardant Properties of the Cotton Fabrics / S. Demirbag, S.A. Aksoy // *Fiber.Polym.* - 2016. - V. 17. - № 3. -408-417.

51 Scacchetti, F.A.P. Functionalization and characterization of cotton with phase change materials and thyme oil encapsulated in beta-cyclodextrins / F.A.P. Scacchetti, E. Pinto, G.M.B. Soares // *Prog. Org. Coat.* - 2017. - V. 107. - P. 64-74.

52 Sharkawy, A. Aroma-Loaded Microcapsules with Antibacterial Activity for Eco-Friendly Textile Application: Synthesis, Characterization, Release and Green Grafting / A. Sharkawy, I.P. Fernandes, M.F. Barreiro et al. // *Ind. Eng. Chem. Res.* - 2017. - V. 56. - № 19. - P. 5516-5526.

53 Lehi, A.Y. Membrane capsules with hierarchical Mg(OH)(2) nanostructures as novel adsorbents for dyeing wastewater treatment in carpet industries / A.Y. Lehi, A.J. Akbari // *Taiwan. Inst. Chem. E.* - 2017. - V. 70. - P. 391-400.

54 Михайлов, М.Д. Физико-химические основы получения наночастиц и наноматериалов. Химические методы получения / М. Д. Михайлов. - СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2012. - 259 с.

55 Azizi, N. Isosorbide-based microcapsules for cosmeto-textiles / N. Azizi, Y. Chevalier, M. Majdoub // *Ind. Crop Prod.* - 2014. - V. 52. - P. 150-157.

56 Besen, B.S. Obtaining medical textiles including microcapsules of the ozonated vegetable oils / B.S. Besen, O. Balci, C. Gunesoglu et al. // *Fiber. Polym.* - 2017. - V. 18. - № 6. - P. 1079-1090.

57 Кролевец, А.А. Применение нано- и микрокапсулирования в фармацевтике и пищевой промышленности. Ч. 2. Характеристика инкапсулирования / А.А. Кролевец, Ю.А. Тырсин, Е.Е. Быковская // *Вестник Российской академии естественных наук.* - 2013. - № 1. - С. 77-84.

58 De Geest, B.G. Polyelectrolyte microcapsules for biomedical applications / B.G. De Geest, S.D. Koker, G.B. Sukhorukov et al. // *Soft Matter.* - 2009. - № 5. - P. 2822-291.

59 Попова, Л.М. Химические средства защиты растений: учеб. пособие / Л.М. Попова; СПбГТУРП. - СПб., 2009. - 96 с.

60 Ткачев, А.В. Пиретроидные инсектициды - аналоги природных защитных веществ растений / А.В. Ткачев // *Химия.* - 2004. - Т. 8. - № 2. - С. 56-57.

61 Rademacher, W. Plant Growth Regulators: Backgrounds and Uses in Plant Production. *J. Plant Growth Regul.* 2015, 34, 845–872

62 Huang, G.; Liu, Y.; Guo, Y.; Peng, C.; Tan, W.; Zhang, M.; Li, Z.; Zhou, Y.; Duan, L. A novel plant growth regulator improves the grain yield of high-density maize crops by reducing stalk lodging and promoting a compact plant type. *Field Crop. Res.* 2021, 260, 107982. [

63 Bisht, T.S.; Rawat, L.; Chakraborty, B.; Yadav, V. A Recent Advances in Use of Plant Growth Regulators (PGRs) in Fruit Crops—A Review. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* 2018, 7, 1307–1336.

64 Апарин, Б. Ф. Почвоведение: учебник / Б. Ф. Апарин. - 2-изд., стер. - М.: Академия, 2014. - 256 с.

65 Kuznetsova, O.V. The use of natural and synthetic growth regulators plants in industrial mycology and malting. *Her. Dne-propetr. Univ. Biol. Ecol.* 2010, 1, 86–91.

66 González, M.; Cea, M.; Medina, J.; González, A.; Diez, M.; Cartes, P.; Monreal, C.; Navia, R. Evaluation of biodegradable polymers as encapsulating agents for the development of a urea controlled-release fertilizer using biochar as support material. *Sci. Total. Environ.* 2015, 505, 446–453.

67 Jurić, S.; Stracenski, K.S.; Król-Kilińska, Z.; Žutić, I.; Uher, S.F.; Dermić, E.; Topolovec-Pintarić, S.; Vinceković, M. The enhancement of plant secondary metabolites content in *Lactuca sativa* L. by encapsulated bioactive agents. *Sci. Rep.* 2020, 10, 1–12.

68 Pereira, A.E.S.; Sousa, B.T.; Iglesias, M.J.; Alvarez, V.A.; Casalongué, C.A.; Oliveira, H.C.; Fraceto, L.F. Potential Use of Polymeric Particles for the Regulation of Plant Growth. *Polymers Agri-Food Applications* 2019, 4, 45–66.

69 Патент Украины № 103398 МПКА01N 35/08, A01N 35/06, A01P 23/00. Применение производных дегидроаминокислот в качестве средств повышения морозо- и холодоустойчивости растений / Хохлова Т.В., Просяник А.В., Бурмистр М.В.; заявл. 16.01.2012, опублик. 10.10.2013, Бюл. № 19.

70 Лебедь О.С., Чепышев С.В., Просяник А.В. 3-Аминопиррол-2,5-дионы. 8. Реакции аминов с производными аминокислот // *Вопр. химии и хим. технологии.* – 2012. – № 5. – С. 25-36.

71 Jurić, S.; Tanuwidjaja, I.; Fuka, M.M.; Vlahovićek-Kahlina, K.; Marijan, M.; Boras, A.; Kolić, N.U.; Vinceković, M. Encapsulation of two fermentation agents, *Lactobacillus sakei* and calcium ions in microspheres. *Colloids Surfaces B Biointerfaces* 2021, 197, 111387.

72 Kalam, M.A.; Amin, S. Release Kinetics of Modified Pharmaceutical Dosage Forms: A Review. *Cont. J. Pharm. Sci.* 2007, 1, 30–35.

73 NBO 5.9 / Gledening E.D., Badenhop J.K., Reed A.E., Carpenter J.E., Bohmann J.A., Morales C.M., Weinhold F.– Theoretical Chemistry Institute, University of Wisconsin, Madison, WI, 2012.

74 Davidovich-Pinhas, M.; Bianco-Peled, H. A quantitative analysis of alginate swelling. *Carbohydr. Polym.* 2010, 79, 1020–1027.

75 Remor, A.P.; Totti, C.C.; Moreira, D.A.; Dutra, G.P.; Heuser, V.D.; Boeira, J.M. Occupational exposure of farm workers to pesticides: Biochemical parameters and evaluation of genotoxicity. *Environ. Int.* 2009, 35, 273–278.

76 Vinceković M., Bujan M., Dutour Sikirić M. Nano and microcomplexes of biopolymers and surfactants // *Journal of Polymer Engineering.* – 2011. – V.31. – P.113-123.

77 Jalšenjak N. Preparation of copper-loaded microcapsule formulations // *Agriculturae Conspectus Scientificus.* – 2011. – V.76. – P.115-119.

78 Vinceković M., Bujan M. Nanocomplexes of biopolymers and surfactants in drug delivery // *Medicinski Vjesnik.* – 2010. – V.42. – P.169-180.

79 Yruela, I. Copper in plants: Acquisition, transport and interactions. *Funct. Plant Biol.* 2009, 36, 409.

80 Burkhead, J.L.; Gogolin Reynolds, K.A.; Abdel-Ghany, S.E.; CoHu, C.M.; Pilon, M. Copper homeostasis. *New Phytol.* 2009, 182, 799–816.

81 Kuper, J.; Llamas, A.; Hecht, H.-J.; Mendel, R.R.; Schwarz, G. Structure of the molybdopterin-bound Cnx1G domain links molybdenum and copper metabolism. *Nature* 2004, 430, 803–806.

82 Bertrand, M.; Poirier, I. Photosynthetic organisms and excess of metals. *Photosynthetica* 2005, 43, 345–353.

83 Ma, J.-Z.; Zhang, M.; Liu, Z.-G.; Wang, M.; Sun, Y.; Zheng, W.-K.; Lu, H. Copper-based-zinc-boron foliar fertilizer improved yield, quality, physiological characteristics, and microelement concentration of celery (*Apium graveolens* L.). *Environ. Pollut. Bioavailab.* 2019, 31, 261–271.

84 Hippler, F.W.R.; Boaretto, R.M.; Teixeira, L.A.J.; Quaggio, J.A.; de Mattos, D., Jr. Copper supply and fruit yield of young Citrus trees: Fertiliser sources and application methods. *Bragantia* 2018, 77, 365–371.

85 Якименко, В.В. Иксодовые клещи Западной Сибири: фауна, экология, основные методы исследования / В.В. Якименко, М.Г. Малькова, С.Н. Шпынов. - Омск: ООО ИЦ «Омский научный вестник», 2013. - 240 с.

86 Глазунов, Ю.В. Распространение и вредоносность иксодовых клещей в Российской Федерации / Ю.В. Глазунов, О.В. Зотова // Вестник государственного аграрного университета Северного Зауралья. - 2014. - Т. 24. - № 1. - С. 51-53.

87 Мельников, Н.Н. Пестициды. Химия, технология, применение / Н. Н. Мельников. - М.: «Химия», 2013. - 697 с.

88 Roy, D.N. The insect repellents: A silent environmental chemical toxicant to the health / D.N. Roy, R. Goswami, A. Pal // *Journal of Environmental Toxicology and Pharmacology.* - V. 50. - 2017. - P. 91-102.

89 Chellappandian, M. Botanical essential oils and uses as mosquitocides and repellents against dengue / M. Chellappandian, P. Vasantha-Srinivasan, S. Senthil-Nathan et al. // *Journal of Environment International.* - 2018. - V. 113. - P. 214-230.

90 Pattanayak, B. Plants having mosquito repellent activity: an ethnobotanical survey / B. Pattanayak, N.K. Dhal // *International Journal of Research and Development in Pharmacy and Life Sciences.* - 2015. - V. 4. - № 5. - P. 1760-1765.

91 Kihampa, C. Tanzanian botanical derivatives in the control of malaria vectors: opportunities and challenges / C. Kihampa // *J. Appl. Sci. Environ. Manage.* -2011. -V.15. - № 1. - P. 155-160.

92 Lis, M.J. Inclusion Complexes of Citronella Oil with P-Cyclodextrin for Controlled Release in Biofunctional Textiles / M.J. Lis, O.G. Carmona, C.G. Carmona et al. // *Journal of Polymers.* - 2018. - V. 10. - P. 1-14.

- 93 Damtew, B. Review on insecticidal and repellent activity of plant products for malaria mosquito control / B. Damtew // *Journal of Biomedical Research and Reviews*. - 2018. - V. 2. - № 2. - P. 1-7.
- 94 Benelli, G. Nanoparticles for mosquito control: Challenges and constraints / G. Benelli, A. Caselli, A. Canale // *Journal of King Saud University-Science*. -2017. - V. 29. - № 4. - P. 424-435.
- 95 Bonizzoni, M. The invasive mosquito species *Aedes albopictus*: current knowledge and future perspectives / M. Bonizzoni, G. Gasperi, X. Chen et al. // *Trends Parasitol.* - 2013. - V. 29. - № 9. - P. 460-468.
- 96 Куликова Н.А., Лебедева Г.Ф. Гербициды и экологические аспекты их применения: учебное пособие. - М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ». – 2010. - 152 с.
- 97 Спиридонов Ю.Я., Никитин Н.В. Глифосатсодержащие гербициды – особенности их применения в широкой практике растениеводства // *Вестник защиты растений*. – 2015. - № 4(86). - С. 5-11.
- 98 Сардушкин М.В., Киенская К.И., Авраменко Г.В. Получение и свойства микрочастиц рифампицина с полилактидной оболочкой // I Научно-практическая конференция «Технология и анализ косметических средств и фармацевтических препаратов». Москва, 2011. — С. 37.
- 99 Sacanna S., Kegel W.K., Philipse A.P. Spontaneous oil-in-water emulsification induced by charge-stabilized dispersions of various inorganic colloids // *Langmuir*. – 2007. – Vol.23. – P.10486-10492.
- 100 Piyasi Mukhopadhyaya, Roshnara Mishra, Dipak Rana, Patit P. Kundu: Strategies for effective oral insulin delivery with modified chitosan nanoparticles: A review. *Progress in Polymer Science* 37 (2012) 1457– 1475.
- 101 Nazimek, T. Content of transfluthrin in indoor air during the use of electro-vaporizers / T. Nazimek, M. Wasak, W. Zgrajka et al. // *AAEM: Ann. Agr. and Environ. Med.* - 2011. - V.18. - № 1. - P. 85-88.
- 102 Yokohira, M. The effects of oral treatment with transfluthrin on the urothelium of rats and its metabolite, tetrafluorobenzoic acid on urothelial cells in vitro / M. Yokohira, L.L. Arnold, S. Lautraite et al. // *Food and Chem. Toxicol.* - 2011. - V. 49. -№ 6. - P. 1215-1223.
- 103 Chen M.C., Sonaje K., Chen K.J., Sung H.W. A review of the prospects for polymeric nanoparticle platforms in oral insulin delivery // *Biomaterials*. 2011. V. 32. № 36. P. 9826 – 9838.
- 104 Sugano, M. The biological activity of a novel pyrethroid: metofluthrin / M. Sugano, T. Ishiwatari // *Top.Curr.Chem.* - 2012. - V. 314. - P. 203-220.
- 105 A. Abbaszadeh, M. Lad, M. Janin, G.A. Morris, W. MacNaughtan, G. Sworn, T.J. Foster. *FoodHydrocoll.*, 44 (2015) 162.
- 106 Сардушкин М.В., Ускова С.А., Киенская К.И., Авраменко Г.В. Влияние стабилизатора на эффективность микрокапсулирования рифампицина // Научнопрактическая конференция «Новые химико-фармацевтические технологии». Москва, 2012. — С. 225.

107 Сардушкин М.В., Киенская К.И., Авраменко Г.В. Получение микрокапсулированных форм рифампицина // Пятая Всероссийская конференция (с международным участием) «Химия поверхности и нанотехнология». Санкт-Петербург – Хилово, 2012. — С. 263.

108 Сардушкин М.В., Киенская К.И., Авраменко Г.В., Инкапсулирование рифампицина при помощи аэрозоля ОТ (АОТ) и поливинилового спирта //III Всероссийской молодёжной конференции с элементами научной школы «Функциональные наноматериалы и высококачественные вещества». Москва, 2012. — С. 513.

109 Tikhonova T.V., Kienskaya K.I., Avramenko G.V. Development and study of microemulsions for pharmaceutical and cosmetic use // IV International Conference on Colloid Chemistry and Physicochemical Mechanics dedicated to the centennial of discovery of micelles: book of abstracts, IC-CCPCM 2013. Moscow, 2013. – P. 16-17.

110 Тихонова Т.В., Киенская К.И., Авраменко Г.В. Исследование микроэмульсий методом акустической спектроскопии //Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов: межвуз. сб. науч. тр. / под общей редакцией В.М. Самсонова, Н.Ю. Сдобнякова. - Тверь: Твер. гос. ун-т, 2011. – Вып. 3.– С. 246-251.

111 Тихонова Т.В. Разработка и анализ микроэмульсионных композиций для косметической, фармацевтической и пищевой промышленности // Сб. тезисов научнопрактической конференции «Технология и анализ косметических средств и фармацевтических препаратов». РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011– С.12-14.

112 Сеин О.Б. Влияние микрокапсулированного биологически активного препарата на репродуктивную функцию свинок / О.Б. Сеин, А.А. Кролевец, В.Е. Чернов, Д.О. Сеин // Вестник Курской государственной с.—х. академии. - 2013. - № 5. -С.73-75.

113 Трубников Д.В. Физиологическое состояние и интенсивность роста у поро-С5ГГ при включении в рацион микрокапсулированного пробиотика «Вегом 1.1» / Д.В. Трубников, А.А. Кролевец, АА. Челноков, В.Е. Чернов // Актуальные проблемы агропромышленного производства: материалы междунар. науч.-практич. конференции. -Курск, 2013.-С.181-183.

114 Сканирующий электронный микроскоп Vega 3 [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании ООО «АТОМПРОЕКТ». - 2019. - Режим доступа: <http://atomproekt.ru/equipment/tescan/vega3>. (02.11.2019).

115 B.Mutaliev et al. (co-authors: Sharipova S.B. Aidarova D. Grigoriev G. Madibekova A. Tleuova R. Miller). Polymer-surfactant complexes for microencapsulation of vitamin E and its release. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 137 (2016) 152–157.

116 B.Mutaliyeva, D.Grigoriev, G.Madybekova, A.Sharipova, S. Aidarova, A.Saparbekova, R.Miller. Microencapsulation of insulin and its release using w/o/w double emulsion method. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. Volume 521, 20 May 2017, Pages 147–152.

117 Study of N-isopropylacrylamide-based microgel particles as a potential drug delivery agents. Article reference: COLSUA21849; Journal: Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects; Corresponding author: V. Mutaliyeva. Received at Editorial Office: 6 Feb 2017; Article revised: 25 Jul 2017; Article accepted for publication: 25 Jul 2017.

118 Бородина, Т.Н. Полиэлектrolитные микрокапсулы как системы доставки биологически активных веществ / Т.Н. Бородина, Л.Д. Румщ, С.М. Кунижев и др. // Журнал Биомедицинская химия. - 2007. - Т. 53. - № 5. - С. 557-565.

119 Одинцова, О.И. Использование метода микроэмульсионного капсулирования для придания текстильным материалам акарицидных свойств / О.И. Одинцова, А.А. Прохорова (А.А. Липина), Е.Л. Владимирцева, Л.С. Петрова // Изв. вузов. Технология Текстильной промышленности. - 2017. - Т. 367. - № 1. - С. 332-336.

120 Н. А. Шонина. Борьба с биообрастанием в системах водоснабжения // Сантехника. – 2017. – №15. – С.56-59.

121 С.В. Яргин. Плесень в жилых помещениях: гигиенические и строительные аспекты // НАУКОВІ ДИСКУСІЇ. – 2011. – Т.2(82) – С.119-120.

122 Альгинат натрия. Свойства и применение // Материалы медицинского сайта. Режим доступа: <http://www.neboleem.net/natrija-alginat.php>. (11.12.2019)

123 Грехнёва, Е.В. Особенности микрокапсулирования некоторых лекарственных препаратов в альгинат натрия / Е.В. Грехнёва, Т.Н. Кудрявцева // Журнал «AUDITORIUM». - 2014. - № 3. - С. 12-16.

124 Липина, А.А. Экспресс-метод оценки миграционной способности выделения акарицидно-репеллентных веществ (АРВ), инкорпорированных в структуру микрокапсулы / А.А. Липина, С.Н. Ханин, О.И. Одинцова, Е.Л. Владимирцева, Е.О. Авакова // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). - 2018. - Т. LXII. - №3. - С. 23-28.

125 Krieger J., Jacobs D.E., Ashley P.J. et al. (2010) Housing interventions and control of asthma-related indoor biologic agents: a review of the evidence. J. Public Health Manag. Pract., 16(Suppl. 5):S11–20.

126 Zhang, Y.; Huang, M.; Li, F.; Wen, Z. Controlled Synthesis of Hierarchical CuO Nanostructures for Electrochemical Capacitor Electrodes. Int. J. Electrochem. Sci. 2013, 8, 8645–8661.

127 Липина, А.А. Оптимизация условий иммобилизации микрокапсул на текстильных материалах / А.А. Липина, О.А. Есина, А.С. Смирнова, О.И. Одинцова // Журнал «Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы». - 2019 - Ч.2. - С. 110-113.

128 Прохорова, А.А. (Липина А.А.) Применение метода LAYER-BY-LAYER для иммобилизации акарицидных веществ на целлюлозных текстильных материалах / А.А. Прохорова (А.А. Липина), О.И. Одинцова, Е.О. Авакова, В.А. Кузьменко // Изв. вузов. Химия и хим. технология. -2016. - Т. 59. - № 7. - С. 4246.

129 Липина, А.А. Применение метода микрокапсулирования акарицидно-репеллентных веществ для создания защитной спецодежды / А.А. Липина, О.И. Одинцова, О.А. Есина, А.С. Антонова // Сборник материалов III Международной научно-практической конференции Современные пожаробезопасные материалы и технологии, посвященной 370-й годовщине пожарной охраны России. ФГБОУВО "ИПСАГПСМЧСРоссии". - Иваново. - 2019. - С. 107-110.

130 Agnihotri N. M., Mishra R. K, Arora M. N. Microencapsulation – A novel approach in Drug Delivery // Indo Global J. Pharm. Sci. 2 – 2012. – P. 1-20.

131 Vinceković M. L., Dutour M. S. Nano and microcomplexes of biopolymers and surfactants // Polymer Eng – 2011. – No.31 P. 113-123.

132 Королёва, М.Ю. Наноэмульсии: свойства, методы получения и перспективные области применения / М.Ю. Королева, Е.В. Юртов // Журнал Успехи химии. - 2012. - Т. 81. - № 1. - С. 21-43.

133 Zetasizer-nano-zs [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании Malvern Panalytical. - 2019. - Режим доступа: <https://www.malvernpanalytical.com/ru/products/product-range/zetasizer-range/zetasizer-nano-range/zetasizer-nano-zs>. (02.11.2019).

134 Нестерова Л.М. Новые технологии препаративной формы пестицидов / Л.М. Нестерова, Л.С. Елиневская, Л.А. Березина // Агрехимия. - 2009. - № 1. - С. 3337.

135 Topolovec S.P., Žutić I.E. Enhanced growth of cabbage and red beet by *Trichoderma viride* // Acta Agri. Slovenica – 2013. – No.101 P. 87 – 92.

136 Guzman, E. Layer-by-Layer polyelectrolyte assemblies for encapsulation and release of active compounds / E. Guzman, A. Mateos-Maroto, M. Ruano et al. // Advances in Colloid and Interface Science. - 2017. - V. 249. - P. 290-307.

137 Kudasova D.E., Mutaliyeva B., Kristina Vlahoviček-Kahlina, Slaven Juric, Marijan Marijan, Svetlana V. Khalus, Alexander V. Prosyaniк, Suzana Šegota, Nikola Španic, Marko Vincekovic. Encapsulation of Synthesized Plant Growth Regulator Based on Copper(II) Complex in Chitosan/Alginate Microcapsules. International Journal of Molecular Sciences. Int.J.Mol.Sci. 2021, 22, 2663-P.1-20.

138 Mutaliyeva B.Zh., Rakhmatullayeva M., Kudasova D.E. Study of 1-methyl-3-methylaminomaleinimide loaded emulsions stabilized by sodium dodecyl sulfate/chitosan complexes. Труды Международной научно-практической конференции «Ауэзовские чтения – 18: Духовное наследие великого Абая» к 175-летию Абая Кунанбаева. -2020. Т.8.-С. 40-44.

139 Сулейменова Н., Муталиева Б.Ж., Кудасова Д.Е., Абдуалиева А.К. Анализ растений, обработанных стимуляторами. Определение морфологии микрокапсулы. Труды Международной научно-практической конференции «Ауэзовские чтения – 18: Духовное наследие великого Абая» к 175-летию Абая Кунанбаева. -2020. Т.8.- С. 62-66140 Абдуалиева А.К., Муталиева Б.Ж., Кудасова Д.Е., Абдуллаева З.С. Микрокапсулирование биологически

активных веществ и стимуляторов растение. «Актуальные вопросы фармакологии: от разработки лекарств до их рационального применения». I Республиканской научно-практической конференции фармакологов с международным участием 28-29 мая 2020 года, г.Бухара, Узбекистан.- С.150-151.

141 Mutaliyeva B.Zh., Madybekova G.M., Kudasova D.E. Stabilization of 1-methyl-3-methylaminomaleinimide loaded emulsions for using in microencapsulation. Вестник КазННТУ, №6, 2020 г.

142 Муталиева Б.Ж., Кудасова Д.Е., Абдуалиева А.К., Калымбетов Г.Е. Исследование действия стимуляторов на растения и их морфологические параметры//LXVI Международной научной конференции «Актуальные научные исследования в современном мире» 26-27 октября 2020 г. Институтом социальной трансформации совместно с Переяслав Хмельницким государственным педагогическим университетом в г. Переяслав (Украина) журнал РИНЦ.

143 Муталиева Б.Ж., Кудасова Д.Е., Абдуалиева А.К., Калымбетов Г.Е. Микрокапсулирование биологически активных веществ и стимуляторов растение// LXVI Международной научной конференции «Актуальные научные исследования в современном мире» 26-27 октября 2020 г. Институтом социальной трансформации совместно с Переяслав Хмельницким государственным педагогическим университетом в г. Переяслав (Украина) журнал РИНЦ.

144 Муталиева Б.Ж., Мадыебекова Г.М., Кудасова Д.Е., Винцекович М. Исследования стимуляторов на биологическую и физиологическую активность после инкапсулирования. Научно-издательский центр «Империя». Научные достижения. Сборник материалов международной научно-практической конференции, 25 сентября, 2019 г. Москва.-С.208-212.

145 Б.Ж. Муталиева, Кудасова Д.Е., А.Б.Тлеуова, С.Б.Айдарова Микрокапсулирование биологически-активного вещества с целью улучшения его качественных характеристик. В е с т н и к государственного университета имени шакарима города Семей. Научный журнал. № 1(85)2019. ISSN 1607-2774 –С.256-261.

146 Муталиева Б.Ж., Тлеуова А.Б., Мадыебекова Г.М., Сапарбекова А.А., Айдарова С.Б., Кудасова Д.Е., Шарипова А.А. Способ получения микрокапсул липазы. №2018/0861.2 от 30.11.2018. Патент на полезную модель. № 4366 от 16.10.2019 г.

147 Просяник А.В., Хохлова Т.В., Муталиева Б.Ж., Кудасова Д.Е. Застосування 3-аміно-5,5-диметилциклогекс-2-ен-1-ону як засобу для вирощування порослят та відгодівлі свиней. Патент України № 121435 от 25.05.2020 г., бюл.№10, по заявке а2018 08445 от 3.08.2018 г.

148 Просяник А.В., Хохлова Т.В., Муталиева Б.Ж., Кудасова Д.Е. Застосування 1-метил-3-метиламіномалеїніміду як засобу для стимуляції розвитку порослят та підвищення продуктивності свиней на відгодівлі. Патент

Украины № 122013 от 25.08.2020 г., бюл.№3 ОТ 10.02.2020 г., по заявке а
2018 08446 от 3.08.2018 г.

Патенттер



(11) 121435

| Державне підприємство «Український інститут інтелектуальної власності» (Укрпатент) | |
|--|---|
| <p>Цей паперовий документ ідентичний за документарною інформацією та реквізитами електронному документу з електронним підписом уповноваженої особи Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України.</p> <p>Паперовий документ містить 2 арк., які пронумеровані та прошиті металевими люверсами.</p> <p>Для доступу до електронного примірника цього документа з ідентифікатором 3699220520 необхідно:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Перейти за посиланням https://sis.ukrpatent.org.2. Обрати пункт меню Сервіси – Отримати оригінал документу.3. Вказати ідентифікатор електронного примірника цього документа та натиснути «Завантажити». | |
| Уповноважена особа Укрпатенту |  |
| 25.05.2020 | І.Є. Матусевич |



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ПАТЕНТ
PATENT

№ 4366

ПАЙДАЛЫ МОДЕЛЬГЕ / НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ / FOR UTILITY MODEL



(21) 2018/0861.2

(22) 30.11.2018

Қазақстан Республикасы Пайдалы модельдер мемлекеттік тізімінде тіркеу күні / Дата регистрации в Государственном реестре полезных моделей Республики Казахстан / Date of the registration in the State Register of Utility Models of the Republic of Kazakhstan: 16.10.2019

(54) Липаза микрокапсуласын алу тәсілі
Способ получения микрокапсулы липазы
Method of obtaining microcapsules of lipase

(73) Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің "М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті" шаруашылық жүргізу құқығындағы республикалық мемлекеттік кәсіпорны (KZ)
Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения "Южно-Казахстанский государственный университет имени М.Ауэзова" Министерства образования и науки Республики Казахстан (KZ)
"M.Auezov South Kazakhstan State University" Republican State Enterprise on the Right of Economic Management of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (KZ)

(72) Муталиева Ботагоз Жақсылықовна (KZ)
Тлеуова Айым Болатбековна (KZ)
Мадьбекова Галия Муталиевна (KZ)
Айдарова Сауле Байларовна (KZ)
Кудасова Дариха Ерадилловна (KZ)
Сапарбекова Альмира Амангельдыевна (KZ)
Шарипова Алтынай Азигаровна (KZ)
Дауылбай Әмина Дүйсенханқызы (KZ)

Mutaliyeva Botagoz Zhaksylykovna (KZ)
Tleuova Aiyum Bolatbekovna (KZ)
Madybekova Galiya Mutaliyevna (KZ)
Aidarova Saule Bailyarovna (KZ)
Kudassova Darikha Yeradilovna (KZ)
Saparbekova Almira Amangeldiyevna (KZ)
Sharipova Altynay Azigarovna (KZ)
Dauylbay Amina Duissenkhankyzy (KZ)



ЭЦҚ қол қойылды
Подписано ЭЦП
Signed by EDS

Е. Оспанов
Y. Ospanov

«Ұлттық зияткерлік меншік институты» РМК директоры
Директор РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности»
Director of the «National Institute of Intellectual Property» RSE

Зертханалық зерттеулер нәтижелерін сынақтан өткізу хаттамалары мен нәтижелері

Институт полимерных материалов и технологий
 Республика Казахстан,
 050019, г. Алматы, ул.
 Атырау 1-й микрорайон, 3/1
 Тел.: +7-727-337-75-72
 E-mail: ipmt-kau@usa.net
skudai@mail.ru



Institute of Polymer Materials & Technology
 Republic of Kazakhstan 050019,
 Almaty, Atyrau str. 1 - 3/1
 Phone: +7-727-337-75-72
 E-mail: ipmt-kau@usa.net
skudai@mail.ru

ПРОТОКОЛ № 11 ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ От 10 окт. 2019 г.

1. **Наименование предприятия, организации (заявитель):** РГП на ПХВ «ЮКГУ имени М.Ауэзова».
2. **Юридический адрес:** Казахстан, 160012, г. Шымкент, пр. Тауке хана 5.
3. **Наименование образца и вид исследования:**
 1. наноконтейнеры 15 проб – исследование размеров и зарядов наночастиц;
 2. наноконтейнеры 10 проб – анализ на газовом хромато-масс-спектрометре;
 3. наноконтейнеры 15 проб – исследование на низковакуумном растровом микроскопе.
4. **Условия, доставки:** соответствует требованиям.
5. **Средства измерений:**
6. **Условия проведения испытания:** Температура 25°C, относительная влажность воздуха 60%, атмосферное давление 740мм рт.ст.

| № п/п | Тип прибора | Заводской номер | Год выпуска |
|-------|--|-----------------|-------------|
| 1 | Лазерный дифракционный анализатор «Malvern Zetasizer Nano» | № MAL1072509 | 2012 |
| 2 | Газовый хромато-масс-спектрометр «Clarus 600S» | № 664N7092701 | 2007 |
| 3 | Низковакуумный растровый электронный микроскоп «Jeol-JSM-6490LA» | № MP14800075 | 2007 |

Полученные результаты анализа приведены в приложении А

Исполнитель



С.К. Кабдрахманова

Директор ИПМТ

С.Е. Кудайбергенов

Примечание: результаты испытаний распространяются только на испытанные образцы.

1. Результаты испытаний лазерно-дифракционного анализатора «Malvern Zetasizer Nano»

| № п/п | Определяемые показатели | Результаты исследований | |
|--|-------------------------|-------------------------|----------------------|
| | | Размеры наночастиц, nm | Заряд наночастиц, mV |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Исследование размеров и зарядов наночастиц | | | |
| 1 | Образец №1 | 139,0 | -7,06 |
| 2 | Образец №2k | 2657,0 | -28,8 |
| 3 | Образец №2 | 207,2 | -15,0 |
| 4 | Образец №3k | 1353,0 | -26,9 |
| 5 | Образец №3 | 1254,0 | -18,5 |
| 6 | Образец №4k | 1122,0 | -19,1 |
| 7 | Образец №4 | 73,36 | -3,13 |
| 8 | Образец №5k | 1847,0 | -21,8 |
| 9 | Образец №5 | 79,98 | -15,1 |
| 10 | Образец №6k | 206,0 | -18,0 |
| 11 | Образец №6 | 14,54 | -5,07 |
| 12 | Образец №7k | 2236 | -22,2 |
| 13 | Образец №7 | 12,78 | -2,60 |
| 14 | Образец ксантан 0,25% | 1282,0 | -69,5 |
| 15 | Образец Учкун 0,001% | 88,33 | -30,5 |

2. Результаты исследования микрокапсул на низковакуумном растровом электронном микроскопе

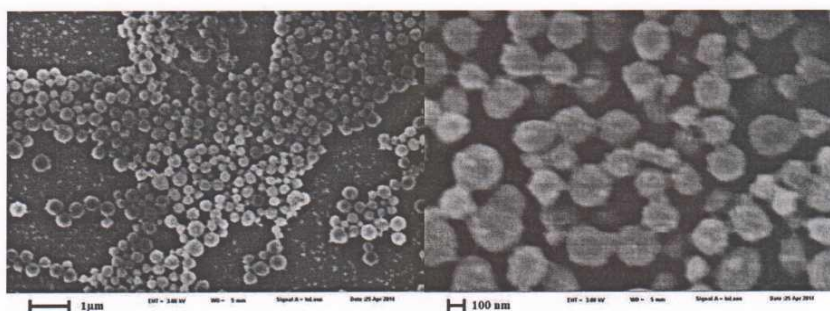


Рисунок 1 – фотографии РЭМ капсул образца 1 после полимеризации

Примечание: результаты испытаний распространяются только на испытанные образцы.

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии
имени У.У. Успанова
Аттестованная лаборатория «Химических анализов»

Юридический адрес: Казахстан, г. Алматы,
пр. Аль-Фараби 75 В тел. 8(727) 269-47-42; факс.8(727) 269-47-33

Регистрационный номер № 22/14 Свидетельство об оценке состояния измерений в
лаборатории «Химических анализов» (ЛХА) от 27.03.2017 г.
Действителен до 27 марта 2020 г

Таймура

ПРОТОКОЛ
ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ
От 18 октября 2018 г.

1. Наименование предприятия, организации (заявитель): ТОО «ЮГКУ имени М.Ауэзова»
2. Юридический адрес:
3. Наименование образца (пробы), дата изготовления: растение
4. Место отбора:
5. Условия отбора, доставки
Дата и время отбора:
Условия доставки: соответствует НД
Доставлен в ЛХА:

Проба отобрана в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа»

6. Средства измерений:

| № п/п | Тип прибора | Заводской номер | № свидетельства о поверке | Срок действия |
|-------|--------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|---------------|
| 1 | Specord 210 PLUS | 223F1426/1199 | № ВА-11-19-429 От 21.05.2018 г. | 21.05.2019 г. |
| 2 | Иономер лабораторный тип И-160 МИ | 0451 | № ВА09-19-0650 От 05.06.2018 г. | 05.06.2019 г. |
| 3 | Пламенный фотометр Тип FLAPHO-4 | 779792/6/н | № ВА-11-19-432 От 21.05.2018 г. | 21.05.2019 г. |
| 4 | Весы электронные AR 2140 | 1227250240 | № ВА-02-02-04002 От 20.07.2018 г. | 20.07.2019 г. |
| 5 | Весы электронные ScoutProSPS202 F | 7132211897 | № ВА-02-02-03997 От 20.07.2018 г. | 20.07.2019 г. |

Протокол распечатан 02.11.2018 г.

Результаты относятся к образцам (пробам), прошедшие испытания
Настоящий протокол не может быть частично воспроизведен, без письменного разрешения ЛХА

Результаты испытаний

| № п/п | Определяемые показатели | Единицы измерений | Результаты исследований | НД на методы исследований |
|----------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|---------------------------|
| Валовый калий | | | | |
| 1 | №1, свекла | % | 0,4 | ГОСТ 26261-84 |
| 2 | Зерно | | 0,55 | |
| 3 | 3-2, свекла | | 0,75 | |
| 4 | Зерно | | 0,65 | |
| 5 | 3-3, свекла | | 0,5 | |
| 6 | Зерно | | 0,55 | |
| 7 | 3-4, свекла | | 0,50 | |
| 8 | Зерно | | 0,50 | |
| 9 | 3-5, свекла | | 0,45 | |
| 10 | Зерно | | 0,50 | |
| 11 | Свекла Учкун | | 0,55 - | |
| 12 | Зерно | | 0,40 - | |
| 13 | Контроль | | 0,55 | |
| 14 | Зерно | | 0,55 | |
| Общий азот | | | | |
| 1 | №1, свекла | % | 1,848 | ГОСТ 26107-84 |
| 2 | Зерно | | 4,256 | |
| 3 | 3-2, свекла | | 1,736 | |
| 4 | Зерно | | 4,760 | |
| 5 | 3-3, свекла | | 1,428 | |
| 6 | Зерно | | 5,068 | |
| 7 | 3-4, свекла | | 1,456 | |
| 8 | Зерно | | 4,368 | |
| 9 | 3-5, свекла | | 1,708 | |
| 10 | Зерно | | 4,704 | |
| 11 | Свекла Учкун | | 1,792 ~ | |
| 12 | Зерно | | 4,144 ~ | |
| 13 | Контроль | | 1,512 | |
| 14 | Зерно | | 3,976 | |
| Валовый фосфор | | | | |
| 1 | №1, свекла | % | 0,55 | ГОСТ 26261-84 |
| 2 | Зерно | | 1,85 | |
| 3 | 3-2, свекла | | 0,60 | |
| 4 | Зерно | | 1,85 | |
| 5 | 3-3, свекла | | 0,59 | |
| 6 | Зерно | | 2,10 | |
| 7 | 3-4, свекла | | 0,62 | |
| 8 | Зерно | | 1,85 | |
| 9 | 3-5, свекла | | 0,55 | |
| 10 | Зерно | | 1,70 | |
| 11 | Свекла Учкун | | 0,80 - | |
| 12 | Зерно | | 1,85 - | |
| 13 | Контроль | | 0,68 | |
| 14 | Зерно | | 2,30 | |

И.о. зав. лаборатории



Рахимова А.М.

Протокол испытаний от 11.09.10 -

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии
им. У.У. Успанова
Аттестованная лаборатория «Химических анализов»

Юридический адрес: Казахстан, г. Алматы,
пр. Аль-Фараби 75 В тел. 8(727) 269-47-42; факс.8(727) 269-47-33
Регистрационный номер № 22/14 Свидетельство об оценке состояния измерений в
лаборатории «Химических анализов» (ЛХА) от 27.03.2017 г.
Действителен до 27 марта 2020 г.

ПРОТОКОЛ
ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ
От 2 ноября 2018 г.

1. Наименование предприятия, организации (заявитель): ТОО «ЮКТУ имени М.Ауэзова»
2. Юридический адрес:
3. Наименование образцов (пробы), дата изготовления: почва, 3 образца
4. Место отбора:
5. Условия отбора, доставки
Дата и время отбора: 15.10.2018 г.
Условия доставки: соответствует НД
Доставлен в ЛХА: 20.10.2018 г.
Проба отобрана в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа»
6. Средства измерений:

| № п/п | Тип прибора | Заводской номер | № свидетельства о поверке | Срок действия |
|-------|--------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|---------------|
| 1 | Specord 210 PLUS | 223F1426/1199 | № ВА-11-19-429 От 21.05.2018 г. | 21.05.2019 г. |
| 2 | Иономер лабораторный тип И-160 МИ | 0451 | № ВА09-19-0650 От 05.06.2018 г. | 05.06.2019 г. |
| 3 | Пламенный фотометр Тип FLAPHO-4 | 779792/6/н | № ВА-11-19-432 От 21.05.2018 г. | 21.05.2019 г. |
| 4 | Весы электронные AR 2140 | 1227250240 | № ВА-02-02-04002 От 20.07.2018 г. | 20.07.2019 г. |
| 5 | Весы электронные ScoutProSPS202 F | 7132211897 | № ВА-02-02-03997 От 20.07.2018 г. | 20.07.2019 г. |

Дата начала испытаний: 22.10.2018 г.

Дата выдачи результата: 2.11.2018 г.

Протокол распечатан 02.11.2018 г.

Результаты относятся к образцам (пробам), прошедшие испытания
Настоящий протокол не может быть частично воспроизведен, без письменного разрешения ЛХА

Результаты испытаний

| № п/п | Определяемые показатели | Единицы измерений | Результаты исследований | НД на методы исследований | |
|--|--|----------------------|-------------------------|------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Количественный химический анализ почвы | | | | | |
| Общий гумус | | | | | |
| 1 | Казыгурт | % | 2,19 | По Тюрину | |
| 2 | Шымкент | | 3,19 | | |
| 3 | Композиция №1, 0,001 I почва | | 1,49 | | |
| 4 | II препарат Учкун 0,1% почва | | 1,35 | | |
| 5 | III | | 1,45 | | |
| 6 | IV | | 1,15 | | |
| 7 | V | | 1,32 | | |
| 8 | VI | | 1,42 | | |
| 9 | VII | | 1,43 | | |
| 10 | Туркестанская обл., Ордабасынский р-н, с.Торткул | | 1,11 | | |
| Легкогидролизуемый азот | | | | | |
| 1 | Казыгурт | Mг/кг | 33,6 | По методу Тюрина и Кононовой | |
| 2 | Шымкент | | 28,0 | | |
| 3 | Туркестанская обл., Ордабасынский р-н, с.Торткул | | 42,0 | | |
| Подвижный фосфор | | | | | |
| 1 | Казыгурт | Mг/кг | 35 | ГОСТ 26205-91 | |
| 2 | Шымкент | | 37 | | |
| 3 | Туркестанская обл., Ордабасынский р-н, с.Торткул | | 230 | | |
| Подвижный калий | | | | | |
| 1 | Казыгурт | Mг/кг | 300 | ГОСТ 26205-91 | |
| 2 | Шымкент | | 490 | | |
| 3 | Туркестанская обл., Ордабасынский р-н, с.Торткул | | 1500 | | |
| -Валовой калий | | | | | |
| 1 | Казыгурт | % | 2,53 | ГОСТ 26261-84 | |
| 2 | Шымкент | | 2,88 | | |
| Ca Mg | | | | | |
| 1 | Казыгурт | Mг-экв/100 гр. почвы | 10,89 | 4,46 | Титриметрический метод в модиф. Грабарова |
| 2 | Шымкент | | 15,84 | 5,94 | |
| Na K | | | | | |
| 1 | Казыгурт | Mг-экв/100 гр. почвы | 0,75 | 0,31 | По методу Каратаева и Маметова в модификации Грабарова |
| 2 | Шымкент | | 0,46 | 0,50 | |

И.о. зав. лаборатории



Рахимова А.М.

Протокол распечатан 02.11.2018 г.

Результаты относятся к образцам (пробам), прошедшие испытания

Настоящий протокол не имеет...

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------|--|---|-------|--|
| Валовой фосфор | | | | |
| 1 | Казыгурт | % | 0,152 | |
| 2 | Шымкент | | 0,188 | |
| 3 | Композиция №1, 0,001 I почва | | 0,236 | |
| 4 | II препарат Учкун 0,1% почва | | 0,236 | |
| 5 | III | | 0,196 | |
| 6 | IV | | 0,208 | |
| 7 | V | | 0,228 | |
| 8 | VI | | 0,220 | |
| 9 | VII | | 0,220 | |
| Общий азот | | | | |
| 1 | Казыгурт | % | 0,126 | ГОСТ 26107-84 |
| 2 | Шымкент | | 0,196 | |
| 3 | Композиция №1, 0,001 I почва | | 0,154 | |
| 4 | II препарат Учкун 0,1% почва | | 0,140 | |
| 5 | III | | 0,154 | |
| 6 | IV | | 0,140 | |
| 7 | V | | 0,168 | |
| 8 | VI | | 0,168 | |
| 9 | VII | | 0,154 | |
| CO₂ | | | | |
| 1 | Казыгурт | % | 0,07 | По методу Аринушкиной в модиф. Грабарова |
| 2 | Шымкент | | 4,61 | |
| 3 | Туркестанская обл., Ордабасынский р-н, с.Торткул | | 5,12 | |
| pH | | | | |
| 1 | Казыгурт | | 9,03 | ГОСТ 26423-85 |
| 2 | Шымкент | | 9,41 | |
| 3 | Туркестанская обл., Ордабасынский р-н, с.Торткул | | 8,90 | |

Анализ механического состава почвы

| № П/П | № Разреза | %, H ₂ O | Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву | | | | | | |
|-------|-----------|---------------------|--|-----------|------------|-------------|--------|----------------|--------|
| | | | Размеры фракции в мм | | | | | | |
| | | | Песок | | Пыль | | Ил | 3-х | |
| | | | 1,0-0,25 | 0,05-0,01 | 0,01-0,005 | 0,005-0,001 | <0,001 | Фракции < 0,01 | |
| 1 | Казыгурт | 0,74 | 5,763 | 39,835 | 31,030 | 4,836 | 11,686 | 6,851 | 23,373 |
| 2 | Шымкент | 2,30 | 0,450 | 46,325 | 9,007 | 8,598 | 22,518 | 13,101 | 44,217 |

И.о. зав. лабораторией



Рахимова А.М.

Протокол распечатан 02.11.2018 г.

Результаты относятся к образцам (пробам), прошедшие испытания
Настоящий протокол не может быть частично воспроизведен.

ТОО «КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ
И АГРОХИМИИ ИМЕНИ У.У. УСПАНОВА»
АТТЕСТОВАННАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «ХИМИЧЕСКИХ АНАЛИЗОВ»

Юридический адрес: Казахстан, г. Алматы,
пр. Аль-Фараби 75 В, тел.: 8(727) 269-47-42; факс: 8(727) 269-47-33
Регистрационный номер № 22/14 Свидетельство №58 об оценке состояния измерений в
лаборатории «Химических анализов» (ЛХА) от 5.03.2020 г.
Действителен до 5 марта 2023 г.

Копия

ПРОТОКОЛ
ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ НАНОКАПСУЛ

От 20 октября 2020 г.

1. Наименование предприятия, организации (заявитель): НАО «ЮКГУ имени М.Ауэзова»
2. Юридический адрес: Республика Казахстан, г.Шымкент
3. Наименование образца (пробы), дата изготовления: почва, растения
4. Место отбора:
5. Условия отбора, доставки
Дата и время отбора: 9.08.2020 г.;
Условия доставки: соответствует НД;
Доставлен в ЛХА: 10.08.2020 г.
Проба отобрана в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и
подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа»
6. Средства измерений:

| № п/п | Тип прибора | Заводской номер | № свидетельства о поверке | Срок действия |
|-------|--------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------|
| 1 | Specord 210 PLUS | 223F1426/1199 | № ВА-11-19-0312 От 09.06.2020 г. | 09.06.2021 |
| 2 | Иономер лабораторный тип И-160 МИ | 0451 | № ВА09-19-1334 От 09.06.2020 г. | 09.06.2021 |
| 3 | Пламенный фотометр Тип FLAPHO-4 | 779792/б/н | № ВА-11-19-0311 От 09.06.2020 г. | 09.06.2021 |
| 4 | Весы электронные AR 2140 | 1227250240 | № ВА-02-02-0672 От 28.07.2020 г. | 28.07.2021 г. |
| 5 | Весы электронные ScoutProSPS202 F | 7132211897 | № ВА-02-02-0667 От 28.07.2020 г. | 28.07.2021 г. |

Протокол распечатан 20.10.2020 г.

Результаты относятся к образцам (пробам), прошедшие испытания
Настоящий протокол не может быть частично воспроизведен, без письменного разрешения ЛХА

Виды и методы анализа

| № п/п | Вид анализа | Метод |
|-------|--|---|
| 1 | Общий гумус, % | Тюрина |
| 2 | Легкогидролизуемый азот, мг/кг | Тюрина-Кононовой |
| 3 | Подвижный фосфор (P ₂ O ₅), мг/кг | ГОСТ-26205-91 |
| 4 | Подвижный калий (K ₂ O), мг/кг | ГОСТ-26205-91 |
| 5 | pH (водный) | ГОСТ-26423-85 |
| 6 | Определение оснований и бора 1) Поглощенные основания Ca, Mg, Na, K | Согласно методу Аринушкина в модиф. Грабарова По методу Каратаева и Маметова в модификации Грабарова |
| 7 | Определение бора на спектрофотометре – Характеристика оснований, бора. | ГОСТ-50688-94 |

Все виды анализа включали также подготовку растительных образцов и почвы к анализам для проведения нижеперечисленных анализов: подготовка растительных образцов; подготовка анализа почвы на валовые микроэлементы; подготовка водной вытяжки по почве; проведение анализов почвенных и растительных образцов.

Операции по подготовке растительных образцов и образцов почвы для растений к анализам, исследование биологической активности почв до и после применения нанокапсул: всего 30 образцов.

Все операции по подготовке проб включают следующие операции:

- Взятие средней пробы растительных образцов, отбор аналитической пробы, очистка для анализа;

- Подготовка почвы, анализа почвы на валовые микроэлементы - квартование почвенного образца, взятие лабораторной пробы для определения микро- и макроэлементов, просеивание через сито, измельчение образца почвы в фарфоровой ступке, просеивание через сито с отверстиями диам. 1 мм, взятие лабораторной пробы на разложение почвы и растирание пробы в халцедоновой (агатовой ступке) до пудры

- Подготовка водной вытяжки по почве - просеивание, растирание, растворение, фильтрация, для определения солей, которые находятся в почве в воднорастворимом состоянии

- анализ гумуса, азота, группового состава гумуса, водорастворимого гумуса, механического состава почвы, влажности, удельного веса для определения конкретных свойств почвы, структура почвы, механического состава, влажности, плотности, влагоемкости, и биологической активности почв, влияющих на высвобождение нано капсул, и на урожай культур.

Результаты испытаний (почва)

| № п/п | Определяемые показатели | Единицы измерений | Результаты исследований | НД на методы исследований |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|---------------------------|
| Общий гумус | | | | |
| 1 | № 1 | % | 1,39 | По Тюрину |
| 2 | № 2 | | 1,35 | |
| 3 | № 3 | | 1,33 | |
| Общий азот | | | | |
| 1 | № 1 | % | 0,140 | ГОСТ 26107-84 |
| 2 | № 2 | | 0,154 | |
| 3 | № 3 | | 0,140 | |
| Легкогидролизуемый азот | | | | |
| 1 | № 1 | Мг/кг | 31,6 | По методу Тюрина и |

Протокол распечатан 20.10.2020 г.

Результаты относятся к образцам (пробам), прошедшие испытания

Настоящий протокол не может быть частично воспроизведен, без письменного разрешения ЛХА

Результаты испытаний (растения)

| № п/п | Определяемые показатели | Единицы измерений | Результаты исследований | НД на методы исследований |
|----------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------------|---------------------------|
| Общий азот | | | | |
| 1 | №3 стим.капсула проба 3, огурцы ✓ | % | 3,36 | ГОСТ 26107-84 |
| 2 | №3 стим.капсула проба 1, огурцы ✓ | | 2,072 | |
| 3 | №3 стим.капсула проба 3, свекла ✓ | | | |
| 4 | №3 стим.капсула проба 2, свекла ✓ | | | |
| 5 | №3 стим.свекла | | | |
| 6 | №5 стим.свекла | | | |
| 7 | №3 стим.капсула проба 1, свекла ✓ | | 1,652 | |
| 8 | №2 огурцы стим ✓ | | | |
| 9 | №3 огурцы, стим ✓ | | 3,836 | |
| 10 | №5 огурцы, стим ✓ | | 4,396 | |
| 11 | №4 огурцы, стим ✓ | | 3,472 | |
| 12 | №3 огурцы, стим капсула проба 2 ✓ | | 2,8 | |
| Валовый фосфор | | | | |
| 1 | №3 стим.капсула проба 3, огурцы | % | 1,220 | ГОСТ 26261-84 |
| 2 | №3 стим.капсула проба 1, огурцы | | 0,880 | |
| 3 | №3 стим.капсула проба 3, свекла | | | |
| 4 | №3 стим.капсула проба 2, свекла | | | |
| 5 | №3 стим.свекла | | | |
| 6 | №5 стим.свекла | | | |
| 7 | №3 стим.капсула проба 1, свекла | | | |
| 8 | №2 огурцы стим | | 1,00 | |
| 9 | №3 огурцы, стим | | 1,280 | |
| 10 | №5 огурцы, стим | | 1,220 | |
| 11 | №4 огурцы, стим | | 0,940 | |
| 12 | №3 огурцы, стим капсула проба 2 | | 0,880 | |
| Валовый калий | | | | |
| 1 | №3 стим.капсула проба 3, огурцы | % | 1,550 | ГОСТ 26261-84 |
| 2 | №3 стим.капсула проба 1, огурцы | | 1,800 | |
| 3 | №3 стим.капсула проба 3, свекла | | | |
| 4 | №3 стим.капсула проба 2, свекла | | | |

Протокол распечатан 20.10.2020 г.

Результаты относятся к образцам (пробам), прошедшие испытания

Настоящий протокол не может быть частично воспроизведен, без письменного разрешения ЛХА

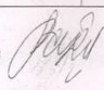
| | | | | | |
|-------------------------|-----|------------|-------|--|---|
| 2 | № 2 | | 27,0 | Кононовой | |
| 3 | № 3 | | 30,0 | | |
| Валовой фосфор | | | | | |
| 1 | № 1 | % | 0,208 | | |
| 2 | № 2 | | 0,228 | | |
| 3 | № 3 | | 0,220 | | |
| Подвижный фосфор | | | | | |
| 1 | № 1 | Мг/кг | 25 | ГОСТ 26205-91 | |
| 2 | № 2 | | 27 | | |
| 3 | № 3 | | 23 | | |
| Валовой калий | | | | | |
| 1 | № 1 | % | 2,64 | ГОСТ 26261-84 | |
| 2 | № 2 | | 2,83 | | |
| 3 | № 3 | | 2,80 | | |
| Подвижный калий | | | | | |
| 1 | № 1 | Мг/кг | 330 | ГОСТ 26205-91 | |
| 2 | № 2 | | 450 | | |
| 3 | № 3 | | 500 | | |
| Ca Mg | | | | | |
| 1 | № 1 | Мг-экв/100 | 10,09 | 4,26 | Титриметрический метод в модиф. Грабарова |
| 2 | № 2 | гр. почвы | 14,64 | 5,64 | |
| 3 | № 3 | | 12,66 | 4,89 | |
| Na K | | | | | |
| 1 | № 1 | Мг-экв/100 | 0,73 | 0,33 | По методу Каратаева и Маметова |
| 2 | № 2 | гр. почвы | 0,48 | 0,40 | |
| 3 | № 3 | | 0,65 | 0,39 | |
| CO₂ | | | | | |
| 1 | № 1 | % | 1,07 | По методу Аринушкиной в модиф. Грабарова | |
| 2 | № 2 | | 2,61 | | |
| 3 | № 3 | | 2,12 | | |
| pH | | | | | |
| 1 | № 1 | | 8,90 | ГОСТ 26423-85 | |
| 2 | № 2 | | 8,88 | | |
| 3 | № 3 | | 8,64 | | |

| Гранулометрический состав почвы | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----|---------------------|--|------------|-----------|------------|-------------|--------|---------------|
| № П/П | № | %, H ₂ O | Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву | | | | | | |
| | | | Размеры фракции в мм | | | | | | |
| | | | Песок | | Пыль | | | Ил | 3-х |
| | | | 1,0-0,25 | 0,25-0,005 | 0,05-0,01 | 0,01-0,005 | 0,005-0,001 | <0,001 | Фракции <0,01 |
| 1 | № 1 | 1,06 | 10,067 | 33,738 | 19,001 | 9,299 | 11,724 | 16,171 | 37,194 |
| 2 | № 2 | 0,82 | 18,149 | 41,520 | 15,729 | 5,646 | 5,243 | 13,712 | 24,602 |
| 3 | № 3 | 0,68 | 24,406 | 41,361 | 12,082 | 6,444 | 4,027 | 11,679 | 22,151 |

Протокол распечатан 20.10.2020 г.
 Результаты относятся к образцам (пробам), прошедшие испытания
 Настоящий протокол не может быть частично воспроизведен, без письменного разрешения ЛХА

| | | | |
|----|---------------------------------|--|-------|
| 5 | №3 стим.свекла | | |
| 6 | №5 стим.свекла | | |
| 7 | №3 стим.капсула проба 1, свекла | | |
| 8 | №2 огурцы стим | | 1,550 |
| 9 | №3 огурцы, стим | | 1,550 |
| 10 | №5 огурцы, стим | | 1,550 |
| 11 | №4 огурцы, стим | | 1,800 |
| 12 | №3 огурцы, стим капсула проба 2 | | 2,000 |

И.о. зав. лаборатории



Рахимова А.М.

Протокол распечатан 20.10.2020 г.
 Результаты относятся к образцам (пробам), прошедшие испытания
 Настоящий протокол не может быть частично воспроизведен, без письменного разрешения ЛХА

Ф.7.07-15



АКТ #1036

28.07.2019

внедрения результатов исследований по теме АР 05132810 «Научно-практические основы технологии микрокапсулирования биологически-активных веществ и принципиально новых стимуляторов развития растений с целью интенсификации производства сельскохозяйственной продукции»

Мы, нижеподписавшиеся, и.о. директор ТОО «GFS-KZ» Жанибек К.Ж., главный технолог Арыс Е.Д., зав. лаборатории Жумабек К.К., к.х.н., доцент Муталиева Б.Ж., к.х.н., доцент Мадыбекова Г.М., докторантка Кудасова Д.Е., доктор PhD Джакашева М.А., докторант Махатов Ж.Б. настоящим актом подтверждаем, что результаты исследований по теме АР 05132810 «Научно-практические основы технологии микрокапсулирования биологически-активных веществ и принципиально новых стимуляторов развития растений с целью интенсификации производства сельскохозяйственной продукции» внедрены в ТОО «GFS-KZ».

Для оценки антимикробной активности микросфер с и без нагруженного DCOIT использовались четыре микробных штамма: *Aspergillus niger*, *Aspergillus awamori*, *Fusarium verticillioides* в качестве представителя грибов и *Bacillus cereus* в качестве представителя бактерий. Культуры плесневого гриба *Aspergillus niger* и *Aspergillus awamori*, выделенные из почвы южного Казахстана, были получены в результате скрининга, многоступенчатого отбора и мутагенеза. Новый мутантный штамм *A. awamori* был депонирован в Республиканском государственном предприятии «Республиканская коллекция микроорганизмов» Министерства образования и науки Республики Казахстан, присвоен регистрационный номер *A. awamori* F-RKM 0719. *Bacillus* были предоставлены Республиканской ветеринарной лабораторией Шымкента. Подверженный гниению хлеб был источником грибов *Fusarium verticillioides*.

Таким образом, данные наноконтейнеры могут быть внедрены для сохранения продукции от порчи грибковой и бактериальной микрофлоры.

Члены комиссии:

От ЮКГУ им. М. Ауэзова

От ТОО «GFS-KZ»

Директор НИУ Назарбек У.Б.
(подпись)

и.о. директора Жанибек К.Ж.
(подпись)

Научный руководитель Муталиева Б.Ж.
(подпись)

Технолог Арыс Е.Д.
(подпись)

Ответственный исполнитель Кудасова Д.Е.
(подпись)

Зав. лабораторией Жумабек К.К.
(подпись)

Махатов Ж.Б.
(подпись)

« » 20 г.

Жүргізілген зертханалық жұмыстар





Алынған нәтижелер

