

RESEARCH OF THE TECHNOLOGY FOR PRODUCING A GRANULATED COMPOSITION BASED ON MONOMETHYLOUREA, COPPER AND ZINC PHYTOCOMPOUNDS, CALCIUM PHOSPHATES OF MONOETHANOLAMINE

M.A. Zholmaganbetova^{1,2}, S. Usmanov³, G.T. Omarova³, Sh. Baibachshayeva³,
E.N. Ramazanova³, N.N. Yesserkeyeva³, R.U. Makhmudov⁴, H.S. Usmanov⁴

¹ Kazakh National Women's Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

² Nur Mubarak Egyptian University of Islamic Culture, Almaty, Kazakhstan

³ JSC "Institute of Chemical Sciences named after A.B. Bekturov", Almaty, Kazakhstan

⁴ LLP "Scientific and Production Association" Ana-Zher", Almaty, Kazakhstan

*Corresponding author e-mail: gtomarova@gmail.com

Abstract: *Introduction.* Conventional active substances used for cotton and grain seed treatment belong to toxicity classes II–III, negatively affecting soil fertility and agricultural product quality. This study focuses on low-toxic (class IV) preparations. *Objective.* To study the pilot-scale production technology of a granulated multifunctional composition based on monomethylolurea, copper and zinc phytocompounds, mono- and dicalcium phosphate, and phosphate monoethanolamine. *Methods.* Experiments were conducted at the pilot plant of LLP “Scientific and Production Association Ana-Zher” using a screw granulator (L = 4.7 m, D = 0.8 m). *Results.* The optimal solid-to-liquid composition ratio was 0.80:0.20. At a 30-min residence time, the yield of 1–4 mm granules was 83% for MMM and FSCu • MCP (150 kg/h; moisture 0.95%), 85% for MMM and FSZn • DCP (160 kg/h; 0.93%), and 82% for MMM • FMEA (145 kg/h; 0.94%). *Conclusion.* The selected parameters ensure production of a high-quality granulated preparation with favorable physicochemical and commercial properties.

Keywords: monomethylol urea, phytochemistry of copper, phytochemistry of zinc, monocalcium phosphate, dicalcium phosphate, phosphate monoethanolamine, technology, physical and chemical characteristics

Zholmaganbetova Marzhan Amanbaevna	PhD Doctoral Student, Senior lecturer
Usmanov Sultan	Doctor of Technical Sciences, Professor
Omarova Gaukhar Tungushpaevna	Candidate of Technical Sciences
Baibashchaeva Shynar	Researcher
Ramazanova Elzira Nuradilovna	Researcher
Yesserkeyeva Nazgul Nurkasymovna	Researcher
Makhmudov Ravshan Umarovich	Researcher
Usmanov Hozrat Sultanovich	Candidate of Technical science

Citation: Zholmaganbetova M.A., Usmanov S., Omarova G.T., Baibachshayeva Sh., Ramazanova E.N., Yesserkeyeva N.N., Makhmudov R.U., Usmanov H.S. Research of the technology for producing a granulated composition based on monomethylolurea, copper and zinc phytocompounds, calcium phosphates of monoethanolamine. *Chem. J. Kaz.*, **2026**, 3(95), 143-150. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.51580/2026-3.2710-1185.36>

1. Введение

Действующие вещества применяемые в растениеводстве композиции для протравливания семян хлопчатника и зерновых относятся к токсичным соединениям (II, III класс), что негативно влияет на почвенное плодородие и качество получаемой сельхозпродукции [1-8]. Так действующие вещества фунгицидной части инсекто-фунгицидной композиции, по данным [1, 2, 4, 6], а также по патентам RU 2773310C1 и RU 1614163C состоят из прохлораза, пираклостробина, тебуконазола, по патенту US 2010/0248960A1 – эпоксиконазола/метконазола, по патенту RU 2722755C1 – тиаметоксама + дифеноконазола + флудиоксонила, которые пагубно влияют на полезную микрофлору почвы, обеспечивающие питание растений. Препаративная форма композиции – суспензия, что усложняет его перевозку, хранение.

В данной статье рассматривается технология получения препаративной формы гранулированной композиции полифункционального действия с протравливающим эффектом семян хлопчатника и зерновых на основе: монометиолмочевины (МММ) и фитосоединения меди (ФССu)• монокальцийфосфата (МКФ); монометиолмочевины (МММ) и фитосоединения цинка (ФСZn)•дикальцийфосфата (ДКФ) [9]; монометиолмочевины (МММ)• фосфатмоноэтаноламина (ФМЭА) [10] в опытно-промышленных условиях ТОО «Научно-производственное объединение Ана-Жер» (лицензионный номер на эксплуатацию 22017311 от 20.09.2022 г.).

2. Экспериментальная часть

2.1 Объекты исследования и технические характеристики оборудования

Объектами исследования является препараты полифункционального действия с протравливающим эффектом семян хлопчатника и зерновых на основе МММ и ФССu•МКФ, МММ и ФСZn•ДКФ, МММ•ФМЭА. Технологические исследования проведены на опытно-промышленной установке ТОО НПО «Ана Жер», основные технические характеристики, которых представлены в таблице 1.

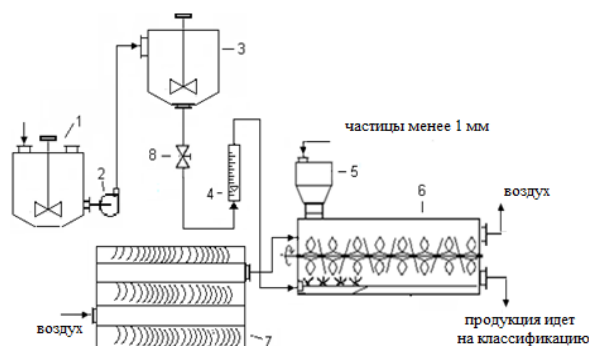
Таблица 1 – Технические характеристики оборудования для получения гранулированной композиции

Наименование	Кол-во	Материалы изготовления	Техническая характеристика
Шнековый гранулятор	1	нерж. сталь (н/ж) 316L	L = 4,7 м, D = 0,8 м
Реактор	1	сталь 3 с титановой футеровкой	V = 1200 л
Напорная емкость	1	н/ж 316L	V = 1200 л
Насос центробежный	1	н/ж 316L	BAW-1, 0,37 кВт, d = 25 – 89мм, 2740 об/мин

Расходомер	1	н/ж 316L	Расход до – 50л/мин
Калорифер биметаллический, спирально-накатный	1	КСк 3-6	L – 650 мм; Н – 602 мм; В – 575 мм; масса – 34 кг

2.2 Описание технологии получения препаративной формы композиции

Упрощенная технологическая схема получения препаративной формы гранулированной композиции полифункционального действия на основе смеси МММ и ФССu•МКФ, МММ и ФСZn•ДКФ, МММ•ФМЭА исследована на опытно-промышленной установке ТОО НПО «Ана Жер» (рисунок 1).



1 – сборник суспензированной смеси МММ и ФССu•МКФ, МММ и ФСZn•ДКФ, МММ•ФМЭА; 2 – насос; 3 – напорная емкость; 4 – расходомер; 5 – бункер; 6 – шнековый гранулятор; 7 – калорифер; 8 – вентиль.

Рисунок 1 – Упрощенная технологическая схема получения препаративной формы композиции полифункционального действия на основе МММ и ФССu•МКФ, МММ и ФСZn•ДКФ, МММ•ФМЭА в опытно-промышленных условиях.

Суспензированная композиция готовится реакторе 1 при мольном отношении 1:1 исходных реагентов, температуре 25-35 °С и времени перемешивания 30-40 минут, далее посредством насоса 2 поступает в напорную емкость 3, откуда через расходомер 4 подается в шнековый гранулятор 6 и распыляется на завесу твердой композиции размером частиц менее 1 мм, поступающей из бункера 5. Для сушки продукции горячий воздух с температурой 80-85 °С подается из калорифера 7. Готовый продукт выгружается на классификацию и затаривание.

3. Результаты и их обсуждение

Входными параметрами при определении оптимальных технологических параметров гранулированной композиции полифункционального действия с протравливающим эффектом семян хлопчатника и зерновых явились: массовое отношение твердой композиции

к суспензированной (ТК:СК), равное 0,90:0,10; 0,80:0,20; 0,70:0,30, время пребывания реагентов в реакционной зоне 30 мин (таблица 2).

Выходными параметрами явились: выход гранул размером менее 1 мм, 1–4 мм, более 4 мм, производительность, влажность продукции (φ) (таблица 2), диаметр сводообразующего отверстия, просеиваемость по Мерингу, угол естественного откоса (таблица 3).

Обоснование входного параметра при определении оптимальных технологических параметров гранулированной композиции. Выбор массового отношения (ТК:СК), равный 0,90:0,10; 0,80:0,20; 0,70:0,30, определен оптимальными соотношениями ТК:СК при гранулообразовании за счет слипания отдельных частиц. Равновесная влажность ТК при относительной влажности атмосферы (ϕ_k) 80 % на основе МММ и ФССи•МКФ – 3,5 мас.%, МММ и ФСЗп•ДКФ – 3,3 мас.%, МММ•ФМЭА – 3,8 мас.% определяет получение продукции с хорошими физико-химическими товарными свойствами. Время пребывания реагентов в зоне грануляции 30 мин определено временем пребывания реагентов в опытно-промышленном шнековом грануляторе.

Результаты технологических исследований получения гранулированной композиции протравливающим эффектом семян хлопчатника и зерновых на основе МММ и ФССи•МКФ, МММ и ФСЗп•ДКФ, МММ•ФМЭА, а также их физико-химические и товарные характеристики представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Результаты технологических исследований получения гранулированной композиции протравливающим семян эффектом на основе МММ и ФССи•МКФ, МММ и ФСЗп•ДКФ, МММ•ФМЭА

Входные параметры		Выходные параметры				
массовое отношение ТК : СК	время пребывания реагента в реакционной зоне, мин	выход гранул, %			производи- тельность, кг/час	влажность продукции (φ), масс. %
		менее 1 мм	1 – 4 мм	более 4 мм		
МММ и ФССu•МКФ						
0,90 : 0,10	30	43	50	7	160	0,83
0,80 : 0,20		7	83	10	150	0,95
0,70 : 0,30		10	65	25	145	0,98
МММ и ФСЗn•ДКФ						
0,90 : 0,10	30	40	52	8	165	0,85
0,80 : 0,20		5	85	10	160	0,93
0,70 : 0,30		8	72	20	150	0,97
МММ•ФМЭА						
0,90 : 0,10	30	38	47	15	150	0,90
0,80 : 0,20		4	82	14	145	0,94
0,70 : 0,30		6	69	25	138	0,98

Из полученных данных технологических исследований (таблица 2) в случае композиции на основе МММ и ФССu•МКФ при массовом отношении на твердой композиции к суспензированной (ТК:СК) равной 0,90:0,10 выход гранул размером менее 1 мм составляет 43%, более 4 мм – 7% и товарной продукции размером 1–4 мм всего 50%. Также неудовлетворительные данные получены при массовом отношении ТК:СК = 0,70:0,30. Выход товарной продукции составила 65%, при гранул размером менее 1 мм – 10%, более 4 мм – 25%. Оптимальным является отношения ТК:СК = 0,80:0,20, где выход товарной продукции имеет значение 83%, при влажности продукции (ϕ) – 0,95%.

В случае МММ и ФСZn•ДКФ при массовом отношении на твердой композиции к суспензированной (ТК:СК) равной 0,90:0,10 выход гранул размером менее 1 мм составляет 40%, более 4 мм – 8% и товарной продукции размером 1–4 мм всего 52%. Также неудовлетворительные данные получены при массовом отношении ТК:СК = 0,70:0,30. Выход товарной продукции составила 72%, при гранул размером менее 1 мм – 8%, более 4 мм – 20%. Оптимальным является отношения ТК:СК = 0,80:0,20, где выход товарной продукции имеет значение 85%, при влажности продукции (ϕ) – 0,93%.

Аналогическая закономерность наблюдается в случае композиции на основе МММ•ФМЭА. При массовом отношении твердой композиции к суспензированной (ТК:СК) равной 0,90:0,10 выход гранул размером менее 1 мм составляет 38%, более 4 мм – 15% и товарной продукции размером 1 – 4 мм всего 47%. Данные полученные при массовом отношении ТК:СК=0,70:0,30 составляет: выход товарной продукции – 69%, при гранул размером менее 1 мм – 6%, более 4 мм – 25%. Оптимальным является отношения ТК:СК=0,80:0,20, где выход товарной продукции имеет значение 82%, при влажности продукции (ϕ) – 0,94%.

Полученные товарные продукты МММ и ФССu•МКФ, МММ и ФСZn•ДКФ, МММ•ФМЭА с выходом 83%, 85% и 82% соответственно (таблица 3), обладают хорошими физико-химическими и товарными свойствами, характеризующийся равновесной влажностью при относительной влажности 80%, влажностью гранулированной продукции, диаметром сводообразующего отверстия, просеиваемостью по Мерингу, углом естественного откоса.

Таблица 3 – Физико-химические и товарные характеристики гранулированной композиции протравливающим семян эффектом на основе МММ и ФССu•МКФ, МММ и ФСZn•ДКФ, МММ•ФМЭА

Композиции	Равновесная влажность композиции при относитель. влаж. 80%, $\phi_{\text{к}}$	Влажность готовый продукции ϕ , масс. %,	Диаметр сводообразующего отверстия гранул размером 1-4мм, мм	Просеиваемость по Мерингу гранул размером 1-4 мм, балл	Угол естественного откоса гранул размером 1-4 мм, град.
------------	---	---	--	--	---

МММ и ФССu•МКФ	3,5	0,95	10	более 8	31
МММ и ФCZn•ДКФ	3,3	0,93	10	более 8	29
МММ•ФМЭА	3,8	0,94	10	более 8	30

4. Заключение

На опытно-промышленной установке, состоящей из шнекового гранулятора, реактора, сборника, центробежного насоса, расходомера, калорифера биметаллической спирально-накатанной исследована малоотходная технология, получения гранулированной композиции полифункционального действия с протравливающим эффектом семян хлопчатника и зерновых на основе МММ и ФССu•МКФ, МММ и ФCZn•ДКФ, МММ•ФМЭА.

Определены следующие оптимальные технологические параметры получения гранулированного препарата на основе:

– МММ и ФССu•МКФ – массовое отношение ТК:СК = 0,80:0,20, время пребывания реагентов в реакционной зоне 30 мин, при которых выход гранул размером 1–4 мм – 83 %, производительность установки – 150 кг/ч, влажность продукции (φ) – 0,95 %, диаметр сводообразующего отверстия 10 мм, просеиваемость по Мерингу более 8 баллов, угол естественного откоса 31°;

– МММ и ФCZn•ДКФ – массовое отношение ТК:СК = 0,80:0,20, время пребывания реагентов в реакционной зоне 30 мин, при которых выход гранул размером 1–4 мм 85 %, производительность установки – 160 кг/ч, влажность продукции (φ) – 0,93 %, диаметр сводообразующего отверстия 10 мм, просеиваемость по Мерингу более 8 баллов, угол естественного откоса 29°;

– МММ•ФМЭА – массовое отношение ТК:СК = 0,80:0,20, время пребывания реагентов в реакционной зоне 30 мин, при которых выход гранул размером 1–4 мм 82%, производительность установки – 145 кг/ч, влажность продукции (φ) – 0,94 %, диаметр сводообразующего отверстия 10 мм, просеиваемость по Мерингу более 8 баллов, угол естественного откоса 30°.

Финансирование: Работа выполнена в АО «Институт химических наук имени А.Б. Бектурова» в рамках программы целевого финансирования научных исследований на 2025–2026 годы, реализуемой Комитетом науки МНВО РК, по программе BR27101179.

Конфликт интересов: Конфликт интересов между авторами отсутствует.

МОНОМЕТИЛОЛМОЧЕВИНА, МЫС ПЕН МЫРЫШТЫҢ ФИТОҚОСЫЛЫСТАРЫ ЖӘНЕ МОНОЭТАНОЛАМИН КАЛЬЦИЙ ФОСФАТТАРЫ НЕГІЗІНДЕ ТҮЙІРШІКТЕЛГЕН КОМПОЗИЦИЯ АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЗЕРТТЕУ

М.А. Жолмаганбетова^{1,2}, С. Усманов³, Г.Т. Омарова³, Ш. Байбаицаева³, Э.Н. Рамазанова³, Н.Н. Есеркеева³, Р.У. Махмудов⁴, Х.С. Усманов⁴

¹ Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

² Нұр-Мубарак Египет ислам мәдениеті университеті, Алматы, Қазақстан

³ «Ә.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институты» АҚ, Алматы, Қазақстан

⁴ «Ана Жер» Ғылыми-өндірістік бірлестігі» ЖШС, Алматы, Қазақстан

Түйіндемесі: *Кіріспе.* Мақта және дәнді дақылдар тұқымдарын өңдеуде қолданылатын дәстүрлі әсер етуші заттар уыттылықтың II–III кластарына жатады, бұл топырақ құнарлылығына және ауыл шаруашылығы өнімдерінің сапасына кері әсер етеді. Зерттеуде уыттылығы төмен, IV класқа жататын заттар негізіндегі препараттар қарастырылды. *Мақсаты.* Монометилломочевина, мыс және мырыш фитокосылыстары, моно- және дикальцийфосфат, сондай-ақ моноэтанолламин фосфаты негізіндегі көпфункционалды композицияның түйіршіктелген дәрілік түрін пилоттық жағдайда өндіру технологиясын зерттеу. *Әдістері.* Зерттеулер «Ана-Жер» ғылыми-өндірістік бірлестігі» ЖШС пилоттық қондырғысында $L = 4,7$ м, $D = 0,8$ м шнекті грануляторды пайдалану арқылы жүргізілді. *Нәтижелері.* Қатты және сұйық композициялардың оңтайлы массалық қатынасы 0,80:0,20 болды. 30 минут реакциялық аймақта болған кезде 1–4 мм түйіршіктердің шығымы МММ және FSCu • MCP үшін 83% (150 кг/сағ; ылғалдылығы 0,95%), МММ және FSZn • DCP үшін 85% (160 кг/сағ; 0,93%), ал МММ • FMEA үшін 82% (145 кг/сағ; 0,94%) құрады. *Қорытынды.* Таңдалған технологиялық параметрлер физика-химиялық және тауарлық қасиеттері жақсы, сапалы түйіршікті препарат алуды қамтамасыз етеді.

Түйінді сөздер: монометилломочевина, мыс фитокосылысы, мырыш фитокосылысы, монокальций фосфаты, дикальций фосфаты, фосфатмоноэтанолламин, технология, физика-химиялық сипаттамалары.

Жолмаганбетова Маржан Аманбаевна	PhD докторант, аға оқытушы
Усманов Султан	Техника ғылымдарының докторы, профессор, e-mail: anazher@yandex.kz
Омарова Гаухар Тунгушпаевна	Техника ғылымдарының кандидаты, e-mail: gtomarova@gmail.com
Байбацаева Шынар	Кіші ғылыми қызметкер, e-mail: 78bs.shinar@mail.ru
Рамазанова Эльзира Нурадиловна	Ғылыми қызметкер, e-mail: elzira82@mail.ru
Есеркеева Назгуль Нуркасымовна	Ғылыми қызметкер
Усманов Хозрат Султанович	Химия ғылымдарының кандидаты
Махмудов Равшан Умарович	Ғылыми қызметкер, e-mail: h.usmanov@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ МОНОМЕТИЛОЛМОЧЕВИНЫ, ФИТОСОЕДИНЕНИИ МЕДИ И ЦИНКА, КАЛЬЦИЙФОСФАТОВ МОНОЭТАНОЛАМИНА

М.А. Жолмаганбетова^{1,2}, С. Усманов³, Г.Т. Омарова³, Ш. Байбацаева³, Э.Н. Рамазанова³, Н.Н. Есеркеева³, Р.У. Махмудов⁴, Х.С. Усманов⁴

¹ Казахский национальный женский педагогический университет, Алматы, Казахстан

² Нур-Мубарак Египетский университет исламской культуры, Алматы, Казахстан

³ АО «Институт химических наук имени А.Б. Бектұрова», Алматы, Казахстан

⁴ ТОО «Научно-производственное объединение «Ана Жер», Алматы, Казахстан

Резюме. *Введение.* Традиционные действующие вещества, применяемые для обработки семян хлопчатника и зерновых культур, относятся ко II–III классам токсичности, отрицательно влияя на плодородие почвы и качество сельскохозяйственной продукции. В работе рассматриваются препараты на основе малотоксичных веществ IV класса. *Цель.* Изучить технологию получения в

условиях пилотной установки гранулированной полифункциональной композиции на основе монометилломочевина, фитосоединений меди и цинка, моно- и дикальцийфосфата и фосфата моноэтаноламина. *Методы.* Исследования проведены на пилотной установке ТОО «Научно-производственное объединение Ана-Жер» с использованием шнекового гранулятора ($L = 4,7$ м, $D = 0,8$ м). *Результаты.* Оптимальное соотношение твердой и жидкой композиций составило 0,80:0,20. При времени пребывания 30 мин выход гранул размером 1–4 мм составил 83% для МММ и FSCu • MCP (150 кг/ч; влажность 0,95%), 85% для МММ и FSZn • DCP (160 кг/ч; 0,93%) и 82% для МММ • FMEA (145 кг/ч; 0,94%). *Заключение.* Выбранные параметры обеспечивают получение качественного гранулированного препарата с благоприятными физико-химическими и товарными свойствами.

Ключевые слова: монометилломочевина, фитосоединение меди, фитосоединение цинка, монокальцийфосфат, дикальцийфосфат, фосфатмоноэтаноламин, технология, физико-химические характеристики.

Жолмагамбетова Маржан Аманбаевна	<i>PhD докторант, старший преподаватель</i>
Усанов Султан	<i>Доктор технических наук, профессор, e-mail: anazher@yandex.kz</i>
Омарова Гаухар Тунгушаевна	<i>Кандидат технических наук, e-mail: gtomarova@gmail.com</i>
Байбацаева Шынар	<i>Младший научный сотрудник, e-mail: 78bs.shinar@mail.ru</i>
Рамазанова Эльзира Нурадиловна	<i>Научный сотрудник, e-mail: elzira82@mail.ru</i>
Есеркеева Назгуль Нуркасымовна	<i>Научный сотрудник</i>
Усанов Хозрат Султанович	<i>Кандидат химических наук</i>
Махмудов Равшан Умарович	<i>Научный сотрудник, e-mail: h.usanov@mail.ru</i>

Список литературы

1. Поляков И.М. Химический метод защиты растений от болезней. Л.: Колос, 1971. 168 с. https://korobkaknig.ru/uvlechenia_hobbi1/ogorod_sad/himicheskij-metod-zashity-rastenij-ot-boleznej-3106.html.
2. Мельников Н.Н. Современные направления развития производства и применения пестицидов. Журнал 10 Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева. 1973. Т.18. №5. 48–53. https://www.uspkhim.ru/php/author_rus.phtml?jrnid=rc&authorid=14687.
3. Патент RU1614163С. Способ предпосевной обработки семян хлопчатника /Андреева Е.И., Амосова С.В., Тютюрев С.Л., Джалилов А.У., Иванова Н.И. и др. Оpub. 20.12.1995. <https://patents.google.com/patent/RU1614163C/ru>.
4. Patent US2007/0054804 A1. Use of fungicides for disinfecting / Anne Suty-Heinze, Langenfeld. Pub. Date: Mar. 8, 2007. <https://patents.google.com/patent/US20070054804A1/ru>.
5. Patent US2010/0248960A1. Method for protecting cereals (30) foreign application priority data from being infected by fung / Siegfried Strathmann, Jochen Dietz, Ulf Groeger, Egon Haden. Pub. Date: Sep. 30, 2010. <https://patents.google.com/patent/US20100248960A1/ru>.
6. Белицкая М.Н., Грибуст И.Р., Байбакова Е.В., Нефедьева Е.Э., Шайхiev И.Г. Исследование и сравнительный анализ действующих веществ современных протравителей зерновых культур. Вестник технологического университета. 2015. Т.18. №9. 32–36. <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-i-sravnitelnyy-analiz-deystvuyuschih-veschestv-sovremennyh-protraviteley-zernovyh-kultur>.
7. Патент RU2773310C1. Инсекто-фунгицидная композиция, обладающая синергетической эффективностью /Каракотов С.Д., Желтова Е.В., Таланова К.В., Сараев П.В., Славашевич М.А., Голубева Н.В. Оpub.: 01.06.2022 Бюл. № 16. <https://patents.google.com/patent/RU2773310C1/ru>.
8. Патент RU2722755C1. Инсектофунгицидная композиция, ее применение и способ защиты сельскохозяйственных культур / Усков А.М., Нестерова Л.М., Елиневская Л.С., Улыбина О.В. Опубликовано: 03.06.2020 Бюл. № 16. <https://patenton.ru/patent/RU2722755C1>.

9. Патент РК на полезную модель №6387. Способ обогащения комплексного фосфорсодержащего удобрения / Жолмаганбетова М.А., Усманов С., Махмудов Р.У., Махмудов К.У., Усманов А.С. - Бюл. №35 от 03.09.2021. – Заявка 2021/0274.2 от 18.03.2021. <https://www.nmu.edu.kz/wp-content/uploads/2022/02/ZHolmaganbetova-M.A..pdf>.

10. Патент РК на полезную модель № 11371. Состав для протравливания семян зерновых. Усманов С., Омарова Г.Т., Тойпасова У.М., Рамазанова Э.Н., Байбашаева Ш., Есеркеева Н.Н., Махмудов Р.У., Усманов Х.С., Усманов А.С. Оpubл. 07.11.2025, заявка 2025/1223.2 от 20.08.2025. <https://gosreestr.kazpatent.kz/Utilitymodel/DownloadFilePdf?patentId=433060&lang=ru>.

References

1. Polyakov I.M. Chemical Method of Plant Disease Control. Leningrad: Kolos, 1971. 168 p. https://korobkaknig.ru/uvlechenia_hobbi1/ogorod_sad/himicheskij-metod-zashity-rastenij-ot-boleznej-3106.html.

2. Melnikov N.N. Modern trends in the development of the production and application of pesticides. Journal of the 10th All-Union Chemical Society named after D.I. Mendeleev. 1973. Vol.18. No.5. 48–53. https://www.uspkhim.ru/php/author_rus.phtml?jrnid=rc&authorid=14687.

3. Patent RU1614163C. Method of pre-sowing treatment of cotton seeds / Andreeva E.I., Amosova S.V., Tyuterev S.L., Dzhililov A.U., Ivanova N.I., et al. Publ. 20.12.1995. <https://patents.google.com/patent/RU1614163C/ru>.

4. Patent US2007/0054804 A1. Use of fungicides for disinfecting / Anne Suty-Heinze, Langenfeld. Pub. Date: Mar. 8, 2007. <https://patents.google.com/patent/US20070054804A1/ru>.

5. Patent US2010/0248960A1. Method for protecting cereals (30) foreign application priority data from being infected by fung / Siegfried Strathmann, Jochen Dietz, Ulf Groeger, Egon Haden. Pub. Date: Sep. 30, 2010. <https://patents.google.com/patent/US20100248960A1/ru>.

6. Belitskaya M.N., Gribust I.R., Baibakova E.V., Nefedieva E.E., Shaikhiev I.G. Research and comparative analysis of the active substances in modern seed treatment agents for grain crops. Bulletin of the Technological University. 2015. Vol.18. No.9. 32-36. <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-i-sravnitelnyy-analiz-deystvuyuschih-veschestv-sovremennyh-protraviteley-zernovykh-kultur>.

7. Patent RU2773310C1. Insecto-fungicidal composition exhibiting synergistic effectiveness / Karakotov S.D., Zheltova E.V., Talanova K.V., Saraev P.V., Slavashevich M.A., Golubeva N.V. Published: 01.06.2022, Bull. No. 16.

8. Patent RU2722755C1. Insectofungicidal composition, its application and method of protecting agricultural crops / Uskov A.M., Nesterova L.M., Elinevskaya L.S., Ulybina O.V. Published: 03.06.2020, Bull. No. 16. <https://patenton.ru/patent/RU2722755C1>.

9. Patent of the Republic of Kazakhstan for a utility model No. 6387. Method for enriching complex phosphorus-containing fertilizer / Zholmaganbetova M.A., Usmanov S., Makhmudov R.U., Makhmudov K.U., Usmanov A.S. – Bull. No. 35, dated 03.09.2021. – Application No. 2021/0274.2, dated 18.03.2021. <https://www.nmu.edu.kz/wpcontent/uploads/2022/02/ZHolmaganbetova-M.A..pdf>.

10. Patent of the Republic of Kazakhstan for a utility model No. 11371. Composition for treating grain seeds. Usmanov S., Omarova G.T., Toipasova U.M., Ramazanova E.N., Baibashchaeva Sh., Eserkeeva N.N., Makhmudov R.U., Usmanov Kh.S., Usmanov A.S. Published on 07.11.2025, application No. 2025/1223.2 dated 20.08.2025. <https://gosreestr.kazpatent.kz/Utilitymodel/DownloadFilePdf?patentId=433060&lang=ru>