

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Югорский государственный университет»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Сибирский государственный университет науки и
технологий имени академика М.Ф. Решетнева»

На правах рукописи

ДУДКИН ДЕНИС ВЛАДИМИРОВИЧ

ОСНОВЫ ТЕОРИИ И ТЕХНОЛОГИИ МЕХАНОХИМИЧЕСКОЙ
ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ И ТОРФА В ПРЕПАРАТЫ
ГУМИНОВОЙ ПРИРОДЫ

05.21.03 Технология и оборудование химической переработки биомассы
дерева; химия древесины

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени

доктора технических наук

ТОМ 2. Апробация результатов исследований

Научный консультант

д.х.н., Пен В.Р.

Красноярск – 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТОМ 2. Апробация результатов исследований	
ГЛАВА 6. БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕХАНОХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ ПРИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОМ КАВИТАЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ	4
6.1 Формирование урожая яровой пшеницей при использовании гуминовых кислот, полученных по технологии автора в полевом опыте 2010 года	6
6.1.1 Влияние гуминовых веществ, полученных по технологии автора, на качество зерна яровой пшеницы в полевом опыте 2010 года	10
6.2 Формирование урожая озимой пшеницы при использовании гуминовых кислот	11
6.2.1 Влияние гуминовых удобрений на качество зерна озимой пшеницы .	16
6.3 Практика применения гуминовых веществ, произведённых по технологии автора, на овощных культурах в лесостепной зоне Западной Сибири	18
6.3.1 Практика применения гуминовых веществ на огурце в лесостепной зоне Западной Сибири.....	18
6.3.2 Практика применения гуминовых веществ, полученных по технологии автора, на томате в лесостепной зоне Западной Сибири	20
6.3.3 Практика применения гуминовых веществ, полученных кавитацией торфа, на капусте белокочанной в лесостепной зоне Западной Сибири.....	21
6.4 Практика применения гуминовых препаратов, полученных кавитационной обработкой торфа, в качестве стимуляторов корнеобразования в лесостепной зоне Западной Сибири	23
6.4.1 Практика применения гуминовых препаратов, полученных кавитационной обработкой торфа, в качестве стимуляторов корнеобразования вишни степной в лесостепной зоне Западной Сибири...	23

6.4.2 Практика применения гуминовых веществ, полученных кавитационной обработкой торфа, в качестве стимуляторов корнеобразования аронии черноплодной в лесостепной зоне Западной Сибири	37
6.5 Оценка эффективности жидких гуминовых удобрений, как почвенных мелиорантов и стимуляторов роста, на подзолистой целинной почве средней тайги Западной Сибири	43
6.6 Оценка биологической активности продукта механохимической гумификации коры сосны обыкновенной на яровой пшенице	50
6.7 Оценка эффективности применения механохимически полученных жидких гуминовых удобрений на естественных суходольных лугопастбищных угодьях в условиях среднетаёжной подзоны Западной Сибири	54
ГЛАВА 7. ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ СИНТЕТИЧЕСКИХ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	66
ЛИТЕРАТУРА	72
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Отзыв о применении опытных партий жидких гуминовых удобрений «Гумовит» и «Лигновит» в условиях закрытого грунта	78
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Отзыв о применении опытной партии жидкого гуминового удобрения «Гумовит» в условиях закрытого грунта	80
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Отзыв о применении опытной партии жидкого гуминового удобрения «Гумовит» условиях открытого грунта	81
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Акт приема-передачи удобрений, разработанных автором с массовой долей действующего вещества — 1%	82
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Акт приема-передачи удобрений, разработанных автором с массовой долей действующего вещества — 2 %	83

ГЛАВА 6. БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕХАНОХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ ПРИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОМ КАВИТАЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Наряду с химическими критериями соответствия объекта исследования гуминовой природе, неотъемлемой чертой гуминовых кислот является их биологическая активность по отношению к высшим сосудистым растениям. В фундаментальной работе для описания биологической активности гуминовых веществ Л.А. Христовой [1] показано, что:

- дисперсные растворы гуминовых кислот, в области малых концентраций стимулируют развитие корневой и наземной частей высших растений;
- можно выделить несколько групп сельскохозяйственных культур, различающихся уровнем отзывчивости к действию гуминовых веществ;
- в основе стимулирующего действия гуминовых кислот лежит сложный ауксиноподобный характер их физиологического воздействия [2];
- установлено стимулирующее физиологическое воздействие гуминовых кислот на фенолазную систему. Усиление окислительно-восстановительных процессов в растениях, вызванное действием гуминовых веществ, интенсифицирует развитие клеток, способствует новообразованию протоплазмы и росту растения;
- подвергаясь микробному воздействию, продукты гидролиза гуминовых веществ выступают источником гетеротрофного питания растений, обеспечивая до половины потребностей растения в азотном питании в виде азотсодержащих органических соединений, непосредственно встраиваемых в ткани растения [1];
- сорбированные на внешней поверхности корневой системы гуминовые

кислоты, за счет большого количества полярных групп в своем составе, облегчают поступление минеральных веществ из почвенного раствора в корневую систему растения, снижая его энергетические затраты на минеральное питание [1].

Полученные в результате кавитационного воздействия водно-щелочные растворы гуминовых веществ исследованы в качестве стимуляторов роста растений, стимуляторов корнеобразования при вегетативном размножении плодовых культур, жидких гуминовых удобрений и в качестве химического мелиоранта. Агрономические исследования проводились в лесостепной и таёжной зонах Западной Сибири.

Целью полевых испытаний является выявление соответствия характера и степени биологической активности искусственно полученных гуминовых веществ с «нативными» гуминовыми кислотами.

В задачи многолетних исследований гуминовых веществ, полученных по авторской технологии, входило:

- оценить влияние гуминовых веществ, полученных по авторской технологии, на рост и развитие растений;
- установить влияние полученных гуминовых веществ на урожайность различных сельскохозяйственных культур в различающихся почвенных и агроклиматических условиях и оценить их влияние на элементы структуры урожая;
- определить вынос и накопление элементов минерального питания, оценить влияние полученных гуминовых веществ на уровень плодородия почвы;
- установить изменения биохимических показателей урожая, обусловленных применением гуминовых веществ.

6.1 Формирование урожая яровой пшеницы при использовании гуминовых кислот, полученных по технологии автора в полевом опыте 2010 года

Наблюдения за развитием яровой пшеницы, подвергнутой предпосевной обработке гуминовыми веществами, произведёнными по авторской технологии, показали, что положительный эффект был замечен уже в фазу «конец кущения – начало трубкования». Установлено более интенсивное формирование надземной биомассы пшеницы. В среднем, применение гумата аммония, полученного кавитационной обработкой верхового торфа (оксиаммонизированного торфа) и гумата калия, полученного кавитационной обработкой оксиаммонизированной древесины сосны (лигногумата), сопоставимо по уровню эффективности с коммерческим гуминовым агрохимикатом «Росток» и обеспечивает прирост биомассы яровой пшеницы в фазу цветения на уровне +22 % к контролю (таблица 6.1).

Аналогично эталонному гумату, произведенному из низинного торфа по экстракционной технологии (агрохимикат «Росток»), гуминовые вещества, произведенные по технологии автора, оказывают стимулирующее влияние на нитрогеназный комплекс корневой системы пшеницы. Под действием гуматов растения увеличивают накопление азота в 1,9 – 2,3 раза. Основываясь на литературных данных [3-8], а также на исследованиях, описанных ниже (см. раздел 6.4), автор предполагает, что стимулирующее действие гуматов обусловлено общеизвестным ауксиноподобным действием авторских препаратов.

Описываемый полевой опыт характеризуется засушливыми условиями вегетации пшеницы. В результате произошедших неблагоприятных

погодных условий, отмечено изменение основных фенологических фаз на полторы – две недели для всех гуминовых препаратов.

Таблица 6.1 – Влияние гуминовых веществ на развитие яровой пшеницы в фазу цветения (28.07.2010) [9]

Вариант	Надземная биомасса		Нитрогеназная активность	
	г/растение (сухое вещество)	прирост к контролю, %	нМ C ₂ H ₄ /раст./час	прирост к контролю, %
Контроль	3,6		49	
«Росток»	4,2	16,7	113	130,6
Гумат аммония из торфа после кавитационной обработки	4,7	30,5	94	91,8
Гумат натрия из торфа после кавитационной обработки	3,8	–	66	–
Гумат калия из оксиаммонизированной древесины сосны, подвергнутой кавитации	4,2	16,7	54	–
НСР ₀₅	0,6		44	

В полевом опыте прибавка всхожести семян составила 7-10 % к контролю под действием гуминовых веществ, полученных по технологии автора. Однако данные препараты не оказали положительного влияния на густоту стояния пшеницы, продуктивная кустистость осталась неизменной.

Повышение урожая пшеницы под действием авторских гуминовых веществ вызвано увеличением озернённости колоса, также как и на вариантах с эталонным препаратом «Росток». Под действием препаратов автора масса зерна, в расчете на одно растение, увеличивается на 20 %, в сравнении с контролем (таблица 6.2), масса зерна под действием эталонного препарата "Росток" увеличивалась на 15 %.

Общая урожайность возросла на 18 % под действием эталонного препарата «Росток» и на 13-15 % – в результате применения гуминовых веществ, полученных по технологии автора из древесных отходов лесопиления или торфа.

Таблица 6.2 – Влияние гуминовых веществ на зерновую продуктивность пшеницы и структурные элементы урожая [9]

Фактор А (вид гумата)	Фактор В (способ применения)		Средние по фактору А
	обработка семян	обработка семян и всходов	
Густота стояния растений, шт./м ²			
Контроль	233	244	239
«Росток»	248	230	239
Гумат аммония из кавитированного торфа	217	227	222
Гумат натрия из кавитированного торфа	228	243	235
Гумат калия из кавитированной окси-аммонизированной древесины сосны	234	220	227
Средние по фактору В	232	233	
Продуктивная кустистость			
Контроль	1,36	1,48	1,42
«Росток»	1,22	1,39	1,31
Гумат аммония из кавитированного торфа	1,38	1,51	1,45
Гумат натрия из кавитированного торфа	1,24	1,32	1,28
Гумат калия из кавитированной окси-аммонизированной древесины сосны	1,34	1,44	1,39
Средние по фактору В	1,31	1,43	
Урожайность, т/га			
Контроль	1,36	1,43	1,40
«Росток»	1,67	1,62	1,65
Гумат аммония из кавитированного торфа	1,60	1,61	1,61
Гумат натрия из кавитированного торфа	1,32	1,39	1,36
Гумат калия из кавитированной окси-аммонизированной древесины сосны	1,63	1,62	1,62
Средние по фактору В НСР ₀₅ = F _φ < F ₀₅	1,52	1,53	НСР ₀₅ для частных=0,19
Масса зерна с одного растения, г			
Контроль	0,60	0,59	0,60
«Росток»	0,67	0,70	0,69
Гумат аммония из кавитированного торфа	0,73	0,71	0,72
Гумат натрия из кавитированного торфа	0,59	0,59	0,59
Гумат калия из кавитированной окси-аммонизированной древесины сосны	0,71	0,73	0,72
Средние по фактору В НСР ₀₅ = F _φ < F ₀₅	0,66	0,66	НСР ₀₅ для частных=0,07

Повторное внесение гуматов в качестве некорневой обработки по вегетирующим побегам в фазу «кущения» было неэффективно.

В исследовании установлено, что прибавка товарной части урожая на 14 %, по отношению к контролю (таблица 6.3), обусловлена влиянием гуминовых веществ на формирование генеративных органов пшеницы.

Таблица 6.3 – Влияние гуминовых веществ на выход товарной части урожая и формирование надземной части пшеницы [9]

Биомасса надземная (зерно+солома), т/га			
Фактор А (вид гумата)	фактор В (способ применения)		среднее по фактору А $НСР_{05}=0,40$
	обработка семян	обработка семян и всходов	
Контроль	4,14	4,37	4,26
«Росток»	4,48	4,70	4,59
Гумат аммония из кавитированного торфа	4,23	4,53	4,38
Гумат натрия из кавитированного торфа	4,01	3,86	3,94
Гумат калия из кавитированной окси-аммонизированной древесины сосны	4,93	4,40	4,67
Средние по фактору В $НСР_{05}=F_{\phi} < F_{05}$	4,36	4,37	$НСР_{05}$ для частных=0,56
Масса соломы, т/га			
Фактор А (вид гумата)	фактор В (способ применения)		среднее по фактору А $НСР_{05}=0,27$
	обработка семян	обработка семян и всходов	
Контроль	2,77	2,94	2,85
«Росток»	2,81	3,07	2,94
Гумат аммония из кавитированного торфа	2,63	2,91	2,77
Гумат натрия из кавитированного торфа	2,69	2,47	2,58
Гумат калия из кавитированной окси-аммонизированной древесины сосны	3,30	2,79	3,04
Средние по фактору В $НСР_{05}=F_{\phi} < F_{05}$	2,84	2,84	$НСР_{05}$ для частных=0,38

Таким образом, на примере посевов яровой пшеницы, была установлена ростостимулирующая активность полученных гуминовых веществ. Качественные и количественные характеристики биологической активности гуминовых веществ, полученных автором, в полной мере соответствуют критериям, установленным для нативных гуминовых веществ [1, 10-13].

Предпосевная обработка семян приводит к повышению озернённости колоса, что увеличивает урожайность культуры на 13-18 %.

6.1.1 Влияние гуминовых веществ, полученных по технологии автора, на качество зерна яровой пшеницы в полевом опыте 2010 года

Установлен факт повышения качественных характеристик урожая в результате применения полученных автором гуминовых веществ. Под влиянием данных гуминовых препаратов, клейковина повышается на 0,4-0,5 %, а масса 1000 зёрен на 1,3-3,0 грамма (таблица 6.4).

Наибольший биологический эффект в изменении качественных характеристик урожая был отмечен в результате применения полностью синтетического гуминового вещества (лигногумата), полученного автором из древесины сосны. Качество клейковины при этом остается неизменным (см. показатель «Измерение деформации клейковины», таблица 6.4).

Таблица 6.4 – Влияние гуминовых веществ на качественные показатели зерна пшеницы [9]

Вариант	Белок, %	Клейковина, %	Измерение деформации клейковины	M ₁₀₀₀ , г
Контроль	10,9	23,3	78	30,7
«Росток»	11,3	24,0	76	32,0
Гумат аммония из кавитированного торфа	11,4	24,5	78	32,5
Гумат натрия из кавитированного торфа	11,3	24,5	78	32,0
Гумат калия из кавитированной окси-аммонизированной древесины сосны	11,4	24,9	79	33,7
НСР ₀₅	0,3	1,5	F _ф < F ₀₅	1,2

По результатам агрохимических испытаний гуминовых препаратов, полученных автором, можно сделать следующие заключения:

– наибольший прирост надземной биомассы в фазу цветения (+30,5 % к контролю), в сочетании с усилением азотфиксирующей активности (в 1,9 раза), оказали гуминовые препараты, полученные автором в результате кавитационной обработки оксиаммонизированной древесины сосны и верхового торфа. Эффект коммерческого гуминового препарата «Росток» был несколько ниже;

– гуминовые препараты, полученные автором в результате кавитации оксиаммонизированной древесины сосны и верхового торфа, в равной степени с эталонным коммерческим препаратом «Росток», положительно влияют на озернённость колоса и массу зерна пшеницы. Предпосевная обработка семян гуминовыми препаратами обеспечивает прибавку урожая яровой пшеницы на уровне 13-18 %;

– применение препаратов, полученных по технологии автора, способствует повышению содержания белка в зерне пшеницы на 0,4-0,5 %, в абсолютных значениях. Гумат калия, полученный автором в результате кавитационной обработки оксиаммонизированной древесины сосны, повышает содержание клейковины в зерне на 1,6 %.

6.2 Формирование урожая озимой пшеницы при использовании гуминовых кислот

Исследование уровня биологической активности гуминовых веществ, полученных автором, является более наглядным и характеристическим в случае его проведения на озимых культурах, поскольку зимовка для растений является дополнительным сильным стрессовым фактором.

Установлены следующие особенности развития озимой пшеницы, обусловленные применением гуминовых веществ, полученных по

технологии автора. Гумат аммония – гуминовый препарат, полученный автором в результате кавитационной обработки торфа, обеспечивает наибольшую всхожесть (83 %) в результате предпосевной обработки семян озимой пшеницы. Предпосевная обработка прочими гуминовыми препаратами приводит к снижению полевой всхожести (таблица 6.5). Исследуемые гуминовые препараты не оказывают влияния на сохранность растений к моменту физиологической спелости (таблица 6.5).

Таблица 6.5 – Влияние гуминовых веществ на полевую всхожесть и сохранность растений озимой пшеницы (высеяно 4 млн. семян на 1 га) [14]

Вариант	Количество растений шт./м ²			Всхожесть		Сохранность
	всходы	после пере-зимовки	уборка	полевая	после пере-зимовки	
Контроль	315	245	186	79	78	76
«Росток»	298	229	174	75	77	76
Гумат аммония из кавитированного торфа	330	259	194	83	78	75
Гумат натрия из кавитированного торфа	290	222	169	73	77	76
Гумат калия из кавитированной окси-аммонизированной древесины сосны	290	223	171	73	77	76

Гуминовые вещества, полученные по технологии автора, оказывают положительное влияние на формирование надземной биомассы озимой пшеницы. Прирост на единицу площади посева составлял от 28 до 40 %, или от 27 до 50 % в расчете на одно растение (таблица 6.6).

Гуминовые препараты, полученные по технологии автора, обеспечивают прибавку надземной части растения 32-35 %. Эталонный препарат «Росток» обеспечивает прибавку 40-50 %.

Нитрогеназная активность в ризосфере (в фазу «начало цветения») озимой пшеницы не зависит от способа получения гуминовых веществ и находится на очень низком уровне (5-7 нМ C₂H₄ /раст. ч).

Таблица 6.6 – Влияние гуминовых веществ на формирование надземной биомассы озимой пшеницы в фазу цветения (08.06.2011 г.) [14]

Вариант	Масса одного растения (на сырое вещество), г	Прирост к контролю, %	Масса растений на 1 м ² (на сырое вещество), г	Прирост к контролю, %
Контроль	5,6	–	168	
«Росток»	8,4	50	235	40
Гумат аммония из кавитированного торфа	7,1	27	227	35
Гумат натрия из кавитированного торфа	7,7	37	216	28
Гумат калия из кавитированной оксиаммонизированной древесины сосны	7,9	41	221	32
НСР ₀₅	0,8		25	

Анализ структуры урожая показал, что относительный прирост биомассы при использовании гуматов, проявившийся в фазу цветения, сохранился до полной спелости. Наибольшее влияние на прирост общей фитомассы оказывает эталонный препарат «Росток» (прибавка 55 %), гумат, полученный кавитацией оксиаммонизированной древесины сосны (прибавка 39 %), гумат, полученный кавитацией торфа – 19 %.

Обработка растений гуминовыми препаратами по вегетации не оказала заметного влияния ни на один структурный элемент урожая (таблицы 6.7, 6.8).

Эффективность гуминовых веществ, полученных в результате кавитационной обработки древесных отходов и торфа, сопоставима с эффективностью эталонного препарата «Росток». Прибавка урожайности от продуктов кавитации торфа составила 18 – 20 %, а от продукта кавитации оксиаммонизированной древесины сосны – 35 %.

Таблица 6.7 – Влияние гуминовых веществ на зерновую продуктивность озимой пшеницы и некоторые структурные элементы урожая озимой пшеницы [14]

Густота стояния растений, шт./м ²			
Фактор А (Вид гумата)	Фактор В (способ применения)		Средние по фактору А
	обработка семян	обработка семян и всходов	
Контроль	187	185	186
«Росток»	167	181	174
Гумат аммония из кавитированного торфа	197	191	194
Гумат натрия из кавитированного торфа	157	181	169
Гумат калия из кавитированной окси-аммонизированной древесины сосны	175	166	171
Средние по фактору В	177	181	
Продуктивная кустистость			
Фактор А (вид гумата)	Фактор В (способ применения)		Средние по фактору А
	обработка семян	обработка семян и всходов	
Контроль	1,69	1,71	1,70
«Росток»	2,11	2,10	2,10
Гумат аммония из кавитированного торфа	1,52	1,68	1,60
Гумат натрия из кавитированного торфа	1,98	1,88	1,93
Гумат калия из кавитированной окси-аммонизированной древесины сосны	2,01	1,94	1,97
Средние по фактору В	1,86	1,86	
Урожайность, т/га			
Фактор А (вид гумата)	Фактор В (способ применения)		Средние по фактору А НСР ₀₅ =0,31
	обработка семян	обработка семян и всходов	
Контроль	2,25	2,22	2,23
«Росток»	3,33	3,34	3,34
Гумат аммония из кавитированного торфа	2,54	2,80	2,67
Гумат натрия из кавитированного торфа	2,66	2,61	2,63
Гумат калия из кавитированной окси-аммонизированной древесины сосны	3,16	2,89	3,02
Средние по фактору В НСР ₀₅ = F _ф <F ₀₅	2,79	2,77	

Продолжение таблицы 6.7

Масса зерна с одного растения, г			
Фактор А (вид гумата)	Фактор В (способ применения)		Средние по фактору А НСР ₀₅ =0,17
	обработка семян	обработка семян и всходов	
Контроль	1,26	1,28	1,27
«Росток»	2,00	2,00	2,00
Гумат аммония из кавитированного торфа	1,29	1,47	1,38
Гумат натрия из кавитированного торфа	1,69	1,47	1,58
Гумат калия из кавитированной окси-аммонизированной древесины сосны	1,81	1,74	1,77
Средние по фактору В НСР ₀₅ = F _ф <F ₀₅	1,61	1,59	

Эффективность гуминовых веществ, полученных в результате кавитационной обработки древесных отходов и торфа, сопоставима с эффективностью эталонного препарата «Росток». Прибавка урожайности от продуктов кавитации торфа составила 18-20 %, а от продукта кавитации оксиаммонизированной древесины сосны – 35 %.

Таблица 6.8 – Влияние гуминовых веществ выход товарной части урожая и на формирование надземной биомассы озимой пшеницы [14]

Биомасса надземная (зерно+солома), т/га			
Фактор А (вид гумата)	Фактор В (способ применения)		Средние по фактору А НСР ₀₅ =0,81
	обработка семян	обработка семян и всходов	
1	2	3	4
Контроль	4,69	4,71	4,70
«Росток»	7,41	7,12	7,27
Гумат аммония из кавитированного торфа	5,30	5,90	5,60
Гумат натрия из кавитированного торфа	5,77	5,47	5,62
Гумат калия из кавитированной окси-аммонизированной древесины сосны	6,99	6,06	6,52
Средние по фактору В НСР ₀₅ = F _ф <F ₀₅	6,03	5,85	
Масса соломы, т/га			
Фактор А (вид гумата)	Фактор В (способ применения)		Средние по фактору А НСР ₀₅ =0,42
	обработка семян	обработка семян и всходов	
Контроль	2,44	2,49	2,47
«Росток»	4,08	3,79	3,94
Гумат аммония из кавитированного торфа	2,76	3,10	2,93

Продолжение таблицы 6.8

Гумат натрия из кавитированного торфа	3,11	2,87	2,99
Гумат калия из кавитированной окси-аммонизированной древесины сосны	3,83	3,18	3,50
Средние по фактору В $HCP_{05} = F_{\phi} < F_{05}$	3,24	3,09	
Отношение зерно:солома			
Фактор А (вид гумата)	Фактор В (способ применения)		Средние по фактору А
	обработка семян	обработка семян и всходов	
Контроль	0,48	0,47	0,48
«Росток»	0,45	0,47	0,46
Гумат аммония из кавитированного торфа	0,48	0,47	0,48
Гумат натрия из кавитированного торфа	0,46	0,48	0,47
Гумат калия из кавитированной оксиаммонизированной древесины сосны	0,45	0,48	0,46
Средние по фактору В	0,46	0,47	

Таким образом, гуминовые вещества, полученные механохимическим способом, сопоставимы по уровню и характеру биологического воздействия с торфяными гуминовыми препаратами, полученными водно-щелочной экстракцией. Биологическое воздействие выражается в озернённости колоса и увеличении числа продуктивных стеблей, в результате чего урожайность культуры возрастает на 18 – 50 %.

6.2.1 Влияние гуминовых удобрений на качество зерна озимой пшеницы

Качество зерна озимой пшеницы, в противоположность яровой пшенице, не позволяет говорить о влиянии предпосевной обработки семян гуминовыми веществами на содержание белка, клейковины и массы 1000 зёрен (таблица 6.9).

Таблица 6.9 – Влияние гуминовых удобрений на качественные показатели зерна [14]

Вариант	Белок, %	Клейковина, %	M ₁₀₀₀ , г
Контроль	12,0	19,3	30,2
Росток	11,2	18,3	30,7
Гумат аммония из кавитированного торфа	12,0	19,7	29,7
Гумат натрия из кавитированного торфа	11,6	19,2	30,2
Гумат калия из кавитированной оксиаммонизированной древесины сосны	12,3	20,6	31,3
HCP ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅	F _ф <F ₀₅

По результатам агрохимических испытаний полученных автором гуминовых препаратов, проведенных на озимой пшенице, можно сделать следующие заключения:

– гуминовые вещества, полученные автором, обладают сопоставимым с нативными гуминовыми кислотами эффектом прироста надземной биомассы в фазу цветения (+40-50 % к контролю);

– биологическая активность исследуемых гуминовых веществ выражается в большей продуктивной кустистости и озернённости колоса озимой пшеницы. Урожайность культуры озимой пшеницы для лесостепной зоны Алтайского края увеличивается на 18-50 % под действием предпосевной обработки семян гуминовыми веществами, полученными автором.

Следует рекомендовать данный способ получения гуминовых веществ из лигноуглеводных материалов в качестве способа получения стимулятора роста растений и жидких гуминовых удобрений.

6.3 Практика применения гуминовых веществ, произведённых по технологии автора, на овощных культурах в лесостепной зоне Западной Сибири

Исследовалась биологическая активность опытно-промышленного образца жидкого гуминового удобрения «Гумовит», произведенного из верхового сфагнового торфа в рамках механохимического способа [15], на опытно-промышленной установке, описанной ранее (см. главу 4, Том 1). Исследования выполнены на сельскохозяйственных культурах огурца, томата, капусты белокочанной.

6.3.1 Практика применения гуминовых веществ на огурце в лесостепной зоне Западной Сибири

В полевом опыте не установлено влияния предпосевной обработки семян огурца препаратом «Гумовит» на прохождение растениями их основных фенологических фаз развития. Установлено повышение урожайности культуры огурца, обусловленное увеличением массы плодов, которое составило 0,9 т (17,0 %). Выявлено существенное повышение товарной урожайности вследствие заметного снижения инфекционной нагрузки на плодах. Обработка семян огурца препаратом «Гумовит» существенно улучшила биохимические показатели качества урожая (таблицы 6.10 – 6.12).

Таблица 6.10 – Результаты фенологических наблюдений [16]

Вариант	Число суток от всходов до цветения женских цветков	Период плодоношения, сут.
Обработка семян	38	25
Контроль	38	25

Таблица 6.11 – Результаты учёта и качества [16]

Вариант	Урожайность, т/га		Товарная урожайность в % к контролю	Поражение плодов болезнями, %	Масса товарного плода, г
	за 10 суток	товарная			
Обработка семян	6,2	15,0	109,5	19,6	64
Контроль	5,3	13,7	100,0	28,7	58
НСП ₀₅ -1,6 т/га					

Так, установлено четырехкратное снижение содержания нитратов в плодах, на фоне сопоставимого повышения содержания сухих веществ, сахаров и витамина С. Эффект существенного снижения содержания нитратов в плодах является общеизвестным результатом применения гуминовых веществ в растениеводстве [17-20], заключающийся в ростостимулирующем действии гуминовых веществ, способствующем более активному вовлечению минерального азота (корневого питания) в белок биомассы растения.

Таблица 6.12. – Результаты биохимического анализа плодов [16]

Вариант	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Витамин С, мг/%	Нитраты, мг/кг сырой массы
Обработка семян	4,57	2,07	13,08	59
Контроль	4,37	1,7	11,08	236

Дегустационная оценка урожая подтвердила неизменность высоких вкусовых качеств урожая огурца, выращенного с «Гумовит», по отношению к контролю. Иными словами, действие «Гумовит» повышает питательную ценность урожая, сохраняет неизменным его сахарокислотный индекс, поскольку при общем росте содержания сухих веществ, баланс кислот и сахаров остаётся неизменным.

6.3.2 Практика применения гуминовых веществ, полученных по технологии автора, на томате в лесостепной зоне Западной Сибири

Предпосевная обработка семян томата опытным образцом «Гумовит», полученным автором, не оказала существенного влияния на всхожесть. Общая всхожесть была отмечена на двое суток позже контроля, составляя 78 % (контроль 85 %). Автор предполагает различную отзывчивость семян к действию препарата, полученного кавитацией, в зависимости от «силы» семян. «Гумовит» подавляет развитие «слабых» семян и стимулирует более интенсивное развитие «сильных» семян. Однако, применение продукта кавитации торфа обеспечивает полную сохранность и товарность урожая томата, что повышает его урожайность при учёте с единицы площади насаждений. Применение продукта кавитации торфа существенно улучшает потребительские свойства выращенного томата по вкусовым и биохимическим показателям качества. Так, установлено повышение содержания сухих веществ и аскорбиновой кислоты (витамина С), значительное снижение содержания нитратов (таблицы 6.13, 6.14).

Таблица 6.13 – Результаты учёта и качества [16]

Вариант	Период вегетации, сут.	Урожайность, т/га	Товарность, %	Поражение плодов ч.б.п., %	Общее количество плодов на растении, шт.	Масса товарного плода, г
«Гумовит»	70	21,4	100	1,2	32	55
Контроль	75	21,2	94,6	8	28	48,7
НСР ₀₅ -1,4 т/га						

Таблица 6.14 – Результаты биохимического анализа плодов [16]

Вариант	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Витамин С, мг/%	Нитраты, мг/кг сырой массы	Кислотность, %
«Гумовит»	5,01	2,07	41,29	35,7	0,48
Контроль	4,39	2,07	38,47	69,5	0,48

Отмечено улучшение биохимических показателей качества урожая, что положительным образом сказалось на дегустационной оценке плодов томата, выращенных с предпосевной обработкой семян опытным образцом «Гумовит», полученным автором. Характер и уровень биологической активности полученных автором гуминовых веществ сопоставим с аналогичными исследованиями нативных гуминовых веществ [1, 10-12, 17-21].

6.3.3 Практика применения гуминовых веществ, полученных кавитацией торфа, на капусте белокочанной в лесостепной зоне Западной Сибири

Наибольший рост урожайности, обусловленный применением опытного образца «Гумовит», полученного автором, установлен для культуры капусты белокочанной. Предпосевная обработка семян капусты белокочанной опытным образцом жидкого гуминового удобрения «Гумовит» обеспечила рост урожайности на 5,5 т/ га к контролю в условиях богарного возделывания на чернозёмной почве Алтайского Приобья (таблица 6.15).

Таблица 6.15 – Результаты учёта и качества [16]

Вариант	Урожайность, т/га	+/- к стандарту, т/га	Товарность, %	Средняя масса кочана, кг
«Гумовит»	48,4	+5,5	100	2,4
Контроль	42,9	-	100	2,1
НСР ₀₅ -2,1 т/га				

Применение препарата «Гумовит», полученного автором, обеспечило незначительные положительные изменения формы кочана. Морфологические изменения выразились в увеличении диаметра кочана, незначительном

снижении его высоты, росте среднего числа листьев розетки и увеличении средней высоты наружной кочерыги. Всё вышесказанное выразилось в формировании под действием гумата оптимальной формы кочана, индекс формы которого составил единицу (таблица 6.16).

Таблица 6.16 – Морфологические характеристики капусты [16]

Вариант	Розетка листьев			Кочан			Высота наружной кочерыги, см
	высота, см	диаметр, см	число листьев, шт.	высота, см	диаметр, см	индекс формы	
«Гумовит»	37,0	72,0	13,2	24,6	24,6	1,00	5,0
Контроль	38,6	90,0	12,4	25,0	24,0	1,01	4,2

Наряду с ростом урожая и положительными морфологическими изменениями, применение «Гумовит» обеспечило улучшение биохимических характеристик урожая капусты. Так, был отмечен сбалансированный рост сахаров, витамина С, сухих веществ, на фоне двукратного снижения содержания нитратов (таблица 6.17). Подобные изменения, безусловно, являются положительными для товарной ценности урожая и согласуются с аналогичным эффектом, установленным автором данного исследования и для других культур. Другими авторами, исследовавшими влияние гуминовых веществ на биохимические показатели урожая, были сделаны схожие заключения [22-26].

Таблица 6.17 – Биохимические показатели капусты [16]

Вариант	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Витамин С, мг/%	Нитраты, мг/кг сырой массы
«Гумовит»	9,79	5,33	45,03	549
Контроль	8,75	4,89	40,93	1173

6.4 Практика применения гуминовых препаратов, полученных кавитационной обработкой торфа, в качестве стимуляторов корнеобразования в лесостепной зоне Западной Сибири

В опыте исследовано влияние опытного образца полученного гуминового удобрения «Гумовит», произведённого по авторской технологии, на укореняемость зелёных черенков плодовых растений при их промышленном вегетативном размножении. Исследовалось влияние обработки зелёных черенков вишни степной и аронии черноплодной водным раствором «Гумовит» в различных концентрациях, а также влияние дополнительной некорневой подкормки растворами препарата на укореняемость, рост, развитие, качество и выход однолетних саженцев. Дополнительно автором исследовалось влияние некорневых подкормок саженцев вишни степной и аронии черноплодной при доращивании в перешколке раствором препарата «Гумовит» в различных концентрациях на рост, развитие и качество двухлетних саженцев. Выявлялись оптимальные концентрации эффективного применения «Гумовит» для обработки зелёных черенков вишни степной и аронии черноплодной при вегетативном размножении, а также в качестве некорневых подкормок при доращивании укоренённых черенков.

6.4.1 Практика применения гуминовых препаратов, полученных кавитационной обработкой торфа, в качестве стимуляторов корнеобразования вишни степной в лесостепной зоне Западной Сибири

Одной из характеристических черт проявления биологической активности гуминовых веществ в отношении высших растений является

эффект стимулирования интенсивного развития ризосферы растения [2-8], подобно тому, как это делают гормоны роста – ауксины. С целью подтвердить подлинно гуминовую природу полученных автором опытных образцов жидких гуминовых удобрений, был проведен полевой опыт по вегетативному размножению плодовых культур методом зелёного черенкования. В качестве объекта исследования были выбраны наиболее сложные к укоренению культуры сорта северного плодоводства. В качестве эталона сравнения выбран гормон роста – индолилмасляная кислота. В качестве агрохимиката автором было испытано гуминовое удобрение «Гумовит». Состав гуминового удобрения представлен в таблице 6.18.

Таблица 6.18 – Показатели препарата «Гумовит» [27]

Наименование показателя	Норма для «Гумовит»		Методы испытания
1. Внешний вид, цвет	жидкость темно-коричневого, черного цвета или их оттенков		визуальная оценка
2. Запах	слабый или средний запах аммиака		
3. Содержание гуминовых кислот, % масс.	1, не менее		ГОСТ 9517
4. Кислотность pH	от 10,4 до 11,0		ГОСТ 11623
5. Содержание макро- и микроэлементов:	в натуральном веществе	в пересчете на сухое вещество	
- аммонийного азота, %	0,5, не менее	35,0, не менее	ГОСТ 26716
- общего азота, %	0,7, не менее	40,0, не менее	ГОСТ 26715
- общего фосфора (P ₂ O ₅), %	0,005, не менее	0,25, не менее	ГОСТ 26717
- общего калия (K ₂ O), %	0,002, не менее	0,12, не менее	ГОСТ 26718
- обменного кальция (CaO),%	0,007, не менее	0,3, не менее	ГОСТ 27894.10
- железа (вал. формы), мг/кг	от 35 до 55	от 2000 до 3500	ГОСТ 27894.7

Действующее вещество «Гумовит» – 1 % водно-щелочной раствор гуминовой кислоты с химическим составом, представленным в таблице 6.19.

Исследования проводили в 2013 г. в экспериментально-производственных отделениях № 1, № 2 и № 3 НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко Россельхозакадемии (переименован в Федеральное государственное

бюджетное учреждение науки Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук).

Таблица 6.19 – Химический состав действующего вещества препарата «Гумовит» [27]

Параметр	Значение
Массовая доля С, %	46,70
Массовая доля Н, %	5,56
Массовая доля N, %	4,61
Массовая доля О, %	43,13
Массовая доля ядровой части, %	20,5
Степень алифатичности (по уравнению Ван-Кревелена), доля	0,85
Эмпирическая формула молекулы	$C_{100}H_{143}O_{69}N_8$
Степень окисленности, ω <*>	-0,05
<*>- $\omega=2Q_O-Q_H/Q_C$, где Q_O , Q_H , Q_C – число атомов в молекуле (моль/100 г).	

Данные дисперсионного анализа полученных численных значений для культуры вишни степной (таблица 6.20) показали, что наибольшие изменения укореняемости зелёных черенков обеспечивал фактор А (сорт), доля влияния которого составила 88,3 %, тогда как доля влияния фактора В (препарат для предпосадочной обработки черенков), а также взаимодействия факторов АВ, ВС и АВС была незначительной и составляла соответственно 1,9, 0,7, 5,8 и 2,8 %.

Укореняемость черенков варьируется, в зависимости от сорта, от 8,0 (сорт «Алтайская ласточка») до 55,3 % (сорт «Максимовская»), в зависимости от препарата для предпосадочной обработки черенков – от 24,1 (вода) до 26,4 («Гумовит», 75 мл/л), 28,0 («Гумовит», 25 мл/л), 38,0 (Индолилмасляная кислота) и 41,8 % («Гумовит», 50 мл/л), в зависимости от препарата для внекорневой подкормки – от 31,3 (без подкормки) до 31,9 % («Гумовит», 5 мл/л).

Выявлена оптимальная концентрация рабочего раствора «Гумовит» при замачивании черенков перед посадкой – 50 мл/л, обеспечивавшая увеличение выхода однолетних саженцев вишни сортов «Алтайская ласточка» и «Максимовская» соответственно до 11,3-11,9 и 71,5-72,5 %, что было

сопоставимо с действием эталона (9,0-10,0 и 65,3-67,7 %). При обработке черенков препаратом «Гумовит» в концентрациях 25 и 75 мл/л, выход однолетних саженцев вишни этих сортов был ниже – 6,8-7,3 и 46,0-48,7 %.

Таблица 6.20 – Укореняемость зелёных черенков вишни (в %), в зависимости от использования препарата «Гумовит» перед посадкой и в подкормках, 2013 г. [27]

Фактор В (обработка зелёных черенков)	Фактор А (сорт)		Среднее
	Алтайская ласточка	Максимовская	
Без подкормки (Фактор С)			
Вода (контроль)	4,7	42,7	23,7
25,0 мл/л	7,0	47,7	27,3
50,0 мл/л	11,3	71,5	41,4
75,0 мл/л	7,3	47,0	27,1
Индолилмасляная кислота (эталон)	9,0	65,3	37,1
Среднее	7,9	54,8	31,3
Подкормки 5,0 мл/л (Фактор С)			
Вода (контроль)	5,3	43,7	24,5
25,0 мл/л	7,3	49,7	28,5
50,0 мл/л	11,9	72,5	42,2
75,0 мл/л	6,3	45,0	25,6
Индолилмасляная кислота (эталон)	10,0	67,7	38,8
Среднее	8,2	55,7	31,9
Среднее по фонам (Фактор С)			
Вода (контроль)	5,0	43,2	24,1
25,0 мл/л	7,3	48,7	28,0
50,0 мл/л	11,6	72,0	41,8
75,0 мл/л	6,8	46,0	26,4
Индолилмасляная кислота (эталон)	9,5	66,5	38,0
Среднее	8,0	55,3	31,7
НСР 05 для факторов	A=1,0; B=1,6; C, AC= Fф. < Fт; AB, BC=2,3; ABC=3,3		
Вклад факторов, %	A=88,3; B=1,9; C=0; AB=0,7; AC=0; BC=5,8; ABC=2,8		

Влияние некорневой подкормки на укоренённых черенках вишни препаратом «Гумовит» достоверно установлено для концентрации 5 мл/л.

Обработка зелёных черенков сорта вишни степной «Алтайская ласточка» индолилмасляной кислотой и «Гумовит» в концентрациях 25 и 50 мл/л обеспечивала ускорение образования корней на 2 суток, по сравнению с

контролем, тогда как при обработке препаратом «Гумовит» в концентрации 75 мл/л период укоренения у черенков сорта «Алтайская ласточка» не изменялся, а у сорта «Максимовская» затягивался на 2 суток (таблица 6.21).

Таблица 6.21 – Продолжительность укоренения зелёных черенков вишни в зависимости от использования препарата «Гумовит» перед посадкой, 2013 г. [27]

В сутках

Фактор В (обработка черенков)	Фактор А (сорт)	
	сорт «Алтайская ласточка»	сорт «Максимовская»
Вода (контроль)	26	20
«Гумовит» 25,0 мл/л	24	20
«Гумовит» 50,0 мл/л	24	20
«Гумовит» 75,0 мл/л	26	22
Индолилмасляная кислота (эталон)	24	20

Авторский препарат «Гумовит» проявлял эффект стимулятора роста не только в отношении корневой системы, но и в отношении наземной части растений вишни, что отразилось на качестве формируемых саженцев, в частности, на выходе саженцев первого и второго товарного сорта (таблица 6.22).

Наиболее существенные изменения в выходе первосортных однолетних саженцев обеспечивали фактор сортовой принадлежности (фактор А), химическая природа стимулятора роста (фактор В) и взаимодействие факторов ВС, доля влияния которых составила 21,7, 19,1 и 49,6 %, тогда как доля влияния фактора некорневой подкормки черенков (фактор С) и взаимодействия факторов АВ и АВС была незначительной и составляла соответственно 0,6, 1,8 и 6,9 %. Выход первосортных саженцев вишни степной, в зависимости от сортовой принадлежности черенков, варьировался от 23,7 до 32,7 %. Обработка «Гумовит» в концентрации рабочего раствора 50,0 мл/л, обеспечила выход первосортных саженцев вишни 39,0 %,

эталонный гормон роста индолилмасляная кислота – 35,0 %, контроль – 18,5 %.

Таблица 6.22 – Качественная структура однолетних саженцев вишни в зависимости от использования препарата «Гумовит» перед посадкой и в подкормках, 2013 г. [27]

В процентах

Фактор А (сорт)	Фактор В (обработка зелёных черенков)	Фактор С (подкормка черенков)								
		1-й товарный сорт			2-й товарный сорт			нестандарт		
		0	5 мл/л	среднее	0	5 мл/л	среднее	0	5 мл/л	среднее
Алтайская ласточка	Вода (к)	17,1	17,3	17,2	42,6	43,3	42,9	40,3	39,4	39,8
	25,0 мл/л	22,0	23,5	22,7	46,5	47,5	47,0	31,5	29,0	30,2
	50,0 мл/л	30,3	33,3	31,8	45,0	46,5	45,7	24,7	20,2	22,4
	75,0 мл/л	20,0	18,7	19,3	45,7	45,0	45,3	34,3	36,3	35,3
	Эталон*	25,5	29,0	27,2	46,0	47,5	46,7	28,5	23,5	26,0
	Среднее	23,0	24,4	23,7	45,2	46,0	45,6	31,9	29,7	30,8
Максимовская	Вода (к)	19,5	20,1	19,8	50,0	51,7	50,8	30,5	28,2	29,3
	25,0 мл/л	31,0	35,5	33,2	55,3	55,3	55,3	13,7	9,2	11,4
	50,0 мл/л	43,7	48,7	46,2	49,5	45,0	47,2	6,8	6,3	6,5
	75,0 мл/л	23,4	19,9	21,6	47,5	49,5	48,5	29,1	30,6	29,8
	Эталон*	40,5	45,0	42,7	50,0	47,5	48,7	9,5	7,5	8,5
	Среднее	31,6	33,8	32,7	50,5	49,8	50,1	17,9	16,4	17,1
Среднее по сортам	Вода (к)	18,3	18,7	18,5	46,3	47,5	46,9	35,4	33,8	34,6
	25,0 мл/л	26,5	29,5	28,0	50,9	51,4	51,1	22,6	19,1	20,8
	50,0 мл/л	37,0	41,0	39,0	47,2	45,7	46,4	15,7	13,2	14,4
	75,0 мл/л	21,7	19,3	20,5	46,6	47,2	46,9	31,7	33,4	32,5
	Эталон*	33,0	37,0	35,0	48,0	47,5	47,7	19,0	15,5	17,2
	Среднее	27,3	29,1	28,2	47,8	47,9	47,8	24,9	23,0	23,9
НСР 05 для факторов		А, С=0,3; В=0,5; АВ=0,8; АС=Фф. < Fт; ВС=0,8; АВС=1,1			А=2,3; В, С, АВ, АС, ВС, АВС= Fф. < Fт			А=2,9; В=4,6; С, АВ, АС, АВС = Fф. < Fт; ВС=6,6;		
Доля влияния факторов, %		А=21,7; В=19,1; С=0,6; АВ=1,8; АС=0; ВС=49,6; АВС=6,9			А=23,0; В=1,5; С=0,1; АВ=4,9; АС=1,0; ВС=11,2; АВС=5,9			А=32,5; В=12,9; С=0,2; АВ=0,9; АС=0,1; ВС=34,5; АВС=3,6		
<*> – индолилмасляная кислота										

Обработка черенков вишни «Гумовит» обеспечивает минимальный выход нестандартных саженцев, превосходя эталонный гормон роста – индолилмасляную кислоту.

Установлено, что концентрация рабочего раствора «Гумовит» в 50 мл/л является оптимальной для получения наибольшего количества первосортных саженцев вишни. Обработка «Гумовит» в концентрациях 25 и 75 мл/л, снижает этот показатель. Таким образом, оптимальный титр рабочего раствора «Гумовит» по гуминовой кислоте в качестве стимулятора корнеобразования составляет $4,98 \cdot 10^{-4}$ г/мл.

Дополнительная обработка укоренившихся черенков опытным образцом «Гумовит» некорневыми подкормками также усилила положительное влияние на качество формируемых однолетних саженцев. Так, некорневые подкормки «Гумовит» увеличили выход первого товарного сорта саженцев вишни степной с 27,3 до 29,1 %. Суммарная доля товарных саженцев вишни возросла с 75,1 до 77,0 %. Концентрация рабочего раствора «Гумовит» 50 мл/л и эталона - индолилмасляной кислоты, является оптимальной и для дополнительной к предпосадочной обработке черенков. Обработка «Гумовит» повышает долю саженцев первого товарного сорта на 4,0 %.

Высота надземной части саженцев, изменялась в пределах сортов, в зависимости от фона, от 16,3 до 18,2 см и от 18,7 до 21,6 см (таблица 6.23).

Изменение высоты надземной части саженцев обусловлено сортом сельскохозяйственной культуры (доля влияния фактора А – 73,4 %) при значительно меньшем влиянии фактора В (препарат для предпосадочной обработки зелёных черенков).

Наибольшая высота саженцев вишни степной достигалась в случае применения препарата «Гумовит» в концентрации 50 мл/л и некорневых подкормках раствором этого препарата в концентрации 5 мл/л. По данному показателю влияние «Гумовит» на вишню сопоставимо с эталонным препаратом – индолилмасляной кислотой.

Диаметр условной корневой шейки у саженцев вишни степной сорта «Алтайская ласточка», в среднем, был равен 4,1 мм, сорта «Максимовская» –

4,7 мм, изменяясь по сортам соответственно в пределах от 3,8 до 4,3 мм и от 4,4 до 5,0 мм (таблица 6.24).

Таблица 6.23 – Высота надземной части однолетних саженцев вишни степной в зависимости от использования препарата «Гумовит» перед посадкой и в подкормках, 2013 г. [27]

В сантиметрах

Фактор В (обработка зелёных черенков)	Фактор А (сорт)		Среднее
	Алтайская ласточка	Максимовская	
Без подкормки			
Вода (контроль)	16,3	18,8	17,5
«Гумовит» 25,0 мл/л	16,7	19,5	18,1
«Гумовит» 50,0 мл/л	17,4	21,2	19,3
«Гумовит» 75,0 мл/л	16,7	19,3	18,0
Эталон*	17,0	19,7	18,3
Среднее	16,8	19,7	18,2
Подкормка 5,0 мл/л			
Вода (контроль)	16,5	19,2	17,8
«Гумовит» 25,0 мл/л	17,1	19,9	18,5
«Гумовит» 50,0 мл/л	18,2	21,6	19,9
«Гумовит» 75,0 мл/л	16,5	18,7	17,6
Эталон*	17,4	19,9	18,6
Среднее	17,1	20,0	18,5
Среднее по подкормкам			
Вода (контроль)	16,4	19,0	17,7
«Гумовит» 25,0 мл/л	16,9	19,7	18,3
«Гумовит» 50,0 мл/л	17,8	21,4	19,6
«Гумовит» 75,0 мл/л	16,6	19,0	17,8
Эталон*	17,2	19,8	18,5
Среднее	17,0	19,8	18,4
НСР 05 для факторов	A=0,3; B=0,4; C, AB, AC= Fф. < Fт; BC=0,6; ABC= Fф. < Fт		
Доля влияния факторов, %	A=73,4; B=9,0; C=0,5; AB=0,9; AC=0; BC=9,4; ABC=0,9		
<*> – индолилмасляная кислота			

Изменение диаметра условной корневой шейки однолетних саженцев вишни степной в опыте определялось сортовой принадлежностью вишни (доля влияния фактора А – 53,9 %).

Наибольший диаметр условной корневой шейки отмечен при предпосадочной обработке черенков раствором «Гумовит» с концентрацией

рабочего раствора 50 мл/л и последующими некорневыми подкормками раствором этого же препарата в концентрации 5 мл/л.

Таблица 6.24 – Диаметр условной корневой шейки (в мм) у однолетних саженцев вишни степной в зависимости от использования препарата «Гумовит» перед посадкой и в подкормках, 2013 г. [27]

Фактор В (обработка зелёных черенков)	Фактор А (сорт)		Среднее
	«Алтайская ласточка»	«Максимовская»	
Без подкормки			
Вода (контроль)	4,0	4,5	4,2
«Гумовит» 25,0 мл/л	4,0	4,6	4,3
«Гумовит» 50,0 мл/л	4,1	5,0	4,5
«Гумовит» 75,0 мл/л	4,2	4,8	4,5
Эталон*	4,1	4,7	4,4
Среднее	4,1	4,7	4,4
Подкормка 5,0 мл/л			
Вода (контроль)	4,0	4,7	4,3
«Гумовит» 25,0 мл/л	4,2	4,8	4,5
«Гумовит» 50,0 мл/л	4,3	5,0	4,6
«Гумовит» 75,0 мл/л	3,8	4,4	4,1
Эталон*	4,3	4,9	4,6
Среднее	4,1	4,8	4,4
Среднее по подкормкам			
Вода (контроль)	4,0	4,6	4,3
«Гумовит» 25,0 мл/л	4,1	4,7	4,4
«Гумовит» 50,0 мл/л	4,2	5,0	4,6
«Гумовит» 75,0 мл/л	4,0	4,6	4,3
Эталон*	4,2	4,8	4,5
Среднее	4,1	4,7	4,4
НСР 05 для факторов	A=0,2; B, C, AB, AC, BC, ABC= Fф. < Fт		
Доля влияния факторов, %	A=53,9; B=6,6; C=1,9; AB=0,6; AC=0; BC=5,5; ABC=0,8		
<*> – индолилмасляная кислота			

Увеличение концентрации препарата «Гумовит» до 75 мл/л для предпосадочной обработки черенков вызывает их угнетение. Диаметр их условной корневой шейки снижался.

«Гумовит» не уступал действию эталонного препарата – индолилмасляной кислоты по влиянию на диаметр условной корневой шейки.

Изменение количества корней у однолетних саженцев вишни степной в опыте (таблица 6.25) определялось в основном сортом (доля влияния фактора

А – 65,1 %) при значительно меньшей доле влияния фактора В (препарат для предпосадочной обработки зелёных черенков) и его взаимодействия (ВС) с некорневой подкормкой (соответственно 7,4 и 11,3 %).

Таблица 6.25 – Количество корней у однолетних саженцев вишни степной, в зависимости от использования препарата «Гумовит» перед посадкой и в подкормках, 2013 г. [27]

В штуках

Фактор В (обработка зелёных черенков)	Фактор А (сорт)		Среднее
	Алтайская ласточка	Максимовская	
Без подкормки			
Вода (контроль)	2,7	4,5	3,6
«Гумовит» 25,0 мл/л	3,0	4,6	3,8
«Гумовит» 50,0 мл/л	3,8	5,6	4,7
«Гумовит» 75,0 мл/л	3,0	4,7	3,8
Эталон*	3,4	5,0	4,2
Среднее	3,2	4,9	4,0
Подкормка 5,0 мл/л			
Вода (контроль)	2,9	4,7	3,8
«Гумовит» 25,0 мл/л	3,0	5,0	4,0
«Гумовит» 50,0 мл/л	4,2	6,0	5,1
«Гумовит» 75,0 мл/л	3,0	4,5	3,7
Эталон*	3,8	5,0	4,4
Среднее	3,4	5,0	4,2
Среднее по подкормкам			
Вода (контроль)	2,8	4,6	3,7
«Гумовит» 25,0 мл/л	3,0	4,8	3,9
«Гумовит» 50,0 мл/л	4,0	5,8	4,9
«Гумовит» 75,0 мл/л	3,0	4,6	3,8
Эталон*	3,6	5,0	4,3
Среднее	3,3	5,0	4,1
НСР 05 для факторов	A=0,3; B=0,4; C, AB, AC= Fф. < Fт; BC=0,6; ABC= Fф. < Fт		
Доля влияния факторов, %	A=65,1; B=7,4; C=0,4; AB=0,7; AC=0,1; BC=11,3; ABC=0,2		
<*> – индолилмасляная кислота			

Отмечено наибольшее количество скелетных корней у саженцев вишни сортов «Алтайская ласточка» и «Максимовская», которое достигалось при предпосадочной обработке зелёных черенков раствором «Гумовит» в концентрации 50 мл/л с последующими некорневыми подкормками раствором этого же препарата в концентрации 5 мл/л и составляло 4,2 и 6,0 шт.

По влиянию на количество скелетных корней у однолетних саженцев вишни «Гумовит» не уступал действию эталонного препарата – индолилмасляной кислоты, на фоне применения которого значения показателя составляли соответственно по сортам 3,4 и 5,0 шт. без подкормки, и 3,8 и 5,0 шт., на фоне некорневых подкормок раствором «Гумовит».

Средняя длина скелетных корней у саженцев сорта вишни степной «Алтайская ласточка» составила 13,8 см, сорта «Максимовская» – 16,0 см с варьированием в пределах каждого сорта соответственно от 12,3 до 16,9 см и от 13,4 до 19,7 см (таблица 6.26).

Таблица 6.26 – Средняя длина скелетных корней у однолетних саженцев вишни степной, в зависимости от использования препарата «Гумовит» перед посадкой и в подкормках, 2013 г. [27]

В сантиметрах

Фактор В (обработка зелёных черенков)	Фактор А (сорт)		Среднее
	«Алтайская ласточка»	«Максимовская»	
Без подкормки			
Вода (контроль)	12,3	13,4	12,8
«Гумовит» 25,0 мл/л	12,6	14,7	13,6
«Гумовит» 50,0 мл/л	16,5	18,9	17,7
«Гумовит» 75,0 мл/л	12,9	14,6	13,7
Эталон*	14,0	18,2	16,1
Среднее	13,7	16,0	14,8
Подкормка 5,0 мл/л			
Вода (контроль)	12,7	13,6	13,1
«Гумовит» 25,0 мл/л	13,0	14,9	13,9
«Гумовит» 50,0 мл/л	16,9	19,7	18,3
«Гумовит» 75,0 мл/л	12,5	14,0	13,2
Эталон*	14,6	18,4	16,5
Среднее	13,9	16,1	15,0
Среднее по подкормкам			
Вода (контроль)	12,5	13,5	13,0
«Гумовит» 25,0 мл/л	12,8	14,8	13,8
«Гумовит» 50,0 мл/л	16,7	19,3	18,0
«Гумовит» 75,0 мл/л	12,7	14,3	13,5
Эталон*	14,3	18,3	16,3
Среднее	13,8	16,0	14,9
НСР 05 для факторов	A=0,2; B=0,4; C=0,2; AB, AC= Fф. < Fт; BC=0,5; ABC=0,8		
Доля влияния факторов, %	A=23,2; B=18,4; C=0,4; AB=0,7; AC=0; BC=49,9; ABC=4,3		
<*> – индолилмасляная кислота			

Изменение средней длины скелетных корней у однолетних саженцев вишни в опыте определялось сортом (фактор А), природой стимулятора роста (фактор В) и особенно взаимодействием факторов В и С (некорневые подкормки), доля влияния которых составила соответственно 23,2, 18,4 и 49,9 % при незначительной (4,3 %) доле влияния взаимодействия всех факторов (АВС).

Наибольшая средняя длина скелетных корней у саженцев вишни сортов «Алтайская ласточка» и «Максимовская» достигалась при предпосадочной обработке зелёных черенков раствором препарата «Гумовит» в концентрации 50 мл/л с последующими некорневыми подкормками раствором препарата в концентрации 5 мл/л и составляла 16,9 см и 19,7 см.

Препарат «Гумовит» не уступал действию эталонного препарата по влиянию на среднюю длину скелетных корней у однолетних саженцев вишни.

Подкормки черенков препаратом «Гумовит» в концентрации 5 мл/л не оказали влияния на длину скелетных корней однолетних саженцев вишни.

Концентрация «Гумовит» (фактора В) для некорневой подкормки обуславливала, в наибольшей степени, высоту надземной части двухлетних саженцев вишни. Доля влияния фактора В и фактора А (сорт) составляла соответственно 56,9 и 39,2 %.

Подкормка препаратом «Гумовит» с концентрацией рабочего раствора 2,5, 5,0 и 7,5 мл/л обеспечивала увеличение высоты саженцев, в среднем по сортам, – до 8,2, 8,7 и 10,0 мм (таблица 6.27, [27]). Предельной концентрации в рабочем растворе «Гумовит» по действию на высоту и диаметр штамба саженцев в опыте не достигнуто.

Количество скелетных корней диаметром более 2,0 мм у двухлетних саженцев вишни в опыте определялось действием, в равной степени, как сортовой принадлежности вишни (фактор А) – 34,0 %, так и концентрации препарата для подкормок – 34,6 % (таблица 6.28). Средняя длина корней

обусловлена сортовой принадлежностью вишни (фактором А) – 60,9 % и, в меньшей степени, концентрацией препарата (фактором В) – 34,3 %.

Таблица 6.27 – Параметры надземной части двухлетних саженцев вишни, в зависимости от концентрации препарата «Гумовит» в подкормках, 2013 г.

Фактор В (обработка саженцев)	Фактор А (сорт)		Среднее
	«Алтайская ласточка»	«Шадринская»	
Высота надземной части, см			
Без обработки	42,0	54,0	48,0
«Гумовит» 2,5 мл/л	43,3	57,1	50,2
«Гумовит» 5,0 мл/л	45,2	63,8	54,5
«Гумовит» 7,5 мл/л	55,6	74,6	65,1
Среднее	46,5	62,4	54,4
НСР 05 для факторов	A=2,3; B=1,6; AB=3,2		
Доля влияния факторов, %	A=39,2; B=56,9; AB=2,1		
Диаметр штамба, мм			
Без обработки	7,8	8,2	8,0
«Гумовит» 2,5 мл/л	7,9	8,5	8,2
«Гумовит» 5,0 мл/л	8,3	9,1	8,7
«Гумовит» 7,5 мл/л	9,8	10,2	10,0
Среднее	8,4	9,0	8,7
НСР 05 для факторов	A=0,4; B=0,3; AB=0,6		
Доля влияния факторов, %	A=79,7; B=9,9; AB=0,9		

Таблица 6.28 – Параметры корневой системы двухлетних саженцев вишни, в зависимости от концентрации препарата «Гумовит» в подкормках, 2013 г. [27]

Фактор В (обработка саженцев)	Фактор А (сорт)		Среднее
	«Алтайская ласточка»	«Шадринская»	
Количество скелетных корней диаметром более 2,0 мм, шт.			
Без обработки	4,0	4,8	4,4
«Гумовит» 2,5 мл/л	4,0	5,0	4,5
«Гумовит» 5,0 мл/л	4,4	5,2	4,8
«Гумовит» 7,5 мл/л	5,0	6,2	5,6
Среднее	4,3	5,3	4,8
НСР 05 для факторов	А=0,6; В=0,4; АВ=0,9		
Доля влияния факторов, %	А=34,0; В=34,6; АВ=1,0		
Средняя длина скелетных корней 1-го порядка диаметром более 2 мм, см			
Без обработки	20,3	23,5	21,9
«Гумовит» 2,5 мл/л	20,7	23,9	22,3
«Гумовит» 5,0 мл/л	22,9	25,3	24,1
«Гумовит» 7,5 мл/л	25,2	30,4	27,8
Среднее	22,3	25,8	24,0
НСР 05 для факторов	А=0,6; В=0,4; АВ=0,9		
Доля влияния факторов, %	А=60,9; В=34,3; АВ=3,0		

Подкормка препаратом «Гумовит» с рабочими концентрациями растворов 2,5, 5,0 и 7,5 мл/л обеспечивала увеличение количества скелетных корней у саженцев, в среднем, по сортам – до 4,5, 4,8 и 5,6 шт., а их средней длины, в среднем, по сортам – до 22,3, 24,1 и 27,8 см.

* * *

По результатам полевого опыта можно сделать следующие обобщения.

– На примере вишни степной показано, что обработка зелёных черенков гуминовым препаратом «Гумовит», разработанным автором, в концентрации рабочего раствора 50 мл/л с экспозицией 16 часов, обеспечивает ускорение образования корней на 2 суток, увеличение выхода однолетних саженцев в 1,7 раза, в том числе первого товарного сорта – в 2,1 раза, высоты надземной части – на 10,7 %, диаметра условной корневой шейки – на 7,0 %, количества скелетных корней – на 32,4 %, средней длины скелетных корней – на 38,5 %, по сравнению с обработкой водой, и была наиболее эффективной, в сравнении с использованием препарата в концентрациях 25 и 75 мл/л.

– Препарат «Гумовит» сопоставим по действию, а, в ряде случаев, превосходит эталонный препарат – стимулятор корнеобразования индолилмасляную кислоту, по степени влияния на укореняемость, рост, развитие надземной части, корневой системы, выход и качество однолетних саженцев вишни степной, и может использоваться в качестве стимулятора корнеобразования при размножении плодовых и ягодных культур, как аналог ауксинов.

– Биологический эффект от применения «Гумовит» имеет ауксиноподобную природу, что косвенно доказывает его соответствие гуминовым агрохимикатам.

– Рекомендуемой концентрацией препарата «Гумовит» для доращивания в перешколке, следует считать рабочий раствор 7,5 мл/л, при норме его расхода 2 л/м² в виде жидких (пятикратных) некорневых подкормок саженцев.

6.4.2 Практика применения гуминовых веществ, полученных кавитационной обработкой торфа, в качестве стимуляторов корнеобразования аронии черноплодной в лесостепной зоне Западной Сибири

Применение полученного автором препарата «Гумовит» в качестве стимулятора корнеобразования не является избирательным. Это было отмечено на примере вегетативного размножения черноплодной рябины (аронии). Изменение укореняемости зелёных черенков аронии черноплодной обеспечивал исключительно препарат для предпосадочной обработки зелёных черенков (фактор А), доля влияния которого была подавляющей и составила 99,1 % (таблица 6.29). В зависимости от препарата, выход однолетних саженцев изменялся от 38,9 (вода) до 94,5 % (раствор препарата «Гумовит» в концентрации рабочего раствора 50 мл/л).

Таблица 6.29 – Укореняемость зелёных черенков аронии черноплодной, в зависимости от использования препарата «Гумовит» перед посадкой и в подкормках [28]

Фактор А (обработка зелёных черенков)	Фактор В (подкормки черенков), %		Среднее, %
	без подкормки	подкормка 5,0 мл/л	
Вода (контроль)	38,9	38,9	38,9
«Гумовит» 25,0 мл/л	89,0	90,0	89,5
«Гумовит» 50,0 мл/л	94,5	94,5	94,5
«Гумовит» 75,0 мл/л	55,7	55,3	55,5
Эталон (индолилмасляная кислота)	58,7	59,3	59,0
Среднее	67,4	67,6	67,5
НСР 05 для факторов	A=3,0; B, AB= Fф. < Fт		
Доля влияния факторов, %	A=99,1; B=0; AB=0,01		

При обработке зелёных черенков эталонным препаратом – индолилмасляной кислотой, выход однолетних саженцев аронии черноплодной составил 59,0 %, при обработке препаратом «Гумовит»,

полученным автором, в концентрациях 25 и 50 мл/л – 89,5 и 94,5 %, а в концентрации 75 мл/л – 55,5 %.

Влияние подкормок «Гумовит» в концентрации 5 мл/л на укорененные черенки было незначительным.

Предварительная обработка зелёных черенков рябины черноплодной индолилмасляной кислотой и «Гумовит» в концентрациях 25 и 50 мл/л ускорила образование корней на 6 суток, по сравнению с контролем (таблица 6.30).

Таблица 6.30 – Продолжительность укоренения зелёных черенков аронии черноплодной, в зависимости от использования препарата «Гумовит» перед посадкой [28]

В сутках

Фактор А (обработка зелёных черенков)	Продолжительность укоренения
Вода (контроль)	22
«Гумовит» 25,0 мл/л	16
«Гумовит» 50,0 мл/л	16
«Гумовит» 75,0 мл/л	22
Индолилмасляная кислота (эталон)	16

Обработка зелёных черенков «Гумовит», также оказывала влияние на рост и развитие надземной части и корневой системы, что отразилось на качестве саженцев (таблица 6.31).

Качество однолетних саженцев рябины черноплодной в опыте обусловлено видом препарата для предпосадочной обработки черенков (фактор А), доля влияния которого на выход первого товарного сорта составила 97,4 %, второго – 88,6 %. Степень влияния некорневой подкормки (фактор В) на выход однолетних саженцев первого сорта была весьма незначительной (0,9 %).

Наибольший выход первосортных саженцев (71,5 %) достигался в условиях предварительной предпосадочной обработки черенков препаратом «Гумовит» с концентрацией рабочего раствора 50 мл/л. Эффективность некорневых подкормок «Гумовит» в 2,6 раза выше, чем на контроле.

Действие «Гумовит» численно превосходит эталон на 4,2 %. Суммарная доля саженцев первого и второго сорта для обоих препаратов приблизилась к абсолютному значению.

Таблица 6.31 – Качественная структура однолетних саженцев аронии черноплодной в зависимости от использования препарата «Гумовит» перед посадкой и в подкормках [28]

Фактор А (обработка зелёных черенков)	Фактор В (подкормка черенков), %								
	1-й товарный сорт			2-й товарный сорт			нестандарт		
	0	5 мл/л	сред- нее	0	5 мл/л	сред- нее	0	5 мл/л	сред- нее
Вода (контроль)	24,3	25,7	25,0	35,0	40,0	37,5	40,7	34,3	37,5
«Гумовит» 25,0 мл/л	58,7	63,3	61,0	25,3	28,7	27,0	16,0	8,0	12,0
«Гумовит» 50,0 мл/л	62,5	71,5	67,0	22,0	24,6	23,3	15,5	3,9	9,7
«Гумовит» 75,0 мл/л	38,3	34,3	36,3	40,4	37,0	38,7	21,3	28,7	25,0
Эталон (индолил- масляная кислота)	61,7	67,3	64,5	23,5	27,1	25,3	14,8	5,6	10,2
Среднее	49,1	52,4	50,8	29,2	31,5	30,4	21,7	16,1	18,9
НСР 05 для факторов	A=0,6; B=0,4; AB=0,8			A=1,9; B=1,2; AB=2,7			A=0,9; B=0,6; AB=1,3		
Доля влияния факторов, %	A=97,4; B=0,9; AB=1,6			A=88,6; B=2,7; AB=4,6			A=86,0; B=5,6; AB=8,2		

Наибольший выход первосортных саженцев (71,5 %) достигался в условиях предварительной предпосадочной обработки черенков препаратом «Гумовит» с концентрацией рабочего раствора 50 мл/л. Некорневые подкормки «Гумовит» в 2,6 раза эффективнее, чем на контроле. Действие «Гумовит» численно превосходит эталон на 4,2 %. Суммарная доля саженцев первого и второго сорта для обоих препаратов приблизилась к абсолютному значению.

Применение в качестве подкормки препарата «Гумовит» в концентрации 5 мл/л на укоренных черенках рябины черноплодной существенным образом влияет на качество получаемых саженцев.

Высота надземной части и диаметра условной корневой шейки однолетних саженцев рябины черноплодной в опыте обусловлена химической природой стимулятора роста (фактором А). Влияние некорневой

подкормки (фактора В) на эти показатели было незначительным (таблица 6.32).

Таблица 6.32 – Высота надземной части и диаметр условной корневой шейки однолетних саженцев аронии черноплодной в зависимости от использования препарата «Гумовит» перед посадкой и в подкормках [28]

Фактор А (обработка зелёных черенков)	Фактор В (подкормки черенков)		Среднее
	без подкормки	подкормка 5,0 мл/л	
Высота надземной части, см			
Вода (контроль)	18,7	21,3	20,0
«Гумовит» 25,0 мл/л	22,6	23,4	23,0
«Гумовит» 50,0 мл/л	24,4	25,6	25,0
«Гумовит» 75,0 мл/л	23,0	20,3	21,6
Эталон*	21,2	22,4	21,8
Среднее	22,0	22,6	22,3
НСР 05 для факторов	A=0,3; B=0,2; AB=0,5		
Доля влияния факторов, %	A=74,7; B=2,6; AB=21,3		
Диаметр условной корневой шейки, мм			
Вода (контроль)	4,3	4,5	4,4
«Гумовит» 25,0 мл/л	6,4	6,8	6,6
«Гумовит» 50,0 мл/л	7,0	7,6	7,3
«Гумовит» 75,0 мл/л	5,4	5,0	5,2
Эталон*	6,5	6,9	6,7
Среднее	5,9	6,2	6,0
НСР 05 для факторов	A=0,5; B, AB= Fф. < Fт		
Доля влияния факторов, %	A=87,4; B=1,1; AB=2,3		
<*> – индолилмасляная кислота			

Обработка рабочим раствором «Гумовит» с концентрацией 50 мл/л и последующими некорневыми подкормками «Гумовит» обеспечивали развитие наибольшей высоты надземной части (25,6 см) и диаметра условной корневой шейки (7,6 мм) у однолетних саженцев. Концентрация рабочего раствора 75 мл/л «Гумовит» при обработке черенков угнетает рост саженцев.

Таким образом, следует считать оптимальными концентрации рабочего раствора «Гумовит»: 50 мл/л – в качестве ауксиноподобного препарата при замачивании зелёных черенков и 7,5 мл/л рабочего раствора «Гумовит» – в качестве жидкого гуминового удобрения при доращивании укорененных черенков [28].

По влиянию на развитие надземной части саженцев «Гумовит» не уступает действию эталона.

Изменение количества и длины скелетных корней у однолетних саженцев рябины черноплодной в опыте определялось природой стимулятора роста (фактором А), доля влияния которого для эталона и «Гумовит» составляла 90,8 и 94,9 % соответственно (таблица 6.33).

Таблица 6.33 – Количество и средняя длина скелетных корней у однолетних саженцев аронии черноплодной в зависимости от использования препарата «Гумовит» перед посадкой и в подкормках [28]

Фактор А (обработка зелёных черенков)	Фактор В (подкормки черенков)		Среднее
	без подкормки	подкормка 5,0 мл/л	
Количество скелетных корней, шт.			
Вода (контроль)	3,0	4,0	3,5
«Гумовит» 25,0 мл/л	5,7	5,9	5,8
«Гумовит» 50,0 мл/л	7,3	7,7	7,5
«Гумовит» 75,0 мл/л	4,0	3,5	3,7
Эталон*	4,0	4,6	4,3
Среднее	4,8	5,1	5,0
НСР 05 для факторов	A=0,6; B, AB= Fф. < Fт		
Доля влияния факторов, %	A=90,8; B=1,2; AB=2,5		
Средняя длина скелетных корней, см			
Вода (контроль)	13,7	13,9	13,8
«Гумовит» 25,0 мл/л	19,0	20,4	19,7
«Гумовит» 50,0 мл/л	20,1	20,3	20,2
«Гумовит» 75,0 мл/л	14,9	14,1	14,5
Эталон*	15,2	16,4	15,8
Среднее	16,6	17,0	16,8
НСР 05 для факторов	A=0,6; B=0,4; AB=0,8		
Доля влияния факторов, %	A=94,9; B=0,6; AB=2,1		
<*> – индолилмасляная кислота			

При обработке водой черенков аронии у саженцев формировалось в среднем три, а на фоне подкормок «Гумовит» – четыре скелетных корня, тогда как при обработке «Гумовит» в концентрации 50 мл/л – 7,3 шт., а на фоне некорневых подкормок – 7,7 шт. Повышение концентрации «Гумовит» до 75 мл/л при предпосадочной обработке черенков на фоне последующих некорневых подкормок угнетало развитие корней.

Все препараты оказывали положительное влияние на длину скелетных корней, но наибольшие её значения достигнуты при применении препарата «Гумовит», полученного автором, в концентрациях 25 и 50 мл/л (20,3-20,4 см) на фоне некорневых подкормок.

По влиянию на эти параметры препарат «Гумовит» превосходил действие эталона, в результате применения которого формировалось до 4,6 скелетных корней со средней длиной до 16,4 см.

Положительное влияние некорневых подкормок «Гумовит» на развитие корневой системы однолетних саженцев рябины черноплодной проявлялось как тенденция.

* * *

Таким образом, можно сделать следующие заключения [28].

а) Наиболее эффективна концентрация рабочего раствора «Гумовит» 50 мл/л. Обработка зелёных черенков рябины черноплодной препаратом «Гумовит» в концентрации рабочего раствора 50 мл/л и экспозиции 16 часов, по сравнению с обработкой водой обеспечивала:

- ускорение образования корней на 6 суток,
- увеличение выхода однолетних саженцев в 2,4 раза, в том числе первого товарного сорта – в 2,7 раза,
- увеличение высоты надземной части – на 25,0 %, диаметра условной корневой шейки – на 65,9 %, количества корней – в 2,1 раза, средней их длины – на 46,4 %.

б) По степени влияния на укореняемость, рост, развитие надземной части, корневой системы, выход и качество однолетних саженцев аронии черноплодной препарат «Гумовит» сопоставим, а, в ряде случаев, превосходит эталонный препарат – стимулятор корнеобразования индолилмасляную кислоту, и может быть рекомендован к использованию в качестве стимулятора корнеобразования.

в) По характеру и интенсивности биологической активности, действие опытного образца «Гумовит», полученного автором, аналогично действию ауксинов, что соотносится с работами других авторов, посвящённых исследованию биологической активности гуминовых веществ [2-8].

6.5 Оценка эффективности жидких гуминовых удобрений, как почвенных мелиорантов и стимуляторов роста, на подзолистой целинной почве средней тайги Западной Сибири

Исследовалось влияние а) продукта кавитационной переработки верхового торфа «Гумовит», с действующим веществом 1 %-ым гуматом аммония (см. таблицу 2.3, Том 1), произведенный на основании патента автора [15]; б) продукта кавитационной переработки коры сосны обыкновенной с верховым торфом (соотношение 1:1) «Лигновит», содержащим в качестве действующего вещества 1 %-ый водно-щелочной раствор гумата калия (см. таблицу 2.3, Том 1) и произведенным на основании патента автора [29]; в) «Гумовит» с добавлением сухого монофосфата калия («Гумовит Р») в соответствии с патентом автора (см. таблицу 2.3, Том 1) [30]; г) «Лигновит» с добавлением сухого монофосфата калия («Лигновит Р») в соответствии с патентом автора [30] (см. таблицу 2.3, Том 1). Агрономические исследования выполнены на раннеспелых овощных культурах.

Обработка овощных культур гуминовыми препаратами не повлияла на динамику и продолжительность фенологических фаз развития растений. Для всех препаратов отмечено увеличение урожайности за счет увеличения массы корнеплода, размера и числа листьев растений (таблица 6.34).

Таблица 6.34 – Урожайность овощных культур [31]

В процентах

Культура	Контроль	«Гумовит»	«Лигновит»	«Гумовит Р»	«Лигновит Р»
Морковь «Нантская»	100	127,7	116,4	100,9	108,2
Лук репчатый «Штудгартер Ризен»	100	144,3	157,4	218,0	148,1
Репа «Луна»	100	116,3	132,6	164,2	153,2
Свёкла «Цилиндра»	100	170,3	150,4	109,0	99,9
Картофель «Невский»	100	171,4	88,8	232,6	112,9
Картофель «Розара»	100	106,8	135,0	126,8	104,6
Салат листовой «Дубрава»	100	100,6	200,0	253,3	270,3

Наиболее высокая отзывчивость к применению опытных образцов гуминовых веществ, в качестве сложных гуминовых удобрений, отмечена для репы столовой, салата листового, лука репчатого.

Наиболее высокая отзывчивость к применению опытных образцов автора в качестве стимуляторов роста растений, отмечена для культуры столовой свёклы. Белый сорт картофеля «Невский» наиболее отзывчив к применению опытных образцов с действующим веществом в виде гумата аммония в составе простых азотных и сложных азотно-фосфорно-калийных удобрений. Красный сорт картофеля «Розара», напротив, оказался более отзывчив к внесению полного набора макроэлементов минерального питания в виде азотно-фосфорно-калийных жидких гуминовых удобрений, созданных автором.

Негативное влияние сложных условий вегетации выразилось в качестве урожая, характеризующимся более мелкими размерами корнеплодов и низкой долей стандартной продукции (таблицы 6.34, 6.35).

Установлено, что влияние препаратов на урожайность связано с закладкой и формированием генеративных органов. Так, репа в условиях

длинного светового дня интенсивнее прочих культур развивала надземную часть и, в единичных экземплярах, уходила в фазу цветения. Это нашло своё отражение в увеличении массовой доли не товарной части урожая для данной культуры.

Таблица 6.35 – Влияние гуматов на некоторые структурные элементы урожая [31]

Культура	Контроль	«Гумовит»	«Лигновит»	«Гумовит Р»	«Лигновит Р»
<i>Средняя масса корнеплода, кг</i>					
Морковь	0,0544	0,0695	0,0634	0,0549	0,0589
Лук репчатый	0,0194	0,0281	0,0306	0,0424	0,0288
Репка	0,0314	0,0365	0,0416	0,0515	0,0481
Свекла	0,0146	0,0249	0,0220	0,0159	0,0146
Картофель «Невский»	0,1225	0,2100	0,1087	0,2850	0,1383
Картофель «Розара»	0,2435	0,1800	0,2275	0,2137	0,1762
<i>Средние линейные размеры корнеплода (длина × наибольший диаметр), мм</i>					
Морковь	136,7×29,1	150,3×29,9	141,0×28,3	142,3×26,3	114,7×24,7
Лук репчатый	34,3×28,1	36,5×34,5	40,9×35,0	50×38,5	40,4×36,4
Свекла	44,0×23,2	66,1×30,5	60,2×25,1	49,7×23,2	45,5×23,6
<i>Средние линейные размеры корнеплода (наибольший диаметр), мм</i>					
Репка	28,7	28,8	35,8	37,4	37,9
<i>Средние линейные размеры листа (длина × наибольший диаметр), мм</i>					
Лук репчатый	310,0×7,1	379,0×8,8	403,0×10,4	439,0×10,9	381,0×9,7
<i>Среднее число листьев у одного растения, шт.</i>					
Лук репчатый	3,7	4,4	4,0	4,8	4,0
<i>Средняя массовая доля корнеплода, %</i>					
Морковь	87,3	92,8	88,9	94,5	89,3
Лук репчатый	66,6	87,1	75,4	73,9	71,5
Свекла	59,7	68,6	62,3	70,0	58,0
Репка	72,4	57,9	63,0	59,0	57,8

Препараты автора способствует формированию более развитой листовой поверхности растений, вследствие большего числа листьев и их размеров (таблица 6.35).

Исследуемые препараты стимулируют развитие корневой системы растений. Данное влияние выразилось в росте массовой доли корнеплодов. Положительный эффект, как было показано в предыдущих разделах, обусловлен ауксиноподобным влиянием опытных образцов автора на

развитие ризосферы и надземной части растений. Таким образом, применение опытных образцов гуминовых веществ при возделывании корнеплодов наиболее оправдано, поскольку интенсификация развития ризосферы наилучшим образом способствует увеличению товарной части урожая. Так, наряду с увеличением массы корнеплода, происходит увеличение его массовой доли (см. таблицу 6.35).

Специфичная потребность исследуемых сельскохозяйственных культур к обеспеченности макроэлементами минерального питания дифференцирует эффективность применения исследуемых гуминовых препаратов. Исследуемые культуры можно отнести к трём различным группам.

Первая группа включает растения, требовательные к высокому уровню обеспеченности органическими формами азота и связанного с ним почвенного гумуса. К данной группе причислены морковь и свёкла. Автор предполагает, что данная группа сельскохозяйственных культур в условиях дефицита минерального питания склонна к факультативному гетеротрофному питанию органическими формами азота [2].

Вторая группа растений включает сельскохозяйственные культуры, требовательные к уровню достаточной обеспеченности калийным питанием. К данной группе автором отнесены листовой салат, картофель с красными клубнями, репа столовая и лук репчатый.

К третьей группе растений автором отнесены культуры, требующие для возделывания полного обеспечения основными макроэлементами минерального питания – калием, фосфором, азотом. К данной группе из числа исследованных автором отнесены лук репчатый, картофель с белыми клубнями, репа, и, в меньшей степени, листовой салат.

Исследование влияния химического состава на выход стандартной продукции подтверждает данное деление культур по степени отзывчивости, но требует коррекции для столовой моркови (таблица 6.36). Интенсивное внесение гуминовых веществ в виде простых азотных удобрений приводит к

снижению товарности продукции, вследствие образования некоторого количества разветвленных корнеплодов моркови. Применение гуматов в виде комплексного азотно-калийно-фосфорного удобрения для данной культуры наиболее целесообразно.

Таблица 6.36 – Доля стандартной продукции урожая [31]

В процентах

Культура	Контроль	«Гумовит»	«Лигновит»	«Гумовит Р»	«Лигновит Р»
Морковь	52,6	22,5	67,3	71,0	61,5
Свекла	35,0	91,4	96,5	66,7	40,0
Репка	52,6	22,5	67,3	71,0	61,5

При этом, содержание нитратов в корнеплодах имеет численные значения много ниже, как предельно допустимых значений, так и статистически достоверного предела их аналитического обнаружения (таблица 6.37) [31].

Таблица 6.37 – Содержание нитратов в корнеплодах на сырую массу <*>

В миллиграммах на килограмм

Культура	Контроль	«Гумовит»	«Лигновит»	«Гумовит Р»	«Лигновит Р»
Морковь	16,9	23,2	11,9	26,6	10,2
Репка	23,3	14,2	58,7	38,2	27,8
<*> – предельно допустимая концентрация нитратов в корнеплодах – 250 мг/кг, пределы накопления нитратов в моркови 160-2200, в репе 600-900 для интенсивных систем земледелия [32]					

Таким образом, можно предположить, что для кормовой моркови применение гуминовых препаратов в виде простых азотных удобрений является наиболее экономически оправданным в данных почвенно-климатических условиях.

На примере моркови показано, что улучшение биохимических показателей также согласуется с данной зависимостью. Так, применение гуминового препарата в виде простого азотного удобрения способствует наибольшему накоплению корнеплодами каротиноидов (в мг/100 г): контроль – 1,337; «Гумовит» – 3,185; «Лигновит» – 0,983; «Гумовит Р» – 1,570; «Лигновит Р» – 0,825 [31].

Систематическое применение гуминовых препаратов в течение одного вегетационного периода, повысило массовую долю органического вещества почвы в пахотном горизонте в 1,2-1,6 раза (таблица 6.38). Увеличение массовой доли органического вещества пахотного горизонта в почве происходит вследствие накопления им гуминовых кислот. В отсутствии дополнительного внесения гуминовых веществ, возделывание целинной почвы приводит к интенсивной минерализации её органического вещества. Отмечено накопление в почве аммонийной формы азота под действием гуминовых веществ. Внесение в почву гуминовых веществ в виде калийных водно-щелочных растворов способствует незначительному снижению кислотности пахотного горизонта почвы. Применение аммонийных водно-щелочных растворов гуминовых веществ не влияет на уровень кислотности пахотного горизонта почвы. Внесение гуминовых веществ в виде калийно-фосфорных удобрений и азотно-калийно-фосфорных удобрений способствует накоплению подвижных форм фосфора в пахотном горизонте почвы. Содержание подвижных форм калия, при внесении большинства гуминовых препаратов, при этом практически не изменяется. Исключением является лишь применение водно-щелочного раствора гумата калия. Его применение на основе калийной щёлочи, вопреки ожиданиям, приводит к снижению подвижных форм калия. Можно предположить, что происходит интенсивное расходование подвижных ионов калия на нейтрализацию кислой среды пахотного горизонта подзолистой почвы и, сопряженный с этим, переход калия в малоподвижные формы. Данный препарат демонстрирует наибольшую способность к нейтрализации.

Таблица 6.38 – Агрохимическая характеристика пахотного горизонта почвы [31]

Показатель	Контроль		«Гумовит»		«Лигновит»		«Гумовит Р»		«Лигновит Р»	
	27.05	05.09	27.05	05.09	27.05	05.09	27.05	05.09	27.05	05.09
Морковь, лук репчатый, свекла										
Органическое вещество, %	4,6±0,6	4,0±0,6	2,5±0,5	4,1±0,6	5,2±0,8	6,8±0,7	2,6±0,5	3,1±0,5	2,9±0,6	4,4±0,7
Гуминовые кислоты, %	–	–	1,82	3,11	–	–	–	–	–	–
pH _{сол} , ед	6,5±0,1	6,4±0,1	6,6±0,1	6,3±0,1	5,5±0,1	6,6±0,1	5,9±0,1	5,7±0,1	5,7±0,1	5,9±0,1
pH _{вод} , ед	7,1±0,1	7,2±0,1	7,11±0,1	7,2±0,1	6,7±0,1	7,2±0,1	6,6±0,1	7,1±0,1	7,1±0,1	7,0±0,1
Азот аммонийный, мг/кг	<5	5,3±0,8	<5	5,1±0,8	<5	32,5±2,4	<5	5,0±0,8	5,5±0,5	8,0±1,2
Подвижные соединения фосфора мг/кг	215,6±64,7	171,2±32,2	204,4±61,3	162,9±32,6	156,6±47,0	156,1±31,2	113,7±34,1	241,0±48,2	183,9±55,2	249,8±49,9
Калий (водной вытяжки), мг/кг	17,7±7,1	25,2±10,1	13,2±5,3	15,1±6,4	65,5±26,2	17,7±7,1	19,5±7,8	9,7±3,9	15,4±6,1	17,1±6,8
Натрий (водной вытяжки), мг/кг	7,9±3,2	12,8±5,1	4,9±1,9	8,6±3,4	5,9±2,3	10,7±4,3	8,3±3,3	11,9±4,8	9,1±3,7	9,0±3,6

Автором сделаны следующие обобщения.

- Пятикратное применение водно-щелочных растворов искусственно полученных гуминовых веществ на целинных подзолистых, суглинистых почвах, по вегетирующим посевам овощных культур, позволяет повысить урожайность раннеспелых, малотребовательных к теплу овощных культур в 1,3-2,7 раза в агроклиматических условиях средней тайги Западной Сибири.
- Интенсивное внесение гуминовых веществ, полученных автором, в виде водно-щелочных растворов, включая водно-аммиачный раствор, не оказали негативного влияния на накопление нитратов товарной частью урожая.
- На примере моркови, показано положительное влияние применения искусственно полученных гуминовых веществ на накопление её корнеплодами каротиноидов (провитамина А).
- Установлено, что искусственно полученные гуминовые вещества являются эффективными агромелиорантами целинных лесных почв средней тайги Западной Сибири. Их многократное внесение по вегетирующим посевам корнеплодов способствует накоплению органического вещества почвы, снижению до нейтральных значений уровня ее кислотности, повышению подвижных форм минерального питания – аммонийного азота, фосфора.

6.6 Оценка биологической активности продукта механохимической гумификации коры сосны обыкновенной на яровой пшенице

Применение «Лигновит-Б» (получен кавитационной обработкой коры сосны и торфа в соотношении 1:1) повысило число всходов яровой пшеницы с 2-5 шт. до 4-8 шт. (количество растений в одном сосуде). «Лигновит-А»

(получен кавитационной обработкой коры сосны) не отличим от контроля по количеству всходов в сосуде.

Количественная оценка, проведенная на одиннадцатый день опыта по всхожести вариантов опыта с замером высоты, по результатам которой установлено, что наибольшая всхожесть пшеницы в опыте отмечена на контрольном варианте – в среднем 12,8 шт., и снижена в результате применения гуминовых препаратов до 12,5 шт. Наибольшая высота растений отмечена для «Лигновит-Б» – 26,3 см. В варианте с «Лигновит-А» – 25,0 см. В варианте с контролем – 25,3 см (таблица 6.39).

Таблица 6.39 – Всхожесть и высота растений пшеницы на 11-й день опыта

Препарат	Количество, шт.	Всхожесть, %	Высота, см
Контроль	12,8	80	25,3
«Лигновит-А»	12,5	78	25,0
«Лигновит-Б»	12,5	78	26,3
НСР ₀₅	2,4		3,2

Во всех вариантах наблюдается сопоставимая всхожесть.

На 28 день в фазу «конец кущения – начало выхода в трубку», посевы дополнительно обработаны препаратами «Лигновит А» и «Лигновит Б» в качестве подкормки с расходом препаратов – 0,5 л/га.

На тридцать четвертый день эксперимента выполнен замер высоты растений после повторной обработки препаратами (таблица 6.40).

Таблица 6.40 – Количество и высота растений пшеницы в зависимости от используемого препарата на 34-й день опыта

Препарат	Количество, шт.	Высота, см
Контроль	12,8	45,0
«Лигновит-А»	14,3	45,0
«Лигновит-Б»	13,0	46,3
НСР ₀₅	2,7	4,6

«Лигновит-А» является наиболее эффективным по количеству растений.

Применение «Лигновит-А» и «Лигновит-Б» не выявило значимых различий в высоте растений на 34-й день опыта.

Результаты повторной количественной оценки приведены в таблице 6.41.

Таблица 6.41 – Количество и высота растений пшеницы, в зависимости от используемого препарата на 49-й день опыта

Препарат	Количество, шт.	Выживаемость, %	Высота, см
Контроль	12,0	75,0	46,5
«Лигновит-А»	13,5	84,4	47,0
«Лигновит-Б»	12,5	78,1	45,8
НСР ₀₅	3,1		4,3

К фазе цветения произошло выпадение растений, по сравнению с фазой «выход в трубку» на всех вариантах опыта. Наибольшая сохранность растений, по отношению к высеванным, составила 84,4 % и отмечалась на варианте с применением препарата «Лигновит-А». По высоте растений существенных различий не отмечено. В зависимости от варианта, на 49-й день высота растений составляла от 45,8 до 47,0 см.

Урожайность определена на 77-й день опыта в фазу полной спелости. Проведены сопутствующие наблюдения (таблица 6.42).

Таблица 6.42 – Структура снопового материала

Показатель	Препарат			НСР ₀₅
	контроль	«Лигновит-А»	«Лигновит-Б»	
Высота растений к уборке, см	43,8	46,3	45,5	6,4
Количество растений, шт.	12,0	13,5	12,5	3,1
Количество стеблей, шт.	12,5	15,0	13,0	4,3
Количество продуктивных стеблей, шт.	8,3	12,0	9,8	3,4
Масса растений, г	10,9	15,1	13,4	2,5

Оценка структуры колоса, его длины; количество колосков в колосе; количество зерен в колосе; масса зерен одного колоса приведена в таблице 6.43.

Таблица 6.43 – Структура колоса

Показатель	Препарат			НСР ₀₅
	контроль	«Лигновит-А»	«Лигновит-Б»	
Длина колоса, см	5,6	5,6	5,3	1,0
Количество колосков, шт.	8,4	8,5	8,1	2,0
Количество зерен, шт.	5,0	7,3	6,7	3,2
Масса зерен, шт.	0,12	0,21	0,16	0,09

Совместная обработка препаратом «Лигновит-А» путём замачивания семян и с дополнительной подкормкой, приводила к достоверному

увеличению числа продуктивных стеблей по отношению к контролю с 8,3 до 12,0 шт., и увеличению общей массы растений с 10,9 до 15,1 г.

Применение «Лигновит-А» достоверно обеспечило наибольшее количество зёрен в колосе – 7,3 шт. Применение «Лигновит-Б» характеризовалось большим числом зёрен в колосе и их массой. Наибольшая биологическая урожайность в опыте – 76,3 г/м², отмечена для «Лигновит-А». Данный препарат достоверно повышает продуктивность относительно контроля на 44,9 г/м² (таблица 6.44).

Таблица 6.44 – Биологическая урожайность пшеницы

В граммах на метр квадратный

Препарат			НСР ₀₅
контроль	«Лигновит-А»	«Лигновит-Б»	
31,4	76,3	47,5	27,6

Установлено, что:

- предпосевная обработка семян и повторная подкормка побегов препаратами «Лигновит-А» и «Лигновит-Б» повышает выживаемость растений, по отношению к контролю на 9,4 и 3,1% соответственно;
- применение «Лигновит-А» увеличивает количество продуктивных стеблей с 8,3 до 12,0 шт. и массу растений с 10,9 до 15,1 г, по отношению к контролю. Применение препарата «Лигновит-Б» приводило к увеличению массы растений с 10,9 до 13,4 г;
- использование препарата «Лигновит-А» позволило увеличить массу зёрен с одного растения, по отношению к контролю с 0,12 до 0,21 г;
- наибольшая биологическая урожайность – 76,3 г/м² отмечена на варианте с использованием препарата «Лигновит-А».

6.7 Оценка эффективности применения механохимически полученных жидких гуминовых удобрений на естественных суходольных лугопастбищных угодьях в условиях среднетаёжной подзоны Западной Сибири

Особенности рельефа и климата [33] делают лугопастбищные угодья основным объектом сельскохозяйственной деятельности на территории Югры. Промывной почвенный режим, отсутствие листового опада, вследствие преобладания в древостое хвойных пород деревьев, а также моховой характер лугового яруса, формируют малоплодородные подзолистые и глеевато-подзолистые почвы [33] с крайне низким уровнем продуктивности естественных сенокосов.

Приоритетной задачей в области сельского хозяйства региона является повышение продуктивности естественных пастбищ и сенокосов на суходольных участках.

Пониженный агроклиматический потенциал территории [33], делает бессмысленным реализацию полного комплекса мер по окультуриванию земель сельскохозяйственного назначения территории. Единственным экономически оправданным решением является реализация малозатратных агротехнологий. Особую актуальность, в этой связи, приобретают малозатратные приёмы окультуривания земель, базирующихся на использовании региональных источников органического сырья [34-36]. Комплексный характер воздействия гуматов, произведенных из местного сырья и полученных по технологии автора, на агроциноз, характеризуется низким расходом агрохимикатов [9, 14, 16, 27, 29-31, 37-40], предполагает высокую эффективность их использования в качестве химических мелиорантов для таёжных почв.

Исследован мелиоративный характер гуминовых препаратов «Гумовит», «Гумовит-NPK», «Лигновит» и «Лигновит-KP», произведенных из древесных отходов лесопиления и торфа по технологии автора [29, 30, 37, 39, 40].

Установлено, что регулярное многократное внесение исследуемых препаратов повышает продуктивность угодий в 1,5-2 раза (таблица 6.45). Повышение продуктивности сопровождается повышением кормовых качеств травостоя (таблица 6.46).

Таблица 6.45 – Продуктивность лугопастбищных угодий на сено при внесении авторских агрохимикатов (влажность 20 %), т/га [41]

Удобрение	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Контроль (вода)	0,386±0,002	0,734±0,036	0,756±0,078
«Лигновит»	0,624±0,031	0,906±0,045	0,897±0,036
«Гумовит»	0,578±0,028	1,350±0,054	0,982±0,049
«Гумовит-NPK»	1,030±0,030	2,249±0,062	1,574±0,069
«Лигновит-KP»	0,787±0,031	2,115±0,043	1,480±0,044

Изменение условий корнеобитаемого слоя почвы вытесняет осоковые виды, замещая их злаковыми и, в меньшей степени, бобовыми. Рост численности бобовых, по мнению автора, связан с их высокой отзывчивостью на повышение концентрации подвижных форм фосфора и калия в почвенном растворе аккумулятивного горизонта. Не менее важным фактором положительной трансформации растительного сообщества агроциноза является раскисление почвы, обусловленное внесением водно-щелочных растворов препаратов по вегетации. Отмечен переход от олиготрофного к мезотрофному сообществу видов (таблицы 6.47-6.52), что указывает на улучшение условий минерального питания растений, вследствие раскисления почвы под действием препаратов, полученных автором (см. таблицу 2.5, Том 1).

Так, например, рост обилия в травостое пырея ползучего, мятлика лугового, тимофеевки луговой, клевера гибридного, указывает на раскисление верхних почвенных горизонтов до слабокислой или нейтральной реакции среды (таблицы 6.47-6.50). Однако, сохранение незначительного присутствия в травостое таких растений, как лютик едкий и

щавель кислый, свидетельствует о неполном или неравномерном раскислении площади луга и сохранении в агроцинозе отдельных участков со слабокислой реакцией корнеобитаемых почвенных горизонтов луга.

Дополнительным положительным результатом применения препаратов, полученных автором, явилось существенное снижение доли ядовитых растений в травостое луга, таких как лютики. Подобные изменения положительны, с точки зрения ценности кормовой базы, и согласуются с аналогичными исследованиями, проведёнными для таёжной зоны [42].

Наибольший мелиоративный эффект оказывает внесение сложных и комплексных гуминовых удобрений («Гумовит-NPK», «Лигновит-КР»), что объясняется сложным характером их воздействия на биогеоценоз. Препараты, полученные автором, оказывают ростостимулирующее воздействие, раскисляют почву, являются источником минерального питания и накопления органического вещества агрофоном. Высокая отзывчивость злаковых и бобовых растений на внесение калийно-фосфорной подкормки, содержащейся в составе препаратов, обеспечивает конкурентные преимущества данной группе видов. Интенсивное внесение комплексных и сложных жидких гуминовых удобрений, позволяет повысить продуктивность суходольного естественного сенокоса до уровня средней региональной продуктивности суходольного сенокоса – 1,1-1,6 т/га [30]. Дефицит органического вещества в почве и генетически связанного с ним органического и аммонийного азота, повышает эффективность применения удобрений в виде гумата аммония и гумата калия («Гумовит» и «Гумовит-NPK»). Все исследуемые гуминовые удобрения обладают эффектом последействия в течение следующего вегетационного периода (2019 г.), обеспечивая дополнительную прибавку надземной фитомассы на уровне 18-108 % к контролю.

Таблица 6.46 – Изменение флористического разнообразия луговой растительности под действием гуминовых удобрений и скашивания за 2016-2018 гг., % [41]

Вид	Контроль		Гумовит		Лигновит		Гумовит-NPK		Лигновит-КР	
	2016 г.	2018 г.	2016 г.	2018 г.	2016 г.	2018 г.	2016 г.	2018 г.	2016 г.	2018 г.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Осоковые (Cyperceae)</i>										
Осока двудомная (<i>Carex dioica</i>)	30	5	30	5	29	-	28	10	28	3
<i>Злаковые (Gramineae)</i>										
Тимофеевка луговая (<i>Phleum pratense</i>)	5	24	4	15	2	10	4	25	4	25
Пырей ползучий (<i>Elytrigia repens</i>)	5	-	4	-	18	10	3		5	5
Мятлик луговой (<i>Poa pratensis</i>)	5	30	3	30	3	40	1	15	1	20
<i>Бобовые (Fabaceae)</i>										
Клевер гибридный (<i>Trifolium hybridum</i>)	8	5	10	30	10	10	10	10	10	10
Клевер белый (<i>Trifolium repens</i>)	2	15	4	1	3	3	5	2	5	5
Мышиный горошек (<i>Vicia cracca</i>)	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-
<i>Лютиковые (Ranunculaceae)</i>										
Лютик многоцветковый (<i>Ranunculus polyanthemus</i>)	1	3	3	-	3	-	1	-	2	-
Лютик едкий (<i>Ranunculus ácris</i>)	20	7	12	3	10	5	13	4	8	3
<i>Астровые (Asteraceae)</i>										
Тысячелистник обыкновенный (<i>Achillea millefolium</i>)	15	5	4	2	2	10	15	10	10	3
Тысячелистник азиатский (<i>Achillea asiatica serg</i>)	4	-	2	1	2		2		3	

Продолжение таблицы 6.46

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Нивяник обыкновенный (<i>Leucanthemum vulgare</i>)	-	-		1	1		-	-	3	3
Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i>)	5	5	11	5	7	2	15	2	15	4
Сушеница болотная (<i>Gnaphalium uliginosum</i>)	-	-	-	-	1		-	-		
<i>Розовые (Rosaceae)</i>										
Лапчатка гусиная (<i>Potentilla anserina</i>)	-	-	-	-	2		2	5	1	5
<i>Яснотковые (Lamiaceae)</i>										
Черноголовка обыкновенная (<i>Prunella vulgaris</i>)	-	-	-	-	1	5	-		1	7
<i>Мареновые (Rubiaceae)</i>										
Подмаренник топяной (<i>Galium uliginosum</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Подорожниковые (Plantaginaceae)</i>										
Подорожник средний (<i>Plantago media</i>)	-	-	11	2	5		-	2	3	2
<i>Гречишные (Polygonaceae)</i>										
Щавель кислый (<i>Rumex acetosa</i>)	-	1	2	-	1		1	5	1	
<i>Гвоздичные (Caryophyllaceae)</i>										
Звездчатка злаковидная (<i>Stellaria graminea</i>)	-	-	-	5		5		-	-	-

Агромелиоративный эффект применения жидких гуминовых удобрений на естественном суходольном лугопастбищном угодье отображён в таблицах 6.47-6.52. Установлено, что регулярное внесение препаратов, полученных автором, приводит к замещению процесса оподзоливания почвы процессом гумусообразования. Доказательством этого служит накопление органического вещества почвой для всех корнеобитаемых почвенных горизонтов, включая подзолистый. Происходит накопление в них органических форм азота.

Изменение агрофона в первый год внесения обусловлено эффектом раскисления почвы и, сопряжённым с этим, перераспределением органического вещества почвы. Поскольку часть элементов минерального питания химически или сорбционно связана с органическим веществом, то миграция гуминовых кислот по почвенным горизонтам приводит также и к перераспределению элементов минерального питания растений. Так, удерживаемые хемосорбционно элементы минерального питания из горизонта A_0 (таблица 6.47), мигрируют в составе гуминовых кислот, а также в свободном виде, в более глубокие почвенные горизонты, вследствие их последовательного раскисления. Происходит накопление органического вещества в элювиальном A_2 (таблица 6.49) и иллювиальном горизонте (таблицы 6.50-6.51).

В последующие периоды более интенсивное накопление органического вещества почвенными горизонтами происходит как за счёт внесения гуматов, так и за счёт гумификации растительных остатков, более интенсивно образующихся вследствие лучшей обеспеченности подвижными элементами минерального питания растений, ростостимулирующего действия самих гуматов [9, 14, 16, 27, 31, 40]. Так, например, заметная часть фосфора переходит из валовых форм в подвижную. Дополнительное внесение фосфора и калия в составе сложного и комплексного удобрений усиливает процесс накопления фосфора в подвижной форме, что существенно повышает продуктивность луговой растительности.

Таблица 6.47 – Агрохимическая характеристика горизонта почвы А₀ [41]

Показатель	Контроль			Гумовит			Лигновит			Гумовит-NPK			Лигновит-KP		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Органическое вещество, %	7,40± 0,74	5,91± 0,59	8,50± 0,26	4,15± 0,62	4,18± 0,63	12,81± 0,38	5,40± 0,12	5,50± 0,55	9,20± 0,28	0,99± 0,20	4,91± 0,74	11,14± 0,33	5,35± 0,13	5,64± 0,56	12,40± 0,37
pH _{сол} ,	5,72± 0,10	5,74± 0,10	5,59± 0,10	4,00± 0,10	5,33± 0,10	5,54± 0,10	4,79± 0,10	5,51± 0,10	4,70± 0,10	5,12± 0,10	6,00± 0,10	5,59± 0,10	5,87± 0,10	5,62± 0,10	5,68± 0,10
pH _{водн}	6,38± 0,10	6,50± 0,10	6,98± 0,10	6,38± 0,10	6,65± 0,10	6,06± 0,10	5,62± 0,10	6,70± 0,10	5,8± 0,10	7,03± 0,10	6,57± 0,10	6,23± 0,10	6,02± 0,10	6,84± 0,10	6,3± 0,10
Азот аммонийный, мг/кг	15,30± 1,53	31,0± 2,30	<5	13,77± 1,38	17,0± 1,70	<5	<5	20,1± 2,00	<5	29,07± 2,91	26,2± 2,60	<5	<5	17,6± 1,80	<5
Подвижные соединения фосфора, мг/кг	373,17± 111,95	123,41± 24,68	296,15 ± 59,23	46,83± 14,05	143,90± 28,78	387,69 ± 77,54	42,93± 12,88	150,24± 30,05	285,38± 7,08	85,85± 25,76	262,93± 52,59	511,54± 102,31	63,93± 12,88	242,93± 48,59	549,23± 109,85
Калий (водной вытяжки), мг/кг	17,34± 6,94	72,94± 29,18	-	20,30± 8,12	62,17± 24,87	-	11,93± 4,77	61,98± 24,79	-	15,26± 6,10	180,4± 72,16	-	35,73± 3,27	64,57± 25,83	-
Натрий (водной вытяжки), мг/кг	4,28± 1,71	8,49± 3,40	-	6,69± 2,68	11,16± 4,46	-	5,13± 2,05	10,18± 4,07	-	5,34± 2,14	15,04± 6,02	-	18,13± 2,05	12,67± 5,07	-

Примечание. I – май 2017 г., II – сентябрь 2017 г., III – октябрь 2018 г.

Таблица 6.48 – Агрохимическая характеристика горизонта почвы А₁А₂ [41]

Показатель	Контроль			Гумовит			Лигновит			Гумовит-NPK			Лигновит-KP		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Органическое вещество, %	0,96± 0,19	3,41± 0,51	3,42± 0,51	2,57± 0,53	2,50± 0,50	5,21± 0,52	1,21± 0,21	1,45± 0,29	5,96± 0,60	1,65± 0,33	3,91± 0,59	7,12± 0,71	1,35± 0,21	2,95± 0,59	4,17± 0,63
pH _{сол} ,	5,28± 0,10	5,11± 0,10	4,09± 0,10	5,09± 0,10	4,64± 0,10	4,06± 0,10	5,31± 0,10	5,22± 0,10	3,85± 0,10	4,28± 0,10	4,99± 0,10	4,62± 0,10	5,12± 0,10	5,03± 0,10	4,12± 0,10
pH _{водн}	7,02± 0,10	6,84± 0,10	5,61± 0,10	6,88± 0,10	6,97± 0,10	5,84± 0,10	6,32± 0,10	7,09± 0,10	5,8± 0,10	6,72± 0,10	6,67± 0,10	6,00± 0,10	6,43± 0,10	7,21± 0,10	5,69± 0,10
Азот аммонийный, мг/кг	<5	18,8± 1,9	<5	<5	<5	<5	<5	5,2± 0,8	<5	<5	8,2± 1,2	<5	<5	<5	<5
Подвижные соединения фосфора, мг/кг	41,95± 12,59	106,34± 21,27	72,59± 14,52	47,62± 12,05	113,66± 22,73	71,56± 14,31	47,95± 17,00	138,05± 27,61	82,44± 16,49	44,39± 13,32	128,78± 25,76	146,74± 29,35	37,55± 10,30	104,39± 20,88	149,33± 29,87
Калий (водной вытяжки), мг/кг	3,29± 1,32	16,1± 6,44	-	3,44± 1,38	10,11± 4,04	-	7,4± 1,12	7,78± 3,11	-	5,67± 2,27	5,55± 2,22	-	6,30± 1,22	9,63± 3,85	-
Натрий (водной вытяжки), мг/кг	3,56± 1,42	5,98± 2,39	-	6,38± 3,35	6,15± 2,46	-	4,30± 1,32	8,87± 3,55	-	5,70± 2,28	15,72± 6,29	-	5,58± 1,12	8,40± 3,36	-

Таблица 6.49 – Агрохимическая характеристика горизонта почвы А₂ [41]

Показатель	Контроль			Гумовит			Лигновит			Гумовит-NPK			Лигновит-KP		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Органическое вещество, %	1,94± 0,39	2,23± 0,45	2,86± 0,57	1,78± 0,36	1,82± 0,16	3,58± 0,54	0,94± 0,09	0,77± 0,15	4,37± 0,66	0,83± 0,36	0,82± 0,16	6,24± 0,62	1,04± 0,19	0,77± 0,15	5,17± 0,52
pH _{сол}	5,38± 0,10	4,29± 0,10	3,98± 0,10	4,15± 0,10	5,60± 0,10	4,22± 0,10	5,00± 0,10	4,48± 0,10	4,00± 0,10	5,27± 0,20	5,60± 0,10	4,79± 0,10	5,40± 0,10	4,17± 0,10	4,98± 0,10
pH _{водн}	6,71± 0,10	6,93± 0,10	5,83± 0,10	6,37± 0,10	6,85± 0,10	6,10± 0,10	6,12± 0,10	7,04± 0,10	5,99± 0,10	6,68± 0,10	7,05± 0,10	6,37± 0,10	6,80± 0,10	7,26± 0,10	6,15± 0,10
Азот аммоний- ный, мг/кг	<5	<5	<5	<5	7,0± 1,1	<5	<5	<5	<5	<5	5,6± 0,8	<5	<5	<5	<5
Подвижные соединения фосфора, мг/кг	32,20± 9,66	148,78± 29,76	70,00± 14,00	36,59± 10,98	98,54± 19,71	74,67± 14,93	33,20± 7,00	45,37± 9,07	35,26± 7,05	42,21± 8,44	62,44± 12,49	76,22± 15,24	41,20± 8,71	97,56± 19,51	90,74± 18,15
Калий (водной вытяжки), мг/кг	4,52± 1,81	4,10± 1,64	-	2,22± 0,89	4,44± 1,78	-	5,58± 2,30	3,51± 1,40	-	3,52± 1,61	3,82± 1,53	-	6,52± 1,31	6,15± 2,46	-
Натрий (водной вытяжки), мг/кг	6,55± 2,62	5,92± 2,37	-	7,21± 2,88	8,05± 3,22	-	7,00± 1,22	11,13± 4,45	-	5,69± 2,62	14,35± 5,74	-	6,65± 1,32	8,34± 3,34	-

Таблица 6.50 – Агрохимическая характеристика горизонта почвы В₁ [41]

Показатель	Контроль			Гумовит			Лигновит			Гумовит-NPK			Лигновит-KP		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Органическое вещество, %	1,25±0,25	2,95±0,59	3,70±0,55	1,01±0,20	0,95±0,19	6,28±0,63	0,25±0,25	0,23±0,05	2,15±0,43	0,98±0,22	0,68±0,14	8,55±0,85	0,71±0,15	0,59±0,12	2,54±0,51
pH _{сол}	4,60±0,1	4,25±0,1	4,19±0,1	4,14±0,1	5,31±0,1	4,06±0,1	3,90±0,1	3,88±0,1	3,72±0,1	4,58±0,1	5,27±0,1	4,25±0,1	4,30±0,1	3,99±0,1	4,86±0,1
pH _{водн}	7,06±0,1	7,38±0,1	5,99±0,1	6,31±0,1	7,40±0,1	5,99±0,1	6,96±0,1	7,19±0,1	5,68±0,1	6,98±0,1	7,10±0,1	6,08±0,1	7,03±0,1	7,19±0,1	6,34±0,1
Азот аммонийный, мг/кг	<5	7,9±1,2	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Подвижные соединения фосфора, мг/кг	92,20±27,66	114,63±22,93	50,30±10,06	36,10±10,83	102,93±20,59	53,41±10,68	27,20±17,36	<25	<25	79,20±27,66	82,44±16,49	76,74±15,35	97,20±31,56	191,22±38,24	59,63±11,93
Калий (водной вытяжки), мг/кг	6,78±2,71	2,31±0,92	-	2,23±0,89	3,64±1,46	-	6,66±3,21	1,43±0,57	-	7,02±2,71	3,09±1,24	-	4,78±1,72	4,94±1,98	-
Натрий (водной вытяжки), мг/кг	15,43±6,17	5,64±2,26	-	9,36±3,74	7,92±3,17	-	5,21±2,19	6,38±2,55	-	16,32±5,14	13,87±5,55	-	13,23±3,76	7,60±3,04	-

Таблица 6.51 – Агрохимическая характеристика горизонта почвы В₂ [41]

Показатель	Контроль		Гумовит		Лигновит		Гумовит-NPK		Лигновит-KP	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Органическое вещество, %	1,85±0,37	4,10±0,61	2,03±0,37	3,98±0,6	1,55±0,41	2,19±0,44	2,15±0,23	4,45±0,67	1,76±0,43	6,88±0,69
pH _{сол}	4,90±0,10	3,99±0,10	4,93±0,10	3,46±0,10	3,43±0,10	3,47±0,10	4,70±0,10	3,71±0,10	4,83±0,10	5,21±0,10
pH _{водн}	6,54±0,10	6,05±0,10	6,51±0,10	5,57±0,10	5,32±0,10	5,47±0,10	5,56±0,10	5,77±0,10	6,34±0,10	6,72±0,10
Азот аммонийный, мг/кг	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Подвижные соединения фосфора, мг/кг	113,17±33,95	41,48±8,30	114,18±31,95	53,93±10,79	27,18±26,00	30,07±6,01	65,16±23,75	73,11±14,62	52,30±20,12	75,70±15,14

Исходя из характера распределения органического вещества и изменения кислотно-основных свойств, очевиден факт накопления фульвокислот в иллювиальном почвенном горизонте, что повышает кислотность почвенного раствора горизонта (см. таблицы 6.51-6.51).

Таким образом, продуктивность сенокоса детерминирована обеспеченностью агрофона элементами минерального питания в доступных для усвоения формах. Исследуемые удобрения сочетают в себе свойства химического мелиоранта кислых лесных почв и жидких гуминовых удобрений. Мелиоративная трансформация почвы от олиготрофной к мезотрофной приводит к резкому изменению флористического разнообразия, что существенно улучшает продуктивность и кормовую ценность наземной фитомассы естественных лугопастбищных угодий в подзоне средней тайги.

Таким образом, регулярное пятикратное внесение жидких гуминовых удобрений по вегетирующей фитомассе луга, с концентрацией гуминовой кислоты $5 \cdot 10^{-3}$ % (масс.) и расходом рабочего раствора 2 л/м², увеличивает продуктивность луга в качестве сенокоса в 1,5-2 раза, повышает кормовую ценность сена за счёт увеличения доли злаковых и бобовых растений в травостое, а также повышает уровень плодородия почвы. Применение жидких гуминовых удобрений, в виде комплексных азотно-фосфорно-калийного органоминерального агрохимикатов, является наиболее эффективным способом повышения продуктивности лугопастбищных угодий. Наибольший агромелиоративный эффект на биогеоценоз оказывают простые жидкие гуминовые удобрения, содержащие действующее вещество в виде водно-аммиачного раствора гумата аммония. Систематическое применение жидких гуминовых удобрений, полученных механохимическим способом, позволяет за трехлетний период существенно повысить уровень плодородия почвы лугопастбищного угодья таёжной зоны.

* * *

Таким образом, полученные в ходе исследования продукты механохимической гумификации, независимо от используемого вторичного

растительного сырья, обладают высокой биологической активностью для широкого перечня сельскохозяйственных культур. Характер и интенсивность биологической активности, оказываемой ими на широкий перечень сельскохозяйственных культур в широком спектре агроклиматических условий, косвенно указывает на соответствие их химической природе группе гуминовых веществ. Искусственно полученные автором гуминовые вещества в виде водно-щелочных растворов могут быть рекомендованы к производству и широкому применению в растениеводстве в качестве стимуляторов роста растений, жидких гуминовых удобрений и стимуляторов корнеобразования.

ГЛАВА 7. ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ СИНТЕТИЧЕСКИХ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Известно, что гуминовые кислоты способны вытеснять фосфорную и кремниевую кислоту из алюмосиликатов [43]. Продуктом реакции являются прочные соединения с ионами алюминия, железа, кальция, в которых ион металла выступает в качестве комплексообразователя, а гуминовые кислоты – в качестве лиганда. Данная реакция может быть использована для получения отвердевших пен – ячеистых бетонов. Если молекула гуминовой кислоты имеет развернутую структуру, то взаимодействие с ионами алюминия, кальция или железа приводит к образованию свернутой глобулярной структуры [43]. Поскольку в основе технологии получения гуминовых веществ, разработанной автором, лежит принцип искусственной гумификации малозольного растительного сырья – древесных отходов и верховых торфов, производимые гуминовые кислоты должны иметь развёрнутую вторичную структуру полимера, так как не содержат данных ионов.

В последние годы все большее распространение в строительстве получают изделия из ячеистого неавтоклавного бетона. Из пенобетона возводятся монолитные конструкции в промышленном и гражданском строительстве. Его производство имеет меньшую себестоимость и требует значительно меньших капитальных затрат.

В производстве ячеистых бетонов применяются разнообразные реагенты, обязательным компонентом которых является пенообразователь. В настоящее время широко применяются синтетические пенообразователи на основе органических соединений, как отечественного, так и импортного производства. Наряду с ними, широко используют специальные добавки – ускорители схватывания и твердения.

Перспективным направлением использования гуминовых веществ является их использование в производстве ячеистого бетона. Гуминовые кислоты в виде коллоидного раствора щёлочи могут быть легко введены в состав цементного раствора, равномерно распределяясь по всему объёму отверждаемой композиции цементного камня. Использование гуминовых кислот в виде гуматов при производстве ячеистых бетонов позволяет [44]:

- снизить плотность изделия, повысив его теплоизоляционные свойства;
- повысить прочностные свойства, выступая в роли армирующего материала в готовом изделии;
- повысить прочностные свойства изделия при отверждении, удерживая воду и замедляя процесс кристаллизации цементного камня;
- понижать температуру замерзания свободной воды цементного раствора, при отверждении изделий в условиях нерегулируемой температуры в зимний период;
- оставаться микробиологически и химически стабильным в течение всего срока эксплуатации изделия, сохраняя свои добавки неизменными;
- сохранить огнеупорную стойкость материала;
- сохранить безопасность использования для человека и окружающей среды.

Данные теоретические представления были подтверждены автором экспериментально (таблица 7.1).

Таблица 7.1 – Влияние синтетических гуминовых кислот на пористость бетонов по ГОСТ 10180-90<*> [44]

Образец	Плотность, кг/м ³
Контроль	2049,97±73,45
Гумат аммония из верхового торфа	1848,76±45,01
Гумат натрия из верхового торфа	1877,55±59,75
Гумат калия из верхового торфа	1817,09±60,01
Прототип (автоклавный бетон)	800,00±35,03
<*> – все препараты, за исключением контроля, содержат 0,2 % гуминовых кислот	

Все полученные автором гуминовые кислоты, в рамках описываемой технологии получения, обладают способностью к пенообразованию по отношению к цементно-силикатным растворам, снижая плотность отвержденного бетона в изделии на 10 %. Прочностные характеристики бетонов, полученных с применением гуматов, полученных автором, снижаются на 15-20 % (таблицы 7.2, 7.3) [44]. Наилучшими теплоизоляционными показателями обладают бетоны, полученные с применением в качестве добавки гумата калия, который был получен механохимически из верхового торфа олиготрофного торфа.

Таблица 7.2 – Прочностные характеристики бетонов на сжатие по ГОСТ 10180-90<*> [44]

Образец	Критическая нагрузка, кН
Контроль	34,05±0,71
Гумат аммония из верхового торфа	26,19±0,53
Гумат натрия из верхового торфа	28,77±1,03
Гумат калия из верхового торфа	27,43±0,47
Прототип (автоклавный бетон)	0,47±0,09
<*> – все препараты, за исключением контроля, содержит 0,2 % гуминовых кислот	

Таблица 7.3 – Прочностные характеристики бетонов на излом по ГОСТ 10180-90<*> [44]

Вариант	Критическая нагрузка, кН
Контроль	1,26
Гумат аммония из верхового торфа	0,94
Гумат натрия из верхового торфа	0,56
Гумат калия из верхового торфа	0,33
<*> – все препараты, за исключением контроля, содержат 0,2 % гуминовых кислот	

Изменения прочностных характеристик бетонов на излом обусловлены молекулярной массой гуминовых кислот. Можно предположить, что армирующая способность гуминовых кислот тем меньше, чем больше доля периферической части её молекулы, имеющей преимущественно полиозный состав.

На фотографиях и микрофотографиях визуально можно оценить равномерность распределения пор в структуре бетона (рисунки 7.1 – 7.3).



а) ячеистый бетон



б) контроль

Рисунок 7.1 – Пористая структура ячеистого бетона

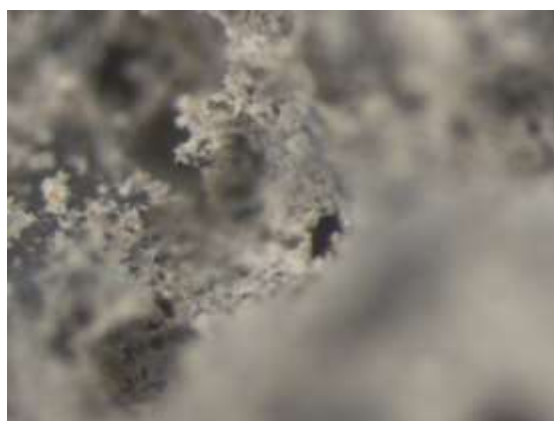


а) ячеистый бетон

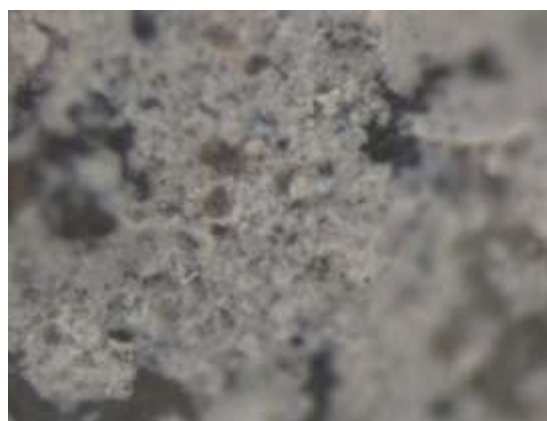


б) контроль

Рисунок 7.2 – Пористая структура ячеистого бетона



а) ячеистый бетон



б) контроль

Рисунок 7.3 – Микрофотография поры в структуре ячеистого бетона, полученного с применением синтетической гуминовых кислот, полученных автором

Наилучшие прочностные и теплоизоляционные свойства имеет бетон, содержащий до 0,2 % гуминовых кислот. Дальнейшее повышение массовой доли гуминовые кислоты приводит к резкому снижению прочностных характеристик изделия (таблица 7.4). Это связано с созданием гуминовыми кислотами дефицита поливалентных ионов металла в цементном растворе, которые вовлекаются гуминовыми кислотами в процесс комплексообразования. Ионы кальция, алюминия при этом являются комплексообразующими, а гуминовые кислоты – лигандами.

Таблица 7.4 – Влияние массовой доли гуминовых кислот на пористость и прочность бетонов на сжатие по ГОСТ 10180-90 [44]

Массовая доля гуминовых кислот, %	Плотность, кг/м ³	Критическая нагрузка, кН
0	2049,97±73,45	34,05±0,71
0,028	1892±35,510	15,2±0,51
0,114	1978±57,160	16,5±0,32
0,200	1817,09±60,01	27,43±0,47
0,400	1853±32,14	18,8±0,56
0,600	1764±24,06	1,3±0,32

Дополнительно прочностные свойства бетонного изделия можно повысить, введя в состав бетонного раствора известь (таблица 7.5).

Таблица 7.5 – Влияние оксида кальция на пористость и прочность бетонов на сжатие по ГОСТ 10180-90<*> [44]

Массовая доля СаО, %	Плотность, кг/м ³	Критическая нагрузка, кН
0	2049,97±73,45	34,05±0,71
2	1888,40±35,50	27,26±0,47
5	1683,0±12,90	25,13±0,56
10	1564,5±1,50	15,04±0,20
15	1608,7±1,50	6,20±0,10
<*> – массовая доля гуминовых кислот составляет 0,114 %		

Согласно данным исследований автора, оптимальная доля в составе раствора бетона оксида кальция составляет порядка 5 %.

Производство неавтоклавных ячеистых бетонов основано отверждении бетонных пен, образующихся при реакции металлической алюминиевой пудры и щелочного раствора цемента. Образующийся в ходе данной реакции водород, вспенивает бетонный раствор, отверждение цементного камня

формирует структуру ячеистого бетона. Наиболее используемая рецептура включает порядка 0,1 % алюминия, 30-75 % цемента и 1-1,5 % едкого натра или 20-30 % оксида кальция [45]. Рецептура воспроизведена с применением гумата, полученного механохимически. Исследованный образец содержит: алюминия – 0,077 %, двууглекислого натрия – 0,3 %, цемента – 20,7 %, минерального наполнителя – 61,7 %. Массовая доля гуминовых кислот в исследуемом образце – 0,17 % (таблица 7.6).

Таблица 7.6 – Влияние гуминовых кислот на пористость и прочность на сжатие по ГОСТ 10180-90 бетона [44]

Образец	Плотность, кг/м ³	Критическая нагрузка, кН
Контрольный	1562,8±3,3	27,43±0,47
С добавкой гуминовых кислот	1412,5±10,5	28,77±1,03

Применение гуминовых кислот, полученных механохимическим способом, позволяет повысить теплоизоляционные и прочностные характеристики.

Гуминовые кислоты, полученные механохимически в виде водно-щелочного раствора, могут быть рекомендованы в качестве пенообразующей добавки при производстве ячеистых бетонов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Христева, Л. А. Влияние гуминовых кислот на рост растений при различном соотношении питательных веществ в начале развития / Л. А. Хистева // Докл. ВАСХНИЛ, 1947. — вып. 10. — С. 23-29.
2. Попов, А. И. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование : монография / А. И. Попов; под ред. Е. И. Ермакова. — СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2004. — 248 с.
3. Чуков, С. Н. Физиологическая активность ростовых стимуляторов и гуминовых кислот почв / С. Н. Чуков, В. Д. Талашкина, М. А. Надпорожская // Почвоведение, 1995. — № 2. — С. 169-174.
4. Bottomley, W.B. The Significance of Certain Food Substances for Plant Growth / W.B. Bottomley // Annals of Botany, 1914. — Vol. 28. — Iss. 3. — pp. 531-540. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a089520>.
5. Cacco, G. Plant growth regulator activity of soluble humic complex / G. Cacco, G. Dell'Agnola // Canadian Journal of Soil Science, 1984. — Vol. 62. — pp. 306-310.
6. Mockeridge, F.A. The formation of plant growth-promoting substances by microorganisms / F.A. Mockeridge // Ann. Bot., 1924. — Vol. 38. — pp. 723-734.
7. Řeřábek, J. The relation of humic acids to the inhibition of plant straight growth / J. Řeřábek // Naturwissenschaften, 1963. — Vol. 50. — Iss. 7. — pp. 309-310.
8. Saeger, A. The growth of duckweeds in mineral nutrient solution with and without organic extracts / A. Saeger // Journal of General Physiology, 1925. — Vol. 7(4). — pp. 517-526. [doi: 10.1085/jgp.7.4.517](https://doi.org/10.1085/jgp.7.4.517).
9. Дудкин, Д. В. Влияние продуктов искусственной гумификации на рост и урожайность яровой пшеницы, возделываемой в условиях лесостепной зоны Алтайского края / Д. В. Дудкин, П. А. Литвинцев // Известия

Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – №6(44). – С. 47-50.

10. Комиссаров, И. Д. Гуминовые препараты / И. Д. Комиссаров // Науч. труды Тюмен. с.-х. ин-та. — Т. 14. Тюмень, 1971. — 266 с.
11. Христева, Л. А. Участие гуминовых кислот и других органических веществ в питании высших растений / Л. А. Христева // Почвоведение, 1953. — № 10. — С. 46-59.
12. Христева, Л. А. Физиологические функции гуминовой кислоты в процессах обмена веществ высших растений / Л. А. Христева // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения: сб. тр. — Харьков, 1957. — Т. 1. — С. 95-108.
13. Комиссаров, И. Д. Влияние ГП на ростовые процессы растений / И. Д. Комиссаров, А. А. Климова // Гуминовые препараты: сб. науч. трудов. — Тюмень, 1971. — Т. XIV. — С. 189-200.
14. Дудкин, Д. В. Влияние продуктов искусственной гумификации на рост и урожайность озимой пшеницы, возделываемой в условиях лесостепной зоны / Д. В. Дудкин, А. С. Змановская, П. А. Литвинцев // Вестник Югорского государственного университета.— 2013. – №3(30). – С.19-24.
15. Способ получения гуминовых кислот и гуматов из торфа [Текст] : пат. 2429214 Рос. Федерация : МПК С 05 F 11/02 / Дудкин Д. В., Толстяк А. С., Фахретдинова Г. Ф.; заявитель и патентообладатель Югорский гос. ун-т. — № 2010118361/21; заявл. 06.05.2010 ; опубл. 20.09.2011, Бюл. №26.
16. Дудкин, Д. В. Практика применения искусственно полученных гуминовых кислот на овощных культурах в условиях Алтайского приобья / Д. В. Дудкин, Е. В. Кашнова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – №6(56). – С. 28-31.
17. Cacco, G. Effect of nitrate and humic substances of different molecular size on kinetic parameters of nitrate uptake in wheat seedlings / G. Cacco,

- E. Attina, A. Gelsomino, M. Sidari // J. Plant Nutr. Soil Sci., 2000. — Vol. 163. — pp. 313-320.
18. Dell'Agnola, G. Hormone-like effect and enhanced nitrate uptake induced by depolycondensed humic fractions obtained from *Allolobophora rosea* and *A. caliginosa* faeces / G. Dell'Agnola, S. Nardi // Biology and Fertility of Soils, 1987. — Vol.4. — pp. 115-118.
 19. Nardi, S. Chemical and biochemical properties of humic substances isolated from forest soils and plant growth / S. Nardi, D. Pizzeghello, F. Remiero, N. Rascio // Soil Science Society of America Journal, 2000. — Vol. 64. — pp. 639-645. <http://dx.doi.org/10.2136/sssaj2000.642639x>
 20. Nardi, S. A low molecular weight humic fraction on nitrate uptake and protein synthesis in maize seedlings. / S. Nardi, D. Pizzeghello, C. Gessa, L. Ferrarese, L. Trainotti, G. Casadoro // Soil Biology & Biochemistry, 2000. — Vol. 32. — pp. 415-419.
 21. Гуминский, С. Влияние гуминовых веществ на физиологические процессы и питание растений / С. Гуминский // Этюды о гумусе. Докл. Межд. симп. «Гумус и растения. IV». — Прага, 1967. — С. 255-264.
 22. Горовая, А. И. Гуминовые вещества: Строение, функции, механизм действия, протектор, свойства, экологическая роль. / А. И. Горовая, Д. С. Орлов, О. В. Щербенко — Киев: Наукова думка, 1995. — 304 с.
 23. Комиссаров, И.Д. Влияние гуминовых препаратов на фотосинтез и дыхание растений / И. Д. Комиссаров, А. А. Климова, Л. Ф. Логинов // Науч. труды Тюмен. с.-х. ин-та. Т. 14. — Тюмень, 1971. — С. 37-41.
 24. Куликова, Н. А. Влияние органического вещества водной и щелочной вытяжек торфа на фотосинтез растений / Н. А. Куликова, И. В. Перминова, Т. Г. Капланова, Д. Н. Маторин // Вестн. Моск. ун-та, Сер. 16. Биол., 1997. — № 2. — С. 56-57.
 25. Попов, А. И. Действие гуминовых веществ на биохимический состав различных сельскохозяйственных культур// Гумус и почвообразование /

- А. И. Попов, М. Ф. Шишова // Сб. науч. трудов С.-Петербург. государственного аграрного ун-та. — С.-Петербург, 2001.— С. 3-14.
26. Vaughan, D. Influence of humic substance on biochemical processes in plants / D. Vaughan, R. E. Malcolm, B. G. Ord // Soil Organic Matter and Biological Activity. Eds. D Vaughan and R Malcolm, 1985. — Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, The Netherlands. — pp. 77-108.
 27. Дудкин, Д. В. Практика применения гуминового препарата «Гумовит» в качестве стимулятора корнеобразования при размножении вишни степной / Д. В. Дудкин, Т. Е. Бояндина // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. — 2017. — №1(50). — С.20-30.
 28. Дудкин, Д. В. Практика применения гуминового препарата Гумовит в качестве стимулятора корнеобразования при размножении аронии черноплодной (*aronia melanocarpa*) / Д. В. Дудкин, Т. Е. Бояндина // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. — 2017. — №2(43). — С. 24-31.
 29. Способ гумификации растительного сырья [Текст] : пат. 2581531 Рос. Федерация : МПК С 05 F 11/02 / Дудкин Д. В., Федяева И. М.; заявитель и патентообладатель ООО «ХимТехнологии» — № 2014125651/13; заявл. 24.06.2014; опубл. 20.04.2016.Бюл. № 11.
 30. Способ получения жидких гуминовых удобрений из торфа [Текст] : пат. 2686807 Рос. Федерация : МПК С 05 F 11/02 / Дудкин Д. В., Федяева И. М., Пименова А. А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет» — № 2017143064; заявл. 08.12.2017; опубл. 30.04.2019. Бюл. №13.
 31. Дудкин, Д. В. Оценка эффективности жидких гуминовых удобрений как почвенных мелиорантов и стимуляторов роста на подзолистой целинной почве средней тайги Западной Сибири / Д. В. Дудкин, А. А. Пименова, И. М. Федяева, О. И. Морозова // АгроЭкоИнфо. — 2018. — №1. — URL : http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/1/st_137.doc.

32. Дерягина, В. П. Изучение динамики экстракции нитратов при отваривании моркови / В. П. Дерягина, Ю. В. Дерягин // Известия вузов. Пищевая технология, 1996. — № 3-4. — С. 73-75.
33. Заров, Е. А. Агроклиматические ресурсы Нижневартовского района ХМАО – Югры / Е. А. Заров, Д. В. Дудкин // Вестник Югорского государственного университета, 2016. — № 3 (42). — С. 37-43.
34. Кирдей, Т. А. Фитопротекторная роль гумата при комплексном действии засоления и высоких концентраций свинца / Т. А. Кирдей // Научная жизнь, 2016. — № 3. — С. 169-177.
35. Мисников, О. С. Разработка технологии производства гумусового мелиоранта почв на основе механохимической активации наноструктур торфа / О. С. Мисников, А. Е. Тимофеев, С. Н. Гамаюнов // Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии использования торфа в сельском хозяйстве». — М.: Россельхозакадемия. ГНУ ВНИИОУ, 2010. — С. 237-246.
36. Тимофеев, А. Е. Инновационное средство на основе торфа для технологии рекультивации песчаных почв / А. Е. Тимофеев, О. С. Мисников, С. Н. Гамаюнов // Сборник тезисов докладов по материалам внутривузовской научно-практической конференции преподавателей и сотрудников Тверского государственного технического университета: «Тверской государственный технический университет – опорный региональный ВУЗ в подготовке инженерных кадров». — Тверь, 2015. — С. 118-120.
37. Способ гумификации растительных материалов [Текст] : пат. 2442763 Рос. Федерация : МПК С 05 F 11/02 / Дудкин Д. В., Евстратова Д. А.; заявитель и патентообладатель Югорский гос. ун-т. — № 2010122182/13; заявл. 31.05.2010 ; опубл. 20.02.2012, Бюл. №5.
38. Биологическая активность синтетических гуминовых препаратов / П. А. Литвинцев, Д. В. Дудкин [и др.] // Физикохимия растительных

- полимеров: материалы IV междунар. конф. – Архангельск : Северный (Арктический) федеральный ун-т им. М.В. Ломоносова, 2011. – С. 172-173.
39. Дудкин, Д. В. Малоотходная технология получения растворов гуминовых веществ из торфа различного ботанического состава и степени разложения / Д. В. Дудкин, И. М. Федяева // Химия растительного сырья, 2018. — № 2. — С. 175-182. — DOI: <http://dx.doi.org/10.14258/jcprm.2018023356>.
 40. Дудкин, Д. В. Механохимическая технология переработки коры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в жидкое гуминовое удобрение / Д. В. Дудкин, И. М. Федяева // АгроЭкоИнфо, 2018. — № 2. — [http://agroecoinfo.narod.ru/journal/ STATYI/2018/2/st_255.doc](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/2/st_255.doc).
 41. Дудкин, Д. В. Мелиоративная роль жидких гуминовых удобрений на суходольных лугопастбищных угодьях средней тайги Западной Сибири / Д. В. Дудкин, И. М. Федяева, А. А. Пименова // Инновации и продовольственная безопасность. – 2020. – № 1(27) – С. 55-65, DOI:10.31677/2311-0651-2020-27-1-55-65
 42. Сажинов, Г. И. Сенокосы и пастбища Вологодской области их улучшение и использование / Г. И. Сажинов. — Вологда: Красный Север, 1941. — 88 с.
 43. Чухарева, Н. В. Исследование гуминовых кислот исходных и термообработанных торфов Томской области / Н. В. Чухарева, Л. В. Шишмина, А. А. Новиков. — Томск: Изд-во Том. политехн. ун-та, 2010. — 191 с.
 44. Дудкин, Д. В. Оценка пригодности синтетических гуминовых кислот в производстве ячеистых бетонов / Д. В. Дудкин // Вестник Югорского государственного университета. — 2016. – №2(41). – С. 34-38.
 45. Майоров, П. М. Бетонные смеси: Рецептурный справочник для строителей и производителей строительных материалов / П. М. Майоров. — Ростов-на-Дону: «Феникс», 2009. — 462 с.

**Отзыв о применении опытных партий жидких гуминовых удобрений
«Гумовит» и «Лигновит» в условиях закрытого грунта**



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«АГРОФИРМА»**

Россия, Ханты-Мансийский автономный
округ - Югра, 628511, Ханты-Мансийский
район, д. Ярки ул. Промышленная, д.1
тел.: 8 (3467) 930-652
E-mail: agro-hmansv@mail.ru

ИНН 8601031262, КПП 861801001
р/счет 40702810100000001360
в Ф-Л ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ ПАО
БАНКА "ФК ОТКРЫТИЕ"
к/счет 30101810771620000782
БИК047162782 ОКПО 80127393628011

Исх. 164 от 13.11.2018

ООО Хим Технологии
ХМАО-Югра, г. Ханты-Мансийск

В АО «Агрофирма» с 17.09.2018 г. проводятся промышленные испытания жидких гуминовых удобрений (1% водно-щелочной раствор гуминовой кислоты) «Гумовит» и «Лигновит» производства ООО «ХимТехнологии».

Препараты применялись для корневой подкормки вегетирующих растений огурца в период плодоношения.

Препарат «Гумовит» вносился в первой крановой группе (6 литров препарата на 1000 литров воды) на площадь 3700 кв. м (0,3 литра раствора на 1 кв.м или 0,5л на 1 мат). Препарат вносился по окончании основных поливов, чтобы избежать вымывание в дренаж. Периодичность внесения – каждые 7 дней. Срок внесения препарата- с 17.09.2018 до 07.11.2018г.

Препарат «Лигновит» вносился в третьей крановой группе аналогичными концентрациями и дозами в то же время.

Вторая и четвёртая группы не были задействованы при внесении препаратов и могут быть использованы в качестве контроля для оценки действия «Гумовита» и «Лигновита».

Для оценки эффективности препаратов проанализируем сбор продукции с 1 кв. м. за периоды:

Сентябрь-

Лигновит	9,8 кг с 1 кв.м.
Гумовит	9,7 кг с 1 кв.м.
Контроль	9,3 кг с 1 кв.м.

Октябрь-

Лигновит	9,8 кг с 1 кв.м.
Гумовит	9,9 кг с 1 кв.м.
Контроль	9,7 кг с 1 кв.м.

Ноябрь-

Лигновит	2,3 кг с 1 кв.м.
Гумовит	2,6 кг с 1 кв.м.
Контроль	2,3 кг с 1 кв.м.

В настоящее время внесение препаратов продолжается по указанной схеме.

Отмечено, по сравнению с контролем, полное отсутствие корневых и стеблевых гнилей (на контроле наблюдалась гибель растений от серой гнили(*botrytis cinerea*) до 3%).Также заметно улучшение качества плодов (плоды более выровнены по форме,размеру и цвету), уменьшение количества нестандартных плодов.

Для нашей компании применение данных препаратов представляет практический интерес.

Примечание: для АО «Агрофирма» в практическом использовании удобнее применение более концентрированных препаратов без потери их свойств.

Генеральный директор



Репин И.Л.

Отзыв о применении опытной партии жидкого гуминового удобрения «Гумовит» в условиях закрытого грунта

ОАО «Индустриальный»

656057, Барнаул,
Алтайский край,
ул. Павловский тракт 337,
Тел. (3852) 385-181
E-mail: tk_industr@mail.ru

Отзыв о применении препарата «Гумовит»

Жидкое гуминовое удобрение Гумовит, разработанное ООО «ХимТехнологии» (г. Ханты-Мансийск), применялось в теплице ангарного типа ООО «Индустриальный» площадью 1500 м² на минераловатном субстрате. Для проливки данным препаратом была выбрана культура – огурец на участке №1 по производству с/х продукции. Первая проливка проводилась минимальной рекомендованной дозой 13.03.14г., вторая проливка максимальной дозой 24.03.14г. и третья проливка тоже максимальной дозой 10.04.14г. Опытная теплица была выбрана со слабой корневой системой и после первой проливки с минимальной дозой эффекта не наблюдали. Тем более что минераловатный субстрат в этот период роста огурца хорошо дренирует. Вторая проливка с максимальной дозой была не только в опытной теплице, но и в остальных девяти теплицах, засаженных огурцом. После этой проливки сразу пошло обновление корневой системы. Ну и третья проливка проводилась только в опытной теплице.

Данные по урожайности приведены в таблице:

Опытная теплица		Контрольная теплица	
дата	урожайность	дата	урожайность
13.03.14г.	6174 кг	13.03.14г.	7295 кг
24.03.14г.	9607 кг	24.03.14г.	9191 кг
10.04.14г.	8115 кг	10.04.14г.	7060 кг
Июнь (на 17.06.14г.)	4909 кг	Июнь (на 17.06.14г.)	4513 кг

Таким образом опытная теплица, 3-хкратно пролитая «Гумовитом» лидировала по урожайности благодаря поддержке корневой системы.

Главный агроном:

Заместитель генерального директора
по производственным вопросам:



К.А.Лежнин

Г.М. Буянов

Отзыв о применении опытной партии жидкого гуминового удобрения
«Гумовит» условиях открытого грунта

Заключение

о результатах испытаний опытного образца <<ГУМОВИТ >>

Для проведения полевых испытаний и оценки агрохимической активности продукта искусственной гумификации был представлен опытный образец <<ГУМОВИТ>>, производства ООО <<ХимТехнологии>>, созданный на основе патента РФ № 2429214 <<Способ получения гуминовых кислот и гуматов из торфа>> Дудкиным Денисом Владимировичем.

Исследования проводились в период с июня по сентябрь 2013 года на землях сельскохозяйственного назначения села Бураново Калманского района Алтайского края, силами крестьянского фермерского хозяйства Хромушина Бориса Львовича на поле площадью в 100 гектар. Объект исследований – яровая пшеница. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный маломощный среднесуглинистый, типичный для лесостепи Алтайского Приобья. Исполнитель - КФХ Хромушина Б.Л.. Способ применения – предпосевная обработка семян, с нормой расхода препарата 1 литр на тонну семян. Схема посадки – 4 х 6.. Обработанные препаратом семена засеяны на площади 50 гектар и вторая часть поля площадью 50 гектар засеяна не обработанными препаратом семенами.

1. По результатам однолетней апробации опытного образца <<ГУМОВИТ>> в условиях производственных испытаний на яровой пшеницы выявлено увеличение урожайности возделываемой культуры с 13, 00 ц / га до 16,66 ц / га. В процентном выражении прибавка урожая, обусловленная применением препарата <<ГУМОВИТ>>, составила 28,15%.
2. Увеличение урожайности культуры пшеница яровая под действием препарата <<ГУМОВИТ>> связано с большим числом зёрен в колосе, большей массой 1000 семян, а также более развитой корневой системой.
3. Рекомендуются широкое применение в производственной практике препарата <<ГУМОВИТ>> при выращивании яровой пшеницы.

28 октября 2013 года

Директор крестьянского фермерского
хозяйства

Б. Л. Хромушин



**Акт приема-передачи удобрений, разработанных автором с массовой долей
действующего вещества — 1%**

**АКТ № 1
приёма-передачи товара**

г. Ханты-Мансийск

« ____ » декабря 2018 г.

Общество с ограниченной ответственностью «ХимТехнологии», в лице директора Дудкина Дениса Владимировича, действующего на основании Устава, именуемое в дальнейшем «Поставщик», с одной стороны, и **Акционерное общество «Агрофирма»**, в лице генерального директора Репина Игоря Леонидовича, действующего на основании Устава, именуемого в дальнейшем «Покупатель», с другой стороны (в дальнейшем вместе именуемые «Стороны» и по отдельности «Сторона»), составили настоящий Акт о нижеследующем:

1. В соответствии с п. 5.3 Договора между Сторонами № 1-ХТ/18 от «14» декабря 2018 года Поставщик передаёт, а Покупатель принимает Товар следующего ассортимента и количества:

№ п/п	Наименование	Масс. доля действ. в-ва, не менее	Ед. изм.	Кол-во	Цена, руб.	Сумма, руб.
1	Опытное жидкое гуминовое удобрение «Гумовит»	1 %	л	60	120,00	7 200,00
2	Опытное жидкое гуминовое удобрение «Лигновит»	1 %	л	60	120,00	7 200,00
Итого:				120	-	14 400,00

Стоимость Товара, поставленного в соответствии с условиями Договора составляет 14 400,00 руб. (четырнадцать тысяч четыреста рублей 00 копеек), НДС не облагается.

2. Принятый Покупателем товар обладает качеством и ассортиментом, соответствующим требованиям Договора. Товар поставлен в установленные в Договоре сроки. Покупатель не имеет никаких претензий к принятому товару.

3. Настоящий Акт составлен в двух экземплярах, имеющих равную юридическую силу, по одному экземпляру для каждой из Сторон.

От Поставщика:

Директор ООО «ХимТехнологии»

 / Д.В. Дудкин /

От Покупателя:



 (подпись)
 «Агрофирма» (ООО, подпись)

**Акт приема-передачи удобрений, разработанных автором с массовой долей
действующего вещества — 2 %**

**АКТ № 2
приёма-передачи товара**

г. Ханты-Мансийск

« _____ » декабря 2018 г.

Общество с ограниченной ответственностью «ХимТехнологии», в лице директора Дудкина Дениса Владимировича, действующего на основании Устава, именуемое в дальнейшем «Поставщик», с одной стороны, и **Акционерное общество «Агрофирма»**, в лице генерального директора Репина Игоря Леонидовича, действующего на основании Устава, именуемого в дальнейшем «Покупатель», с другой стороны (в дальнейшем вместе именуемые «Стороны» и по отдельности «Сторона»), составили настоящий Акт о нижеследующем:

1. В соответствии с п. 5.3 Договора между Сторонами № 1-ХТ/18 от «14» декабря 2018 года Поставщик передаёт, а Покупатель принимает Товар следующего ассортимента и количества:

№ п/п	Наименование	Масс. доля действ. в-ва, не менее	Ед. изм.	Кол-во	Цена, руб.	Сумма, руб.
1	Опытное жидкое гуминовое удобрение «Лигновит»	2 %	л	60	120,00	7 200,00
Итого:				60	-	7 200,00

Стоимость Товара, поставленного в соответствии с условиями Договора составляет 7 200,00 руб. (семь тысяч двести рублей 00 копеек), НДС не облагается.

2. Принятый Покупателем товар обладает качеством и ассортиментом, соответствующим требованиям Договора. Товар поставлен в установленные в Договоре сроки. Покупатель не имеет никаких претензий к принятому товару.

3. Настоящий Акт составлен в двух экземплярах, имеющих равную юридическую силу, по одному экземпляру для каждой из Сторон.

От Поставщика:

Директор ООО «ХимТехнологии»

 / Д.В. Дудкин /

От Покупателя:


(должность)

/ И.Л. Репин /