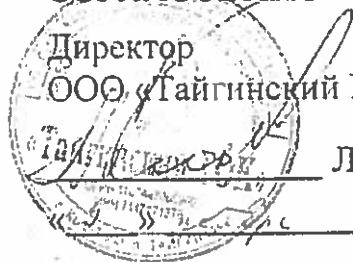


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ АГРОЭКОЛОГИИ – филиал

УДК 633.15:631.52

СОГЛАСОВАНО



Директор  
ООО «Тайгинский ГОК»

Л.В. Кондратьева

2016 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
Института агроэкологии

А.Э. Панфилов

« 28 » октября 2016 г.

### ОТЧЕТ

о научно-исследовательской работе

по теме: «ОЦЕНКА СТИМУЛИРУЮЩЕГО ЭФФЕКТА  
ГРАФИТОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ ПРИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ  
СЕМЯН КУКУРУЗЫ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ»

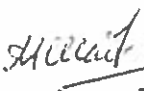


Х.Д. № 10-16 ИАЭ

Руководитель НИР  
канд. техн. наук

А.А. Шабунин

Челябинск 2016

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Канд. техн. наук  А.А. Шабунин (введение, подразд. 2.1, заключение)  
Канд. техн. наук, доцент  О.С. Батраева (подразд. 2.2)  
Ассистент  Н.А. Теличкина (раздел 1)

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение.....	4
1 Программа, методика и условия проведения исследований .....	6
1.1 Схемы опытов.....	6
1.2 Методика исследований .....	6
1.3 Агротехника в опытах: .....	7
1.4 Почвенные и метеорологические условия .....	7
2 Эффективность графитосодержащих продуктов и гуминовых препаратов на посевах кукурузы и яровой пшеницы.....	8
2.1 Влияние исследуемых препаратов на элементы структуры урожая кукурузы.....	8
2.2 Влияние исследуемых препаратов на элементы структуры урожая яровой пшеницы.....	9
Заключение .....	11
Литература .....	12
Приложения .....	13
Приложение А Предпосевная обработка семенного материала согласно схеме опыта (п. 1.1) .....	14
Приложение Б Уборочная техника и прибор для определения уборочной влажности зерна.....	17

## ВВЕДЕНИЕ

Современное интенсивное сельскохозяйственное производство предполагает, с одной стороны, получение максимального урожая от сельскохозяйственных культур с минимальными затратами, а с другой – сохранение и увеличение почвенного плодородия. Если для решения первой задачи обычно достаточно применения современных методов обработки почвы, внесения больших доз минеральных удобрений и использования новейших средств защиты растений, то вторая задача требует более серьезных усилий. Сюда входят задачи по сохранению баланса и запасов элементов питания, органического вещества, физических характеристик и режимов, микробиологической активности и эрозионной устойчивости почв.

Введение в цикл с/х производства технологий, с использованием гуминовых удобрений, позволяет комплексно решить изложенные выше проблемы с минимальными затратами. Многие ценные качества гуминовых удобрений присущи и гуминовым препаратам. Однако, если гуминовые удобрения помимо явного стимулирующего действия на растения влияют и на плодородие почв, то гуминовые препараты характеризуются четким «адресным» воздействием на ростовые процессы [1].

В основном, в сельском хозяйстве применяют гуминовые препараты в форме легкорастворимых солей гуминовых кислот с щелочными металлами. Они являются физиологически активными формами гуминовых кислот и действуют на клеточном уровне, изменяют проницаемость клеточных мембран, повышают активность ферментов и скорость физиологических и биохимических процессов, стимулируют процессы дыхания, синтеза белков и углеводов у растений. Применение этих препаратов приводит к повышению урожайности, особенно в неблагоприятных климатических условиях. Они помогают растениям справиться с последствиями заморозков, засухи, снизить химический стресс от обработки пестицидами. Являясь неспецифическими активаторами иммунной системы, гуматы повышают устойчивость растений к различным заболеваниям.

Они стимулируют развитие корневой системы. Регулируют корневое и внекорневое питание. Улучшают проникновение питательных веществ и микроэлементов из почвенного раствора в растение. В результате повышается коэффициент использования минеральных удобрений. За счёт этого, возможно сократить дозы азотных удобрений на 30-50%, что позволяет сократить расходы, и только на внесении минеральных удобрений сэкономить значительные средства. Кроме того, применение гуминовых удобрений, с уменьшенной дозой минеральных удобрений, позволяет снизить содержание нитратов в продукции и получить фактически чистую и экологически безопасную продукцию.

Гуминовые вещества – особая группа органических соединений, происхождение которых связано с процессами биохимического разложения и преобразования растительного опада (листья, корни, ветки), останков животных, белковых тел микроорганизмов. В современный исторический период они образуются и накапливаются в почвах. В их составе обнаружены гуминовые кислоты, фульвокислоты, соли этих кислот – гуматы и фульвы, а также гумины – прочные соединения гуминовых кислот и фульвокислоты с почвенными минералами [2].

Применение гуминовых удобрений существенно изменяет условия почвенного питания растений, вызывая активное усиление процессов мобилизации питательных веществ в усвояемой для растений форме. Почвы, где вносятся гуматы, характеризуются лучшими условиями азотного и фосфорного режимов при накоплении в них гумусовых соединений за счёт новообразования гуминовых кислот.

При этом:

- усиливается подвижность фосфора почвы;
- усиливаются процессы нитрообразования в почве, что способствует значительному увеличению общего и белкового азота и преобладанию содержания нитратов над аммиачным азотом на фоне роста нитрификационной способности и увеличения выделения углекислоты почвой. Возрастают также фотохимическая фиксация азота и доступность растениям органического азота почвы;
- ускоряется поступление аммиачных и амидных форм азота, фосфора в растение, в результате наблюдается увеличение содержания азота и фосфора в растении и их вынос;
- увеличивается концентрация железа, кальция, алюминия при снижении количества магния, т.е. гуматы оказывают существенное влияние на содержание и динамику почвенных катионов, кроме калия [2].

Для разработки рекомендаций по применению новых графитосодержащих продуктов необходима оценка их эффективности с учётом почвенно-климатических и фитоценологических особенностей региона на фоне зональной технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Решению этой задачи посвящены исследования, проведенные Институтом агроэкологии в 2016 году в рамках договора с ООО «Тайгинский ГОК».

**Цель исследований** – обосновать выбор средств для предпосевной обработки семян кукурузы, яровой пшеницы, с целью выявления стимулирующего эффекта на рост и развитие растений.

**Задачи исследований:**

- определить стимулирующую способность графитосодержащих продуктов и гуминовых препаратов на полевую всхожесть;
- выявить влияние исследуемых продуктов и препаратов на биологическую урожайность кукурузы и яровой пшеницы.

# 1 ПРОГРАММА, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

## 1.1 Схемы опытов

В соответствии с поставленными целью и задачами программа исследований осуществлялась по следующей схеме опыта:

Опыт 1, 2. Эффективность графитосодержащих продуктов и гуминовых препаратов для предпосевной обработки кукурузы и яровой пшеницы

№ п/п	Вариант	Норма расхода препарата, кг(л)/га		Срок применения/ фаза развития растений
		кукуруза	яр. пшеница	
1	Контроль	без обработки		
2	Состав стимулирующий	100 гр/50 г	100 гр/50 г	до посева
3	Графит	10 гр/ 50 г	10 гр/ 50 г	до посева
4	Руда	10 гр/50 г.	10 гр/50 г	до посева
5	Препарат «Росток»	0,05 мл/50 г	0,03 мл/50 г	до посева
6	Виал Трио	0,2 мл/50 г	3 мл	до посева
7	Виал Трио + руда	0,2 мл+10 гр.	3 мл	до посева

Повторность	Варианты обработок						
III	2	1	4	3	7	5	6
II	3	7	1	5	6	4	2
I	1	2	3	4	5	6	7

Гибрид кукурузы – Байкал, сорт яровой пшеницы – Омская 36.

Повторность опыта трёхкратная, размещение вариантов рендомизированное. Общая площадь делянки – 84 м<sup>2</sup>, учётная – 28 м<sup>2</sup>.

Обработка семян и посев проводились для кукурузы – 19.05.2016; для яровой пшеницы – 27.05.16 (Приложение А).

## 1.2 Методика исследований

Фенологические наблюдения проводили по методике ВНИИ кукурузы на 10 закреплённых растениях в 1 и 3 повторениях опытов. Учёт густоты растений осуществляли во всех повторениях опытов на всей учётной площади делянок в фазы полных всходов и перед уборкой.

Урожай початков во всех опытах учитывали сплошным поделяночным методом, урожай зерна рассчитывали по результатам структурного анализа початков.

Статистическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа.

### 1.3 Агротехника в опытах:

Основная обработка под кукурузу – осенняя вспашка на глубину 20-22 см. Основное удобрение – аммиачная селитра (80 кг д.в./га), припосевное – аммофос (30 кг д.в./га) [3]. Предпосевная обработка почвы – культивация на глубину 8-10 см, срок посева – 7 мая, норма высева – 81 тыс. семян/га. Уход за посевами, помимо применения гербицидов, заключался в междурядной обработке в фазу 6-7 листьев у кукурузы (18 июня). Урожай зеленой массы и початков учитывали 20 сентября.

Обработка почвы под яровую пшеницу включала зяблевую вспашку на 20-22 см, ранневесеннее боронование в 2 следа, после закрытия влаги вносили аммиачную селитру в норме 40 кг д.в. азота на 1 га. Посев проводили сеялкой СЗС-2,1Л, норма посева 5 млн. семян на га. В фазу кущения яровой пшеницы посевы опрыскивали послевсходовыми гербицидами Балерина + Ластик Топ. После учёта урожайности по вариантам уборку осуществляли прямым комбайнированием комбайном Асгос 530 12.09.2016 (приложение Б).

### 1.4 Почвенные и метеорологические условия

Почва опытного поля Института агроэкологии – чернозём обыкновенный среднесплодный среднегумусный тяжёлосуглинистый с содержанием гумуса в пахотном слое 7,63 %, легкогидролизуемого азота 100-115 мг/кг почвы, фосфора – 170-200 мг/кг, калия – 170-210 мг/кг.

2016 год в целом характеризовало неравномерное распределение тепла и осадков (таблица 1).

Таблица 1 – Температура и осадки в период вегетации 2016 года

Месяц	Температура, воздуха, °С			Осадки, мм		
	фактическая	средняя многолетняя	отклонение, °С	фактические	средние многолетние	отклонение, мм
Май	10,3	11,2	-0,9	27	42	-15
Июнь	15,2	16,4	-1,2	91	52	39
Июль	21,3	17,7	3,6	74	82	-8
Август	19,9	16,1	3,8	9	62	-53
Сентябрь	7,6	8,2	-0,6	42	44	-2
Всего	12,4	13,9		243	282	

В мае, августе и сентябре температурный фон был близок к среднему многолетнему, в первой половине июня установилась сухая, жаркая погода, однако к концу второй декады месяца произошло снижение температуры до многолетней нормы, которое прогрессировало в течение почти всего июля. Сумма осадков за период вегетации превысила среднюю многолетнюю на 101 мм, в мае почти в три раза. Короткая засуха первой половины июня сменилась обильными осадками до конца июля, что способствовало активному набору массы початками. Высокие августовские температуры привели к быстрому созреванию зерна, как кукурузы, так и пшеницы.

## 2 ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГРАФИТОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ И ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

### 2.1 Влияние исследуемых препаратов на элементы структуры урожая кукурузы

Как видно из таблицы 2, наибольшим стимулирующим эффектом по отношению к контролю (16,7 %) обладает стимулирующий состав.

Таблица 2 – Фенологические наблюдения за растениями кукурузы, 2016 г.

Исследуемый препарат	Густота, тыс. шт.	Полевая всхожесть, %	Стимулирующий эффект, %
Контроль	50,0	63,6	–
Состав стимулирующий	63,1	80,2	16,7
Графит	61,1	77,7	14,1
Руда	52,8	67,1	3,5
Препарат «Росток»	59,9	76,2	12,6
Виал Трио	62,7	79,7	16,1
Виал Трио + руда	62,3	79,2	15,6
НСР <sub>05</sub>	2,3	2,9	

Варианты с препаратом Виал Трио показали результат в пределах 16 %. Графит обеспечил больший эффект по сравнению с гуминовым препаратом «Росток» на 1,5 %.

Анализ таблицы 3 показывает, что руда не дала прибавки урожая. Уборочная влажность соизмерима с контролем.

Таблица 3 – Элементы структуры урожая кукурузы, 2016 г.

Исследуемый препарат	Урожайность початков, т/га	Урожайность зерна, т/га	Уборочная влажность зерна, %
Контроль	4,42	2,00	54,8
Состав стимулирующий	7,70	3,85	50,0
Графит	7,34	3,43	53,3
Руда	4,94	2,09	57,6
Препарат «Росток»	7,14	3,36	52,0
Виал Трио	7,38	3,47	52,1
Виал Трио + руда	6,87	3,09	51,4
НСР <sub>05</sub>		0,61	1,2

Наибольшую урожайность дали варианты со стимулирующим составом и Виал Трио: 3,85 т/га и 3,47 т/га соответственно. Меньшая урожайность в варианте Виал Трио + руда связана, на наш взгляд, с повреждением зерновки рудой при обработке в виду её крупной фракции.



Графит в чистом виде показал себя хорошо и находится в одной категории с препаратом Виал Трио: урожайность зерна соответственно 3,43 и 3,47 т/га. С экологической точки зрения выбор целесообразно сделать в пользу графита.

В отношении гуминового препарата «Росток» можно сказать, что по уборочной влажности зерна он находится на одной ступени с Виал Трио.

## 2.2 Влияние исследуемых препаратов на элементы структуры урожая яровой пшеницы

Для формирования высокого урожая посев сельскохозяйственной культуры должен характеризоваться хорошим развитием всех растений, устойчивостью к полеганию и густотой продуктивного стеблестоя оптимальной для данных экологических условий и сорта. Доказано, что показатель густоты продуктивного стеблестоя оказывает до 50 % влияния на уровень урожайности, количество зерен в колосе – 25 %, масса 1000 зерен – 25 % [4].

Продуктивная кустистость – один из важных показателей густоты продуктивного стеблестоя. На формирование продуктивных стеблей растения влияет множество элементов агротехники. Внесение удобрений перед посевом улучшает выживаемость растений, обеспечивает дружные всходы. Мероприятия по защите растений снижают засоренность посевов, таким образом уменьшая конкуренцию с сорными растениями, уничтожение вредителей защищает культуру от повреждений.

Эти и другие элементы агротехники позволяют получать посевы равномерные по степени развития растений и распределения их на поле. Дифференциация на ранних этапах роста в дальнейшем только усиливается и приводит к конкуренции и гибели слабых растений, в результате чего урожайность снижается. Для получения ровных и дружных всходов необходимо использование семян протравленных и выровненных по величине и массе. Заделка семян должна проводиться на одинаковую глубину, на влажном и плотном ложе [6].

Таблица 4 – Фенологические наблюдения за растениями яровой пшеницы, 2016 г.

Исследуемый препарат	Коэффициент продуктивной кустистости	Полевая всхожесть, %	Стимулирующий эффект, %
Контроль	1,10	60,31	–
Состав стимулирующий	1,30	75,44	15,1
Графит	1,23	71,25	10,9
Руда	1,12	62,56	2,3
Препарат «Росток»	1,25	70,38	10,1
Виал Трио	1,20	74,23	13,9
Виал Трио + руда	1,15	73,54	13,2

Как видно из таблицы 4 наибольшим стимулирующим эффектом по отношению к контролю обладает стимулирующий состав 15,1%. Варианты с препаратом Виал Трио показали результат в пределах 13%. Графит обеспечил больший эффект по сравнению с гуминовым препаратом «Росток» на 0,8 %.

Таблица 5 – Элементы структуры урожая яровой пшеницы, 2016 г.

Исследуемый препарат	Урожайность, т/га	Число зёрен в колосе, шт.	Уборочная влажность зерна, %
Контроль	1,70	39	22,5
Состав стимулирующий	2,20	47	18,3
Графит	1,90	46	19,2
Руда	1,65	38	21,9
Препарат «Росток»	2,10	45	20,6
Виал Трио	2,08	46	19,4
Виал Трио + руда	2,00	43	20,1

Анализ результатов таблицы 5 показывает, что наименьший эффект от обработки препаратами дала руда. Не выявлена прибавка урожая. Уборочная влажность сопоставима с контролем и составляет 21,87 %. Наибольшую урожайность дали варианты со стимулирующим составом, препаратом «Росток» и Виал Трио 2,20 т/га, 2,10 и 2,08 т/га соответственно. Меньшая урожайность в варианте Виал Трио + руда связана на наш взгляд с повреждением зерновки рудой в виду её крупной фракцией.

Графит в чистом виде показал себя хорошо и находится в равной степени с препаратом Виал Трио. Урожайность зерна 1,9 и 2,08 т/га. С экологической точки зрения выбор целесообразно сделать в пользу графита.

В отношении гуминового препарата «Росток» можно сказать, что по уборочной влажности зерна он находится на одной ступени с Виал Трио + руда.

Для прямого комбайнирования наибольшую ценность представляет стимулирующий состав с его уборочной влажностью зерна 18,32 % при рекомендуемой уборочной влажности 17-22 % [7].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В условиях 2016 года с обильными осадками в течение периода вегетации преимущества в посевах кукурузы показали стимулирующий состав на 16,7 % и Виал Трио на 16,1 %, при урожайности 3,85 т/га и 3,47 т/га соответственно.

2. На яровой пшенице эффект от применения подтвердили стимулирующий состав 15,1% и Виал Трио – 13,9%. Урожайность зерновых при этих обработках составила 2,2 т/га и 2,08 т/га соответственно.

3. Следует отметить, что использование графита в чистом виде при предпосевной обработке семян также даёт эффект по отношению к контролю. Коэффициент продуктивной кустистости составил при обработке графитом 1,23, Виал Трио – 1,2.

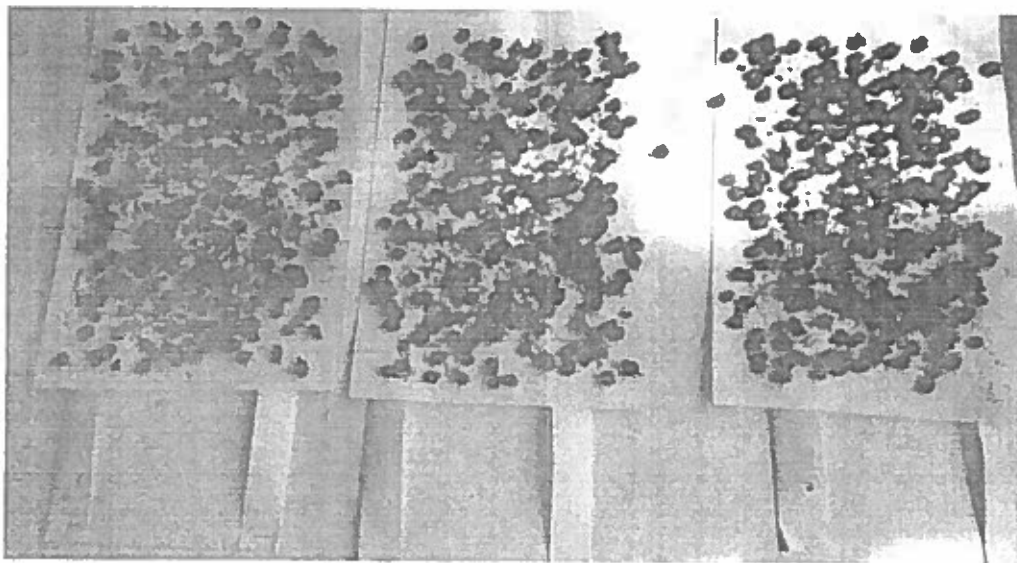
4. Выращивание яровой пшеницы и кукурузы с применением стимуляторов роста при предпосевной обработке семян в условиях северной лесостепи Челябинской области целесообразно и позволяет снизить уборочную влажность для кукурузы 4,8 % и яровой пшеницы на 4,19 % по сравнению с контролем. Данный фактор важен при механизированной уборке урожая и дальнейшей переработке и закладке его на хранение.

## ЛИТЕРАТУРА

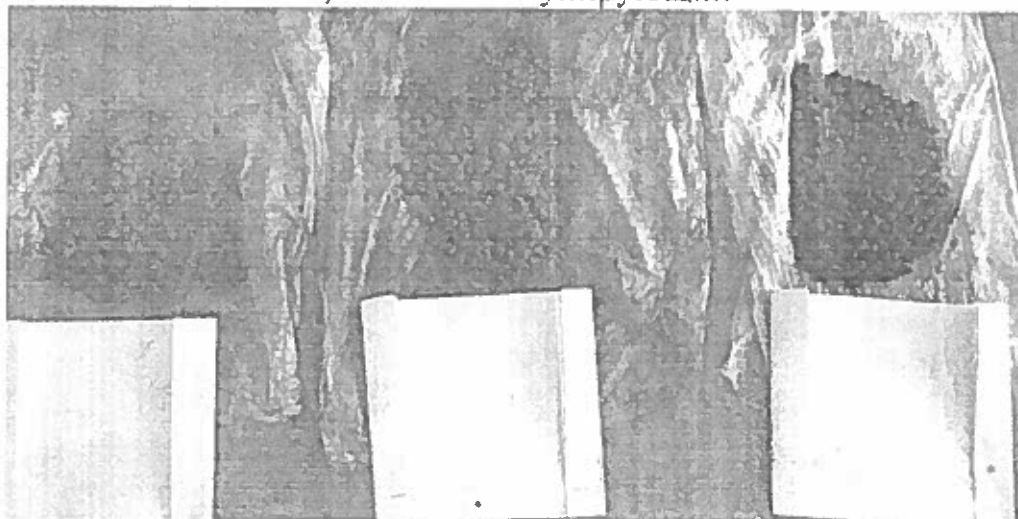
1. Безуглова О.С. Удобрения, биодобавки и стимуляторы роста для вашего урожая / О.С. Безуглова. – Ростов н/Дону: Феникс, 2007. – 254 с.
2. Безуглова О.С. Новый справочник по удобрениям и стимуляторам роста / Серия «Справочники». – Ростов н/Дону: Феникс, 2003. – 384 с.
3. Демин В.А., Свиридов Д.А. Влияние расчётных систем удобрения на величину урожая и качество продукции яровых и озимых зерновых культур в севообороте на тёмно-серой лесной почве Центрального района России // Агрехимия. – 2000. – № 5. — С. 24-33.
4. Зерновые культуры / Д. Шпаар, Ф. Эллмер, А. Постников, Н. Протасов, и др.; под общ. ред. Д. Шпаара. — Минск: ФУ Аин-форм, 2000. — 421 с. С. 438-475.
5. Панфилов А. Э., Казакова Н.И. Эффективность использования атмосферных факторов при различных сроках посева кукурузы в лесостепи Зауралья // Кукуруза и сорго. 2010. № 3. С. 10-12.
6. Вражнов А.В. Пути повышения эффективности зернового производства на Южном Урале / Освоение адаптивно-ландшафтных систем и агротехнологий на целинных землях. Куртамыш: ГУП «Куртамышская типография», 2009. С. 13-26.
7. Гатаулина Г.Г., Долгодворов В.Е., Объедков М.Г. Технология производства продукции растениеводства. /Под ред. проф. Г.Г. Гатаулиной. – М.: КолосС, 2007. – 528 с.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

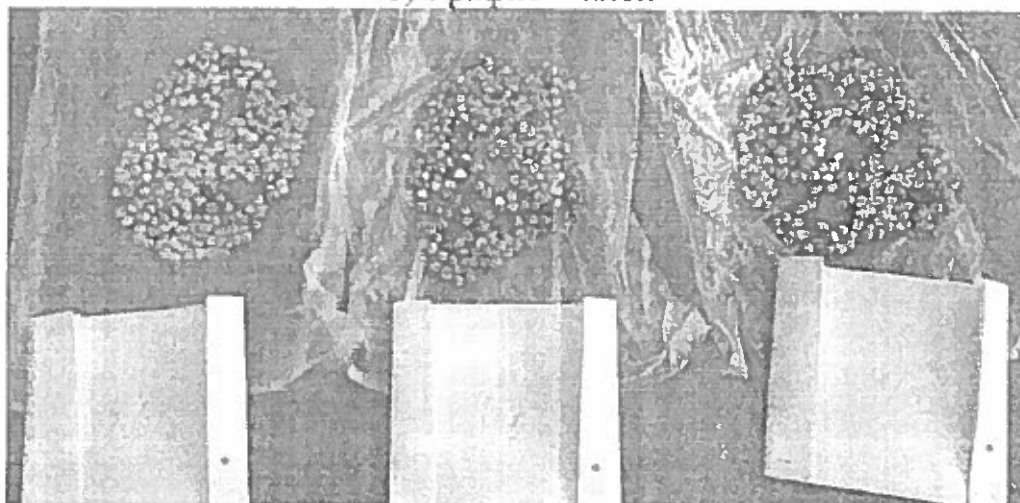
**ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА  
СОГЛАСНО СХЕМЕ ОПЫТА (п. 1.1)**



а) Состав стимулирующий

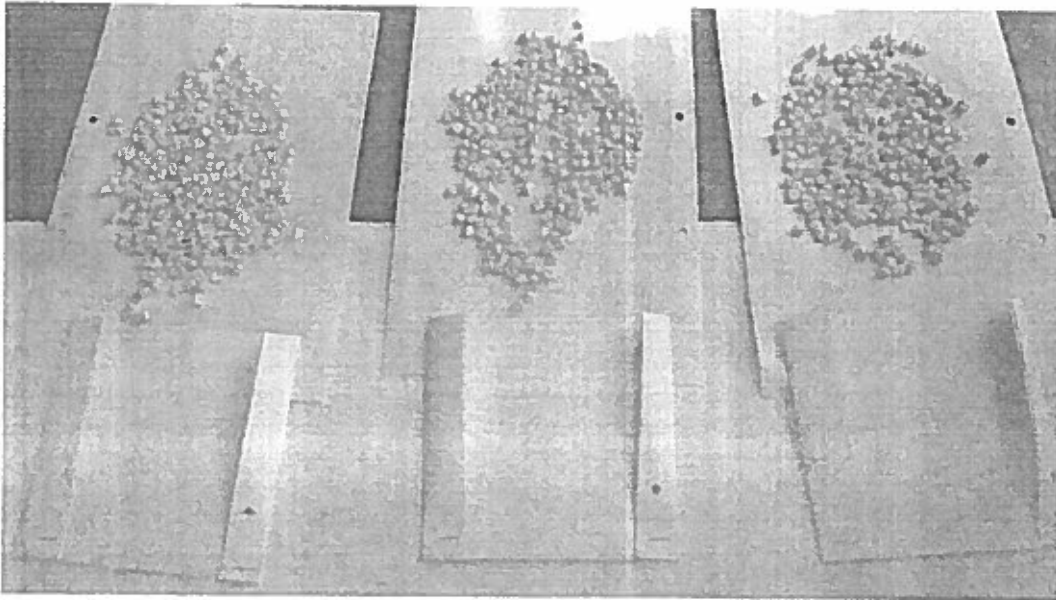


б) Графит + клей

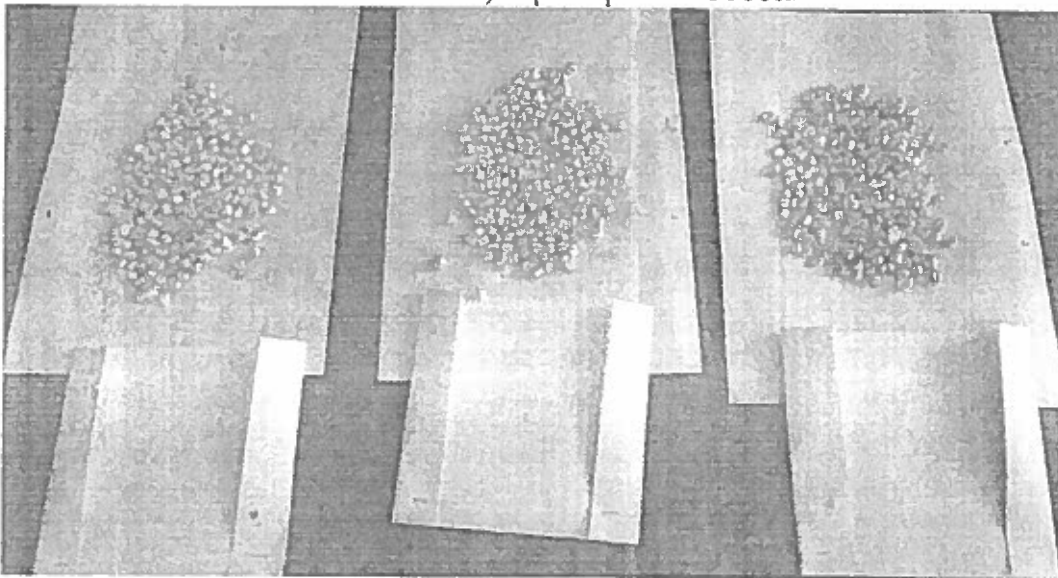


в) Руда + клей

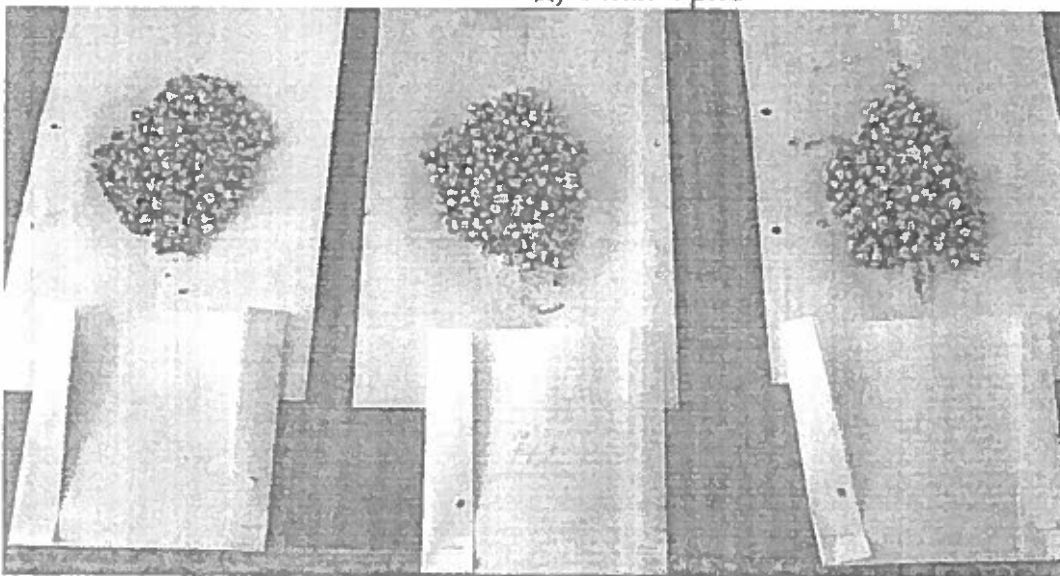
Рисунок А.1 – Обработка семян кукурузы согласно схеме опыта



г) Препарат «Росток»



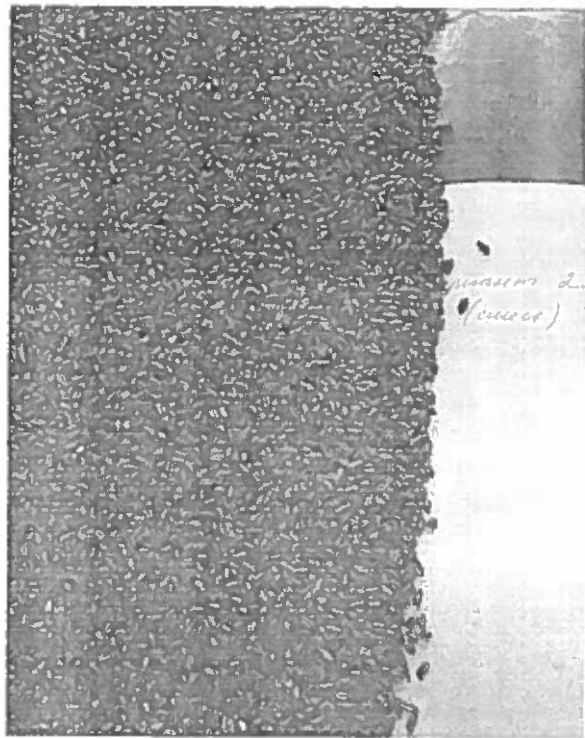
д) Виал Трио



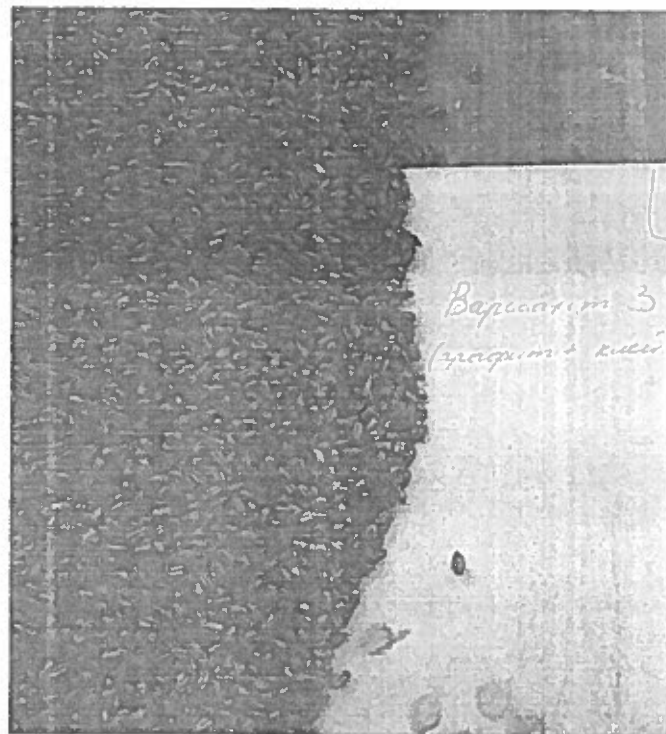
е) Виал Трио + руда + клей

Рисунок А.2 – Обработка семян кукурузы согласно схеме опыта

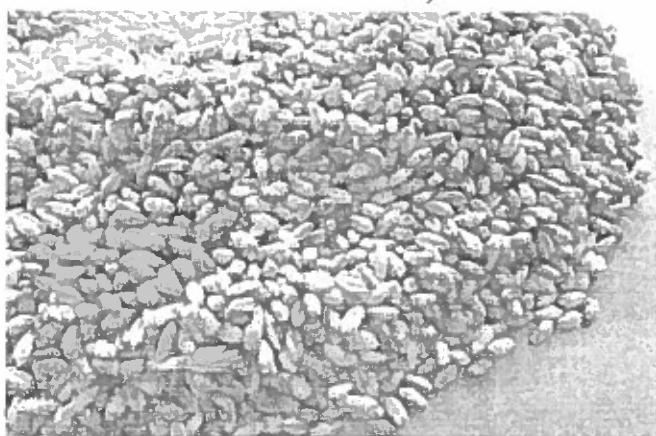




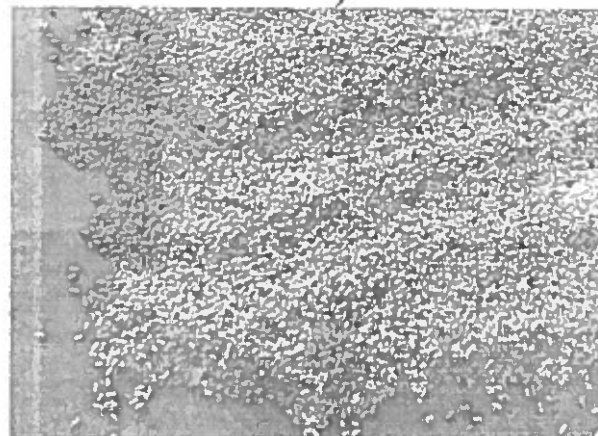
а)



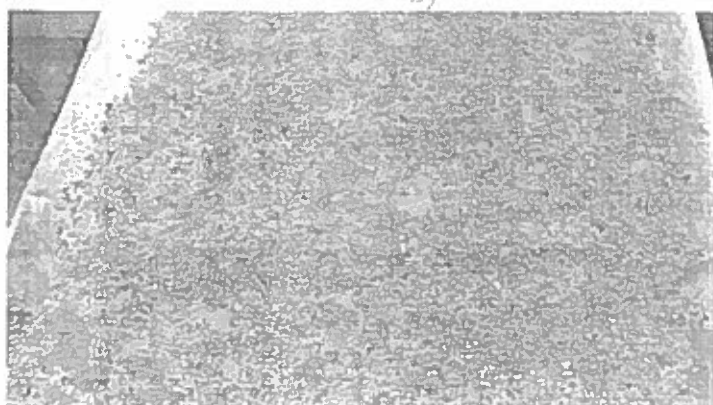
б)



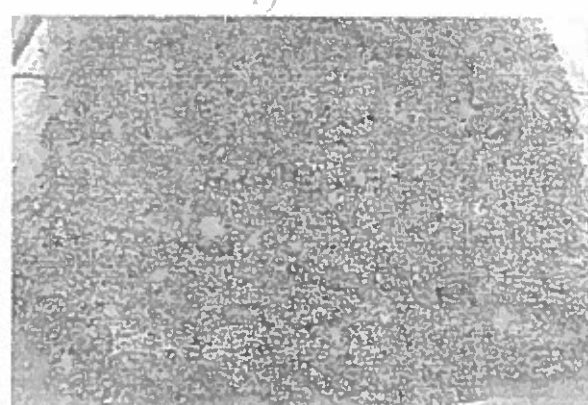
в)



г)



д)



е)

Рисунок А.3 – Обработка семян яровой пшеницы согласно схеме опыта:

а – Стимулирующий состав; б – Графит + клей; в – Руда + клей; г – Препарат «Росток»; д – Виал Трио; е – Виал Трио + руда + клей



## УБОРОЧНАЯ ТЕХНИКА И ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УБОРОЧНОЙ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА



Рисунок Б.1 – Комбайн Acros 530 на уборке зерновых  
(опытное поле Института агроэкологии 2016 г.)

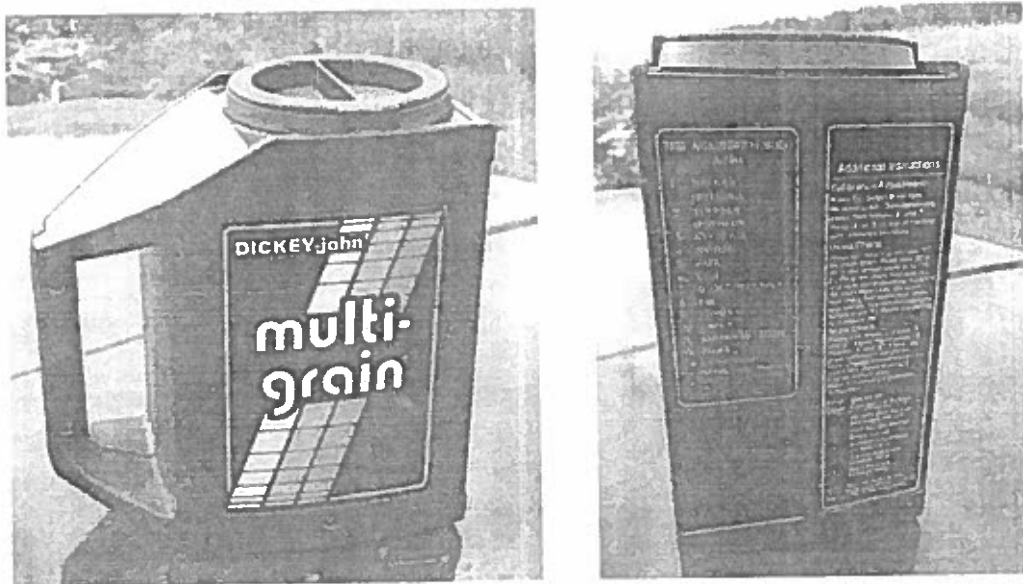


Рисунок Б.2 – Прибор для определения уборочной влажности зерна