

**Федеральный этап Всероссийского конкурса
юных исследователей окружающей среды имени Б.В. Всесвятского
Номинация: «Юный исследователь»**

**ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВОГО УДОБРЕНИЯ «ГУМАТ +7»
НА РОСТ И УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ СОРТА «ХУТОРЯНКА»**

Автор работы: Романовская Маргарита
Артемовна,
обучающаяся МБУДО «Созвездие», т/о «ФитоДом»,
6 класс, 11 лет

Руководитель: Заостровская Марьяна Юлиевна,
педагог доп. образования МБУДО «Созвездие»

Научный консультант: Плюснина Анна
Александровна,
руководитель лаборатории «Биотехнопарк»

Оглавление

1. Введение	3
1.1. Актуальность, цель и задачи	3
1.2. Методы исследования	4
2. Основная часть	5
2.1. Обзор литературы	5
2.2. Теоретическая часть	5
2.2.1. Описание кукурузы	5
2.2.2. Условия выращивания кукурузы	6
2.2.3. Особенности роста и развития кукурузы	8
2.2.4. Выбор сорта кукурузы для выращивания	9
2.2.5. Выбор удобрения для стимуляции роста и увеличения урожайности.....	10
2.2.6. Выбор участка для выращивания	11
2.3. Практическая часть	12
2.3.1. Предпосевная обработка семян	12
2.3.2. Посев семян на рассаду и оценка всхожести.....	13
2.3.3. Высадка в открытый грунт	14
2.3.4. Рост и развитие растений	15
2.3.5. Агротехнические мероприятия	16
2.3.6. Сбор урожая и определение структуры урожая	18
2.3.8. Определение водоудерживающей способности листьев	20
2.3.10. Определение объема корневой системы	20
2.3.11. Определение белка в зернах кукурузы.....	21
2.3.12. Сравнительная таблица результатов эксперимента.....	22
3. Заключение	23
3.1. Результаты эксперимента	23
3.2. Выводы	24
4. Список литературы	24
Приложение 1.	26
Приложение 2	29
Приложение 3.	31

1. Введение

Пожалуй, нет такого человека, кто не знал бы что такое кукуруза. Сейчас ее выращивают на всех континентах и в разных странах – и в Африке, где нет зимы, и в Сибири, где бывает холодное и непродолжительное лето.

Сегодня сложно представить питание человека без кукурузы. Мы употребляем её варёной и жареной, добавляем в салаты, чипсы, завтраки и детское питание, а также используем как источник крахмала, сахара и даже спирта. Однако большинство людей не задумываются, что в дикой природе кукуруза не встречается — это культурное растение, которое возникло благодаря долгой селекции и одомашниванию.

Еще в 1931 году советский учёный-генетик Николай Вавилов предположил, что диким предком считается травянистое растение теосинте, а в 2002 году ученые генетики это доказали. Современная кукуруза значительно отличается по внешнему виду и свойствам от своего предка. Да и люди ранее в кукурузе ценили не зерно, а сладкий сок в стеблях, нечто вроде сока сахарного тростника. Его жевали или сбраживали, получая примитивные алкогольные напитки. Однако постепенно в растении начали отбирать новые качества: мягкость семян, их размер, сочность, а также увеличение доли крахмала. Одно зерно современной кукурузы питательнее, чем весь початок теосинте

Но современная кукуруза утратила природный механизм рассеивания семян, который есть у дикорастущих растений. В теосинте и других диких предках семена были легко рассеиваемыми — они осыпались при созревании и прорастали самостоятельно. У кукурузы же зерна прочно сидят на початке, обрастают толстой оболочкой и не способны самостоятельно разлетаться по земле.

Из-за этого кукуруза полностью зависит от человека для размножения: чтобы вырастить новые растения, нужно вручную отделить зерна, очистить их от шелухи и посадить в подготовленную почву. Такой процесс возможен только при участии человека, что подтверждает её статус полностью одомашненного и искусственно выведенного растения.

На дачном участке мы тоже выращиваем кукурузу, но мне захотелось провести исследование и узнать, как можно увеличить урожайность кукурузы используя биологические препараты.

1.1. Актуальность, цель и задачи

Выращивание кукурузы является одним из ключевых направлений в сельском хозяйстве, учитывая её важность для производства пищевых продуктов, кормов и в промышленности. Одной из современных тенденций повышения урожайности и улучшения качества сельскохозяйственных культур является использование биостимуляторов и экологически безопасных препаратов. Гуминовые вещества, получаемые

из природных органических соединений, представляют собой перспективные средства для улучшения структуры почвы, стимуляции роста растений и повышения устойчивости к стрессам (неблагоприятным климатическим условиям).

Гипотеза: предполагаем, что использование биопрепарата «Гумат +7» окажет влияние на рост и урожайность кукурузы сорта «Хуторянка».

Цель работы: провести сравнительную оценку образцов кукурузы, выращенных в открытом грунте в Новосибирской области и определить влияние «Гумата +7» на сорт «Хуторянка».

Задачи:

1. Изучить морфологические и биологические особенности кукурузы.
2. Выбрать сорт кукурузы для выращивания в условиях Западной Сибири.
3. Выбрать экологичный стимулятор роста для кукурузы.
4. Провести наблюдение за ростом и развитием растений с использованием стимулятора роста и без него.
5. Оценить рост, развитие и урожайность контрольных и экспериментальных образцов.

Объект испытаний: раннеспелый сорт кукурузы «Хуторянка»

Предмет исследования: гуминовое удобрение «Гумат +7»

Место и сроки проведения исследования:

Работа проводилась с мая по сентябрь 2025 года на собственном дачном участке. Дачный участок расположен рядом с р.п. Кольцово Новосибирской области в СНТ «Мечтатель». Координаты 54.958984, 83.243183.

1.2. Методы исследования

В ходе работы использовали следующие методы:

- Фенологические наблюдения: изучение роста и развития растений кукурузы в течение вегетационного периода.
- Метеорологические наблюдения: фиксация дневной и ночной температуры и осадков.
- Биометрические наблюдения: измерение высоты растений на разных фазах, учет количества и массы.
- Метод высушивания: для оценки водоудерживающей способности листьями.
- Метод вытеснения воды: для определения объема корневой системы.
- Определение структуры урожая: масса початков, количество початков с одного растения, масса 1000 зерен.
- Метод Кьельдаля для определения массовой доли белка в зернах кукурузы.

2. Основная часть

2.1. Обзор литературы

Мы проанализировали различные работы направленные на исследование влияния гуминовых удобрений и, в частности, удобрения «Гумат +7» на рост и урожайность зерна кукурузы.

Авторы Зимина Ж.А., Шахмедов И.Ш. в работе «Влияние некорневой подкормки растений кукурузы микроэлементами и комплексным органоминеральным микроудобрением Гумат +7 на урожай зерна» описали влияние некорневых подкормок микроэлементами и комплексным органоминеральным микроудобрением Гумат +7 на урожайность кукурузы сорта «Лучистая», в условиях Астраханской области и пришли к выводу, что за три года исследования препарат показал хорошие результаты – увеличивалось количество початков, масса початков и зерен [1].

В другом исследовании «Влияние различных доз комплексного органо-минерального микроудобрения «Гумат+7» на формирование урожая кукурузы» Афанасьева Е.И., Зимина Ж.А. показывают, что влияние препарата на рост и урожайность кукурузы зависит от использованных доз, при определенной концентрации препарата он может не только не способствовать росту растения, но и угнетать растение [2].

Бобренко И.А., Чалая А.О., Попова В.И. проводили исследования, целью которых было выявить оптимальную дозу гуминовых удобрений при возделывании различных гибридов кукурузы на черноземе обыкновенном лесостепи Северного Казахстана. В результате исследование показало, что гуминовые удобрения положительно влияют на показатели качества кукурузы, в том числе на питательную ценность, но разные сорта по-разному «отвечают» на подкормку. [3]

Чарков С.М., Белокопытова П.С. в своей работе по изучению влияния гуминового удобрения на урожай зеленой массы кукурузы на чернозёмах Алтайского района, отмечают, что применение удобрения обеспечило прибавку не только злёной массы кукурузы, но и массы початков, которых было получено в обработанном варианте на 29,5 % больше относительно контроля. Количество початков увеличилось на 12,5 %. [4]

2.2. Теоретическая часть

2.2.1. Описание кукурузы

Кукуруза (*Zea*) — однолетнее травянистое злаковое растение, одна из важнейших сельскохозяйственных культур. Представитель рода Кукуруза (*Zea*) семейства Злаковые (*Poaceae*). Кукуруза имеет хорошо развитую мочковатую корневую систему; стебель до 4 метров в высоту; крупные листья шириной до 10 см и длиной до 1 метра.

Кукуруза – однодомное растение. Мужские цветки располагаются на верхушке стебля и собраны в метелку по несколько веточек, каждая из которых имеет мелкие колоски с тычинками. Женские цветки – это початки с рыльцами, находящиеся в пазухах листьев. (Рисунок 1).

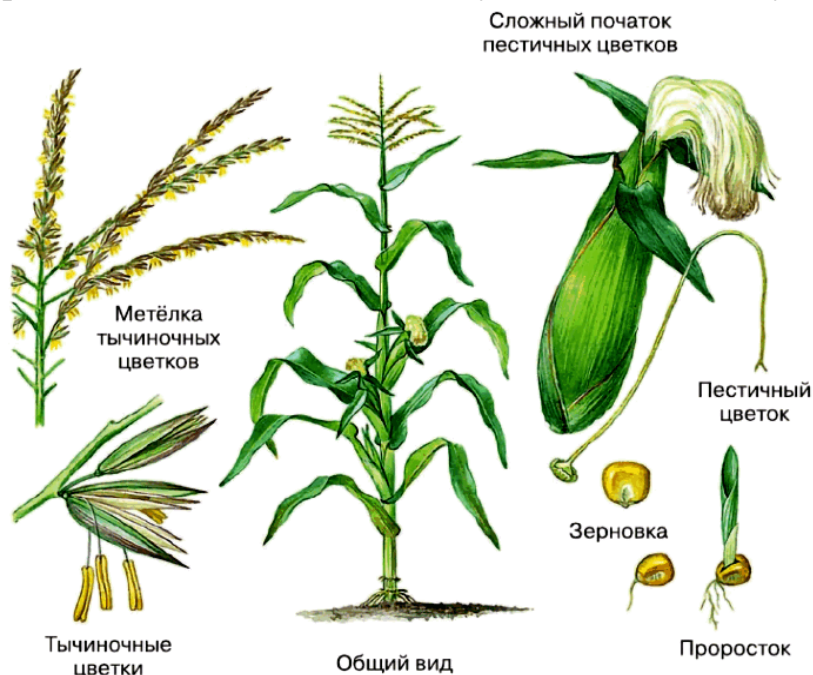


Рисунок 1. Строение кукурузы [5]

Обычно на одном растении растут 1–3 початков. Длина початка составляет 10–55 см, диаметр 5–15 см, вес 50–500 граммов, в зависимости от сорта и условий выращивания.

Исходя из строения зерна выделяют 7 подвидов кукурузы: кремнистая, сахарная, зубовидная, лопающаяся (попкорн), крахмалистая, восковидная и плёнчатая.

Кукуруза используется в различных сферах, например:

- В пищевой промышленности — зерно используют для производства крупы, муки, масла, крахмала, спирта;
- В животноводстве — зерно, стебли и листья растения применяют как корм для скота;
- В промышленности — из части урожая вырабатывают клей, краски, лак, картон, изоляционные прокладки, линолеум, целлюлозу, биотопливо и экологичный биоразлагаемый PLA пластик для 3D печати;
- В медицине – из рылец изготавливают лекарственные препараты.

2.2.2. Условия выращивания кукурузы

Чтобы вырастить хороший урожай кукурузы необходимо придерживаться некоторых требований:

- Влага. Потребность во влаге у кукурузы невысокая. В начале вегетации (до 8 листа) воды потребляется крайне мало и запасенной

влаги достаточно. При недостатке влаги кукуруза может начать развивать мощную корневую систему. Наибольшее количество воды кукуруза потребляет в течение 30-дневного критического периода, который начинается за 10 дней до выметывания и заканчивается через 20 дней после выметывания (Рисунок 2) [5]. В это время расходуется до 70 % воды, потому что у растений начинается активный рост и накопление зеленой массы, а также накопление биомассы урожая. В этот период развитые растения обеспечивают себя влагой с глубоких слоев.



Рисунок 2. Фенологические циклы кукурузы и ее потребность в воде

Кукуруза плохо переносит переувлажнение почвы. Из-за недостатка кислорода в переувлажненной почве замедляется поступление в корни фосфора, нарушаются энергетические процессы в корнях и белковый обмен. почвы. За весь вегетационный период кукуруза требует 450–600 мм осадков [6].

- Тепло. Кукуруза это теплолюбивое растение. Это обусловлено её происхождением (территория Мексики). Оптимальная температура выращивания составляет 25-30°C. Для того чтобы семена кукурузы проросли необходима температура не ниже 10-12°C. Для роста вегетативных органов этот показатель составляет от 12-14°C. При цветении минимальной температурой является 14-16°C. Необходимая сумма температур для созревания раннеспелых видов составляет 2100–2400°C.
- Свет. Кукуруза – светлюбивое растение короткого дня. Быстрее всего зацветает при 8–9-часовом дне [6]. Если длительность дня будет больше 12 часов, то вегетационный период увеличится. Это связано с тем, что укорочение светового периода сигнализирует растению о том, что благоприятные условия роста подходят к концу, и до наступления холодов нужно успеть оставить потомство. Тогда растения переходят к заключительным этапам своего жизненного цикла – плодоношению.

- Почва. Лучше всего кукуруза растет в черноземных почвах и легких суглинистых почвах. Она очень требовательна к составу почвы. Оптимальная реакция почвенного раствора должна быть близка к нейтральной и находиться в пределах находится в диапазоне от 5,6 до 7,5 рН. Непригодны почвы с повышенной кислотностью (рН ниже 5,5) [6]. Количество потребления питательных веществ кукурузой на одну тонну зерна: азот 25–30 кг, фосфор 10-15 кг, калий 30-40 кг, кальций 6-10 кг, магний 6-10 кг.

2.2.3. Особенности роста и развития кукурузы

Кукуруза является однодомным раздельнополым растением: мужские соцветия – метелка, а женские – початок располагаются на одном и том же растении (Рисунок 1). Количество листьев варьируется в зависимости от группы спелости гибрида: у раннеспелых их обычно 10–12, тогда как у позднеспелых гибридов число листьев достигает 19-21.

Первые три листа формируются за счет запасов семени и наиболее быстро при температуре близкой к 21°C. На образование каждого листа требуется примерно 2 дня. Скорость роста и появления других листьев значительно ниже. Метелка зацветает на 3 дня раньше початка, таким образом पहले появляется пыльца, а затем кисти нитей рыльца початка, что обеспечивает в основном перекрестное опыление [6]. Период цветения каждой метелки составляет 5–7 дней. Кукуруза опыляется с помощью ветра.

У кукурузы хорошо развитая мочковатая корневая система. Большинство корней залегают на глубине 30–60 см, некоторые на глубине 1,5–2,5 м. Также у кукурузы есть воздушные корни, которые служат дополнительной опорой для растения и обеспечивают растение кислородом (Рисунок 3).



Рисунок 3. Корневая система кукурузы.

В начальный период кукуруза растет очень медленно. Затем темпы роста постепенно увеличиваются, достигая максимума перед

выметыванием. После цветения рост растения в высоту практически прекращается.

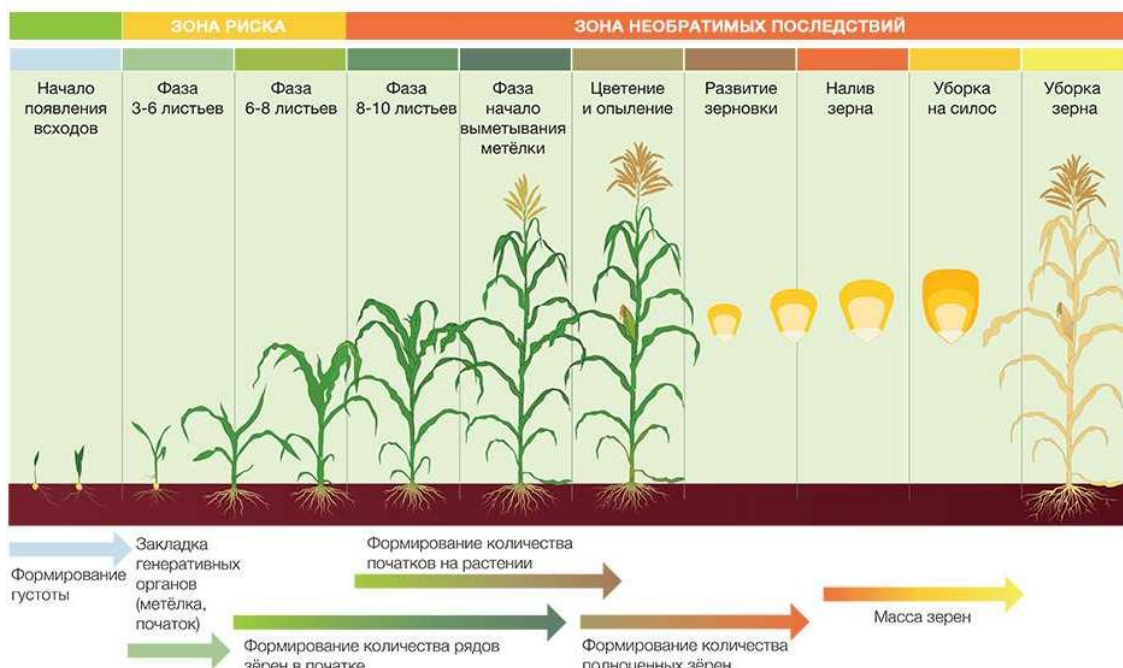


Рисунок 4. Фазы роста растения кукурузы

Критические периоды в формировании урожая (Рисунок 4): фаза 3–6 листьев, когда происходит закладка початка и метелки; фаза 6–8 листьев - формирование количества рядов зерен в початке; фаза 8–10 листьев – формирование количества початков на растении. За 10 дней до выметывания и спустя 20 дней после окончания цветения растения накапливают до 75% органической массы. Максимальное количество сырой массы у растений отмечается в фазе молочного состояния; сухого вещества – в конце восковой спелости [6].

2.2.4. Выбор сорта кукурузы для выращивания

При выборе сорта кукурузы для выращивания мы руководствовались следующими критериями: сорт должен быть раннеспелый, потому что он должен успеть вызреть в условиях Западной Сибири; сорт должен быть районированным и зарегистрирован в Государственном реестре селекционных достижений (Госсортреестр); семена данного сорта должны быть доступны к приобретению в магазине. Исходя из всех критериев выбрали сорт «Хуторянка» (Рисунок 5).

Сорт «Хуторянка» - раннеспелый неприхотливый (от первых всходов до сбора урожая 70–80 дней) сорт сахарной кукурузы. Подходит для выращивания на садово-огородных участках. Растение высотой 160-175 см, число листьев - 8–9, высота заложения нижнего початка 26–35 см. Початок конической формы с 13 рядами зерен, длиной 13–14 см. Масса зрелого початка 110-170 г. Кожица зерна нежная, окраска оранжевая.

Вкусовые качества вареной и консервированной продукции хорошие. Масса 1000 зерен 202 г. Урожайность 96–215 кг/сот. [7].



Рисунок 5. Семена кукурузы сорта «Хуторянка»

2.2.5. Выбор удобрения для стимуляции роста и увеличения урожайности

При выборе стимулятора роста мы руководствовались принципами экологического земледелия — метод ведения сельского хозяйства, в рамках которого происходит сознательная минимизация использования синтетических удобрений и пестицидов. Среди биологических удобрений в сельском хозяйстве используют гуминовые удобрения.

В качестве гуминового удобрения мы выбрали «Гумат+7» от компании Агротех (г. Ангарск) (Рисунок 6). «Гумат +7» производят из бурого угля, который добывают на месторождении в Иркутской области. «Гумат+7» - экологически чистое гуминовое удобрение, предназначенное для сельскохозяйственного производства. В отличие от других производителей «Гумат+7» производят не только в больших емкостях для крупных предприятий, но и в малых, доступных для садового хозяйства.



Рисунок 6. Гуминовое удобрение «Гумат +7»

«Гумат+7» содержит комплекс гуминовых и фульвовых кислот 80-84% в доступной для растений форме, и хелатный комплекс питательных микроэлементов: Fe- железо, Mn-марганец, Cu-медь, Zn-цинк, B-бор, Mo-молибден и Co-кобальт. Хелаты обладают высокой биологической активностью и в 10 раз лучше солей усваиваются растением, а в почве переходят в легкорастворимые соединения. Хелатные микроэлементы на 100% экологичны и безопасны и применяются в органическом земледелии.

Гуминовые кислоты, положительно влияют на растения, почву и водный режим [8].

- На растения. Гуматы ускоряют обмен веществ, что способствует быстрому росту, улучшению всхожести и повышению устойчивости к стрессам и болезням. Они стимулируют развитие корневой системы и увеличение общей биомассы.
- На почву. Гуматы улучшают структуру почвы, повышают её влагоёмкость и аэрацию. Они усиливают активность полезной микрофлоры, что улучшает плодородие и усвоение питательных веществ растениями.
- На водный режим. Гуматы способствуют удержанию влаги в почве и увеличивают её водопроницаемость. Это обеспечивает растения стабильным доступом к воде, снижая негативное воздействие засухи и уменьшая испарение.

Таким образом, гуматы значительно повышают эффективность роста растений и улучшают состояние почвы и водного баланса.

Таким образом, препарат «Гумат+7» регулирует рост и обменные процессы у растений. Повышает устойчивость культур к неблагоприятным погодным и климатическим условиям, стимулирует иммунитет растений к грибковым и бактериальным инфекциям, а также к насекомым-вредителям [9].

Схема применения «Гумат+7» включает два этапа:

1. Предпосевная обработка семян активизирует рост и способствует развитию крепкой корневой системы. Этот агроприём улучшает всхожесть, обеспечивает равномерные всходы с хорошим корневым питанием и повышенной устойчивостью к болезням и неблагоприятным факторам окружающей среды.

2. Обработка в период вегетации (минимум одна-две процедуры) стимулирует рост наземной части и корней, усиливает обмен веществ и обеспечивает растения необходимыми микроэлементами.

2.2.6. Выбор участка для выращивания

Под посадку кукурузы выбрали возвышенный участок без застоя воды, защищенный от ветра и хорошо освещаемый до 13 часов и после 15

часов. На рисунке 7 серым цветом показан участок для посадки кукурузы относительно общего дачного участка. Размер участка составил 3 x 3,5 метров. «Соседями» участка являются: цветник, кусты жимолости и арбузы.

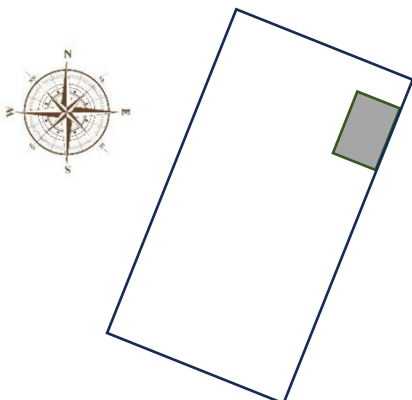


Рисунок 7. Схема дачного участка

2.3. Практическая часть

2.3.1. Предпосевная обработка семян

Учитывая, что кукуруза растение теплолюбивое, а мы находимся на территории Западной Сибири мы выбрали рассадный способ выращивания.

В Сибири в конце мая или начале июня практически всегда бывают возвратные заморозки, поэтому высадка в грунт должна быть произведена, когда минует угроза заморозков. Посев семян произвели 1 мая, за 1 месяц до планируемой высадки рассады в грунт.

Предпосевная обработка семян проводилась 30 апреля. Семена для контрольной делянки замачивали в воде. Для опытной делянки - в препарате «Гумат +7». Препарат развели согласно рекомендациям в концентрации 0,5 г на 1 л воды. После замочили семена на 24 часа непосредственно перед посевом (Рисунок 8). Обработанные семена просушили на воздухе.

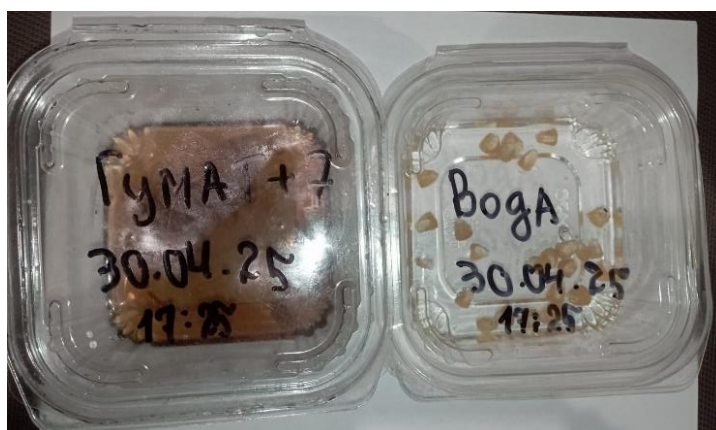


Рисунок 8. Замачивание семян в Гумат+7 и воде

2.3.2. Посев семян на рассаду и оценка всхожести

Посев семян произвели 1 мая. Сеяли по 25 семян в каждую группу. Посев проводили в пластиковые горшочки объёмом 1 литр, чтобы при пересадке в открытый грунт сохранить корни максимально целыми (Рисунок 9).



Рисунок 9. Посев семян кукурузы.

Учитывая многочисленные исследования и рекомендации производителя семян рекомендуемая глубина посадки составляет 4–6 см (Рисунок 10). Потому как мелкая заделка нарушает оптимальное развитие корневой системы, что негативно сказывается на урожайности. А растения, прорастающие с большей глубины, расходуют больше запасных веществ из семян для достижения поверхности почвы. Это приводит к их менее развитому состоянию, что снижает эффективность фотосинтеза и замедляет дальнейший рост.



Рисунок 10. Зависимость прорастания кукурузы от глубины посадки.

Зёрна кукурузы начинают прорастать при +8-10°C, а всходы появляются при +10-12°C. На подоконнике мы обеспечили температуру +16-18°C ночью и 22-25 °C днем.

Первые всходы появились через 3 дня. Результаты наблюдений за всхожестью фиксировали и заносили в таблицу 1. Согласно данным, предпосевная обработка препаратом «Гумат +7» на всхожесть семян не повлияла, возможно нужно проводить более длительное замачивание 48 часов, а не 24. В обоих вариантах всхожесть составила – 72%.

Таблица 1. Всхожесть семян кукурузы.

Дата	Опытная группа	Контрольная группа
1 мая	0	0
4 мая	4	4
5 мая	10	8
6 мая	13	14
8 мая	18	18

2.3.3. Высадка в открытый грунт

Высадку в открытый грунт провели 31 мая, к этому моменту уже прошли возвратные заморозки и установилась теплая погода. Предварительно вскопали участок земли, натянули разметочную веревку, для того чтобы ряды были ровные (Рисунок 11).



Рисунок 11. Посадка саженцев в открытый грунт

Среди контрольных и опытных образцов отбраковали по 2 растения, они были слабые и плохо росли. Мы не стали их высаживать. Это образцы №10 и №18 в опытной делянке и образцы №6 и №18 в контрольной делянке.

Согласно рекомендациям, на пакете с семенами, расстояние между растениями в ряду 40 см, между рядами 70 см. Между делянками (опытной и контрольной) – 1 м. Таким образом, для посадки 32 корней кукурузы (8 по 4 ряда) нам понадобилась площадь участка 300 x 350 см (Рисунок 12).

2.3.4. Рост и развитие растений

В процессе исследования вели фенологические наблюдения за ростом кукурузы на опытной и контрольной делянке (Приложение 1). Согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, высоту растений кукурузы до выметывания метелки измеряют от поверхности почвы до места расхождения верхних листьев, а после выметывания метелки – от поверхности почвы до верхушки метелки.

Данные измерений занесли в Таблицу 2.

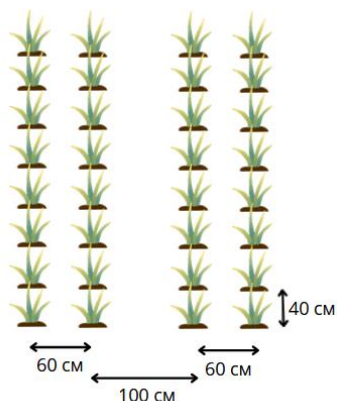


Рисунок 12. Схема посадки кукурузы

Таблица 2. Высота растений

Дата /день	11 мая/ 4-й день		12 июня/ 36-й день		22 июня/ 46-й день		28 июня/ 52-й день		5 июля/ 61-й день		12 июля/ 66-й день	
Фаза	2–4 листа. Измерение по листу		6–8 листов, трубкования. Измерение по листу		9–11 листов, выброс метелки. Измерение по листу		Цветение. Измерение по метелке		Налив. Измерение по метелке		Созревание. Измерение по метелке	
№ образ ца	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль
1	15	18	54	71	84	110	65	101	107	175	107	184
2	14	17	52	63	90	93	71	95	122	147	127	147
3	18	17,5	58	46	96	80	89	73	137	125	148	127
4	18,5	15,5	59	47	85	76	94	87	108	134	110	136
5	21,5	21,5	58	61	86	93	94	87	102	142	102	145
6	7,5	11,5	53	х	95	х	70	х	137	х	160	х
7	15,5	14	63	57	98	96	103	67	112	137	112	212
8	15,5	11	59	60	89	103	92	90	108	151	110	154
9	14	13,5	62	70	97	104	70	93	122	130	133	134
10	10	14	х	71	х	107	х	92	х	152	х	160
11	10,5	11,5	44	55	81	91	77	85	102	113	112	111
12	11,5	18,5	57	62	103	95	86	88	115	125	172	127
13	15,5	17,5	63	54	97	98	68	80	127	134	136	140
14	12,5	14	53	68	94	100	85	94	149	145	160	145
15	13	17,5	63	58	93	97	94	95	157	141	159	141
16	15,5	12,5	58	56	100	104	87	85	154	160	155	200

17	17	15,5	77	57	120	103	123	103	165	149	165	149
Общая высота, см	245	260,6	933	956	1508	1550	1368	1415	2054	2257	2168	2412
Средняя высота, см	14,4	15,3	58,3	59,7	94,2	96,8	85,5	88,4	128,3	141	135,5	150,7

На основании данных Таблицы 3 построили графики – общая и средняя высота растений опытной и контрольной делянки (Рисунок 13, Рисунок 14). Видно, что растения контрольной группы немного выше, чем испытываемые растения. В разные периоды разница в росте составляла от 2,5 до 11% в пользу контрольной группы. Нужно отметить, что высота растений и контрольной, и опытной делянки ниже, чем заявлено в описании сорта (160-175 см).

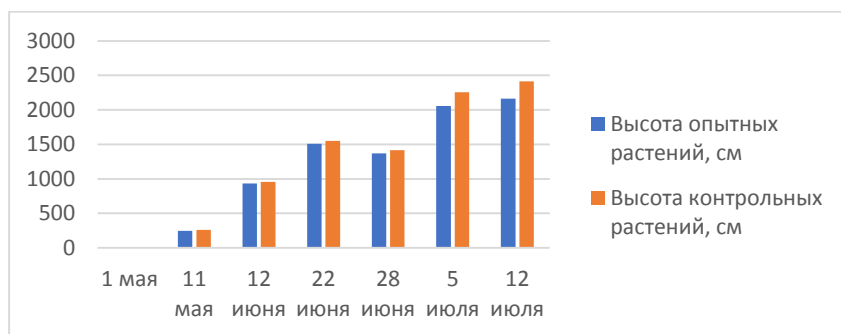


Рисунок 13. Общая высота растений

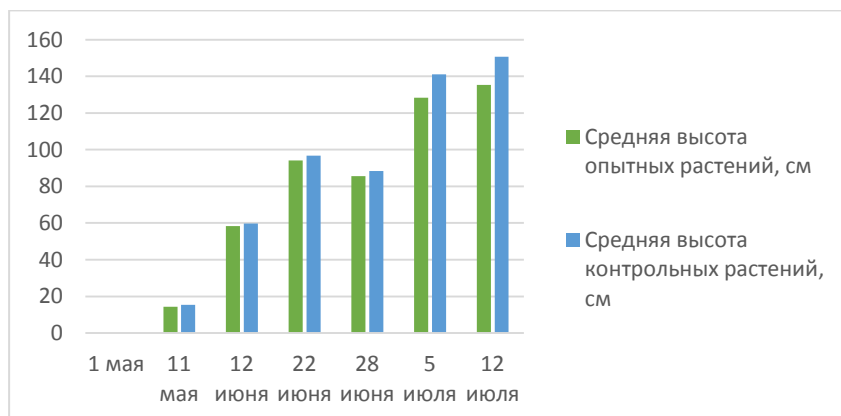


Рисунок 14. Средняя высота растений

2.3.5. Агротехнические мероприятия

Некорневая обработка. Некорневая обработка растений препаратом «Гумат +7» производилась в двух фазах 2–4 листа - 18 мая и 6–8 листов – 12 июня. Для некорневой подкормки препарат «Гумат+7» развели в

концентрации 0,5 г на 1 л воды. Обработывали растения испытываемой делянки по листу с использованием пульверизатора (Рисунок 15).

Некорневую подкормку кукурузы проводят в указанные фазы развития растения, учитывая физиологические особенности культуры. В фазе 2–4 происходит закладка и формирование тканей зачаточного стебля. Недостаток и несбалансированность элементов питания в это время впоследствии невозможно восполнить, так как именно в это время формируются генеративные органы (метелки и початка), определяющие урожайность. В фазе 6–8 листьев некорневую подкормку проводят, потому что в этот период происходит формирование початка, его величины и количества зёрен.



Рисунок 15. Некорневая обработка растений.

Прополка. Первые 30 дней кукуруза росла в индивидуальных горшках, земля была чистой, и прополка не требовалась. После пересадки в открытый грунт периодически проводили прополку, рыхление и окучивание.

На начальных этапах роста кукуруза характеризуется очень низкой конкурентной способностью к сорнякам. В фазу 2–3 листьев кукурузы сорняки практически не вызывают заметного негативного воздействия на ее развитие. Присутствие сорняков в период от фазы 3 до 8–9 листьев кукурузы является причиной резкого снижения урожайности. По отношению кукурузы к сорнякам этот период является критическим. В этот критический период (20–30 дней) посеы кукурузы должны быть без сорняков.

Полив. В период за 10 дней до выбрасывания метелки и 20 дней после (всего 30 дней) кукуруза потребляет 50–70% влаги. Поэтому мы следили за количеством осадков в период с 17 июня по 18 июля и при необходимости поливали.

Затем потребление влаги уменьшается и полив нужно снижать, чрезмерное переувлажнение отрицательно сказывается на урожайности.

Перенасыщение влагой приводит к окрашиванию листьев кукурузы в фиолетовый цвет. У нас такого не произошло.

Пасынкование. В стадии трубкования у кукурузы начали активно расти нижние боковые пасынки, которые нужно удалять для получения более качественного урожая зерна. В этот период провели обрезание нижних пасынков.

2.3.6. Сбор урожая и определение структуры урожая

Учитывая, что сорт кукурузы, который мы посадили, является раннеспелым, его сбор должен приходиться на 70-80 день от всходов. При этом кукуруза теплолюбивое растение и нужно следить за суммой активных температур. Для кукурузы сумма активных температур складывается из среднесуточных показателей температуры, которые превышают +10 °С. Для раннеспелых сортов данный показатель должен составлять 2100-2200 °С.

Исходя из рекомендуемых сроков созревания и внешних показателей мы приняли решение собрать урожай на 82 день – 26 июля. К этой дате сумма активных температур составила 1848 °С (Приложение 2), что конечно недостаточно для качественного созревания урожая, но в этом году были достаточно низкие ночные температуры.

К этому моменту кукуруза достигла стадии молочной спелости, когда зерно обладает высокой сахаристостью, нежной оболочкой и приятным вкусом. Обертки початков стали светло-зелеными, а торчащие из обертки початка пестичные столбики («волосы») уже сухие в верхней трети их длины.



Рисунок 16. С урожаем кукурузы

На опытной делянке с 16 растений собрали 20 початков, на контрольной делянке с 16 растений собрали 17 початков. На растениях контрольной делянки на образцах № 9 и 11 початки не вызрели. При сборе

урожая мы не учитывали початки, которые не вызрели, в которых не образовались зерна.

Собранные созревшие початки взвесили и измерили. Данные занесли в таблицу 3.

Согласно данным, видим, что несмотря на более низкие растения, урожайность опытной делянки выше контрольной на 19,3 %. При том что размеры и средний вес початков примерно одинаковые.

Таблица 3. Вес и размеры початков

№ образца	Опыт				Контроль			
	Вес, г	Длина, см	Диаметр, см	Кол-во рядов, шт	Вес, г	Длина, см	Диаметр, см	Кол-во рядов, шт.
1	124	19	12	8	92	13	11	10
1	145	18	13	10	131	16	12,5	12
2	143	17	13	10	135	16	13	12
3	122	15,5	12,5	12	110	16	13	12
4	83	12,5	12,5	12	103	13	13	10
5	65	11,5	11,5	10	127	16	13	12
6	76	12	11	12	X	X	X	X
6	176	18	14	12	X	X	X	X
7	126	15	13	12	131	15	14	12
8	97	12	13	12	172	17,5	14	14
9	137	19	12	10	–	–	–	–
10	X	X	X	X	132	16	12	10
10	X	X	X	X	92	14	12	10
11	125	15	14	12	–	–	–	–
12	148	19	13	12	130	16	13	10
13	184	19	13	12	122	16	13	10
14	135	16	14	12	109	14	13	10
15	133	16,5	12,5	12	121	16	13	12
16	112	14,5	13	10	118	15	12	12
16	136	18	12	8	172	18	13	12
17	162	17,5	13,5	13	122	18	13	12
17	100	16	12	11	–	–	–	–
Общее	2529	321	254,5	222	2119	265,5	217,5	192
Среднее	126,45	16,05	12,73	11,10	124,65	15,62	12,79	11,29

2.3.7. Определение массы 1000 зерен кукурузы

Измерение массы 1000 зёрен кукурузы проводят для оценки качества семенного материала. Этот показатель связан с крупностью и выполненностью семян, а также влияет на урожайность.

Для определения массы 1000 зерен мы отобрали несколько початков с контрольной и опытной делянки. В общей сложности с початков взяли по 100 зерен, взвесили и массу умножили на 10. Результаты занесли в таблицу

4. Видно, что зерна с опытной делянки больше по весу на 13,9%, чем с контрольной делянки.

Таблица 4. Вес 1000 зерен

	Опыт	Контроль
Вес 100 зерен, г	37,70	33,11
Вес 1000 зерен, г	377,0	331,1

2.3.8. Определение водоудерживающей способности листьев

Согласно информации на сайте производителя препарата «Гумат +7» предпосевная и некорневая обработка влияет на водоудерживающую способность зерновых культур, а именно, может повышать водоудерживающую способность листьев растений [10]. Это особенно важно в условиях засухи, когда растения испытывают дефицит воды.

Определение водоудерживающей способности листьев кукурузы определяли методом подсушивания [11]. Взяли примерно одинаковые навески листьев – по три листа с каждой делянки (с контрольной и экспериментальной) и провели контрольное взвешивание. Дальше через определенные промежутки времени – 30 мин, 1, 1,5 и 2 ч – листья снова взвешивали. Убыль массы соответствует количеству воды, потерянной листьями растений за 30-минутные интервалы времени.

На основании полученных данных вычислили количество испарившейся за время опыта воды в % от исходной массы листьев. Результаты опыта занесли в Таблицу 5.

Таблица 5. Измерение массы листьев

Время, мин	Масса листьев (опыт), г	Масса листьев (контроль), г	Количество испарившейся воды от исходной массы (опыт), г	Количество испарившейся воды от исходной массы (контроль), г	Потеря воды от исходной массы (опыт), %	Потеря воды от исходной массы (контроль), %
0	30	29	-	-	-	-
30	29	27	1	2	3,4	7,4
60	27	25	3	4	11,1	16,0
90	26	23	4	6	15,4	26,1
120	25	22	5	7	20,0	31,8

Согласно измерениям, листья опытных растений лучше удерживают влагу, чем контрольные на 11,8%, а значит растение более устойчиво к стрессам. Вода участвует в фотосинтезе, транспортировке питательных веществ и поддержании тургора клеток.

2.3.10. Определение объема корневой системы

Производитель препарата утверждает, что предпосевная и внекорневая обработка оказывают влияние на рост корневой системы.

Объем корневой системы проводили методом вытеснения воды [12]. Принцип метода - измерение вытесненной из емкости воды при погружении в нее корня.

Предварительно выбрали по 3 образца растений примерно одинаковой высоты из опытной и контрольной делянки. Выкопали, стараясь максимально сохранить корневую систему, помыли от земли (Рисунок 17). Опыт проводили, используя 2 кастрюли. Небольшую кастрюлю поместили в большую и наполнили ее водой до краев. Затем опустили корень и часть воды из малой кастрюли вылилась в большую. Измерили объем вылившейся воды. Результаты измерений занесли в таблицу 6.



Рисунок 17. Корень кукурузы

Таблица 6. Измерение объема корневой системы

Образец	Опыт			Контроль		
	№ 9	№14	№13	№13	№10	№9
Высота растения, см	133	160	136	136	160	134
Объем, мл	90	45	50	35	70	50
Средний объем, мл	61,6			51,6		

Согласно данным измерений, объем корневой системы опытных образцов в среднем на 17 % больше, чем контрольных.

2.3.11. Определение белка в зернах кукурузы

По утверждению производителя применение гуминового препарата оказывают влияние на качество урожая, в частности у кукурузы повышают содержание белка зернах. Это связано с тем, что гуматы стимулируют рост растений, а также улучшают усвоение питательных веществ.

Определение белка в зернах проводили методом Кьельдаля в испытательном лабораторном центре Биотехнопарка п.Кольцово. Методика прописана в ГОСТ 10846-91 [14] (Приложение 3).

Анализируемый продукт сжигают в серной кислоте, а полученный в результате азот определяют титрованием, после чего его пересчитывают на белок по формуле:

$$(V1 - V0) \times K \times 0,0014 \times 100 \times f / m, \text{ где:}$$

V1 — объем раствора серной кислоты, пошедший на титрование аммиака в растворе, см³

V0 — объем 0,05 моль/дм³ раствора серной кислоты, пошедшего на титрование в «холостом» определении, см³

0,0014 — количество азота, эквивалентное 1 см³ 0,05 моль/дм³ раствора серной кислоты, г

K — поправка к титру 0,05 моль/дм³ раствора серной кислоты, равен 1,0010

m — масса навески, г

f — коэффициент пересчета азота на белок, для кукурузы 6,25.

Результаты занесли в таблицу 7.

Таблица 7. Определение белка в зернах

m, г	Опыт		Контроль	
		1,4874	1,4501	1,6645
V ₁ , см ³	8,95	8,60	7,15	6,0
Белок, %	5,25	5,16	3,74	3,66
Белок ср, %	5,20		3,70	

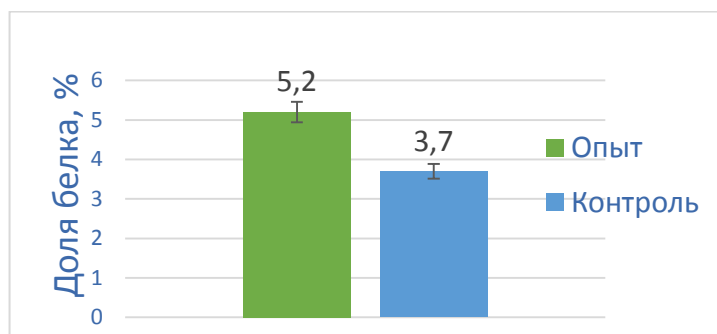


Рисунок 18. Массовая доля белка

Из данных таблицы 7 видно, что содержание белка в зернах опытной делянки на 1,5% выше, чем в контроле.

2.3.12. Сравнительная таблица результатов эксперимента

Сравнительные результаты эксперимента занесли в таблицу 8.

Таблица 8. Сравнительные результаты эксперимента

Параметр	Опыт	Контроль
Всхожесть семян, %	72,0	72,0
Средняя высота растений в фазе созревания, см	135,5	150,7

Количество собранных початков, шт	20	16
Среднее количество початков с растения, шт	1,26	1,06
Общий вес початков, г	2529,00	2119,00
Средний вес початков, г	126,45	124,65
Средняя длина початков, см	16,05	15,62
Среднее количество рядов, шт	11,1	11,29
Вес 1000 зерен, г	337,0	331,1
Водоудерживающая способность листьев, потеря воды, %	20,0	31,8
Средний объем корневой системы, мл	61,6	51,6
Содержание белка, %	5,2	3,7

3. Заключение

3.1. Результаты эксперимента

1. В результате изучения информации мы узнали о различных видах кукурузы и их особенностях, а также о методах выращивания.
2. Для выращивания выбрали раннеспелый сорт кукурузы «Хуторянка», который рекомендован к выращиванию в условиях Западной Сибири и зарегистрирован в реестре селекционных достижений.
3. В качестве стимулятора роста выбрали экологичное гуминовое удобрение «Гумат+7». Его производят из бурого угля, добываемого в Иркутской области.
4. Кукурузу высадили рассадным способом в открытый грунт по 16 образцов каждой делянке (опытной и контрольной). В процессе эксперимента мы проводили наблюдение за ростом и развитием растений и фиксировали данные.
5. В ходе эксперимента мы оценили:
 - Всхожесть контрольных и опытных образцов. Предпосевная обработка препаратом «Гумат +7» на всхожесть семян не повлияла. В обоих вариантах всхожесть составила – 72%.
 - Рост контрольных и опытных образцов. В разные периоды разница в росте составляла от 2,5 до 11% в пользу контрольной группы.
 - Урожайность. С опытной делянки собрали 2529 г, с контрольной – 2119 г. Урожайность опытной делянки выше контрольной на 19,3 %, при том, что размеры и средний вес початков примерно одинаковые.
 - Массу 1000 зерен. Зерна с опытной делянки больше по весу на 13,9%, чем с контрольной делянки.
 - Водоудерживающую способность листьев. Листья опытных растений лучше удерживают влагу, чем контрольные на 11,8 %.
 - Объем корневой системы. Объем корневой системы опытных образцов в среднем на 17 % больше, чем контрольных.
 - Содержание белка в зернах кукурузы. Содержание белка в зернах опытной делянки на 1,5% выше, чем в контроле.

3.2. Выводы

Использование препарата «Гумат+7» при предпосевной обработке семян кукурузы не повлияло на всхожесть. Возможно, это связано с качеством семян или нужно изменить концентрацию или время воздействия препарата.

Внекорневая обработка не повлияла на рост растений и размер початков, возможно это связано с не очень благоприятными климатическими условиями в этом году (низкие ночные температуры, большое количество дождей), а также нужно подбирать для каждого сорта свой препарат и его оптимальную концентрацию. Стоит отметить, что контрольные образцы были также ниже высоты, заявленной производителем.

Согласно результатам нашего исследования, обработка препаратом «Гумат+7» положительно повлияла на водоудерживающую способность листьев и объем корневой системы, что делает растения устойчивыми к неблагоприятным климатическим условиям. Предполагаем, что это связано с наличием в составе препарата гумата, калия и цинка.

Независимо от того, что растения опытной делянки были ниже они дали лучший урожай по сравнению с контролем на 19,3 %, при этом качество урожая опытной делянки выше – по содержанию белка на 1,5% выше, чем в контроле.



Наше исследование подтверждает множество других исследований, что использование гуминовых препаратов положительно влияет на урожайность и стрессоустойчивость растений, но для каждого сорта нужно подобрать свой препарат и его оптимальную концентрацию.




4. Список литературы



1. Журнал «Современные наукоемкие технологии». 2006. № 7 С. 82-84 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=23023> (дата обращения: 24.07.2025).
2. Е.И. Афанасьева, Ж.А. Зимина Влияние различных доз комплексного органо-минерального микроудобрения «гумат+7» на формирование урожая кукурузы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://textarchive.ru/c-1267709-p10.html> (Дата обращения: 21.08.2025г)
3. Бобренко И.А., Чалая А.О., Попова В.И. Эффективность гуминовых удобрений при возделывании гибридов кукурузы на обыкновенном черноземе // Журнал «Вестник Омского ГАУ» - №1 - 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-guminovyh-udobreniy-pri-vozdelyvanii-gibridov-kukuruzy-na-obyknovennom-chnozeme>
4. Лобач И.А., Самусь М.В., Алексеенко Е.В., Короткин В.М., Артюшенко Н.Н., Белогорцева Л.А., Гаркушка В.Г., Князев Р.А., Ашабоков А.Б. Технология возделывания кукурузы. Рекомендации.

- Краснодар, 2016. – 42 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://napksk.ru/media/upload/vozdelyvaniya_kukuruzy_rekomendacii.pdf
5. Биология. 7 класс : учебник для общеобразовательных организаций / В. В. Пасечник, С. В. Суматохин, Г. С. Калинова ; под редакцией профессора В. В. Пасечника. - 7-е изд. - Москва : Просвещение, 2018. - 255 с. : цв. ил.; 22 см. - (ФГОС) (Линия жизни).; ISBN 978-5-09-058151-6 : 2000 экз.
 6. Лобач И.А., Самусь М.В., Алексеенко Е.В., Короткин В.М., Артюшенко Н.Н., Белогорцева Л.А., Гаркушка В.Г., Князев Р.А., Ашабоков А.Б. Технология возделывания кукурузы. Рекомендации. – Краснодар, 2016. – 42 с.
 7. Чарков С.М., Белокопытова П.С. Влияние гуминового удобрения «Гуматы Хакасии» на урожай зелёной массы кукурузы на чернозёмах обыкновенных Республики Хакасия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-guminovogo-udobreniya-gumaty-hakasii-na-urozhay-zelyonoy-massy-kukuruzy-na-chnozyomah-obyknovennyh-respubliki-hakasiya>
 8. Реестр селекционных достижений. Сорт «Хуторянка». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektcionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/khutoryanka-kukuruza-sakharnaya/>
 9. Информлисток "Роль гуматов при применении в сельском хозяйстве". Россельхозцентр. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosselhocenter.ru/ob-uchrezhdenii/filialy/dalnevostochnyy/khabarovskiy-kray-i-eao/informlistok-rol-gumatov-pri-primenenii-v-selskom-khozyaystve/>
 10. Агротехгумат. Гумат +7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://humate.ru/catalog/powder-gumat-7/>
 11. Агротехгумат. Как повысить засухоустойчивость зерновых. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://humate.ru/articles/blog/kak-povysit-zasukhoustoychivost-zernovykh/>
 12. Епринцев А.Т., Хожаинова Г.Н. Малый практикум по физиологии растений. Учебно-методическое пособие. г. Воронеж, Издательский дом ВГУ, 2018 – 173 с.
 13. Методы изучения корневых систем растений в поле и лаборатории : учеб.-методич. пособие 1 В. А. Рожков, И. В. Кузнецова, Х. Р. Рахматуллоев.- 2-е изд.- М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2008.- 51 с.
 14. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. ГОСТ 10846-91. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.omegametall.ru/Data2/1/4294840/4294840031.pdf>

Приложение 1.
Фенологические наблюдения

<p>1 мая</p>		<p>Посев семян</p>
<p>12 мая (12-ый день)</p>		<p>Фаза 1-3 листа</p>
<p>18 мая (18-ый день)</p>		<p>Фаза 2-4 листа. 1-ая обработка гуматом по листу.</p>
<p>31 мая (31 день)</p>		<p>Фаза 4-6 листов. Высадка в открытый грунт</p>

<p>12 июня (42 день)</p>		<p>Фаза 6-8 листьев. Трубкование. 2-ая обработка гуматом по листу</p>
<p>18 июня (48 день)</p>		<p>Трубкование. Начало появления метелок.</p>
<p>20 июня (50 день)</p>		<p>Трубкование. активный рост</p>

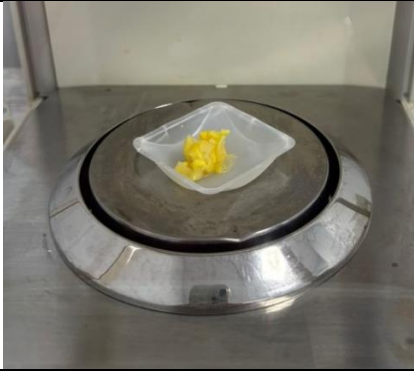
<p>2 июля (62 день)</p>	 A photograph of a corn plant in its flowering stage. The central tassel is prominent, and several panicles are visible on the sides of the stem. The leaves are green and healthy.	<p>Цветение</p>
<p>26 июля (86 день)</p>	 A photograph of a corn plant ready for harvest. The tassel is now a dense, golden-brown mass, and the panicles are also mature and golden. The leaves are still green but show some signs of aging.	<p>Сбор урожая</p>

Приложение 2.
Метеорологические наблюдения
Период с 1 по 30 мая – рассада на подоконнике
Период с 31 мая по 26 июля – открытый грунт

Дата	Дневная температура, °С	Ночная температура, °С	Среднесуточная температура, °С	Наличие осадков	Полив
01.05.2025	25	20	22,5	–	да
02.05.2025	25	20	22,5	–	нет
03.05.2025	25	20	22,5	–	да
04.05.2025	25	20	22,5	–	нет
05.05.2025	25	20	22,5	–	да
06.05.2025	25	20	22,5	–	нет
07.05.2025	25	20	22,5	–	да
08.05.2025	25	20	22,5	–	нет
09.05.2025	25	20	22,5	–	да
10.05.2025	25	20	22,5	–	нет
11.05.2025	25	20	22,5	–	нет
12.05.2025	25	20	22,5	–	да
13.05.2025	25	20	22,5	–	нет
14.05.2025	25	20	22,5	–	нет
15.05.2025	25	20	22,5	–	да
16.05.2025	25	20	22,5	–	нет
17.05.2025	25	20	22,5	–	нет
18.05.2025	25	20	22,5	–	да
19.05.2025	25	20	22,5	–	нет
20.05.2025	25	20	22,5	–	нет
21.05.2025	25	20	22,5	–	да
22.05.2025	25	20	22,5	–	нет
23.05.2025	25	20	22,5	–	нет
24.05.2025	25	20	22,5	–	да
25.05.2025	25	20	22,5	–	нет
26.05.2025	25	20	22,5	–	нет
27.05.2025	25	20	22,5	–	да
28.05.2025	25	20	22,5	–	нет
29.05.2025	25	20	22,5	–	нет
30.05.2025	25	20	22,5	–	да
31.05.2025	23	10	16,5	нет	да
01.06.2025	28	11	19,5	нет	да
02.06.2025	28	13	20,5	нет	нет
03.06.2025	28	15	21,5	небольшой дождь	нет
04.06.2025	29	16	22,5	нет	да
05.06.2025	30	18	24	нет	нет
06.06.2025	25	17	21	небольшой дождь	нет
07.06.2025	27	17	22	ясно	нет
08.06.2025	15	18	16,5	небольшой проливной дождь	нет
09.06.2025	24	9	16,5	ясно	нет

10.06.2025	26	13	19,5	ясно	нет
11.06.2025	26	18	22	небольшой проливной дождь	нет
12.06.2025	28	17	22,5	ясно	нет
13.06.2025	30	20	25	ясно	нет
14.06.2025	31	21	26	ясно	полив
15.06.2025	28	22	25	ясно	нет
16.06.2025	26	18	22	дождь	нет
17.06.2025	28	17	22,5	ясно	нет
18.06.2025	31	18	24,5	ясно	полив
19.06.2025	33	21	27	ясно	нет
20.06.2025	27	26	26,5	ясно	нет
21.06.2025	22	19	20,5	дождь	нет
22.06.2025	27	16	21,5	ясно	нет
23.06.2025	25	19	22	небольшой дождь	нет
24.06.2025	22	18	20	дождь	нет
25.06.2025	20	12	16	ясно	нет
26.06.2025	24	14	19	небольшой дождь	нет
27.06.2025	25	17	21	ясно	полив
28.06.2025	25	17	21	ясно	нет
29.06.2025	23	15	19	сильный дождь	нет
30.06.2025	26	18	22	ясно	нет
01.07.2025	25	15	20	сильный дождь	нет
02.07.2025	26	15	20,5	небольшой дождь	нет
03.07.2025	30	17	23,5	ясно	нет
04.07.2025	30	19	24,5	ясно	нет
05.07.2025	29	17	23	сильный дождь	нет
06.07.2025	23	19	21	сильный дождь	нет
07.07.2025	25	17	21	ясно	нет
08.07.2025	18	19	18,5	дождь	нет
09.07.2025	23	15	19	ясно	нет
10.07.2025	25	14	19,5	ясно	полив
11.07.2025	26	17	21,5	ясно	нет
12.07.2025	25	17	21	дождь	нет
13.07.2025	18	16	17	сильный дождь	нет
14.07.2025	23	15	19	дождь	нет
15.07.2025	20	15	17,5	сильный дождь	нет
16.07.2025	24	16	20	дождь	нет
17.07.2025	29	19	24	сильный дождь	нет
18.07.2025	25	17	21	сильный дождь	нет
19.07.2025	24	17	20,5	дождь	нет
20.07.2025	20	12	16	дождь	нет
21.07.2025	19	12	15,5	ясно	нет
22.07.2025	17	7	12	дождь	нет
23.07.2025	19	12	15,5	дождь	нет
24.07.2025	21	10	15,5	ясно	нет
25.07.2025	24	13	18,5	ясно	нет
26.07.2025	29	14	21,5	ясно	нет

Определение белка в зернах кукурузы методом Кьельдаля

<p>Подготовка образца: Анализируемый образец (например, зерно кукурузы) взвешивают и помещают в специальную колбу.</p>	
<p>Сжигание в серной кислоте: Образец обрабатывается концентрированной серной кислотой и нагревается до полного разрушения органических соединений. Азот, содержащийся в белках, превращается в аммонийную соль.</p>	
<p>Отгонка аммиака: После охлаждения реакционной смеси добавляют щелочь (гидроксид натрия NaOH), чтобы перевести аммонийную соль обратно в аммиак. Аммиак перегоняется из раствора и собирается в приемнике, содержащем раствор борной кислоты.</p>	
<p>Титрование: Полученный раствор аммиака титруют стандартным раствором соляной кислоты с использованием индикатора (например, метилоранжа).</p>	
<p>Расчет содержания белка: По результатам титрования рассчитывают количество азота в образце. Затем, используя коэффициент пересчета (6,25 для злаковых), вычисляют процентное содержание белка в образце.</p>	<p>по формуле</p>