

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение
«Войловская основная общеобразовательная школа»
Людиновского района Калужской области
ШКОЛЬНОЕ НАУЧНОЕ ОБЩЕСТВО «РОСТОК»

АМАРАНТ

растение

XXI века



Номинация:

«Ботаника и агроэкология растений»

Автор:

Ефимов Никита Алексеевич,
обучающийся 8 класса, член ШНО «РостОК»

Руководитель:

Ликсанова Анна Егоровна, учитель математики,
высшая квалификационная категории,
руководитель ШНО «РостОК».

Научный руководитель:

Ратников Александр Николаевич, доктор с/х
наук, профессор, Лауреат Государственной
премии РФ, ведущий научный сотрудник
Всероссийского НИИ с/х радиологии и
агроэкологии (г. Обнинск).



Людиново - 2021

Оглавление

1. Введение	3-5
♦ Актуальность исследования	
♦ Объекты и предметы исследования	
♦ Цели, задачи.	
2. Методика проведения опыта	6-7
➤ Условия проведения опыта.	
➤ Методика проведения опыта.	
➤ Графическая схема опыта.	
➤ Методы исследования.	
➤ Агротехнические мероприятия.	
3. Результаты исследований	7-23
♦ Подготовка делянок, посев семян амаранта разных сортов;	
♦ Фенологические фазы роста и развития амаранта;	
♦ Кормовая ценность амаранта, лабораторная экспертиза растений;	
♦ Использование амаранта для приготовления некоторых блюд и напитков:	
♦ Лечебные свойства амаранта;	
♦ Перспективы использования амаранта в экспериментах по фитоочистке почв.	
4. Практические выводы	24
5. Заключение	25
6. Информационные источники	25
7. Приложения	размещены на сайте по ссылкам, указанным в приложении.

I. ВВЕДЕНИЕ.

Актуальность исследования.

В последнее десятилетие в научных кругах часто обсуждается проблема обеспечения человечества качественной пищей. Предметом обсуждения является повышение продуктивности традиционных растений и выявления новых культур, способных быть источником качественных продуктов питания, сырьем для создания новых лекарственных препаратов и, что не менее важно - сбалансированным по белковому, аминокислотному, углеводному, липидному, микроэлементному составу, содержанию достаточного количества витаминов и других физиологически активных веществ кормом для животных.

Продуктивность животных примерно на 60% зависит от уровня и качества кормления. Поэтому большое значение приобретает организация кормопроизводства на основе создания высокопродуктивных агроценозов путем подбора культур и интродукции новых видов, которые наиболее полно используют биоклиматические ресурсы зоны. А одним из путей повышения качества кормов является введение в рацион питания животных новых нетрадиционных кормовых культур с высокой питательной ценностью. К таким наиболее перспективным растениям универсального использования относится амарант, отличающийся питательной ценностью, благодаря высокому содержанию белка.

В нашей климатической зоне амарант выращивается чаще, как декоративная культура в городских парках, на клумбах, в деревенских палисадниках. Но некоторые фермерские хозяйства используют амарант в качестве замечательного кормового растения для скота, особенно свиней.

Названий у этого красавца много: ширица, бархатник, аксамитник, петушинные гребешки, кошачий хвост, лисий хвост... Привычный для глаза любого дачника-огородника цветок амарант хранит величайшую тайну!

Амарант привлёк особое внимание учёных после того, как выяснилось, что он принадлежит к растениям - С(четырёхуглеродного)-класса и усваивает в 2-2,5 раза больше углекислого газа, чем другие растения этого же типа (кукуруза, сахарный тростники и т.п.) [9]

На необходимость применения в сельском хозяйстве амаранта как новой силосной культуры указывал еще в 1932 году академик Н.И. Вавилов, который утверждал, что в недалеком будущем амарант накормит человечество. Американский ученый Д. Ленман назвал амарант культурой XXI столетия, с помощью которой можно решить продовольственную проблему в мировом масштабе.

В последние 30 лет в России амарант активно изучается, но культура пока так и остаётся экзотической. Связано это с отсутствием адаптированных к российским условиям сортов, системы производства семян и хранения, основанных на знаниях физиологических особенностей амаранта.

Мы живём в XXI веке – веке научно-технического прогресса, широкого внедрения в промышленное и сельскохозяйственное производство новых технологий, что, зачастую, приводит к нарушению экологического баланса планеты. Так в последнее время большой интерес вызывает токсическое воздействие тяжелых

металлов и радиационного излучения на растения, животных и людей в связи с катастрофически возросшим уровнем загрязнения окружающей среды. Эта проблема сегодня очень актуальна и для Людиновского района, отнесённого к зоне загрязнения после аварии на Чернобыльской АЭС, расширения производства по изготовлению электрических кабелей в ООО «Людиновкабель» и открытия новых предприятий на территории Особой Экономической Зоны (ОЭЗ Калуга), которая находится в 300 метрах от здания МКОУ «Войловская основная школа». Здесь уже третий год на площади в 200 га работает тепличный комплекс ООО «Агро – Инвест» по выращиванию помидоров и огурцов без грунта со светодиодным освещением и LED-досветкой, выпускает лакокрасочную продукцию ООО «Сан-Марко». С сентября этого года начал работу комбинат по переработке древесины «Кроношпан». В перспективе – работа предприятий по изготовлению тары для фармакологической промышленности и обоев. Отходы и выбросы этих предприятий далеко не безопасны для человека, загрязняют окружающую среду, в том числе и почву.

Объекты исследования.

Амарант по срокам созревания:

- ранних сроков созревания (90-100 дней): «Крепыш», «Изумруд», «Малиновая река», «Молтен Файер», «Русалка», «Изящный», «Пигми Торч»;
- среднеранние сорта (100-110 дней): «Валентина», «Бронзовый век», «Каскад», «Биколор», «Зелёный», «Красный»;
- среднеспелые сорта (110-120 дней): «Вишнёвый бархат», «Бисквит», «Парочка», «Хвостатый красный», «Магический фонтан», «Ошберг», «Иллюминация».

Приложение 1

- Почва учебно-опытного участка МКОУ «Войловская основная школа»

Вегетационный период амаранта – от 90 до 120 дней. Поэтому, для выращивания амаранта пригодны большинство регионов средней полосы России, в том числе и Калужская область.

Предмет исследования:

- возможность выращивания амаранта разных сортов по разным срокам созревания, разным направлениям в условиях юга Калужской области;
- влияние выращивания амаранта на изменения в структуре почвы под этой культурой.

Гипотеза:

- если критериями оценки разных сортов амаранта считать его хозяйственно-полезные характеристики: пищевые достоинства, целебные свойства, кормовую ценность и декоративную привлекательность, то, из предложенных сортов амаранта, можно отобрать наиболее высокопродуктивные сорта по всем направлениям для культивирования их в условиях нечернозёмной зоны юга Калужской области;

- если результаты испытаний почвы, отобранной с делянок, где в течение вегетационного периода размещались амаранты разных сортов, на содержание тяжелых металлов и результаты радиологических исследований покажут положительную динамику по сравнению с контролем, то это растение, мы полагаем,

можно считать гипераккумулятором тяжелых металлов и выгодным, с экономической точки зрения, средством для ремедиации почв, т.е. способным поглощать и аккумулировать в своей биомассе тяжелые металлы и радионуклиды в количествах, не превышающих ПДК.

Цель исследования:

изучение агроэкологической эффективности выращивания амаранта в условиях нечернозёмной зоны юга Калужской области.

Задачи:

- изучить по литературным источникам и на страницах в сети Интернет биологические особенности разных сортов амаранта по всем направлениям;
- изучить хозяйственно-полезные характеристики, пищевые достоинства, целебные свойства, кормовую ценность и декоративную привлекательность амаранта;
- изучить физиологические особенности амаранта: фотосинтетический потенциал, чистую продуктивность фотосинтеза, засухо- и термоустойчивость растений;
- отследить динамику роста и развития разных сортов амаранта в условиях прореживания и густых посевов;
- определить динамику нарастания площади листовой поверхности разных сортов амаранта в течение вегетативного периода;
- изучить урожайность разных сортов амаранта по вариантам опытов;
- оценить питательную ценность овощного амаранта;
- оценить кормовые достоинства зелёной массы амаранта в разные сроки уборки;
- изучить возможность использования амаранта для ликвидации локальных загрязнений почв тяжёлыми металлами, в том числе радионуклидами;
- рассчитать экономическую эффективность выращивания амаранта в условиях нечернозёмной зоны.

Сроки проведения опыта: 2019 – 2021 гг.



Рис.1. Общий вид делянок с амарантами, 20.08.2019 г



Рис.2. Общий вид делянок с амарантами, 03.09.2020 г



Рис.3. Общий вид делянок с амарантами, 20.07.2021 г

II. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.

2.1. Характеристика опытного участка.

1. Севооборот овощной, предшественник – картофель.
 2. Рельеф участка - участок ровный;
 3. Почва – лёгкий суглинок.
 4. pH – 4,86 – 5,01 (средне кислая).
5. Засорённость – средняя (лебеда, вьюнок полевой, осот, молочай)
6. Полив участка: по мере необходимости, дождевой полив.

Приложение 2

2.2. Методика проведения опыта.

- **Опыт многофакторный:**
 - ✓ Фактор А – сорта амаранта по срокам созревания;
 - ✓ Фактор В – густые посевы амаранта (без прореживания);
 - ✓ Фактор С – разреженные посадки растений;
 - ✓ Фактор D – сорта амаранта по направлениям;
 - ✓ Фактор F – содержание тяжёлых металлов и радионуклидов в почвах под амарантами .
- **Величина и форма делянок - 10 кв. м (2м x 5м), прямоугольная;**
- **Число повторностей - четыре;**
- **Расположение вариантов – систематическое;**
- **Защитная полоса - 0,5 м;**
- **Проведённые учёты – фенологические наблюдения, биометрический анализ, весовой и поделяночный учёт, анализ лабораторных исследований зелёной массы амарантов по сортам на содержание каротина и сырого протеина, сравнительная характеристика испытания почвы на содержание тяжёлых металлов и радионуклидов;**
- **Метод учёта урожая – весовой и количественный;**
- **Проведение опыта по времени – три года.**

Посевы амаранта были распределены на делянках так, чтобы они оказались в одинаковых условиях, и максимально успешным было использование потенциальных возможностей почвы.

2.3. Методы исследования.

- Изучение научной литературы о кормовой, пищевой и фармакологической ценности амаранта, о рационах кормления сельскохозяйственных животных;
- Консультации со специалистами отдела сельского хозяйства администрации МР «Город Людиново и Людиновский район»;
- Консультации с заместителем декана агрономического факультета Калужского филиала РГУ – МСХА им. К.А.Тимирязева, кандидатом сельскохозяйственных наук, доцентом **Демьяненко Е. В.**;
- Консультации с доктором с/х наук, профессором, ведущим научным сотрудником Всероссийский НИИ радиологии и агроэкологии в г. Обнинске **Ратниковым А.Н.**;
- Фенологические наблюдения за ростом и развитием разных сортов амаранта на опытных и контрольных делянках;
- Анализ растительных проб проводили, начиная с фазы третьего настоящего листа в двукратной повторности по 0,5 м²:

- сырая и абсолютно сухая масса по органам растений. Сухая масса определялась путем высушивания растительных проб в сушильном шкафу до постоянного веса в течение 8 часов при температуре 105°C;
- площадь листьев определялась математическими расчётами с помощью расчётного коэффициента для листьев амарантов;
- Биометрический анализ растительных образцов – густота стояния растений и изреживаемости посевов;
- Учёт и анализ результатов работы: облиственность растений, фотосинтетический потенциал (ФП) и чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) (Синякова Л.А. и др., 1990); количество и масса цветоносов, число зерен и масса зерен с 1 растения - расчетным методом;
- Исследования на содержание в зелёной массе амаранта каротина и сырого протеина;
- Лабораторный анализ почвы на содержание тяжёлых металлов и удельной эффективной активности естественных радионуклидов после уборки урожая.

По результатам исследований будет рассчитана агроэнергетическая и экономическая оценка эффективности возделывания амаранта в средней климатической зоне.

2.4. Агротехнические мероприятия.

С момента закладки опыта и до сроков уборки урожая я строго следил за выполнением всех агротехнических мероприятий, согласовывая их проведение с руководителем.

Приложение 3

III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. 19.05.2019, 24.05.2020, 27.05.2021 гг - подготовка делянок под посев семян амаранта

Полевые и вегетационные опыты проводились на дерново-подзолистых почвах. По гранулометрическому составу – среднесуглинистые. Согласно протоколу испытаний ФГБУ «Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии «Калужский» среднее содержание гумуса от 2,17 до 2,46%, рН – среднекислая (4,86...5,01), содержание общего азота – 0,21...0,22%, хорошо обеспеченные фосфором (215...219 мг/100 г почвы) и калием (57...62 мг/100 г почвы).

Ранней весной была проведена глубокая вспашка почвы.

20.05.2019, 25.05.2020 и 27.05.2021 гг - посев семян амаранта в грунт по схеме



Рис.4. Подготовка делянок под посев семян амаранта

Приложение 4

Сеяли амарант рядами, с интервалом между ними в 70 см и глубиной заделки семян – 1- 1,5 см. Погода была благоприятной, почва хорошо подготовленной, поэтому всходы были дружными. В первых числах июня мы уже наблюдали красновато-зелёные строчки сортов: «Изумруд», «Малиновая река», «Бисквит», «Крепыш», «Бронзовый век», «Русалка» и «Вишнёвый бархат». Остальные посевы амаранта – взошли чуть позже, но были крепкими и здоровыми.

Фенологические фазы роста и развития амаранта.

Фенологические наблюдения в течение всего лета я вел по пяти основным фазам: всходы, отрастание, выметывание, цветение и созревание семян.

Приложение 5

Вначале молодые растения развивались медленно и нуждались в защите от сорняков. В первые три недели, пока растения набирали силу, мы дважды их пропалывали, рыхлили междурядья, проредили. Заметили, что амарант хорошо переносит загущение в рядах, но при этом растения имеют более тонкие и нежные стебли.

В период вегетации растений мы наблюдали за их ростом и развитием.

Уже 6 июля 2019 г. высота амаранта сорта «Бисквит» достигла 85 см, 7 июля 2020 года самые высокие растения наблюдали в рядах сорта «Бронзовый».

В середине августа некоторые растения уже достигали 2-х метровой высоты. Самый высокий куст амаранта из выращенных мною растений достиг в высоту 2 м 10 см – 2 м 40 см! Это сорта «Бисквит» и «Биколор». Диаметр стебля у корня составил 8 см!

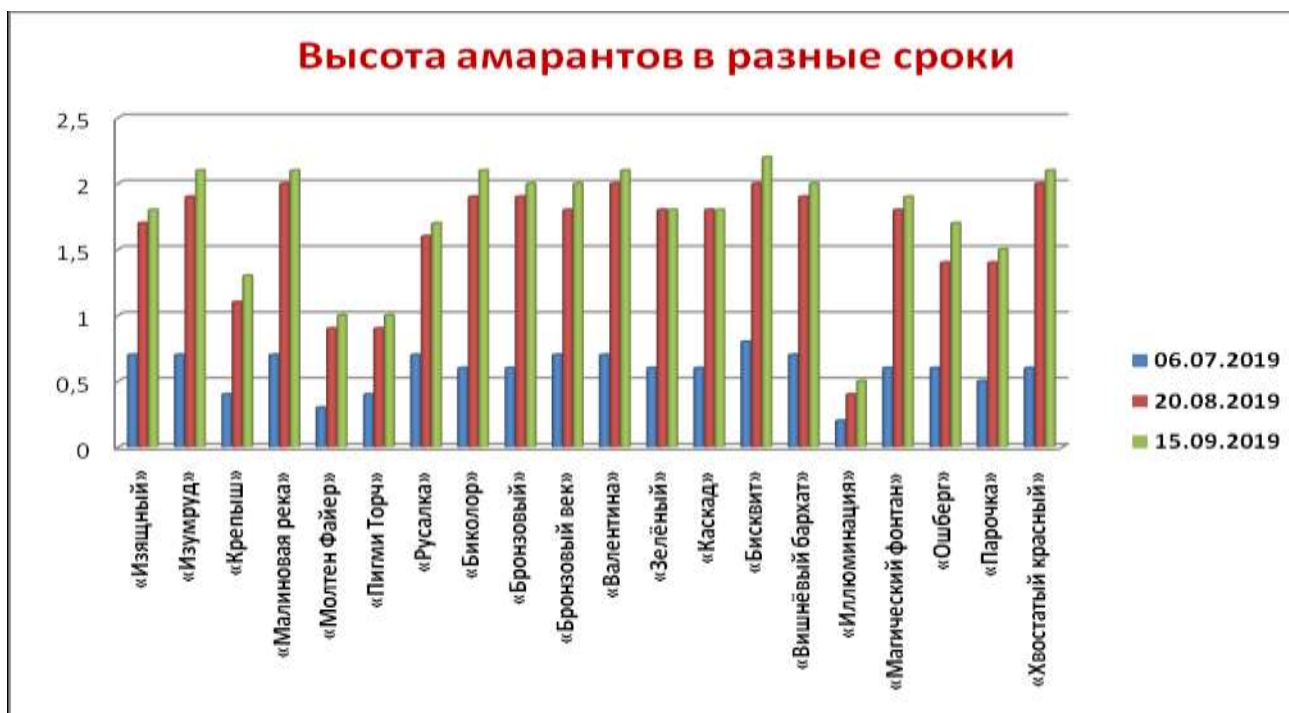
По всему стеблю растения были покрыты листьями (до 200 штук на растении) на многочисленных (от 10 до 26) ответвлениях пасынках. Листья крупные, яйцевидные или удлинённые, в зависимости от сорта, разные по цвету: зеленые, пурпурно-зеленые, коричневые, темно-бардовые, были и трехцветные. Листорасположение на всех растениях очередное. Верхушка заканчивается сложным колосовидным соцветием (прямой или поникающей метелкой длиной от 30 см до 150 см). Цветки очень мелкие, собраны в сложные колосовидные соцветия, прямые или поникшие.



Рис.5. Прополка амаранта членами школьного кооператива «Удача»



Рис.6. Наблюдения за ростом и развитием растений



Природа наделила амарант поразительным свойством программировать своё развитие при неблагоприятных обстоятельствах. По засухоустойчивости и урожайности биомассы ему нет равных. В 2021 году эти растения выдержали засуху и температуру воздуха до 35 градусов жары. Так как амарант имеет два вида корней: мочковатый, поверхностный, который использует влагу с верхних слоёв почвы и стержневой, который с глубины 7 метров добывает влагу для растения, особенно в критические засушливые периоды. В июле 2021 года наблюдали, как растения приостановились в развитии, но в августе, когда пошли дожди, они прибавляли в росте по 3-4,5 см в среднем в сутки.



Амарант можно отнести к культурам с повышенной засухоустойчивостью, хотя он прекрасно реагирует на полив и повышенное увлажнение. Поэтому амарант может стать альтернативой кукурузе, пшенице и другим культурам для возделывания в тех районах, где ресурсы воды недостаточны. [6]

Прореживания в рядах на делянках с амарантом проводили в 2020 и в 2021 году в 4-х повторностях по следующим параметрам и всем сортам:

- Густые посадки;
- 8 – 10 см между растениями ;
- 12 – 15 см между растениями;
- 20 – 25 см между растениями;
- Контроль.

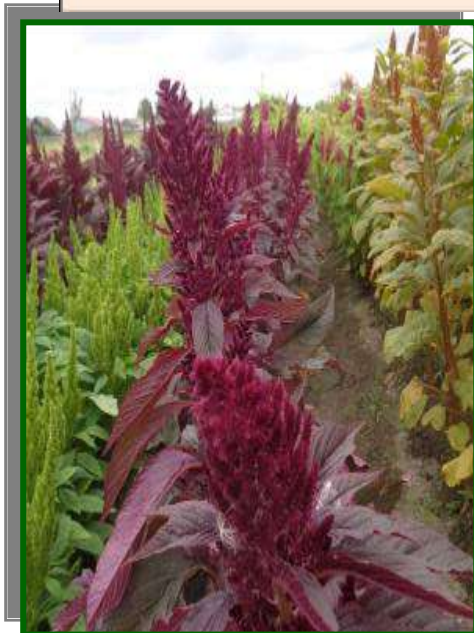


Рис.8. Общий вид делянок с амарантами, расстояние 12-15 см, 20.08.2020 г



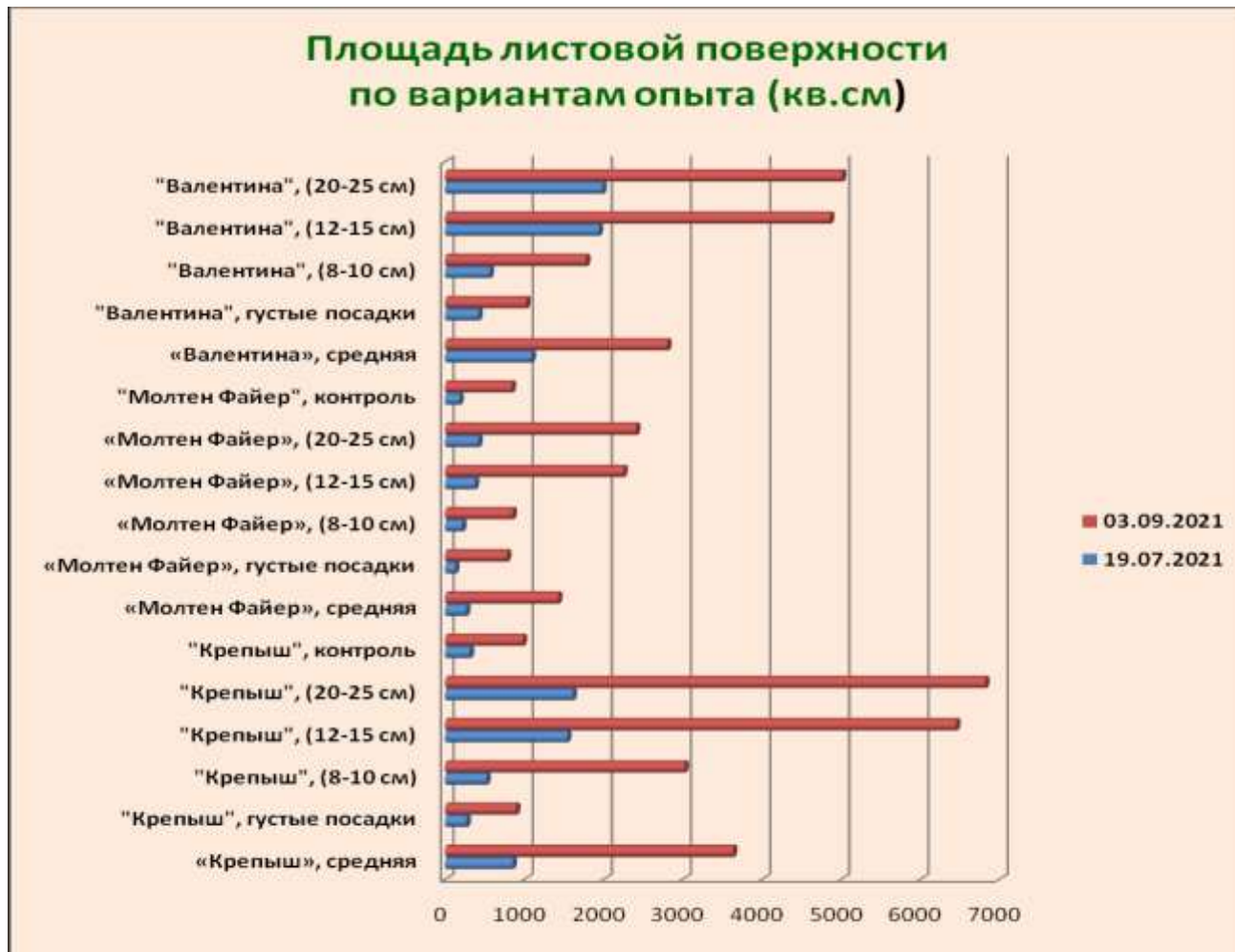
Рис.9. «Вишнёвый бархат», высота растения 218 см, 2021 г



Рис.10. Общий вид делянок с амарантами, расстояние 12-15 см, 20.08.2021 г

Площадь листовой поверхности амаранта вычисляли по формуле $S = 0,62 \cdot (D \cdot Ш)$ (0,62 – расчётный коэффициент листа амаранта, D,Ш – длина и ширина листа) Измеряли у всех сортов по 4-ём повторностям длину и ширину среднего листа, считали сколько всего листьев на одном растении.

Наибольшая площадь листовой поверхности с одного куста была на амарантах сорта «Вишнёвый бархат», «Валентина», «Крепыш» и «Бронзовый век» в среднем она достигала до 3060 см², а на разреженных посадках (20-25см) была от 4500 до 6800см².



Если учесть, что на 1 кв.м при расстоянии между растениями в 12-15 см размещаются в среднем 10,5 растений, а в разреженных посадках (20-25 см) всего 7 растений, то площадь листовой поверхности с 1 кв. метра на всех растениях сорта «Валентина» при расстоянии между растениями в 12-15см – 51030 кв.см, что на 72% больше, чем на контроле, а при расстоянии 20-25 см – 35084 см², что на 18 % больше, чем на контроле.

Рис.10. Биометрические измерения ведут члены мини-группы по камеральной обработке материалов.

Сентябрь 2021 г.



Суммирующим показателем эффективности нарастания биомассы является показатель чистой продуктивности фотосинтеза. Провели отбор проб из наиболее типичных растений, выращиваемых на всех делянках. Определили площадь листьев и рассчитали фотосинтетический потенциал по методике А.А.Ничипоровича (1961). Провели все биометрические измерения покустового и общего учёта (общая биомасса всего растения, кол-во метёлок и вес семян).

Приложение 6.



Рис.11. Подсчёт метелок у амаранта сорта «Изящный» ведёт автор проекта Ефимов Н. Сентябрь 2021 г.



Рис.12. Взвешивание биологической массы растений по сортам. Сентябрь 2020 г.

Продуктивность фотосинтетического потенциала рассчитывали по формуле:

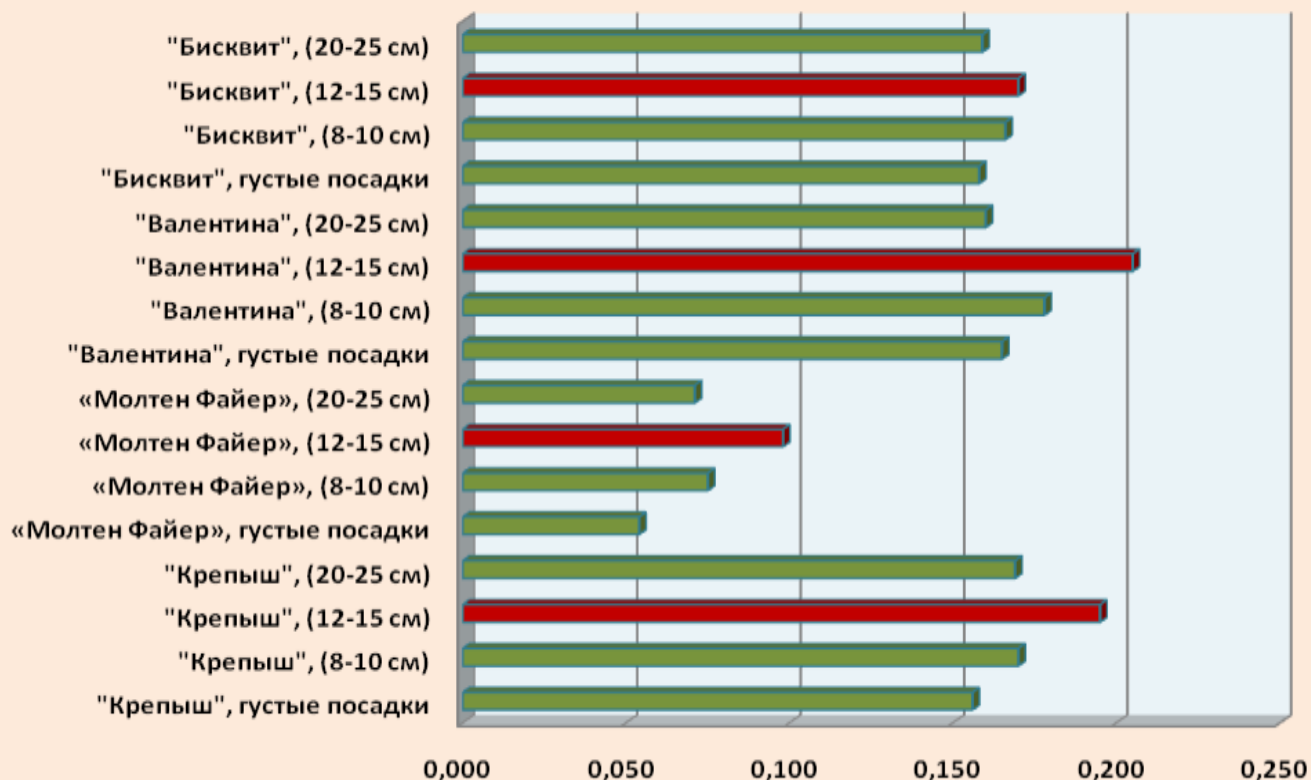
$$ПФП = \frac{БП}{ФП}, \quad (1)$$

где БП – биологическая урожайность семян в пересчёте с 1 га;

ФП – фотосинтетический потенциал, сформированный за весь период вегетации на 1 га посева. Фотосинтетический потенциал – это число рабочих дней площади листьев. Его определили умножением средней площади листьев (L_{cp}) на длину вегетационного периода (T): $ФП = L_{cp} \cdot T \nu$

Эти расчёты позволили определять величину накопления органического вещества в вегетативных и репродуктивных органах на единицу фотосинтетического потенциала. Самыми высокими показателями оказались у вариантов с расстоянием между растениями в 12-15 см по всем направлениям и срокам созревания.

Продуктивность фотосинтетического потенциала (г на 1 ед. ФП)



Чистую продуктивность фотосинтеза вычисляли по формуле Кидда, Бригса и Веста (1921г.) по всем вариантам опыта и в разные фазы развития растений:

$$\text{ЧПФ} = \frac{M_2 - M_1}{\frac{1}{2}(L_1 + L_2)} * T, (2)$$

где ЧПФ – чистая продуктивность фотосинтеза, г/м² в сутки;

M₂ – M₁ – средняя масса растений в конце и начале учитываемого периода T;

$\frac{1}{2}(L_1 + L_2)$ – средняя площадь листьев одного растения в начале и конце учитываемого периода T.

В процессе исследований наблюдали существенное влияние на ЧПФ амаранта разреженные посадки – расстояние 12-15 см. Доля влияния фактора составляла 50% и более. Существенное влияние на ЧПФ наблюдали на ранних сортах (51%) и среднеранних (52%). Вегетативный рост растений прекратился в фазе созревания семян у сортов «Бронзовый век», «Каскад», «Биколор».

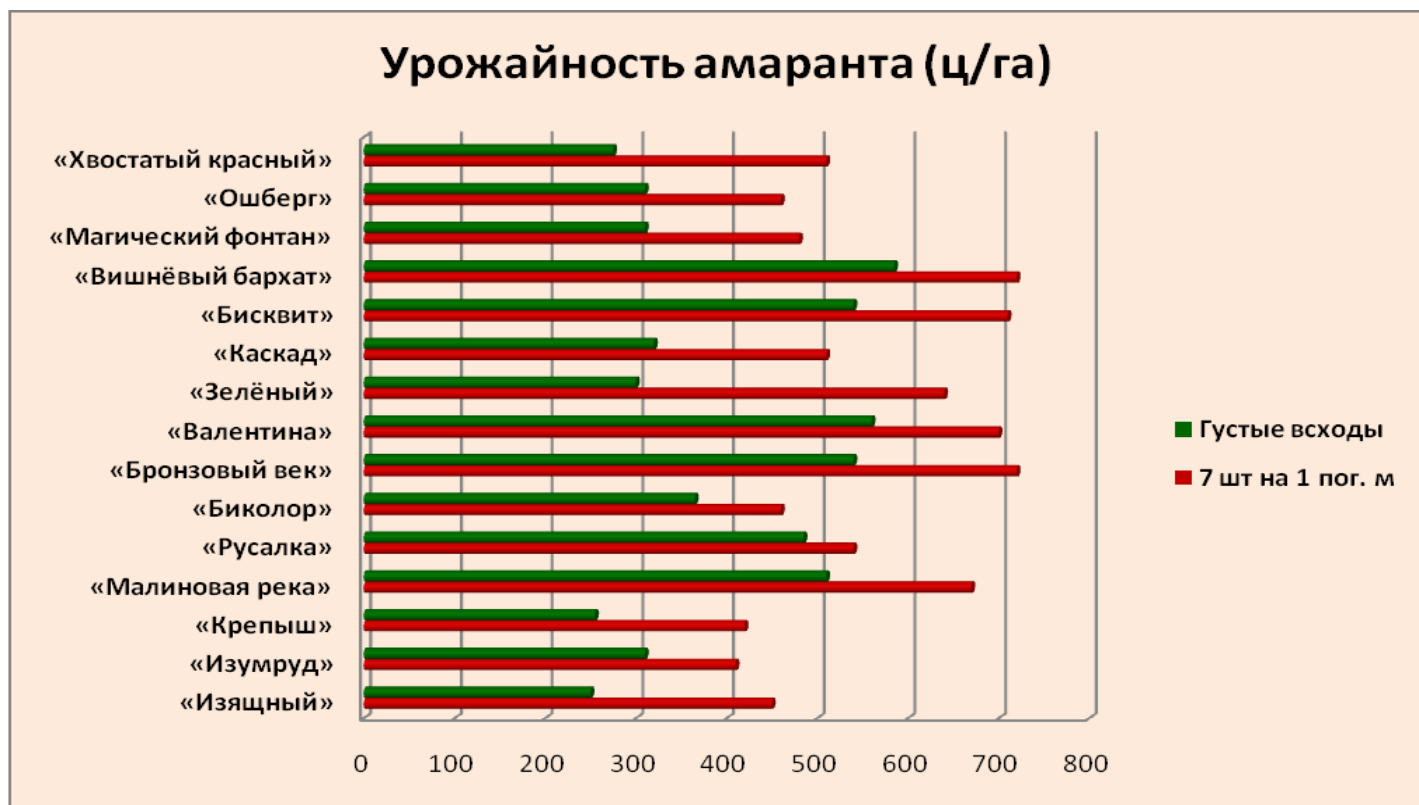




Кормовая ценность амаранта.

Во все времена сельхозпроизводителей волновал тот же вопрос: как получить эффективный результат при выращивании свиней, птицы, страусов, кроликов и других животных при минимальных затратах на корма. И раньше, и сейчас используются различные сельскохозяйственные культуры имеющие в содержании белок и лизин.

Большим преимуществом амаранта перед кормовыми культурами является высокая биологическая продуктивность.



Самыми урожайными оказались сорта среднеранних сроков созревания: «Валентина», «Бронзовый век», «Каскад», «Биколор», «Зелёный», «Красный», «Бронзовый»; из среднепоздних - «Вишнёвый бархат», «Бисквит».

Урожай зеленой массы превышает на 20-30% продуктивность традиционной силосной культуры – кукурузы и составил в 2019 году в среднем 560 ц/га, а амарант сорта «Вишнёвый бархат» и «Бронзовый век» показал рекорд – 720 ц с гектара.

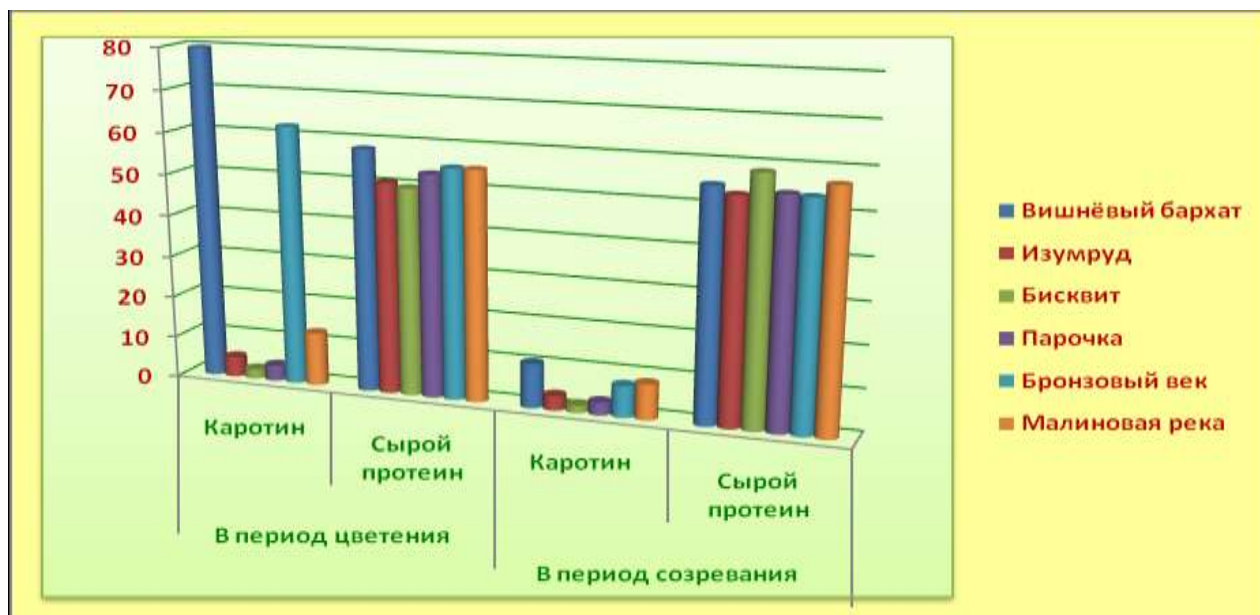
! Оказалось, что зелень амаранта полюбилась коровам и свиньям. Корова Забава моего руководителя Ликсановой А.Е. охотно поедала зелёные побеги и даже метёлки амаранта, но в смеси с другими кормовыми культурами. А вот поросята Чип и Чапа съедали любой стебель, встреченный на пути. Выгрызали его до основания, иногда даже и корешок прихватывали. Свиньи стали отказываться от другой питательной смеси, если могли рассчитывать на амарантовый обед. Вместе с зеленью свиньи ели и семена.



Из зелёной массы амаранта получают силос, травяную муку, брикеты. Зерно амаранта – ценный корм для домашней птицы: кур, цесарок, индеек и др.

В Кировской ветлаборатории для нас выполнили экспертизу амаранта на содержание каротина, сырого протеина, а также калия и фосфора в стадии бутонизации растений и в пору созревания.

Приложение 7



В результате проведённых исследований мы выяснили, что максимального содержания каротина и протеина растения достигают в период цветения. В пору созревания каротина в амаранте становится значительно меньше, содержание

сырого протеина остаётся почти без изменения, но увеличилось количество фосфора и кальция в среднем на 8-10%. Лучшими сортами для зелёного скармливания скоту являются «Вишнёвый бархат» и «Бронзовый век», а в пору созревания наилучшие показатели у сортов опять же «Вишнёвый бархат» и «Малиновая река».

В среднем в вегетативной массе амаранта содержание сырого протеина в 6 раз оказалось больше, чем в кукурузе, и в 4,6 раза больше, чем в других зерновых культурах, скармливаемых скоту; каротина в 3,6 раза больше чем в кукурузе

Семена амаранта я начал собирать с 20 сентября, когда нижние листья стали усыхать и опадать, а метёлки растений стали тяжёлыми и изменили окраску. Вот тут бы не опохдать. Если не собрать семена вовремя, потери неизбежны. Маленькие, как маковое зёрнышко, разного цвета: серые, чёрные, коричневые, жёлтые..., в сухую погоду они легко высыпаются на землю. В одной маленькой метёлке я насчитывал до 5000 штук.



Рис.13. Амаранты на делянках УОУ перед уборкой, сентябрь 2020 г



Рис.14. Амаранты на пришкольном учебно-опытном участке перед уборкой, сентябрь 2021 г

3.4. Питательная ценность амаранта

Родина амаранта – Южная Америка. У себя на родине название растения переводится как «Посланное Богом». В переводе с греческого амарант – неувядающий цветок. Уникальность амаранта в необычайно высокой питательной ценности и съедобности всех без исключения его частей: стеблей, листьев, семян. Абсолютно все части этого уникального растения содержат масло, пектин, каротин, лизин, крахмал, разнообразные витамины, микроэлементы и различные минеральные соли. Так в Японии амарант высоко ценят за его суперсостав, сравнивая его с мясом кальмара![8]

Считается, что регулярное употребление амаранта в пищу способствует восстановлению жизненных сил и омолаживает организм, предохраняет человека от болезней, помогает бороться с опухолями.

Молодые зеленые листья амаранта, пригодны для приготовления салатов, супов, крошек, гарниров, пюре, всевозможных добавок к первым и вторым блюдам. Это растение по вкусу похожее на шпинат овощной, поэтому его желательно использовать вместе с другими культурами. В течение всего вегетативного периода листья амаранта мы использовали для приготовления чая, салатов, приправы к супам, борщам, добавлялись в банку при засолке огурцов.



Рис.15. Участник проекта 2019 года Логачев Иван за дегустацией чая



Рис.16. Ароматный чай из разных сортов амаранта

Амарант – поставщик витаминов, солей, высококачественного белка. Из свежих и сушеных листьев амаранта получается ароматный напиток. Если к нему добавить мяты и душицы, то чай по аромату не уступит лучшим индийским сортам.

Амарант по содержанию протеинов имеет наибольшее совпадение с теоретически рассчитанным идеальным белком, а по сбалансированности аминокислотного состава приравнивается к белку женского молока. Причем в 100 г белка амаранта содержится 6,2 г лизина – незаменимой аминокислоты, которой нет в таком количестве у других растений. При недостатке лизина пища просто не усваивается и белок «проходит» организм транзитом.[7]

Известно из научных трудов профессора Санкт-Петербургского государственного университета И.М.Магомедова, что 150-200 г листьев амаранта эквиваленты по качеству 1 кг помидоров или огурцов. В листьях амаранта гораздо больше каротина (40 г на 1 кг зелёной массы), чем во многих овощных

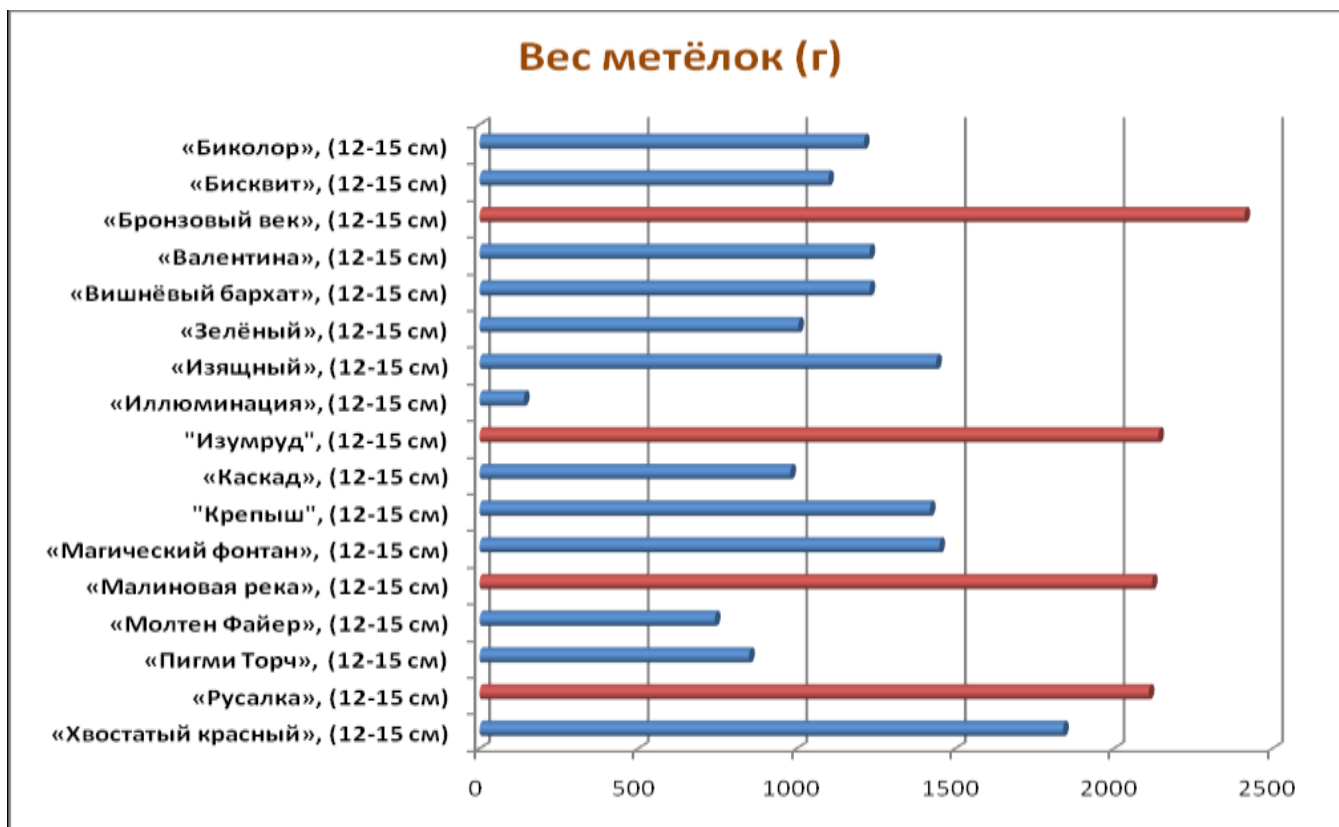


Рис.17. Амаранты для пищевых целей

культурах.[9] В течение всего вегетативного периода листья мы сушили, и такой листовой концентрат использовали для приготовления различных блюд: супов, гарниров, соусов; в чае – незаменим. Заготовку листьев можно начинать на 60-ый день после всходов, но самые вкусные нежные листочки амаранта уже можно использовать на 45-ый день после всходов.

Для пищевых целей мы отбирали амаранты с нежными листочками, поскольку из научных источников известно, что они содержат 16—18% высококачественного белка: «Крепыш», «Изумруд», «Малиновая река», «Русалка», «Валентина», «Бронзовый век», «Каскад», «Биколор», «Зелёный», «Красный» и «Вишнёвый бархат».

Метелки с зернами амаранта, по нашим наблюдениям, весят от 140 г до 1 кг, что позволит получать до 20 центнеров зерна с гектара. А у таких сортов, как «Малиновая река», «Бронзовый век» и «Изумруд» в разреженных рядах, метелки весили до 1,2 кг.



Много зерна высыпалось из метёлок амаранта таких сортов как «Вишневый бархат», «Валентина», «Русалка», «Хвостатый красный» и «Магический фонтан», «Бисквит» и «Каскад». Семена очень мелкие, разные по цвету, мы отбирали уже высушенных растений. Высыпаются отделяются от сора они легко. Семена по вкусу напоминают земляной орех арахис. При нагревании семена



Рис.16. метелки сортов: «малиновая река», «Вишнёвый бархат», «Бронзовый век», «Изумруд»

превращаются в хрустящий продукт, напоминают вкус жареной кукурузы.

Семена характеризуются высоким содержанием витаминов В и А, Е и С, их содержание вдвое выше, чем в клетчатке и овсяных отрубях.

Если сравнивать амарант с другими крупами, он оставляет их далеко позади по своим полезным и питательным свойствам. Основное его достоинство – очень большое содержание качественного белка. В отличие от той же пшеницы, овса или гречи, где белка тоже много, в семенах амаранта присутствует незаменимая аминокислота лизин. Сам белок хорошо усвояемый, и для вегетарианцев или для тех, кому нужно ограничить употребление мяса, амарант просто находка.[11]



Рис.19. Семена амаранта сорта «Хвостатый красный»

Из семян амаранта даже в домашних условиях можно сделать чудесное по своим свойствам амарантовое масло с использованием облепихового.

Приложение 8

По своим свойствам экстракт, который мы изготавливаем самостоятельно, мало, чем отличается от масла промышленного изготовления. Кроме того, наше масло во много раз дешевле (сейчас широко рекламируется масло Амарант актив) и избавит от риска приобретения фальсифицированного продукта. Отмечу ещё и другие очень вкусные продукты из амаранта: амарантовые хлебцы, амарантовые подушечки, амарантовые вафли и мн. др.

Сегодня в торговых сетях можно найти много разных продуктов из амаранта, с добавлением муки, крупы амарантовой.



«Кладовая белка», «культура будущего», — так говорят об амаранте биологи мира. Продовольственная комиссия ООН назвала амарант культурой XXI века.

Блюда с добавлением амаранта можно придумывать и самим. В первую очередь – это салаты, поскольку он прекрасно сочетается с любыми салатными овощами. При традиционном весеннем авитаминозе любые блюда и напитки с зеленью амаранта помогут очень быстро устранить витаминный дефицит.

3.5. Лекарственные свойства амаранта

Уникальный химический состав амаранта определяет безграничность его применения в качестве лечебного средства. Древние ацтеки использовали амарант для кормления новорожденных детей, зерна амаранта воины брали с собой в тяжелые походы в качестве источника силы и здоровья. Являясь настоящей аптекой, амарант использовался для лечения королевской знати в древней Индии и Китае.

В настоящее время амарант с успехом применяется в разных странах при лечении воспалительных процессов мочеполовой системы у женщин и мужчин, геморрое, анемии, авитаминозах, упадке сил, диабете, ожирении, неврозах, различных кожных заболеваниях и ожогах, стоматите, пародонтите, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, атеросклероза.



Препараты, содержащие масло амаранта, снижают количество холестерина в крови, защищают организм от последствий радиоактивного облучения, способствуют рассасыванию злокачественных опухолей, благодаря сквалену – уникальному веществу, входящему в его состав.

Поступая в организм человека, сквален омолаживает клетки, а также сдерживает рост и распространение злокачественных образований. Кроме этого, сквален способен повышать силы иммунной системы организма в несколько раз, обеспечивая тем самым его устойчивость к различным заболеваниям.

В народной медицине амарантовое масло находит все более широкое применение: экзема, грибковые заболевания кожи, прыщи, герпес, шрамы, ожоги. Лечение амарантом и препаратами на его основе возрождается и развивается. Амарант содержит много витаминов, минеральных веществ и микроэлементов, биологически активных веществ (рутин, амарантин, витамины С и Е), что существенно усиливает его антиоксидантные свойства. Спектр действия амаранта распространяется на лечение: воспалительных процессов мочеполовой системы, хронической язвы желудка и желудочных заболеваний, диабета, ожогов, ожирения,

атеросклероза, анемии, авитаминоза, стенокардии, гипертонии и, что удивительно, псориаза – болезни, считающейся неизлечимой. Кроме того, это чудо-растение дает мощный регенерирующий и омолаживающий эффект, укрепляет иммунную систему, помогает в лечении лучевой болезни, в очищении организма от солей тяжелых металлов, токсичных веществ, радионуклидов. Он способствует повышению уровня гемоглобина и существенному увеличению количества эритроцитов в крови. Иными словами обладает кроветворным действием.

В форме настоев и отваров его используют как кровоостанавливающее средство, при заболеваниях печени и сердца, для лечения опухолей, желудочно-кишечных инфекциях и расстройствах. Утверждают, что отваром его семян можно вылечить ночное недержание мочи у детей за неделю.

Амарант в последнее время находит все большее косметическое применение. Благодаря содержащимся во всех его частях биологически активных веществ, в том числе и уникальных, он в различных косметических формах приготовления оказывают эффективное защитное, оздоравливающее, и долговременное омолаживающее воздействие на кожу, волосы и ногти. Лосьоны, маски, компрессы на основе амаранта увлажняют, питают, смягчают и разглаживают кожу, а также придают ей свежесть и бархатистость. Применение амаранта при уходе за волосами обеспечивает укрепление их корней, способствует росту и восстановлению их структуры, придает эластичность и блеск.[10]

В целом, можно сказать, что масло, сок, настои, отвары и зелень амаранта оказывают мощное оздоравливающее и долговременное профилактическое воздействие на весь организм.

3.6. Перспективы использования амаранта в экспериментах по фитоочистке почв.

Загрязнение почв – это вид антропогенной деградации, при которой содержание химических веществ в почвах, подверженных антропогенному воздействию, превышает природный фоновый уровень. Превышение содержания определенных химических веществ в окружающей человека среде (по сравнению с природными уровнями) за счет их поступления из антропогенных источников представляет экологическую опасность. Среди химических элементов тяжелые металлы наиболее токсичны и уступают по уровню своей опасности только пестицидам.[12]

Огромные площади сельскохозяйственных земель загрязнены твердыми металлами и их использование далеко небезопасно. Из почвы ТМ усваиваются растениями, которые затем попадают в пищу. При этом к токсичным относят следующие химические элементы: Co, Ni, Cu, Zn, Sn, As, Se, Te, Rb, Ag, Cd, Au, Hg, Pb, Sb, Bi, Pt.[3]

Среди известных в настоящее время технологий для очистки почв, наиболее перспективной представляется фитоочистка (Phytoremediation), где используется природная способность растений аккумулировать в клеточных органах корня,

стебля и листьев ионы ТМ в виде различных нетоксичных для растений комплексов [12]. Использовать гипераккумуляторы для очистки почвы предложили еще в начале 80-х годов. Однако до практики было еще далеко – во-первых, потому, что биомасса таких растений была невелика, а во-вторых, потому, что не была разработана технология их выращивания.[3]

Повышенный интерес к этой новой технологии объясняется еще и тем, что растения-гипераккумуляторы тяжелых металлов, с высокой эффективностью могут быть использованы на больших площадях. Это в свою очередь требует, чтобы используемые для очистки загрязненных почв растения, помимо способности к гипераккумуляции ТМ, были приспособлены к конкретным условиям произрастания и могли быть использованы по назначению. [3]

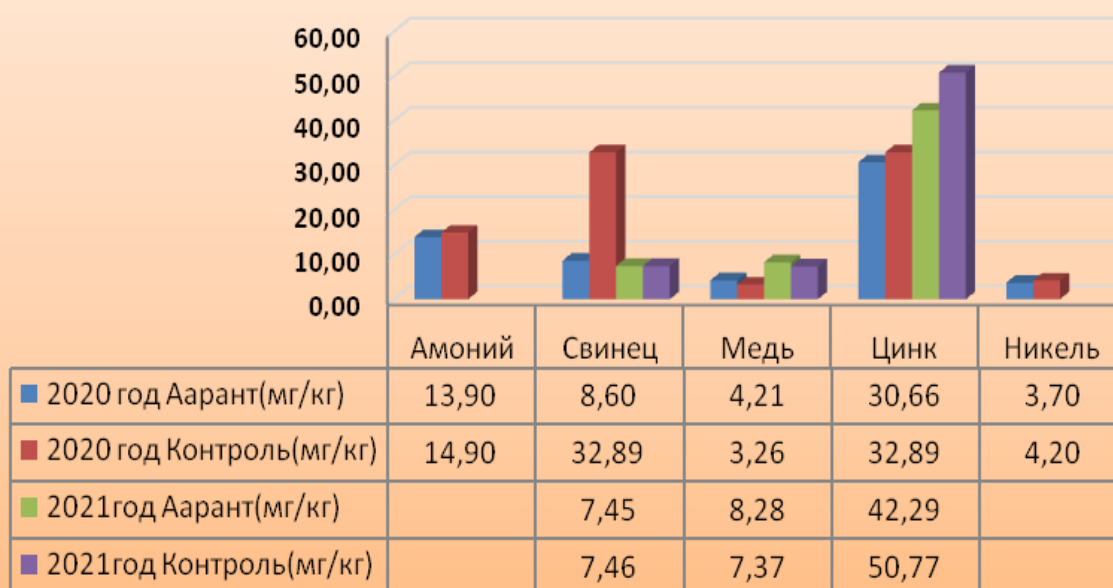
Существуют естественные растения-аккумуляторы, которые могут накапливать некоторое количество тяжелых металлов, но они чаще всего, медленно растут и имеют незначительную биомассу.

На сегодняшний день, на мой взгляд, только такое растение, как **амарант может стать гипераккумулятором тяжёлых металлов и радионуклидов.** Поскольку это растение, являясь перспективной кормовой культурой, с ценными народнохозяйственными признаками, обладает способностью адаптироваться к условиям среды, нормально расти и развиваться в условиях нечернозёмной зоны юга Калужской области и обладает способностью абсорбировать тяжёлые металлы из почвы.

Испытание почвы на содержание тяжелых металлов, удельной эффективной активности естественных радионуклидов и содержание цезия – 137, выполненного в лабораторных условиях с помощью специального оборудования в ФГБУ «Калугаагрохимрадиология» в 2020 и в 2021 гг., показали, что их содержание по всем вариантам оказалось меньше на делянках с амарантами.

Приложение 9-10

Содержание тяжелых металлов в почвах.



На контрольных делянках тяжелых металлов оказалось больше: аммония на 7%; свинца в 2021 году всего на 1%, а в 2020 году в 3,8 раза; цинка в 2020 году на 3%, в 2021 году – на 20%, никеля на 14%. И только меди в почвах оказалось под амарантами больше, чем на контроле. Объяснить это можно, на мой взгляд, тем, что доступность подвижных форм меди ниже, чем у других металлов.

Мы сравнили полученные данные с таблицей фонового содержания валовых форм соединений тяжелых металлов в почвах (мг/кг) по Г.В. Мотузову, 2007 и пришли к выводу, что содержание тяжелых металлов в обеих пробах не превышает ПДК и проведение любых сельскохозяйственных работ допускается.

Приложение 11

Беспокоит повышенное содержание цинка на контрольной делянке (50, 77 мг/кг при норме 45 мг/кг).

А ведь известно, что содержание цинка в почве в небольших количествах способствует росту и развитию, а также повышению урожайности растений, в нашем случае, амаранта. [14]

Повышенная концентрация этого тяжелого металла в почве является причиной замедления роста, ухудшения общего вида растений, что, в конечном счёте, приводит к резкому уменьшению урожайности. В нашем случае этого мы не наблюдали. Растения во все годы наблюдений были хорошо развитыми, показывали хорошие урожаи зелёной массы и зерна.

Удельная активность естественных радионуклидов (Ra-226, Th-232, K-40) соответствует природному фону.

Удельная активность ^{137}Cs в почвах выражается в Бк/кг и составляет 100 Бк/кг. 1 Бк = 1 распад в секунду.

Для ведения сельскохозяйственного производства утверждены следующие нормативы, исходя из плотности загрязнения почв ^{137}Cs (кБк на м²):

- а) 1-185 кБк/м² – сельскохозяйственные работы ведутся без ограничений;
- б) 185-555 кБк/м² – применение повышенных доз калийных удобрений;
- в) 555-1480 кБк/м² – применение контрмер.

В нашем случае удельную активность почвы 100 Бк/кг пересчитываем на плотность загрязнения ^{137}Cs – это будет составлять примерно 26 кБк/м².

Таким образом, на этой почве все сельскохозяйственные работы можно проводить без ограничений.

И опять же наблюдаем содержание ^{137}Cs в почвах под амарантами на 3,3% меньше, чем на контрольной делянке.

Пусть в небольших количествах, но амарант очищает почву от тяжёлых металлов и радионуклидов.

Фитоочистка – наиболее подходящий способ удаления солей тяжелых металлов из почв без разрушения почвенной структуры и плодородия. Этот метод можно ещё назвать фитоаккумуляцией. Так в нашем случае, амарант абсорбирует, концентрирует и осаждаёт токсичные металлы и радионуклиды из загрязнённых почв в биомассе, это лучший способ очистки территорий с рассеянным поверхностным загрязнением. [12]

IV. ПРАКТИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ:

В результате проведенных исследований в 2019 – 2021 гг:

- узнали особенности разных сортов амаранта по всем направлениям;
- можно рекомендовать выращивание амаранта в условиях нечернозёмной зоны юга Калужской области по следующим направлениям:
 - ✓ для пищевых целей: «Крепыш», «Изумруд», «Малиновая река», «Русалка», «Валентина», «Бронзовый век», «Каскад», «Биколор», «Зелёный», «Красный» и «Вишнёвый бархат»;
 - ✓ к зерновым можно отнести следующие сорта: «Вишневый бархат», «Валентина», «Русалка», «Хвостатый красный» и «Магический фонтан», «Бисквит», «Каскад», «Крепыш», «Изящный»;
 - ✓ выращивание зеленой массы на корм животным: «Малиновая река», «Бронзовый век», «Вишневый бархат», «Валентина», «Русалка», «Хвостатый красный» и «Магический фонтан».
 - ✓ такие сорта, как «Изумруд», «Бисквит», «Биколор», «Молтен Файер» и «Иллюминация» из-за необыкновенной формы соцветий, разнообразно окрашенной листвы можно использовать в декоративных целях.
- определили расстояние между растениями при выращивании зернового амаранта – не менее 20 см, для кормовых сортов – 12-15 см, для овощных амарантов и амарантов, выращиваемых для целебных целей – не менее 10 см. Декоративные амаранты высаживаются в зависимости от композиции на клумбе;
- урожайность зелёной массы амаранта сортов «Крепыш», «Малиновая река», «Валентина», «Бронзовый век», «Каскад», «Хвостатый красный» в условиях пришкольного учебно-опытного участка на разреженных посевах составила в среднем 700 ц/га, что на 27 % выше продуктивности традиционной силосной культуры — кукурузы;
- кормовая ценность амаранта значительно превышает другие корма: в вегетативной массе амаранта содержание сырого протеина в 6 раз оказалось больше, чем в кукурузе, и в 4,6 раза больше, чем в других зерновых культурах, скармливаемых скоту; каротина в 3,6 раза больше чем в кукурузе;
- выращивания амаранта в условиях нечернозёмной зоны экономически выгодно: урожай 10 растений амаранта обеспечит 1 га посевным материалом;
- расчёты продуктивности фотосинтетического потенциала позволили сделать вывод о том, что выращивание амарантов в нашей климатической зоне рентабельно, а при разреженных посадках и использования регуляторов роста, можно увеличить урожай семян в среднем на 28%;
- амарант можно использовать как пищевой продукт: его жарят, варят, сушат, запекают, добавляют в супы;
- развитие индустрии здорового питания неизменно будет способствовать повышению спроса на продукты, в составе которого есть амарант, со сбалансированным и полезным составом;
- амарант может стать гипераккумулятором тяжёлых металлов и радионуклидов. Поскольку это растение, являясь перспективной кормовой культурой, с ценными народнохозяйственными признаками, легко адаптируется к условиям среды, нормально растёт и развивается в условиях нечернозёмной зоны юга Калужской области и обладает способностью абсорбировать тяжёлые металлы и радионуклиды из почвы.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Результаты проведённых исследований по выращиванию амаранта в условиях нечернозёмной зоны можно рекомендовать юннатам общеобразовательных школ, коллективным и фермерским хозяйствам Калужской области.

На мой взгляд, амарант мало выращивается в нашей климатической зоне по следующим причинам:

✓ во-первых, проростки амаранта развиваются медленно, есть опасность заглушения их сорняками;

✓ во-вторых, сложно механизировать процесс выращивания и уборки растений – высокие амаранты часто полегают от ветра, семена в метёлках созревают не одновременно, большие потери зерна;

Особое внимание нужно обратить на экологическое значение этой культуры. Причём, не только как на сырьё для диетических и экологически чистых продуктов, но и в связи с возможностью очистки и облагораживания загрязнённых почв.

В следующем году необходимо повторить испытания грунта на содержание тяжёлых металлов и радионуклидов и одновременно провести анализ корневой системы в надземной части амаранта на содержание ТМ по тем же вариантам, что и в 2020-2021 гг. Если ТМ стало меньше в почве, значит по закону сохранения массы, она где-то сохраняется при всех природных и искусственных процессах.

VI. Информационные источники:

1. Богомолов, В.А. Биоэнергетическая ценность амаранта / В.А. Богомолов, В.Ф. Петракова // Кормопроизводство. – 2017.
2. Егорова В. «Ваш огород», «ЭКСМО-Пресс», 2000 год, стр.56-57.
3. Жеткизгенова Д.Б. Токсическое действие тяжёлых металлов на окружающую среду и разработка технологий по очистке тяжёлых металлов // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 6.;
4. Журналы «Сад, огород – кормилец и лекарь»;
5. Золотые советы Тимирязевской академии «Овощеводство», «ЭКСМО-Пресс», 2001 год.
6. Магомедов И.М., Чиркова Т.В. АМАРАНТ – прошлое, настоящее, будущее/ Успехи современного естествознания. – 2015. – № 1-7. – С. 1108-1113;
7. Нетрадиционные кормовые культуры, информационно-аналитический сборник, Г.Калуга, 1991 год
8. http://ayzdorov.ru/tvtravnik_amarant.php
9. <http://chudo-ogorod.ru/amarant>
10. <http://www.abcslim.ru/articles/1064/amarant/>
11. <http://tutknow.ru/meal/995-amarant.html>
12. <https://pandia.ru/text/80/145/48877.php> – площадь листьев амаранта
13. <https://matveychev-oleg.livejournal.com/3941684.html> пищевая, фармакологическая и косметическая ценность
14. <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=585091>- фитоочистка почвы от ТМ
15. <http://poultry-new.narod.ru/DOC/Doc1.htm> – содержание питательных веществ в кормах

СПИСОК ПРИЛОЖЕНИЙ

- Приложение 1.** [Объекты исследования.](#)
- Приложение 2.** [Механический состав почвы.](#)
- Приложение 3.** [План агротехнических мероприятий.](#)
- Приложение 4.** [Графическая схема опыта.](#)
- Приложение 5.** [Фенологические фазы роста и развития растений.](#)
- Приложение 6.** [Биометрические измерения в течение вегетационного периода.](#)
- Приложение 7.** [Копии протоколов испытаний амаранта на содержание питательных веществ.](#)
- Приложение 8.** [Рецепт изготовления амарантового масла в домашних условиях.](#)
- Приложение 9.** [Протокол испытания почвы с пришкольного учебно-опытного участка на содержание тяжёлых металлов в 2020 году.](#)
- Приложение 10.** [Протокол испытания почвы с пришкольного учебно-опытного участка на содержание тяжёлых металлов в 2021 году.](#)
- Приложение 11.** [Фоновое содержание валовых форм соединений тяжёлых металлов в почвах \(мг/кг\) \(Г.В. Мотузова, 2007\)](#)