

МБОУ СОШ №8
Краснодарский край, Крыловский район,
станция Новопашковская

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
«Открытия 2030»

Исследование количественного содержания общего каротина в разных сортах тыквы

Номинация: «Человек и здоровье»

Автор: Строкун Максим Николаевич,
11 класс, МБОУ СОШ №8

Руководитель работы: Турсунова Гюльнара
Гасан кызы, учитель химии МБОУ СОШ №8

Консультанты: доктор
сельскохозяйственных наук, профессор
Петенко Александр Иванович, кафедра
биотехнологии, биохимии и биофизики
ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ»

Ассистент кафедры биотехнологии,
биохимии и биофизики ФГБОУ ВО
«Кубанский ГАУ» Горобец Диана
Васильевна.

Кагиров Артур Геннадьевич, к.х.н., главный
инженер «НПО УНИТЕХ», г.Томск

Оглавление

Введение 3-4

Глава I

Обзор источников информации по проблеме исследования 4-8

Глава II

Методика проведённых исследований 8-16

Глава III

Результаты исследований 16

Заключение 18

Список использованной литературы 18

Приложения

Введение

В настоящее время питанию школьников уделяется особое внимание, т.к оно является основным условием обеспечения их здоровья и устойчивости к инфекциям. Согласно ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» и ст.37 ФЗ «Закона об образовании в РФ» в нашей школе учащиеся 1-4 классов получают бесплатные горячие завтраки. Обеспечение обучающихся начальной школы (1 - 4 классы) бесплатным горячим питанием организовано согласно [СанПиН 2.4.5.2409-08](#)

Изучив СанПиН 2.3/2.4.3590-20 « Потребность в пищевых веществах, энергии, витаминах и минеральных веществах (суточная)», мне удалось выяснить, что для детей 7-11 лет суточная норма витамина А составляет 700 мг, для детей 12 и старше - 800 мг. (Приложение 1 таблица 1). Витамин А играет важную роль в процессах роста, поддержания иммунитета и зрения.

Витамины группы А в растениях отсутствуют, но в них содержится каротин — провитамин А, который в организме превращается в витамин А под действием ферментов. Каротин в растениях может быть в форме трех изомеров: α -, β - и γ - каротина. Из них наиболее распространен β - каротин.

В плодах тыквы с ярко-желтой или оранжевой окраской мякоти много каротина (до 30—40 мг/100 г). Содержание его в зависимости от сортового состава в среднем составляет 4—7 мг с колебаниями от 2 до 17 мг.

Нужно заметить, что каротина в тыкве в 15 раз больше, чем в арбузе, и в 4 раза больше, чем в дыне. Соответственно: для удовлетворения суточной потребности взрослого человека в каротине необходимо употреблять чуть более 50 г тыквы.

Согласно школьного меню среднее значение получаемого железа для 1-4 класса составляет 6,11 мг в день, для старших классов- 9,6, что не соответствует суточной норме, которая необходима подростку. На основании вышеизложенного считаю необходимым включение в состав рациона питания школьников продуктов , содержащих витамин А, например тыкву,

которой нет вообще в составе школьного меню, в этом заключается актуальность моего исследования.

Моя семья занимается выращиваем тыквы разных сортов, поэтому я имею возможность исследовать разные сорта тыквы на предмет количественного содержания общего каротина. По результатам исследования сорт тыквы с высоким содержанием каротина предложить включить в рацион питания школьного меню.

Цель работы: исследовать количественное содержание общего каротина в разных сортах тыквы.

Объектами исследования – плоды тыквы разных сортов:

1. Витаминная тыква
2. Матильда F1
3. Баттернат JL 2002 F1

предмет исследования – количественное содержание общего каротина исследуемых сортов тыквы;

Методы исследования: теоретический анализ и синтез, обобщение; полевые опыты, химический эксперимент (колориметрическое сравнение вытяжки пигментов с образцовым).

Гипотеза: я предполагаю, что содержание общего каротина будет больше всего в гибридных сортах тыквы.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

- ✓ выделены сорта тыквы с наибольшим содержанием каротина, который является предшественником витамина А. Именно, витамин А способен воздействовать на зрительные функции глаза, в частности, на повышение остроты зрения и улучшение ночного зрения, что очень необходимо современному школьнику.
- ✓ предложено введение в качестве второго напитка в рацион питания школьного меню.

Задачи исследования:

- ✓ Изучить научную литературу по теме исследования;
- ✓ Изучить условия выращивания на рост и развитие растений исследуемых сортов тыквы;
- ✓ Изучить различные методики определения количественного содержания общего каротина исследуемых сортов тыквы;
- ✓ Провести фотоколориметрическое определение количественного содержания общего каротина методом градуировочного графика на учебно-лабораторном комплексе «Экология» производства «НПО УНИТЕХ»
- ✓ Провести спектрофотометрическое определение количественного содержания общего каротина методом градуировочного графика на кафедре биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ»
- ✓ На основе полученных данных установить зависимость содержания каротина от сорта тыквы.
- ✓ Проанализировать полученные результаты и сделать выводы.

Практическая значимость исследования: материалы исследовательской деятельности можно использовать на занятиях во внеурочное время по химии, биологии.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

- ✓ выделены сорта тыквы с наибольшим содержанием каротина, который является предшественником витамина А. Именно, витамин А способен воздействовать на зрительные функции глаза, в частности, на повышение остроты зрения и улучшение ночного зрения, что очень необходимо современному школьнику.
- ✓ предложены введения в качестве второго напитка в рацион питания школьного меню.

I. Обзор источников информации по проблеме исследования.

1.1 Витамин А – биологически активное вещество

Витамин А (противоксерофтальмический, химический состав $C_{20}H_{30}O$). Растения содержат провитамин этого витамина – каротин (вещество оранжевой окраски). В организме животного каротин расщепляется и дает витамин А, накапливающийся в печени в виде почти бесцветного маслянистого вещества. Из одной молекулы каротина $C_{40}H_{56}$ присоединением к ней двух молекул воды образуются две молекулы витамина А. (Приложение II) У большинства животных каротин превращается в витамин А в печени, у овец и свиней - в стенках тонкого отдела кишечника. Превращению каротина в витамин А способствует витамин Е.

Каротин и витамин А растворимы в жирах и жирорастворителях и содержатся в жировой фракции растительных и животных тканях. Они устойчивы в отсутствие кислорода, но легко окисляются на воздухе, особенно под воздействием света и повышенной температуры. Отличным способом сохранения каротина является квашение и силосование растений. Из продуктов растительного происхождения наиболее богаты каротином листовые зеленые овощи, травы и желто окрашенные овощи и плоды. Зерна злаковых бедны каротином, за исключением кукурузы и желтых сортов проса. Сено при быстрой сушке травы сохраняет большую часть каротина. Перестоявшее, плохо убранное и плохо сохраняемое сено, теряет каротин.

Из животных продуктов (содержащих непосредственно витамин А) наиболее богаты витамином рыбий жир, молочный жир, желток яиц летней носки, печень травоядных животных, и особенно, печень рыб и морских млекопитающих, которые накапливают огромные по сравнению с сухопутными животными запасы витамина. Промышленное производство витамина А основано на переработке печени рыб, каротин получают из моркови и тыквы. Наличие богатых источников каротина и особенно витамина А позволяет широко использовать эти препараты не только для

пищевых целей, но и в животноводстве.[1]

1.1 Тыква – источник каротина

Тыква является ценной культурой по пищевой и биологической ценности, но, тем не менее, её потребление остается на невысоком уровне. Возделывание и потребление тыквы в России не является таким распространенным, как остальные овощные культуры. Но в последнее время к тыкве проявляется большой интерес, как к сырью, используемому для производства различных функциональных продуктов. Большой интерес тыква представляет как сырье, используемое при производстве продуктов для детского питания. В качестве лечебно-профилактического питания для детей из тыквы готовят пюре с рисом и молоком, пюре с манной крупой, пюре с яблоками. В консервной промышленности на основе мякоти плодов тыквы выпускают различные виды консервов (варенье, повидло, пасты, маринады, соки), в том числе при использовании смешанного сырья. Тыквенные порошки, полученные путем сублимационной сушки, широко используются при производстве различных хлебобулочных изделий, таких как, хлеб, батоны, булочки и пряники. Пектиновый концентрат, полученный из плодов тыквы, широко применяется в кондитерской и консервной промышленности в качестве пищевых красителей при производстве кондитерских изделий и пищевых концентратов. Важным продуктом питания является сок, полученный из тыквы, т. к. содержит набор всех биологически активных веществ — витаминов, макро- и микроэлементов, необходимых для жизнедеятельности человека. В ряде зарубежных стран тыква также активно используется в переработке. В Германии запатентован способ получения из мякоти плодов тыквы фруктового состава, при котором мякоть плодов и семян тыквы измельчают, разваривают, добавляют пектин, лимонную кислоту и сахар. Петенко А. И. разработал способ получения тыквенной пасты, включающий измельчение плодов тыквы до размера частиц 3–5 см, консервирование с использованием бензойной кислоты и молочнокислых бактерий. При этом

способе консервирования в тыквенной пасте обеспечивается высокое содержание каротина и оптимальное содержание органических кислот. Основываясь, прежде всего, на высоком содержании витаминов основное внимание нами было уделено сортам тыквы, наиболее широко районированным в Краснодарском крае, в частности сорту Витаминная. Позднеспелый сорт. Окраска фона плода темно-розовая с оранжевым оттенком, при полном созревании — буро-коричневая с розовым оттенком; темно-зеленая и зеленая сетка, крупные, мелкие округлые и удлинённые пятна, светлее основного фона. Кора тонкая, кожистая. Мякоть ярко-оранжевая, почти красная, толщиной от 5 до 10 см, хрустящая, сладкая и малосладкая. Вкусовые качества хорошие. Ценность сорта: высокое содержание каротина составляет от 11,5 до 16,0 мг %. Рекомендуется для использования в перерабатывающей промышленности. Массовые доли составных частей плода тыквы сорта Витаминной в процентном отношении составляют: мякоть — 75,3 %, кожура — 17,1 %, плацента — 6 %, семена — 2,2 %. Каротиноиды в плодах тыквы распределены неравномерно и в процессе вегетации и хранения их содержание значительно варьирует [1,3,4]. Исследовав содержание каротиноидов в различных частях тыквы сорта Витаминная, нами были получены следующие результаты: самое высокое содержание каротиноидов наблюдалось в семенах, что составило 1119 мг/кг; в плаценте — 987 мг/кг; в мякоти — 323 мг/кг; в коре тыквы — 276 мг/кг. Отмеченные закономерности позволяют признать целесообразным использование при полной переработки тыквы не только мякоти в качестве витаминного сырья, но также кожуры, семян и плаценты. Переработка плаценты особенно целесообразна для тыквы сорта Витаминная, так как массовая доля этой фракции 6 %, что при высокой фоновой концентрации каротина делает плаценту значительным резервом повышения выхода каротина из тыквы, как источника растительного каротина и в питании человека.[2]

II. Методика проведенных исследований

2.1 Организация и проведение полевого опыта по выращиванию разных сортов тыквы (апрель 2021-сентябрь 2021)

2.2 Общая характеристика выращиваемых сортов тыквы представлена в (**Приложение 1** табл.1)

Образец №1 Поле- 20 га. Культура – тыква. Гибрид **Баттернат JL 2002 F1**.

Посев - 22.04.2021г.

Всходы получены 12 мая 2021г.

Рост и развитие исследуемого сорта тыквы «**Баттернат JL 2002 F1**» представлен в рисунках (**Приложение 2**)

Образец №2 Поле- 20 га. Культура – тыква. Гибрид «**Матильда F1.**»

Посев - 22.04.2021 г.

Всходы получены 12 мая 2021г.

Рост и развитие исследуемого сорта тыквы «**Матильда F1.**» представлен в рисунках (**Приложение 3**)

Образец №3 Поле- 20 соток. Культура – тыква. «**Витаминная.**»

Посев - 28.04.2021 г.

Всходы получены 14 мая 2021г.

Рост и развитие исследуемого сорта тыквы «**Витаминная**» представлен в рисунках (**Приложение 4**)

Проведение полевого опыта проводилось на двух экспериментальных площадках КФХ «Строкун» площадью 20 м² опытных делянок и 20 соток огорода.

25.05.2021г первая междурядная ручная прополка тыквы «**Матильда F1**» и «**Баттернат F1**»;

26.05.2021г первая междурядная ручная прополка тыквы **Витаминная**;

28.05. 2021г проведена биообработка:

- ✓ Биоинстиктицидом - Псевдобактерином (1 л на 1 га) сортов тыквы «**Матильда F1**» и «**Баттернат F1**»;

- ✓ Биофунгицидом – Биослимом (3л на 1 га) сорта тыквы Витаминная.

04.06.2021 г. вторая обработка всех сортов тыквы:

- ✓ Редамил Голд (2 кг на 1 га)
- ✓ Биоинстиктицидом – Коннаниром Дуо

Итак, семена сортов тыквы «**Баттернат F1**» и «**Матильда F1**» взошли через 20 дней, «**Витаминная**» через 16 дней, хотя были посеяны из-за плохих погодных условий на 9 дней позже. Рост и развитие растений сорта «Витаминная» происходило значительно быстрее остальных сортов. По массе плоды сорта «Витаминная» намного превышали массу плодов гибридных сортов, а по количеству - гибридные сорта .

2.3 Проведение химических экспериментов по исследованию содержания каротина различных сортов тыквы

2.3.1 Колориметрическое определение количественного содержания общего каротина различных сортов тыквы на учебно-лабораторном комплексе «Экология» производства «НПО УНИТЕХ» в школьной лаборатории.

Для определения общего содержания каротина применял колориметрический метод. Измерения проводил на современном оборудовании - учебно-лабораторном комплексе производства «УНИТЕХ» г.Томск. Цифровые датчики, подключающиеся к оборудованию НПО «УНИТЕХ» и позволяющие проводить измерения оптической плотности в области спектра 400-600 нм, **не требуют прогрева и кювет.** .[3,6]

Приготовление стандартного раствора:

1. На аналитических весах взвесил 0,720 мг бихромата калия поместил в мерную колбу на 1000 мл;
2. Растворил в небольшом количестве дистиллированной воды;
3. Довел водой до метки и перемешал;

Вывод: оптическая плотность полученного раствора равна оптической плотности раствора каротина концентрации 0,00416 мг/мл. Т.е. 1мл

полученного раствора содержит 0,00416 мг каротина.

Построение градуировочного графика: построение градуировочного графика было проведено в трёх повторностях: были приготовлены три одинаковые серии градуировочных растворов:

1. В мерные колбы на 50 мл прилил 5, 10, 15, 20, 25 мл стандартного раствора;
2. Довел до метки дистиллированной водой;
3. Измерил оптическую плотность, используя погружной фотоколориметр на 450 нм;
4. В качестве сравнения измерил оптическую плотность растворителя (авиационный бензин); (**Приложение 5**)
5. Построил зависимость оптической плотности от количества мг каротина.

Определил по градуировочному графику уравнение зависимости оптической плотности от концентрации каротина. В данном случае эта зависимость имеет вид: $y = 295,96x - 0,0146$.

На основании полученных данных по средним значениям оптической плотности растворов построил градуировочный график: по оси X- «количества каротина, мг», по оси Y - «оптическая плотность, A». При измерении оптической плотности в качестве раствора сравнения используют воду. При графическом изображении зависимости оптической плотности от концентрации получилась прямая (табл. 1)

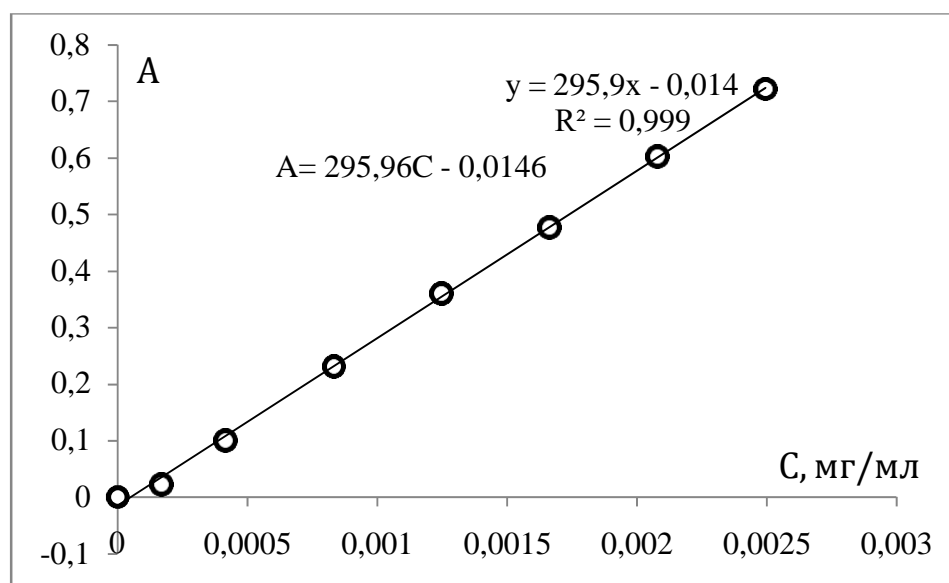
Таблица 1

Оптические плотности растворов рабочей шкалы

C(K ₂ Cr ₂ O ₇), мг/л	Оптическая плотность (A) растворов при λ=400 нм			Оптическая плотность, A (средняя)
	Измерения 1	Измерения 1	Измерения 1	
0	0	0	0	0
2	0,023	0,024	0,023	0,0233

5	0,101	0,103	0,099	0,101
10	0,235	0,232	0,236	0,235
15	0,36	0,34	0,37	0,356
20	0,478	0,475	0,482	0,478
25	0,603	0,599	0,601	0,601
30	0,722	0,722	0,723	0,7223

Рис.1– График зависимости оптической плотности от концентрации.
Градуировочный график.



На графике (рис. 1) видно, что все точки удовлетворительно ложатся на прямую линейной аппроксимации, о чём говорит значение коэффициента детерминации, близкое к единице ($R^2 = 0,999$). Этот факт указывает на выполнение закона Бугера-Ламберта-Бера и делает допустимым количественное определение общего каротина в данном диапазоне концентраций.

Анализ исследуемых образцов тыквы:

1. На аналитических весах взвесил навеску массой 3 г (с точностью до 0,01) поместил в фарфоровую ступку;
2. Тщательно растирал с битым стеклом, массой 5г добавляя постепенно небольшими порциями в течение 5 мин;

3. К массе добавил 10 мл авиационного бензина и продолжал растирать до получения однородной кашицы;
4. Подготовил адсорбционную колонку: нижний конец колонки плотно заполнил стекловатой, сверху засыпал оксид алюминия слоем 1,5-2 см и утрамбовал стеклянной палочкой;
5. Растертую однородную массу перенес в колонку, утрамбовывая стеклянной палочкой, чтобы экстракт протекал через адсорбент медленно;
6. Тщательно промывая ступку и пестик бензином, вылив смыв в колонку;
7. Экстракцию бензином продолжил до тех пор, пока объем вытяжки стал 50 мл; (**Приложение 6** Рис.1-6)
8. Измерил оптическую плотность экстракта исследуемых сортов тыквы (**Приложение 6** Рис.7-8-9);
9. Провел перерасчет на массу продукта. Сначала определил концентрацию каротина в жидкой фазе растворителя.
10. Определил концентрацию по известному значению оптической плотности используя формулу пересчета:

$$C = \frac{A + 0.0146}{295,96} \text{ , мг/мл.}$$

11. Результат измерения оптической плотности экстракта исследуемых сортов тыквы представлены в таблице №2

Таблица 2

Исследуемые образцы сорта тыквы	Масса навески, г	А, оптическая плотность			Оптическая плотность, А (средняя)
		Измерения 1	Измерения 2	Измерения 3	
Баттернат F1	3	0,653	0,433	0,531	0,539
Матильда F1	3	0,388	0,378	0,39	0,3853
Витаминная	3	0,442	0,444	0,393	0,4263

12. Затем пересчитал концентрацию на объем колбы 50 мл:

$$C_{\text{Баттернат}} = \frac{A + 0,0146}{295,96} = \frac{0,551 + 0,0146}{295,96} = 0,00191 \text{ мл}$$

$$C_{\text{Матильда}} = \frac{A + 0,0146}{295,96} = \frac{0,433 + 0,0146}{295,96} = 0,00151 \text{ мл}$$

$$C_{\text{Витаминная}} = \frac{A + 0,0146}{295,96} = \frac{0,543 + 0,0146}{295,96} = 0,00188 \text{ мл}$$

13. Затем пересчитал массу общего каротина на объём колбы 50 мл:

$$m_{\text{каротина(Баттернат)}} = 0,00191 \text{ мг/мл} \times 50 \text{ мл} = 0,0995 \text{ мг}$$

$$m_{\text{каротина(Матильда)}} = 0,00151 \text{ мг/мл} \times 50 \text{ мл} = 0,0755 \text{ мг}$$

$$m_{\text{каротина(Витаминная)}} = 0,00188 \text{ мг/мл} \times 50 \text{ мл} = 0,094 \text{ мг}$$

Значит, в объёме колбы 50 мл содержится 0.0995 мг; 0,0755 мг; 0,075 мг каротина. Следовательно, в 3 г навески содержится ровно столько же 0.0995 мг; 0,0755 мг; 0,075 мг каротина.

Таким образом, на один грамм продукта приходится:

$$X(\text{Баттернат}) = \frac{CV_K}{m} = \frac{0,00191 \text{ мг/мл} \times 50 \text{ мл}}{3 \text{ г}} = 0,0318 \text{ мг/г}$$

$$X(\text{Матильда}) = \frac{CV_K}{m} = \frac{0,00151 \text{ мг/мл} \times 50 \text{ мл}}{3 \text{ г}} = 0,0251 \text{ мг/г}$$

$$X(\text{Витаминная}) = \frac{CV_K}{m} = \frac{0,00188 \text{ мг/мл} \times 50 \text{ мл}}{3 \text{ г}} = 0,0313 \text{ мг/г}$$

Таблица 3. Содержание общего каротина в 1 кг тыквы.

Исследуемые образцы сорта тыквы	Содержание общего каротина в мг/кг
Баттернат F1	31,8

Матильда F1	25,1
Витаминная	31,3

Исходя из полученных данных, мы видим, что в исследуемых сортах тыквы содержание общего каротина в плодах гибридного сорта «Баттернат F1» незначительно превышает отечественный сорт «Витаминная».

2.4.1 Спектрофотометрическое определение содержания общего каротина различных сортов тыквы на кафедре биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ»

Для подтверждения данных колориметрического исследования сортов тыквы на содержание общего каротина, полученных в школьной лаборатории измерения провели на кафедре биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ» по методике предложенной ассистентом кафедры на спектрофотометре Юнико 1201. Подготовку экстракта исследуемых сортов тыквы к анализу провел за сутки в школьной лаборатории. [5] (Приложение 7 Рис.1-12)

Ход работы и реактивы

1. Приготовление стандартного раствора двуххромовокислого калия:

0,720 г двуххромовокислого калия, взвесил с погрешностью не более 0,001 г, растворил в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 1000 мл и затем объем раствора довел до метки и тщательно перемешал. Оптическая плотность полученного раствора равна оптической плотности раствора каротина концентрации 0,00416 мг/мл;

2. Приготовление окиси алюминия 10-% влажности:

к 9 г безводной окиси алюминия добавил 1 мл дистиллированной воды и тщательно перемешал. Реактив поставил в герметически закрытом сосуде с притертой пробкой и использовал для анализа на следующий день;

3. Приготовление окиси кальция безводной:

растер окись кальция в фарфоровой ступке до порошкообразного состояния.

Реактив поместил в герметически закрытой колбе;

4. Na_2SO_4 безводный;

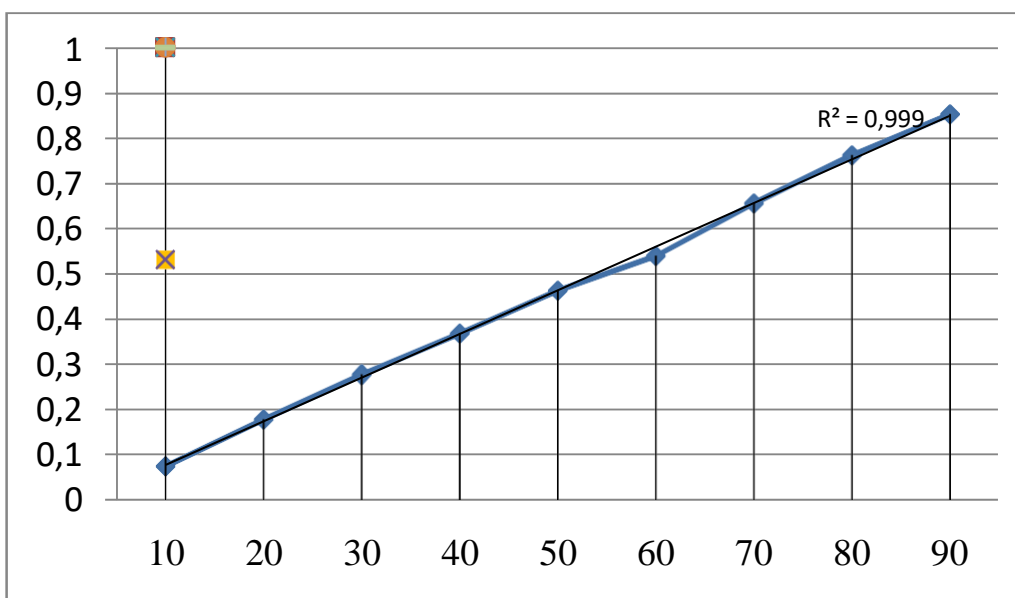
5. Битое стекло;

6. Органический растворитель (авиационный бензин);

(Приложение 7 Рис.1-12)

Построение градуировочного графика:

1. В мерные колбы на 50 мл прилил 5, 10, 15, 20, 25,30,40,50,60,70,80,90 мл стандартного раствора;
2. Довел до метки дистиллированной водой;
3. Измерил оптическую плотность при длине волны 450 нм;
4. В качестве сравнения измерил оптическую плотность растворителя (авиационной бензин);
5. Построил зависимость оптической плотности от количества мг каротина.



Подготовка к экстракции:

Взял навеску массой 5 г, и перенес в фарфоровую ступку, добавил 5 г битого стекла, 25 г сернокислого натрия. В течение 4-5 минут смесь тщательно растер. Хорошо растертый и обезвоженный исследуемый образец тыквы

перенес в колбу, и прилил 100 мл бензина, омывая ступку и пестик его минимальным количеством. Добавил в колбу 10 г окиси алюминия 10 %-й влажности и 0,5 г растертой до порошкообразного состояния окиси кальция, перемешал стеклянной палочкой, плотно закрыл колбу крышкой и поставил в темное место на 24 час. (Приложение № 7)

Фотометрирование экстракта: отобрал прозрачный отстаившийся раствор и перенес в кювету ФЭКа. Оптическую плотность определил при длине волны 450 нм. (Приложение 8) Измерения проводились в трех повторностях.

Таблица 4

Исследуемые образцы сорта тыквы	Масса навески, г	А, оптическая плотность			Оптическая плотность, А (средняя)
		Измерен ия 1	Измерен ия 2	Измерен ия 3	
Баттернат F1	3	0,383	0,390	0,387	0,386667
Матильда F1	3	0,298	0,308	0,311	0,305667
Витаминная	3	0,387	0,361	0,378	0,375333

9. Обработка результатов: содержание каротина, мг/кг вычислил по формуле:

$$X = V \times 0,00416 \times 1000 / m,$$

где V – объем основного раствора, найденный по графику, см³;

m – масса навески, г;

0,00416 – коэффициент перевода основного раствора двухромовокислого калия в эквивалентное количество миллиграммов каротина;

1000 – коэффициент пересчета на 1 кг тыквы.

10. Расчет содержания общего каротина в сорте «Баттернат F1»

$$m \text{ каротина} = \frac{41_{\text{мл}} \times 0,00416 \times 1000}{5} = 34,11 \text{ мг/кг}$$

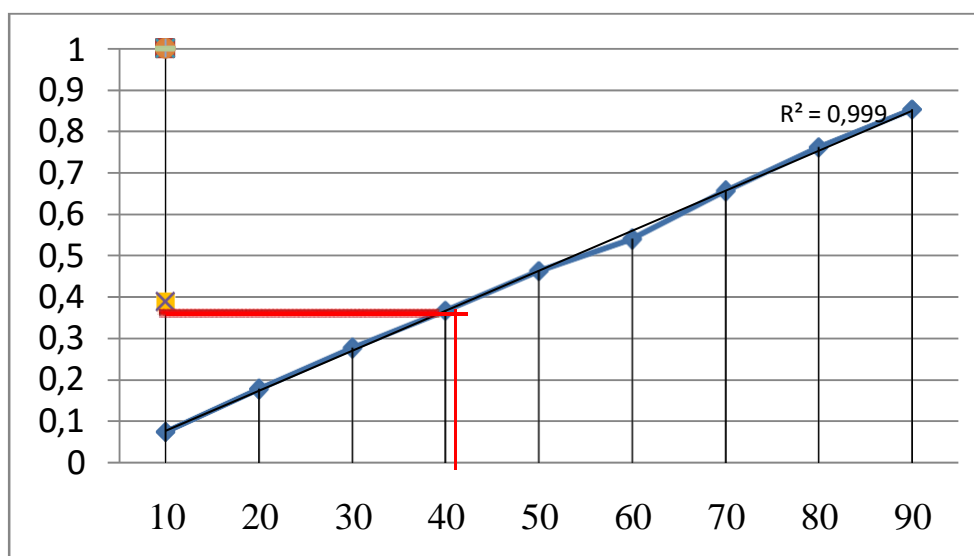


Диаграмма 1.

11. Расчет содержания общего каротина в сорте «Матильда F1»

$$m \text{ каротина} = \frac{34_{\text{мл}} \times 0,00416 \times 1000}{5} = 28,28 \text{ мг/кг}$$

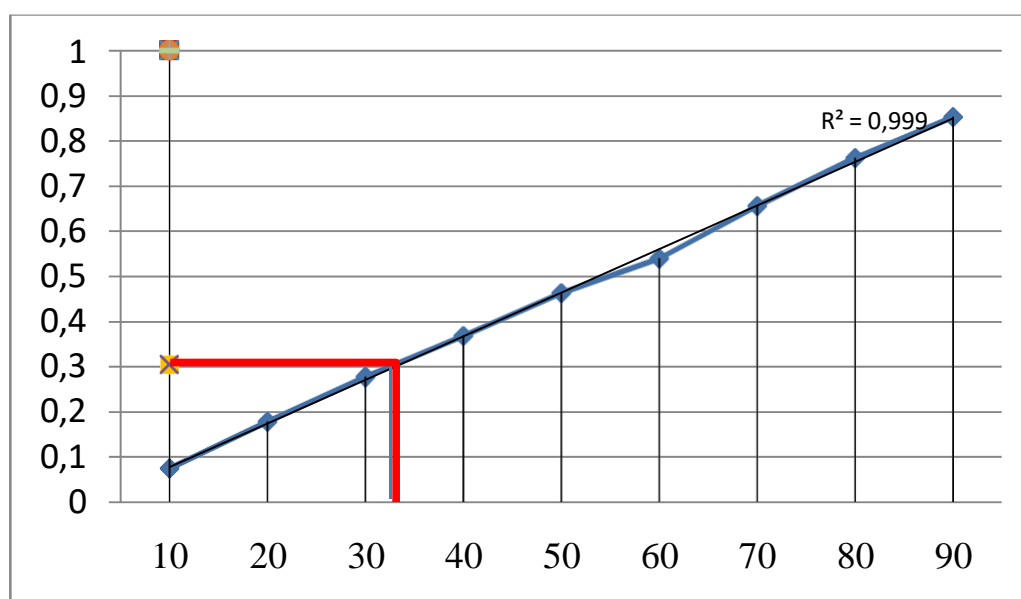


Диаграмма 2.

12. Расчет содержания общего каротина в сорте «Витаминная»

$$m \text{ каротина} = \frac{40,5_{\text{мл}} \times 0,00416 \times 1000}{5} = 33,69 \text{ мг/кг}$$

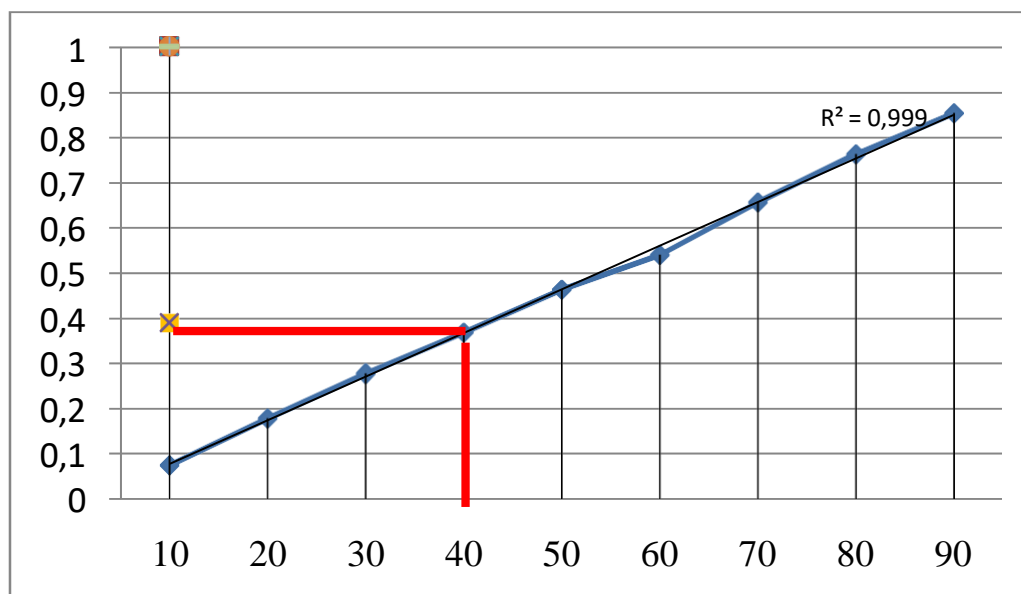


Диаграмма 3.

Содержание общего каротина в 1 кг исследуемых сортах тыквы.

Таблица 5

Исследуемые образцы сорта тыквы	Содержание общего каротина в мг/кг
Баттернат F1	34,11
Матильда F1	25,1
Витаминная	33,69

Исходя из полученных данных, мы видим, что в исследуемых сортах тыквы содержание общего каротина в плодах гибридного сорта «Баттернат F1» незначительно превышает отечественный сорт «Витаминная». Плоды тыквы сорта «Матильда F1» оказались с самым низким содержанием общего каротина.

Выводы

В ходе проведения исследовательской работы выдвинутая гипотеза исследования **не** подтвердилась. Данные исследования по различным методикам показывают, что в исследуемых сортах тыквы содержание общего каротина в плодах гибридного сорта «Баттернат F1» незначительно

превышает отечественный сорт «Витаминная». Плоды тыквы сорта «Матильда F1» оказались с самым низким содержанием общего каротина.

Полученные данные могу предположительно объяснить так: во-первых, может быть, просто селекционеры вывели сорт тыквы с низким содержанием общего каротина, но устойчивые к экстремальным условиям выращивания, хранению, во-вторых, климатические условия выращивания тыквы, повлияли в значительной степени на содержание общего каротина.

Итак, на основании результатов проведенных исследований я пришел к следующим выводам:

	Задачи	Выводы
1	Изучить литературу по теме	Изучил литературу, в которой изложены общая характеристика исследуемых сортов тыквы, технологии выращивания, а также различные методики определения количественного содержания общего каротина в экстрактах плодов тыквы.
2	Сравнить рост, развитие исследуемых сортов тыквы	Итак, семена сортов тыквы «Баттернат F1» и «Матильда F1» взошли через 20 дней, «Витаминная» через 16 дней, хотя были посеяны из-за плохих погодных условий на 9 дней позже. Рост и развитие растения сорта «Витаминная» происходило значительно быстрее остальных сортов. По массе плоды сорта «Витаминная» значительно

		превышает остальные сорта.
3	Провести фотоколориметрическое определение количественного содержания общего каротина методом градуировочного графика на учебно-лабораторном комплексе «Экология» производства «НПО УНИТЕХ»	Исходя из полученных данных, мы видим, что в исследуемых сортах тыквы содержание общего каротина в плодах гибридного сорта «Баттернат F1» - 31,8 мг/кг; сорта «Матильда F1»- 28,28 мг/кг; сорта «Витаминная»- 31,3 мг/кг.
4	Провести спектрофотометрическое определение количественного содержания общего каротина методом градуировочного графика на кафедре биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ»	Результаты исследования спектрофотометрического определения практически совпадают с результатами исследования фотоколориметрического определения. Исходя из полученных данных, мы видим, что в исследуемых сортах тыквы содержание общего каротина в плодах гибридного сорта «Баттернат F1» - 34,11 мг/кг; «Матильда F1»- 28,28 мг/кг; сорт «Витаминная»- 33,69 мг/кг.
	Вывод	Данные полевых и физико-химических исследования по различным методикам показывает, что

		<p>в исследуемых сортах тыквы содержание общего каротина в плодах гибридного сорта «Баттернат F1» незначительно превышает отечественный сорт «Витаминная».</p> <p>Плоды тыквы сорта «Матильда F1» оказались с самым низким содержанием общего каротина.</p>
--	--	---

III. Заключение

У меня есть опыт исследовательской работы по химии, но при проведении данного исследования я повысилась уровень моих знаний в областях аналитической и физической химии.

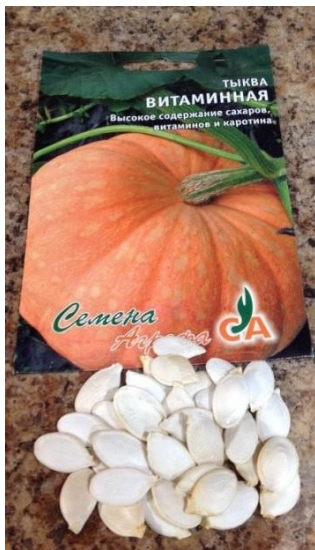
Выражаю глубокую и искреннюю благодарность своему научному руководителю учителю химии Турсуновой Гюльнаре Гасановне за предоставленную интересную тему для исследования, каждодневную поддержку, внимание и интерес к работе. Отдельно выражаю благодарность за участие в обсуждении результатов и консультации при интерпретации полученных результатов доктору сельскохозяйственных наук, профессору Петенко Александру Ивановичу, ассистенту кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ» Горобец Диане Васильевне за помощь в определении содержания общего каротина исследуемых сортов тыквы на кафедре биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ», Кагирову Артуру Геннадьевичу, к.х.н., главному инженеру «НПО УНИТЕХ», г.Томск за онлайн- консультации по технической работе на фотоколориметре.

Я хочу продолжить эту интересную работу, став студентом медицинского института, а именно, изучить динамику содержания общего каротина в плодах тыквы исследуемых в этом году сортов в процессе хранения.

Список использованной литературы

1. Степанов Б. И. Рассказы о больших молекулах. М.: Просвещение, 1991 – 96с.
2. Борисенко, В. В. Изучение биохимического состава плодов тыквы сорта «Витаминная» / В. В. Борисенко, Б. В. Фолиянц. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 22 (102). — С. 98-100. — URL: <https://moluch.ru/archive/102/22870/> (дата обращения: 18.10.2021).
3. Мудрых, Н.М. Пособие к лабораторным занятиям по агрохимии. Методическое пособие для студентов специальности (направления) 110201.65 «Агрономия», 110202.65 «Плодоовощеводство и виноградарство», 110203.65 «Защита растений», 110400.62 «Агрономия» /Н.М. Мудрых, М.А. Алёшин; ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. – Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2011. – 51 с.
4. Каротиноидный состав плодов тыквы / Николаенко С. Н., Волкова С. А., Николаенко В. И. // Молодой ученый. — 2015. — № 1 (81). — С. 166–168.
5. Хусид, С. Б. Изменение химического состава плодов тыквы в процессе хранения / С. Б. Хусид, С. Н. Николаенко, Я. П. Донсков. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 3 (83). — С. 377-381.
6. Экология. Исследование почвы. Лабораторный практикум. Методические указания / Фолин А.М. — Томск, 2019, 110 с.

Таблица 1 Краткая характеристика исследуемых сортов тыквы



Витаминная — позднеспелый тыквенный сорт, поскольку от момента появления всходов и до сбора урожая проходит не менее 125–130 дней. Внешне это среднемощные растения с длиной плетей до 6 м и пятиугольными, серо-зелёными листьями, с мелкими белыми пятнышками по жилкованию. Черешки листовых пластин достигают 25 см, что делает листья ещё более заметными. Формирующаяся тыква имеет короткоовальную или короткоцилиндрическую форму, с широким основанием. Поверхность овоща разделена на сегменты и имеет небольшую ребристость в зоне плодоножки (иногда она доходит практически до середины тыквы). Фоновый окрас овоща в начале развития — тёмно-розовый, с лёгким оранжевым оттенком, но при созревании плодов он изменяется на буро-коричневый с розоватым оттенком. Кожица — тонкая, мякоть — хрустящая, сладкая, достигает толщины в 10 см.



Гибрид тыквы типа Баттернат, среднего срока созревания 80-90 дней. Масса плода 1-2 кг. Плод грушевидной формы с гладкими стенками, ярко оранжевого цвета. Мякоть плотная, персикового цвета, очень ароматная и сладкая с маленькой семенной камерой. Отличная адаптивность к экстремальным условиям выращивания. Не трескается. Не перерастает.

Производитель : Atakama seeds



Плоды не сильно сегментированы, цвет – светло-желтый. Редко появляются плоды белого оттенка с заметным восковым налетом.

Форма разная, встречаются грушевидные и цилиндрические плоды.

Кожура не толстая, но во время перевозки урожай не теряет свой презентабельный вид.

Плод не грубый, легко разрезается ножом.

Запах характерно тыквенный с долей арбузного аромата. Мякоть плотная, отличается нежным вкусом, окрашена в оранжевый оттенок.

Отличительная особенность сорта тыквы Матильда – небольшая семенная камера, расположенная в нижней части плода, количество семян незначительное. Урожайность высокая. При верном уходе с одного растения можно получить примерно 8-10 плодов, вес одного – 2-4 кг. Если оставить на кусте меньше завязей, то масса 1 плода достигнет 5 кг. Производитель : Enza Zaden

Рис.1-12 Рост и развитие исследуемого сорта тыквы «Баттернат F1»



Рис.1



Рис.2

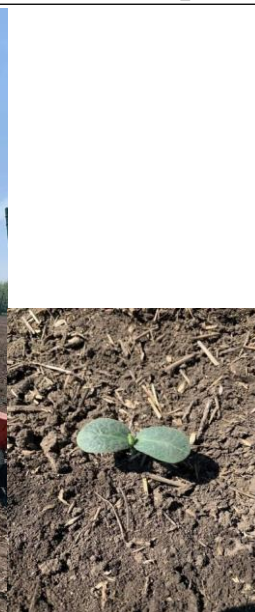


Рис.3



Рис. 4



Рис 5



Рис.6



Рис.7

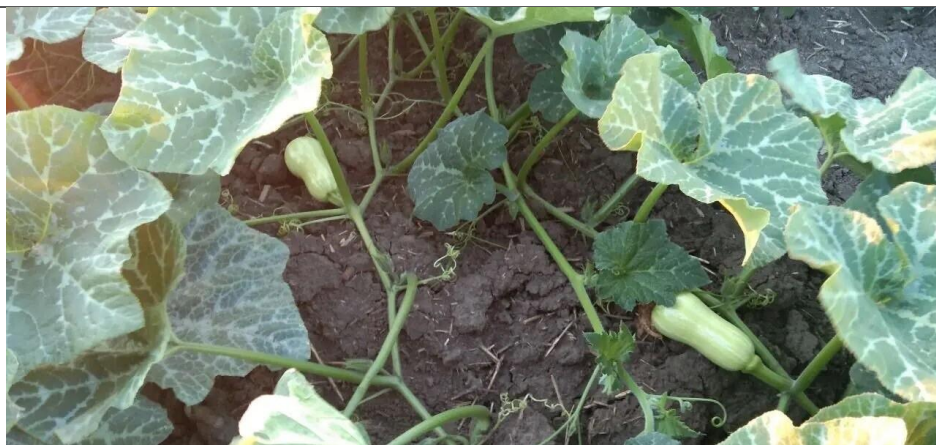


Рис. 8



Рис.9



Рис.10



Рис.11

Рис.1-12 Рост и развитие исследуемого сорта тыквы «Матильда F1»



Рис. 1 - 2 Рост листьев



Рис. 3-4 Диагностика роста листьев

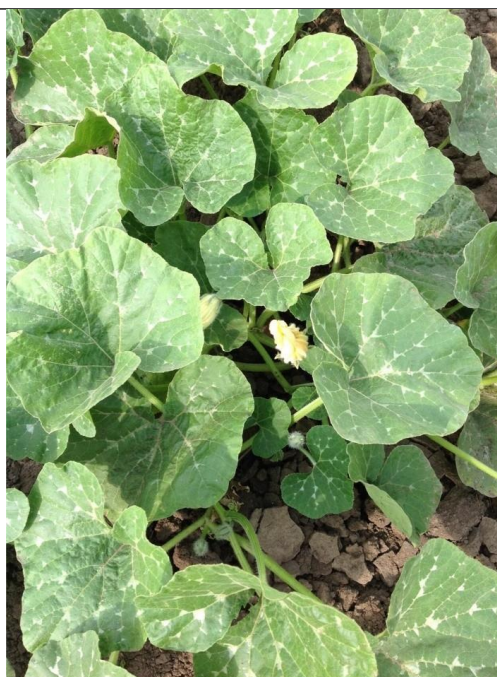


Рис 5 Рост стебля и боковых ответвлений

Рис.6 Цветение



Рис. 7 Завязь плодов



Рис.8 Рост плодов

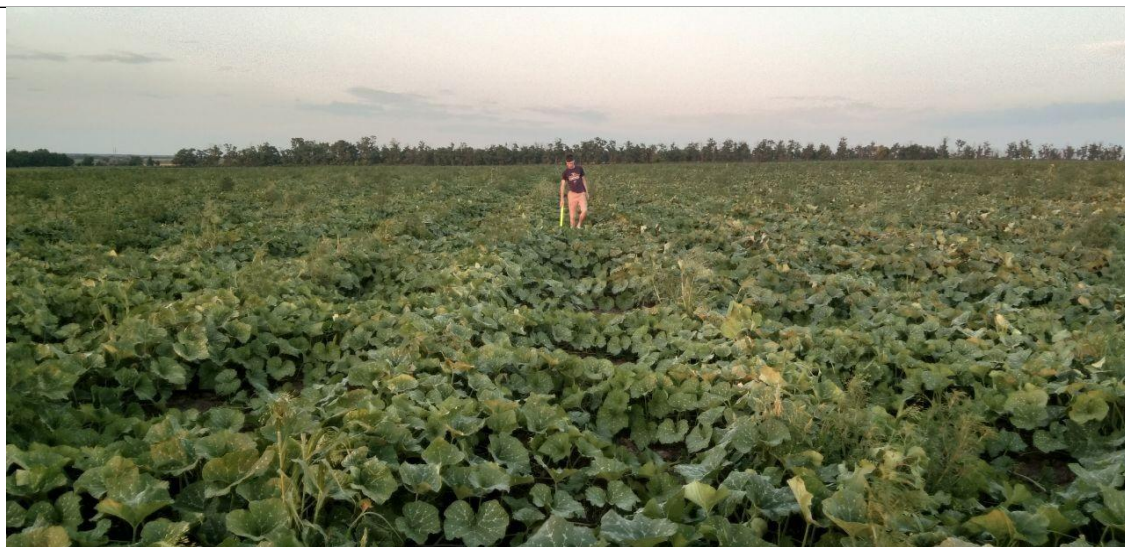


Рис. Созревание плодов



Рис. Созревание плодов



Рис.Сбор урожая

Рис.1-12 Рост и развитие исследуемого сорта тыквы «Витаминная».



Рис.1



Рис.2



Рис.3



Рис.4



Рис. 5



Рис.6



Рис.7 Замеры исследуемого сорта тыквы

Рис.1-7 Результат построения градуировочного графика



Рис. 1 Взвешивание бихромата калия на аналитических весах



Рис. 3 Приготовление стандартного раствора бихромата калия



Рис. 4



Рис. Серия градуировочных растворов

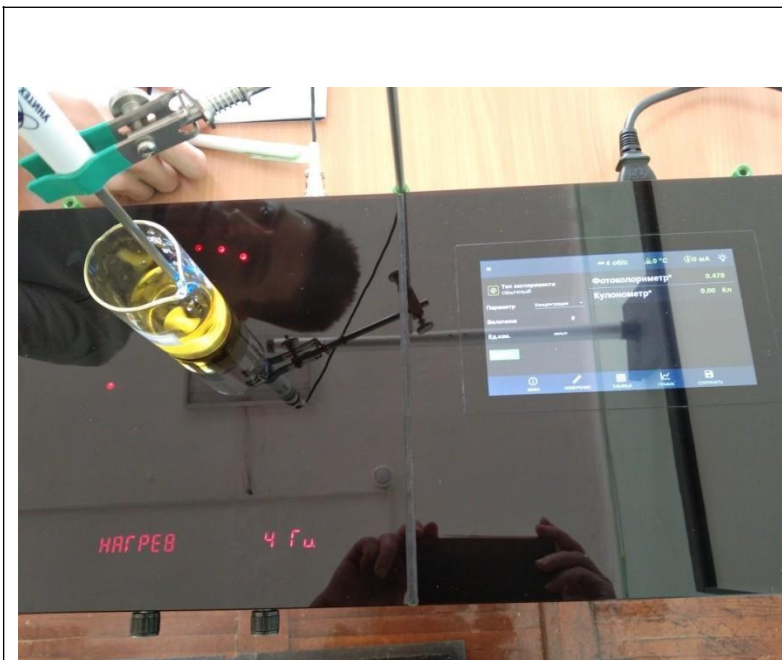


Рис.5-6 Измерение оптической плотности на учебно-лабораторном модуле «Экология»



Рис.7 Построение градуировочного графика на учебно-лабораторном модуле «Экология»

Рис1-9 Измерение оптической плотности экстрактов исследуемых образцов на учебно-лабораторном комплексе «Экология» производства «НПО УНИТЕХ» в школьной лаборатории



Рис. 1 Взвешивание навески исследуемого сорта тыквы



Рис.2 Взвешенные навески исследуемых сортов тыквы



Рис. 3 Измельчение навески в ступке



Рис. 4 Добавление авиационного бензина

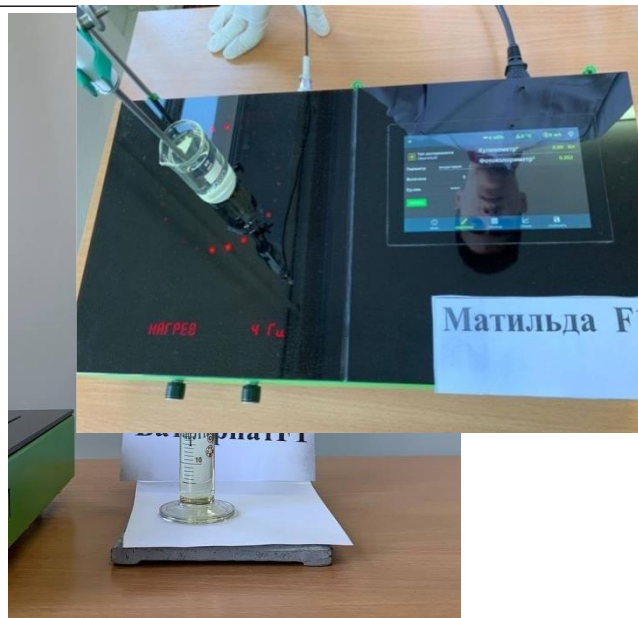


Рис. 5-6 Проведение экстракта исследуемого сорта тыквы через адсорбент. Сбор 50 мл экстракта



Рис. 7-8-9 Результат измерения оптической плотности на учебно-лабораторном комплексе «Экология» производства «НПО УНИТЕХ»



Рис.1-12 Подготовка экстракта **исследуемых** сортов тыквы для измерения оптической плотности спектрофотометре



Рис.1 Исследуемые сорта тыквы



Рис.2



Рис. 3-4 Взвешивание на аналитических весах



Рис.5-6





Рис.7 Добавление авиационного бензина



Рис.8 Растирание в ступке



Ри

с.9



Рис.10 Добавление окиси кальция



Рис.11-12 Экстракты исследуемых сортов тыквы, подготовленные к анализу на спектрофотометре.