

# ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

## TECHNOLOGY OF CROP PRODUCTION PROCESSING

УДК 633.11:631.52

Керина Э.Н., канд. экон. наук, доцент, Братский ГУ;

Рожков В.И., д-р биол. наук, профессор;

Спыхальски Е.В., коммерческий директор, Чебоксарский ЭАЗ;

Поляков А.С., доцент, Иркутская Госсельхозакадемия;

Филякова А.Н., аспирант, Красноярский ГАУ

**УВЕЛИЧЕНИЕ ПИЩЕВЫХ И КОРМОВЫХ КАЧЕСТВ У ЗЛАКОВЫХ ПРИ ГИДРОПОННОМ ПРОРАЩИВАНИИ НА УСТАНОВКАХ ТИПА УБТРС «КАРОТИН»**

*В статье рассматриваются вопросы лечебных свойств пшеницы, методики проращивания экологически чистых проростков пшеницы. Далее представлен опыт проращивания пшеницы в гидропонных установках и выводы об увеличении пищевых и кормовых качеств у злаковых при гидропонном проращивании на установках типа УБТРС «Каротин».*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ПШЕНИЦА, ПРОРАЩИВАНИЕ, КОРМОВЫЕ КАЧЕСТВА, ГИДРОПОНИКА

**Kerina E.N., Cand. Econ.Sci, assistant professor, Bratsk State University**

**Rozhkov V.I., Dr Biol.Sci, professor**

**Spyhalski E.V., commercial Director, Cheboksarskiy EAZ**

**Polyakov A.S., assistant professor, Irkutsk State Agrarian Academy**

**Filyakova A.N., craduate student, Krasnoyarsk State Agrarian University**

**INCREASE FOOD AND STERN QUALITY OF CEREALS UNDER HYDROPONIC GROWING BY MEANS OF USE UBTRS "CAROTIN" SYSTEMS**

*In article are considered questions medical characteristic of wheats, methodses of growing ecological clean sprout of the wheat. Hereinafter is presented experience of growing wheat in hydroponic systems and findings about increase food and stern quality of cereals under hydroponic growing by means of use UBTRS "Carotin" systems.*

KEYWORDS: WHEAT, GROW, STERN QUALITY, HYDROPONICS

### ЛЕЧЕБНЫЕ СВОЙСТВА ПШЕНИЦЫ

В медицине находят широкое применение ростки пшеницы. Так в работе к.с.-х.н., доцента Т. Крючковой отмечается, что свежий сок молодых пшеничных ростков содержит огромное количество белков, витаминов, микроэлементов, хлорофилла и жизненной энергии. Причем все питательные вещества образуются в ростках пшеницы за короткий промежуток времени (3-4 дня). Сок молодых проростков пшеницы воздействует на каждую клетку организма, очищая ее от токсинов, обладает регенеративными и защитными свойствами, усиливая иммунную систему. У человека улучшается самочувствие и повышается сопротивляемость болезням.

Впервые сок, выжатый из побегов пшеницы, был использован более 35 лет назад Энн Вигмор - основательницей института здоровья Гиппократата.

Работа Т. Крючковой убеждает нас в том, что причина многих заболеваний кроется в пище, которую мы едим. Большинство блюд на нашем столе наполовину бесполезны. При термообработке, к примеру, полностью уничтожаются ферменты, содержащиеся в овощах. Доказано, что ростки пшеницы, как, кстати, и некоторых других злаковых и бобовых растений, а также сырые овощи, фрукты, орехи и зелень, являясь живыми продуктами, могут вернуть усталому человеку силы, здоровье и энергию.

Соком пшеничных ростков полезно полоскать горло при фарингите и болезнях зубов. Эффективно промывание глаз при их раздражении. Так же, как и сок алоэ, свеклы, капусты, сок из ростков пшеницы помогает избавиться от насморка, синусита и отита.

Наружное использование сока снимает раздражение кожи, очищает и разглаживает ее, помогает при солнечных ожогах. Отжатая мякоть ростков в виде припарки поможет при ушибах, порезах, мозолях, язвах, так как вытягивает гной при самых глубоких поражениях.

Лечебные свойства проростков пшеницы объясняются содержанием в зеленых частях растений хлорофилла, замечательные целебные свойства которого ценятся с библейских времен. Много лет назад доктор Ханс Фишер и группа его сотрудников получили Нобелевскую премию за работу о красных кровяных клетках. Они обнаружили идентичность (похожесть) строения молекул хлорофилла и гемоглобина крови, только в основе первого лежит магний, а в основе второго - железо. Позднее было доказано, что организм животных и человека способен перерабатывать хлорофилл в гемоглобин. И лучше всего подходит для этого хлорофилл необработанных растительных продуктов. Улучшая кровь, он способствует снабжению органов тела кислородом, который необходим для нормального функционирования различных систем организма. Хлорофилл, являясь отличным стимулятором, улучшает функции сердца, сосудистой системы, легких, кишечника, печени и т.д. [1].

Ростки пшеницы содержат полный набор витаминов в сочетании с микроэлементами. В их соке столько же витамина «С», сколько в апельсиновом, и значительно больше, чем во многих овощах. Но, вероятно, самое важное в ростках пшеницы - это фермент липаза, расщепляющая жиры, протеаза, способная перерабатывать белки, амилаза, воздействующая на крахмал, супероксиддисмутаза, замедляющая старение клеток, и многие другие. Супероксиддисмутаза - очень важный для человека фермент. Нейтрализуя токсические вещества, получающиеся в результате метаболизма, она защищает клетки от инфекций, радиации, отравления пищей, воздухом или лекарствами. Большое количество этого фермента образуется в проростках пшеницы и других растений.

Мы можем получать этот набор всех питательных веществ, весьма доступным экологичным и дешевым способом – проращиванием. Для того чтобы получать качественную гидропонную зелень и не получить вреда от нее при употреблении, необходимо выполнить следующие обязательные правила:

Приобретать только проверенное зерно, с качественным удостоверением.

Перед закладкой зерна для гидропонного проращивания его необходимо дополнительно осмотреть и удалить возможные примеси – камешки, поврежденные зерна и т.д.

Выложить зерно слоем 2-3 см в посуду, желательна из пищевого пластика (можно использовать емкости из-под рыбы), проделать предварительно в дне и боковых частях ее отверстия диаметром 2 мм. Они необходимы для удаления избыточной влаги при поливе, чтобы зерно не «закисало», а также удаления оставшихся спор, куколок и механических примесей. Тщательно промыть проточной водой зерно, отрегулировав температуру в пределах 40-50°C. Затем «ошпарить» кипятком, температура воды при этом должна быть не более 80°C, выдержать при данной температуре не более 10 минут.

Следующая очень важная операция – обеззараживание. Для этого необходимо приготовить 0,5 - процентный водный раствор перманганата калия (слаборозовый цвет) и полить промытое зерно из расчета 100 мл раствора на 100 г зерна.

Выставить кювет с обеззараженным зерном на освещенное место (например, подоконник), подложив под дно кювета тарелку для сбора вытекающей из него влаги.

Полив осуществлять 2-3 раза в сутки, можно методом полива из стакана, но лучше производить увлажнение опрыскиванием. Тем самым не происходит переувлажнения проращиваемого зерна, которое ведет к загниванию его корневой системы и естественно к снижению качества биологически активных веществ. До образования корневой системы зерно необходимо перемешивать.

При получении ростков от 0,5 до 1,5 см пророщенное зерно можно употреблять в пищу как белково-витаминную пищевую добавку. Примерная норма - в пределах 40 г перед едой ежедневно. Из пророщенного зерна можно готовить салаты, добавляя кетчуп, сметану, лук и другие специи по вкусу и желанию.

Очень хороши по питательной ценности конфеты из пророщенных ростков пшеницы. Готовятся они так: берется одна часть проросших зерен и 1/2 часть меда, все это тщательно перемешивается. Затем натирается шоколад, в котором обваливаются медовые шарики с зерном. После затвердевания медовых шариков их можно употреблять в пищу. Такие конфеты не влияют на развитие кариеса у детей и весьма полезны для здоровья.

Методика выращивания экологически чистых проростков пшеницы

Зерно пшеницы проращивали в гидропонных установках типа УБТРС «КАРОТИН», «КАРОТИН-М» на Березовской птицефабрике для получения зеленой массы в короткий срок (3,5-5 суток). Параллельно контрольные растения выращивали вне установки в лабораторных условиях в почвенной культуре с соблюдением тем-

пературного режима и влажности, дополнительным освещением лампами дневного света.

Предварительно зерно пшеницы на Березовской птицефабрике очищали от механических примесей, сушили, подвергали обработке бактериальной культурой – раствором препарата «Байкал ЭМ-1» в концентрации 1:1000, то есть на 10 л воды использовали 10 мл препарата. После этого зерно пшеницы помещали в кюветы гидропонных установок типа УБТРС «КАРОТИН», «КАРОТИН-М» и производили его озонирование и микроионизацию путем ультрафиолетового облучения с применением бактерицидной лампы типа ОБН 150. Освещение в установку подавалось через дифракционную щель, где свет расщеплялся на определенные спектры. При этом зерно тщательно перемешивали под лучами УФО в течение 60 секунд на 1 (один) кювет (примерно 3-х разовый оборот барабана с кюветом).

Варианты опытов:

Контроль – зерно пшеницы проращивали в ящиках с почвой в лабораторных условиях.

Опыт – зерно пшеницы проращивали в установках типа УБТРС «КАРОТИН», «КАРОТИН-М», установленных на Березовской птицефабрике.

Один опыт с пшеницей проводили в течение 5-и суток.

Всего проведено 10 повторных исследований. В течение 2-х дней контрольные проростки пшеницы в лабораторных условиях поливали водой по мере подсыхания почвы. Ежедневно проводили визуальные наблюдения за внешним состоянием пшеницы и сроками смены фаз. Измерения длины и ширины листовой пластинки контрольных и опытных растений проводили 1 раз, когда брали пробы с установок типа УБТРС «КАРОТИН», «КАРОТИН-М».

Для определения некоторых физиологических параметров с гидропонной установки периодически брали пробы пятисуточных растений пшеницы, выращенных на установках типа УБТРС «КАРОТИН», «КАРОТИН-М» Березовской птицефабрики и привозили в лабораторию КГПУ. К этому времени готовы были для анализа контрольные растения. Сразу же растения опыта и контроля подвергали исследованиям:

Измеряли размер листовой пластинки.

Изучали анатомические особенности листа пшеницы.

Определяли содержание хлорофилла.

Определяли сухое вещество.

Определяли содержание нитратов.

Средние результаты опытов обработаны биометрически, отражены в таблицах и на диаграммах в сравнении с контролем. Математиче-

ская обработка результатов показала их достоверность.

Методы изучения физиологических процессов у исследуемого растения

1. Размер листовой пластинки пятисуточных растений пшеницы определяли линейным методом по мере появления листа.

2. Проведены исследования анатомических срезов листа пшеницы во всех вариантах опыта с помощью светового микроскопа. Размер клеток, толщину клеточных оболочек тканей измеряли с помощью окуляр-микрометра (цена деления = 17 микрон) при увеличении микроскопа (15\*8).

3. Содержание хлорофилла в листьях определяли сравнительным колориметрическим методом Дюбоска. Этот метод позволяет по интенсивности окраски растворов судить об их концентрации [2]. Отличительной особенностью метода, помимо быстроты выполнения, является возможность количественного определения весьма малых концентраций растворенных веществ.

Метод основан на сравнении интенсивности окраски опытного и стандартного растворов. Уравнивание окраски при разных концентрациях растворов достигается регулировкой толщины слоя жидкости в стаканчиках А и А<sub>1</sub> с помощью винтов Ж и Ж<sub>1</sub> (рис.1).

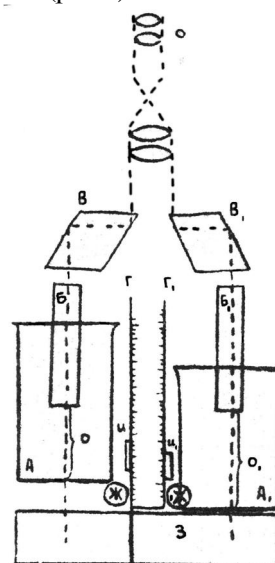


Рис.1. Схема строения колориметра:

А и А<sub>1</sub> – стаканчики для растворов, передвигающиеся вдоль шкалы с помощью винтов Ж и Ж<sub>1</sub>;

Б и Б<sub>1</sub> – стеклянные сплошные цилиндры, с помощью которых измеряется толщина слоя жидкости в стаканчиках А и А<sub>1</sub>;

Д и Д<sub>1</sub> – высота уровней растворов;

В и В<sub>1</sub> – преломляющие призмы;

О – окуляр; Г и Г<sub>1</sub> – шкала;

И и И<sub>1</sub> – нониусы для отсчета по шкале

Ж и Ж<sub>1</sub> – винты для передвигания стаканчиков;

З – зеркало.

Лучи света, отраженные матовой поверхностью фарфоровых пластинок, проходят через окрашенные растворы в стаканчиках (А) и поступают в погруженные стеклянные цилиндры (Б). Из них лучи попадают в призмы (В), преломляются и идут в призму окуляра (О). Чем интенсивнее окраска раствора, тем сильнее он поглощает световые лучи. При разной концентрации растворов в стаканчиках можно добиться одинаковой окраски двух половинок поля зрения в окуляре путем погружения стеклянных цилиндров на разную глубину. Высота слоя растворов  $h$  в каждом стакане определяется по шкале (И) и нониусу.

Согласно закону Ламберта-Бера поглощение света раствором пропорционально концентрации окрашенного вещества. При равном поглощении света опытным и стандартным растворами их концентрации обратно пропорциональны толщине поглощаемого слоя раствора, что можно выразить следующим уравнением:

$$\frac{C_x}{h_{cm}} = \frac{h_{cm}}{h_x}, \quad (1)$$

где  $C_x$  – концентрация исследуемого раствора,  $C_{ст}$  – концентрация стандартного раствора,  $h_x$  – высота столбика опытного раствора,  $h_{ст}$  – высота столбика стандартного раствора.

Таким образом, неизвестную концентрацию раствора  $C_x$  в мг можно рассчитать по формуле

$$C_x = \frac{C_{cm} \cdot h_{cm}}{h_x}. \quad (2)$$

Концентрацию хлорофилла в % на используемую навеску можно рассчитать по формуле

$$A\% = \frac{h_{cm} \cdot 0,085 \cdot 100 \cdot V}{h_x \cdot B}, \quad (3)$$

где  $A$  – содержание хлорофилла в %;  $V$  – объем колбы;  $B$  – навеска в мг.

Перед колориметрированием мы приготовили стандартный раствор хлорофилла: содержит в 1 мл 0,085 мг хлорофилла.

Приготовление стандартного раствора Гетри: 1 г  $CuSO_4$  растворили в дистиллированной воде и довели объем до 100 мл в мерной колбе. 2 г  $K_2Cr_2O_7$  растворили в том же объеме воды в мерной колбе на 100 мл. В другую мерную колбу на 100 мл прилили пипеткой 28,5 мл приготовленного раствора медного купороса ( $CuSO_4$ ) и добавили другой пипеткой или мерным цилиндром 50 мл бихромата калия ( $K_2Cr_2O_7$ ). К смеси осторожно добавили по каплям аммиак до получения ярко-зеленой окраски. Раствор в колбе довели до метки дистиллированной водой. Окраска такого раствора соответствует по интенсивности раствору хлорофилла с концентрацией 0,085 г в литре.

#### ХОД РАБОТЫ

Работа состоит из двух этапов:

1. Получение спиртовой вытяжки пигментов из листьев пшеницы.

2. Определение концентрации хлорофилла:

- для приготовления экстракта использовали свежие листья пшеницы. Брели пробу из мякоти 5-6 листьев высечками 5-7 мм в диаметре и отвешивали быстро навеску в 250 мг на торзионных весах;

- помещали навеску в ступку, приливали 1-2 мл спирта и растирали пестиком до состояния кашицы. Чтобы не произошло феофитинизации хлорофилла за счет эндогенных кислот, для нейтрализации добавляли кусочек мела величиной с горошину. Приливали 5 – 10 мл спирта, обмывали пестик, стенки ступки и с помощью стеклянной палочки постепенно сливали суспензию на фильтр, стараясь удержать в ступке твердые остатки листьев. Последние растирали еще раз с добавлением спирта, добываясь, чтобы они были совсем лишены хлорофилла. Фильтр также промывали чистым спиртом;

- после окончания фильтрования раствор содержимого в мерных колбах довели до определенного объема (50 мл) спиртом, перемешали и использовали для колориметрирования;

- сравнивали в колориметре опытный раствор со стандартным раствором хлорофилла в процентах на 100 г сырой навески листьев. Для этого налили в один левый стаканчик 25 мл опытного раствора, в другой-правый-стандартного. Поместили стаканчики в «гнезда» прибора, предварительно настроили освещение колориметра с помощью матовых пластинок. Поднимая или опуская правый стаканчик с помощью винта, добились одинаковой окраски обеих половинок круглого поля в окуляре прибора, что означает равенство поглощения светового потока растворами. Для большей точности взяли несколько отсчетов высоты столбов растворов, пользуясь шкалой и нониусом. Средние результаты измерений и другие данные подставили в формулу и рассчитали содержание хлорофилла в % во всех поставленных вариантах опыта:

$$хл.в.мг\% = \frac{h_{cm} \cdot 0,085 \cdot 50 \cdot 100}{h_x \cdot 250}, \quad (4)$$

где 0,085 – мг хлорофилла в стандартном растворе, 50 – мл объем колбы,  $h_{cm}$  – толщина столба стандартного раствора,  $h_x$  – толщина столба опытного раствора.

4. Содержание сухого вещества в листьях определяли весовым методом [3]. Навеску в 1 г сырой массы растения выдерживали сначала при температуре 105<sup>0</sup>С (20 мин), а затем сушили при температуре 80<sup>0</sup>С (6 ч) в сушильном шкафу. После высушивания охлаждали 30-40 мин в эксикаторе и взвешивали на аналитических весах с точностью до четвертого знака. Второе взвешивание производили через 2 ч досушивания. Если вес не изменился, высушивание прекращали. Все опыты проводились по 10 раз в каждом варианте.

5. Содержание нитратов.

Для определения содержания нитратов в один из пузырьков наливали 10 мл исходного

раствора  $\text{NaNO}_3$ , соответствующего по концентрации максимальному содержанию нитратов в листьях – 3000 мг на кг. Следует отметить, что в отдельных органах растений встречаются и значительно большие количества нитратов.

Приготовили серию калибровочных растворов путем разбавления пополам предыдущего (например, к 3 мл исходного раствора прибавляли 3 мл дистиллированной воды, взбалтывали и т.д.). Получили серию растворов с разным содержанием нитратов: 3000, 1500, 750, 375, 188, 94, 47, 23 мг/кг.

Под предметное стекло подкладывали лист белой бумаги, на стекло капали две капли изучаемого раствора и две такие же капли дифениламина (трехкратная повторность). Описывали реакцию, согласно следующей шкалы Церлинга (табл.1).

Таблица 1

Шкала для определения содержания нитратов по Церлингу

Баллы	Характер окраски	Содержание нитратов, мг/кг
6	Сок или срез окрашиваются быстро и интенсивно в иссиня-черный цвет. Окраска устойчива и не пропадает.	> 3000
5	Сок или срез окрашиваются в темно-синий цвет. Окраска сохраняется некоторое время.	3000
4	Сок или срез окрашиваются в синий цвет. Окраска наступает не сразу.	1000
3	Окраска светло-синяя, исчезает через 2-3 минуты	500
2	Окраска быстро исчезает, окрашиваются главным образом проводящие пучки	250
1	Следы голубой, быстро исчезающей окраски	100
0	Нет ни голубой, ни синей окраски. На целых растениях возможно порозовение	0

Для подтверждения полученных результатов листья пшеницы мелко нарезали и быстро растирали в ступке, сок отжимали через 2-3 слоя марли. Две капли сока капали на чистое предметное стекло, положенное на белую бумагу, добавляли две капли дифениламина. Обнаружение нитратов основано на способности дифениламина при взаимодействии с нитратами давать синее окрашивание, характерное для образующегося при этом анилинового красителя. По степени окрашивания судили о количестве нитратов в листьях. Быстро описывали все наблюдаемые реакции по шкале Церлинга. Повторность опыта трехкратная. В случае сомнений в содержании нитратов в листьях пшеницы капали рядом калибровочный раствор с известной концентрацией вещества и повторяли реакцию с дифениламином. Биометрические методы исследования. Была проведена математическая обработка полученных результатов всех опытов.

1. Среднеквадратичное (стандартное) отклонение  $S_x$  является важнейшей характеристикой варьирования числовых значений признака вокруг их средней арифметической. Среднеквадратичное

отклонение – показатель, представляющий корень квадратный из дисперсии (показателя, построенного не на отклонениях варианта от их средних, а на квадратах этих отклонений). Подсчет среднеквадратичного отклонения производится по формуле

$$S_x = \pm \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x}_1)^2}{n-1}}, \quad (5)$$

где  $S_x$  – среднеквадратичное отклонение,  $x_i$  – значение показателя с  $i$ -тым номером,  $\bar{x}$  – среднее значение,  $\sum (x_i - \bar{x}_1)^2$  – сумма квадратов отклонений,  $n$  – число повторений опыта.

Эта величина в ряде случаев оказывается более удобной характеристикой варьирования, чем дисперсия, так как выражается в тех же единицах, что и средняя арифметическая величина. Среднеквадратичное отклонение оценивает сгруппированность индивидуальных показателей вокруг среднего значения – чем стандартное отклонение больше, тем изменчивость признака выше.

2. Для оценки расхождения между средними величинами используют параметрический  $t$ -критерий Стьюдента ( $t$ -распределение). Подсчет  $t$ -критерия Стьюдента проводят по формуле

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{Sd}, \quad (6)$$

где  $t$  – критерий Стьюдента,  $x_1$  и  $x_2$  – сравниваемые средние величины;  $Sd$  – статистическая ошибка разности между выборочными средними  $x_1$  и  $x_2$ .

Ошибку разности средних  $Sd$  определяют по формуле

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x}_1)^2 + \sum (x_i - \bar{x}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2} \cdot \frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2}}, \quad (7)$$

где  $\sum (x_i - \bar{x}_1)^2$  – сумма квадратов отклонений опытного варианта,  $\sum (x_i - \bar{x}_2)^2$  – сумма квадратов отклонений контрольного варианта,  $n_1$  – число повторений опытного варианта,  $n_2$  – число повторений контрольного варианта.

Показатель  $n_1 + n_2 - 2$  обозначается буквой  $k$  и называется числом степеней свободы, под которым понимается число свободно варьирующих единиц в составе численно ограниченной статистической совокупности.

Критерий Стьюдента говорит о том, насколько различаются между собой контроль и опытный вариант. Для оценки значимости фактически полученного  $t$ -критерия (обозначаемая символом  $t_f$ ) превзойдет или окажется равной критическому (стандартизированному) значению  $t_{st}$ , этой величины для принятого уровня значимости  $b$  и числа степеней свободы  $k = n_1 + n_2 - 2$ , то есть при условии  $t_f \geq t_{st}$ , то разница между средними величинами признается достоверной.

Если же фактически полученная величина t-критерия Стьюдента окажется меньше стандартизованного значения, то разница между средними величинами признается недостоверной. Это говорит о том, что эта разница получилась случайно.

t-критерий может применяться в самых разнообразных случаях, например, когда требуется сравнить собственную выборочную среднюю с ее стандартным отклонением. Эта та ситуация, когда по обширным данным литературы известно среднее значение величины. Другая ситуация, когда применяется критерий Стьюдента, состоит в сравнении 2-х средних, каждая из которых оценивается по признаку: да, нет; черное, белое; сильный, слабый и т.д. Иначе говоря, t-критерий применяется для сравнения долей признака в выборках.

Правильное применение t-критерия предполагает нормальное распределение совокупностей, из которых извлечены сравниваемые выборки, и равенство генеральных дисперсий. Если эти условия не выполняются, то t-критерий применять не следует. В таких случаях более эффективными будут непараметрические критерии.

### 3. Возможность ошибки (число P).

Уровень значимости, или вероятность ошибки может различаться. Обычно при проверке статистических гипотез принимают три уровня значимости: 5% - процентный (вероятность ошибочной оценки  $P=0,05$ ), 1 - процентный ( $P=0,01$ ) и 0,1 - процентный ( $P=0,001$ ). В биологических исследованиях часто считают достаточным 5 - процентный уровень значимости.

На таблице t - критерия Стьюдента находим число «P», обозначающее ошибку результата (например,  $P<0,001$  - это означает, что ошибка данного результата возможна 1 на 1000).

Все полученные средние результаты проведенных опытов отражены в таблицах, на диаграммах и графически в сравнении с контролем, принятым за 100 %. Биометрическая обработка результатов показала их достоверность.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты измерения листовой пластинки

Визуальные наблюдения показали, что прорастание зерна в установках типа УБТРС «КАРОТИН», «КАРОТИН-М» начинается уже через несколько часов, в то время как контрольные растения проклевываются через сутки. На 2-3 сутки появляется проросток, имеющий 1-2 зеленых листа. А у контрольных растений первый лист появился на 3-4 сутки.

Визуальные наблюдения за длиной листовой пластинки при появлении coleoptиле и через 5 суток показали, что в привезенных пробах листья имели широкую и на ощупь довольно толстую листовую пластинку, а по длине чуть-чуть опережали листья контрольных растений. Поэтому наибольшее внимание было обращено на ширину листовой пластинки.

Результаты измерения ширины листовой пластинки проростков пшеницы показали, что у растений в гидропонной установке типа УБТРС «КАРОТИН» ширина листовой пластинки на 124 % больше, чем у контрольных растений, что отражено в таблице 2 и на рисунке 2 [Захарова Т.К., Филякова А.Н., КГПУ, Красноярск, 2003].

Таблица 2

Ширина листовой пластинки проростков пшеницы		
Варианты опыта	Ширина листовой пластинки, см	Опыт в % к контролю
1 Контроль (зерно пшеницы проращивается в ящиках с почвой в лабораторных условиях)	$0,17 \pm 0,067$	100
2 Опыт (зерно пшеницы проращивается в установке тип УБТРС «КАРОТИН»)	$0,38 \pm 0,079$ $t = 6,4$ $P < 0,001$	224

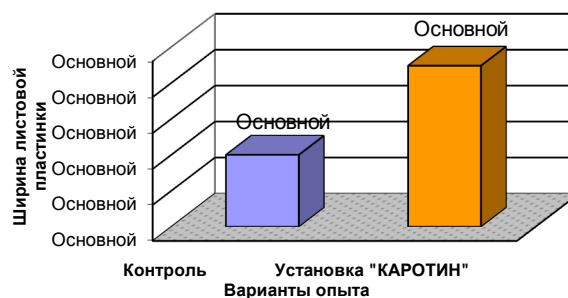


Рис.2. Ширина листовой пластинки проростков пшеницы

Анализ анатомических срезов листа пшеницы показал, что в контроле клеточные оболочки стенок не утолщены, четко выражена флоэма и воздухоносная полость. Есть в наличии склеренхимное кольцо, которое утолщено незначительно. Клетки обкладки пучка довольно большие и в них крупные хлоропласты. Особенностью внутреннего строения листа пшеницы контрольных растений являются пузыревидный эпидермис, большое количество волосков, наличие между верхним и нижним эпидермисом 2-3 слоев клеток мезофилла с мелкими хлоропластами. Нами замечено, что в молодых листьях отсутствует кутикула и слабо развита склеренхима. В опытных растениях большее количество рядов мезофилла и большее количество хлоропластов. Все вышеперечисленные показатели изменений в анатомической структуре листьев пшеницы отражены в таблице 3 и на рисунке 3.

При анализе анатомических срезов листьев пшеницы опытных растений нами отмечаются огромные клетки эпидермиса, очень длинные и мощные волоски, наличие около главной центральной жилки дополнительного проводящего пучка, более крупные сосуды ксилемы (рис.4).

В опыте отмечается сильное утолщение клеточных оболочек эпидермиса по сравнению с контролем. Кроме того, мезофилл у опытных растений составляет 3-4 ряда клеток, в контроле - 1-2 ряда.

Влияние условий проращивания зерна в установке «КАРОТИН» на анатомическую структуру листьев пшеницы

Показатели	Контроль, Мкм	Опыт, мкм	Разница	
			в мкм	в %
1 Толщина клеток верхнего эпидермиса: длина ширина	21,25 14,11	40,8 27,63	19,55 13,52	92 95,82
2 Толщина клеток нижнего эпидермиса: длина ширина	29,75 25,5	34 29,75	4,25 4,25	14,29 16,67
3 Длина волосков	153	297,5	144,5	94,44
4 Размеры клеток обкладки: длина ширина	22,95 14,45	40,8 26,35	17,85 11,9	77,78 82,35
5 Размеры центральной жилки: длина ширина	113,39 112,63	136 127,5	22,61 14,87	19,94 13,2
6 Размеры мелкой жилки: длина ширина	51 42,5	87,89 76,5	36,89 34	72,33 80
7 Размеры крупных сосудов длина ширина	12,75 10,2	27,2 17	14,45 6,8	113,33 66,67
8 Толщина мезофилла	2-3 ряда клеток 102	3-4 ряда клеток 141,1	39,1	38,33

Примечание:

\* Увеличение микроскопа 15x8;

\*\* В таблице представлены средние результаты измерений.

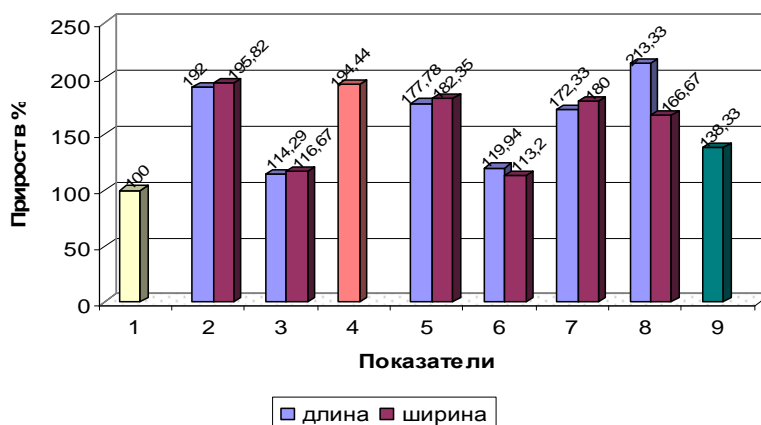


Рис.3. Влияние условий проращивания зерна в установке тип УБТРС «КАРОТИН» на анатомическую структуру листьев пшеницы:  
1 – Контроль; 2 – толщина клеток верхнего эпидермиса; 3 – толщина клеток нижнего эпидермиса;  
4 – длина волосков; 5 – размер клеток обкладки; 6 – размеры центральной жилки; 7 – размеры мелкой жилки; 8 – размеры крупных сосудов; 9 – толщина мезофилла

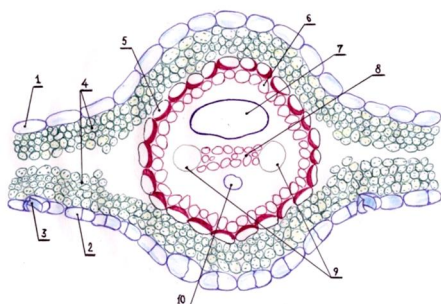


Рис.4. Поперечный срез листа пшеницы:  
1 – верхний эпидермис; 2 – нижний эпидермис;  
3 – устьице; 4 – мезофилл; 5 – клетки обкладки;  
6 – склеренхима; 7 – флоэма; 8 – ксилема; 9 – сосуды;  
10 – воздухоносная полость.

Таким образом, сравнив показатели анатомической структуры листьев контрольных и опытных растений, мы можем сделать вывод, что в контроле сосуды ксилемы более мелкие, имеет-

ся не одревесневшая обкладка пучка, а в опыте крупные сосуды и очень сильное одревеснение клеток обкладки пучка. Большое количество хлоропластов в мезофилле может повлиять на содержание хлорофилла в листьях.

#### Результаты определения содержания хлорофилла

Наш интерес к определению содержания хлорофилла оказался не случайным, так как от содержания хлорофилла зависит интенсивность фотосинтеза и, следовательно, образование органических веществ. Исследования убеждают нас в увеличении содержания хлорофилла на 27% в листьях растений, выращенных в гидропонной установке типа УБТРС «КАРОТИН», по сравнению с контрольными растениями. Результаты содержания хлорофилла в листьях проростков пшеницы представлены в таблице 4 и отражены на рисунке 5.

Таблица 4  
Содержание хлорофилла в листьях проростков пшеницы

Варианты опыта	Содержание хлорофилла в мг %	Опыт в % к контролю
1 Контроль (зерно пшеницы проращивается в ящиках с почвой в лабораторных условиях)	0,015 ± 0,013	100
2 Опыт (зерно пшеницы проращивается в установке «КАРОТИН»)	0,19 ± 0,039 t = 3,11 P < 0,005	127

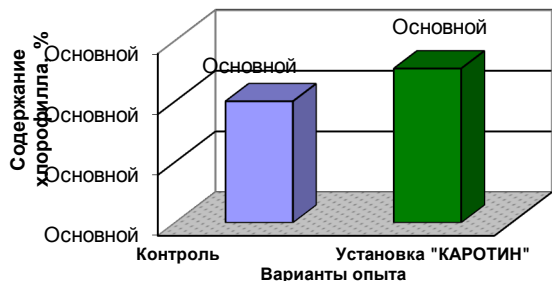


Рис.5. Содержание хлорофилла в листьях проростков пшеницы

Даже визуальные наблюдения показали, что проростки пшеницы с гидропонной установки ярко-зеленые, имеют более широкую листовую пластинку, мощную у основания листа.

Таким образом, повышенное содержание хлорофилла в листьях опытных растений говорит о более эффективном протекании в них фотосинтеза. Полученные результаты по хлорофиллу убеждают нас в том, что содержание хлорофилла в корме и его питательная ценность являются определяющим показателем, на что не было обращено внимание в исследованиях д.б.н., профессора Околеловой Т.М. (2000 г.).

### Результаты определения сухого вещества

Результаты определения содержания сухого вещества в листьях пшеницы представлены в таблице 5 и на рисунке 6.

Таблица 5  
Содержание сухого вещества в листьях проростков пшеницы

Варианты опыта	Содержание нитратов в мг/кг	Опыт в % к контролю
1. Контроль (зерно пшеницы проращивается в ящиках с почвой в лабораторных условиях)	2028,57 ± 1286,75	100
2. Опыт (зерно пшеницы проращивается в установке типа УБТРС «КАРОТИН»)	28,57 (0-48,8) t = 4,11 P < 0,001	1,41

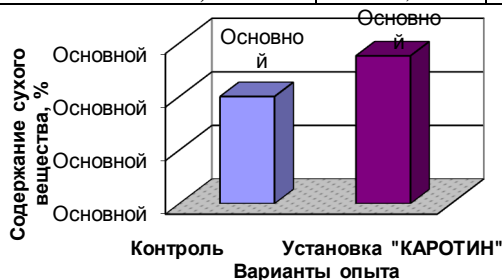


Рис.6. Содержание сухого вещества в листьях проростков пшеницы

Проведенные исследования показали, что сухое вещество возрастает в листьях пшеницы,

выращенной в новой установке типа УБТРС «КАРОТИН», на 38 % по сравнению с контролем.

### Результаты определения содержания нитратов

Определив содержание нитратов в листьях проростков пшеницы по шкале Церлинга, нами было отмечено, что содержание нитратов в листьях опытных растений на 99 % меньше, чем в листьях контрольных проростков пшеницы (табл. 6, рис.7).

Таблица 6  
Содержание нитратов в листьях проростков пшеницы

Варианты опыта	Содержание сухого вещества в г	Опыт в % к контролю
Контроль (зерно пшеницы проращивается в ящиках с почвой в лабораторных условиях)	0,105 ± 0,009	100
Опыт (зерно пшеницы проращивается в установке «КАРОТИН»)	0,145 ± 0,01 t = 9,24 P < 0,001	138

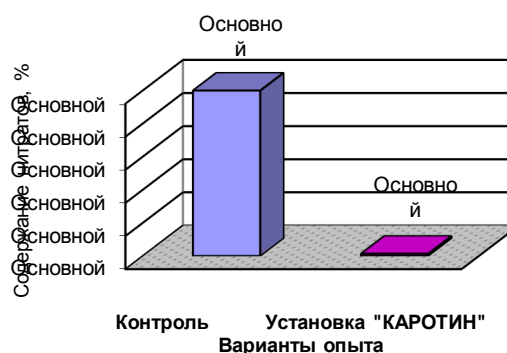


Рис.7. Содержание нитратов в листьях проростков пшеницы

Кроме того, мы заметили, что содержание нитратов в разных пробах нестабильное: полное отсутствие или 28,57 мг/кг в опытных растениях, 2028,57 мг/кг в контрольных растениях. Это вполне понятно. Восстановление нитратов в листьях растений, выращиваемых в зимнее время, в лабораторных условиях идет медленно, так как интенсивность фотосинтеза невысокая. Именно фотосинтез поставляет клеткам энергию АТФ и донор Н<sup>+</sup> - НАДФН<sub>2</sub>, необходимые в процессе восстановления нитратов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Новиков, Ю.Ф. Беседы о сельском хозяйстве. - М.: Молодая гвардия, 1978. - 208 с.
- Лабораторный практикум по биологии растений (для студентов биологических специальностей) / сост. Т.К. Захарова. - Красноярск: Изд-во КГПУ, 1998. - 72 с.
- Физиология сельскохозяйственных растений: лабораторный практикум./ сост. Л.Н. Меньяло. - Красноярск: КраСГАУ, 1997. - 34 с.
- Рожков, В.И. Программа «Новые гидропонные биотехнологии проращивания зерна для получения пищевых витаминизированных добавок в диете питания человека, получения БВМД при откорме сельскохозяйственных животных/ В.И. Рожков, Е.В. Спыхальски. - Красноярск: КраСГАУ, 1999.