



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ И  
САХАРА ИМЕНИ А.Л. МАЗЛУМОВА»  
(ФГБНУ «ВНИИСС ИМ. А.Л. МАЗЛУМОВА»)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ПЕРВОМАЙСКАЯ  
СЕЛЕКЦИОННО-ОПЫТНАЯ СТАНЦИЯ САХАРНОЙ  
СВЕКЛЫ»  
(ФГБНУ «ПЕРВОМАЙСКАЯ СОС»)




УДК [Номер УДК]  
ГРНТИ [Номер ГРНТИ]  
Рег. № НИОКТР [Регистрационный номер]



СОГЛАСОВАНО  
Директор  
  
Логвинов А.В.  
«12» января 2026 г.

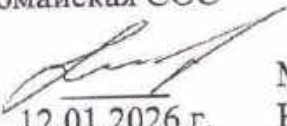

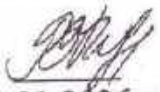

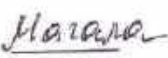


СОГЛАСОВАНО  
Врио директора  
  
Подпоронова Г.К.  
«12» января 2026 г.

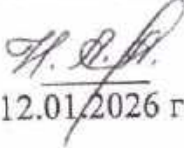
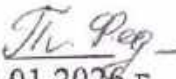
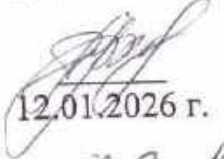
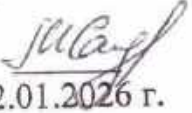

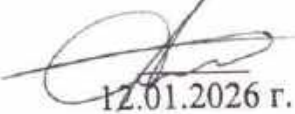
**«СБОРНИК МЕТОДИК ФЕНОТИПИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ  
САХАРНОЙ СВЕКЛЫ (*Beta vulgaris* L.)»**

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

### ФГБНУ Первомайская СОС

Руководитель ССИЦ, ведущий научный сотрудник, к. с.-х. наук	 12.01.2026 г.	Мищенко Владимир Николаевич
Старший научный сотрудник	 12.01.2026 г.	Плешаков Александр Александрович
Младший научный сотрудник	 12.01.2026 г.	Ковалева Валентина Владимировна
Младший научный сотрудник	 12.01.2026 г.	Евсеева Анна Николаевна
Научный сотрудник	 12.01.2026 г.	Магала Алина Юрьевна

### ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова»

Заведующий лабораторией маркер- ориентированной селекции, ведущий научный сотрудник, к. биол. наук	 12.01.2026 г.	Налбандян Арпине Артаваздовна
Главный научный сотрудник, д. биол. наук	 12.01.2026 г.	Федулова Татьяна Петровна
Ведущий научный сотрудник, к. с.-х. наук	 12.01.2026 г.	Путилина Людмила Николаевна
Заведующий лабораторией селекции сахарной свеклы на ЦМС-основе, ведущий научный сотрудник, к. биол. наук	 12.01.2026 г.	Сащенко Мария Николаевна
Ведущий научный сотрудник, д. биол. наук	 12.01.2026 г.	Стогниенко Ольга Ивановна
Младший научный сотрудник	 12.01.2026 г.	Сенютин Андрей Александрович

## РЕФЕРАТ

**Работа содержит:** 36 страниц, 14 рисунков, 3 таблицы, 14 источников литературы, 1 приложение (2 таблицы).

**Ключевые слова:** Сахарная свекла, фенотип, биолого-хозяйственные признаки, фенотипирование, урожайность, сахаристость, устойчивость

**Цель работы:** систематизация и описание стандартизированных методик инструментальной фенотипической оценки сахарной свеклы (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris*.) для применения в селекционных программах и научно-исследовательской деятельности

**Методы:** в работе представлены унифицированные протоколы оценки более 20 ключевых селекционно-значимых признаков, включая:

- метод определения урожая;
- инструментальные методы анализа качества корнеплодов (сахаристость, K, Na,  $\alpha$ -NH<sub>2</sub>);
- методы оценки устойчивости к болезням (болезни листового аппарата и корнеплода);
- стандартизированные подходы к измерению морфометрических показателей (соплодие, форма листовой розетки, интенсивность зеленой окраски листовой пластинки, морщинистость листовой пластинки, форма корнеплода и т.д.)

**Результаты работы:** разработан комплекс взаимодополняющих методик, обеспечивающих точную, воспроизводимую и сравнительную оценку фенотипических признаков сахарной свеклы. Методики включают детальное описание необходимого оборудования, инструментов, реактивов, пошаговых процедур проведения измерений и формул для расчёта итоговых показателей. Представленные протоколы позволяют стандартизировать процесс фенотипирования в селекционных питомниках и исследовательских опытах, что способствует повышению эффективности отбора перспективных генотипов.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ .....	2
РЕФЕРАТ .....	3
ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	5
1. УРОЖАЙНОСТЬ.....	6
2. МАССА КОРНЕПЛОДА .....	7
3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ.....	8
4. ОЦЕНКА РАЗВИТИЯ И РАСПРОСТРАНЕННОСТИ БОЛЕЗНЕЙ ЛИСТОВОГО АППАРАТА.....	16
5. УСТОЙЧИВОСТЬ К ОСНОВНЫМ БОЛЕЗНЯМ КОРНЕПЛОДОВ.....	19
6. СОПЛОДИЕ: ЧИСЛО СЕМЯН*.....	20
7. ОКРАСКА ГИПОКОТИЛЯ .....	22
8. РАЗМЕР СЕМЯДОЛЕЙ .....	22
9. ФОРМА ЛИСТОВОЙ РОЗЕТКИ.....	24
10. ОКРАСКА ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ .....	24
11. МОРЩИНИСТОСТЬ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ .....	25
12. ВОЛНИСТОСТЬ КРАЯ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ .....	26
13. ФОРМА ВЕРШИНЫ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ.....	27
14. ДЛИНА ЧЕРЕШКА ЛИСТА .....	27
15. ФОРМА КОРНЕПЛОДА .....	29
16. ПОГРУЖЕННОСТЬ КОРНЕПЛОДА.....	29
17. РАЗМЕР ГОЛОВКИ КОРНЕПЛОДА.....	30
СПИСОК АББРЕВИАТУР И СОКРАЩЕНИЙ.....	31
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	32
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	34

## ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Данная методика применима ко всем сортам, гибридам и родительским компонентам гибридов сахарной свёклы (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris* var. *altissima* Döll.)

### Требуемый материал

1. На весь цикл испытания необходим исходный образец семян.
2. Семена по посевным качествам должны соответствовать требованиям ГОСТ 10882-93.
3. Семена не должны быть обработаны ядохимикатами.

### Проведение испытаний

1. Полевые опыты проводят в одном месте, в условиях, обеспечивающих нормальное развитие культуры.
2. Параметры опыта:

Повторность опыта	2-х кратная (для линий), 4-6 кратная (для гибридов)
Длина делянки	10 м
Число рядков на делянке	2 (гибриды по методике полевого опыта)
Размещение генотипов	Систематическое
Междурядье	45 см
Расстояние между растениями в ряду	20-25 см

### Методы и наблюдения

1. Для проведения фенотипической оценки обследуют минимум 10 растений или части 10 растений.
2. Для оценки однородности гибрида применяют популяционный стандарт 2% при доверительной вероятности 95%, что соответствует 5 нетипичным растениям из 100 растений гибрида. Нетипичные растения отмечают лентой, этикеткой и т.п.

## 1. УРОЖАЙНОСТЬ

Учеты биолого-хозяйственных признаков по сахарной свекле должны проводиться в 3-6-и кратной повторности [1, 2]. При учете урожая корнеплодов сахарной свеклы необходимо особо тщательно соблюдать одинаковую для всех делянок степень очистки корнеплодов от земли, высоту среза ботвы и хвостовой части корнеплода. Одновременно проводится:

- подсчет числа выкопанных корнеплодов при ручной копке на каждой делянке или учетной площадке;
- проводится взвешивание корнеплодов и отдельно ботвы;
- отбирается 20 корнеплодов без выбора для определения сахаристости и технологических качеств, корнеплоды помещаются в мешок, на которых навешивается этикетка с указанием названия питомника, номера делянки, гибрида, генотипа, повторности, даты;
- необходимо особое внимание уделять способу и тщательности отбора пробы;

Урожайность корнеплодов рассчитывают по формуле 1:

$$y = \frac{M \cdot 10}{S}, \quad (1)$$

где  $Y$  – урожайность, т/га;

$M$  – масса корнеплодов с делянки, кг;

$S$  – учётная площадь делянки, м<sup>2</sup>

### НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Селекционный свеклоуборочный комбайн, транспорт для отвоза проб, весы.

### НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Ножи для удаления ботвы; мерные ленты и рулетки для определения учетной площади делянок; мешки для сбора и временного хранения корнеплодов; полевой журнал для записи данных; этикетки влагостойкие для маркировки образцов; лопаты или копачи для выкопки корнеплодов.

## **2. МАССА КОРНЕПЛОДА**

При отборе растений для пробы следят за тем, чтобы рядом с выкапываемым растением не было пустых мест. Если рядом с намечаемым к выкопке растением окажется в рядке или на соседних рядках пустое место, для пробы отбирают другое ближайшее растение, не имеющее по соседству пустых мест. При учете массы корнеплодов сахарной свеклы необходимо особо тщательно соблюдать одинаковую для всех делянок степень очистки корнеплодов от земли, высоту обрезки ботвы и хвостовой части корнеплода. Одновременно проводится:

- отбирается 20 корнеплодов без выбора, корнеплоды помещаются в мешок, на который навешивается этикетка с указанием названия питомника, номера делянки, гибрида, генотипа, повторности, даты;

- проводится взвешивание корнеплодов и отдельно ботвы.

Выкопанные растения (корнеплоды с ботвой) немедленно очищают от земли и взвешивают. Вторично взвешивают корнеплоды без ботвы и по разнице взвешиваний устанавливают массу ботвы. Взвешивание ведется с точностью до 0,1 кг. Листья в пробах обрезают с возможно меньшим захватом головки. Если во время отбора выпадает дождь или на листьях лежит роса, работу по отбору проб прерывают до обсыхания листьев. Общее время взятия проб в опыте не должно превышать двух дней. В пределах одного повторения продолжительность взятия проб должна быть не более 2 часов. При жаркой погоде пробы отбирают до 11 часов утра и в конце дня, когда жара спадет. В пасмурную погоду пробы можно брать в течение всего дня. При взвешивании проб и дальнейшем хранении тщательно предохраняют корнеплоды от высыхания и увлажнения. По результатам анализа рассчитывают массу одного корнеплода в граммах (г) и выход листьев в процентах.

### **НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

Транспорт для отвоза проб, весы.

## НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Ножи для удаления ботвы; мешки для сбора и временного хранения корнеплодов; полевой журнал для записи данных; этикетки влагостойкие для маркировки образцов; лопаты или копачи для выкопки корнеплодов.

### 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Технологическое качество сахарной свеклы определяется комплексом показателей и свойств, включающих сахаристость, содержание несахаров, морфологические и физические свойства, влияющие на технологический процесс извлечения сахарозы и её выход.

Оценку технологического качества корнеплодов сахарной свеклы проводят экспресс-методом, включающим получение свекловичных дигератов ручным способом или на линии *Venema avtomatic* и определение в них на автоматизированной линии *Betalyser* сахаристости, содержания калия, натрия и  $\alpha$ -аминного азота (рис. 1).



а)



б)

Рисунок 1 – Получение дигератов из сахарной свеклы на линии *Venema avtomatic* (а) и определение технологических показателей корнеплодов на линии *Betalyser* (б)

## *Подготовка и условия проведения экспресс-анализа технологического качества сахарной свеклы*

### *1) получение осветленных дигератов (экстрактов) ручным способом*

Корнеплоды очищают от земли, срезают ботву так, чтобы диаметр среза на головке был равен 25-30 мм, удаляют хвостовую часть диаметром менее 10 мм. Затем корнеплоды моют, измельчают в мезгу, взвешивают 26 г мезги, добавляют осветляющий реагент – свинцовый уксус или любой нетоксичный осветлитель (например, хлористый алюминий) в количестве 178,2 см<sup>3</sup>, получают с помощью размельчителя тканей свеклы типа Ш1-ПРС, РТС-2М или Waring гомогенизированную массу, затем ее фильтруют для получения фильтрованных осветленных дигератов (экстрактов).

Дигераты можно получать и на автоматизированной линии *Venema automatic*.

### *2) определение технологических показателей корнеплодов сахарной свеклы на автоматизированной линии *Betalyzer**

Предварительно проводят калибровку и тестирование автоматизированной линии *Betalyzer*, определяют сахаристость, содержание калия, натрия, α-аминного азота в полученных осветленных экстрактах согласно инструкции «Автоматизированной системы для анализа качества сахарной свеклы *Betalyzer*».

### *Представление результатов*

Результаты измерения сахаристости, содержания калия, натрия, α-аминного азота, рассчитанные автоматически программным обеспечением системы для анализа качества сахарной свеклы *Betalyzer*, выводятся на экран и/или печать.

## **НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

- автоматизированная линия *Venema avtomatic*;
- автоматизированная система для анализа качества сахарной свеклы *Betalyzer*, включающая автоматический сахариметр *MCP 300 Sucromat* (для определения сахаристости, °Z); цифровой пламенный фотометр *FP 5* (для

определения содержания калия ( $K^+$ ) и натрия ( $Na^+$ ), ммоль/100 г свеклы);  
двухлучевой фотометр *Testamin 5* (для определения  $\alpha$ -аминного азота, ммоль/100 г свеклы);

➤ весы прецизионные типа OHAUS Pioneer PA-4102C точностью  $\pm 0,01$  г (для взвешивания навесок свекловичной кашки), поверенные в установленном порядке;

➤ размельчитель тканей свеклы типа Ш1-ПРС, РТС-2М или Waring – для получения гомогенизированной свекловичной массы;

➤ установка для получения сверхчистой воды типа НПК МЕДИАНА-ФИЛЬТР AL-2 Plus;

➤ автоматическая фильтрационная установка типа LFU-700 для получения фильтрованных дигератов.

#### **НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ:**

➤ колбы мерные на 2000, 1000 и 100 см<sup>3</sup>;

➤ мерный цилиндр вместимостью 25 см<sup>3</sup>;

➤ фильтровальная бумага, воронки;

➤ емкости для фильтрованных дигератов;

➤ стеклянные или пластиковые воронки;

➤ шпатель или ложка.

#### **ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ И МАТЕРИАЛЫ**

➤ пропан;

➤ не содержащий пыли и масла сухой сжатый воздух при давлении 2-4 бар;

➤ дистиллированная или деминерализованная вода высокого качества с электропроводностью  $< 1$  мкСм (удельное сопротивление  $> 1$  МОм/см);

➤ хлористый алюминий, хч;

➤ литиевый эталонный раствор 1500 ммоль Li/л, в 1 л которого содержится 103,4 г азотнокислого лития в дистиллированной или деминерализованной воде и консервирующий раствор Brij 35;

- эталонный раствор Na 1,20/К 5,00 ммоль / 100 г свеклы, в 5 л которого содержится 0,456 г хлорида натрия (NaCl) и 2,423 г хлорида калия (KCl);
- медьсодержащий реактив, в 10 л которого содержится 28,6 г меди (II) нитрат тригидрат, 2,5 кг натрия ацетата тригидрат, 10 мл консервирующий раствор Brij 35;
- буферный раствор для контрольного канала, в 10 л которого содержится 2,5 кг натрия ацетата тригидрат, 10 мл консервирующий раствор Brij 35;
- тестовый раствор, в 5 л которого содержится 97,50 г рафинированной сахарозы категории 1; 0,456 г хлорида натрия; 2,423 г хлорида калия; 2,850 г L (+) глутамина.

При отсутствии автоматизированной линии *Betalyser* технологические показатели сахарной свеклы определяют в специализированной лаборатории:

**1) Сахаристость** – метод холодного водного дегирирования [3].

#### **Подготовка к анализу**

#### ***Получение свекловичной каши (мезги) и отбор средней пробы***

Анализ проб корнеплодов должен проводиться в день их взятия и не позже, чем через сутки. Хранение корнеплодов, поступающих к мезгообразователю, не должно превышать 2-3 часов. Сильно загрязнённые корнеплоды моют. Относительно чистые корнеплоды очищают от приставшей земли.

Готовят мезгу на мезгообразователе. Во время работы необходимо следить за тем, чтобы после пропуска каждой пробы чашка (мезгосборник) тщательно очищалась от мезги. Для этого рекомендуется ее вытирать сухим полотенцем, не обмывая водой. Полученную мезгу тщательно перемешивают до однородной по цвету массы. Перемешивают ее руками в достаточном по размерам эмалированном тазу или на листе оцинкованного железа с загнутыми краями. После перемешивания берут из 5-6 мест пробу мезги, кладут в чашечку и вместе с этикеткой направляют к весам. Анализы проводят в двукратной повторности по двум параллельным навескам.

Часть мезги после взвешивания навесок вместе с этикеткой сохраняется в отдельной чашке, прикрытой стеклом, до получения данных по этой пробе на случай проведения повторного анализа.

### **Проведение анализа**

26 г свекловичной кашки (мезги) взвешивают на лабораторных технических весах на кальке размером 13×13 см, помещают кашку вместе с калькой в дигестионный сосуд размельчителя тканей свеклы. Из пипетки с двухходовым краном прибавляют 178,2 см<sup>3</sup> разбавленного раствора уксуснокислого свинца (или другого осветлителя) и дигерируют с помощью размельчителя тканей свеклы. Полученную гомогенизированную смесь фильтруют в чистый сухой стакан через двойной бумажный фильтр. Первые порции фильтрата отбрасывают, а полученный прозрачный фильтрат заливают в поляриметрическую трубку. Показание поляриметра соответствует массовой доле сахарозы в процентах.

Для осветления сахаросодержащих продуктов кроме уксуснокислого свинца можно использовать также нетоксичные осветлители – алюминий хлористый  $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ , алюминий сернокислый (сульфат алюминия)  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ , гидросульфат алюминия  $Al(OH)SO_4$ .

### **НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

- поляриметр-сахариметр типа СУ-4;
- весы прецизионные типа OHAUS Pioneer PA-4102C точностью  $\pm 0,01$  г (для взвешивания навесок свекловичной кашки), поверенные в установленном порядке;
- размельчитель тканей свеклы типа Ш1-ПРС, РТС-2М или Waring;

### **НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ:**

- пипетка с двухходовым краном на 178,2 см<sup>3</sup>;
- пипетка, градуированная на 25 см<sup>3</sup>;
- мерная колба вместимостью 1000 см<sup>3</sup>;
- мерный цилиндр вместимостью 25 см<sup>3</sup>;
- фильтровальная бумага, воронки;

## **ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ**

- дистиллированная вода;
- свинец уксуснокислый или любой другой нетоксичный осветлитель – алюминий хлористый  $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ , алюминий сернокислый (сульфат алюминия)  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ , гидросульфат алюминия  $Al(OH)SO_4$  для осветления дигератов.

**2) Содержание  $K^+$  и  $Na^+$**  – методом пламенной фотометрии или потенциометрическим методом (с помощью ионоселективных электродов) [4].

Определение калия и натрия в водных дигератах свекловичной каши (26 г каши в 200 см<sup>3</sup> объёма смеси) проводят методом пламенной фотометрии по стандартным растворам хлористого калия и хлористого натрия.

При отсутствии пламенного фотометра для определения щелочных мелассообразующих элементов в сахарной свекле используют экспресс-метод с помощью ионоселективных электродов (потенциометрический метод).

Потенциометрический метод основан на измерении электродвижущей силы водного дигерата свекловичной каши селективным электродом на  $K^+$  или  $Na^+$  в логарифмических единицах (pK и pNa), нахождении по калибровочному графику и дальнейшем расчёте содержания калия и натрия.

### **Проведение анализа прямым потенциометрированием**

Определение содержания калия и натрия в свекле с помощью ионоселективных электродов проводят в водных экстрактах свекловичной каши, приготовленных следующим образом.

Взвешивают 52 г свекловичной каши на технических весах типа ВЛР на кальке размером 13×13 см, помещают кашку вместе с калкой в дигестионный сосуд размельчителя тканей свеклы. Из пипетки с двухходовым краном прибавляют 178,2 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Гомогенизируют раствор размельчителем ткани свеклы и фильтруют через двойной фильтр.

Затем в стакан на 50 см<sup>3</sup> вносят 30 см<sup>3</sup> водного экстракта свекловичной каши, приготовленной по описанной выше методике. В этих растворах на рН-метре снимают показания pK и pNa при помощи селективных электродов.

## НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- весы прецизионные типа OHAUS Pioneer PA-4102C точностью  $\pm 0,01$  г (для взвешивания навесок свекловичной кашки), поверенные в установленном порядке;
- размельчитель тканей свеклы типа Ш1-ПРС, РТС-2М или Waring;
- рН-метр типа ЭКСПЕРТ-001с погрешностью измерения не более  $\pm 5$  мВ;
- ионоселективные электроды на  $K^+$  (марки ЭСЛ-91-07, ЭМ-К-01) и  $Na^+$  (марки ЭСЛ-51-07, ЭМ-Na-01) и хлорсеребряный вспомогательный электрод типа ЭВЛ-1М3 по ГОСТ 17792-72.

## НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

- пипетка с двухходовым краном на  $178,2 \text{ см}^3$ ;
- калька или беззольный фильтр для взвешивания навески свекловичной кашки;
- стакан для фильтрования вместимостью  $200-250 \text{ см}^3$ ;
- воронка для фильтрования дигерата;
- стакан вместимостью  $50 \text{ см}^3$ ;
- мерная колба вместимостью  $1000 \text{ см}^3$ ;
- пипетка на  $100 \text{ см}^3$ .

## ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ

- KCl, ч.д.а;
- NaCl, ч.д.а.

**3) Содержание  $\alpha$ -аминного азота** – фотоколориметрическим методом, основанным на измерении оптической плотности комплексных соединений, которые образуют аминокислоты с раствором меди [4].

### Проведение анализа

#### *Подготовка исследуемого раствора*

Взвешивают на технических весах на кальке размером  $13 \times 13 \text{ см}$   $52 \text{ г}$  свекловичной кашки, помещают кашку вместе с фильтром в дигестионный сосуд от размельчителя тканей свеклы, прибавляют с помощью

автоматической пипетки вместимостью 178,2 см<sup>3</sup> два объема раствора уксуснокислого свинца (или другого осветлителя) и дигерируют с помощью размельчителя тканей свеклы. Полученную гомогенизированную смесь фильтруют через двойной бумажный фильтр.

#### *Проведение измерений*

Из дигерата, приготовленного для поляриметрического определения содержания сахарозы в свекле, отбирают пипеткой с резиновой грушей 10 см<sup>3</sup> раствора, переносят его в стаканчик вместимостью 100-150 см<sup>3</sup>, добавляют туда же 14 см<sup>3</sup> раствора медного реактива, отмеренного с помощью пипетки или бюретки. Смесь перемешивают круговыми движениями стаканчика и заливают в кювету длиной 5 см, предварительно сполоснув её этим же раствором. В качестве эталона используют 10 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и 14 см<sup>3</sup> раствора медного реактива, хорошо перемешанных в стаканчике. На фотоколориметре определяют оптическую плотность исследуемой смеси при длине волны 620 нм, по величине которой определяют содержание  $\alpha$ -аминного азота в свекле в искомым единицах концентрации: г/дм<sup>3</sup>, ммоль/100 г свеклы или % к массе свеклы.

#### **НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

- фотоэлектроколориметр КФК-3 или другие электроколориметры с аналогичной технической характеристикой;
- весы прецизионные типа OHAUS Pioneer PA-4102C точностью  $\pm 0,01$  г (для взвешивания навесок свекловичной каши), поверенные в установленном порядке;
- размельчитель тканей свеклы типа Ш1-ПРС, РТС-2М или Waring.

#### **НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ**

- пипетка с двухходовым краном на 178,2 см<sup>3</sup>;
- колба мерная вместимостью 25, 50 и 1000 см<sup>3</sup>;
- бюретка вместимостью 25 см<sup>3</sup>;
- пипетка Мора на 10 см<sup>3</sup>;
- стакан вместимостью 100-150 см<sup>3</sup>.

## **ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ**

- медь азотнокислая  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ;
- натрий уксуснокислый  $\text{CH}_3\text{COONa}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ;
- ледяная уксусная кислота  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

## **4. ОЦЕНКА РАЗВИТИЯ И РАСПРОСТРАНЁННОСТИ БОЛЕЗНЕЙ ЛИСТОВОГО АППАРАТА**

Учет развития болезней листового аппарата следует начинать при появлении первых пятен и проводить его до конца вегетации. Учет распространенности растений с увядшим или усохшим листовым аппаратом в период вегетации (без выкопки растений) осуществляется просмотром всех растений на учетных делянках размером 10 метров. При очаговом проявлении болезни определяют площадь поражения и процент распространения увядших растений [5 - 7].

Проявление болезни у растений измеряется в баллах и/или процентах, часто, в зависимости от используемого показателя интенсивности поражения. В баллах измеряется интенсивность, или степень поражения, которая определяется по площади поражённой поверхности растения или отдельных его органов. Часто используют 4-балльные шкалы с подробными характеристиками каждого балла применительно к каждому заболеванию. В процентах измеряется распространённость болезни – количество больных растений или отдельных его органов (листьев, плодов, клубней) в процентах от общего числа обследованных растений на участке. Также процентная шкала применяется там, где можно оценить площадь поражённой поверхности.

При учете у свеклы различают три яруса листьев: верхний – молодые листья розетки, не достигающие половины размера нормального листа, но уже достаточно сформировавшиеся; средний – листья размером более половины нормально развитого листа, а также хорошо развитые листья с прямостоящей листовой пластинкой; нижний – начинающие отмирать, а также старые листья.

В период наибольшего развития болезней листового аппарата оценивают степень развития (2) и распространённость (3) болезней: церкоспороз, мучнистая роса, желтуха, вирусная мозаика (табл. 1).

Таблица 1 – Шкала для определения степени поражения сахарной свеклы болезнями листьев

<i>Степень поражения, %</i>	<i>Описание</i>
0	Нет симптомов
1	Поражено 1% площади поверхности листьев
5	Поражено 5% площади поверхности листьев
10	Поражено 10% площади поверхности листьев
25	Поражено 25% площади поверхности листьев
50	Поражено 50% площади поверхности листьев
75	Поражено 75% площади поверхности листьев
100	Гибель растения

Развитие болезни рассчитывается по формуле:

$$R = \sum (nb)/N (\%), \quad (2)$$

где  $\sum (nb)$  – сумма произведений числа пораженных растений (n) на соответствующую им степень поражения (b); N – общее количество растений в пробе.

Распространённость болезни рассчитывают по формуле:

$$P = n/N \times 100 (\%), \quad (3)$$

где n – количество пораженных растений, N – количество растений в пробе [8 - 11].

*Устойчивость к основным болезням листового аппарата  
(церкоспороз, мучнистая роса)*

Учет развития церкоспороза следует начинать при появлении первых пятен и проводить его до конца вегетации. Учет распространённости растений с увядшим или усохшим листовым аппаратом в период вегетации (без выкопки растений) осуществляется просмотром всех растений на учетных делянках размером 10 метров. При очаговом проявлении болезни определяют площадь поражения и процент распространения увядших растений [6, 8].

При учете у свеклы различают три яруса листьев: верхний – молодые листья розетки, не достигающие половины размера нормального листа, но уже достаточно сформировавшиеся; средний – листья размером более половины нормально развитого листа, а также хорошо развитые листья с прямостоящей листовой пластинкой; нижний – начинающие отмирать, а также старые листья. Для оценки поражения церкоспорозом ниже представлена шкала (табл. 2).

Таблица 2 – Шкала поражённости сахарной свеклы церкоспорозом

Балл	Признаки болезни
0	Здоровое растение, пятна на листьях отсутствуют
0,1	Начало поражения, единичные пятна, встречающиеся на листьях нижнего и среднего ярусов
1	Слабое поражение, пятна встречаются рассеяны на листьях нижнего и среднего ярусов, пятнами занято около 5 % листовой поверхности растения
2	Пятнистостью охвачены листья нижнего и среднего ярусов, отдельные листья густо покрыты пятнами, которые начинают сливаться в участки отмершей ткани, суммарно занимающие около 20 % площади всей листовой поверхности
3	Листья нижнего и среднего ярусов охвачены густой пятнистостью, отдельные пятна встречаются и на молодых листьях и черешках, отмершая от церкоспороза ткань составляет 40 % всей листовой поверхности
4	Сильное поражение, наблюдается отмирание листьев нижнего и среднего ярусов, отмершие листья частично с нормальными черешками торчат вверх, в связи с чем растение кажется, как бы обожженным. Пятнистость охватывает также молодые листья, за исключением розетки (6 - 12 листьев). Отмершая поверхность листьев составляет 60 - 80 %.

Для оценки поражения мучнистой росой ниже представлена шкала (табл. 3).

Таблица 3 – Шкала поражённости сахарной свеклы мучнистой росой

Балл	Признаки болезни
0	Здоровое растение, пятна на листьях отсутствуют
1	Начало развития болезни, налет занимает до 10 % площади поверхности всех листьев
2	Налет занимает до 25 % площади
3	Налет занимает до 50 % площади
4	Налет занимает более 50 % площади

## **НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

Для определения редких патогенов необходимо провести микроскопирование эпидермы листа. Микроскоп с увеличением x400-600.

## **НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ**

Журнал наблюдений, ручка, карандаш.

## **ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ**

Не требуются.

## **5. УСТОЙЧИВОСТЬ К ОСНОВНЫМ БОЛЕЗНЯМ КОРНЕПЛОДОВ**

Учет ранних корневых гнилей (фузариозная гниль, фузариозное увядание, бурая гниль, хвостовая гниль, склеротиниозная гниль и др.) проводят при обнаружении (июнь, июль). Более точно распространенность болезней корнеплодов определяют во время выкопки. Для этого проводят подсчет количества пораженных корнеплодов каждой болезнью и определяют распространенность каждого заболевания в процентах по формуле (2)  $P = n/N \times 100 (\%)$ , где, n – количество больных растений, N – количество растений в пробе.

Для выявления болезней корнеплодов сахарной свеклы проводится обследование в селекционных посевах в течение вегетационного периода. Наблюдения следует проводить, начиная с конца июня для обнаружения первых признаков болезни: увядания или усыхания листового аппарата на отдельных растениях или усыхания единичных листьев в нижнем ярусе. В дальнейшем учеты увядающих и усыхающих растений ведут через каждые две недели.

Учет распространенности растений с увядшим или усохшим листовым аппаратом в период вегетации (без выкопки растений) осуществляется просмотром всех растений на учетных делянках размером 10 метров. При очаговом проявлении болезни определяют площадь поражения и процент распространения увядших растений. Косвенно можно определить степень развития болезни по состоянию листового аппарата.

Более точно распространенность и развитие грибного или бактериального поражения корнеплодов определяется перед уборкой на учетных площадках по наличию загнивания и проценту загнившей ткани на продольном разрезе корнеплодов либо по степени потери тургора корнеплода при наличии бактериоза.

#### **НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

Не требуется.

#### **НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ**

Журнал наблюдений.

#### **ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ**

Не требуются.

### **6. СОПЛОДИЕ: ЧИСЛО СЕМЯН\***

Плод свеклы – орешек с толстым двухслойным околоплодником из рыхлой одревесневшей ткани. При созревании плодов свеклы чашелистики древеснеют и срастаются с их твердой оболочкой. Верхушка зрелого плода представляет собой более или менее плоскую, или слабовыпуклую крышечку, при удалении которой обнаруживается горизонтально лежащее семя. Различают односемянное, двусемянное, многосемянное соплодия [12, 13]. Для анализа плодности отбирают четыре пробы семян по 100 штук. Для проращивания семян в качестве ложа используют гофрированную фильтровальную бумагу шириной 120 мм и длиной 2070 мм. Высота складок полоски 20 мм (примерно 50 складок). Полоски укладывают в растильни для проращивания семян и не позднее, чем за 30 минут до посева увлажняют из расчета 35 мл воды на одну растильню. Перед проращиванием семена предварительно промывают водой в течение двух часов в стаканчиках (температура воды 18-22 °С) со сменой воды не реже, чем через 30 минут. Промытые семена подсушивают при комнатной температуре в течение 4 часов на салфетках из фильтровальной бумаги, сложенной в два слоя до сыпучести. В растильню помещают одну пробу семян. На ложе первого типа в каждую

складку помещают 2 штуки, а второго типа 4 штуки семян. Проращивают при температуре  $20 \pm 2$  °С. Анализ и подсчет проводят на десятые сутки (день закладки семян на проращивание и день учета считают за одни сутки). Односемянность определяют визуально в четырех пробах по 100 штук в каждой. Состояние выраженности признака соответствует следующим значениям (рис. 2):

<u>степень выраженности</u>	<u>количество односемянных</u>
односемянное	не менее 95% (а)
двусемянное	менее 95% и более 15% (б)
многосемянное	менее 15% (в)



Рисунок 2 – Семена сахарной свеклы: односемянное (а); двусемянное (б); многосемянное (в)

## **НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

Термостат.

## **НЕОБХОДИМЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ**

Гофрированная фильтровальная бумага, растильни.

## **ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ**

Деионизированная вода.

*\*Детализацию степени выраженности признаков (индексы) смотреть в Приложении.*

## 7. ОКРАСКА ГИПОКОТИЛЯ

Гипокотиль – это подсемядольное (гипо) колено, которое участвует в формировании корнеплода сахарной свеклы, выносит сомкнутые семядоли на поверхность почвы. Окраска гипокотыля сахарной свеклы может быть зеленой или красной. Красную окраску тканям растения придают красящие вещества из группы флавоноидов – антоцианы. Для определения окрашивания наблюдения проводят на ранних этапах онтогенеза растения в фазу формирования «вилочки» – образования двух семядолей, ориентировочно на 8-12-й день от посева [12, 13, 14].

Учет окраски гипокотыля проводят глазомерно (рис. 3). Для этого на опытной делянке в ряду отсчитывают общее количество проростков, затем из общего количества подсчитывают растения, отличающиеся окраской гипокотыля. Оценку проводят по среднему числу проростков с антоциановой окраской гипокотыля, отличимость оценивают в % по формуле 4:

$$P = n/N \times 100\% \quad (4)$$

где P – процент проростков с антоциановой окраской, N – общее число растений на делянке, n - количество проростков растений.

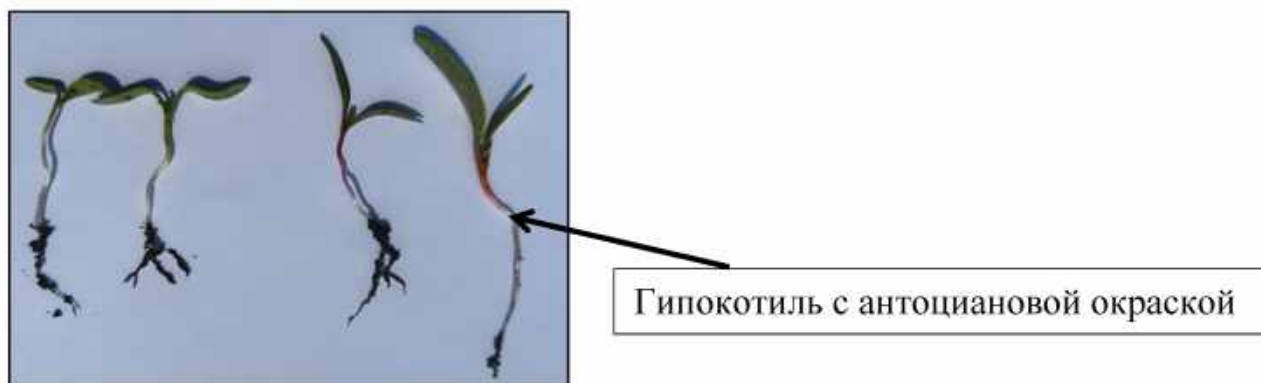


Рисунок 3 – Растения сахарной свеклы с зеленой и антоциановой окраской гипокотыля

## 8. РАЗМЕР СЕМЯДОЛЕЙ

При прорастании семян свеклы первыми трогаются в рост корешок и подсемядольное колено, которые, прорвав оболочку семени, выходят наружу. Семядоли некоторое время продолжают оставаться внутри плода, и через них

питательные вещества, заключенные в семени, передаются молодому растению. Затем они выходят на поверхность почвы, быстро зеленеют и исполняют свою очень важную роль, как органы фотосинтеза в начальный период роста. Всякое повреждение их наносит существенный ущерб будущему урожаю. После образования 6-8 настоящих листьев семядоли довольно быстро засыхают. Фаза семядолей, или «вилочки», продолжается 6-8 дней, а затем из центральной почки вырастают настоящие листья. В этот период определяют размер семядолей растения [12, 13, 14]. В пределах опытной делянки, исключая краевой эффект выбирают 10 растений и на каждом проводят измерение одной семядоли с точностью до 1 мм, прикладывая линейку от места соединения семядолей к ее внешнему краю. Вычисляют среднее значение по формуле 5:

$$L = (\sum L) / 10 \quad (5)$$

где L - среднее значение длины семядолей,

$\sum L$  - сумма длин семядолей у 5-ти растений.

Для всей выборки рассчитывают общее среднее арифметическое значение:  $L_{\text{общее}} = (\sum L_{\text{растения}})$  Учет проводят в двухкратной повторности, на разных растениях (рис. 4).

Состояние выраженности признака соответствует следующим значениям:

Степень выраженности	Размер, мм
мелкие	менее 5
среднего размера	5-15
крупные	более 15



Рисунок 4 – Определение размера семядольных листьев сахарной свеклы

## 9. ФОРМА ЛИСТОВОЙ РОЗЕТКИ

**Листовая розетка сахарной свеклы** – важный элемент развития растения, который влияет на формирование корнеплода и накопление сахара. В первый год жизни растение сахарной свеклы формирует розетку прикорневых зеленых листьев. Листовая розетка развивает 30-60 листьев, более продуктивные из них - листья среднего яруса (с 16-го по 25-й). Продолжительность активной деятельности каждого листа около 25 дней. По расположению листьев различают *стелющуюся (прижатую)* листовую розетку, *промежуточную (полустоячую)*, *прямостоячую* (рис. 5). Растения со стоячей розеткой меньше повреждаются во время ухода. Оценивают листовые розетки у растений, в средней части опытной делянки исключая краевой эффект, а также растения с признаками патологических изменений, механических повреждений или атипичного развития. Положение листа в листовой розетке оценивают визуально по углу, который образован средней ориентацией черешка и вертикальной осью из корнеплода, выбирают наиболее выраженный вариант проявления признака [12, 13, 14].



Рисунок 5 – Форма листовой розетки сахарной свеклы

## 10. ОКРАСКА ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ

Интенсивность зеленой окраски листа оценивают визуально по шкале Бандарцева в фазу развития листовой розетки не менее 10 листьев (рис. 6). Для фенотипирования используют лист из второго ряда листовой розетки,

исключая растения с признаками патологических изменений, механических повреждений или атипичного развития. Наблюдатель выбирает наиболее подходящий вариант степени проявления признака [12, 13, 14].



слабая



сильная

Рисунок 6 – Интенсивность окраски листовой пластинки

## 11. МОРЩИНОСТЬ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ

Морщинистость листовой пластинки оценивают визуально в фазу развития листовой розетки (не менее 10 листьев). Для фенотипирования используют лист из второго ряда листовой розетки. Растения выбирают случайным образом в средней части делянки, для исключения краевого эффекта, также исключают растения с признаками патологических изменений, механических повреждений или атипичного развития [12, 13, 14]. Наблюдатель выбирает наиболее подходящий вариант степени проявления признака (рис. 7).



Рисунок 7 – Морщинистость листовой пластинки: а – слабая; б – средняя; в – сильная

## 12. ВОЛНИСТОСТЬ КРАЯ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ

Волнистость края листовой пластинки оценивают визуально в фазу развития листовой розетки не менее 10 листьев (рис.8). Для фенотипирования используют лист из второго ряда листовой розетки [12, 13, 14]. Растения выбирают случайным образом в средней части делянки, для исключения краевого эффекта, также исключают растения с признаками патологических изменений, механических повреждений или атипичного развития.

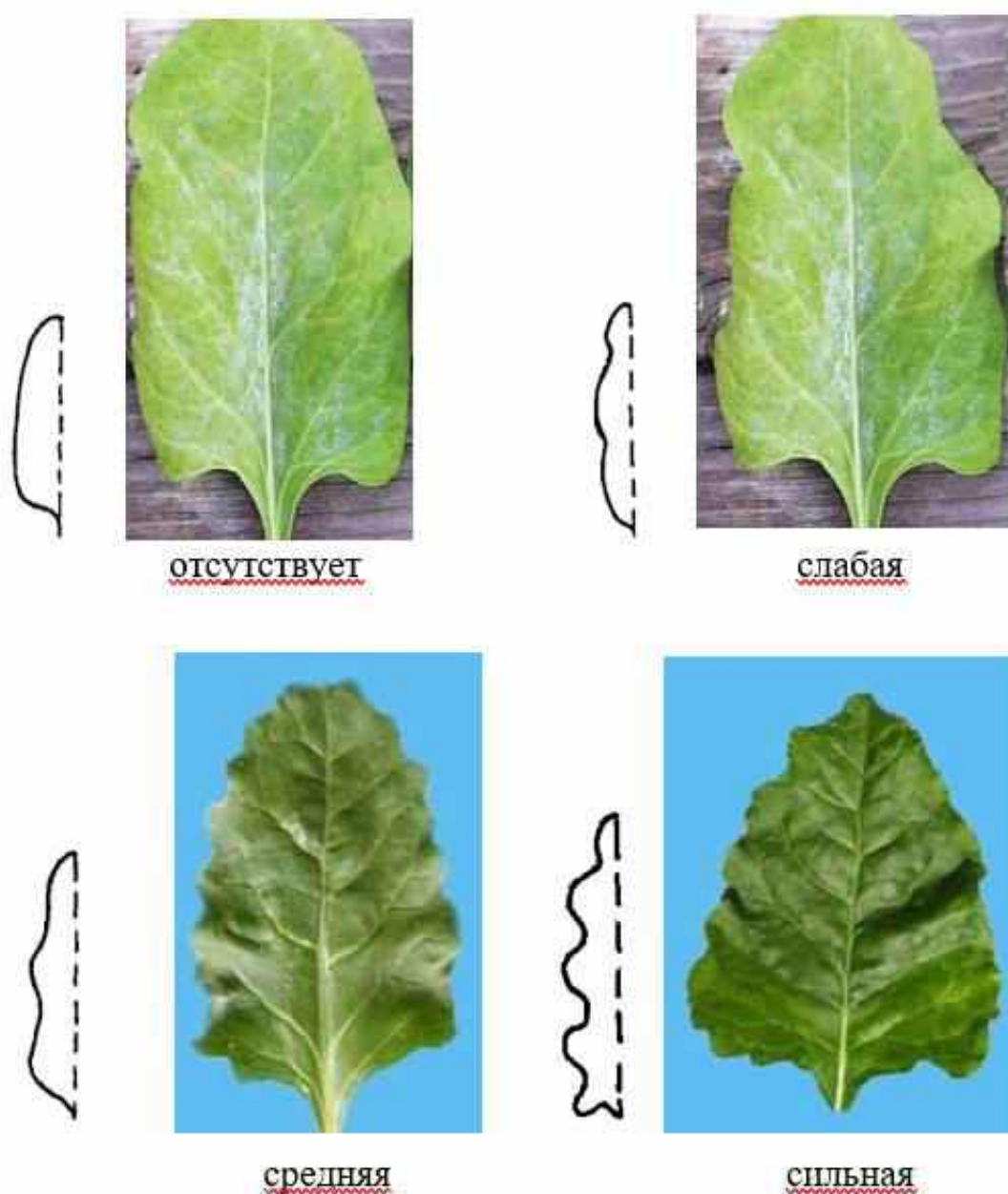


Рисунок 8 – Волнистость края листовой пластинки

### 13. ФОРМА ВЕРШИНЫ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ

Форму вершины листовой пластинки оценивают визуально в фазу развития листовой розетки (не менее 10 листьев). Для фенотипирования используют лист из второго ряда листовой розетки [12, 13, 14]. Растения выбирают случайным образом в пределах делянки, для исключения краевого эффекта, также исключают растения с признаками патологических изменений, механических повреждений или атипичного развития (рис.9).



Рисунок 9 – Форма вершины листовой пластинки:  
а – тупая; б – острая

### 14. ДЛИНА ЧЕРЕШКА ЛИСТА

Длину черешка листа вычисляют как разницу измерения длины листа (включая черешок) и длины листовой пластинки. Длина черешка (относительно длины пластинки) определяется отношением длины черешка к длине пластинки (рис. 10, 11) [12, 13, 14].

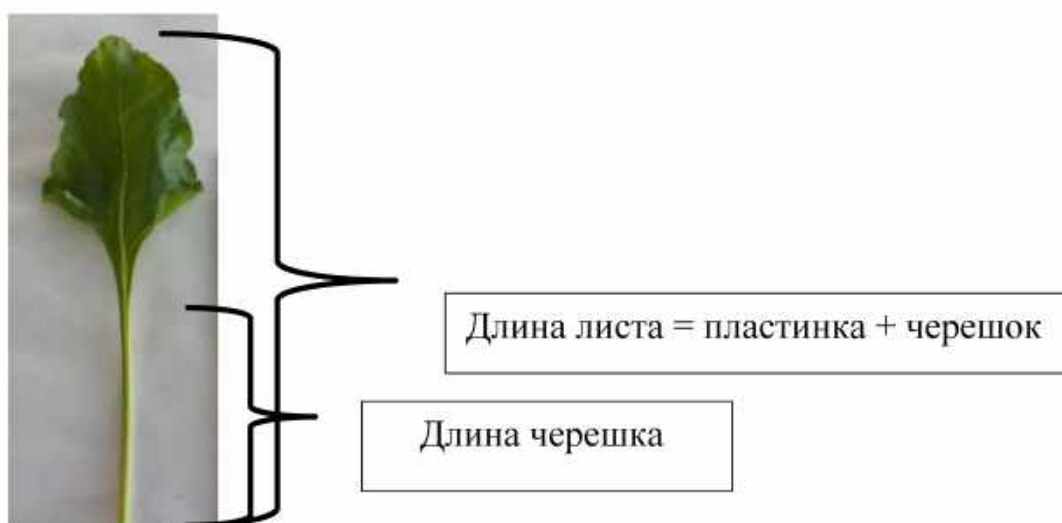


Рисунок 10 – Длина черешка листа



Рисунок 11 – Длина черешка (относительно длины пластинки листовой пластинки):  
а – короткий; б – средней длины; в – длинный

Данный фенотипический признак оценивают визуально в фазу развития листовой розетки (не менее 10 листьев). Для фенотипирования используют лист из второго ряда листовой розетки. Растения выбирают случайным образом в пределах делянки, исключая краевой эффект и растения с признаками патологических изменений, механических повреждений или атипичного развития. Наблюдатель проводит измерения линейкой с точностью до 1 мм на 10 растениях, в двухкратной повторности, вычисляет для каждого растения соотношение длин черешка и листа с черешком. В каждой повторности для всей выборки рассчитывают общее среднее арифметическое значение проявления признака по формуле 6:

$$L_{\text{общее}} = (\Sigma L) / 10 \quad (6)$$

где L – среднее значение длины черешка листа,

$\Sigma L$  – сумма длин черешков листа у 10-ти растений.

Состояние выраженности признака соответствует следующим средним значениям:

короткий	средний	длинный
менее 0,75	0,75-1,25	более 1,25

## 15. ФОРМА КОРНЕПЛОДА

Из верхней части главного корня сахарной свеклы образуется основная часть корнеплода. Внизу корнеплод переходит через хвостик свеклы в стержневую корень. Форма корнеплода зависит от развития той или иной части корня. Учет признака проводят в фазу биологической спелости корнеплода, во время уборки [12, 13]. Растения выбирают в средней части делянки, чтобы исключить «краевой эффект». Выкопанные корнеплоды очищают от земли и проводят визуальную оценку его формы, сравнивая с указанными в таблице образцами, выбирают наиболее подходящий вариант (рис. 12).

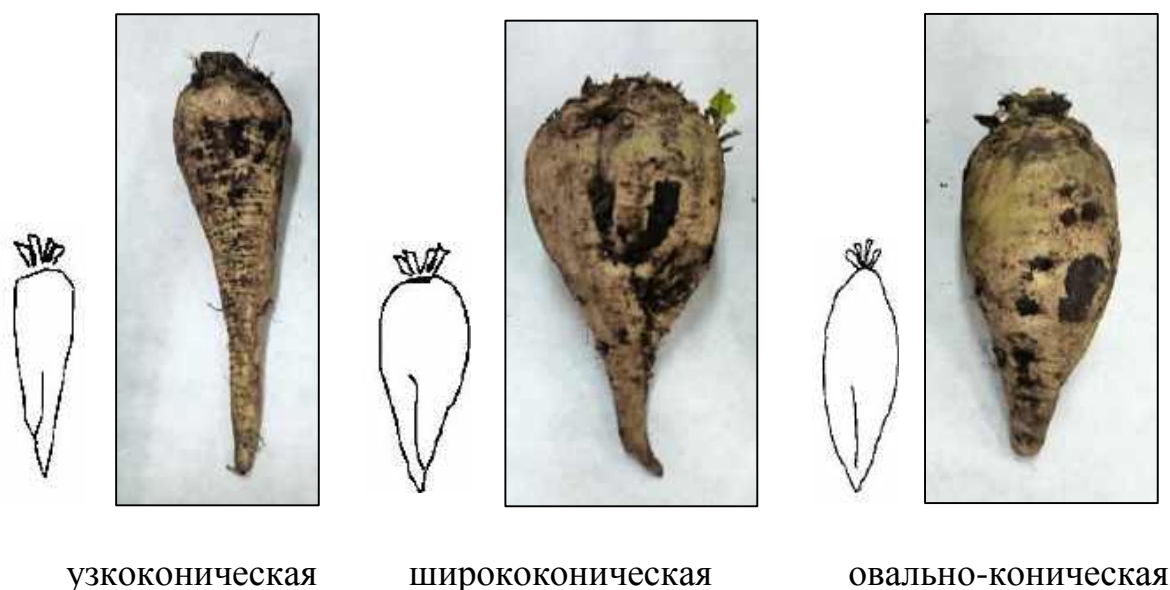


Рисунок 12 – Форма корнеплода

## 16. ПОГРУЖЕННОСТЬ КОРНЕПЛОДА

Погруженность корнеплода сахарной свеклы в почву — это селекционный признак, показывающий степень погружения головки корнеплода в почву. Фенотипирование проводят, когда корнеплод достиг биологической спелости [12, 13]. В пределах опытной делянки сравнивают погруженность корнеплодов разных растений и определяют наиболее выраженную степень признака (рис. 13).



*Погружен на 1/2*

слабая



*Погружен на 3/4*

средняя



*Полностью  
погружен в почву*

сильная

Рисунок 13 – Погруженность корнеплода

## 17. РАЗМЕР ГОЛОВКИ КОРНЕПЛОДА

**Головка корнеплода сахарной свеклы** – верхняя часть корнеплода стеблевого происхождения, несущая почки и листья. Также её рассматривают, как укороченный стебель с короткими междоузлиями. Головка корнеплода занимает 10-15 % длины корнеплода [12, 13]. Фенотипирование проводят в конце вегетационного периода. В пределах опытной делянки сравнивают размер головки корнеплодов разных растений и определяют наиболее выраженную степень признака (рис. 14).

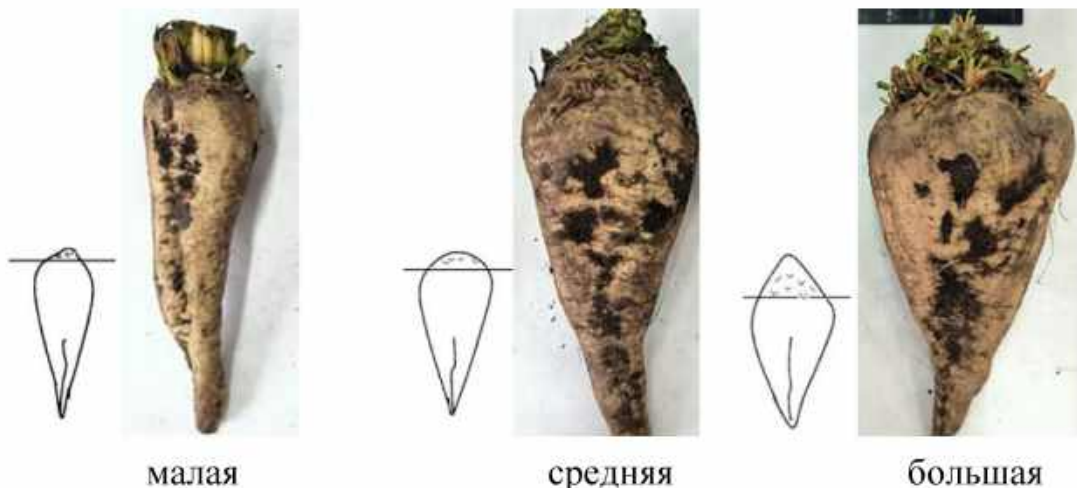


Рисунок 14 – Головка корнеплода

## СПИСОК АББРЕВИАТУР И СОКРАЩЕНИЙ

**Антоцианы** – группа водорастворимых природных пигментов, которые придают растениям красный, фиолетовый и синий цвет

**Гомогенизация** – процесс создания однородной смеси путем измельчения и равномерного распределения компонентов

**Гипокотиль** – часть растения, которая расположена между главным корнем и главным побегом

**Деионизированная вода** – вода, из которой удалены ионы примесей (растворенные соли) путем ионного обмена или обратного осмоса

**Кизельгур** (диатомит, инфузорная земля, горная мука) — осадочная горная порода, состоящая преимущественно из останков диатомовых водорослей. Обычно рыхлая или слабо сцементированная, светло-серого или желтоватого цвета

**Поляризация** – способность сахарозы поворачивать плоскость поляризованного света

**Плоидность** – количество полного набора хромосом в ядре клетки

**Сахароза** – дисахарид из группы олигосахаридов, состоящий из остатков двух моносахаридов:  $\alpha$ -глюкозы и  $\beta$ -фруктозы

**$\alpha$ -NH<sub>2</sub>** –  $\alpha$ -аминный азот

**Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>** – сульфат алюминия

**HCl** – соляная кислота

**K** – калий

**KCl** – хлористый калий

**Na** – натрий

**NaCl** – хлористый натрий

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. – М.: ФГБУ «Госсорткомиссия», 2019. – 240 с.
2. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур / Под ред. В.В. Пыльнева. – М.: Колос, 2004.
3. ГОСТ Р 53036-2008. Свекла сахарная. Методы испытаний. – Введ. 2010-01-01. – М.: Стандартинформ, 2009. – 12 с.
4. Чернявская Л.И., Пустоход А.П., Хелемский М.З. Методы прогнозирования ожидаемого выхода сахара и содержания его в мелассе по химическому составу принимаемого сырья. – М.: АгроНИИТЭИПП, 1991. – 52 с.
5. Шпаар Д., Дрегер Д., Захаренко А. Сахарная свекла: (выращивание, уборка, хранение); под общ. ред. Д. Шпаара. – 5-е изд. – Москва: DLV Агродело, 2006. – 316 с.
6. Вредители и болезни сахарной свеклы. Франция, Делепланк, 1993. – 165 с.
7. Санин, С.С. Методика полевого опыта в селекции растений: учебное пособие / С.С. Санин. – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2013. – 120 с.
8. Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений. – Воронеж: ВНИИЗР, 1984. – 274 с.
9. Федоров А.К. Методы полевого опыта / А.К. Федоров. – М.: КолосС, 2020. – 336 с.
10. Стогниенко О.И., Селиванова Г.А. Болезни сахарной свеклы, их возбудители. Иллюстрированный справочник. Воронеж: Антарес, – 2008. – 112 с. ISBN 978-5-9900617-3-6.
11. Стогниенко О.И., Мелькумова Е.А., Корниенко А.В. Церкоспороз сахарной свёклы и методы снижения его вредоносности / О.И. Стогниенко, Е.А. Мелькумова, А.В. Корниенко: монография. – Воронеж, 2016. - 160 с. ISBN 978-5-9908015-0-9.

12. Зеленский Г.Л. Сортовые признаки сельскохозяйственных культур. Часть II: учеб. пособие / Г. Л. Зеленский, Н. В. Репко, В. В. Казакова [и др.]. – Краснодар, 2013. – 70 с.

13. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Сахарная свекла. – М., 2003. – 12 с.

14. Фенологический мониторинг в селекции растений / под ред. В.А. Драгавцева. – СПб.: ВИР, 2018. – 204 с.

## Приложение

Таблица 1 – Перечень фенотипических признаков сахарной свеклы

\*Значениям выраженности признака даны индексы (1 - 7) для электронной обработки результатов

\*Для проведения фенотипической оценки обследуют минимум 10 растений или части 10 растений каждого генотипа

№ п/п	Признак	Стадия развития	Степень выраженности признака	Индекс	Гибрид	Родительские линии: МС-форма, О-тип, опылители
<u>Количественные (технологические качества):</u>						
1	урожайность, т/га	6			X	
2	масса корнеплода, кг					X
3	сахаристость, %				X	X
4	K <sup>+</sup> , ммоль/100 г свеклы				X	
5	Na <sup>+</sup> , ммоль/100 г свеклы				X	
6	α-аминный азот (α-NH <sub>2</sub> ), ммоль/100 г свеклы					X
<u>Качественные признаки:</u>						
7	Устойчивость к основным болезням листового аппарата	6	балл (диапазон 0-4)		X	
8	Устойчивость к основным болезням корнеплодов (корневые гнили)	6	%		X	
9	Соплодие: число семян	2	односемянное двусемянное многосемянное	1 2 3		X
10	Проросток процент проростков с антоциановой окраской гипокотыля	2	00-19% 20-39% 40-59% 60-79% 80-100%	1 2 3 4 5	X	X

11	Семядоли: размер	2	мелкие (длина <5 мм) средние (5-15 мм) крупные (>15 мм)	3 5 7		X
12	Форма листовой розетки	5	прямостоячая полупрямостоячая стелющаяся	1 2 3	X	X
13	Листовая пластинка: интенсивность зеленой окраски	5	слабая средняя сильная	3 5 7		X
14	Листовая пластинка: морщинистость	5	слабая средняя сильная	3 5 7		X
15	Листовая пластинка: волнистость края	5	отсутствует слабая средняя сильная	1 3 5 7		X
16	Листовая пластинка: форма вершины	5	тупая острая	1 2		X
17	Лист: длина черешка (относительно длины пластинки)	5	короткий средней длины длинный	3 5 7		X
18	Корнеплод: форма	6	узкоконический ширококонический овально- конический	1 2 3	X	X
19	Корнеплод: погруженность в почву	6	слабая средняя сильная	3 5 7		X
20	Корнеплод: размер головки	6	малая среднего размера большая	3 5 7		X

Таблица 2 – Коды стадий развития растений сахарной свеклы

Стадия развития	Общее описание
1	Сухие семена
2	Развитие листа (ювенильная стадия), проросток
4	Первая пара настоящих листьев
6	Третья пара настоящих листьев
8	Развитие розетки: первые десять настоящих листьев
11	Корнеплод достиг стадии уборочной спелости