

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

*На правах рукописи*



**ЛАВРИЩЕВА ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА**

**АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЦИКОРНЫХ САЛАТОВ ПРИ  
ВЫРАЩИВАНИИ В ПЛЁНОЧНЫХ ТЕПЛИЦАХ В УСЛОВИЯХ  
СЕВЕРО-ЗАПАДА РФ**

Специальность 4.1.4 – Садоводство, овощеводство, виноградарство и  
лекарственные культуры

Диссертация  
на соискание учёной степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
Г.С. ОСИПОВА

Санкт-Петербург

2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
<b>1 АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ САЛАТА ЦИКОРНОГО ЭНДИВИЯ (<i>CICHORIUM ENDIVIA L.</i>) И ЦИКОРИЯ САЛАТНОГО ВИТЛУФА (<i>CICHORIUM INTYBUS L.</i>) ..</b>	<b>10</b>
1.1 Салат цикорный эндивий ( <i>Cichorium endivia L.</i> ).....	12
1.1.1 Классификация и ботаническое описание разновидностей эндивия .....	12
1.1.2 Лекарственные свойства эндивия .....	15
1.1.3 Требования к условиям выращивания эндивия .....	16
1.1.4 Семеноводство эндивия .....	21
1.2 Цикорий салатный витлуф ( <i>Cichorium intybus L. var. foliosum</i> ) ..	22
1.2.1 Классификация и ботаническое описание разновидностей витлуфа .....	22
1.2.2 Лекарственные свойства витлуфа .....	24
1.2.3 Требования к условиям выращивания витлуфа .....	25
1.2.4 Условия хранения корнеплодов витлуфа.....	35
1.2.5 Способы выгонки кочанчиков витлуфа .....	37
1.2.6 Селекция и семеноводство витлуфа .....	45
<b>2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ .....</b>	<b>49</b>
2.1 Условия проведения исследований .....	49
2.1.1 Агроклиматическая характеристика Ленинградской области и метеорологические условия в годы проведения исследований ...	49
2.1.2 Характеристика культивационного сооружения .....	52
2.2 Объекты исследований.....	56
2.2.1 Сорты салата цикорного эндивия .....	56
2.2.2 Сорты цикория салатного витлуфа.....	58
2.3 Методика исследований .....	60
2.3.1 Опыты по изучению влияния сроков посева на урожай и качество салата цикорного эндивия .....	60
2.3.2 Опыты по изучению влияния площади питания на	

продуктивность и качество эндивия .....	62
2.3.3 Опыты по изучению влияния регулятора роста Эпин-экстра при выращивании эндивия.....	63
2.3.4 Опыты по изучению влияния продолжительности выращивания на продуктивность и биохимический состав витлуфа	65
2.3.5 Опыты по изучению развития растений эндивия в контролируемых условиях .....	66
2.3.6 Методика аналитических исследований .....	67
<b>3 ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ВЫРАЩИВАНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ САЛАТА ЦИКОРНОГО ЭНДИВИЯ (<i>CICHORIUM ENDIVIA L.</i>).....</b>	<b>68</b>
3.1 Особенности выращивания салата цикорного эндивия в весенне-летнем обороте.....	69
3.2 Особенности выращивания салата цикорного эндивия в летне-осеннем обороте .....	79
3.3 Сравнение продуктивности различных сортов эндивия при выращивании в весенне-летнем и летне-осеннем оборотах .....	90
3.4 Рост и развитие растений эндивия в контролируемых условиях климатической камеры .....	95
<b>4 ВЛИЯНИЕ ПЛОЩАДИ ПИТАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЭНДИВИЯ ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ ПОСЕВА .....</b>	<b>102</b>
4.1 Влияние площади питания на урожайность и биометрические показатели цикорного салата эндивия при разных сроках посева ...	102
4.2 Влияние площади питания на биохимический состав цикорного салата эндивия при разных сроках посева .....	112
<b>5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ЭПИН-ЭКСТРА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЭНДИВИЯ .....</b>	<b>122</b>
<b>6 ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЦИКОРИЯ САЛАТНОГО ВИТЛУФА (<i>CICHORIUM INTYBUS L. VAR.</i></b>	

<b>FOLIOSUM)</b> .....	131
6.1 Влияние продолжительности выращивания на биометрические показатели различных сортов цикория салатного ( <i>Cichorium intybus L. var. foliosum</i> ).....	131
6.2 Влияние продолжительности выращивания на биохимический состав различных сортов цикория салатного ( <i>Cichorium intybus L. var. foliosum</i> ) .....	139
<b>7 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ЭНДИВИЯ И ВИТЛУФА</b> .....	151
7.1. Экономическая эффективность выращивания эндивия .....	151
7.2. Экономическая эффективность выращивания корнеплодов и выгонки кочанчиков витлуфа.....	159
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	162
<b>ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ</b> .....	165
<b>ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ</b> .....	166
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	167
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	190
Приложение 1 – Производство салата и цикория салатного в мире в 2020 г. (по данным ФАО) .....	191
Приложение 2 – <i>C. endivia var. endivia</i> – разновидность эндивий. Сорт Ред Болл.....	192
Приложение 3 – <i>C. endivia var. crispum</i> – разновидность курчавая. Сорт Cresha Fina siempre blanca.....	193
Приложение 4 – <i>C. endivia var. latifolium Lam.</i> – разновидность широколистная. Сорт Cotnet d Anjou.....	194
Приложение 5 – Продолжительность фенологических фаз салата цикорного эндивия и цикория салатного витлуфа, среднее за 2014-2016 годы .....	195
Приложение 6 – Общая облачность в дневные часы (от 6-00 до 18-00) в годы проведения исследований, % .....	196

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследований.** Цикорий – очень популярная культура в странах Европы. Его целебные свойства известны с древности. В листьях салата содержится много кальция, фосфора, железа, калия,  $\beta$ -каротина, витамина С и витаминов группы В, биологически активных веществ, таких как инулин и интибин, а также фенольных соединений (Hedges and Lister, 2005; Degl'Innocenti et al., 2008; Cieřlik et al., 2010). Благодаря наличию этих веществ цикорные салаты обладают ценными полезными свойствами, а их систематическое употребление благотворно влияет на пищеварительную и сердечно-сосудистую системы (Rice-Evans et al. 1997; Cieřlik, 2009; Cieřlik et al., 2011).

Крупнейшими мировыми производителями и экспортерами цикорных салатов являются: Китай, США, Индия, Испания, Италия, Бельгия, а также Франция и Нидерланды (Приложение 1). В небольших количествах салатный цикорий возделывают в России.

Цикорные салаты требовательны к климатическим условиям, поэтому в Ленинградской области получение устойчивых урожаев при выращивании в открытом грунте затруднено. Использование плёночных теплиц в качестве культивационных сооружений позволяет продлить вегетационный период, скорректировать неблагоприятные факторы и получать стабильный урожай.

**Цель исследований** – изучить агробиологические особенности формирования продуктивности различных сортов салата цикорного эндивия и цикория салатного витлуф в условиях плёночных теплиц на Северо-Западе России.

### **Задачи исследований:**

1. Оценить адаптационные показатели сортов салата цикорного эндивия при выращивании в весенне-летнем и летне-осеннем оборотах;
2. Выявить влияние площади питания на урожайность и качественный состав растений салата цикорного эндивия при выращивании в пленочной теплице;

3. Изучить действие препарата Эпин-экстра на семенную продуктивность и качество семян салата цикорного эндивия при обработке вегетирующих растений;

4. Определить влияние сроков уборки на урожайность и биохимические показатели корнеплодов и выгоночных кочанчиков различных сортов цикория салатного витлуфа;

5. Дать экономическую оценку эффективности выращивания салата цикорного эндивия и цикория салатного витлуфа в условиях плёночных теплиц в Ленинградской области.

**Научная новизна** исследований заключается в том, что в условиях Ленинградской области впервые проведена агробиологическая оценка формирования продуктивности различных сортов цикорных салатов при разных сроках выращивания и схемах посадки в плёночных теплицах. Установлены оптимальные сроки посева для получения наибольшего урожая эндивия.

Впервые получены данные о влиянии обработок семенных растений регулятором роста Эпин-экстра на всхожесть и массу семян эндивия. Выявлено, что наибольшей отзывчивостью на обработку препаратом обладают растения, выращенные из семян более продолжительного срока хранения.

Установлено, что урожайность и качественный состав выгоночных кочанчиков зависит от продолжительности выращивания цикория салатного и накопления корнеплодами питательных веществ.

**Теоретическая и практическая значимость** исследований состоит в том, что установлены особенности формирования урожайности цикорных салатов под влиянием различных факторов, таких как, биологические особенности сортов, сроки и продолжительность выращивания, площадь питания растений.

Даны практические рекомендации по срокам посева для получения высокого урожая цикорного салата эндивия в плёночных теплицах на

примере Ленинградской области. Выделены сорта, реагирующие на увеличение светового дня, переходом к генеративной фазе. Для повышения качества семян рекомендована обработка семенных растений препаратом Эпин-экстра. Рекомендовано для выгоночных целей использовать скороспелые сорта цикория салатного витлуфа, которые за короткий период вегетации способны накопить достаточное количество питательных веществ в корнеплодах.

**Положения, выносимые на защиту:**

1) Урожайность и качественный состав различных сортов салата цикорного эндивия в зависимости от сроков посева, площади питания и погодных условий в период вегетации.

2) Эффективность обработок семенных растений салата цикорного эндивия регулятором роста Эпин-экстра для повышения всхожести и массы семян.

3) Влияние продолжительности выращивания различных сортов цикория салатного витлуфа на формирование корнеплодов, накопление в них питательных веществ, урожайность и качественный состав выгоночных кочанчиков.

**Методология и методы исследования** основаны на системном сборе и анализе экспериментальных данных, комплексном подходе к проведению исследований, решении поставленных задач исходя из общепринятых апробированных методик, применяемых в научных исследованиях для овощных культур. При обработке и анализе экспериментального материала применялись методы дисперсионного анализа изучаемых критериев.

**Степень достоверности результатов** исследований определяется достаточным объёмом полученных экспериментальных данных и длительным сроком наблюдений. Опыты проводились в повторности, позволяющей провести статистическую обработку полученных результатов и объективно выявить достоверные различия. Химический анализ почвогрунта

и растений проводили по соответствующим ГОСТам и общепринятым методикам на сертифицированном оборудовании требуемой точности.

**Апробация результатов была проведена на конференциях:**

Международная научно-практическая конференция молодых учёных и студентов «Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК», Санкт-Петербург, 25-27 февраля 2016 года; международная научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава «Научное обеспечение развития сельского хозяйства и снижение технологических рисков в продовольственной сфере», Санкт-Петербург, 26-28 января 2017 года; международная научно-практическая конференция «Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК» Санкт-Петербург, 30-31 марта 2017 года; международная научно-практическая конференция «Развитие агропромышленного комплекса на основе современных научных достижений и цифровых технологий» Санкт-Петербург, 24-26 января 2019 года; международная научно-практическая конференция «Актуальные направления развития АПК», посвящённая 90-летию со дня рождения профессора, д.с.-х.н., заслуженного агронома РСФСР Юриной Анны Васильевны, Екатеринбург, 28-30 ноября 2019 года; международная научно-практическая конференция «Развитие агропромышленного комплекса на основе современных научных достижений и цифровых технологий», Санкт-Петербург, 23-25 января 2020 года.

Результаты проведённых исследований опубликованы в 17 печатных работах, из них 8 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ (Осипова, Лаврищева, 2016; Осипова, Погодина, Лаврищева, 2016; Лаврищева, Осипова, 2016; Осипова, Лаврищева, Погодина, Фирсова, 2017; Лаврищева, 2017; Никитина, Лаврищева, Осипова, Ушаков, 2018; Лаврищева, Осипова, 2018; Лаврищева, 2019а, 2019б; Осипова, Лаврищева, 2020а, 2020б; Лаврищева, 2020а, 2020б; Лаврищева, Осипова, 2020; Lavrishcheva T. et al.,



2020; Лаврищева, 2022; Lavrishcheva, Osipova, Lavtishchev, Aigul., Saljnikov, 2022).

### **Личный вклад соискателя**

Исследования выполнены в соответствии с тематикой научно-исследовательской работы, проводимой ФГБОУ ВО СПбГАУ.

Закладка и проведение всех опытов, описанных в диссертации, а также обобщение результатов исследований выполнялись лично автором. Химико-аналитические работы были выполнены автором в биохимической и почвенно-агрохимической лабораториях ФГБОУ ВО СПбГАУ. Общий личный вклад соискателя в объеме диссертационных исследований составляет не менее 75 %.

Автор выражает искреннюю благодарность за оказанную помощь своему научному руководителю доктору с.-х. наук, профессору Г.С. Осиповой; за плодотворное сотрудничество – докторам наук А.В. Литвиновичу, А.В. Лаврищеву, Э.Р. Сальников, а также Е.И. Ушакову, О.В. Погодиной, А.В. Никитиной, Д.Э. Фирсовой.

## **1 АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ САЛАТА ЦИКОРНОГО ЭНДИВИЯ (*CICHORIUM ENDIVIA* L.) И ЦИКОРИЯ САЛАТНОГО ВИТЛУФА (*CICHORIUM INTYBUS* L.)**

Род Цикорий относится к семейству Астровые (Asteraceae), подсемейству цикориевых (Cichorioideae Kitam.). Название рода происходит от латинского *Cichorium*, которое, вероятно, возникло от греческого *Kichora* или *Kichore*, происходящего от слов "Kio- идти" и "chorion -поле", т.е. растение, заходящее на поле (Шевченко, 2000).

К роду *Cichorium* относятся однолетние или двулетние растения с разветвленным прямостоячим стеблем, с листьями от струговидно-перистораздельных до цельных, по краю зубчатых. Прикорневые листья - на коротких крылатых черешках - собраны в розетку, а стеблевые - сидячие, стеблеобъемлющие.

Общее для всех видов цикория: растения длинного дня, двулетние (под влиянием абиотических факторов могут вести себя как однолетние). В первый год вегетации образуют запасующий орган: розетку листьев или корнеплод. Изменение условий радикально изменяет размеры и ритмы развития и роста, так и морфологические особенности отдельных органов, а также весь габитус растения (Куперман, 1968). Резкое ускорение в развитии может произойти под влиянием низких положительных или высоких температур, длинного дня, неблагоприятных условий для роста (дефицит почвенной влаги, низкая относительная влажность воздуха и др.). Образует цветоносный побег от 30 см до 150 см и выше, в зависимости от плодородия почвы и запасенных питательных веществ. Стебель прямостоячий, обычно разветвленный в верхней части, ветви несколько утолщаются к верхушке. Корзинки многочисленные (содержат до 20 цветков), реже могут быть одиночные. Они располагаются в пазухах верхних и средних стеблевых листьев, а также на верхушках боковых ветвей и стебля. Цветение начинается со второй половины июля и продолжается до осенних

пониженных температур. Цветки обоеполые язычковые раскрываются утром в солнечную погоду. Венчик раскрывается на несколько часов, цвет лепестков голубой, синий, голубовато-розовый или беловатый (у альбиносов). Цветки 15-25 мм в диаметре, самоопыляющиеся или скрещивающиеся с близкородственными формами. Семянки 2-3 мм длины, с коронкой 0,2-0,3 мм длины. Семена расположены на ложе корзинки, имеют конусовидно-усеченную, часто ребристую форму, фиолетово-коричневую или серо-солоmistую окраску. Масса 1000 семян составляет 1,6-1,8 г. При созревании в сухую погоду они легко осыпаются (Борисова с соавт., 1964; Шевченко, 2000).

Род *Cichorium* включает 10-12 видов, которые можно подразделить на две группы (Шевченко, 2000).

К первой группе относятся растения с наземными запасными органами. Представителем этой группы является салат цикорный эндивий (*Cichorium endivia* L.). Эндивий является однолетней культурой с продолжительностью вегетации 145-160 дней. Растения образуют большое количество листьев, которые собраны в прикорневую розетку. Листья эндивия используют в качестве овощной продукции (Шилова, 1964; Шевченко, 2000).

Ко второй группе относятся растения, способные образовывать утолщенные корни. Представителем этой группы является салатный цикорий витлуф (*Cichorium intybus* L. var. *foliosum*). Двулетняя культура витлуфа образует в первый год вегетации (за 120-130 дней) розетку листьев и корнеплод цилиндрической формы, который используется для выгонки кочанчиков в зимний период. Во второй год вегетации образуется цветоносный побег, и созревают семена. Под влиянием неблагоприятных погодных условий (низких температур и обильных осадков), повышенного содержания азота в почве, растения витлуфа могут преждевременно образовывать цветоносный побег уже в первый год вегетации, что снижает урожай корнеплодов (Волков, 1959; Шилова, 1961; Шевченко, 2000).

## 1.1 Салат цикорный эндивий (*Cichorium endivia* L.)

### 1.1.1 Классификация и ботаническое описание разновидностей эндивия

Как вид *C. endivia* выделен К. Линнеем в 1753 году. В процессе изучения вид претерпел ряд классификаций. Все классификации *C. endivia* основаны на разделении сортового разнообразия по признакам прикорневых листьев, образующих розетку, поскольку эти признаки наиболее изменчивы (Шичева, 1935; Гиренко, 1971).

При типизации сортового разнообразия в пределах вида в настоящее время взята за основу классификация R. Mansfeld (1959), где выделены следующие разновидности: 1) *C. endivia* var. *endivia*; 2) *C. endivia* var. *crispum* Lam и 3) *C. endivia* var. *latifolium* Lam.

#### 1) *C. endivia* var. *endivia* – разновидность «эндивий»

Растения с немногочисленными сидячими прикорневыми листьями, имеющими удлинённо-обратнояцевидную форму с тупой вершиной и лопастно-надрезанным шиповато-зубчатым краем. Листья имеют серо-зелёный цвет (приложение 2). Куст, как правило, низкорослый и раскидистый. Корзинка содержит от 14 до 17 цветков сиреневой окраски.

#### 2) *C. endivia* var. *crispum* – разновидность «курчавая»

Растения с черешковыми прикорневыми листьями, которые имеют многократно рассечённую форму с фестонобразным курчавым краем (приложение 3). Куст может быть как раскидистым, так и среднекомпактным. Цветки характеризуются сиреневой, реже белой окраской лепестков.

#### 3) *C. endivia* var. *latifolium* Lam. – разновидность «широколистная»

Растения с сидячими листьями на коротком черешке или со сбегом к основанию. Листовая пластинка характеризуется веерообразной цельной или лопастно-надрезанной формой в средней части, имеет зубчатый волнистый обратнояцевидный край (приложение 4). Куст имеет компактную, или среднекомпактную форму, реже раскидистый. Цветки обладают голубой. Иногда розовой окраской лепестков.

В пределах одной разновидности могут наблюдаться значительные различия по окраске и форме листьев. На основе этих признаков сорта объединяют в следующие сортоотипы (Шилова, 1961, 1964; Гиренко, 1971; Эммерих, 1980):

Сортоотип «Моховидный» – скороспелые растения с плотной небольшой розеткой сильно рассеченных зеленых листьев. Край листьев двоякозубчатые, фестонобразно волнистые.

Сортоотип «Тонкорассеченный» – скороспелые растения с небольшой прикорневой розеткой листьев со слабоволнистым зубчатым краем, многократно рассеченными на несимметричные узкие доли. Листья обладают серовато-зеленой окраской.

Сортоотип «Перисторассеченный зеленый». Растения образуют многочисленные листья средней плотности. Удлиненная пластинка крупная, по краю симметрично рассеченная на доли. Край листа слабо- и средневолнистый, зубчатый. Часто антоциановая пигментация по центральной жилке.

Сортоотип «Перисторассеченный желтый» характеризуется средне- и среднеспелыми крупными растениями. Листья желтой окраски имеют удлиненную форму с рассеченной на симметричные доли пластинкой. Длинный черешок и главная жилка имеют антоциановую красновато-бурую пигментацию.

Сортоотип «Желтый курчавый» от предыдущего сортоотипа отличается сильной волнистостью края листа и более плотной компактной розеткой.

Сортоотип «Зеленый курчавый». Образует широкие листовые пластины, симметрично рассеченные на доли. Край листа двоякозубчатый, зубчатый, многократно перисторассеченный, фестонобразно волнистый. Черешки по длине укороченные или средние. Некоторые сорта имеют желобчатое углубление в центре жилки. Окраска листа зеленая, основание главной жилки имеет пигментацию: белую, антоциановую и красновато-бурую.

Сортотип «Узколистный». Сорта имеют многочисленные удлинённые листья розетки темно-зеленого цвета. Используются для выгонки в темноте зелени из корнеплодов, при выгонке без доступа света образуются многочисленные желтоокрашенные листья.

Сортотип «Ранний серо-зелёный». Розетка растений не крупная, рыхлая, с немногочисленными удлинёнными листьями, поверхность которых ячеистопузырчатая, серовато-зелёная. Листья на концах широкие с сильным «сбегом» к черешку, края слабо-волнистые, зубчатые. В сравнении с другими сортами имеют короткий период вегетации и рано переходят к цветению. Окраска цветков голубовато-сиреневая или голубая.

Сортотип «Желтолистный». Позднеспелые растения. Розетка листьев крупная, среднеплотная, со слабоприподнятым расположением листьев желто-зеленой окраски. Поверхность листьев ячеистопузырчатая. Листья имеют удлинённо-обратнояцевидную форму со слабо- или средневолнистым зубчатым краем. Куст среднекомпактный, высокорослый. Окраска лепестков цветов голубая.

Сортотип «Батавия». Позднеспелые растения, обладают средней или крупной прикорневой розеткой. В центре розетки листья часто свертываются, образуя полукочан. Прикорневые листья имеют веерообразную форму с волнистым краем и пузырчатой или складчато-волнистой поверхностью, крупные по размеру, характеризуются серовато-зеленой окраской. Кусты компактные, высокорослые, с приподнятым расположением боковых ветвей. Цветки имеют голубую окраску лепестков.

Сортотип «Удлиненнолистный». Растения среднеспелые или позднеспелые с листьями удлинённо-обратнояцевидной формы. Листовая пластинка обладает слабопузырчатой поверхностью и волнистым краем и характеризуется сильным сбегом к основанию. Куст средне- и высокорослый, среднекомпактный и компактный. Цветки имеют голубую окраску лепестков.

Сортотип «Тонкорассеченный». Растения скороспелые, имеют небольшую прикорневую розетку. Листовая пластинка многократно

рассечена на несимметричные узкие доли. Край листа слабоволнистый, зубчатый. Листья имеют серовато-зелёную окраску. Куст раскидистый, невысокий. Цветки обладают сиреневой или белой окраской лепестков (Гиренко с соавт., 1988).

### ***1.1.2 Лекарственные свойства эндивия***

Листья цикорного салата содержат сахара, белок, провитамин А, витамины группы В, аскорбиновую кислоту, соли кальция, калия и железа. В состав салата входят такие ценные вещества, как глюкозид интибин и инулин, которые благотворно влияют на обмен веществ, пищеварение, нервную и сердечно-сосудистую системы (Гусев, 1991). Наличие инулина способствует лечению и профилактике сахарного диабета. Благодаря целебным и диетическим свойствам цикорный салат эндивий является перспективной культурой для выращивания в условиях Ленинградской области (Найда, 2018; Лаврищева, 2019).

Млечный сок растений имеет горьковатый вкус, ослабевающий при отбеливании. Целебные свойства известны с древности. В молодых листьях эндивия содержится больше кальция, фосфора, железа и калия по сравнению с салатом (*Lactuca sativa* L.). Кроме того, в листьях много  $\beta$ -каротина, витамина С и витаминов группы В, биологически активных веществ, таких как: инулин и интибин, а также фенольных соединений (Hedges and Lister, 2005; Degl'Innocenti et al., 2008; Cieřlik et al., 2010). Благодаря наличию биологических веществ цикорные салаты обладают ценными полезными свойствами, а систематическое употребление этого овоща благотворно влияет на пищеварительную и сердечно-сосудистую системы (Rice-Evans et al. 1997; Cieřlik, 2009; Cieřlik et al., 2011). Много исследований проведенных с участием лабораторных животных показали очень важное влияние спиртового экстракта растений рода *Cichorium* на замедление роста опухолевых клеток (Hasan et al., 1990; Achmed, и соавт., 2003; Alshhehri and Elsayed, 2012).

### ***1.1.3 Требования к условиям выращивания эндивия***

**Требования к почве.** Как и все салатные культуры, эндивий требователен к почвенному плодородию и отзывчив на внесение удобрений. Лучший вид удобрений – перегной в дозе 4-5 кг/м<sup>2</sup>. Из минеральных удобрений можно рекомендовать нитрофоску в дозе 20-30 г/м<sup>2</sup> (Кононков, 1992). Однако избыток азота в почве, особенно в конце вегетации, усиливает восприимчивость растений к болезням в период хранения и этиолирования (отбеления). Неплохо удаются салаты в качестве повторной культуры во второй половине лета. Цикорные салаты – холодостойкие растения (в фазе товарной спелости выдерживают морозы до 8°C), однако в весенний период при слишком раннем посеве или посадке рассады пониженные весенние температуры воздуха могут вызвать у них преждевременное образование цветоносных побегов. В фазе рассады растения повреждают заморозки –1 –2 °С.

**Сроки и схемы посадки.** В открытом и защищенном грунте эндивий обычно выращивают через рассаду. В открытом грунте при прямом посеве норма высева 4 кг/га, или 300000 шт. дражированных семян. При высадке ранней весной рассаду выращивают в горшочках (4 см). Из-за опасности стрелкования температура не должна опускаться ниже 10 °С. Для осенних сроков используют горшечную рассаду или производят посев на грядах (норма высева 1,5 г/м<sup>2</sup>, что составляет около 500 растений на 1 м<sup>2</sup>). После образования второй пары настоящих листьев растения высаживают с комом земли в открытый грунт по схеме 30-35x30 см, густота стояния 9-11 растений на 1 м<sup>2</sup> (Круг, 2000).

Период вегетации эндивия составляет от 70 до 100 дней (Nonneske, 1989)

В зависимости от целей возделывания (для ранневесеннего или осенне-зимнего потребления) семена высевают с февраля до первой декады июля включительно (Пивоваров, 1994).



Для получения ранней продукции, рассаду эндивия высаживают в утепленный грунт с середины января до 1 апреля, убирая продукцию через 5-10 недель (Волосов, 1983).

Для получения зелени осенью и в начале зимы, посев семян эндивия проводят в открытом грунте в июне, июле, августе с последующей пересадкой растений в защищенный грунт. Для получения цикорного салата в зимней культуре в защищенном грунте (Швейцария) в остекленных теплицах посадку проводили с ноября по февраль по схеме 30x25, а в плёночных туннелях 30x30. Масса товарного растения была отмечена 560-696 г. Наибольший урожай обеспечивала посадка в середине января. Риск потерь урожая за счет стрелкования возрастет при посеве эндивия в феврале. (Granges, 1989).

Оптимальные сроки и схемы посадки эндивия изучались Мараев М.А. et al. (2016). Семена эндивия высевали в лотки за 30 дней до пересадки. Высаживали сеянцы на делянки 15 октября, 15 ноября и 15 декабря с расстоянием между растениями 10, 15 и 20 см, между рядами 70 см.

Наибольшие значения высоты растений (37,68 и 39,03 см) и количества листьев (66,81 и 69,29 шт.) наблюдалось 15 октября с расстоянием в 20 см в оба вегетационных сезона (2012/2013 и 2013/2014 соответственно). А наименьшее значение высоты растений (27,07 и 27,67 см) и количества листьев на одно растение (46,21 и 49,18 шт.) получено при пересадке 15 декабря с расстоянием между растениями – 10 см в оба сезона соответственно.

Максимальные значения сухого вещества (7,06 и 7,17 г/100 г) были зафиксированы у растений, высаженных на делянки 15 октября на расстоянии 15 см между растениями, тогда как наименьшие значения (4,84 и 4,95 г/100г), выявлены у растений, пересаженных 15 декабря с расстоянием 10 см между ними в первый 2012/2013 и во второй 2013/2014 сезоны соответственно.

Максимальные значения аскорбиновой кислоты в листьях эндивия (22,06 и 23,85 мг/100г) были получены при пересадке 15 октября с расстоянием 15 см между растениями. В то время как, минимальные значения (16,27 и 16,65 мг/100г) были получены при пересадке 15 декабря с расстоянием 10 см в первый и во второй сезоны соответственно.

Самые большие значения содержания общего сахара (2,40 и 2,49 г/100г) были получены у растений, высаженных 15 октября с интервалом 15 см в оба сезона соответственно, а самые низкие значения этого показателя были получены у растений, высаженных 15 декабря с расстоянием 10 см друг от друга и составили 1,18 и 1,29 г/100г в оба сезона соответственно.

Наиболее крупные растения (482 и 485 г/розетка) были получены при пересадке 15 октября с расстоянием в 10 см между растениями в оба года соответственно. В то время как, самые низкие значения были получены при пересадке 15 декабря с расстоянием в 10 см между растениями (267 и 261 г/розетка) в оба сезона соответственно.

Maragey MAA et al. (2016) сделали вывод, что внутривидовая конкуренция была наибольшей при загущённой посадке, в результате чего растения имели худшие характеристики роста, им не хватало питательных веществ, света и влаги. Большая интенсивность света во время вегетации в сочетании с более теплой погодой привела к интенсивному росту и позволила получить большой урожай.

Эксперимент с учетом сроков посадки эндивия приводился также Т. Rodkiewicz T et al. (2005). Авторами доказано, что в условиях средней части Люблинщины можно получить товарный урожай эндивия от посева семян с первой декады июня до середины июля.

В исследованиях Rekowska E. et al., (2011a) при посеве семян в первой декаде июля, урожайность эндивия снизилась. Причиной этого явилась склонность сортов этого вида к преждевременному образованию цветоносных побегов из-за высокой температуры.

Для весенней культуры используют скороспелые сорта, чаще применяют рассадный способ возделывания, что позволяет экономить семена и гарантирует лучшее качество продукции. Семена высевают в ящики с торфоперегнойной смесью, всходы появляются через 4-5 дней.

Рассаду высаживают в возрасте 30-35 дней. Использование переросшей рассады (старше 40 дней) ускоряет переход растений к репродуктивной фазе развития. Одновременно необходимо учитывать, что в открытый грунт рассаду следует высаживать только после того, как минует опасность заморозков. Можно использовать как загущенную (20x20 см), так и разреженную посадку. Загущенная посадка ускоряет переход растений к хозяйственной спелости, при этом листовая розетка формируется более компактной со слегка отбеленными внутри листьями. Однако в этом случае готовые к уборке растения не рекомендуется задерживать на делянках, так как при загущении также ускоряется отбеливание и поражение растений гнилями. Общее требование к посадке рассады – корневая шейка не должна быть заглублена ниже поверхности почвы (Пивоваров, 1994).

Уход за растениями сводится к рыхлению почвы, прополкам и тщательному поливу.

**Отбеливание эндивия.** Для устранения излишней горечи и улучшения вкусовых качеств листьев, используют приемы отбеливания.

К отбеливанию необходимо приступать не позднее, чем за 2-3 недели до начала уборки. Основная задача при этом – предотвратить доступ света к растениям. Существует несколько способов отбеливания. Наиболее простой – укрытие делянок светонепроницаемым материалом (обязательно в сухую погоду). Обычно над рядком ставят две доски, и растения оказываются под своеобразной крышей. Можно также собрать листья в пучок и обвязать шпагатом. Некоторые сорта эндивия не требуют отбеливания, так как имеют компактную розетку листьев, из-за чего происходит их самоотбеливание (Кононков с соавт., 1992).

При другом способе растения вынимают из земли с корнями, раскладывают тонким слоем и укрывают тонкими соломенными матами или рогожками (Буренин, 1989).

Отбеленные листья плохо хранятся, их необходимо использовать как можно быстрее (Буренин с соавт., 2003; Maraey et al., 2016).

Урожай убирают в сухую погоду. Корни удаляют чуть ниже корневой шейки. Удаляют пожелтевшие, увядшие листья. У сортов, нуждающихся в отбеливании, решающим признаком уборочной спелости является масса розетки, у самоотбеливающихся – светлая окраска внутренних листьев не менее 1/3 всей площади розетки. Урожай составляет 7-10 розеток с 1 м<sup>2</sup>, что соответствует 4-6 кг/м<sup>2</sup>. Эндивий делят по массе на следующие группы: 200-300 г, 300-400 г, 400-550 г, 550-700 г, 700-850 г и т.д. (Круг, 2000).

**Хранение эндивия.** Некоторые овощеводы предпочитают хранить эндивий и эскариол в подвалах или хранилищах (до декабря) (Эдельштейн, 1953). В этом случае лучше закладывать на хранение неотбеленные растения, они дольше не портятся, а процесс отбеливания проходит во время хранения. Растения выкапывают с комом земли и помещают в короба или ящики с влажным песком. Хранилища обязательно проветривают (Кононков с соавт., 1992).

В буртах (с одновременным отбеливанием) при пониженной температуре и хорошем проветривании эндивий можно хранить в течение двух недель, а срезанные розетки укладывают в коробки по 6, 8 или 12 шт., в зависимости от размера. Хранят в холодильнике влажности воздуха 90-95 % и температуре 0-1 °С в течение 3-5 дней. При использовании вакуумной упаковки и охлаждения длительность хранения увеличивается еще на 2-3 дня (Круг, 2000).

Технологическим и фитопатологическим проблемам хранения и транспортировки к местам сбыта салата, эндивия и салатного цикория посвятил свои исследования G. C. Pratella (1989).

Эндивий рекомендован к употреблению в свежем виде сразу после хранения. Розетки отбирались по сходству размеров, окраски, отсутствию заболеваний, механических и патологических повреждений. Их мыли, измельчали на полоски шириной 2 см и длиной 10 см. Погружали в течение 5 минут: в дистиллированную воду (контроль), в слабые растворы аскорбиновой, лимонной, щавелевой, этилендиаминтетрауксусной и других кислот, которые признаны безопасными для применения и употребления в пищу. Эти органические кислоты снижали частоту дыхания у растений, подавляли действие ферментов, вызывающих потемнение и потерю питательных веществ и пигментов, обладали противомикробным действием. Было сделано заключение, что 1% лимонная кислота является лучшим консервантом для поддержания качественных характеристик минимально обработанных листьев в течение 21 дня при холодном хранении при 0°C (Carlos Dornelles Ferreira Soares et al., 2019).

#### ***1.1.4 Семеноводство эндивия***

Для получения семян в условиях средней полосы России используют только рассадную культуру эндивия. Так как растения не успевают сформировать типичную листовую розетку, их оценивают в рассадный период, отбраковывая ослабленные и сортопримеси, вторую апробацию проводят в фазе розетки и начала формирования цветоноса.

Семена созревают неравномерно и легко осыпаются, поэтому семенники собирают при побурении 25-33 % соцветий. Для предотвращения осыпания созревших семян уборку проводят рано утром или в пасмурную погоду. Срезанные семенники дозаривают. Полностью высохшие семенники обмолачивают. С одного растения получают до 40-50 г семян (Кононков, 1992).

Для семеноводческих целей используют элитные семена, полученные в результате размножения оригинальных семян, а также репродукционные

семена, следующие за элитными семенами, всхожесть должна быть не ниже 90%, а примесь семян других растений по массе не более 0,5 %.

Если семена предназначались для товарного выращивания эндивия, то целесообразно использовать семена первого и второго поколения, следующие за элитными семенами с всхожестью не ниже 70 %, а примесь сорных растений не должна превышать 1,0 % от общей массы семян. Масса 1000 семян эндивия 1,3-2,5 г. Сохраняют всхожесть 4-7 лет при влажности 12% (Лудилов, 2005).

## **1.2 Цикорий салатный витлуф (*Cichorium intybus L. var. foliosum*)**

### **1.2.1 Классификация и ботаническое описание разновидностей витлуфа**

Цикорий салатный витлуф был получен в Брюсселе в конце XIX столетия из Магдебургского корнеплодного цикория в результате селекционного отбора. Он получил широкое распространение в европейских странах, как овощная деликатесная культура. Кочанная форма выгоночного цикория впоследствии получила название «витлуф» (witloof – белый лист), поскольку листья выгоночного кочанчика, полученные в темноте, обладали почти белой окраской (Шевченко с соавт., 2016).

Благодаря высокой фармацевтической и пищевой ценности витлуф является ценной сельскохозяйственной культурой (Шевченко с соавт., 2016; Голубкина с соавт., 2019).

Семена *Cichorium intybus* более туговсхожи, чем семена салата цикорного *Cichorium endivia* (Лаврищева, 2019), хотя в фазе семядолей эти растения неотличимы. В первый год вегетации растения цикория салатного образуют корнеплод массой от 60-80 г (Справочник агронома Нечерноземной зоны, 1990) до 100-400 г (Вьютнова с соавт., 2008), длиной от 10 до 45 см и диаметром от 2 до 8 см и более, который используют для выгонки и переработки. Как двулетнее растение цикорий салатный даёт семена на второй год жизни. Высота цветоносного побега достигает 110-190 см и значительно превышает этот показатель у *Cichorium endivia* (Лаврищева с

соавт., 2018). Число стеблей на семенниках варьируется от 1 до 10 и более, в зависимости от сорта (Вьютнова с соавт., 2008).

Салатный цикорий *C. intybus* также описанный К. Линнеем в 1753 году, в настоящее время объединяет три разновидности: 1) *C. intybus var. intybus* – дикорастущая форма; 2) *C. intybus var. sativum Lam.* – корневой и 3) *C. intybus var. foliosum Hegi.* – включающий кочанные и листовые культурные формы (Шевченко, 2000).

Сортотипы витлуфа:

Сортотип Узколистный имеет темно-зеленую окраску листьев, используется для выгонки в темном помещении кочанчиков с многочисленными желтоокрашенными листьями;

Сортотип Широколистный имеет листья зеленой или желтовато-зеленой окраски обратнойцевидной или овальной формы, часто с антоциановой пигментацией по жилкам или пятнами по всей листовой пластине. При выгонке корнеплоды образуют компактную розетку желтых, крапчатых или красных листьев, которые используют в пищу. Наиболее широко распространены в Италии и Франции.

Сортотип Полукочаный. Сорта с овальными и широкоовальными зелеными или желтовато-зелеными листьями, которые в центре розетки скручиваются в рыхлый кочан. Салат выращивают в открытом и в защищённом грунте. Имеют широкое распространение в Италии и Франции.

Сортотип Витлуф с зелеными обратнойцевидными листьями. В первый год вегетации, при выращивании в открытом грунте, образует корнеплоды морковного типа, которые используются для выгонки плотных удлинённых кочанчиков в зимний период (Гиренко с соавт., 1988).

Произрастают дикие сородичи витлуфа (Witloof) *C. intybus L. var. foliosum Hegi*, практически повсеместно. От культурной формы они отличаются более деревянистым корнеплодом, менее развитым листовым аппаратом с тонкими и узкими черешками (Пивоваров, 1994).

### ***1.2.2 Лекарственные свойства витлуфа***

В народной медицине цикорий с древнейших времён применялся при лечении больных диабетом, при заболеваниях желудка, печени, сердца, почек и других. Исследованиями установлено, что в состав корнеплодов цикория входят витамины А, Е, В, В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub>, РР, а также содержится 33 химических элемента (Вильчик, 1982; Бабич, 1996). Инулин цикория является источником растворимых пищевых волокон, прототипом пребиотиков (Madrigal, Sangronis, 2007). Пребиотики стимулируют рост полезных кишечных бактерий, таких как лакто- и бифидобактерии (Roberfroid, 2001), иммунную систему, снижают уровень патогенных бактерий (Liu et al., 2012). Применение экстрактов цикория (цикорий обыкновенный) в различных концентрациях показало высокую эффективность против гельминтов в желудочно-кишечном тракте животных (Вьютнова, 2019).

Корневой цикорий широко используется в медицине. Листья и нестандартные корнеплоды могут перерабатываться для получения лекарств (Woolsey et al., 2019; Chandra et al, 2020; Mohafrash, 2019; Asia et al., 2020). Выявлено, что цикориевая кислота, выделенная из витлуфа, ингибирует агрегацию и фибрилляцию hIAPP человека, что способствует лечению сахарного диабета (Luo et al., 2020).

Кочанчики цикория салатного витлуфа являются ценным диетическим продуктом, который благотворно влияет на работу печени и сердечно-сосудистую систему. Витлуф улучшает обмен веществ, пищеварение, повышает аппетит (Пивоваров, 1994).

### ***1.2.3 Требования к условиям выращивания витлуфа***

Цикорий можно с успехом возделывать в разнообразных климатических условиях, но лучше в умеренных широтах. Ограничивающим фактором роста и развития растений является приход тепла (Nösberger, 1986). Оптимальная климатическая зона для него та, которая обеспечивает длину вегетационного периода в 120 дней и более при температуре +10 °С и выше;



не менее 200-250 мм осадков в период роста и сумму эффективных температур 2100-2400 °С. (Вьютнова, 2008). Уборку салатного цикория И.И. Вирченко (1984) советует проводить с учетом метеоусловий в сухую погоду в конце сентября.

Чем скороспелее сорт, тем короче может быть холодный период, чтобы вызвать появление генеративных побегов свидетельствуют исследования М.М. Гиренко с соавт. (1975). Исследования показали, что факторами, ускоряющими развитие цикория, наряду с холодом являются высокая температура в сочетании с недостатком влаги и большая продолжительность светового дня.

На основании исследований С.М. Rodenburg et al. (1965) предлагают определять скороспелость сорта, подвергая прорастающие семена или молодые сеянцы витлуф различным срокам действия низкой температуры (4-6 °С), а затем выращивать растения при температуре не ниже 15 °С.

По данным I. Doorenbos et al. (1959) растения *C. endivia* и *C. intybus*, подвергшиеся на ранних этапах развития действию низких температур, а затем развивающиеся в условиях длинного дня образовывали розетки с недостаточной массой и меньшим количеством листьев, чем за тот же период растения развивающиеся при 15-20 °С.

Потребность цикория в воде изучал А.А. Яценко (2002). Результаты показали, что нормальное развитие растений наблюдалось при 50 % полной влагоёмкости почвы, при 60% наблюдалось ухудшение в развитии растений, при 70% – растения начинали страдать, а при 90 % наступала гибель растений.

Производство салатного цикория делится на три этапа: производство корнеплодов, хранение корнеплодов и выгонка из них кочанчиков используемых в качестве овощей (Шевченко, 2000).

Как правило, производство корнеплодов, и выгонка кочанчиков осуществляются в одном и том же сельскохозяйственном предприятии. Возделывает цикорий салатный как на малых (до 1 га), так и на больших

площадах. Основными факторами, определяющими продолжительность периода возделывания, являются выгоночные площади, производительность труда и потребности рынка (Круг, 2000).

**Потребность в элементах питания.** Растения витлуфа плохо развиваются на заплывающих, мало проницаемых почвах тяжёлого гранулометрического состава. Кроме этого на таких почвах затруднена уборка, особенно длинноплодных сортов. Непригодны для него также бедные песчаные почвы. Оптимальными для выращивания считаются легкосуглинистые плодородные почвы с мощным (более 25 см) пахотным горизонтом.

Оптимальные значения рН почвенного раствора для цикория – 5,5-6,0; рН ниже 5,5 растения переносят плохо, а выше 7,5-8,0 – погибают (Вьютнова, 2008).

**Азот.** Влияние азота на урожай и качество корнерлодов и отбеленных кочанчиков витлуфа проводили в институте плодовоовощеводства Боннского университета. В двухлетних опытах азотные удобрения вносили в два приема: до посева и в конце июля. В исследованиях 1987-1988 гг. наблюдали, что понижение дозы азота в оба года ускоряло созревание корнеплодов, а с повышением дозы азота возрастало поражение корнеплодов гнилями и количество непригодных для выгонки корнеплодов (при дозе азота 200 кг/га оно составляло 15%). В результате потерь при хранении число пригодных для выгонки корнеплодов особенно сильно снижалось в вариантах с внесением высоких доз азота (со 170 тыс/га в контроле до 70 тыс/га растений). Выгонку в оба года начинали в ноябре. В 1987 году общий урожай отбеленных кочанчиков составил в контроле 99 кг/м<sup>2</sup>, при дозах азота 50, 100, 150 и 200 кг/га – 106, 108, 107 и 95 кг/м<sup>2</sup> соответственно. В 1988 году в контроле при низких дозах азота получали по 50-60 кг/м<sup>2</sup> кочанчиков 1 класса, при высокой дозе – только 20 кг/м<sup>2</sup> (Darfeld, 1989).

Потребность витлуфа в азоте в период вегетации также широко изучалась Н. Titulaer, et al. (1989, 1990), Ермаковым с соавт. (1990) и М.И.

Seghatoleslami et al. (2014). Было выявлено, что на образование 10 т/га витлуфа расходуется от 40 до 42 кг действующего вещества азота.

В исследованиях К.Л. Алексеевой (2015) было показано, что избыток азота в почве повышает риск развития краевого ожога листьев, снижает устойчивость растений к патогенам, способствует накоплению нитратов, особенно в условиях недостаточной освещенности.

Выявлено, что увеличение азотного фона в почве способствует снижению количества инулина в корнеплодах (Ермаков с соавт., 1990).

Кроме этого, повышенные дозы азота отрицательно влияют на качество кочанчиков при выгонке (Круг, 2000).

**Фосфор.** На образование 10 т/га витлуфа расходуется 20-25 кг действующего вещества фосфора (Ермаков с соавт., 1990). В отличие от сахарной свёклы на сахаристость и содержание инулина в корнеплодах цикория фосфор влияния не имеет (Зубок П.М., 1952).

**Калий.** Калий имеет особое значение для цикория. Исследованиями С.А. Каспаровой (1938) и П.М. Зубка (1952) было выявлено, что с увеличением дозы калийных удобрений увеличивается содержание сахаров и инулина в корнеплодах. На образование 10 т/га витлуфа расходуется 60 кг действующего вещества калия (Ермаков с соавт., 1990). Кроме этого, чем выше во время вегетации доза вносимого калия, тем меньше корнеплоды поражаются склеротинией (Каспарова, 1938).

В целом, при среднем урожае корнеплодов расчетный вынос питательных элементов составляет: N – 150 кг/га, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 65 кг/га, K<sub>2</sub>O – 250 кг/га, CaO – 10 кг/га, MgO – 20 кг/га (Круг, 2000). Для обеспечения достаточного запаса элементов при выращивании витлуфа и получения урожайности корнеплодов 25-30 т/га на среднеобеспеченных почвах рекомендуется вносить N<sub>80-100</sub>, P<sub>60-80</sub>, K<sub>150-180</sub>. (Ермаков с соавт., 1990).

Изучение влияния избыточного применения калийных удобрений на рост, развитие и выход съедобной части цикория показано в работах Т. Kumano et al., (2017a, 2017b).

В почвы, богатые минеральными элементами, удобрения вносят один раз. На бедных землях или на недостаточно удобренных участках в течение вегетационного периода проводят ещё одну-две подкормки. В первую подкормку (при второй междурядной обработке) дают полное минеральное удобрение (по 500 кг/га аммиачной селитры, калийной соли и суперфосфата) во вторую (при третьей культивации) вносят 100 кг/га хлористого калия. Фосфор в дозе 200 кг/га эффективен в качестве рядкового удобрения (Ермаков с соавт., 1990).

По мере приближения уборки дозы азотных удобрений по возможности снижают. Последнюю дозу (не более 40-60 кг азота на гектар) вносят в фазе 2-3 листьев (Круг, 2000).

**Место в севообороте.** В севообороте желательно возвращать на прежнее место витлуф через 3-4 года. Хорошим предшественником являются озимые зерновые, поскольку в этом случае появляется возможность проводить механизированную борьбу с сорняками сразу после уборки, так что на следующий год их численность значительно снижается (Круг, 2000).

При выборе последующих культур следует иметь в виду, что корнеплоды витлуфа морозоустойчивы и оставшиеся их кусочки могут на следующий год давать отростки. В качестве последующих наиболее пригодны такие культуры как кукуруза (Круг, 2000), однолетние травы (Клебс, 1939).

Для формирования благоприятной микрофлоры в почве при культивировании витлуфа рекомендуется использовать в качестве сидератов овёс или вику (Patkowska et al., 2013).

**Семенной материал.** Для посева используют семена первого и второго класса. Сортовая чистота семян по категориям: 1 категория – 98%, 2 категория – 95% (Брызгалов, 1982). При выращивании корнеплодов для переработки и товарных целей, рекомендуется использовать семена чистотой 93% (примесь семян других растений не должна превышать 1%, в том числе семян сорных растений 0,4%), всхожесть 65%, влажность 12%. Используется

репродукция семян первого и второго поколения, следующего за элитными семенами (ГОСТ Р 52171- 2003). Семена витлуфа сохраняют всхожесть 3-4 года. Масса 1000 семян – 1,5-3,0 г в зависимости от условий произрастания и сорта (Лудилов, 2010). Семена, не отвечающие этим требованиям, должны быть доведены до нужной кондиции (ГОСТ 12038-84).

Незадолго до посева берут пробы семян на всхожесть, потом их калибруют и протравливают. Норму высева семян устанавливают исходя из требуемой густоты стояния и посевных качеств семян. По данным научных исследований и производственного опыта, за оптимальную густоту стояния принято 400-500 тыс. растений на 1 га. При большей густоте стояния, общая урожайность возрастает в результате увеличения числа корнеплодов, мало пригодных для выгонки. Уменьшение числа растений до 200 тыс. растений на 1 га приводит к снижению общего урожая и образования большего числа корнеплодов с диаметром более 5 см, также мало пригодных для выгонки. Посев калиброванными семенами позволяет получить выровненные по интенсивности всходы, а следовательно более высокий урожай (Ермаков, 1990).

Многочисленные исследования были направлены на повышение всхожести и получения выровненных всходов.

Влияние различных факторов на полевую всхожесть семян салатного цикория витлуфа в производственных условиях изучалось L. Kraak (1990) в Нидерландах.

В исследованиях Cesar (1974) после калибровки семян на виброустановке EMLNB повышенную всхожесть (84-90 %) имели семена витлуфа величиной 1033-1259 мк., при массе 1000 семян от 1,543 г до 2,132 г.

В работе Э.В. Белоусова (1986) экспериментальным методом было доказано, что максимальных значений достигает энергия (на 73-80 %), всхожесть (на 6-7 %) и дружность прорастания семян (на 10-13 %) при барбатировании воздухом в течение 16-18 часов, с последующим их подсушиванием до сыпучести. Исследованиями также установлено, что

барбатированные семена имеют более высокие посевные качества, которые проявляются при избыточной или недостаточной влажности почвы, повышенной и пониженной температуре, неблагоприятных условиях прорастания. Отмечается также, что сушка до первоначальной влажности приводит к существенному снижению эффекта (Белоусов, 1986).

Дражирование проводили с целью повысить равномерность распределения всходов в ряду, включая в состав драже ТМГД из расчета 4 г на 1 кг семян (Мухин с соавт., 1988). Это обеспечило повышение полевой всхожести на 11-29 %, у растений повысился индекс листовой поверхности и фотосинтетический потенциал, общая и товарная урожайность корнеплодов повысилась соответственно, на 4,8-11,6 и 12,3-29,5 %.

В исследованиях Ю.А. Быковского с соавт. (2014) изучалось влияние обработок семян водным раствором Ag-Бион-2. Авторы пришли к выводу, что при предпосевной обработке семян цикория корневого, препарат обладает биоцидными свойствами. Посевные качества улучшались, увеличивалась урожайность, возрастала сопротивляемость к корневым гнилям в период вегетации растений и хранения корнеплодов.

При обработке семян цикория и опрыскивании его посевов в фазе 3-4 листьев препаратами Циркон, НВ-101, Эпин-экстра и Иммуноцитифит, удалось установить увеличение всхожести во всех вариантах по сравнению с контролем на 0,9-5,4 %, а также положительное влияние на сохранность корнеплодов во время вегетации и при длительном хранении (Быковский с соавт., 2016; Леунов с соавт., 2017).

Современные методики комплексной оценки биологической и хозяйственной пригодности семенного материала позволяют с высокой точностью определить качество семян (Архипов, 2013).

**Сроки и способы посева. Борьба с сорной растительностью.** При глубоком посеве происходит израстание подсемядольного колена и образуются уродливые, не соответствующие стандарту корнеплоды, которые не пригодны для выгонки. При очень мелком посеве семена могут оказаться

в пересохшем слое почвы и не дать всходов, либо дать невыровненные по густоте всходы. Пересадка сеянцев тоже не даёт выровненного корнеплода. Установлено, что при глубине заделки 1 см всходит 98 % семян, 3 см – 51 %, при глубине 7-10 см семена практически не всходят. Оптимальная глубина посева семян в зависимости от типа почвы и погодных условий 0,5-1,5 см. Сев необходимо вести прямолинейно с постоянной шириной междурядий и по выровненной поверхности поля (Ермаков с соавт., 1990).

Уход за посевами витлуфа одна из важнейших задач агротехники. Слабость проростков цикория и медленное их прорастание в начале вегетации предъявляют особые требования к уходу в этот период (в первые 40-50 дней после посева) (Евсеева с соавт., 2008).

Ширину междурядий выбирают с учетом того, чтобы к уборке осталось около 220 тыс. растений на 1 га. Норма высева при этом составляет 1,8-2,3 кг/га. При использовании дражированных семян ширина междурядий составляет 33 см, а расстояние между семенами в ряду 7 см. Использование гербицида Керб существенно облегчает борьбу с сорняками, так что достаточно одноразовой культивации или обработки сетчатой бороной. Прореживание проводят только в том случае, если густота стояния превышает 22 растения на 1 м<sup>2</sup> (Круг, 2000).

Если густота стояния растений превышает норму, то многочисленные опыты показали, что чем раньше начать прореживание, тем лучше: запоздание с прореживанием резко снижает урожай. Так, например, в опытах с витлуфом запаздывание на две недели снижало урожай на 18%, а при запаздывании на 1 месяц урожай снижался на 60% (Эдельштейн, 1953).

Изучение влияния осенних сроков посева на урожайность корнеплодов цикория сорта Ракета проводилось Ю.Н. Дементьевым (2015) в предгорной зоне Крыма. Семена высеивались в три срока: 01 сентября, 15 сентября и 01 октября. Контроль высеивали 11 марта. Схема посева (50+20)х5 см с последующим прореживанием сеянцев до расстояния между растениями 15 см. Исследования показали перспективность выращивания корнеплодов

цикория с 15 сентября для получения раннего урожая (с 20 июня) и выгонки кочанчиков, однако практика подзимних посевов широкого распространения не получила.

Для очень ранней выгонки (начиная с сентября) витлуф возделывают через рассаду, который выращивают так же, как горшечную рассаду кочанного салата. Очень важно, чтобы при выращивании рассады не тормозилось образование стержневого корня, для этого рассаду либо высаживают в очень раннем возрасте, либо культивируют в высоких горшках. Высаженные растения закрывают плёнкой, чтобы предотвратить возможное при пониженных температурах стрелкование (Круг, 2000).

В Европе посев для ранней выгонки проводят с середины до конца апреля (возможно и использование пленки), для последующих сроков – с середины мая по начало июня. В зависимости от структуры почвы и параметров машин посев проводят в ряды с одинаковыми междурядьями, на гряды, двустрочно на гребни. Гребневую культуру используют на тяжелых, склонных к заплыванию почвах (Круг, 2000).

В Нечерноземной зоне оптимальный срок посева первая половина мая. Возможны и более поздние сроки, но не ранние, иначе на посевах появляется цветущность. Для Ленинградской и Московской областей оптимальным считается проводить посев в третьей декаде мая по схеме  $(33+33+74) \times 7-8$  см. (Фасенко с соавт., 1984; Шевченко, 2000). Более поздние сроки сокращают период вегетации (Ермаков с соавт., 1990).

Посев ведут овощными сеялками (СО-4,2, СОН-2,8, СКОСШ-2,8, СКОН-4,2 или грядоделывателем-сеялкой ГС-1,8, установленной на минимальный высев. Калиброванные семена лучше сеять свекловичными сеялками (СТСН-6А, ССТ-12 А), что снижает затраты ручного труда на прореживание (Ермаков с соавт., 1990).

Всходы обычно появляются на 7-8 день, но нередко задерживаются на несколько недель при недостатке в почве влаги, глубокой заделке семян, плохой обработке почвы, образовании корки и наличии сорняков. Со



временем появления всходов необходимо проводить 5-6 междурядных обработок. Лучший срок начала рыхления почвы в междурядьях – подсыхание поверхности почвы или массовое прорастание семян сорняков до появления их всходов, т. е. в фазу белых нитей. Позеленение всходов сорняков в междурядьях недопустимо (Ермаков с соавт., 1990).

Для прорастания семян и формирования корнеплодов необходима достаточно высокая влажность почвы. На сухих почвах и при поздних сроках посева для прорастания семян необходимо орошение (Круг, 2000).

Наиболее удобной для механизированного ухода существующей системой машин является схема 50+55+70 см. Правильно установленная норма сева позволяет обходиться без прореживания. Почвенную корку разрушают сетчатой бороной БСО-4 или зубчатыми катками. С появлением всходов осуществляют первое механизированное рыхление ротационными мотыгами на глубину 4-5 см. Междурядья обрабатывают культиваторами КОР-4,2, ФПУ-4,2, КГФ-2,8 и КФО-1,8. Вторую междурядную обработку осуществляют через 10-15 дней после первой на глубину 6-8 см. Третью культивацию с рыхлением долотообразными мотыгами на глубину 10-12 см начинают через 10-15 дней после второй. А в четвёртый раз почву в междурядьях рыхлят непосредственно перед смыканием ботвы на глубину 14-16 см культиваторами КОР-4,2 или КРН-1,8 (Ермаков с соавт., 1990).

Для уничтожения сорняков возможно использование гербицида хлор-ИФК (5-6 кг/га д. в.) – до всходов и бетанала (1 кг/га д.в.) – в фазе 2-3 настоящих листьев (Ермаков соавт., 1990).

**Способы уборки.** Нарастание массы корнеплодов у витлуфа, как правило, продолжается до глубокой осени. Поэтому уборка его должна быть как можно поздней – до морозов и лучше в сухую погоду. В средней полосе России витлуф убирают, начиная со второй половины сентября до середины октября. К этому сроку в основном заканчивается формирование корнеплодов (Евсеева, 2008).

При уборке в очень ранние сроки, а также на небольших предприятиях европейских стран технология процесса уборки такова: приподнимают корнеплод плугом или лопатой, а затем вручную вытаскиваются за ботву из почвы и отделяют ножом листья. Затраты труда высоки и составляют 500 чел.-ч/га.

На больших площадях используют картофелекопатели или корнеплодоуборочные машины. При использовании машины теребильного типа корнеплоды приподнимаются копателями, растения захватываются за ботву теребильными ремнями и целиком вытаскиваются из почвы. После этого режущий аппарат отрезает ботву от корней на определенной высоте, а корнеплоды собираются в бункере.

Другой способ уборки заключается в следующем: косилкой-измельчителем обрезают листья на высоте 2-3 см над точкой роста, затем ножом приподнимают корнеплоды над почвой и транспортером собирают в бункер-накопитель. При использовании уборочной техники затраты труда на уборку и сортировку снижаются на 40-70 чел.-ч/га. Корнеплоды в основном приподнимают не на полную длину, поскольку желаемая длина для выгонки составляет 15-17 см, а при диаметре корнеплода 6,0 см может в длину быть 50 см (Круг, 2000).

При уборке корнеплоды сортируют по размеру. Слишком толстые (более 6 см диаметром) и слишком тонкие корнеплоды удаляют, поскольку при использовании их для выгонки не удаётся получить продукцию хорошего качества. Урожай корнеплодов, пригодных для выгонки, в значительной степени зависит от густоты их стояния ко времени уборки. При низкой густоте стояния увеличивается доля крупных корнеплодов, при более высокой – мелких. При оптимальной густоте стояния (220 тыс. растений на га) и выпаде 20%, урожай корнеплодов составляет 200-250 ц/га, а урожай листьев – 80-100 ц/га, последние можно использовать на корм скоту (Круг, 2000; Борисова А.Г. с соавт., 1964; Valente et al., 2019; Cichota et al., 2020).

Листья и нестандартные корнеплоды могут перерабатываться для получения лекарств (Woolsey et al., 2019; Chandra et al., 2020), спирта, сахара, цикорного напитка.

Рекомендуется, чтобы избежать повреждения корнеплодов при многократных переборках, уже при уборке помещать корнеплоды в большие контейнеры, в которых их сохраняют при пониженной температуре. Чтобы корнеплоды не подсохли, их накрывают пленкой (Круг, 2000). В Ярославской области – в традиционном для России месте возделывания корнеплодов витлуфа производители убеждены, что между уборкой и сдачей на перерабатывающее предприятие разрыва во времени быть не должно, иначе корнеплоды подсыхают, теряют массу и товарный вид (Евсеева, 2008).

#### ***1.2.4 Условия хранения корнеплодов витлуфа***

В литературе накоплен большой экспериментальный материал по изучению влияния условий хранения корнеплодов на их сохранность и качество (Krüger et al., 1987; Gatzke et al., 1988; De Vis, 1988; Ермаков с соавт., 1990; Wulfkuehler et al., 2013, 2014).

В работе J. Krüger с соавт. (1987) анализировали хранение корнеплодов витлуфа в крупногабаритных крытых буртах с автоматизированной системой вентиляции. Корнеплоды закладывали в крытые бурты (по 50-60 т) с октября 1986 по март 1987 г. В первом бурте (20-25.10. – 15-19.12.1986 г сорт Продуктива) потери к концу хранения составили 18%. Корнеплоды, лежавшие вблизи воздушного канала и наиболее интенсивно обдуваемые воздушным потоком, сильнее других поражались серой гнилью. Во 2-м бурте к 17-21.01.1987 г потери составили около 10%, в 3-м бурте (сорта Эрингер и Либер Шпет) к 6-20.03.1987г потери составили от 3 до 6%, корнеплоды здесь выглядели здоровыми и свежими. Результаты опытов показали необходимость совершенствования системы вентиляции.

Влияние условий хранения корнеплодов на рост витлуфа при выгонке (Бельгия) изучал De Vis (1988). Корнеплоды салатного цикория сорта

Каролль хранили после сбора в климатической камере при температуре 16 °С и относительной влажности воздуха (ОВВ) 75%. При скорости движения воздуха 2 м/с в первые 2 дня потери массы превышали 6,6% в день, через 1 неделю снижались до 4%. Увеличение скорости движения воздуха приводило к более значительным потерям массы: более 11,6% на первый день и 7% – на третий. Продуктивность витлуфа при выгонке после трехдневного хранения при скорости движения воздуха 2 м/с практически не отличается от контрольного варианта, после четырех дней – снижается в 2 раза, после 6 дней – в 4 раза и после 7 дней – в 9 раз. При скорости 3,5 м/с через 1 день хранения продуктивность снижается на 10%, после 2 дней – снижается в 2 раза. Отставание в развитии у 25% растений наблюдается при выгонке корнеплодов после трехдневного хранения, у всех растений – после более длительного хранения.

Средняя высота растений уменьшалась после двухдневного хранения с 17,40 до 14,58 см, после четырехдневного – до 10,38; после шестидневного – до 6,00 см. Заражение всходов грибом *Phoma* в контроле в слабой и средней степени отмечали у 30% растений, после двухдневного хранения корнеплодов количество здоровых и сильно пораженных растений составляло по 25%, после трехдневного хранения – болезнь в различной степени охватила все всходы, после 6-7-дневного хранения все растения были сильно поражены фомозом.

Для предотвращения гнилей корнеплоды обрабатывают молотым известняком, доломитовой мукой.

В работе Ермакова (1990) показано, что оптимальным является хранение при температуре 0-1 °С и относительной влажности 80-85 % в полиэтиленовых мешках (толщиной 40-60 мкм) по 30-40 кг в каждом. Мешки устанавливают плотно друг к другу, не завязывая. Для более полного использования объема хранилища применяют стеллажи, где размещают мешки.

Температурой хранения можно регулировать и время выгонки. В зависимости от длительности хранения рекомендуются следующие температуры: 1-4 °С при хранении в течение короткого периода (6-8 недель), 0-1 °С при хранении до конца апреля, 0-0,5 °С при хранении до мая и дальше. В последнем случае, чтобы предотвратить повреждение корнеплодов, особенно конуса нарастания, их еще до окончания хранения медленно подогревают при температуре 3 °С и максимальной влажности (Круг, 2000).

В работе Н.Д. Darfeld (1989) было выявлено, что к концу срока хранения корнеплодов, в них снижалось содержание нитратов.

### ***1.2.5 Способы выгонки кочанчиков витлуфа***

Под выгонкой понимают возделывание растений из органов запаса (корнеплодов) при благоприятных условиях роста (в выгоночных помещениях). Для выгонки пригодны растения, запасующие большое количество питательных веществ. У некоторых культур, используемых для выгонки, одним из условий является нарушение периода покоя. У витлуфа в период хранения необходимо создать условия для полного покоя корнеплодов. Это невозможно достигнуть даже при низких температурах, так как у корнеплодов почти отсутствует период покоя, пока сохраняется его жизнедеятельность (Каспарова, 1938).

В зависимости от времени выгонки различают очень ранние сорта и гибриды, ранние, среднеранние, поздние сорта (Круг, 2000). Необходимо начинать уборку корнеплодов, когда они достигнут определенной фазы развития (степени спелости), которую пока не удалось охарактеризовать четкими показателями. Попытки связать степень спелости корнеплодов с уровнем содержания каких-либо веществ пока не дали желаемых результатов (Круг, 2000). На практике о достижении уборочной спелости судят по следующим признакам: диаметр корнеплода не менее 2,0 см, длительность роста корнеплода 20 недель, начало пожелтения нижних листьев, а также по

продольному срезу: корнеплод должен иметь хорошо развитую корневую шейку, в его мякоти заметна сердцевина будущей головки.

Рекомендации по диаметру корнеплода отличаются у разных авторов. При получении выгонки в Ленинградской области Б.Х. Халмирзаев (1984) получил лучшие результаты при использовании корнеплодов диаметром от 2,0 до 5,0 см. В справочнике агронома Нечерноземной зоны (1990) рекомендуются корнеплоды массой 60-80 г и диаметром 3,0-5,0 см. В Германии используются корнеплоды диаметром от 3,0 до 6,0 см (Круг, 2000). Ю.П. Шевченко (2000), занимавшийся выращиванием корнеплодов и их выгонкой в Московской области, отмечает, что ровные, без боковых ответвлений корнеплоды, имевшие диаметр от 3 до 5,5 см, отбирались в категорию товарных, а более тонкие и толстые, а также ветвистые отбраковывались как нетоварная продукция. Из ветвистых корнеплодов, диаметр шейки которых соответствует норме, можно получать нормальную стандартную продукцию, но посадка их затруднена из-за разветвлений корней. Толстые корнеплоды образуют при выгонке рыхлый центральный и массу тонких боковых кочанчиков, а тонкие корнеплоды – тонкие нетоварные кочанчики.

После уборки или перед выгонкой корнеплоды сортируют по размеру, отбраковывая больные, подчищают головки корнеплодов от отмерших старых листьев (Шевченко с соавт., 2016).

В зависимости от величины посадочного материала и способа выгонки, высаживают от 200-250 (Ермаков с соавт., 1990) до 300-400 шт. на 1 м<sup>2</sup> (Круг, 2000). Выравнивают корнеплоды по длине от 13 (Круг, 2000) до 18 см (Ермаков с соавт., 1990), подрезая кончик корнеплода.

Существуют три способа выгонки: 1) в почве с укрытием почвенным субстратом; 2) в почве без укрытия; 3) на гидропонике (в воде или при полном минеральном питании 100 мг N на 1 литр (Van Assche, 1989; Круг, 2000).

**1) Выгонка в почве с укрытием почвенным субстратом.** Выгонка в почве с укрытием почвенным субстратом является наиболее старым методом. Пригодны любые тёмные помещения с температурой 10...12 °С, но предпочтительны с нижним обогревом (Круг, 2000).

Теплица с почвенным обогревом. В траншее шириной 1 метр глубиной 20-25 см высаживают корнеплоды ровными рядами на расстоянии 5,0 см. Поливают подогретой до 30-35 °С водой 60 л на 1м<sup>2</sup> или меньше, в зависимости от влажности субстрата (Шевченко, 2016). Укрывают слоем влажного торфа, земли или опилок высотой от 15 см (Эдельштейн, 1953) до 25 см и уплотняют легкими ручными трамбовками (Халмирзаев, 1984). Температура почвы должна быть 12-15 °С, воздуха – ниже на 4-5 °С. Урожай убирают через 20-25 дней. Должны быть видны трещины на поверхности укрывного слоя (Ермаков с соавт., 1990). Сначала из почвы выбирают полностью все растения, а затем кочаны выламывают или обрезают ножом с небольшим куском корнеплода, иначе кочанчики рассыплются (Буренин, 1990). За 10-12 дней до уборки можно повысить температуру почвы на 4-5 °С. При правильном выбранном температурном режиме почвенного субстрата, отсутствует случаи загнивания продукции. Избыток влажности может вызвать загнивание верхушки и гибель корнеплода (Эдельштейн, 1953).

Недостатки этого способа: высокая трудоемкость, продукция загрязнена субстратом. Достоинства: если корень цикория покрыть слоем перегноя 15-20 см, то листья кочанчика получаются белыми и лишенными горечи (Эдельштейн, 1953). Данный способ не более других требователен к спелости корнеплода, условиям и срокам хранения, но менее требователен к выбору сорта. Отрастающий из почек корня побег, преодолевая укрывной слой и испытывая давление, будет формировать плотный, сомкнутый и заостренный в верхней части кочанчик (Томпсон, 1933), а трещины на поверхности дадут понять о приближении уборки.

Все остальные способы предоставляют возможность развиваться побегу второго года жизни свободно. Для формирования плотного кочанчика растения особенно требовательны к температурному режиму выгонки. А также необходимы сорта и гибриды с высокой способностью к выгонке и медленным развитием окраски при воздействии света во время и после выгонки (Круг, 2000). Но необходимо отметить возможность собирать урожаи выгоночных кочанчиков повторно, не затрагивая корнеплоды (Шереметевский, 1952)

**2) Выгонка в почве без укрытия почвенным субстратом.** Выгонка в почве без укрытия почвенным субстратом проводится так же и с тем же температурным режимом, как и ранее описанный способ, но укрытием служит не почвенный субстрат, а темное помещение, туннели из черной полиэтиленовой пленки, бумажные колпаки и тканевые черные покрытия, передвижные теплицы, установленные на территории теплотрасс (Медведев, 1986).

В опытах П.В. Шереметьевского (1952) корнеплоды высаживали рядами в наклонном положении, с расстоянием между рядами 6-7 см и в рядах 2-3 см. Расход посадочного материала составил около 10 кг/м<sup>2</sup>. Срезали салатный цикорий три раза. Первый – через месяц после посадки. Урожай с 1 м<sup>2</sup>: первый сбор – 4-5 кг листьев, второй – 2-3 кг, третий – 1-2 кг. При выгонке лучшие результаты дает сорт цикория Витлуф, но по мнению автора его можно заменить сортом Ростовский (Шереметевский, 1952).

**3) Выгонка в условиях гидропоники.** Этот способ требует специальных сортов и гибридов, например, гибриды нидерландской фирмы Nunhems Zaden B.V. – Тардиво, Митадо и гибрид Нунхемс (34-35 кг/м<sup>2</sup> кочанчиков), а также рекомендуется использовать межлинейные гибриды F<sub>1</sub> Бержер и Зум (Zoom). Корнеплоды помещают в поддоны с питательным раствором площадью 1 метр в 3-4 яруса и оставляют в темном хорошо вентилируемом помещении на 20 дней. Эта технология позволяет снизить



затраты труда, повысить товарность продукции, использовать механизацию и автоматизацию.

Для успешной выгонки необходимо контролировать физиологическое состояние корнеплодов во время хранения биохимическими тестами, которые определяют начало выгонки и состояние корней во время консервации. Использование сбалансированного питательного раствора вместо воды, позволяет увеличить урожайность и улучшить качество продукции (Endive, 1980).

Состав питательного раствора для гидропонной выгонки и борьба с болезнями и патогенами подробно исследована в работах (Van Asshe et al., 1989; Krahnstöver, 1989).

Гидропонная установка состоит из нескольких модулей конвейерного типа. Модуль представляет собой светонепроницаемый шкаф с автономным подогревом и контейнеродержателями, на которых размещаются контейнеры (ящики) с корнеплодами цикория (по 49-60 штук). Температура воды поддерживается автоматически: в первые 10 дней на уровне 12-15 °С, а затем повышается до 18-20 °С.

После заполнения всех контейнеров модуль переводят в автономный режим выгонки. Таймером задается время нахождения контейнера в подогретом растворе, а терморегулятором – температура раствора. Проветривание внутреннего объема шкафа проводится вентилятором, включающимся одновременно с конвейером.

Выгонку в модуле можно проводить двумя способами.

При первом способе, процесс выгонки представляет собой чередование пауз движения контейнера и нахождения в подогретом растворе в течение 10-15 минут. Полный цикл составляет 50-70 минут. За это время все контейнеры, размещённые в ветвях контейнера, побывают в растворе. Питание корнеплодов происходит за счёт влаги, оставшийся на них самих и стенках контейнеров. Процесс продолжается 22-25 дней.

При втором способе корнеплоды не опускаются в раствор, а раствор из ёмкости насосом подается в поддоны. Периодичность подачи задаётся таймером и равна 15-20 минут. Конвейер используется для загрузки и выгрузки модуля. Сброс раствора (воды) из поддонов проводится сифонами. Модули для выгонки могут размещаться в помещениях при температуре 3-12 °С.

Убирают урожай по мере образования кочанчиков, достигших товарных размеров, или одноразово. При уборке отключают автоматическое регулирование температуры, системы подачи раствора и переводят в ручное управление. Постепенно перемещая конвейер, устанавливают контейнеры на нужной высоте (удобной), сливают воду, промывают установку, после чего она готова к новому циклу выгонки. Убранные контейнеры вместе с корнеплодами устанавливают на столы. Кочанчики срезают, корнеплоды отправляют на корм скоту (Лудилов, 2010). Повторно выгонять кочанчики из корнеплодов не рекомендуется.

Преимущества модульных многоярусных установок для выгонки кочанчиков следующие: экономно используется площадь, в зависимости от потребностей формируются в блок из автономных модулей, выход кочанчиков за один цикл составляет 250-300 кг, за сезон возможно провести 4-5 циклов. При этом расход энергии на обогрев, выполнение технологического процесса и его управление не превышает 0,4 кВт/кг салата. Выход салата составляет 0,5-0,7 от массы корнеплодов (Прищеп с соавт., 1978).

Однако, при использовании гидропонных установок, наряду с положительными моментами, отмечается меньшая сочность и некоторая грубоватость кочанчиков в сравнении с таковыми выращенными в условиях торфяной траншеи, что связано с разными условиями влажности вокруг формирующегося кочанчика (Шевченко, 2000).

Конструкции гидропонных установок и технология проведения выгонки цикория могут незначительно отличаться.

Многоярусная гидропонная установка конструкции ВИЭСХ (совхоз «Московский» АПК «Москва»). В лотки-контейнеры закладывают вручную кассеты с корнеплодами, затем перевозят в помещение для выгонки и устанавливают друг на друга. Количество ящиков в блоке определяется высотой культивационного помещения. Из многоярусных блоков формируют секции. После заполнения секций на вегетационные лотки укладывают сверху полиэтиленовые трубы с форсунками для полива, подсоединяют их к распределительному трубопроводу. Надевают сливные шланги и патрубки вегетационных лотков и устанавливают трубу на необходимый уровень. Включают насосную станцию с системой автоматического нагрева воды в наполнительном резервуаре. С помощью вентиля по каждому ярусу устанавливают расход воды, обеспечивающий равномерный температурный режим. Расход циркулирующей воды проверяют в последнем от наполнительного резервуара многоярусном блоке. При температуре окружающего воздуха в помещении примерно 10 °С, расход воды для одного лотка 1,5-2 л в минуту, в зависимости от яруса. В начале выгонки уровень раствора в вентиляционных лотках должен быть около 4 см, в дальнейшем 8-10 см. При работе модульной установки (120 вегетационных лотков) ежедневно проверяют: 1) температуру воды в наполнительном резервуаре. Она должна быть 20-22 °С и в вегетационных лотках – 18-20 °С; 2) работу насосной станции и форсунок, герметичность вегетационных лотков, распределительных и сливных трубопроводов. А также уровень воды в наполнительном резервуаре. Перерыв в работе насосной станции с металлическими лотками не более 30 минут, а с деревянными не более полутора часов. После выгонки закрывают вентиль на подающем трубопроводе одной секции. Сливают воду из вегетационных лотков. Если убрать салат в один день невозможно, отключают только половину секции. Для этой цели распределительные трубы выполняются разъемными. При помощи электропогрузчиков вегетационные лотки транспортируют в помещения для уборки салатного цикория. Не вынимая корнеплоды из

кассет, кочаны отламывают и укладывают горизонтально в три слоя в ящики (ГОСТ 17812-72) или в картонные коробки вместимостью не более 7 кг. Для защиты от света внутренние стенки ящика и корнеплоды сверху покрывают бумагой. В очищенный вегетационный лоток закладывают новую партию корнеплодов. После окончания сезона промывают все трубопроводы, вегетационные лотки, наполнительный резервуар, форсунки и пластмассовые ящики – кассеты.

Применение такой гидропонной выгонки способствует экономии затрат труда в 3-4 раза, издержек производства на 18-20 %, улучшению товарного вида продукции, в сравнении с выгонкой в грунте теплиц (Ермаков с соавт., 1990).

В лаборатории зеленных культур ВНИИССОК была введена в эксплуатацию гидропонная установка. При выгонке кочанчиков цикория салатного изучалось влияние погруженности корнеплодов в воду и характер общего расхода ее на всасывание и испарение. Результаты исследований показали, что при глубине погружения корнеплодов в воду на  $1/4$ , масса кочанчиков к массе корнеплодов составила 74,50 %, а при погружении на  $3/4$  – 93,84 % (Шевченко, 2000).

Важным показателем продуктивности сорта является коэффициент выхода продукции (соотношение массы кочанчиков к массе высаженных корнеплодов).

При выгонке кочанчиков с применением покровного субстрата коэффициент выхода продукции составил от 0,55-1,0 (Круг, 2000) до 0,61-1,02 (Медведев, 1986).

В исследованиях В.Г. Медведева (1986) урожайность всех сортов на теплотрассе без покровного субстрата была значительно выше, чем в теплице. Коэффициент выхода продукции составил от 1,49 до 2,07 (за три сбора).

По мнению Ю.П. Шевченко (2000) при оптимальных условиях выгонки масса товарного кочанчика составляет 85-100 % от массы корнеплода.

В европейских странах, при выгонке на гидропонике, уборочную спелость кочанчиков определяют визуально и на ощупь: они должны быть крупными, плотными, с закрытой верхушкой. У большинства сортов это достигается, когда диаметр кочанчика сравнялся с диаметром корнеплода. Уборку начинают, когда размеры кочанчика соответствуют минимальным требованиям торговых классов. Продукция класса экстра должна иметь следующие размеры: диаметр 3-6 см и длина 9-17 см, торгового класса – соответственно 3-8 и 9-20 см (Круг, 2000). По мнению В.Г. Медведева (1986) к стандарту относятся кочанчики диаметром более 2,5 см и массой от 100 г.

Хранят кочанчики салатного цикория при температуре 0...1 °С и относительной влажности воздуха 85-90 %. Срок хранения не более 20 дней в полиэтиленовых пакетах (толщиной 30 мкм), по 500 г. в каждом. Пакеты можно запаять, если оставить открытыми, то каждый кочанчик обернуть в бумагу (Круг, 2000). Пакеты желательно ставить вертикально в ящики (ГОСТ 13369-86). Нельзя использовать освещение при хранении. После хранения у кочанчиков уменьшается горьковатый вкус (Ермаков с соавт., 1990).

Корнеплоды после выгонки идут на корм животным. В 100 кг корнеплодов цикория содержится 25,7 кормовых единиц, а в 100 кг кормовой свеклы – 14,5 (Лудилов, 2010).

### ***1.2.6 Селекция и семеноводство витлуфа***

Цикорий салатный витлуф (*C. intybus L.*) является двулетним растением. В первый год он образует листовую розетку и длинный белый корнеплод, по внешнему виду напоминающий морковь, во второй – прямостоячий стебель. По фотопериодической реакции витлуф является длиннодневным растением. Образование цветков происходит в условиях длинного дня (более 14 часов) после воздействия пониженных температур. Поэтому при очень раннем посеве стрелкование возможно в первый год жизни (в июне) (Круг, 2000), что крайне нежелательно для производства

корневого, салатного цикория или при возделывании в семеноводческих целях.

В селекции салатных форм витлуфа основными направлениями являются улучшение качества кочанчиков, повышение их урожайности, устойчивости растений первого года вегетации к образованию цветоносного побега, скороспелости корнеплодов, а также сопротивляемости к заболеваниям.

Селекция корневого цикория проводилась ФГБНУ «Ростовская ОСЦ ВНИИО». Был выведен новый сорт цикория корневого Никольский с высокой урожайностью, хозяйственно ценными и химико-технологическими свойствами, корнеплодом усеченной формы, пригодным для механизированной уборки серийно выпускаемыми машинами (Вьютнова, 2015а,б).

Широко применяется для создания новых сортов коллекция генетических ресурсов ВИР. В постоянном каталоге насчитывается около 80 образцов витлуфа (Бохан, 2017), которые являются ценным исходным материалом для селекции (Бохан, 2016). В результате многолетней работы с 2019 года в реестр селекционных достижений включён раннеспелый по срокам выгонки сорт Барон (Государственный реестр селекционных достижений ..., 2023).

Основные методы селекции – отбор и гибридизация. Исходным материалом главным образом служат сорта из Италии и Нидерландов (*C. intybus L.*). Для получения новых форм исходного материала используют явление полиплоидии (Борисова с соав., 1964). В исследованиях Н. Lachowsky (1971) для получения полиплоидов (тетраплоидов) на верхушечную почку ростового побега воздействовали колхицином.

Со второй половины XX века в селекции цикория получил распространение метод микрклонального размножения. Исследованиями J. Margara et al. (1966) было выявлено, что характер изменчивости при таком

способе размножения зависит от среды выращивания тканей, степени их гидратации и от размера исходного образца.

Одним из показателей качества кочанчика при селекции витлуфа является его плотность. Объём заранее взвешенных кочанчиков определяют по закону Архимеда на основе количества вытесненной жидкости. Такой метод определения плотности обладает высокой точностью и позволяет избежать потерь товарной продукции (Rutherford et al., 1970).

У растений цикория салатного витлуфа образуются и созревают семена с июля до заморозков. Поэтому ведётся селекционная работа над созданием сортов с одновременным и массовым цветением, проводятся исследования с различными регуляторами роста и химическими препаратами, предотвращающими осыпание семян, в том числе этрол (Борисова с совт., 1964).

Для семеноводческих целей используют элитные семена полученные в результате размножения оригинальных семян и репродукционные семена следующие за элитными (Лудилов, 2005).

Согласно ГОСТ Р 52171-2003 из контрольной партии семян весом 1000 кг берут средний образец массой 50 г и на фильтровальной бумаге при переменной температуре 20..30 °С первые трое суток на свету определяют энергию прорастания семян с четвертого по десятый день. Светом воздействуют по 8 часов в сутки при той же переменной температуре. На десятый день определяют всхожесть семян. Она должна быть не ниже 80 %. Чистота семян 98 %. Примесь семян других растений, в том числе сорных, не должна превышать 0,5 %. Хранить допускается 2-3 года при влажности 12 %.

Семена витлуфа получают из перезимовавших корнеплодов на второй год вегетации. Для этого используют специальные хранилища. Даже в условиях средней полосы России, при температуре воздуха -30 °С, в почве они сохраняются. Весной отрастает один или несколько побегов высотой 1,5-2,0 м и более, на которых формируются голубой или светло-сиреневой окраски цветы, а к осени созревают семена длиной 2-3 мм с массой 1000

семян 1,6-1,8 г от фиолетово-коричневого до светло-соломенного цвета, которые способны прорасти при температуре 2-3 °С (Шевченко, 2016).

Цикорий – перекрестноопыляемое растение с растянутым периодом цветения, вследствие чего, семена созревают неравномерно и легко осыпаются.

Для семеноводческих целей корнеплоды хранят в течение зимнего периода и высаживают в конце апреля начале мая. Схема посадки 0,7 x 0,3 м. Для предотвращения поломки отрастающих стеблей при высоте 0,6-0,8 м проводят первую, а спустя месяц – вторую подвязку растений на шпалеры.

Семенные стебли срезают в сентябре по окончании массового цветения растений при побурении 30-40% корзинок. Вымолачивают семена, получая до 40-50 г/м<sup>2</sup> семян (Вьютнова, 2011).



## **2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **2.1 Условия проведения исследований**

#### **2.1.1 Агроклиматическая характеристика Ленинградской области и метеорологические условия в годы проведения исследований**

Климат является одним из важнейших факторов, который оказывает существенное влияние на урожайность овощных культур (Бухаров, 2023).

Ленинградская область по количеству осадков относится к зоне избыточного увлажнения. В год выпадает 550-600 мм осадков. Количество осадков в отдельные годы меняется существенно: от 350 до 900 мм. Максимальное количество осадков выпадает в январе-феврале и июле - сентябре.

По данным Пушкинского метеорологического пункта Санкт-Петербургского государственного аграрного университета (координаты: N59°44'07.55'', E30°23'08.05''), сумма среднесуточных температур воздуха больше 10 составляет 1790 °С в год, в почве с июня по сентябрь накапливается (на глубине 10 см) до 1500-1600 °С тепла.

Среднемноголетние данные Пушкинской метеорологической станции показывают, что устойчивый переход среднесуточных температур воздуха через 0 °С происходит 5 апреля и длится 210-215 дней до 7 ноября. Продолжительность вегетационного периода составляет 168 дней (25 апреля – 10 октября), а период активной вегетации со среднесуточными температурами воздуха выше 10 °С составляет 120 дней (с 20 мая) (Лепкович, 2005; Рапина, 2019).

Анализ условий влагообеспеченности в годы закладки опытов показал, что выпало неравномерное количество осадков по месяцам. Последний месяц весны оказался переувлажнённым в 2014 году. Превышение составило 104 %. В мае 2015 г количество выпавших осадков оказалось близким к средним многолетним значениям, а тот же период 2016 г был засушливым (количество осадков составило всего 36,5 % от средних многолетних



Сентябрь и октябрь оказались засушливыми во все годы исследований. Выпало в 2014, 2015, 2016 году соответственно – 51,3 %, 67,7 %, 61,7 % осадков в первом месяце осени от количества средних многолетних, а в октябре – 40,5 %, 36,0 %, 62,4 % по годам исследований соответственно.

Анализируя в целом вегетационные периоды по влагообеспеченности, можно сказать, что засушливыми были 2014 и 2015 года, а 2016 был избыточно увлажненный почти на 40 %. Количество осадков, характерное для Ленинградской области, является избыточным для корневого цикория, ему необходимо 200-250 мм осадков в период роста (Вьютнова, 2008). Условия пленочных теплиц позволили скорректировать поступление осадков.

Ограничивающим фактором роста и развития растений является приход тепла (Nösberger, 1986). Сумма активных температур во время вегетации растений и длительность этого периода является основным показателем обеспеченности теплом.

Сумма активных температур на территории проведения опыта приведена в табл. 2.2.

Таблица 2.2 – Сумма активных температур воздуха (по данным метеостанции СПбГАУ, г. Пушкин), °С

Годы	Месяцы					Сумма за V...IX	Продолжительность периода с $t > 10$ °С, дней
	V	VI	VII	VIII	IX		
2014	369,3	461,6	638,7	582,5	402,7	2454,8	140
2015	340,9	493,8	538,5	563,4	398,5	2335,1	144
2016	437,2	488,8	614,8	559,2	389,3	2489,3	150

В годы проведения исследований температурный режим был благоприятный.

Наиболее объективным показателем тепло- и влагообеспеченности является гидротермический коэффициент (ГТК).

В годы исследований по месяцам вегетации эндивия и цикория салатного показатель ГТК сильно варьировал (табл. 2.3).

Влагообеспеченность вегетационного периода 2014 года можно охарактеризовать как удовлетворительную, но отмечены засушливые месяцы – июль и сентябрь. В 2015 году этот показатель сильно варьировал по месяцам: май 2015 охарактеризовался достаточной влагообеспеченностью, в июне, августе и сентябре осадков выпало недостаточно, июль был переувлажнённым. Май 2016 года выдался сухой (ГТК=0,3), июнь влажный, июль и август оказались переувлажненными, ГТК 3,1; 3,7 – соответственно, засушливым выдался сентябрь (ГТК=0,9).

Таблица 2.3 – Гидротермические коэффициенты (ГТК) в годы исследований (по данным метеостанции СПбГАУ, г. Пушкин)

Годы	Месяцы					В среднем за сезон
	V	VI	VII	VIII	IX	
2014	2,0	1,7	0,5	1,3	0,7	1,2
2015	1,2	0,6	2,0	0,8	0,9	1,1
2016	0,3	1,5	3,7	3,1	0,9	1,9

В целом по годам исследований гидротермический коэффициент за вегетационный период 2014 и 2015 годов составил 1,1 и 1,2 соответственно. Выделился обильными осадками 2016 с ГТК=1,9.

### ***2.1.2 Характеристика культивационного сооружения***

Опыты закладывали в теплицах на солнечном обогреве: одна теплица площадью 100 м<sup>2</sup>, и две или три теплицы (в зависимости от года исследований) площадью 50 м<sup>2</sup>, накрытых сополимерной этиленвинилацетатной пленкой, пропускающей ультрафиолетовую радиацию. Проницаемость для фотосинтетически активной радиации

составляет 90-92%. Пленка обладает гидрофильной поверхностью, за счет которой формируется плоскокапельный конденсат, задерживающий тепло в ночные часы и не вызывающий капли.

Тепличный эффект выражается в более высокой, по сравнению с окружающей средой, температурой воздуха и почвогрунта внутри теплицы. Днём почва нагревается, а ночью служит основным источником тепла. Кроме этого сохранению тепла в теплице способствует образующийся на внутренней поверхности пленки конденсат. При выпадении конденсата на поверхность пленки выделяется тепло, а образующийся слой воды сокращает потери тепла в ночные часы.

Данные о превышении температуры воздуха внутри теплицы по сравнению с температурой воздуха окружающей среды в период проведения эксперимента представлены в табл. 2.4 и 2.5. Температуру воздуха в теплице во время эксперимента ежедневно измеряли термометром RST 01588 (Швеция) с автоматической фиксацией минимального и максимального значения.

В солнечные дни в теплицах могут наблюдаться перегревы воздуха. Снижению температуры воздуха внутри теплицы способствуют поливы, поскольку на испарение расходуется тепловая энергия. Кроме этого, в теплице проводят проветривание путем открывания дверей в торцах теплицы.

Полив растений в теплице проводили ручным способом по мере необходимости. Для предотвращения перегрева проводили также полив внутренних скатов теплицы из шланга для снижения температуры.

Характеристика почвогрунта в теплице представлена в табл. 2.6.

Как видно из представленных данных почвогрунт обладает высоким содержанием органического вещества, характерным для торфогрунтов и средним содержанием подвижного фосфора.

Таблица 2.4 – Температура воздуха в годы проведения опыта (по данным метеостанции г. Пушкин, СПбГАУ), °С

Месяц	Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь
Декада	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
<b>2014 г</b>																
Минимум	-1,6	1,7	7,3	12,2	4,8	5,9	6,3	7,6	11,7	13,8	12,4	7,0	7,4	4,3	2,8	-0,4
Максимум	22,0	32,7	30,7	31,0	23,0	20,3	28,3	29,3	32,7	31,2	29,5	21,5	23,7	25,4	20,6	14,5
Среднесуточная	8,0	15,4	18,5	19,6	13,9	12,6	17,8	20,7	23,0	22,8	19,3	14,6	15,6	14,4	11,8	7,6
<b>2015 г</b>																
Минимум	2,9	3,6	5,1	3,6	8,0	9,6	8,2	4,9	10,8	11,0	5,9	9,9	7,6	6,3	4,6	-0,7
Максимум	22,0	20,6	25,0	24,0	26,8	26,5	30,5	24,1	25,5	28,3	30,5	27,1	22,3	23,5	23,5	18,7
Среднесуточная	11,8	11,5	14,5	15,3	16,6	17,4	18,5	15,4	18,1	19,4	16,7	18,3	14,3	15,4	13,0	8,1
<b>2016 г</b>																
Минимум	4,5	3,2	7,1	6,0	5,2	10,6	12,0	12,5	16,5	11,6	9,1	10,2	8,3	5,5	7,3	2,1
Максимум	25,6	22,0	26,5	27,1	27,5	34,5	31,6	25,8	29,0	25,5	23,0	27,0	21,6	21,5	17,7	17,6
Среднесуточная	13,7	13,0	16,1	13,8	16,5	20,0	18,2	19,1	21,8	19,4	16,9	17,8	15,3	13,5	11,9	8,7

Таблица 2.5 – Температура воздуха в плёночной теплице в годы проведения опыта (по данным измерений), °С

Месяц	Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь
Декада	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
<b>2014 г</b>																
Минимум	0,2	3,9	9,8	14,6	8,3	8,2	10,2	9,7	13,3	15,9	15,6	9,4	9,7	7,7	5,7	0,4
Максимум	25,4	35,7	35,5	36,6	29,6	26,5	34,4	35,3	39,9	37,4	35,8	27,5	30,8	30,2	25,4	19,8
Среднесуточная	10,5	18,1	23,1	23,7	18,7	16,4	21,7	24,5	27,0	26,1	24,5	18,8	20,4	18,4	15,3	11,0
<b>2015 г</b>																
Минимум	5,5	5,6	8,1	5,6	10,5	11,3	11,1	8,1	13,5	13,9	8,5	12,9	10,1	8,1	6,8	1,1
Максимум	28,5	24,4	30,5	28,6	31,4	31,9	34,3	38,5	31,8	33,3	35,9	35,2	29,7	27,5	28,8	22,7
Среднесуточная	15,8	15,1	18,7	19,7	20,9	21,4	21,9	21,3	22,1	23,5	21,1	22,6	18,9	18,3	17,0	11,6
<b>2016 г</b>																
Минимум	5,6	5,1	8,3	7,8	7,3	10,9	13,7	14,2	19,4	13,1	12,9	11,2	10,9	8,1	9,5	5,2
Максимум	29,9	28,9	30,5	32,5	30,6	31,9	35,9	28,3	34,9	29,7	29,1	32,8	27,9	26,7	22,9	21,8
Среднесуточная	16,8	17,1	19,5	17,5	19,3	21,6	23,9	21,5	26,4	22,8	21,2	21,7	19,4	18,4	15,8	12,5

Таблица 2.6 – Характеристика почвогрунта в теплицах

Органическое вещество, %	рН <sub>водн</sub>	рН <sub>сол</sub>	Нг	Са <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	V, %	Р <sub>2</sub> О <sub>5</sub> , мг/кг
			ммоль(экв)/100г				
31,08	6,33	5,94	1,9	12,5	1,9	88,3	94,0

По степени насыщенности основаниями почвогрунт относится к нейтральным, обладает близкой к нейтральной реакцией среды. Показатель рН<sub>KCl</sub> (5,94) почвогрунта входит в диапазон оптимальных для выращивания этой культуры значений рН (5,5-6,0) (Вьютнова, 2008).

## 2.2 Объекты исследований

### 2.2.1 Сорты салата цикорного эндивия

В качестве объектов исследования были выбраны следующие сорта эндивия:

**Сорт Пала Росса.** Включен в Госреестр по Российской Федерации в 2007 г. для выращивания в ЛПХ. Оригинатор ЗАО «КОМПАНИЯ ЛАНС» (Россия, г. Москва). Среднеспелый. Розетка листьев полупрямостоячая, диаметром 30 см, высотой 15 см. Лист округлый, темно-красный, пузырчатый, слабоволнистый по краю, главная жилка листа беловатая. Кочан округлый, плотный, массой 215 г. Консистенция ткани листьев хрустящая. Вкус хороший. Урожайность 2,2 кг/кв.м. Для исследований использовали сорта, произведённые селекционно-семеноводческой фирмой «Гавриш» (г. Москва) и обществом с ограниченной ответственностью «Агроника» (г. Санкт-Петербург).

**Сорт Миледи.** «Включен в Госреестр по Российской Федерации в 2013 г. для выращивания в ЛПХ. Оригинатор НМ. CLAUSE S.A. (Франция). Рекомендуются для использования листьев в свежем виде и в кулинарии. Раннеспелый. Розетка листьев вертикальная до приподнятой, высотой 20 см, диаметром 32 см. Лист длинный, средней ширины до широкого, зеленый. Сердцевина эллиптическая, зеленая. Основание средней жилки листа



широкое, белое. Масса товарного растения до 600 г. Урожайность 4,9 кг/кв.м». (Государственный реестр селекционных достижений, 2023).

**Сорт Весенний.** «Включен в Госреестр по Российской Федерации в 2006 г. для выращивания в ЛПХ. Оригинатор ООО «АГРОФИРМА ПОИСК» (Россия, Московская обл.). Рекомендуется для использования листьев в свежем виде и в кулинарии. Раннеспелый. Розетка листьев полупрямостоячая, плотная, высотой 30 см, диаметром 30-40 см. Листья светло-зеленые, рассеченные, сердцевина эллиптическая, светло-желтовато-зеленая. Масса товарного растения до 500 г. Урожайность 4 кг/кв.м». (Государственный реестр селекционных достижений, 2023)

**Сорт Стрелы Амура.** «Включен в Госреестр по Российской Федерации в 2013 г. для выращивания в ЛПХ. Выращивают для получения зелени как однолетнее растение. Оригинатор ООО «АГРОФИРМА СЕДЕК» (Россия, Московская обл.). Рекомендуется для использования молодых прикорневых листьев в свежем, тушеном и жареном виде. Среднеранний. Розетка листьев полупрямостоячая, высотой 17 см, диаметром 30 см. Листья розетки темно-зеленые с антоциановой окраской, глянцевые, длиной до 28 см, узкоэллиптической формы, слабопузырчатые, по краю слабоволнистые, с выемчатыми надрезами. Главная жилка листа красная. Антоциановая окраска на листьях в технической годности распределяется локально пятнами. Средняя масса растения 56 г. Вкус со слабой горечью. Урожайность зеленых листьев 2,1 кг/кв.м». (Государственный реестр селекционных достижений, 2023)

Семена **сорта Ред Болл** были предоставлены селекционно-семеноводческой компанией ПОИСК, семена **сортов Доктор диабета и Нежный** – Агрофирмой «СеДеК».

Остальные семена были предоставлены отделом генетических ресурсов овощных и бахчевых культур ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР) (табл. 2.7).

Таблица 2.7 – Перечень сортов, предоставленных из коллекции ВИР им. Н.И.Вавилова

№	№ каталога ВИР	Название образца	Происхождение	Место репродукции	Год репродукции
1	К-9 (Вр 36)	Crespa Fina siempre blanca	Аргентина	Майкопская опытная станция	2009, 2010
2	К-13 (Вр 47)	Green curled	Канада	Майкоп, Пушкин	2009, 2010
3	К-25 (Вр 85)	Frisee d Olivet	Франция	Майкоп	2009, 2010, 2015
4	К-29 (Вр 93)	Broad Betavian full hearted	США	Майкоп, Волгоградская опытная станция	2008, 2014
5	К- 36	Cornet d Anjou	Франция	Майкоп	2008
6	К-40 (Вр 118)	Frisse grosse pommat seule	Франция	Майкоп, Крымск	2008, 2015, 2014
7	К-105 (Вр 141)	Scarola bionda	Италия	Майкоп Крымская опытная станция	2008, 2014

### ***2.2.2 Сорта цикория салатного витлуфа***

В опытах по изучению цикория салатного витлуфа использовали пять сортов: Конус, Ракета, Native, Veneta, Viproda. Из них 2 сорта (Конус, Ракета) включены в Государственный реестр селекционных достижений. Сорт Конус (оригинатор ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», 1989 г.; селекция фирмы СеДек) относится к группе среднеспелых сортов. Сорт Ракета (селекция ООО «Агрофирмы «Поиск», 2003 год). Три сорта Native, Veneta, Viproda были получены из коллекции ВИР.

**Сорт Конус.** «Включен в Госреестр по Российской Федерации для получения свежей продукции (выгоночных кочанчиков) в утепленных помещениях без света с укрытием почвенным субстратом и без него во

внесезонное время (в осенне-зимний период: декабрь - первая половина января). Среднеранний по срокам выгонки. Период от массовых всходов до технической спелости 98-114 дней. Период выгонки (от посадки корнеплодов до массовой спелости кочанов) - 17-30 дней. Розетка листьев вертикальная, диаметром 18-32 см, высотой 46-57 см. Количество листьев 12-18. Лист крупный, длиной 38-50 см, шириной 10-14 см, широколанцетовидный, ярко-зеленый без воскового налета. Край листа мелкозубчатый. Пластинка листа плотная, нервация полувееорообразная, поверхность гладкая или слабоволнистая. Антоциан слабой интенсивности встречается на центральной жилке. Черешок окаймлен пластинкой до основания. Корнеплод остроконический, на разрезе белый с желтоватым оттенком сердцевины. Около 45% корнеплодов образуют боковые ответвления различной степени развития. Кочан средний, диаметром 4,1 см, высотой 12,5-15,0 см (индекс формы 3,3), эллипсоидно-кубовидной формы. Кроющие листья широкие, гладкие, слегка желтоватые по краю, Мякоть кочана белая, сочная. Вкусовые качества отличные. Масса кочана 18-29 г. Содержание сухого вещества 5,5 %» (Государственный реестр селекционных достижений, 2023). По срокам формирования товарного корнеплода сорт Конус относится к среднеспелым (Шевченко, 2016).

**Сорт Ракета.** «Включен в Госреестр по Российской Федерации для садово-огородных участков, приусадебных и мелких фермерских хозяйств. Рекомендуется для использования в свежем виде в салатах и в домашней кулинарии. Период от массовых всходов до технической спелости корнеплодов 130-155 дней. Розетка листьев вертикальная. Лист крупный, длиной до 50 см, шириной 12 см, темно-зеленый со слабым восковым налетом, край листа ровный. Корнеплод вытянуто-конический, на разрезе белый, длиной 20 см, диаметр в верхней части 4 см. Масса корнеплода до 250 г. Период выгонки (от посадки корнеплодов до хозяйственной годности кочанов) 30 дней. Кочан удлинено-яйцевидной формы, плотный, высотой 12 см, диаметром 5 см. Кроющие листья белые с желтоватым оттенком, мякоть

кочана белая. Содержание сухого вещества 4,5%, общего сахара - 2,7%. Масса кочана 90 г. Товарная урожайность кочанов 28,9 кг/кв.м» (Государственный реестр селекционных достижений, 2023).

**Сорт Native.** Коллекция ВИР. Номер образца – 48. Интродукционный номер – 351300. Дата включения 1976 г. Страна происхождения – Франция. Биологический статус – улучшенный сорт (База данных растительных генетических ресурсов ВИР)

**Сорт Veneta.** Коллекция ВИР. Номер образца – 68. Интродукционный номер – 468051. Дата включения 1984 г. Страна происхождения – Нидерланды. Биологический статус – улучшенный сорт (База данных растительных генетических ресурсов ВИР).

**Сорт Viproda.** Коллекция ВИР. Номер образца – 71. Интродукционный номер – 468053. Дата включения – 1984 г. Страна происхождения – Нидерланды. Биологический статус – улучшенный сорт (База данных растительных генетических ресурсов ВИР).

## 2.3 Методика исследований

### *2.3.1 Опыты по изучению влияния сроков посева на урожай и качество салата цикорного эндивия*

Исследования проводили в 2014, 2015 и 2016 годах. Растения эндивия выращивали в пленочных теплицах на территории учебно-опытного сада Санкт-Петербургского государственного аграрного университета (г. Пушкин).

В условиях Северо-Запада РФ выращивание зеленых культур в защищённом грунте является распространённой практикой. В литературе накоплен определённый материал, посвящённый выращиванию в плёночных теплицах салата (Завьялова Т.И., 1981; Смирнова Е.А., 1998; Осипова Г.С. с соавт., 2014а, 2014б, 2015а, 2015б, 2015в, 2015г, 2015д; Кондратьев В.М., 2015, 2019), петрушки (Осипова Г.С. с соавт., 2006), укропа (Осипова Г.С. с соавт., 2010; Абремская С.С., с соавт., 2012; Смирнов А., с соавт., 2020),

редиса (Осипова, 1982; Курина А.Б. с соавт 2016), индау (Осипова с соавт., 2018), базилика (Погодина О.В., с соавт., 2018), пекинской капусты (Бурень В.М. с соавт., 2004), фасоли (Брызгалов с соавт.. 1978), репы (Артемьева А.М. с соавт 2015), в т. ч. для целей семеноводства.

В 2014 году были использованы 8 сортов эндивия: Доктор диабета, Crespa Fina siempre blanca, Green curled, Frisee d Olivet, Broad Betavian full hearted, Cornet d Anjou, Frisse grosse pommat seule, Scarola bionda. В 2015-2016 годах к ним были добавлены ещё 6 сортов: Миледи, Весенний, Нежный, Пала Росса (произведённые селекционно-семеноводческой фирмой «Гавриш» (г. Москва) и обществом с ограниченной ответственностью «Агроника» (г. Санкт-Петербург)), Ред Болл и Стрелы Амура.

Сроки выращивания эндивия по годам исследований приведены в табл. 2.8.

Таблица 2.8 – Сроки выращивания эндивия в течение года

год	Весенне-летний оборот				Летне-осенний оборот		
	посев	Высадка рассады	уборка	Общая продолжительность вегетации, дней	посев	уборка	Общая продолжительность вегетации, дней
2014	16.04	25.05	05.07	74	05.07	02.10	83
2015	21.03	25.05	05.07	100	05.07	02.10	83
2016	19.04	25.05	05.07	71	05.07	04.10	85

В 2014 и в 2016 гг посев растений эндивия проводили во второй половине апреля (16 и 19 числа), в 2015 году в связи с ранним наступлением устойчивой тёплой погоды посев проводили 21 марта. Массовые всходы появились через 7 дней после посева. Рассаду высаживали в теплицу ежегодно 25 мая. Уборку растений, выращенных в весенне-летнем обороте, во все годы исследований проводили 5 июля. Таким образом, продолжительность вегетации эндивия в весенне-летнем обороте в разные годы исследований существенно различалась и варьировалась от 71 до 100

дней. Результаты наблюдений за продолжительностью фенофаз приведены в Приложении 5.

Для летне-осеннего оборота в 2014, 2015 и 2016 годах посев проводили 5 июля, на делянки растения высаживали в начале августа. Уборку проводили 2-4 октября (табл. 2.8).

Схема посадки рассады на делянки 20x20 см. Площадь делянок – 2 м<sup>2</sup>, размещение делянок рендомизированное, повторность – 3-кратная. Во время вегетации определяли высоту растений, диаметр листовой розетки, количество листьев. Во время уборки определяли те же биометрические показатели, что и во время вегетации, а также массу растений, массу листьев, площадь ассимиляционной поверхности. Биохимический анализ растений включал определение сахаров, сухого вещества, аскорбиновой кислоты, нитратов, хлорофиллов и каротиноидов.

### ***2.3.2 Опыты по изучению влияния площади питания на продуктивность и качество эндивия***

Исследования проводились в 2015 году в плёночных теплицах на территории учебно-опытного сада СПбГАУ.

Для изучения были выбраны 4 сорта салата цикорного: сорт Frisse grosse rommat seule из коллекции овощных и бахчевых культур ВНИИР им. Н.И. Вавилова (страна происхождения – Аргентина, место репродукции – Майкоп, 2010 год); сорт Миледи, предоставленный научно-производственной фирмой «СеДек»; сорта Весенний и Ред Болл, предоставленные селекционно-семеноводческой компанией «Поиск».

Схема опыта включала три схемы посадки:

- 1) 20x15 см;
- 2) 20x20 см;
- 3) 20x30 см.

При этом площадь питания одного растения составила при схеме посадки 20x15 см – 0,03 м<sup>2</sup>, при схеме 20x20 – 0,04 м<sup>2</sup> и при схеме 20x30 см –

0,06 м<sup>2</sup>. Площадь делянок – 2 м<sup>2</sup>, размещение делянок рендомизированное, повторность – 3-кратная. Густота стояния растений составила по вариантам опыта 33,3; 25 и 16,7 и растений на 1 м<sup>2</sup>.

Посев проводили 21 марта (весенне-летний оборот) и 5 июля (летне-осенний оборот). Высаживали растения на делянки в конце мая и начале августа соответственно.

При уборке определяли высоту растений, диаметр розетки, количество листьев, массу надземной части, массу листьев и их ассимиляционную поверхность. Качественный анализ растений состоял в определении сухого вещества, сахаров, аскорбиновой кислоты, нитратов, хлорофиллов и каротиноидов.

### ***2.3.3 Опыты по изучению влияния регулятора роста Эпин-экстра при выращивании эндивия***

Экспериментальную работу проводили в 2016 году в пленочных теплицах на территории учебно-опытного сада СПбГАУ.

Для исследований был выбран сорт эндивия Green curled (К–13, Канада). В отличие от других сортов, изученных ранее (Осипова с соавт., 2016; Лаврищева, 2017), Green curled обладал лучшей всхожестью и синхронностью наступления фаз развития.

В опыте использовались семена 2010 года, предоставленные отделом генетических ресурсов овощных и бахчевых культур ВИР, а также семена урожая 2014 и 2015 г., полученные автором от растений сорта Green curled, выращенных в плёночных теплицах на территории учебно-опытного сада СПбГАУ.

Схема опыта включала 3 варианта:

- 1) контроль (без обработок препаратом);
- 2) 2-кратная обработка растений препаратом Эпин-экстра (1 – в фазе розетки и 2 – в фазе начала формирования цветоносного побега);

3) 4-кратная обработка препаратом Эпин-экстра (1 – в фазе розетки; 2 – в фазе начала формирования цветоносного побега; 3 – в фазе цветения и 4 – в фазе формирования семенных корзинок с сеянками).

Схема посадки – 25×25 см. Площадь делянки 2 м<sup>2</sup>. Повторность – 3-кратная.

Семена высевали 18 марта. Рассадку эндивия выращивали в остекленной теплице с электрообогревом, а в пленочную теплицу высаживали 22 мая.

Обработки Эпином-экстра проводились 11 июня, 4 июля, 21 июля и 9 августа 2016 года. Опрыскивание проводили из ранцевого распылителя рабочим раствором (0,2 мл вещества на литр воды) до появления капельной взвеси на всех частях растений. Измерения высоты растений, диаметра розетки проводили 10 июня, 13 июля, 25 июля и 23 августа (при уборке) рулеткой с ценой деления 0,1 см.

Наблюдения проводили в течение всего периода вегетации.

Убирали растения 23 августа, срезая под корень. Массу растений определяли на электронных весах Supra BSS-4040 с точностью измерения 0,001 кг. Убранные растения помещали в мешки из спанбонда и досушивали в подвешенном виде в оранжерее научно - консультационного центра СПбГАУ.

В конце октября семенники обмолачивались. Семена просеивали через сита, очищали воздушной струей и доводили до кондиционной влажности в федеральном исследовательском центре Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова. Массу семян определяли на аналитических весах VIBRA HT с точностью измерения 0,0001 г.

Лабораторную всхожесть определяли по ГОСТ Р 52171-2003 в климатостате КС-200.



### ***2.3.4 Опыты по изучению влияния продолжительности выращивания на продуктивность и биохимический состав витлуфа***

В качестве объектов исследования в опыте использовали пять сортов витлуфа: Конус, Ракета, Native, Veneta, Viproda. Из них 2 сорта (Конус, Ракета) включены в государственный реестр селекционных достижений. Сорт Конус (оригинатор ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», 1989 г.; селекция фирмы СеДек) относится к группе среднеспелых сортов. Сорт Ракета (селекция ООО «Агрофирмы «Поиск», 2003 год). Три сорта Native, Veneta, Viproda были получены из коллекции ВИР.

Цикорий салатный выращивали в плёночной теплице на территории учебно-опытного сада ФГБОУ ВО СПбГАУ. Семена высевали на делянки площадью 2 м<sup>2</sup> с шириной междурядий 33 см и расстоянием между семенами 2-2,5 см, с последующим ручным прореживанием сеянцев. К моменту уборки расстояние между растениями витлуфа составляло 8-10 см. Таким образом, площадь питания взрослого растения варьировала от 264 до 330 см<sup>2</sup>. Норма высева составила около 150 шт. семян на 1 м<sup>2</sup> ( $100:2*3=50*3=150$ ). При массе 1000 шт. семян – 1,5 г., на 1 м<sup>2</sup> потребуется 0,223 г семенного материала, а на делянку 2 м<sup>2</sup> – 0,45 г. Повторность опыта – 3-кратная, расположение вариантов рендомизированное.

Посев семян витлуфа в теплицу проводили ежегодно 23 мая. Массовые всходы во все годы исследований появились на одиннадцатый день после посева. Уборку растений в 2014 году проводили 28 сентября, в 2015 году – 17 сентября, в 2016 году – 9 сентября. Таким образом, общая продолжительность вегетации растений витлуфа (с момента массовых всходов до уборки) составила: в 2014 году – 117 дней, в 2015 году – 106 дней, в 2016 году – 98 дней. Продолжительность фенологических фаз приведена в Приложении 5. При уборке определяли следующие биометрические показатели: высоту и диаметр розетки, количество листьев и их ассимиляционную поверхность, массу растения, массу корнеплода. По этим

показателям по каждой делянке находили усреднённое значение, рассчитанное на одно растение для повторности. Массу надземной части растений рассчитывали по разнице между средними значениями массы растений и массы корнеплода по каждому варианту.

При уборке растения ботву обрезали на высоте 2-3 см от шейки корнеплода. Корнеплоды хранили в течение 1,5 месяцев в тёмном месте при температуре  $t=2$  °С и влажности 90%. По прошествии этого срока, корнеплоды помещали на выгонку в контейнер с торфогрунтом без покрытия почвенным субстратом по 20 шт. на расстоянии 5 см друг от друга. Повторность – 3-кратная. Выгонку проводили в тёмном помещении при  $t=12-14$  °С в течение 30 дней. Определяли массу корнеплода (до и после выгонки), массу кочанчика, его высоту, диаметр и количество листьев. После уборки растений определяли биохимические показатели корнеплодов и листьев, после выгонки – корнеплодов и выгоночных кочанчиков. Качественный анализ растений состоял в определении сухого вещества, сахаров, аскорбиновой кислоты, нитратов, хлорофиллов и каротиноидов.

### ***2.3.5 Опыты по изучению развития растений эндивия в контролируемых условиях***

Для изучения развития растений эндивия в контролируемых условиях был заложен опыт в климатической камере с использованием спектральных светодиодных ламп с соотношением спектров синий : зелёный : красный – 1:1:2. Фотопериод составлял 16 часов.

Опыт проводили в течение двух лет в зимние периоды 2020-2021 и 2021-2022 гг.

Для исследований были выбраны сорта Green Curled и Миледи. Семена проращивали в климатостате (термолюминоостате) КС-200 при температуре 20 °С. Семена на проращивание помещали ежегодно 10 ноября. Через 10 дней проросшие семена помещали в кассеты размером 6х5,5 см, заполненные почвогрунтом из теплиц (табл. 2,6). Объём ячеек 155 см<sup>3</sup>.

Уборку растений проводили ежегодно 10 января.

Во время уборки измеряли высоту растения, диаметр розетки, определяли количество листьев, их массу и площадь ассимиляционной поверхности.

В листьях анализировали содержание сухого вещества, сахаров, аскорбиновой кислоты и пигментов (хлорофиллы а и b, каротиноиды).

### ***2.3.6 Методика аналитических исследований***

В растениях определяли следующие биохимические показатели:

- сухое вещество определяли по ГОСТ 31640-2012;
- сумму сахаров определяли по методу Бертрана (Ермаков, 1987);
- аскорбиновую кислоту (витамин С) по методу И.К. Мурри;
- нитраты – ионометрическим методом по ГОСТ 29270-95;
- содержание пигментов в растениях (хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов) определяли спектрофотометрическим методом при длине волны 662, 644 и 440 нм;
- площадь ассимиляционной поверхности вычисляли методом высечек (Ничипорович с соавт., 1969).

Статистическую обработку проводили по методу дисперсионного анализа многофакторного опыта (Доспехов, 1985) с использованием прикладных программ Microsoft Excel.

### **3 ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ВЫРАЩИВАНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ САЛАТА ЦИКОРНОГО ЭНДИВИЯ (*CICHORIUM ENDIVIA L.*)**

Цикорный салат эндивий является требовательной к климатическим условиям культурой. Основными регионами произрастания являются: Франция, Бельгия, Нидерланды, Италия, Испания, США, Китай. В Российской Федерации эндивий возделывается в Ярославской, Новгородской, Московской и Ивановской областях. В условиях Ленинградской области, которая географически расположена севернее вышеперечисленных областей, получение устойчивых урожаев эндивия при выращивании в открытом грунте затруднено.

Тем не менее, в Ленинградской области можно получать устойчивые урожаи листовых розеток эндивия при выращивании в пленочных теплицах. Эти культивационные сооружения позволяют продлить вегетационный период, скорректировать неблагоприятные факторы и добиться высоких ежегодных урожаев.

Для получения свежей салатной продукции как можно более длительное время в течение года, а также для рационального использования теплиц целесообразно проводить два срока посева эндивия в год, выращивая салат в весенне-летнем и летне-осеннем оборотах.

При планировании сроков посева и уборки эндивия следует учитывать биологические особенности сортов, степень их скороспелости, отношение к продолжительности светового дня. Многие сорта эндивия фотопериодичны. Длинный световой день ускоряет прохождение фаз развития и переход к формированию цветоносного побега (Гиренко, 1988; Круг, 2000; Шевченко, 2000; Мараев, 2016). В этой фазе происходит отток питательных веществ из листьев в генеративные органы, что в свою очередь отрицательно сказывается на урожайности листьев. Такая особенность может снизить эффективность выращивания листовой продукции при ранних весенних

сроках посева, но позволяет получить вызревшие семена у скороспелых сортов эндивия.

Ускоренный переход к генеративной фазе развития у многих сортов цикорных салатов возможен и при других неблагоприятных условиях вегетации, таких как: низкая относительная влажность воздуха, дефицит почвенной влаги, низкие положительные и высокие температуры и т.д.

Цель исследований – выявить особенности выращивания различных сортов эндивия при разных сроках посева, а также влияние погодных условий на урожайность и биометрические показатели различных сортов эндивия.

### **3.1 Особенности выращивания салата цикорного эндивия в весенне-летнем обороте**

Исследования проводили в 2014, 2015 и 2016 годах. В 2014 году были использованы 8 сортов эндивия: Доктор диабета, Crespa Fina siempre blanca, Green curled, Frisee d Olivet, Broad Betavian full hearted, Cornet d Anjou, Frisse grosse pommat seule, Scarola bionda. В 2015-2016 годах к ним были добавлены ещё 6 сортов: Миледи, Весенний, Нежный, Пала Росса (произведённые селекционно-семеноводческой фирмой «Гавриш» (г. Москва) и обществом с ограниченной ответственностью «Агроника» (г. Санкт-Петербург)), Ред Болл и Стрелы Амура.

Сроки выращивания эндивия по годам исследований приведены в табл. 3.1. В 2014 и в 2016 годах посев растений эндивия проводили во второй половине апреля (16 и 19 числа), в 2015 году в связи с ранним наступлением устойчивой тёплой погоды посев проводили 21 марта. Массовые всходы появились через 7 дней после посева. Рассадку высаживали в теплицу ежегодно 25 мая. Уборку растений, выращенных в весенне-летнем обороте, во все годы исследований проводили 5 июля. Таким образом, продолжительность вегетации эндивия в весенне-летнем обороте в разные

годы исследований существенно различалась и варьировалась от 71 до 100 дней.

Таблица 3.1 – Сроки выращивания эндивия в весенне-летнем обороте

Год	Весенне-летний оборот			Возраст рассады*, дней	Общая продолжительность вегетации, дней
	Посев	Высадка рассады	Уборка		
2014	16.04	25.05	05.07	33	74
2015	21.03	25.05	05.07	59	100
2016	19.04	25.05	05.07	30	71

\*с момента появления массовых всходов

Результаты изучения влияния различных сроков посева на биометрические показатели растений эндивия представлены в табл. 3.2.

Как видно из представленных данных, в 2014 году высота растений при уборке колебалась в пределах 35-51 см. Максимальная высота была выявлена у растений сорта Доктор диабета, минимальная – у растений сорта Broad Betavian full hearted. В 2015 году, при удлинении срока вегетации и расширении ассортимента сортов эндивия, высота растений, в зависимости от сорта, колебалась в пределах 16,3-76,3 см. Наибольшая высота наблюдалась у растений сортов Green curled (72,7 см), Frisse grosse pommat seule (75,6 см) и Миледи (76,3 см). Следует отметить, что увеличение высоты растений при удлинении срока вегетации было выявлено только у 6 из 8 ранее изученных сортов: Crespa Fina siempre blanca, Green curled, Frisee d Olivet, Broad Betavian full hearted, Frisse grosse pommat seule и Scarola bionda, и было связано исключительно с образованием цветоносного побега. У сортов Доктор диабета и Cornet d Anjou растения к моменту уборки не перешли к образованию цветоносного побега. Высота растений этих сортов в 2015 году была ниже, чем в 2014 г.

Уменьшение срока вегетации в 2016 году привело к тому, что ни одно растение, как и в 2014 году, к моменту уборки не образовало цветоносный побег. Высота розеток листьев эндивия, в зависимости от сорта, варьировала в пределах 24,0-52,6 см (табл. 3.2).

Таблица 3.2 – Биометрические показатели цикорного салата эндивия во время уборки в весенне-летнем обороте (Лаврищева, 2022)

Сорт	Высота растения, см			Диаметр розетки, см			Количество листьев, шт.		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Доктор диабета	51,0	28,5	52,6	47,0	50,2	45,6	13,2	12,9	13,2
Crespa Fina siempre blanca	38,0	45,9	33,0	46,0	31,5	35,9	47,4	35,2	39,7
Green curled	44,0	72,7	27,1	34,0	43,7	46,0	40,8	65,9	42,4
Frisee d Olivet	42,0	55,5	31,4	32,0	45,2	45,8	33,2	49,1	27,9
Broad Betavian full hearted	35,0	61,0	34,6	25,0	40,8	46,8	21,0	44,6	30,5
Cornet d Anjou	47,0	34,1	33,3	47,0	40,0	45,4	20,6	20,0	19,5
Frisee grosse pommatt seule	42,0	75,6	30,2	32,0	27,3	42,8	25,0	57,3	34,2
Scarola bionda	43,0	46,4	29,2	38,0	44,4	36,9	29,0	29,8	28,7
Миледи	н.д.	76,3	51,7	н.д.	39,4	44,3	н.д.	52,2	31,2
Весенний	н.д.	41,0	30,0	н.д.	27,8	41,5	н.д.	35,1	34,1
Нежный	н.д.	52,1	29,2	н.д.	27,4	35,1	н.д.	25,7	20,3
Пала Росса (Гавриш)	н.д.	34,1	32,5	н.д.	44,1	39,9	н.д.	13,8	11,1
Пала Росса (Агроника)	н.д.	16,3	24,0	н.д.	26,8	29,7	н.д.	11,4	9,5
Ред Болл	н.д.	18,3	29,1	н.д.	25,1	34,2	н.д.	13,5	15,6
Стрелы Амура	н.д.	31,9	48,5	н.д.	52,5	44,2	н.д.	13,5	34,5
НСР <sub>05</sub>	3,4	3,7	1,9	3,7	3,2	2,9	2,5	3,3	1,8

Максимальный диаметр розетки в 2014 году выявлен у сортов Доктор диабета и Cornet d Anjou с показателем 47 см, а самую компактную розетку сформировали растения сорта Broad Betavian full hearted (25 см).

Наибольший диаметр розетки в 2015 году был зафиксирован у сортов Доктор диабета и Стрелы Амура (50,2 и 52,5 см соответственно), а

минимальные значения – у сортов *Frisse grosse pommat seule*, Весенний, Нежный, Пала Росса (Агроника) и Ред Болл, которые колебались в пределах 25,1-27,8 см.

В 2016 году диаметр розетки листьев, в зависимости от сорта варьировал от 29,7 см (у сорта Пала Росса (Агроника)) до 46,8 см (у сорта *Broad Betavian full hearted*).

В целом, следует подчеркнуть, что диаметр розетки листьев зависел от сортовых особенностей растений эндивия и продолжительности вегетации. У ряда сортов увеличение срока вегетации в 2015 году привело к снижению диаметра розетки листьев. Это связано с тем, что питательные вещества переходили из розетки листьев в формирующийся цветоносный побег и нижние листья начинали засыхать.

В 2014 году достоверно наибольшее количество листьев выявлено у сорта *Crespa Fina siempre blanca* (47,4 шт.), наименьшее – у сорта Доктор диабета (13,2 шт.).

Максимальное количество листьев в 2015 году образовал сорт *Green curled* (65,9 шт.), *Frisse grosse pommat seule* (57,3 шт.), Миледи (52,2 шт.). Минимальное количество листьев 11,4-13,8 шт. зафиксировано у сортов Доктор диабета, Пала Росса (Гавриш), Пала Росса (Агроника), Ред Болл и Стрелы Амура, которые не перешли к формированию цветоносного побега.

В 2016 году выделился по количеству листьев сорт *Green curled* (42,4 шт.), а достоверно наименьшее их количество, по сравнению с другими сортами, было выявлено у сортов Пала Росса (Гавриш) – 11,1 шт., и Пала Росса (Агроника) – 9,5 шт.

Таким образом, количество листьев также зависело от биологических и сортовых особенностей эндивия. В год с наибольшей продолжительностью вегетации (2015) наибольшее количество листьев сформировалось у сортов *Green curled*, *Frisee d Olivet*, *Broad Betavian full hearted*, *Frisse grosse pommat seule*, Миледи, Нежный, Пала Росса (Гавриш), Пала Росса (Агроника). У сортов: *Crespa Fina siempre blanca*, Ред Болл и Стрелы Амура, напротив, в год с



более продолжительной вегетацией сформировалось наименьшее количество листьев. У сортов Доктор диабета, Cornet d Anjou и Весенний количество листьев по годам исследований изменялось незначительно.

В табл. 3.3 приведены данные о массе листьев и их площади.

Таблица 3.3 – Масса и площадь листьев цикорного салата эндивия, выращенного в весенне-летнем обороте, к моменту уборки (Лаврищева, 2022)

Сорт	Масса листьев, г			Площадь листьев, м <sup>2</sup>		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Доктор диабета	105,2	73,3	67,0	0,34	0,34	0,23
Crespa Fina siempre blanca	353,0	55,2	124,0	1,23	0,20	0,40
Green curled	314,6	18,6	161,3	0,77	0,06	0,51
Frisee d Olivet	278,8	61,5	177,1	0,95	0,21	0,53
Broad Betavian full hearted	151,0	56,8	164,9	0,38	0,23	0,48
Cornet d Anjou	237,6	52,1	173,4	0,57	0,17	0,49
Frisee grosse pommat seule	205,0	24,2	130,8	0,48	0,10	0,33
Scarola bionda	294,0	103,6	263,8	0,85	0,26	0,76
Миледи	н.д.	35,8	151,9	н.д.	0,16	0,40
Весенний	н.д.	24,6	173,1	н.д.	0,10	0,50
Нежный	н.д.	44,0	143,5	н.д.	0,16	0,41
Пала Росса (Гавриш)	н.д.	82,2	148,0	н.д.	0,38	0,36
Пала Росса (Агроника)	н.д.	50,9	135,5	н.д.	0,20	0,24
Ред Болл	н.д.	56,9	146,8	н.д.	0,17	0,27
Стрелы Амура	н.д.	39,4	131,1	н.д.	0,15	0,42
НСР <sub>05</sub>	15,4	4,9	5,7	–	–	–

Данные свидетельствуют, что в 2014 году максимальную ассимиляционную поверхность листьев (1,23 м<sup>2</sup>) при максимальной массе розетки листьев (353,0 г), сформировали растения сорта Crespa Fina siempre blanca, а минимальную – сорт Доктор диабета (0,34 м<sup>2</sup> и 105,2 г соответственно по этим показателям). Это свидетельствует о прямом влиянии количества сформировавшихся листьев в розетке на ассимиляционную поверхность.

В 2015 году максимальной массой листьев на растении выделился сорт *Scarola bionda* (103,6 г), а наибольшую ассимиляционную поверхность сформировал сорт Пала Росса (Гавриш) – 0,38 м<sup>2</sup>. Минимальные значения по этим двум показателям выявлены у сорта *Green curled* (18,6 г и 0,06 м<sup>2</sup>). В год с наибольшей продолжительностью вегетации масса листьев с одного растения была минимальной при наибольшем их количестве у растений, которые перешли к формированию цветonoсного побега.

В 2016 году максимальную массу листьев (263,8 г) и ассимиляционную поверхность (0,76 м<sup>2</sup>) сформировал сорт *Scarola bionda*, а минимальные показатели по этим параметрам были выявлены у сорта Доктор диабета (67,0 г и 0,23 м<sup>2</sup>).

Несмотря на большое количество листьев у растений 2015 года к моменту уборки, большая их часть обмельчала. В этой связи, площадь ассимиляционной поверхности листьев больше коррелировала с их массой, нежели с их количеством. Так, коэффициенты корреляции, рассчитанные между площадью ассимиляционной поверхностью и их массой, составили по годам исследований  $r = 0,92$ ,  $r = 0,85$  и  $r = 0,88$ ; между площадью ассимиляционной поверхностью и количеством листьев:  $r = 0,89$ ,  $r = -0,54$  и  $r = 0,49$ .

Оценивая способность различных сортов накапливать сухое вещество, следует заметить, что сорт Доктор диабета выделился по этому показателю с результатами 11,64; 10,96 и 8,78 % соответственно в 2014, 2015 и 2016 годах (табл. 3.4). Только в 2015 году при увеличении продолжительности выращивания до 100 дней сорт *Green curled* накопил больше сухого вещества (11,45 %). Наименьшее количество сухого вещества в 2014 году было выявлено у сорта *Cornet d Anjou* (6,66 %), в 2015 году – у сорта *Crespa Fina siempre blanca* (5,85 %), в 2016 году – у сорта Ред Болл (4,77 %).

Таблица 3.4 – Биохимический состав растений цикорного салата эндивия, выращенного в Ленинградской области в весенне-летнем обороте (Лаврищева, 2022)

Сорт	Сухое вещество, %				Сумма сахаров, %				Аскорбиновая кислота, мг/100г			
	2014	2015	2016	средне е по годам	2014	2015	2016	средне е по годам	2014	2015	2016	средне е по годам
Доктор диабета	11,64	10,96	8,78	10,46	2,7	4,51	4,92	4,04	27	2,5	4,1	11,20
Crespa Fina siempre blanca	7,86	5,85	5,49	6,40	0,73	3,22	3,68	2,54	10	2,5	9,1	7,20
Green curled	10,17	11,45	5,31	8,98	2,03	3,52	3,68	3,08	10	4,5	6,6	7,03
Frisee d Olivet	9,13	8,76	5,74	7,88	1,09	3,05	2,7	2,28	12	3,4	5,1	6,83
Broad Betavian full hearted	8,4	9,58	6,01	8,00	1,54	3,36	3,96	2,95	8	4,5	1,6	4,70
Cornet d Anjou	6,66	8,59	6,09	7,11	0,45	3,56	3,09	2,37	13	4,5	7,1	8,20
Frisee grosse pommat seule	9,73	10,63	5,69	8,68	1,6	3,12	2,9	2,54	15	3	12,6	10,20
Scarola bionda	6,69	7,2	5,57	6,49	0,97	3,45	3	2,47	12	3,5	7,6	7,70
Миледи	н.д.	9,21	7,57	8,39	н.д.	3,82	3,09	3,46	н.д.	2,5	9,6	6,05
Весенний	н.д.	7,47	5,88	6,68	н.д.	3,84	2,81	3,33	н.д.	2,5	4,1	3,30
Нежный	н.д.	9,03	5,4	7,22	н.д.	4,87	3,29	4,08	н.д.	2,4	6,6	4,50
Пала Росса (Гавриш)	н.д.	8,15	7,39	7,77	н.д.	4,38	4,74	4,56	н.д.	3,5	11,6	7,55
Пала Росса (Агроника)	н.д.	7,57	5,29	6,43	н.д.	4,14	3,29	3,72	н.д.	1,4	0,1	0,75
Ред Болл	н.д.	6,64	4,77	5,71	н.д.	4,3	2,61	3,46	н.д.	1,5	1,6	1,55
Стрелы Амура	н.д.	9,45	7,54	8,50	н.д.	4,1	2,9	3,50	н.д.	1,2	7,6	4,40

Максимальная сумма сахаров в растениях наблюдалась у сорта Доктор диабета в 2014 и 2016 годах (2,70 и 4,92 % соответственно), а в 2015 году – у сорта Нежный (4,87 %). Минимальное значение по этому показателю в 2014 году было зафиксировано у сорта Crespa Fina siempre blanca (0,73 %), в 2015 году – у сорта Frisee d Olivet (3,05 %), в 2016 году – у сорта Ред Болл (2,61 %).

По содержанию аскорбиновой кислоты в 2014 году с максимальными показателями выделился сорт Доктор диабета (27,0 мг/100 г), в 2015 году – сорт Green curled, Broad Betavian full hearted и Cornet d Anjou с показателем 4,5 мг/100 г, в 2016 году – у сорта Frisse grosse rommat seule было зафиксировано 12,6 мг/100 г. Следует отметить, что максимальное содержание аскорбиновой кислоты по всем изучаемым сортам наблюдалось в 2014 году, минимальное – в 2015 году. Кроме сортов Broad Betavian full hearted (4,5 мг/100 г) и Пала Росса (Агроника) – 1,4 мг/100 г, которые выявили минимальное количество аскорбиновой кислоты в 2016 году с показателями: 1,6 и 0,1 мг/100 г соответственно по сортам.

Данные о содержании пигментов в листьях цикорного салата эндивия и их соотношениях представлены в табл. 3.5 и 3.6.

Просматривается чёткая закономерность в способности растений накапливать пигменты комплексно. Так, максимальное содержание хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов в 2014 году наблюдалось у сорта Cornet d Anjou (54,8, 74,3 и 17,2 мг/100 г соответственно). В 2015 году лидировали по количеству пигментов растения сорта Миледи (104, 172,9 и 25,9 мг/100 г), в 2016 году – Стрелы Амура (95,6, 63,8 и 29,5 мг/100 г).

Также и минимальные показатели одного пигмента в комплексе свидетельствовали о низких значениях остальных. Минимальные значения зафиксированы в 2014 году у сорта Green curled (27,0; 35,1 и 7,0 мг/100 г), в 2015 году – Scarola bionda (20,3, 32,5 и 4,1 мг/100 г), в 2016 году – Пала Росса (Агроника) – 15,6; 10,5 и 5,0 мг/100 г и Ред Болл (14,6; 10,4 и 5,6 мг/100 г).

Таблица 3.5 – Содержание пигментов в листьях цикорного салата эндивия, выращенного в весенне-летнем обороте, мг/100 г (Лаврищева, 2022)

Сорт	Хлорофилл <i>a</i>			Хлорофилл <i>b</i>			Каротиноиды		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Доктор диабета	48,8	21,7	42,5	64,2	37,0	29,1	13,6	5,4	14,0
Crespa Fina sempre bianca	42,2	41,9	29,0	44,1	70,4	20,4	11,0	9,7	9,5
Green curled	27,0	87,3	23,3	35,1	151,5	15,6	7,0	19,8	7,5
Frisee d Olivet	30,7	35,2	24,2	39,9	59,9	16,8	9,2	9,7	8,0
Broad Betavian full hearted	45,1	38,3	38,0	61,1	57,9	25,9	12,5	6,1	12,2
Cornet d Anjou	54,8	56,4	36,2	74,3	82,0	23,9	17,2	12,0	11,3
Frisee grosse pommat seule	35,5	48,0	26,3	47,6	68,9	17,7	9,3	11,8	8,5
Scarola bionda	31,5	20,3	29,4	42,7	32,5	19,0	7,8	4,1	9,6
Миледи	н.д.	104,0	48,2	н.д.	172,9	31,6	н.д.	25,9	15,7
Весенний	н.д.	30,4	29,4	н.д.	51,3	19,5	н.д.	6,5	9,3
Нежный	н.д.	70,8	25,4	н.д.	112,1	16,7	н.д.	12,1	7,5
Пала Росса (Гавриш)	н.д.	47,3	38,8	н.д.	76,2	26,2	н.д.	10,8	13,2
Пала Росса (Агроника)	н.д.	35,9	15,6	н.д.	59,6	10,5	н.д.	9,7	5,0
Ред Болл	н.д.	24,9	14,6	н.д.	44,0	10,4	н.д.	5,8	5,6
Стрелы Амура	н.д.	22,8	95,6	н.д.	39,0	63,8	н.д.	5,7	29,5

Максимальное содержание общего хлорофилла в листьях растений эндивия в 2014 году было зафиксировано у сорта Cornet d Anjou (129,1 мг/100 г), в 2015 году – у сорта Миледи (276,9 мг/100 г), в 2016 году – у сорта Стрелы Амура (159,4 мг/100 г). Минимальными значениями этого показателя выделились сорта Green curled (62,1 мг/100 г), Scarola bionda (52,8 мг/100 г), Ред Болл (25,0 мг/100 г) в 2014, 2015 и 2016 годах соответственно (табл. 3.6).

Соотношение хлорофиллов (*a/b*) в 2014 году изменялось по сортам от 0,7 до 1,0, в 2015 году колебалось от 0,6 до 0,7, а в 2016 году – от 1,4 до 1,5.

Следует отметить, что хлорофилла *a* содержалось меньше, чем хлорофилла *b* в 2014 и 2015 годах, а в 2016 годах – наоборот.

Таблица 3.6 – Соотношения и суммарные показатели пигментов в листьях цикорного салата эндивия, выращенного в весенне-летнем обороте (Лаврищева, 2022)

Сорт	Общий хлорофилл ( $a+b$ ), мг/100г			Хлорофилл $a$ / хлорофилл $b$			Общий хлорофилл/ каротиноиды		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Доктор диабета	113,0	58,7	71,6	0,8	0,6	1,5	8,3	10,9	5,1
Crespa Fina siempre blanca	86,3	112,3	49,4	1,0	0,6	1,4	7,8	11,6	5,2
Green curled	62,1	238,8	38,9	0,8	0,6	1,5	8,9	12,1	5,2
Frisee d Olivet	70,6	95,1	41,0	0,8	0,6	1,4	7,7	9,8	5,1
Broad Betavian full hearted	106,2	96,2	63,9	0,7	0,7	1,5	8,5	15,8	5,2
Cornet d Anjou	129,1	138,4	60,1	0,7	0,7	1,5	7,5	11,5	5,3
Frisee grosse pommat seule	83,1	116,9	44,0	0,7	0,7	1,5	8,9	9,9	5,2
Scarola bionda	74,2	52,8	48,4	0,7	0,6	1,5	9,5	12,9	5,0
Миледи	–	276,9	79,8	–	0,6	1,5	–	10,7	5,1
Весенний	–	81,7	48,9	–	0,6	1,5	–	12,6	5,3
Нежный	–	182,9	42,1	–	0,6	1,5	–	15,1	5,6
Пала Росса (Гавриш)	–	123,5	65,0	–	0,6	1,5	–	11,4	4,9
Пала Росса (Агроника)	–	95,5	26,1	–	0,6	1,5	–	9,8	5,2
Ред Болл	–	68,9	25,0	–	0,6	1,4	–	11,9	4,5
Стрелы Амура	–	61,8	159,4	–	0,6	1,5	–	10,8	5,4

Максимальное соотношение содержания общего хлорофилла к каротиноидам в 2014 году зафиксировано у сорта Scarola bionda (9,5), в 2015 году у сорта Broad Betavian full hearted (15,5), в 2016 году у сорта Нежный (5,6). Минимальные значения этого показателя были зафиксированы в 2014 году у сорта Cornet d Anjou (7,5), в 2015 году – у сортов Frisee d Olivet и Пала Росса (Агроника) – 9,8, в 2016 году – у сорта Ред Болл (4,5). Следует отметить, что более высокие показатели соотношения общего хлорофилла к

каротиноидам были выявлены в год с наибольшей продолжительностью вегетации.

### 3.2 Особенности выращивания салата цикорного эндивия в летне-осеннем обороте

Семена эндивия высевали 5 июля ежегодно. Рассадку высаживали на делянки в первой декаде августа. Уборку растений летне-осеннего оборота проводили по годам исследований в период 02.10-04.10. Продолжительность вегетации растений составила 83-85 дней (табл. 3.7).

Таблица 3.7 – Сроки выращивания эндивия в летне-осеннем обороте

Год	Летне-осенний оборот			Продолжительность вегетации, дней
	Посев	Массовые всходы	Уборка	
2014	05.07	11.07	02.10	83
2015	05.07	11.07	02.10	83
2016	05.07	11.07	04.10	85

Изучение проводили в 2014, 2015 и в 2016 годах. Погодные условия двух последних лет резко отличались по количеству осадков и температуре (раздел 2.1.1).

Целью этой части работы было проанализировать влияние погодных условий на урожайность и биометрические показатели различных сортов эндивия, выращиваемого в летне-осеннем обороте в плёночных теплицах.

Растения в летне-осеннем обороте развивались с начала июля до начала октября. Количество осадков в июле было выше средних многолетних значений в оба года исследований: на 34 % в 2015 году и почти в 3 раза в 2016 (288 %). Дефицит влаги был зафиксирован в августе 2015 года. Он составил 48 % от средних многолетних значений. Тот же период 2016 года показал превышение по этому параметру почти в 2 раза (195 %). Сентябрь и

октябрь в оба года исследований были засушливыми. Количество осадков в зависимости от года исследований составило в сентябре – 67,7 % и 61,7 %, а в октябре 36,0 % и 62,4 % от средних многолетних значений, соответственно по годам исследований.

Результаты изучения влияния погодных условий на некоторые биометрические показатели цикорных салатов во время вегетации представлены в табл. 3.8.

Таблица 3.8 – Биометрические показатели эндивия во время вегетации, летне-осенний оборот (09.09.2015 и 06.09.2016) (Lavrishcheva, 2020)

Сорт	Высота растения, см		Диаметр розетки, см		Количество листьев, шт.	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Доктор диабета	22	23	28	22	7,9	5,6
Crespa Fina siempre blanca	27	14	37	24	21,7	7,7
Green curled	37	22	45	27	25,4	11,9
Frisee d Olivet	34	18	41	26	25,4	7,5
Broad Betavian full hearted	38	10	45	12	23	3,6
Cornet d Anjou	36	11	38	12	13,5	3,7
Frisee grosse pommat seule	33	14	38	18	23,9	6,7
Scarola bionda	33	14	34	18	16,3	7,4
Миледи	47	30	47	28	20,1	7,1
Весенний	30	13	40	25	24,4	8,5
Нежный	28	18	27	19	9,8	4,8
Пала Росса (Гавриш)	29	17	39	19	9,4	5,8
Пала Росса (Агроника)	22	13	32	19	8,6	5,9
Ред Болл	23	16	32	17	8,4	7,5
Стрелы Амура	33	27	33	28	11,5	6,8
НСР <sub>05</sub>	3,5	2,3	4,8	3,4	2,5	0,9

Данные свидетельствуют, что сорта Пала Росса (Агроника), Доктор диабета и Ред Болл во время вегетации в 2015 году отличались минимальной высотой растений – 22, 22 и 23 см., а также наименьшим количеством листьев в розетке: 7,9, 8,6 и 8,4 шт. соответственно.

Самым компактным диаметром розетки во время вегетации в 2015 году характеризовались сорта Доктор диабета (28 см) и Нежный (27 см), причем



эти значения оказались равными, максимальным значениям того же показателя в 2016 году (сорта Миледи и Стрелы Амура).

Наибольшую высоту (47 см) и диаметр розетки (47 см) сформировал во время вегетации в 2015 году сорт Миледи. При этом он превзошел по этим показателям все остальные сорта в оба года исследований.

Максимальное количество листьев образовалось у сортов Green curled и Frisee d Olivet с показателем 25,4 листа в первой декаде сентября 2015 года, что являлось достоверно большим среди всех остальных сортов в данный период наблюдений, за исключением сорта Весенний (24,4 шт.).

Анализ данных, полученных в 2016 году, свидетельствует, что условия дождливого лета оказали существенное влияние на биометрические показатели растений. Высота растений в период вегетации на начало сентября 2016 года была в зависимости от сорта в 0,9-3,8 раза меньше, чем у растений на аналогичную дату в 2015 году. Исключение составил сорт Доктор диабета.

Исследования показали, что самыми компактными в 2016 году оказались сорта Broad Betavian и Cornet d Anjou с показателями по высоте 10 и 11 см соответственно и диаметрами розеток по 12 см. Значения высоты растения, диаметра розетки и количества листьев у этих сортов были достоверно ниже, чем у остальных сортов, выращиваемых в этом году.

Следует отметить, что по сравнению с 2015 годом высота растений сортов Broad Betavian full hearted и Cornet d Anjou сократилась в 3,8 и 3,3 раза, диаметр розетки – в 3,8 и 3,2 раза, количество листьев – в 6,4 и 3,6 раза соответственно.

Максимальными показателями по высоте и диаметру растений выделились сорта Миледи (30 см и 28 см) и Стрелы Амура (27 см и 28 см). Существенно превосходил другие сорта в 2016 году по количеству листьев сорт Green curled (11,9 шт.), но их число уменьшилось, более чем в 2 раза, по сравнению с сентябрьскими показателями 2015 года.

Снижение биометрических показателей растений во время фенологических наблюдений в сентябре 2016 года связано с повышенным количеством выпавших осадков в июле и в августе, что явилось причиной уменьшения количества солнечных дней в период активного роста эндивия. Это подтверждается анализом общей облачности в дневные часы (с 6 до 18 ч) по декадам за весь период эксперимента (Приложение 6).

Результаты изучения биометрических показателей растений эндивия во время уборки представлены в табл. 3.9.

Таблица 3.9 – Биометрические показатели эндивия при уборке, летне-осенний оборот (02.10.2015 и 04.10.2016) (Lavrishcheva, 2020)

Сорт	Высота растения, см		Диаметр розетки, см		Количество листьев, шт.	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Доктор диабета	42	33	34	33	14,3	7,6
Crespa Fina siempre blanca	38	20	41	27	52,3	16,8
Green curled	41	34	40	27	51,8	40,8
Frisee d Olivet	40	26	47	24	50,7	26,5
Broad Betavian full hearted	43	20	52	17	41,6	8,4
Cornet d Anjou	49	24	53	21	16,7	21
Frisee grosse pommat seule	33	22	38	22	46,4	22,5
Scarola bionda	40	21	47	21	39,1	17,8
Миледи	60	37	52	24	41,2	19,7
Весенний	40	23	50	30	40,2	25,4
Нежный	34	25	48	25	27,3	10,7
Пала Росса (Гавриш)	44	29	56	27	14,9	7,9
Пала Росса (Агроника)	24	22	40	28	10	7,6
Ред Болл	30	22	45	28	10	8,8
Стрелы Амура	53	41	45	28	17,3	12,6
НСР <sub>05</sub>	3,5	3,9	5,3	3,6	6,9	2,3

В 2015 году максимальная высота растений была зафиксирована у сорта Миледи – 60 см, а минимальная – у сорта Пала Росса (Агроника) – 24 см. Причём, в обоих случаях эти показатели достоверно отличались от

остальных сортов. Наибольший диаметр розетки сформировали сорта Broad Betavian full hearted, Cornet d Anjou, Миледи и Пала Росса (Гавриш), с показателями 52, 53, 52 и 56 см соответственно; наименьший – сорта Доктор диабета (34 см) и Frisse grosse pommat seule (38 см). Максимальное количество листьев было выявлено у сортов Crespa Fina siempre blanca, Green curled и Frisee d Olivet и (52,3; 51,8 и 50,7 шт. соответственно), а наименьшее (10 шт.) – у сортов Пала Росса (Агроника) и Ред Болл.

Анализ данных 2016 года показал, что к моменту уборки, растения не успели восстановиться после неблагоприятных погодных условий, протекающих во время активного роста. Биометрические показатели изучаемых сортов были значительно ниже, чем в 2015 году. Высота растений снизилась в 1,1-2,2 раза, диаметр розетки – в 1,03-3,1 раза; количество листьев – в 1,1-5 раз. Исключение составил сорт Cornet d Anjou, у которого наблюдалось увеличение числа листьев с 16,7 шт. в 2015 году до 21 шт. в 2016 году.

Анализ биометрических показателей между сортами показал, что максимальная высота растений (41 см) была зафиксирована у сорта Стрелы Амура, а минимальная (по 20 см) – у сортов Broad Betavian full hearted и Crespa Fina siempre blanca. Диаметр розетки у растений варьировал от 17 см (сорт Broad Betavian full hearted) до 33 см (сорт Доктор Диабета). Несмотря на максимальный диаметр розетки, сорт Доктор диабета характеризовался минимальным количеством листьев (7,6 шт.). Минимальное количество листьев было зафиксировано также у сорта Пала Росса (7,9 и 7,6 шт.), а достоверно максимальное значение по этому показателю (40,8 шт.) зафиксировано у сорта Green curled. Следует отметить, что сорт Green curled демонстрировал наибольшее количество листьев в оба года исследований.

Важным критерием при выращивании салатных культур является масса листьев, образовавшихся к началу уборки (Лаврищева, 2019).

Максимальную массу листьев сформировали сорта Green curled и Scarola bionda (309 г и 304 г в 2015 году и 107 г и 106 г в 2016 году соответственно) – табл. 3.10.

Таблица 3.10 – Масса и площадь листьев эндивия при уборке, летне-осенний оборот (02.10.2015 и 04.10.2016) (Lavrishcheva, 2020)

Сорт	Масса листьев, г		Соотношение 2015 / 2016	Площадь листьев, м <sup>2</sup>		Соотношение 2015 / 2016
	2015	2016		2015	2016	
Доктор диабета	44	28	1,6	0,24	0,10	2,4
Crespa Fina siempre blanca	298	66	4,5	1,17	0,19	6,2
Green curled	309	107	2,9	1,10	0,32	3,4
Frisee d Olivet	247	69	3,6	0,84	0,22	3,8
Broad Betavian full hearted	240	26	9,2	0,93	0,08	11,6
Cornet d Anjou	266	61	4,4	0,97	0,21	4,6
Frisse grosse pommat seule	185	76	2,4	0,65	0,23	2,8
Scarola bionda	304	106	2,9	1,07	0,27	4,0
Миледи	257	88	2,9	0,93	0,30	3,1
Весенний	247	59	4,2	0,90	0,17	5,3
Нежный	226	76	3,0	0,75	0,24	3,1
Пала Росса (Гавриш)	258	59	4,4	0,67	0,15	4,5
Пала Росса (Агроника)	153	54	2,8	0,31	0,16	1,9
Ред Болл	203	64	3,2	0,68	0,20	3,4
Стрелы Амура	69	50	1,4	0,30	0,16	1,9

У вышеперечисленных сортов была зафиксированы также высокие значения площади ассимиляционной поверхности (1,10 м<sup>2</sup> у Green curled и 1,07 м<sup>2</sup> у Scarola bionda в 2015 г. и 0,32 и 0,27 м<sup>2</sup> в 2016 г. по сортам соответственно). Их смогли обойти с лучшими показателями по площади ассимиляционной поверхности в 2015 году только сорт Crespa Fina siempre blanca (1,17 м<sup>2</sup>), а в 2016 году – сорт Миледи (0,30 м<sup>2</sup>).

В 2016 году площадь ассимиляционной поверхности сократилась у всех сортов, от 1,9 раза (сорта Пала Росса (Агроника) и Стрелы Амура), до 11,6 раза (сорт Broad Betavian full hearted). По сравнению с 2015 годом

уменьшилась и масса листьев (от 1,4 раза у сорта Стрелы Амура до 9,2 раза у сорта Broad Betavian full hearted).

Данные урожайности растений эндивия по годам исследований представлены на рис. 3.1.

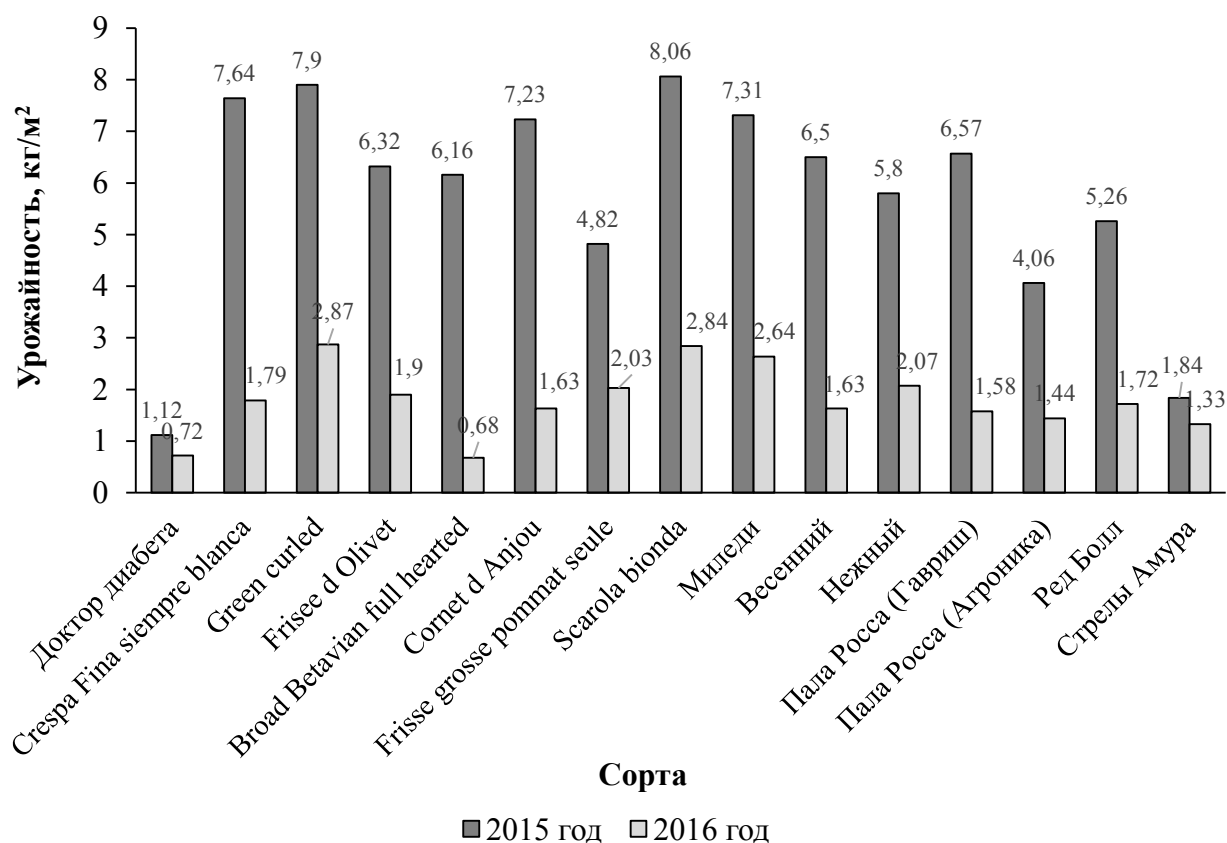


Рис. 3.1 – Урожайность различных сортов эндивия летне-осеннего оборота, 2015-2016 гг.

Результаты исследований свидетельствуют, что погодные условия 2016 года негативно отразились на выходе зелёной массы растений. По сравнению с 2015 годом, урожайность растений, выращенных в 2016 году, снизилась в 1,4- 9,1 раза.

Самым неустойчивым к неблагоприятным погодным условиям оказался сорт Broad Betavian full hearted, который снизил урожайность растений в 9,06 раза. Наиболее устойчивыми к изменениям погодных условий оказались сорта Green curled и Scarola bionda. Эти сорта характеризовались максимальной урожайностью в оба года исследований.

Результаты изучения биохимического состава листьев эндивия проведенного сразу после уборки растений, представлены в табл. 3.11.

Таблица 3.11 – Биохимический состав растений цикорного салата эндивия, выращенного в Ленинградской области в летне-осеннем обороте (02.10.2015 и 04.10.2016)

Сорт	Сухое вещество, %		Сумма сахаров, %		Аскорбиновая кислота, мг/100г		Нитраты, мг/кг	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Доктор диабета	7,09	11,86	2,58	1,38	2,8	3,7	1725	1530
Crespa Fina siempre blanca	4,92	7,71	2,57	1,56	3,0	2,7	1375	615
Green curled	4,21	6,29	2,03	1,98	2,8	4,3	470	660
Frisee d Olivet	5,73	8,95	3,25	1,76	2,0	2,8	928	820
Broad Betavian full hearted	4,22	7,95	2,05	1,03	2,5	3,3	1066	730
Cornet d Anjou	6,51	10,74	3,66	2,26	2,0	2,8	847	630
Frisse grosse pommat seule	4,92	8,75	2,32	0,66	2,2	2,3	1709	1310
Scarola bionda	4,66	6,67	1,98	0,57	3,0	3,3	772	783
Миледи	5,73	9,02	3,10	1,65	3,0	3,3	1940	1120
Весенний	6,00	7,64	1,47	1,56	2,2	2,8	1200	1390
Нежный	3,87	7,98	1,91	2,20	2,6	2,9	790	841
Пала Росса (Гавриш)	3,85	9,00	1,73	1,07	2,7	2,3	845	1880
Пала Росса (Агроника)	5,88	7,31	2,69	1,07	2,0	3,2	737	1455
Ред Болл	5,40	6,88	1,36	0,80	2,2	3,6	1569	1840
Стрелы Амура	8,49	8,93	2,70	1,17	2,3	3,0	1405	1570

Как видно из полученных данных, содержание сухого вещества в листьях было ниже в 2015 году у всех сортов, в сравнение с 2016 годом. Вероятно, его накопление проходило активнее при высоком уровне рассеянной солнечной радиации. Аналогичные данные были получены В.М. Кондратьевым (2018) при работе с салатом посевным. В 2015 году

максимальным содержанием сухого вещества выделился сорт Стрелы Амура (8,49%), а наименьшее количество данного показателя накопили сорта Нежный и Пала Росса (Гавриш) с показателями 3,87 и 3,85%, соответственно.

В 2016 году наибольшие значения сухого вещества зафиксированы у сортов Доктор диабета (11,86%) и Cornet d Anjou (10,74%), а минимальные – у Green curled с показателем 6,29%.

Отмечено также, что листья растений накапливали больше сахаров в 2015 году, а генетической предрасположенностью к этому выделился сорт Cornet d Anjou, который в оба года исследований содержал максимальное их количество, которое составило 3,66 и 2,26% соответственно по годам исследований.

Минимальное количество сахаров в 2015 году наблюдалось у сорта Ред Болл (1,36%), а в 2016 – у сорта Scarola bionda (0,57%).

Содержание аскорбиновой кислоты в 2015 г. варьировало от 2,0 до 3,0 мг/100 г, причём максимальные значения наблюдались у сортов Миледи, Crespa Fina siempre blanca и Scarola bionda и а наименьшие – у сортов Broad Betavian full hearted , Frisee d Olivet, Пала Росса (Агроника). Условия 2016 г. привели к увеличению содержания витамина С в листьях салата цикорного эндивия по всем сортам, кроме Crespa Fina siempre blanca. Причем наибольший показатель 4,3 мг/100 г был зафиксирован у сорта Green curled, а у сортов Пала Росса (Гавриш) и Frisse grosse pommat seule 2,3 мг/100 г, что явилось минимальным значением для 2016 года.

Содержание пигментов в листьях эндивия носило неодинаковый характер в течение двух лет вегетации (табл. 3.12).

Содержание хлорофилла *a* в листьях салата цикорного эндивия зафиксировано меньше, чем хлорофилла *b*, а в 2016 году наоборот.

В 2015 году лидерами по количеству пигментов явились сорта Стрелы Амура и Доктор диабета, продемонстрировав содержание хлорофилла *a* 77,1 и 71,6 мг/100 г, хлорофилла *b* 109 и 100,4 мг/100 г, а каротиноидов 23,1 и 21,8 мг/100 г соответственно по сортам. Минимальные значения по трём

определяемым пигментам были зафиксированы у сорта Ред Болл (хлорофилл  $a=10,8$  мг/100 г, хлорофилл  $b=12,7$  мг/100 г, каротиноиды 3,9 мг/100 г). Причём по двум показателям: хлорофиллу  $a$  и  $b$  ниже их показателей продемонстрировал значения сорт Пала Росса (Агроника) со значениями 6,0 и 8,8 мг/100 г соответственно, а минимальное содержание каротиноидов выявлено у сорта Broad Betavian full hearted (3,7 мг/100 г).

Таблица 3.12 – Содержание пигментов в листьях цикорного салата эндивия, выращенного в летне-осеннем обороте

Сорт	Хлорофилл $a$ , мг/100 г		Хлорофилл $b$ , мг/100 г		Каротиноиды, мг/100 г	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Доктор диабета	77,1	53,3	109,0	15,0	23,1	18,3
Crespa Fina siempre blanca	37,9	41,6	53,7	14,4	11,0	14,5
Green curled	18,2	32,7	23,7	12,1	4,5	11,4
Frisee d Olivet	44,9	59,3	63,8	28,6	13,5	19,2
Broad Betavian full hearted	12,3	65,9	18,3	26,2	3,7	21,3
Cornet d Anjou	36,9	49,4	49,2	16,9	9,5	16,6
Frisee grosse pommat seule	25,3	53,1	31,8	17,5	6,5	19,0
Scarola bionda	17,1	51,1	21,4	18,8	5,3	16,9
Миледи	50,1	58,7	68,1	20,7	15,0	20,0
Весенний	39,2	55,6	57,2	21,1	9,3	20,4
Нежный	33,9	30,7	53,0	14,7	8,1	8,4
Пала Росса (Гавриш)	42,7	36,1	52,4	17,0	8,9	9,8
Пала Росса (Агроника)	6,0	18,5	8,8	5,7	8,5	6,4
Ред Болл	10,8	56,2	12,7	24,2	3,9	19,5
Стрелы Амура	71,6	55,1	100,4	19,2	21,8	21,4

В 2016 году максимальное накопление хлорофилла  $a$  было выявлено у сорта Broad Betavian full hearted (65,9 мг/100 г), хлорофилла  $b$  – у сорта Frisee d Olivet (28,6 мг/100 г); каротиноидов – у сорта Стрелы Амура (21,4 мг/100 г). Минимальное содержание всех пигментов было выявлено у сорта Пала Росса (Агроника) – 18,5; 5,7 и 6,4 мг/100 г соответственно.



Сумма хлорофиллов в 2015 году варьировала 186,1–14,8 мг/100 г, а в 2016 – 92,1–24,2 мг/100 г (табл. 3.13).

Наибольшее содержание общего хлорофилла в листьях эндивия наблюдалось в 2015 году у сорта Доктор диабета и Стрелы Амура 186,1 мг/100 г и 172 мг/100 г соответственно. Минимальное значение этого показателя зафиксировано в оба года исследований у Пала Росса (Агроника) со значением 14,8 мг/100 г и 24,2 мг/100 г, соответственно в 2015 и в 2016 годах.

Таблица 3.13 –Соотношения и суммарные показатели пигментов в листьях цикорного салата эндивия, выращенного в летне-осеннем обороте

Сорт	Общий хлорофилл ( $a+b$ ), мг/100г		Хлорофилл $a$ / хлорофилл $b$		Общий хлорофилл / каротиноиды	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Доктор диабета	186,1	68,3	0,7	3,6	8,1	3,7
Crespa Fina sempre bianca	91,6	56,0	0,7	2,9	8,3	3,9
Green curled	41,9	44,8	0,8	2,7	9,3	3,9
Frisee d Olivet	108,7	87,9	0,7	2,1	8,1	4,6
Broad Betavian full hearted	30,6	92,1	0,7	2,5	8,3	4,3
Cornet d Anjou	86,1	66,3	0,8	2,9	9,1	4,0
Frisee grosse pommat seule	57,1	70,6	0,8	3,0	8,8	3,7
Scarola bionda	38,5	69,9	0,8	2,7	7,3	4,1
Миледи	118,2	79,4	0,7	2,8	7,9	4,0
Весенний	96,4	76,7	0,7	2,6	10,4	3,8
Нежный	86,9	45,4	0,6	2,1	10,7	5,4
Пала Росса (Гавриш)	95,1	53,1	0,8	2,1	10,7	5,4
Пала Росса (Агроника)	14,8	24,2	0,7	3,2	1,7	3,8
Ред Болл	23,5	80,4	0,9	2,3	6,0	4,1
Стрелы Амура	172,0	74,3	0,7	2,9	7,9	3,5

В условиях необходимости увеличения поглощения в синей области солнечного спектра, которая преобладает в условиях значительной облачности (2016 год), произошла адаптация структуры светособирающего

комплекса. Соотношение хлорофиллов  $a$  и  $b$ , независимо от сорта, изменилось с 0,6 (сорт Нежный) до 0,9 (сорт Ред Болл), а в 2016 году от 2,1 (сорта: Frisee d Olivet, Нежный, Пала Росса (Гавриш) до 3,6 (сорт Доктор диабета). В 2016 году из-за высокого уровня рассеянной солнечной радиации соотношение общего хлорофилла и каротиноидов менялось незначительно. Так в 2015 году разброс этого показателя варьировал от 1,7 у сорта Пала Росса (Агроника), до максимального значения этого соотношения 10,7 у сортов Нежный и Пала Росса (Гавриш).

В 2016 году соотношение общего хлорофилла и каротиноидов имело более выровненный характер и укладывалось в промежутке от 3,5 (сорт Стрелы Амура) до 5,4 (сорта Нежный и Пала Росса (Гавриш)). Следует отметить, что максимальное соотношение было выявлено в оба года у сортов Нежный и Пала Росса (Гавриш) с показателями 10,7 и 5,4 соответственно в 2015 и в 2016 годах.

### **3.3 Сравнение продуктивности различных сортов эндивия при выращивании в весенне-летнем и летне-осеннем оборотах**

Выбор оптимального срока выращивания для конкретного сорта является важной задачей для получения наибольшей продуктивности эндивия.

Результаты исследований приведены в рис. 3.2-3.4.

Размах колебаний урожайности листьев эндивия, выращенного в весенне-летнем обороте в 2014 году составил от 2,63 до 8,93 кг/м<sup>2</sup> (рис 3.2). При этом, максимальные значения урожайности были выявлены у сортов Crespa Fina siempre blanca (8,93 кг/м<sup>2</sup>) и Green curled (8,16 кг/м<sup>2</sup>). Несколько уступали им сорта Scarola bionda (6,95 кг/м<sup>2</sup>) и Frisee d Olivet (6,54 кг/м<sup>2</sup>).

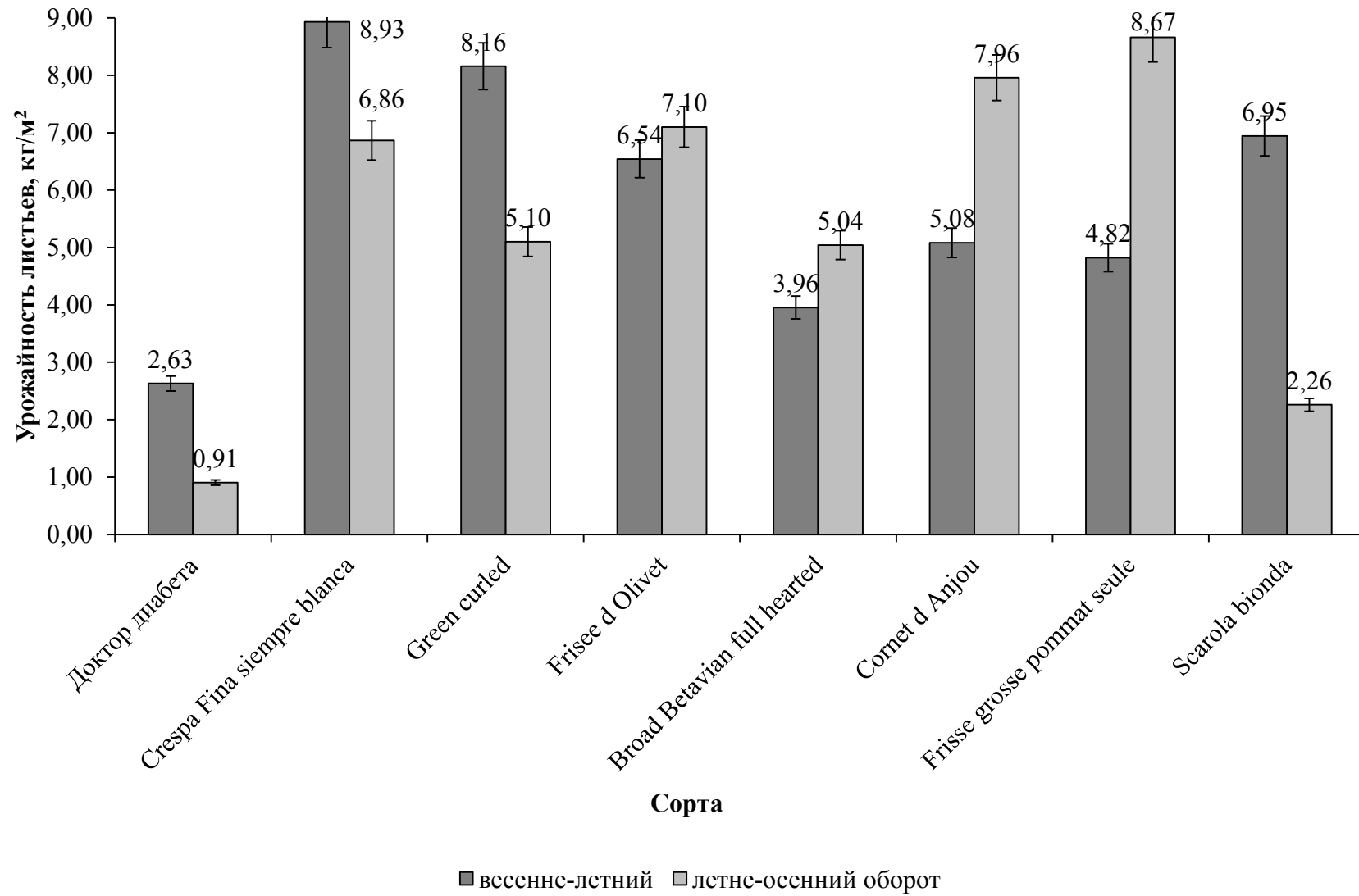


Рис. 3.2 – Урожайность листьев различных сортов эндивия в весенне-летнем и летне-осеннем оборотах, 2014 г

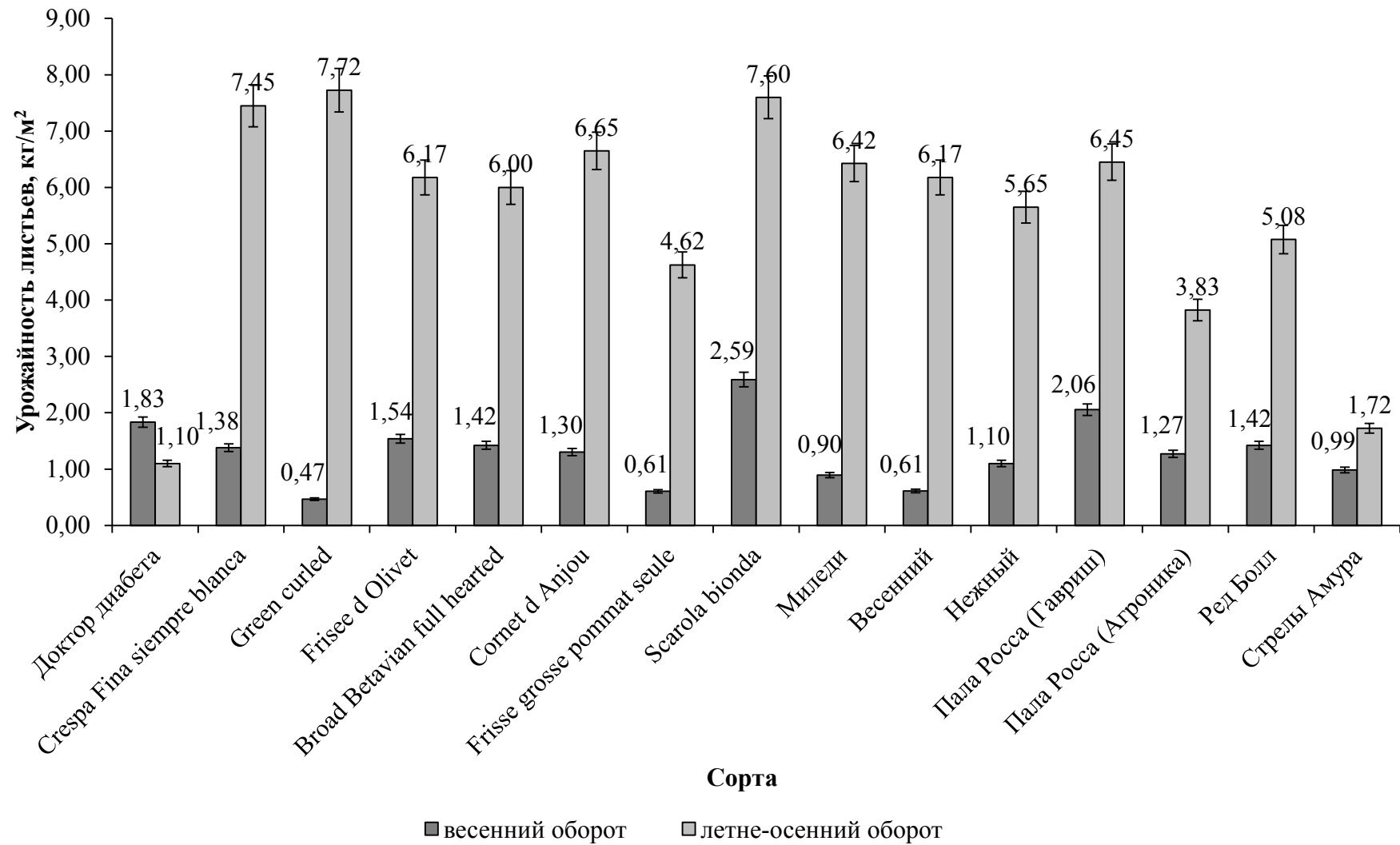


Рис. 3.3 – Урожайность листьев различных сортов эндивия в весенне-летнем и летне-осеннем оборотах, 2015 г

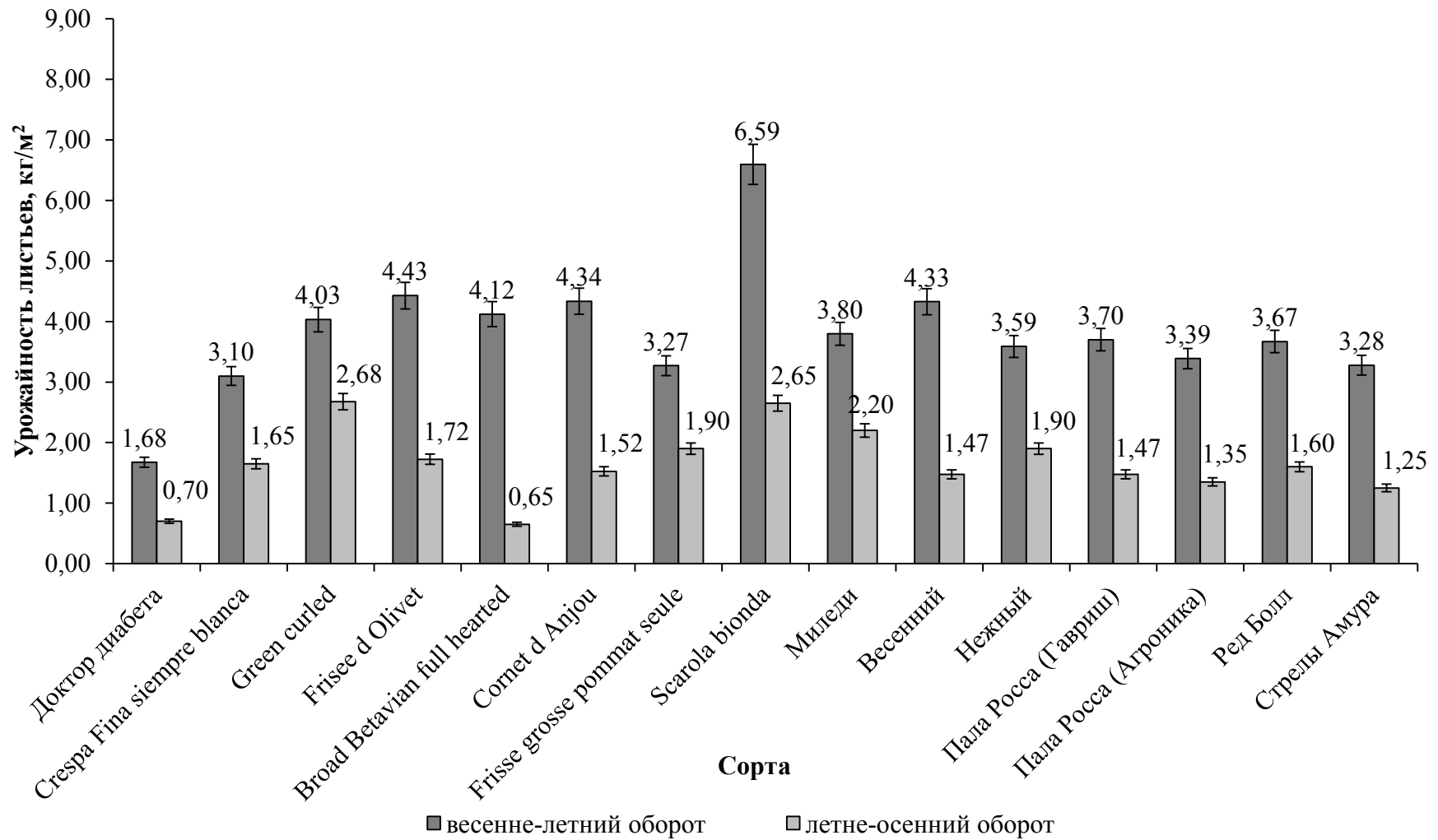


Рис. 3.4 – Урожайность листьев различных сортов эндивия в весенне-летнем и летне-осеннем оборотах, 2016 г

Средние значения урожайности листьев были получены у сортов *Cornet d Anjou*, *Frisse grosse pommat seule* и *Broad Betavian full hearted* со значениями 5,08; 4,82 и 3,96 кг/м<sup>2</sup> соответственно. Минимальная масса листьев была выявлена у сорта Доктор Диабета 2,63 кг/га.

Как свидетельствуют данные, увеличение срока вегетации до 100 дней в 2015 году привело к снижению урожайности листьев эндивия (рис. 3.3). Урожайность листьев в этот период исследований составила в зависимости от сорта от 0,47 до 2,59 кг/м<sup>2</sup>. Резкое уменьшение урожайности связано с тем, что увеличение вегетационного периода привело к переходу большинства растений к формированию цветоносного побега. На этой стадии развития растений происходит отток питательных элементов из листьев в генеративные органы, что сопровождается угнетением листьев и потерей ими массы.

Следует отметить, что максимальный выход массы листьев был отмечен у сорта *Scarola bionda* (2.59 кг/м<sup>2</sup>), а минимальный – у сорта *Green cutled* (0,47 кг/м<sup>2</sup>).

В 2016 году сроки выращивания эндивия в весенне-летнем периоде были аналогичны 2014 году. Урожайность листьев эндивия относительно 2015 года возросла и колебалась в зависимости от сорта в пределах 1,68-6,59 кг/м<sup>2</sup> (рис. 3.4).

Следует отметить, что растения сорта Доктор диабета во все годы исследований при различных сроках посева давали сравнительно невысокий, но стабильный урожай, они не образовывали цветоносного побега ни в один из годов исследования, что даёт возможность рекомендовать однократный весенний посев с последующей выборочной срезкой листьев в течение всего вегетационного периода.

Сроки выращивания растений в летне-осеннем обороте практически совпадали по годам исследований. Посев проводился ежегодно 5 июля, посадку на делянки - в начале августа. Схема посадки 20x20 см. Уборку проводили 2-4 октября (табл. 3.1). Особенностью выращивания растений в

летне-осеннем обороте является то обстоятельство, что осенью, в период короткого светового дня, растения не успевают перейти к формированию цветоносного побега и к моменту уборки имеют максимальную массу листьев.

Урожайность листьев эндивия, выращенного в летне-осеннем обороте в 2014 году колебалась по сортам в пределах 0,91-8,67 кг/м<sup>2</sup> (рис. 3.2). При этом наибольшие значения урожайности листьев были выявлены у сортов *Frisse grosse pomat seule* (8,67 кг/м<sup>2</sup>), *Cornet d Anjou* (7,96 кг/м<sup>2</sup>), *Frisee d Olivet* (7,10 кг/м<sup>2</sup>), *Crespa Fina siempre blanca* (6,87 кг/м<sup>2</sup>), средние значения – у сортов *Green curled* (5,10 кг/м<sup>2</sup>) и *Broad Betavian full hearted* (5,04 кг/м<sup>2</sup>), а минимальные – у сортов *Scarola bionda* (2,26 кг/м<sup>2</sup>) и *Доктор диабета* (0,91 кг/м<sup>2</sup>).

В 2015 году у ряда сортов (*Доктор диабета*, *Crespa Fina siempre blanca*, *Green curled*, *Broad Betavian full hearted*, *Scarola bionda*) в летне-осеннем периоде наблюдалось некоторое увеличение урожайности листьев (рис. 3.3). У сортов *Frisee d Olivet*, *Cornet d Anjou*, *Frisse grosse pommat seule*, напротив, было зафиксировано снижение массы листьев, в сравнении с данными 2014 года.

Однако, наиболее значимые различия были выявлены между растениями, выращенными в летне-осеннем обороте в 2015 и 2016 годах. В 2016 году урожайность листьев эндивия снизилась (рис.3.4). Данные различия были связаны с погодными условиями второй половины лета 2016 года.

### **3.4 Рост и развитие растений эндивия в контролируемых условиях климатической камеры**

Результаты исследований представлены в табл. 3.14 и 3.15. Как видно из полученных данных, растения, выращенные в контролируемых условиях климатической камеры, сильно отличались по биометрическим показателям и биохимическому составу от растений, выращенных в условиях теплиц.

Растения, полученные в климатической камере в зимний период, отличались низкорослостью, небольшим диаметром розетки и малым количеством листьев. Это связано с меньшим периодом вегетации, а также недостаточной площадью питания и объема почвогрунта в кассете для развития полноценного растения. Вместе с этим, следует отметить, что в отличие от эндивия, выращенного в теплице, растения, полученные в климатической камере, обладали более стабильными показателями, слабо отличающимися в оба года исследований. Так, например, высота растений эндивия сорта Green Curled в 2014-2016 годах в весенне-летнем обороте варьировала в пределах 27,1-72,7 см, в летне-осеннем обороте – в пределах 34,0-41,0 см. Между тем, в контролируемых условиях климатической камеры, колебания составили в пределах 6,7-9,5 см. Аналогичная закономерность была выявлена и у сорта Миледи. При выращивании в теплице высота растений этого сорта в зависимости от года исследований изменялась в пределах 51,7-76,3 см в весенне-летнем обороте и в пределах 37-60 см в летне-осеннем обороте. В эксперименте, проводимом в климатической камере этот диапазон колебаний составил 15,1-17,6 см (табл. 3.14).

Похожие закономерности были выявлены и по другим биометрическим показателям. Они уступали по абсолютным значениям растениям, выращенным в теплицах, однако были более стабильны и меньше зависели от внешних факторов.

В настоящее время в литературе накоплен определённый фактический материал о влиянии светодиодных ламп. Известно, что преобладание того или иного спектра в светодиодной лампе оказывает неодинаковое воздействие на рост и развитие растений. Так, по данным М.А. Чжо (2021) растения, выращенные под синими светодиодами, существенно отличались по массе листьев. У таких растений уже к концу периода выращивания наблюдалось засыхание листьев. Тем не менее, у данных растений была значительно более густая и разветвленная корневая система по сравнению с



растениями, полученными при выращивании в условиях другого светового спектра. В некоторых случаях, отмечалось увеличение выхода биомассы растений под действием красного светового спектра, тогда как корневая система была развита недостаточно (Чжо, 2021).

Иная картина была выявлена при биохимическом анализе растений. Растения, выращенные в климатической камере, накопили гораздо больше сухого вещества, нежели растения, полученные при выращивании в теплицах. Так, содержание сухого вещества в листьях эндивия сорта Green Curled колебалось, в зависимости от года исследований от 5,31 до 11,45 % при выращивании в весенне-летнем обороте и от 4,21 до 6,29 % – в летне-осеннем обороте, у сорта Миледи – в пределах 7,57-9,21 и 5,73-9,02 % соответственно. В то же время при выращивании в климатической камере содержание сухого вещества в листьях составило по годам исследований 16,56-17,08 % у растений сорта Green Curled и 18,16-18,20 % у сорта Миледи. Повышенное накопление сухого вещества растениями, выращенными под спектром светодиодных ламп, отмечалось в исследованиях (Ракутько с соавт., 2015; Мишанов в с соавт., 2015; Курьянова с соавт., 2017; Лях с соавт., 2022). По-видимому, повышенное накопление сухого вещества в эндивии связано с реакцией растений на особенности спектрального излучения.

Анализ биохимического состава выявил существенные различия в накоплении пигментов между растениями эндивия, выращенными в плёночных теплицах и полученными в климатической камере.

Известно, что растительная клетка может регулировать количество хлоропластов и пигментов в их составе для обеспечения оптимальной интенсивности фотосинтеза при данных условиях. При этом общая концентрация и соотношение пигментов фотосинтетического аппарата растений зависит от интенсивности светового потока и спектрального состава света (Лаврский с соавт., 2020).

Таблица 3.14 – Биометрические показатели растений эндивия в зависимости от условий выращивания

Сорт	Год	Высота растения, см	Диаметр розетки, см	Количество листьев, шт.	Масса листьев, г	Площадь листьев, м <sup>2</sup>
<b>Весенне-летний оборот</b>						
Green Curled	2014	44,0	34,0	40,8	314,6	0,770
	2015	72,7	43,7	65,9	18,6	0,060
	2016	27,1	46,0	42,4	161,3	0,510
Миледи	2015	76,3	39,4	52,2	35,8	0,160
	2016	51,7	44,3	31,2	151,9	0,400
<b>Летне-осенний оборот</b>						
Green Curled	2014	36,6	51,2	34,0	204,0	0,810
	2015	41,0	40,0	51,8	309,0	1,100
	2016	34,0	27,0	40,8	107,0	0,320
Миледи	2015	60,0	52,0	41,2	257,0	0,930
	2016	37,0	24,0	19,7	88,0	0,300
<b>Климатическая камера (контролируемые условия)</b>						
Green Curled	2020/2021	6,7 ± 0,3	11,7 ± 0,6	7,8 ± 0,7	3,4 ± 0,1	0,013
	2021/2022	9,5 ± 0,5	12,6 ± 0,6	8,2 ± 0,9	3,8 ± 0,2	0,015
Миледи	2020/2021	17,6 ± 0,9	13,3 ± 0,8	8,1 ± 1,1	4,2 ± 0,2	0,016
	2021/2022	15,1 ± 0,7	13,9 ± 1,2	7,9 ± 0,9	3,9 ± 0,3	0,018

Таблица 3.15 – Биохимические показатели растений эндивия в зависимости от условий выращивания

Сорт	Год	Сухое вещество, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Сумма сахаров, %	Хлорофилл а, мг/100 г	Хлорофилл b, мг/100 г	Общий хлорофилл, мг/100 г	Каротиноиды, мг/100 г	<u>Хлорофилл а</u> <u>Хлорофилл b</u>	<u>Общий хлорофилл</u> <u>каротиноиды</u>
<b>Весенне-летний оборот</b>										
Green Curled	2014	10,17	10,0	2,03	27,0	35,1	62,1	7,0	0,8	8,9
	2015	11,45	4,5	3,52	87,3	151,5	238,8	19,8	0,6	12,1
	2016	5,31	6,6	3,68	23,3	15,6	38,9	7,5	1,5	5,2
Миледи	2015	9,21	2,5	3,82	104	172,9	276,9	25,9	0,6	10,7
	2016	7,57	9,6	3,09	48,2	31,6	79,8	15,7	1,5	5,1
<b>Летне-осенний оборот</b>										
Green Curled	2014	6,01	1,5	0,69	24,6	41,5	66,1	5,1	0,6	12,9
	2015	4,21	2,8	2,03	18,2	23,7	41,9	4,5	0,8	9,3
	2016	6,29	4,3	1,98	32,7	12,1	44,8	11,4	2,7	3,9
Миледи	2015	5,73	3,0	3,10	50,1	68,1	118,2	15,0	0,7	7,9
	2016	9,02	3,3	1,65	58,7	20,7	79,4	20,0	2,8	4,0
<b>Климатическая камера (контролируемые условия)</b>										
Green Curled	2020-2021	17,08	24,1	0,21	114,3	37,8	152,1	20,2	3,0	7,5
	2021-2022	16,56	29,6	0,20	161,5	60,5	222,0	28,8	2,7	7,7
Миледи	2020-2021	18,20	22,9	0,24	154,1	57,1	211,2	23,9	2,7	8,8
	2021-2022	18,16	26,5	0,22	126,7	48,8	175,5	22,5	2,6	7,8

В наших исследованиях, общее содержание хлорофилла в листьях растений весенне-летнего оборота колебалось по годам исследований у сорта Green Curled от 38,9 до 238,8 мг/100 г, у сорта Миледи – от 79,8 до 276,9 мг/100 г. У растений, выращенных в климатической камере, эти колебания составили от 152,1 до 222,0 и от 175,5 до 211,2 мг/100 г соответственно. При этом, у растений, выращенных при освещении светодиодными лампами, содержание хлорофилла а значительно превосходило содержание хлорофилла b. Так, соотношение хлорофилла а к хлорофиллу b в растениях обоих сортов, выращенных в теплицах, за весь период наблюдений колебалось в пределах 0,6-2,8, а в растениях, сформировавшихся под спектральными лампами, составило от 2,7 до 3,0. Подобная закономерность была выявлена в исследованиях А.Ю. Лаврского (2015), получившего наибольшую концентрацию хлорофилла а в растениях, выращенных при красном и синем спектрах.

Анализ данных биохимического состава растений эндивия показал существенное превышение аскорбиновой кислоты в листьях салатов, выращенных в климатической камере. Так, содержание витамина С в растениях эндивия, выращенных в весенне-летнем и летне-осеннем обороте, во всём диапазоне данных колебалось в диапазоне от 1,5 до 10 мг/100 г. При выращивании в климатической камере – 24,1-29,6 мг/100 г у сорта Green Curled и 22,9-26,5 мг/100 г у сорта Миледи. Это согласуется с результатами других исследователей. Так, в работе И.В. Курьяновой (2017) получены данные о повышении концентрации витамина С в листьях лука репчатого при использовании синего, красного, оранжевого и белого спектра светодиодов.

### **Заключение к главе:**

Выход зелёной массы листьев зависит от погодных условий, сроков посадки и биологических особенностей различных сортов эндивия.

Ранние весенние посевы эндивия приводят к преждевременному образованию цветоносного побега в условиях длинного светового дня в летний период, оттоку питательных веществ в генеративные органы и снижению массы листьев. Наиболее оптимальным сроком посева при возделывании эндивия в весенне-летнем обороте является середина апреля.

На рост и развитие эндивия большое влияние оказывают погодные условия. Сорт Broad Betavian full hearted оказался самым неустойчивым к неблагоприятным погодным условиям летне-осеннего периода 2016 года. Его масса листьев снизилась в 9,2 раза, площадь ассимиляционной поверхности в 11,6 раза, а урожай почти на 90 %, в сравнении с 2015 годом. Самыми устойчивыми к погодным условиям выращивания оказались сорта Green curled (с урожайностью 7,90 и 2,87 кг/м<sup>2</sup>), Scarola bionda (8,06 и 2,84 кг/м<sup>2</sup>), в 2015 и 2016 годах соответственно.

Выращивание растений в контролируемых условиях климатической камеры с использованием светодиодных источников света способствовало получению более стабильных показателей по годам исследований по сравнению с эндивием, выращенным в плёночной теплице. Несмотря на некоторое снижение основных биометрических показателей, растения накапливали больше сухого вещества, аскорбиновой кислоты, хлорофилла а и каротиноидов.

## **4 ВЛИЯНИЕ ПЛОЩАДИ ПИТАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЭНДИВИЯ ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ ПОСЕВА**

### **4.1 Влияние площади питания на урожайность и биометрические показатели цикорного салата эндивия при разных сроках посева**

Одним из наиболее важных элементов технологии выращивания эндивия является выбор оптимальной площади питания растений. Загущённое или очень редкое расположение растений сильно снижают урожай и качество продукции. Поэтому для достижения высокой продуктивности и экономической эффективности очень важно установить оптимальную в конкретных условиях схему размещения растений, при которой учитываются биологические особенности сорта и среда произрастания растений.

В литературе имеются данные о влиянии густоты стояния растений и сроков посадки на урожайность и биохимический состав эндивия (Шевченко, 2000; Uklasska, 2010; Rekowska, 2011a, 2011b; Maraey et al., 2016).

Оптимальной густотой стояния растений эндивия, как считает ряд авторов, при ранних сроках посадки является 18-20, а при более поздних – 12-16 растений на квадратный метр (Шевченко, 2000). Однако эти значения могут сильно варьировать в зависимости от сортов и условий произрастания.

На следующем этапе исследований предстояло определить оптимальную площадь питания различных сортов салата цикорного эндивия, выращенных в условиях плёночных теплиц в Ленинградской области.

В задачи исследований входило:

- определить биометрические показатели различных сортов цикорного салата эндивия, выращенных при различных схемах посадки;
- изучить влияние площади питания на урожайность различных сортов эндивия, выращенных в разные сроки посадки.

Исследования проводились в 2015 году в плёночных теплицах на территории учебно-опытного сада СПбГАУ.

Подробное описание методики проведения эксперимента представлено в разделе 2.3.2

Для изучения были выбраны 4 сорта салата цикорного: *Frisse grosse romat seule*, Миледи, Весенний и Ред Болл.

Схема опыта включала три схемы посадки:

- 1) 20x15 см;
- 2) 20x20 см;
- 3) 20x30 см.

Посев проводили 21 марта (весенне-летний оборот) и 5 июля (летне-осенний оборот). Высаживали растения на делянки в конце мая и начале августа соответственно.

Результаты изучения влияния схемы посадки в весенне-летнем обороте на биометрические показатели растений при уборке приведены в табл. 4.1.

Достоверные различия в высоте растений эндивия были выявлены между всеми вариантами с разными схемами посадки у сортов *Frisse grosse romat seule* и Миледи. Причём максимальная высота растений у этих сортов обнаруживалась в варианте со схемой размещения 20x20 см и составила, соответственно, 75,6 и 76,3 см. У сортов Весенний и Ред Болл высота растений была достоверно выше только в варианте со схемой посадки 20x30 см и составила, соответственно, 59,2 и 24,0 см. Относительно низкая высота растений сорта Ред Болл, в сравнении с другими изучаемыми сортами, объясняется тем, что цветоносный побег у этого сорта не образовался ни в одном из вариантов опыта.

Похожие закономерности были выявлены и при анализе данных изучения влияния схемы посадки на диаметр розетки. Наибольший диаметр розетки у сортов *Frisse grosse romat seule* и Миледи был выявлен в варианте 20x20 см и составил 27,3 и 39,4 см соответственно. У сорта Весенний

максимальный диаметр розетки был в варианте со схемой посадки 20x30 см и составил 29,5 см. У сорта Ред Болл – при схеме посадки 20x15 см (30,4 см).

Таблица 4.1 – Биометрические показатели салата цикорного эндивия в весенне-летнем обороте

Сорт	Схема посадки, см	Высота растения, см	Диаметр розетки, см	Количество листьев, шт.
Frisse grosse romat seule	20x15	68,5	23,3	46,8
	20x20	75,6	27,3	57,3
	20x30	63,2	20,4	35,6
Миледи	20x15	66,9	23,6	38,5
	20x20	76,3	39,4	55,2
	20x30	72,5	17,5	101,1
Весенний	20x15	40,5	24,0	30,5
	20x20	41,0	27,8	35,1
	20x30	59,2	29,5	70,2
Ред Болл	20x15	21,1	30,4	14,6
	20x20	18,3	25,1	13,5
	20x30	24,0	29,5	14,7
НСР <sub>05</sub> (фактор А)		2,00	2,00	1,29
НСР <sub>05</sub> (фактор В)		2,31	2,31	1,49
НСР <sub>05</sub> частных различий		4,01	4,01	2,58

Максимальное количество листьев у растений весенне-летнего оборота было выявлено в варианте 20x30 см у сортов Миледи и Весенний (табл. 4.1) и составило, соответственно, 101,1 и 70,2 шт. и в варианте 20x20 см у растений сорта Frisse grosse romat seule (57,3 шт.). Все различия между вариантами с различными схемами посадки у этих сортов были достоверными. Минимальное количество листьев наблюдалось у сорта Ред Болл. Количество



листьев у растений не зависело от схемы посадки и варьировало в пределах 13,5-14,7 шт.

Следует отметить, что увеличение количества листьев привело к уменьшению их размера и массы.

Так, среднее количество листьев у растений сорта Миледи в варианте со схемой посадки 20x30 см составило 101,1 шт. При этом средняя масса одного листа составила 0,2 г, а площадь ассимиляционной поверхности листьев со всего растения – 0,08 м<sup>2</sup> (табл. 4.2). Напротив, у растений сорта Ред Болл в этом же варианте было зафиксировано всего 14,7 листьев, при этом средняя масса одного листа составила 6,9 г, а ассимиляционная поверхность – 0,31 м<sup>2</sup>. Подобная закономерность связана с сортовыми и биологическими особенностями растений.

Максимальная масса надземной части растения (за исключением сорта *Frisse grosse romat seule*) обнаруживалась в варианте со схемой посадки 20x30 см, т.е. при максимальной площади питания (табл. 4.2). Была выявлена средняя положительная корреляционная связь между площадью питания и средней массой надземной части растения. Коэффициент корреляции составил  $r = 0,65$ . Средней силы положительная корреляционная связь была также обнаружена между площадью питания и ассимиляционной поверхностью листа. Коэффициент корреляции составил  $r = 0,36$ .

Результаты изучения влияния схемы посадки на урожайность эндивия приведены в табл. 4.3. Максимальная урожайность растений сортов *Frisse grosse romat seule*, Миледи и Ред Болл была получена в варианте со схемой посадки 20x15 см (1,55; 1,89 и 2,43 кг/м<sup>2</sup> соответственно). Несмотря на небольшую массу растений, полученных в этом варианте, выход зелёной массы обеспечивался большим количеством растений на единице площади. Исключение составили растения сорта Весенний, наибольшая урожайность которых (1,74 кг/м<sup>2</sup>) была получена в варианте со схемой посадки 20x30 см.

Таблица 4.2 – Влияние схемы посадки на массу растений и площадь листьев в весенне-летнем обороте

Сорт	Схема посадки, см	Масса надземной части, г	Масса листьев с одного растения, г	Средняя масса одного листа, г	Площадь листьев с одного растения, м <sup>2</sup>
Frisse grosse romat seule	20x15	47,7	16,6	0,35	0,06
	20x20	56,9	24,2	0,42	0,10
	20x30	50,5	21,9	0,62	0,07
Миледи	20x15	58,2	36,8	0,96	0,15
	20x20	61,0	35,8	0,65	0,16
	20x30	84,1	19,9	0,20	0,08
Весенний	20x15	18,9	11,1	0,36	0,04
	20x20	41,5	24,6	0,70	0,10
	20x30	99,3	74,9	1,07	0,26
Ред Болл	20x15	74,9	72,9	4,99	0,20
	20x20	58,6	56,9	4,21	0,17
	20x30	105,8	101,4	6,90	0,31
НСР <sub>05</sub> (фактор А)		3,38	4,22	–	–
НСР <sub>05</sub> (фактор В)		3,90	4,87	–	–
НСР <sub>05</sub> частных различий		6,75	8,43	–	–

Учёт продуктивной части растений салата (листьев) показал, что максимальная масса листьев эндивия с единицы площади у сортов Миледи и Ред Болл была получена в варианте 20x15 см (1,20 и 2,37 кг/м<sup>2</sup> соответственно), у сорта Frisse grosse romat seule – в варианте 20x20 см (0,61 кг/м<sup>2</sup>), у сорта Весенний – в варианте 20x30 см (1,31 кг/м<sup>2</sup>).

Таблица 4.3 – Урожайность цикорного салата эндивия в весенне-летнем обороте

Сорт	Схема посадки, см	Урожайность растений, кг/м <sup>2</sup>	Урожайность листьев, кг/м <sup>2</sup>
Frisse grosse romat seule	20x15	1,55	0,54
	20x20	1,42	0,61
	20x30	0,88	0,38
Миледи	20x15	1,89	1,20
	20x20	1,53	0,90
	20x30	1,47	0,35
Весенний	20x15	0,61	0,36
	20x20	1,04	0,61
	20x30	1,74	1,31
Ред Болл	20x15	2,43	2,37
	20x20	1,47	1,42
	20x30	1,85	1,77
НСР <sub>05</sub> (фактор А)		0,07	0,10
НСР <sub>05</sub> (фактор В)		0,08	0,11
НСР <sub>05</sub> частных различий		0,15	0,20

В табл. 4.4-4.6 представлены данные, зафиксированные при уборке растений, выращенных в летне-осеннем обороте.

Максимальная высота растений была выявлена у сорта Миледи. Она достоверно отличалась от высоты растений остальных сортов. Минимальная – у растений сорта Ред Болл. В отличие от весенне-летнего оборота, достоверных различий в высоте растений одного сорта в зависимости от схемы посадки в большинстве случаев выявлено не было. Исключение составили растения сортов Весенний и Ред Болл, у которых высота растений

из варианта со схемой посадки 20x15 была существенно ниже, чем в остальных вариантах (табл. 4.4). Вне зависимости от площади питания практически все изучаемые сорта в летне-осеннем обороте (кроме сорта Миледи) не сформировали цветоносный побег.

Таблица 4.4 – Биометрические показатели цикорного салата эндивия в летне-осеннем обороте

Сорт	Схема посадки, см	Высота растения, см	Диаметр розетки, см	Количество листьев, шт.
Frisse grosse romat seule	20x15	35,5	27,0	33,3
	20x20	33,2	38,4	46,4
	20x30	30,3	27,9	34,8
Миледи	20x15	57,9	20,8	20,2
	20x20	60,0	51,9	41,2
	20x30	60,0	27,9	31,1
Весенний	20x15	26,8	21,4	22,5
	20x20	39,6	50,2	40,2
	20x30	39,8	35,9	37,2
Ред Болл	20x15	19,1	22,4	8,5
	20x20	29,8	44,9	10,0
	20x30	23,0	23,8	10,7
НСР <sub>05</sub> (фактор А)		4,25	2,03	2,19
НСР <sub>05</sub> (фактор В)		4,91	2,35	2,52
НСР <sub>05</sub> частных различий		8,51	4,07	4,37

Максимальный диаметр розетки у всех изучаемых сортов был выявлен в варианте со схемой посадки 20x20 см. В зависимости от сорта, он варьировал у растений в летне-осеннем обороте в пределах 38,4-51,9 см. Следует отметить, что у растений, выращенных в весенне-летнем обороте, диаметр розетки не превышал 39,4 см. Небольшой диаметр розетки растений

весенне-летнего оборота объясняется оттоком питательных веществ в формирующийся цветоносный побег (Лаврищева с соавт., 2018).

Таблица 4.5 – Влияние схемы посадки на массу растения и площадь листьев в летне-осеннем обороте

Сорт (фактор В)	Схема посадки, см (фактор А)	Масса надземной части, г	Масса листьев с одного растения, г	Средняя масса одного листа, г	Площадь листьев с одного растения, м <sup>2</sup>
Frisse grosse romat seule	20x15	182,7	175,0	5,26	0,58
	20x20	192,8	185,0	3,99	0,65
	20x30	107,3	100,8	2,90	0,31
Миледи	20x15	229,4	213,6	10,57	0,99
	20x20	292,3	257,0	6,24	0,93
	20x30	239,2	225,0	7,23	1,04
Весенний	20x15	75,3	70,3	3,12	0,30
	20x20	260,1	247,2	6,15	0,90
	20x30	261,1	252,1	6,78	1,08
Ред Болл	20x15	55,3	52,9	6,22	0,17
	20x20	210,3	203,1	20,31	0,68
	20x30	137,5	129,0	12,06	0,38
НСР <sub>05</sub> (фактор А)		11,60	8,50	–	–
НСР <sub>05</sub> (фактор В)		13,39	9,81	–	–
НСР <sub>05</sub> частных различий		23,19	16,99	–	–

Подобно диаметру розетки максимальное количество листьев также было выявлено в варианте со схемой посадки 20x20 см. Коэффициент корреляции между диаметром розетки и количеством листьев составил

$r=0,49$ . То есть была выявлена средней силы положительная корреляционная связь между этими показателями.

Таблица 4.6 – Урожайность цикорного салата эндивия в летне-осеннем обороте

Сорт (фактор В)	Схема посадки, см (фактор А)	Урожайность растений, кг/м <sup>2</sup>	Урожайность листьев, кг/м <sup>2</sup>
Frisse grosse romat seule	20x15	5,94	5,69
	20x20	4,82	4,63
	20x30	1,88	1,76
Миледи	20x15	7,46	6,94
	20x20	7,31	6,43
	20x30	4,19	3,94
Весенний	20x15	2,45	2,28
	20x20	6,50	6,18
	20x30	4,57	4,41
Ред Болл	20x15	1,80	1,72
	20x20	5,26	5,08
	20x30	2,41	2,26
НСР <sub>05</sub> (фактор А)		0,29	0,21
НСР <sub>05</sub> (фактор В)		0,33	0,25
НСР <sub>05</sub> частных различий		0,57	0,43

В табл. 4.5 представлены результаты изучения влияния схемы посадки на массу растений и площадь ассимиляционной поверхности листьев. Как видно из полученных данных, масса растений, выращенных в летне-осеннем обороте, значительно превосходит массу растений весенне-летнего оборота. Так, масса растений эндивия сорта Frisse grosse romat seule возросла в сравнении с растениями этого же сорта, выращенными в весенне-летнем

обороте, в 2,1-3,8 раза, сорта Миледи – в 2,8-4,8 раза, сорта Весенний – в 2,6-6,3 раза, сорта Ред Болл – в 0,7-3,6 раза. Возросла также и масса листьев с одного растения. У сорта *Frisse grosse romat seule* – в 4,6-10,5 раза, сорта Миледи – в 5,8-11,3 раза, сорта Весенний – в 3,3-10,0 раза, сорта Ред Болл – в 0,7-3,5 раза.

Листья эндивия, выращенного в летне-осеннем обороте, характеризовались большей массой и площадью ассимиляционной поверхности по сравнению с их аналогами, выращенными в весенне-летнем обороте. Средняя масса одного листа возросла у сорта *Frisse grosse romat seule* в 4,7-15,0 раза, сорта Миледи – в 9,6-36,2 раза, сорта Весенний – в 6,3-8,8 раза, сорта Ред Болл – в 1,2-4,8 раза. Площадь ассимиляционной поверхности возросла у сорта *Frisse grosse romat seule* в 4,4-9,7 раза, сорта Миледи – в 6,6-46,5 раза, сорта Весенний – в 4,2-9,0 раза, сорта Ред Болл – в 0,9-4,0 раза.

Выявленные закономерности объясняются тем, что растения салата цикорного активно наращивают вегетативную массу при малой продолжительности светового дня и температуре 15-18°C (Шевченко, 2000).

Урожайность цикорного салата эндивия в летне-осеннем обороте приведена в табл. 4.6.

Как видно из представленных данных, максимальная урожайность листьев (как и растений в целом) у сортов *Frisse grosse romat seule* и Миледи была выявлена в вариантах со схемой посадки 20x15 см, у сортов Весенний и Ред Болл – в вариантах со схемой посадки 20x20 см (табл. 4.6). Следует отметить, что если в весенне-летнем обороте урожайность листьев варьировала в пределах 0,35-2,37 кг/м<sup>2</sup>, то в летне-осеннем обороте – от 1,72 до 6,94 кг/м<sup>2</sup>, то есть в 2,9-4,9 раза выше.

#### 4.2 Влияние площади питания на биохимический состав цикорного салата эндивия при разных сроках посева

Результаты изучения влияния схемы посадки в весенне-летнем обороте на биохимический состав растений приведены в табл. 4.7.

Таблица 4.7 – Биохимический состав салатного цикория эндивия в весенне-летнем обороте

Сорт (фактор В)	Схема посадки, см (фактор А)	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Нитраты, мг/кг
Frisse grosse romat seule	20x15	10,13	1,17	3,91	210
	20x20	10,63	3,12	3,02	148
	20x30	9,70	2,13	5,03	156
Миледи	20x15	6,69	1,73	5,92	270
	20x20	9,21	3,82	2,51	183
	20x30	10,67	2,58	6,53	430
Весенний	20x15	12,60	2,76	3,01	167
	20x20	7,47	3,84	2,52	110
	20x30	10,07	2,35	4,71	146
Ред Болл	20x15	9,65	2,35	3,43	101
	20x20	6,64	4,30	1,51	177
	20x30	7,58	3,33	8,92	179
НСР <sub>05</sub> (фактор А)		–	–	1,42	9
НСР <sub>05</sub> (фактор В)		–	–	1,64	10
НСР <sub>05</sub> частных различий		–	–	2,83	17

Полученные данные свидетельствуют, что чётких закономерностей в содержании сухого вещества в листьях салата цикорного между вариантами опыта выявлено не было. Наибольшее содержание сухого вещества у



растений, выращенных в весенне-летнем обороте, было установлено у сорта Весенний (12,6%) при схеме посадки 20x15 см. При такой площади питания наибольшее накопление сухого вещества наблюдалось также у сорта Ред Болл (9,65%). У сортов Frisse grosse romat seule и Миледи максимальное накопление сухого вещества растениями было выявлено при схемах посадки 20x20 и 20x30 см соответственно.

При выращивании растений в летне-осеннем обороте (табл. 4.8) наибольшее накопление сухого вещества наблюдалось у сорта Миледи при схеме посадки (20x15). При такой площади питания наибольшее накопление сухого вещества наблюдалось также у сорта Ред Болл (7,23%). У сортов Frisse grosse romat seule и Весенний максимальное накопление сухого вещества растениями было выявлено при схемах посадки 20x30 см.

Изучение влияния площади питания на накопление сахаров у растений, выращенных в весенне-летнем обороте, показало, что наибольшее накопление сахаров наблюдалось у растений при схеме посадки 20x20 см (табл. 4.7). Эта закономерность проявилась для всех изучаемых сортов. Содержание сахаров, в зависимости от сорта, изменялось в пределах 3,12-4,3 %. Наименьшее накопление сахаров было выявлено в вариантах со схемой посадки 20x15 см (с наименьшей площадью питания) и варьировало от 1,17 до 2,76 %. В остальных случаях количество сахаров у растений из варианта 20x30 см имело промежуточное значение.

При выращивании растений в летне-осеннем обороте закономерности, выявленные ранее, не подтвердились (табл. 4.8). Накопление сахаров растениями летне-осеннего оборота имело среднюю корреляционную связь с содержанием в растениях сухого вещества ( $r=0,59$ ). Наибольшее количество сахаров было выявлено в растениях с максимальным накоплением сухого вещества и не зависело от площади питания.

Таблица 4.8 – Биохимические показатели цикорного салата эндивия в летне-осеннем обороте

Сорт (фактор В)	Схема посадки, см (фактор А)	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Нитраты, мг/кг
Frisse grosse romat seule	20x15	5,67	2,25	3,88	838
	20x20	4,92	2,32	2,25	1709
	20x30	6,02	2,47	3,94	1628
Миледи	20x15	9,06	3,35	3,59	1086
	20x20	5,73	3,10	3,00	1940
	20x30	7,90	2,80	3,75	1882
Весенний	20x15	5,79	2,83	3,69	732
	20x20	6,00	1,47	2,20	1200
	20x30	6,61	3,02	3,60	1034
Ред Болл	20x15	7,23	3,55	4,29	787
	20x20	5,40	1,36	2,20	1569
	20x30	6,43	2,36	3,48	1420
НСР <sub>05</sub> (фактор А)		–	–	0,40	55,07
НСР <sub>05</sub> (фактор В)		–	–	0,46	63,59
НСР <sub>05</sub> частных различий		–	–	0,80	110,14

Наибольшее накопление аскорбиновой кислоты в растениях, выращенных в весенне-летнем обороте, было обнаружено при схеме посадки 20x30 см (табл.4.7). В летне-осеннем обороте подобная закономерность была выявлена только у сортов Frisse grosse romat seule и Миледи. У растений сортов Весенний и Ред Болл максимальное накопление аскорбиновой кислоты было обнаружено в варианте со схемой посадки 20x15 см.

Анализ содержания в растениях нитратов показал, что наибольшее их накопление в растениях весенне-летнего оборота наблюдалось в варианте со схемой посадки 20x20 см, а наименьшее – в варианте 20x15 см. Была выявлена существенная разница в накоплении нитратов в зависимости от сроков выращивания (рис. 4.1).

Содержание нитратов в растениях, выращенных в летне-осеннем обороте, в 3,9-11,5 раза превышало их концентрацию в растениях аналогичных вариантов весенне-летнего оборота.

Причиной повышения содержания нитратов в растениях может быть низкая интенсивность освещения, короткий световой день и снижение температуры почвы, характерные при выращивании растений в осенний период. При низкой освещённости замедляется биосинтез сложных органических азотсодержащих соединений (Андрющенко, 1983; Алексеева с соавт., 2015).

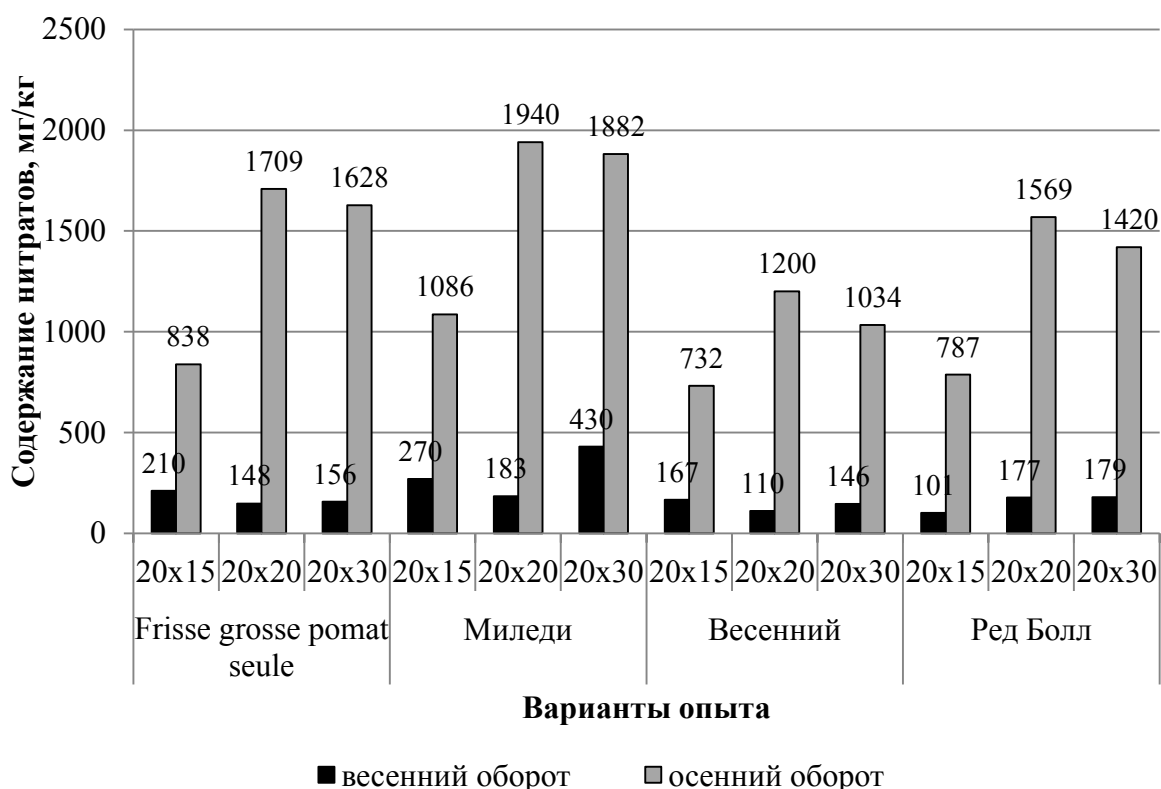


Рис. 4.1 – Содержание в растениях нитратов, мг/кг

При этом нитраты на формирование органического вещества не расходуются, а накапливаются в растениях в свободной форме. Путем дополнительного электродосвечивания растений перед уборкой урожая можно значительно снизить содержание нитратов в тепличной продукции (Покровская, 1988). Снижение температуры почвы приводит к накоплению нитратов вследствие замедления темпов ассимиляции (Wilson, 1949).

Эффективность работы пигментной системы зависит от соответствия ее структуры и функции климатическим и экологическим условиям, прежде всего условиям освещения (Иванов с соавт., 2013). Тенелюбивые растения обычно имеют более высокое содержание хлорофилла, чем светолюбивые, и более высокую долю хлорофилла *b*, повышающего светособирающую способность листа в области дальнего красного света (Цельникер, 1978; Иванов с соавт., 2013). В условиях высокой инсоляции часто повышена доля каротиноидов, выполняющих в данных условиях функцию защиты от фотоингибирования.

Особый интерес представляет изучение влияния густоты стояния растений на структуру пигментной системы.

В задачи наших исследований входило выявить закономерности в накоплении растениями эндивия пигментов: хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов в зависимости от площади питания и сроков выращивания.

Результаты изучения влияния различных схем посадки на накопление пигментов растениями представлены в таблицах 4.9 и 4.10. Как видно из представленных данных, накопление пигментов листьями растений в большой степени зависело от сортовых особенностей эндивия.

В весенне-летнем обороте (табл. 4.9) четкой зависимости накопления хлорофилла от площади питания выявлено не было. У сортов *Frisse grosse romat seule* и Ред Болл максимальное накопление хлорофилла было выявлено в варианте со схемой посадки 20x30 см, минимальное – в варианте 20x20 см, промежуточное значение – в варианте 20x15 см. У сорта Весенний наибольшее содержание хлорофиллов обнаруживалось в варианте 20x15 см.

При увеличении площади питания содержание хлорофиллов уменьшалось и достигло минимума в варианте со схемой посадки 20x30 см. У сорта Миледи максимальное накопление хлорофиллов было выявлено в варианте 20x20 см, минимальное – в варианте 20x15 см и среднее – в варианте 20x30 см.

Таблица 4.9 – Влияние схемы посадки на содержание пигментов в листьях растений эндивия в весенне-летнем обороте

Сорт (фактор В)	Схема посадки, см (фактор А)	Общий хлорофилл ( $a+b$ )	Хлоро- филл $a$	Хлоро- филл $b$	<u>Хлорофилл <math>a</math></u> <u>хлорофилл <math>b</math></u>	Кароти- ноиды, мг/100 г
Frisse grosse pommat seule	20x15	139,3	55,9	83,4	0,7	17,2
	20x20	116,9	48,0	68,9	0,7	11,8
	20x30	164,9	65,1	99,8	0,7	11,3
Миледи	20x15	112,1	43,3	68,8	0,6	7,1
	20x20	276,9	104,0	172,9	0,6	25,9
	20x30	149,6	64,7	84,9	0,8	11,1
Весенний	20x15	99,7	41,4	58,3	0,7	11,1
	20x20	81,7	30,4	51,3	0,6	6,5
	20x30	80,9	31,9	49,0	0,7	6,5
Ред Болл	20x15	75,8	34,7	41,1	0,8	9,0
	20x20	68,9	24,9	44,0	0,6	5,8
	20x30	114,6	50,3	64,3	0,8	9,0
НСР <sub>05</sub> (фактор А)		–	1,7	1,4	–	1,0
НСР <sub>05</sub> (фактор В)		–	1,9	1,6	–	1,2
НСР <sub>05</sub> частных различий		–	3,4	2,8	–	2,0

В летне-осеннем обороте (табл. 4.10), у сорта Frisse grosse pommat seule максимальное накопление хлорофиллов обнаруживалось в варианте со схемой посадки 20x30 см. При уменьшении площади питания содержание

хлорофиллов достоверно снижалось и достигло своего минимума в варианте со схемой посадки 20x15 см. У сортов Весенний и Ред Болл наблюдалась обратная зависимость. Наибольшее содержание хлорофиллов было выявлено в варианте 20x15 см. При увеличении площади питания содержание хлорофиллов уменьшалось и достигло минимума в варианте со схемой посадки 20x30 см.

У сорта Миледи чёткой зависимости между площадью питания и содержанием хлорофилла не наблюдалось. Максимальное накопление хлорофиллов было обнаружено у растений варианта со схемой посадки 20x30 см, минимальное – в варианте 20x20 см и среднее – в варианте 20x15 см.

Изучение влияния сроков посадки на накопления хлорофилла листьями эндивия показало, что растения сорта *Frisse grosse rommat seule* во всех вариантах в весенне-летнем обороте накапливали хлорофилл более чем в 2 раза интенсивнее, в сравнении с растениями, выращенными в летне-осеннем обороте. У остальных сортов чётких закономерностей выявить не удалось.

Представляет интерес отношение содержания хлорофиллов *a* и *b*. По мнению ряда авторов (Бухов с соавт., 1998; Дымова с соавт., 2007), изменение отношения хлорофиллов *a/b* может рассматриваться как нарушение в стехиометрии между комплексами реакционных центров фотосистем и белкового светособирающего комплекса. Результаты наших опытов показали, что ни площадь питания, ни сортовые особенности эндивия существенно не отразились на величине отношения хлорофилла *a* к хлорофиллу *b* (табл. 4.9 и 4.10). Это отношение, в зависимости от варианта, колебалось в пределах 0,6-0,9. Отсутствие изменений в величине этого показателя позволяет предположить, что изучаемые факторы не оказывают влияния на светособирающий комплекс тилакоидных мембран хлоропластов клеток в листьях исследуемых сортов эндивия.

При адаптации растений к действию неблагоприятных факторов среды важное значение имеют такие соединения, как каротиноиды, что связано с их антиоксидантными свойствами (Mittler, 2002; Чиркова, 2002). Каротиноиды

являются обязательными компонентами фотосинтетического аппарата растений. Они играют роль вспомогательных светособирающих комплексов в той части солнечного спектра, в которой слабо поглощается хлорофилл, и выполняют фотопротекторную, структурную и защитную функции (Merzlayak с соавт., 2002; Булда с соавт., 2009). В наших исследованиях была выявлена высокая корреляционная связь между содержанием хлорофилла и накоплением каротиноидов ( $r=0,9$ ).

Таблица 4.10 – Влияние схемы посадки на содержание пигментов в листьях растений эндивия в летне-осеннем обороте (Лаврищева, 2020а)

Сорт (фактор В)	Схема посадки, см (фактор А)	Общий хлорофилл ( $a+b$ )	Хлоро- филл $a$	Хлоро- филл $b$	Хлорофилл $a$ хлорофилл $b$	Каро- тиноиды, мг/100 г
Frisse grosse rommat seule	20x15	51,3	21,4	29,9	0,7	5,7
	20x20	57,1	25,3	31,8	0,8	6,5
	20x30	75,1	30,5	44,6	0,7	3,4
Миледи	20x15	209,9	96,5	113,4	0,9	26,4
	20x20	118,2	50,1	68,1	0,7	15,0
	20x30	253,0	100,3	152,7	0,7	24,0
Весенний	20x15	125,5	50,6	74,9	0,7	15,9
	20x20	96,4	39,2	57,2	0,7	9,3
	20x30	91,6	42,4	49,2	0,9	11,2
Ред Болл	20x15	83,8	34,5	49,3	0,7	16,4
	20x20	23,5	10,8	12,7	0,9	3,9
	20x30	11,7	5,3	6,4	0,8	4,5
НСР <sub>05</sub> (фактор А)		–	1,2	1,6	–	1,9
НСР <sub>05</sub> (фактор В)		–	1,4	1,9	–	1,0
НСР <sub>05</sub> частных различий		–	2,4	3,3	–	1,8

Накопление растениями каротиноидов, так же как и хлорофилла, зависело от сортовых особенностей эндивия (рис. 4.2).

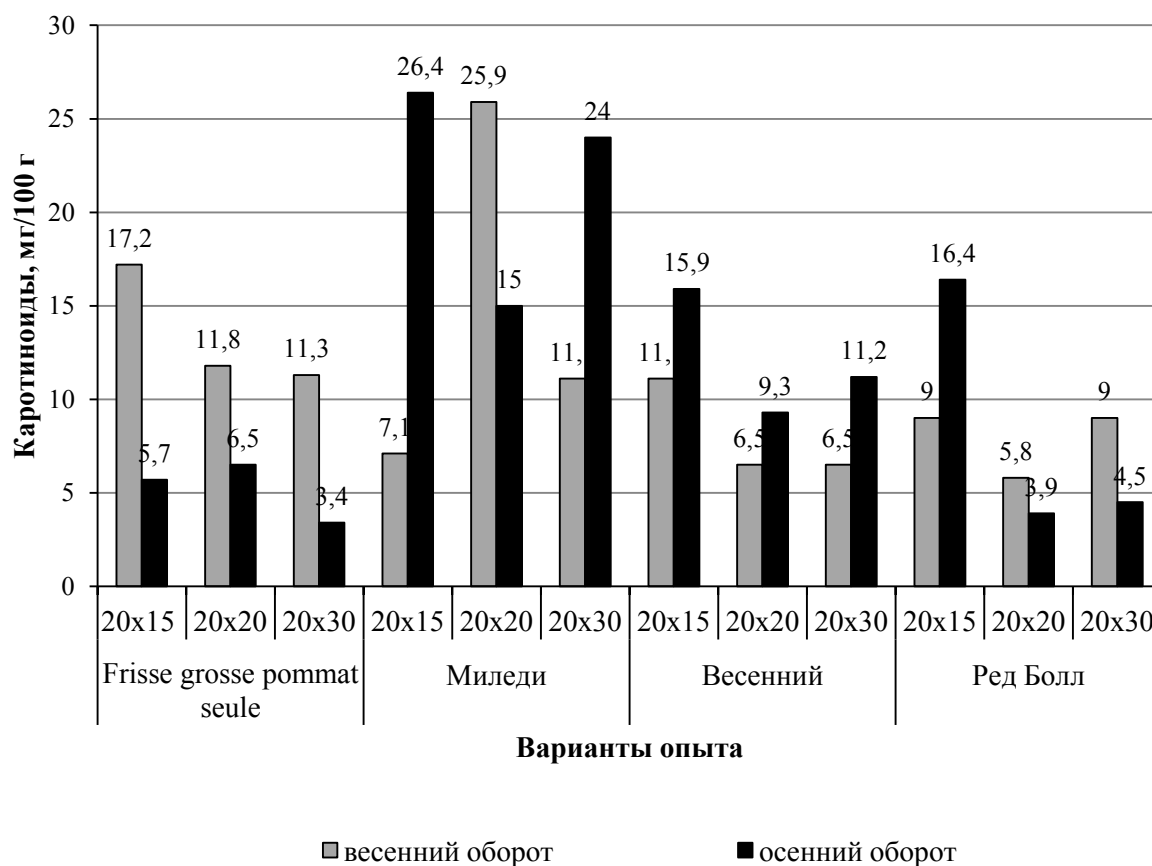


Рис. 4.2 – Содержание в растениях каротиноидов, мг/100 г

В весенне-летнем обороте максимальное содержание каротиноидов у сорта Frисse grosse rommat seule и Весенний наблюдалось в варианте со схемой посадки 20x15 см, у сорта Миледи – в варианте 20x20 см. В летне-осеннем обороте максимальное содержание этого пигмента у сортов Миледи, Весенний и Ред Болл наблюдалось в вариантах со схемой посадки 20x15 см, у сорта Frисse grosse rommat seule – в варианте со схемой посадки 20x20 см.

Сроки посадки растений повлияли на накопление каротиноидов растениями аналогично накоплению хлорофилла. Растения сорта Frисse grosse rommat seule во всех вариантах в весенне-летнем обороте накапливали больше каротиноидов (в 1,8-3,3 раза), чем растения, выращенные в летне-осеннем обороте, а растения сорта Весенний достигли максимальных показателей в



летне-осеннем обороте при всех схемах посадки. У остальных сортов чётких закономерностей выявить не удалось.

### **Заключение к главе**

Наибольшая урожайность листьев эндивия была получена при выращивании в летне-осеннем обороте. Влияние площади питания на урожайность растений во многом определяется сортовыми особенностями эндивия. Так, у сортов *Frisse grosse romat seule* и Миледи, выращенных в летне-осеннем обороте, максимальная урожайность листьев (5,69 и 6,94 кг/м<sup>2</sup> соответственно) была получена при схеме посадки 20x15 см, у сортов Весенний и Ред Болл (6,18 и 5,08 кг/м<sup>2</sup> соответственно) – при схеме посадки 20x20 см.

В весенне-летнем обороте наибольшее накопление сахаров наблюдалось у растений при схеме посадки 20x20 см, а наименьшее – при схеме 20x15. Наибольшее количество сахаров в летне-осенний период было выявлено в растениях с максимальным накоплением сухого вещества и не зависело от площади питания. Наибольшее накопление аскорбиновой кислоты в растениях, выращенных в весенне-летнем обороте, было обнаружено у всех сортов при схеме посадки 20x30 см, а в летне-осеннем обороте только у сортов *Frisse grosse romat seule* и Миледи. У растений сортов Весенний и Ред Болл максимальное накопление аскорбиновой кислоты было обнаружено в варианте со схемой посадки 20x15 см. Содержание нитратов в растениях, выращенных в летне-осеннем обороте, в 3,9-11,5 раза превышало их концентрацию в растениях аналогичных вариантов весенне-летнего оборота. Накопление пигментов листьями растений в большой степени зависело от сортовых особенностей салата цикорного.

## **5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ЭПИН-ЭКСТРА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЭНДИВИЯ**

Эпин (2,4-эпибрассинолид) – представитель brassinosteroidных фитогормонов (рис. 5.1). Brassinosteroidы оказывают на растения общеукрепляющее действие, давая им возможность полнее использовать наличные ресурсы и пополнять внутренние запасы.

Наиболее полно brassinosteroidы были исследованы в Российской Федерации и Эпин – оригинальная российская разработка. До 2003 г. 2,4-эпибрассинолид выделяли из растительной массы, затем действующее вещество было синтезировано в химически чистом виде. Усовершенствованный препарат получил название Эпин-экстра. Он представляет собой регулятор и адаптоген, действующее вещество – эпибрассинолид, 0,025 мг/кг. Эпибрассинолид, действуя опосредованно через гормональную систему, влияет на активность и биосинтез ферментов окислительного цикла (полифенолоксидазу, фенолоксидазу, пероксидазу, супероксиддисмутазу), гидроксилитических ферментов (протеазы), малоновый диальдегид оказывает разностороннее влияние на растение: усиливает прорастание семян и рост растений, повышает устойчивость к биотическим и абиотическим факторам, увеличивает урожай и улучшает его качество. Эпибрассинолид регулирует поступление ионов в растительную клетку, что сказывается на снижении накопления тяжёлых металлов и радионуклидов при выращивании сельскохозяйственных культур в зонах загрязнения. Эпин-экстра повышает устойчивость растений к фитопатогенам и вирусной инфекции, что дает возможность использовать их в качестве средства снижения пестицидной нагрузки или даже как безопасную альтернативу химическим пестицидам. Натуральное вещество эпибрассинолид не является токсичным.

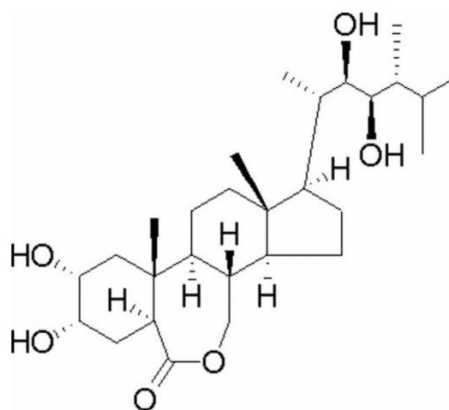


Рис. 5.1 – Структурная формула Эпина

Растения и семена, обработанные Эпином-экстра, отличаются более высоким содержанием фитогормонов: ауксина, цитокинина и гиббереллина, которые отвечают за ростовые процессы. Наряду с этим хлорогеновая и кофейная кислоты, а также эпибрасинолид принимают участие в запуске механизма цветения растений, поэтому растения, которые подвергались воздействию циркона или Эпина-экстра, зацветают на несколько дней раньше необработанных.

Другим важным свойством препарата является их способность тормозить развитие грибных и бактериальных заболеваний растений. Наряду с этим Эпин проявляет антистрессовые свойства, помогает растениям преодолеть воздействие низких температур, а также пестицидов и других негативных факторов. Следовательно, препарату присущи рострегулирующие, иммуномодулирующие, антистрессовые свойства, что способствует нормальному развитию растений особенно в экстремальных условиях (Дорожкина с соавт., 2011).

В литературе накоплен достаточно обширный материал о влиянии Эпин-экстра на различные культуры (Будыкина с соавт., 2010), но нет работ о влиянии препарата на цикорный салат эндивий, выращиваемый в защищённом грунте.

Цель исследований – изучить влияние обработок препаратом Эпин-экстра на рост и развитие салата цикорного эндивия и качество полученного семенного материала.

Методика проведения эксперимента подробно описана в разделе 2.3.3.

Для исследований был выбран сорт эндивия Green curled. В опыте использовались семена урожая 2010, 2014 и 2015 гг.

Схема опыта включала 3 варианта:

- 1) контроль (без обработок препаратом);
- 2) 2-кратная обработка растений препаратом Эпин-экстра (1 – в фазе розетки и 2 – в фазе начала формирования цветоносного побега);
- 3) 4-кратная обработка препаратом Эпин-экстра (1 – в фазе розетки; 2 – в фазе начала формирования цветоносного побега; 3 – в фазе цветения и 4 – в фазе формирования семенных корзинок с семянками).

Семена высевали 18 марта. Рассадку эндивия выращивали в остекленной теплице с электрообогревом, а в пленочную теплицу высаживали 22 мая. Обработки Эпином-экстра проводились 11 июня, 4 июля, 21 июля и 9 августа. Биометрические измерения проводили 10 июня, 13 июля, 25 июля и 23 августа (при уборке). Наблюдения проводили в течение всего периода вегетации.

В табл. 5.1 представлены биометрические показатели растений до обработки Эпином. Поскольку на период наблюдения (10.06.2016) растения ещё не подвергались обработке препаратом, существенных закономерностей в различии между вариантами выявлено не было. Однако наблюдаются различия в развитии растений, выращенных из семян разного срока хранения. Так, растения, полученные из более свежих семян, достоверно выше и обладают большим диаметром розетки и количеством листьев. При этом, если между растениями, выращенными из семян урожая 2014 и 2015 года, различия, как правило, не существенны, ввиду небольшой разницы в сроке (1 год), различия между растениями, выращенными из семян с разницей в возрасте 4 и 5 лет достоверны практически по всем показателям

во всех вариантах (табл. 5.1). На этом этапе у всех растений опыта цветоносный побег отсутствовал.

Таблица 5.1 – Биометрические показатели растений на 10.06.2016 г. (фаза розетки) (Лаврищева с соавт., 2018)

Год урожая	Срок хранения семян, лет (фактор В)	Варианты до начала обработки (фактор А)	Высота растений, см	Диаметр розетки, см	Количество листьев, шт.
2010	6	Контроль	11,9	22,6	7,4
		2 обработки	12,3	24,9	7,6
		4 обработки	13,2	26,2	7,6
2014	2	Контроль	13,7	27,4	8,6
		2 обработки	13,5	27,1	9,4
		4 обработки	13,9	27,9	9,5
2015	1	Контроль	15,8	27,4	9,5
		2 обработки	14,3	27,3	9,1
		4 обработки	14,0	26,7	9,1
НСР <sub>05</sub> фактор А			0,7	2,0	0,8
НСР <sub>05</sub> фактор В			0,7	2,0	0,8
НСР <sub>05</sub> частных различий			1,2	3,5	1,4

В табл. 5.2 представлены данные биометрических наблюдений на 13.07.2016 (после 2-й обработки Эпином-экстра).

Как видно из представленных данных, наиболее отзывчивыми на применение Эпина-экстра оказались растения, выращенные из семян 2010 года. Средняя высота по варианту достоверно увеличилась с 100,7 см в контроле до 114,2 см в варианте с использованием Эпина-экстра. Обработка Эпином не повлияла на рост растений, выращенных из семян 2014 и 2015 года. Аналогичные закономерности были выявлены при измерении высоты цветоносного побега. Исключение составили растения, выращенные из семян 2015 года, – высота цветоноса в вариантах с использованием Эпина-экстра

была достоверно выше (112,9 и 119,2 см соответственно) по сравнению с растениями контрольного варианта (93,1 см).

Таблица 5.2 – Биометрические показатели растений на 13.07.2016 г. (после 2-й обработки Эпином) (Лаврищева с соавт., 2018)

Варианты (фактор А)	Год урожая (фактор В)	Высота растений, см	Высота цветоносного побега, см	Отставание в росте цветоносного побега, см	Диаметр розетки, см	Количество листьев, шт.	Количество боковых цветочных побегов, шт.
Контроль (без обработки)	2010	100,7	90,4	10,3	42,7	57,9	22,0
	2014	108,4	108,4	0,0	43,3	43,4	20,2
	2015	112,9	93,1	19,8	34,6	43,4	25,0
2-кратная обработка Эпином	2010	108,5	105,3	3,2	38,6	46,9	23,9
	2014	106,6	105,6	1,0	40,6	46,3	24,6
	2015	113,1	112,9	0,2	36,2	44,1	19,2
4-кратная обработка Эпином	2010	114,2	112,4	1,8	37,4	48,9	24,2
	2014	105,3	101,4	3,9	39,5	48,6	25,2
	2015	119,2	119,2	0,0	38,2	48,9	19,3
НСР <sub>05</sub> фактор А		5,2	7,1	–	2,2	3,8	3,4
НСР <sub>05</sub> фактор В		5,2	7,1	–	2,2	3,8	3,4
НСР <sub>05</sub> частных различий		8,9	12,2	–	3,8	6,6	5,8

Обработка препаратом не повлияла на диаметр розетки и количество листьев эндивия, за исключением растений, выращенных из семян 2010 года, где в вариантах с использованием Эпина-экстра наблюдалось достоверное снижение этих показателей. Так, если в контрольном варианте диаметр розетки составил 42,7 см, то в вариантах, обработанных препаратом, – 38,6 и 37,4 см соответственно. Уменьшение диаметра розетки растений объясняется оттоком питательных веществ из нижних листьев растения в цветоносный побег.

Так, из табл. 5.2 видно, что растения контрольного варианта, выращенные из семян 2014 года, перешли к фазе бутонизации с высотой растения 108,4 см. Растения из семян 2010 и 2015 года еще продолжают расти, их цветоносные побеги высотой 90,4 и 93,1 см заканчиваются листьями, уровень которых зафиксирован на отметке 100,7 и 112,9 см соответственно. Более готовы к цветению варианты, обработанные Эпином-экстра. У них отставание в росте цветоносного побега в сравнении с необработанными вариантами сократилось с 10,3 до 3,2 и 1,8 см и с 19,8 до 0,2 см.

В табл. 5.3 представлены биометрические показатели растений на 25.07.2016 г.

Таблица 5.3 – Биометрические показатели растений на 25.07.2016 г. (после 3-й обработки) (Лаврищева с соавт., 2018)

Варианты (фактор А)	Год урожая, срок хранения семян, лет (фактор В)	Высота цветоносного побега, см	Количество цветков, шт.	Количество корзинок семянками, шт.
Контроль (без обработки)	2010 (6 лет)	116,2	4,9	4,2
	2014 (2 года)	116,8	3,4	1,9
	2015 (1 год)	115,5	2,0	1,3
2-кратная обработка Эпином	2010 (6 лет)	124,0	6,4	4,1
	2014 (2 года)	116,9	5,1	3,2
	2015 (1 год)	121,9	4,1	4,3
4-кратная обработка Эпином	2010 (6 лет)	124,0	5,5	5,5
	2014 (2 года)	118,9	9,4	3,9
	2015 (1 год)	131,7	3,8	1,5
НСР <sub>05</sub> фактор А		3,6	1,7	1,9
НСР <sub>05</sub> фактор В		3,6	1,7	1,9
НСР <sub>05</sub> частных различий		6,2	3,1	3,4

К 25 июля цветоносные побеги сформировались полностью у всех растений эндивия.

Как видно из представленных данных, 3-я обработка препаратом привела к достоверному увеличению высоты цветоносного побега у растений, выращенных из семян 2015 года. Так, если после 2-кратной обработки Эпином-экстра эти растения имели высоту цветоноса 121,9 см, то после дополнительной обработки – 131,7 см.

Четких закономерностей влияния препарата на другие показатели: количество цветков и семенных корзинок – выявлено не было. Лишь у растений, выращенных из семян 2014 года, наблюдалось достоверное увеличение количества цветков после 3-й обработки (9,4 шт.), как по сравнению с контролем (3,4 шт.), так и по сравнению с вариантом с двумя обработками (5,1 шт.) (табл. 5.3).

В табл. 5.4 представлена характеристика растений во время уборки (23.08.2016).

Как видно из представленных данных, обработка Эпином-экстра привела к достоверному увеличению выхода зелёной массы растений. При этом существенные различия наблюдались не только в сравнении с контрольным вариантом, но также между вариантами с использованием 2-кратной и 4-кратной обработки. Исключение составляют растения, выращенные из семян 2010 года, где различий в выходе зелёной массы растений между вариантами с 2-мя и 4-мя обработками не было.

Использование препарата Эпин-экстра способствовало также увеличению массы семян (табл. 5.4).

Наиболее отзывчивыми при этом оказались растения, выращенные из наиболее старых семян (6-летнего срока хранения), где существенные различия были выявлены не только между контрольным вариантом и вариантами с обработкой препаратом, но и достоверно различались между собой варианты с 2-мя и 4-мя обработками.



Таблица 5.4 – Урожайность семенных растений эндивия и качественные показатели семян, 2016 г (Лаврищева с соавт., 2018)

Варианты (фактор А)	Год урожая, срок хранения семян, лет (фактор В)	Зелёная масса растений, кг/м <sup>2</sup>	Масса 1000 семян, г	Всхожесть семян, % на 02.05.2017 года
Контроль (без обработки)	2010 (6 лет)	2,512	0,888	39,90
	2014 (2 года)	3,236	0,942	50,00
	2015 (1 год)	1,952	1,001	50,00
2-кратная обработка эпином	2010 (6 лет)	4,000	0,967	51,60
	2014 (2 года)	4,336	1,151	54,15
	2015 (1 год)	2,752	1,176	50,00
4-кратная обработка эпином	2010 (6 лет)	4,000	1,086	54,30
	2014 (2 года)	5,408	0,918	55,00
	2015 (1 год)	3,936	1,125	68,00
НСР <sub>05</sub> фактор А		0,220	0,040	–
НСР <sub>05</sub> фактор В		0,220	0,040	–
НСР <sub>05</sub> частных различий		0,390	0,070	–

Обработка растений Эпином-экстра повлияла также на всхожесть полученных семян. Так, всхожесть семян урожая 2016 года, полученных из растений, выращенных из семян 2010 года, достоверно увеличилась уже в варианте с 2-мя обработками Эпином-экстра. Всхожесть семян, полученных из растений, выращенных из посевного материала 2014 и 2015 г., достоверно увеличилась только после 4 обработок препаратом. Однако следует подчеркнуть, что всхожесть семян, полученных от растений, выращенных из более свежего семенного материала, была выше.

#### **Заключение к главе:**

Наиболее отзывчивыми на 2-кратную обработку Эпином-экстра оказались растения, выращенные из семян 2010 г. Средняя высота растений увеличилась со 100,7 см в контроле до 114,2 см в варианте с использованием Эпина-экстра. Обработка Эпином-экстра привела к достоверному

увеличению выхода зелёной массы растений. Использование препарата Эпин-экстра способствовало увеличению всхожести семян и их массы. Всхожесть семян, полученных из растений, выращенных из семян 2010 года, достоверно увеличилась уже в варианте с 2-мя обработками Эпином-экстра, а из семян 2014 и 2015 гг. – только после 4 обработок препаратом.

## **6 ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЦИКОРИЯ САЛАТНОГО ВИТЛУФА (*CICHORIUM INTYBUS L. VAR. FOLIOSUM*)**

### **6.1 Влияние продолжительности выращивания на биометрические показатели различных сортов цикория салатного (*Cichorium intybus L. var. foliosum*)**

Выбор оптимальных сроков уборки растений имеет важное значение в агротехнике витлуфа. Нарастание массы корнеплодов у цикория имеет максимум, как правило, во второй половине лета и продолжается до глубокой осени, поэтому уборка его должна быть как можно более поздней. Тем не менее, убрать растения необходимо до наступления морозов и лучше в сухую погоду. В противном случае во время уборки многими авторами отмечалось загнивание корнеплодов (Евсеева с соавт., 2008; Быковский с соавт., 2014, 2016).

В опыте использовали пять сортов витлуфа: Конус, Ракета, Native, Veneta, Viproda. Сорта витлуфа по морфологическим признакам трудноотличимы, поэтому их различают по срокам формирования товарного корнеплода и периоду использования их для выгоночных целей (Шевченко, 2016).

Посев семян витлуфа в теплицу проводили ежегодно 23 мая. Уборку растений в 2014 году проводили 28 сентября, в 2015 году – 17 сентября, в 2016 году – 9 сентября. Таким образом, общая продолжительность вегетации растений витлуфа (с момента массовых всходов до уборки) составила: в 2014 году – 117 дней, в 2015 году – 106 дней, в 2016 году – 98 дней. При уборке определяли следующие биометрические показатели: высоту и диаметр розетки, количество листьев, массу растения, массу корнеплода.

Корнеплоды хранили в течение 1,5 месяцев. Выгонку кочанчиков проводили в тёмном помещении при температуре 12-14 °С в течение 30 дней в торфогрунте без покрытия почвенным субстратом.

Результаты исследований показали, что практически все выращиваемые в опыте растения цикория салатного в первый год вегетации образовали корнеплод. Исключение составили растения сорта Ракета, которые уже в первый год вегетации образовали цветоносный побег. Доля таких растений была небольшой и составила по годам исследований: 2014 – 2,2; 2015 – 2,8 и в 2016 – 2,5 % от общего числа растений данного сорта. По данным (Куперман, 1968) такой аномальный путь развития двулетних растений получил название «цветуха» или «цветушность» растений. В природе «цветушность» является биологическим приспособлением растений к сохранению видов в неблагоприятных условиях, за счёт ускорения в развитии, как проявление общей филогенетической тенденции к сокращению периода вегетативного развития и более быстрому переходу растительных организмов к генеративным фазам развития.

В работе (Wiebe, 1989) показано, что действие низкой температуры (5-10 °С) в период формирования семян цикория на материнском растении усиливало последующее стеблевание по сравнению с воздействием высокой температуры (15 °С). Развитие семян при низкой температуре усиливало последующее стеблевание даже при высоких температурах прорастания семян. Это свидетельствует о том, что семена прошли яровизацию на материнском растении до их сбора. В неблагоприятные годы количество застрелковавшихся корнеплодов в первый год вегетации может достигать 90 % (Лудилов с соавт., 2010).

Биометрические показатели различных сортов цикория салатного витлуфа по годам исследований сведены в табл. 6.1. Как видно из представленных данных, высота растений носила преимущественно выровненный характер и колебалась в пределах всего диапазона данных от 50,5 до 60,7 см. При этом, наибольшая высота растений наблюдалась у сортов Конус и Veneta в 2014 году и сортов Конус, Native и Viproda в 2015 году. В 2016 году выделились сорта Ракета и Viproda с высотой 57,4 и 58,6 см соответственно.

Формирование розетки листьев зависело от продолжительности вегетации. Наименьший диаметр розетки у большинства сортов был зафиксирован в 2016 году, он варьировал в пределах 21,2-37,0 см. Исключение составил сорт *Viproda* – 57,4 см. Растения этого сорта формировали наибольшую розетку листьев во все годы изучения (табл. 6.1).

Наибольшее количество листьев растения всех изученных сортов сформировали в 2014 году. Максимальное количество листьев в 2014 и 2015 годах было выявлено у растений сортов *Конус* (28 и 20,2 шт. соответственно) и *Native* (28,6 и 17,6 шт. соответственно). В 2016 году наибольшее количество листьев было выявлено у растений нидерландского сорта *Veneta* (18 шт.).

Максимальная масса растений в 2014 году была выявлена у сортов *Viproda* и *Veneta* (639,4 и 631,2 г соответственно). Она значительно превосходила массу растений остальных изученных сортов. В 2015 году различия между сортами по массе растений были не такими существенными, хотя и достоверными.

Наибольшей массой обладали сорта *Конус* (409,0 г), *Veneta* (367,6 г) и *Ракета* (367,0 г). В 2016 году максимальная масса растений была зафиксирована у сорта *Veneta* (356,5 г).

Она значительно превышала массу других изучаемых сортов, где значения этого показателя варьировали в пределах 68,8-241,4 (табл. 6.1).

Такие же закономерности были выявлены при сравнении масс надземной части растений.

Площадь ассимиляционной поверхности листьев с одного растения сильно коррелирует с массой надземной части растений (коэффициент корреляции  $r = 0,89$ ). Максимальная площадь листьев в 2014 и 2015 гг. была выявлена у сорта *Viproda*. Она составила в среднем 1,69 и 1,37 м<sup>2</sup> с одного растения соответственно. В 2016 году наибольшая площадь ассимиляционной поверхности листьев была выявлена у растений сорта *Конус* (1,31 м<sup>2</sup>).

Таблица 6.1 – Биометрические показатели растений различных сортов витлуфа по годам исследований (Лаврищева, 2020б)

Сорт	Высота, см	Диаметр розетки, см	Количество листьев, шт.	Масса надземной части, г	Масса растения, г	Площадь листьев, м <sup>2</sup>
<b>2014 год (117 дней)</b>						
Конус	53,6	78,0	28	241,8	396,6	1,10
Ракета	52,4	74,5	23,5	231,0	355,6	0,98
Native	51,0	70,4	28,6	232,0	416,8	1,14
Veneta	53,2	77,6	22,8	341,8	631,2	1,61
Viproda	51,2	87,0	24,6	387,4	639,4	1,69
НСР <sub>05</sub>	1,0	6,1	2,1	–	15,8	–
<b>2015 год (106 дней)</b>						
Конус	60,7	48,0	20,2	306,3	409,0	1,32
Ракета	55,0	46,0	15,9	252,4	367,0	1,07
Native	58,4	57,3	17,6	231,3	340,1	0,88
Veneta	54,0	50,8	13,3	256,8	367,6	0,91
Viproda	58,9	57,4	14,8	241,9	348,0	1,37
НСР <sub>05</sub>	2,2	3,6	1,3	–	6,2	–
<b>2016 год (98 дней)</b>						
Конус	55,8	32,1	15,7	201,2	241,4	1,31
Ракета	57,4	25,7	10,9	107,1	131,0	0,75
Native	51,2	21,2	6,8	47,7	68,8	0,33
Veneta	50,5	37,0	18,0	272,7	356,5	1,21
Viproda	58,6	57,4	14,8	180,6	213,9	0,93
НСР <sub>05</sub>	4,8	4,3	1,5	–	2,3	–

Размеры корнеплодов приведены в табл. 6.2.

Таблица 6.2 Размеры корнеплодов витлуфа по годам исследований (Лаврищева, 2020б)

Сорт	Длина корнеплода, см			Диаметр корнеплода, см			Индекс формы, ед.		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Конус	16,4	13,4	16,6	3,4	2,9	2,7	4,82	4,62	6,15
Ракета	15,8	14,2	15,2	3,2	3,0	2,3	4,94	4,73	6,61
Native	15,7	15,9	13,8	3,5	3,8	2,4	4,49	4,18	5,45
Veneta	17,0	15,7	17,1	5,2	3,5	3,5	3,27	4,49	4,89
Viproda	16,3	14,8	16,4	4,7	3,4	2,5	3,47	4,35	6,56
НСР <sub>05</sub>	1,0	1,1	0,9	1,0	0,5	0,5	–	–	–

Как видно из представленных данных средние значения длины корнеплодов в большинстве случаев не имеют существенных различий между сортами. Не выявлено также чётких зависимостей от года исследований. Наибольший диаметр корнеплода в 2014 и 2016 годах был выявлен у сортов Veneta (5,2 и 3,5 см соответственно), а наименьший – у сорта Ракета (3,2 и 2,3 см соответственно). В 2015 году максимальный диаметр был выявлен у сорта Native (3,8 см), а наименьший – у сорта Конус (2,9 см).

Согласно классификации, корнеплоды по форме и размеру можно подразделить на три группы: 1 группа – короткие конические корнеплоды, индекс формы (ИФ) корнеплода (отношение длины корнеплода к его диаметру)  $< 5,0$ ; 2 группа – длинные цилиндрические и полудлинные корнеплоды, ИФ от 5,0 до 7,0; 3 группа – веретеновидные удлинённые корнеплоды, ИФ  $> 7,0$  (Вьютнова, 2011; Полянина, 2016). В наших исследованиях (табл. 6.2), в 2014 и 2015 годах все изученные сорта по

показателю индекса формы относились к первой группе. В 2016 году, вследствие укороченного периода выращивания растения не успели в достаточной степени сформировать утолщённую форму органа запаса. При одинаковой длине (в сравнении с 2014 и 2015 гг.) корнеплоды имели небольшой диаметр корнеплода, что отразилось на их индексе формы. Сорта Конус, Ракета, Native и Viproda перешли во вторую группу. Лишь сорт Veneta, который сформировал корнеплоды с наибольшей массой, остался в первой группе.

Динамика изменения массы корнеплода у растений различных сортов витлуфа по годам исследований представлены на рис. 6.1.

Продолжительность вегетации витлуфа оказала сильное влияние на формирование корнеплодов. Наибольшую массу корнеплодов растения сформировали в 2014 году (продолжительность вегетации 117 дней). Максимальная масса в этот год была выявлена у сортов Veneta (298,4 г) и Viproda (252,0 г). В 2015 году (продолжительность вегетации 106 дней) наибольшая масса корнеплода была сформирована сортом Ракета (114,6 г). Однако следует подчеркнуть, что отставание остальных сортов по этому показателю в этот год было незначительно и колебалось в пределах 102,7-111,8 г.

Уменьшение срока вегетации до 98 дней оказало сильное влияние на накопление массы корнеплода. Масса органа запаса в 2016 году колебалась в пределах 21,1-83,8 г. При этом, наибольшее значение этого показателя было зафиксировано у сорта Veneta.

В таблице 6.3 представлены данные массы корнеплодов до и после выгонки.

Перед закладкой в выгоночные контейнеры корнеплоды подрезались, поэтому значения масс корнеплодов до выгонки уступают значениям, представленным на рис. 6.1.



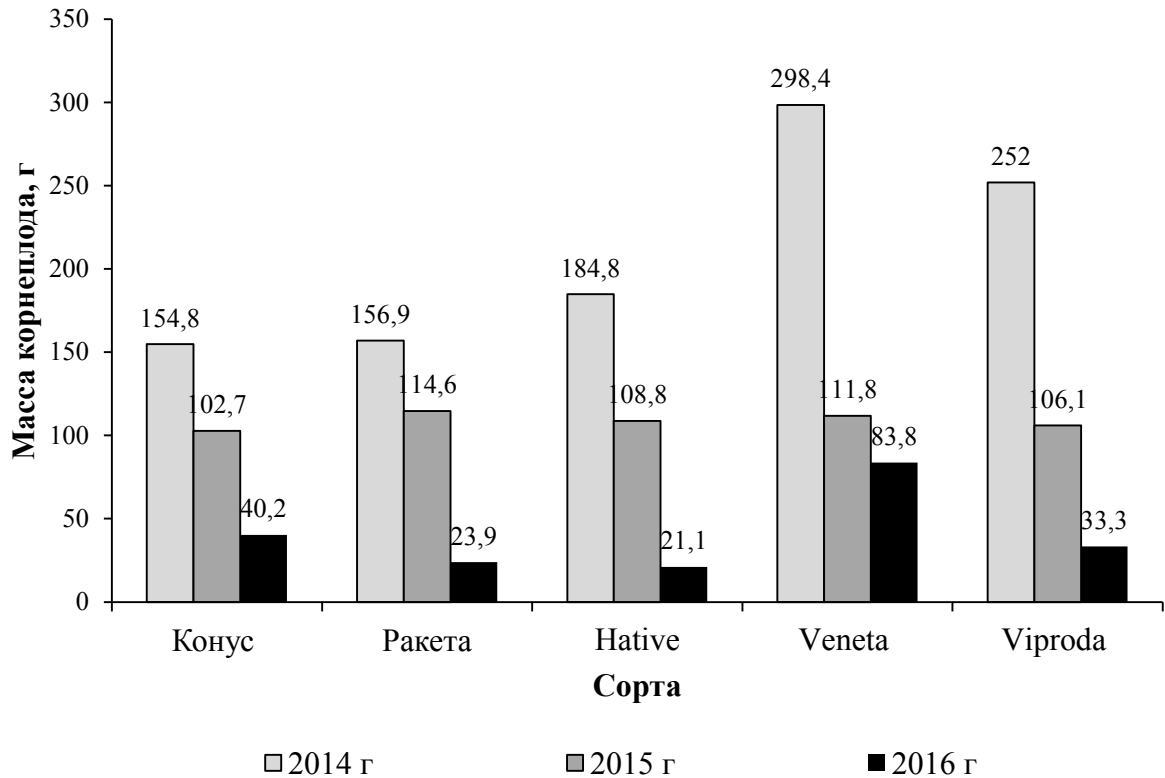


Рис. 6.1 – Динамика изменения массы корнеплода по годам исследований, г

После выгонки, вследствие потери влаги и питательных веществ масса корнеплодов уменьшилась (табл. 6.3). Снижение массы корнеплодов во всём диапазоне данных колебалось в пределах от 2 до 17 %.

Выгоночные кочанчики различались по форме (табл. 6.3). Наибольшей высотой в 2014 и 2015 годах отличались сорта Конус и Viproda (11,44 и 19,21 см – в 2014 г, 11,58 и 11,04 см – в 2015 г соответственно). В 2016 году наибольшая высота была выявлена у сортов Native и Viproda (8,42 и 8,75 см соответственно).

Диаметр кочанчиков в зависимости от года исследований варьировался в пределах 4,04-5,69 (в 2014 г), 2,53-4,37 (в 2015 г) и 2-3,56 см (в 2016 г). Полученные параметры кочанчиков согласуются с данными других исследователей. Так, в работе (Фасенко с соавт., 1984) авторами были получены кочанчики высотой 15,3-21,2 см и диаметром 4,71-5,56 см.

Таблица 6.3 – Биометрические показатели корнеплодов и выгоночных кочанчиков (Лаврищева, 2020б)

Сорт	Масса корнеплода до выгонки, г	Масса корнеплода после выгонки, г	Высота кочанчика, см	Диаметр кочанчика, см	Количество листьев у кочанчика, шт.
<b>2014 год</b>					
Конус	135,82	130,30	11,44	4,04	10,20
Ракета	108,42	98,72	7,89	4,34	8,72
Native	159,83	149,04	10,96	4,15	12,43
Veneta	263,33	258,08	9,67	5,04	15,17
Viproda	186,44	172,90	19,21	5,69	14,43
НСР <sub>05</sub>	9,32	6,91	1,19	2,22	1,08
<b>2015 год</b>					
Конус	76,46	67,46	11,58	4,37	15,58
Ракета	84,96	76,66	8,10	2,53	10,53
Native	93,31	89,82	8,93	2,85	9,57
Veneta	97,58	94,98	8,00	3,88	11,49
Viproda	94,11	90,28	11,04	4,07	11,78
НСР <sub>05</sub>	2,25	1,23	1,03	0,32	0,43
<b>2016 год</b>					
Конус	40,09	33,17	7,93	3,56	9,90
Ракета	22,70	20,68	7,30	2,10	6,61
Native	20,86	19,49	8,42	2,00	6,58
Veneta	74,50	72,33	8,13	2,85	11,00
Viproda	31,28	30,56	8,75	2,82	10,75
НСР <sub>05</sub>	0,78	0,66	0,26	0,20	0,36

Таким образом, корнеплоды сортов Конус и Viproda успевают накопить необходимые питательные вещества в условиях плёночных теплиц в Ленинградской области за 106 дней для формирования при выгонке в

зимний период кочанчиков с параметрами экстра-класса (Круг, 2000). Сортам Native и Veneta для этого понадобится 117 дней.

В результате проведенных исследований была выявлено, что начальная масса корнеплода (перед закладкой на выгонку) оказала влияние на формирование высоты и диаметра кочанчиков. Коэффициенты корреляции составили  $r = 0,52$  и  $r = 0,80$  соответственно.

Согласно существующим критериям оценки (Круг, 2000), выгоночные кочанчики, получаемые из корнеплодов в зимний период относятся к экстра-классу при высоте от 9 до 17 см и диаметре 3-6 см, к торговому классу – при высоте 9-20 см и диаметре 3-8 см.

Результаты исследований показали, что для формирования кочанчиков экстра-класса корнеплоды сорта Конус и Viproda успевают накопить необходимые питательные вещества за 106 дней, сортам Native и Veneta для этого понадобится от 117 дней.

## **6.2 Влияние продолжительности выращивания на биохимический состав различных сортов цикория салатного (*Cichorium Intybus L. var. foliosum*)**

На следующем этапе исследований предстояло изучить изменение биохимического состава отдельных органов растений различных сортов цикория салатного витлуфа в зависимости от продолжительности выращивания.

Попытки связать степень спелости корнеплодов с уровнем содержания каких-либо веществ проводились и ранее, но пока не дали желаемых результатов (Круг, 2000).

В задачи исследований входило:

– определить содержание сухого вещества, суммы сахаров, аскорбиновой кислоты, нитратов в листьях и корнеплодах, а также

хлорофилла *a*, *b* и каротиноидов в листьях растений различных сортов цикория салатного витлуфа сразу после уборки.

– определить после выгонки вышеперечисленные биохимические показатели у корнеплодов и выгоночных кочанчиков различных сортов витлуфа.

Результаты изучения биохимического состава листьев и корнеплодов, проведённого сразу после уборки растений представлены в табл. 6.4.

Как видно из представленных данных, содержание сухого вещества в листьях витлуфа, выращенного в 2014 году носило выровненный характер и колебалось в пределах 10,03-11,22 %. В 2015-2016 годах размах колебаний по этому показателю был выше и составил 7,87-12,87 и 8,98-11,88 % соответственно. Содержание сухого вещества в корнеплодах варьировало во всём диапазоне данных в пределах 23,06-27,07 %.

Была выявлена чёткая взаимосвязь между продолжительностью выращивания салатного цикория и накоплением сахаров в листьях и корнеплодах.

Чем дольше длилась вегетация, тем больше растения накапливали сахаров. Эта закономерность прослеживалась во всех вариантах при сравнении содержания сахаров в % от сырого вещества. При анализе данных содержания сахаров в % от сухого вещества исключение составили среднеранний сорт Конус и сорт Viproda. Содержание сахаров в листьях этих сортов в 2014 году было ниже, чем в 2015 году (рис. 6.2).

Вероятно, это связано с оттоком сахаров из листьев в корнеплоды на этой стадии развития растений. Это косвенно подтверждается тем фактом, что содержание сахаров в корнеплодах сортов Конус и Viproda в 2014 году было наибольшим в сравнении с остальными сортами за весь период наблюдений.

Содержание аскорбиновой кислоты в листьях и корнеплодах колебалось в пределах 4,3-10,9 и 3,0-9,8 мг/100 г соответственно и не зависело от сортовых особенностей растений и срока выращивания.

Таблица 6.4 – Биохимический состав растений цикория салатного после уборки (Лаврищева с соавт., 2020б)

Сорт	Сухое вещество, %		Сумма сахаров				Аскорбиновая кислота, мг/100 г		Нитраты, мг/кг	
			% от сухого вещества		% от сырого вещества					
	Листья	Корнеплоды	Листья	Корнеплоды	Листья	Корнеплоды	Листья	Корнеплоды	Листья	Корнеплоды
<b>2014 год (117 дней)</b>										
Конус	10,45	27,07	3,20	22,47	0,33	6,08	5,5	4,8	Нет данных	
Ракета	10,03	24,65	4,49	21,26	0,45	5,24	4,3	3,0		
Native	10,87	26,92	5,12	20,71	0,56	5,58	7,9	5,3		
Veneta	10,13	24,38	4,39	21,56	0,44	5,26	10,9	6,3		
Viproda	11,22	26,45	3,14	21,63	0,35	5,72	9,6	9,8		
<b>2015 год (106 дней)</b>										
Конус	7,87	23,06	3,93	18,29	0,31	4,22	9,5	6,7	701,2	567,3
Ракета	8,38	26,55	4,47	18,53	0,37	4,92	8,5	7,0	711,4	608,2
Native	12,87	26,87	3,77	16,05	0,49	4,31	9,5	9,4	791,0	610,5
Veneta	8,56	24,83	3,59	19,90	0,31	4,94	9,3	6,7	656,1	626,7
Viproda	10,98	24,04	3,68	18,87	0,40	4,54	7,5	6,7	810,3	370,1
<b>2016 год (98 дней)</b>										
Конус	11,88	24,87	1,01	16,61	0,12	4,13	8,2	6,0	380,2	370,8
Ракета	10,08	25,34	1,55	16,96	0,16	4,30	7,2	6,7	495,3	245,8
Native	10,7	26,73	1,99	15,49	0,21	4,14	6,7	7,6	349,0	405,7
Veneta	10,6	25,66	1,82	18,77	0,19	4,82	7,7	7,7	500,4	283,9
Viproda	8,98	24,61	1,03	17,04	0,09	4,19	7,6	7,5	610,4	334,5

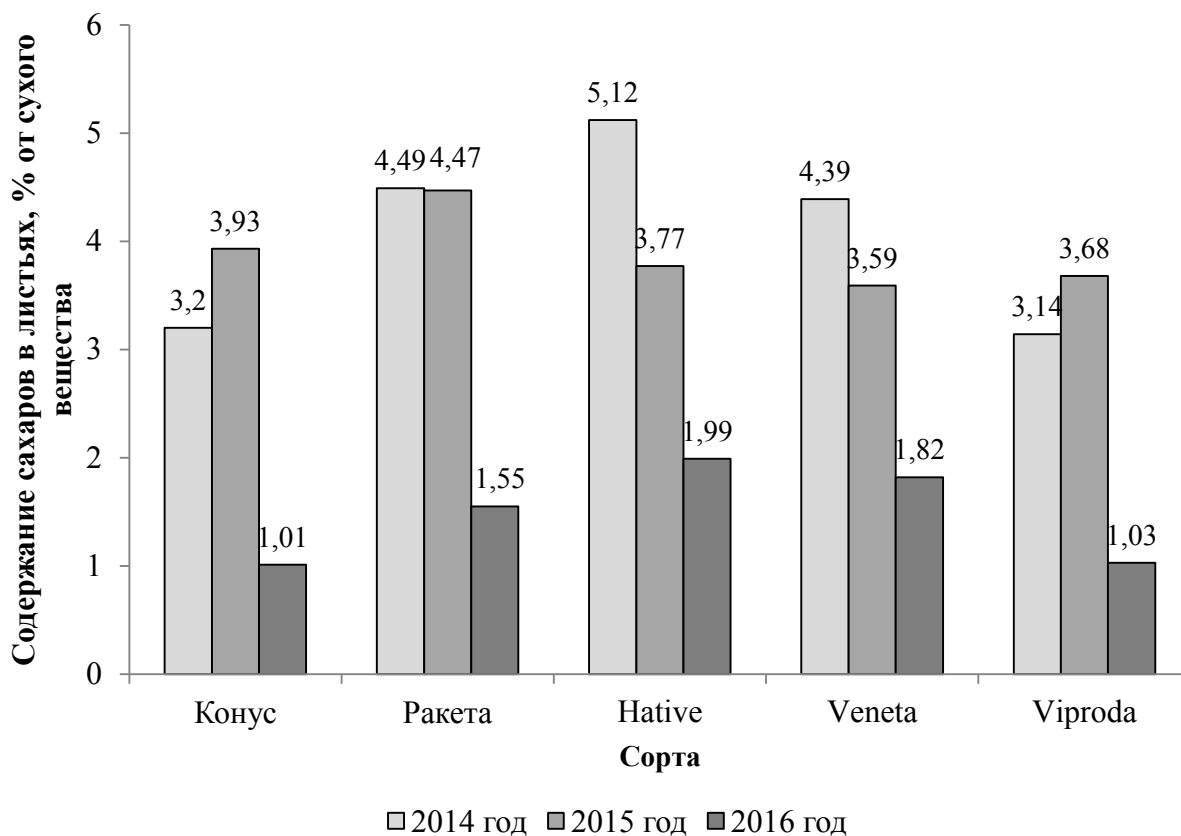


Рис. 6.2 – Содержание сахаров в листьях цикория салатного, % от сухого в-ва

Исследования показали, что накопление нитратов в листьях цикория салатного зависело от продолжительности вегетации растений. Так, если в 2015 году содержание нитратов в листьях цикория в зависимости от сорта составило от 656,1 до 810,3 мг/кг, то в 2016 году – от 349,0-610,4 мг/кг, что оказалось в 1,3-2,3 раза ниже. Накопление нитратов в корнеплодах также зависело от продолжительности выращивания растений и варьировало в зависимости от сорта в 2015 году в пределах 370,1-626,7 мг/кг, в 2016 году – в пределах 245,8-405,7 мг/кг, что было ниже в 1,1-2,5 раза. Следует отметить, что содержание нитратов в корнеплодах было в 1,03-2,19 раза меньше, чем в листьях. Исключение составил сорт Native. Корнеплоды этого сорта, выращенные в 2016 году, накапливали больше нитратов, чем листья.

В табл. 6.5 представлен биохимический состав корнеплодов после ВЫГОНКИ.

Таблица 6.5 – Биохимический состав корнеплодов после выгонки

(Лаврищева с соавт., 2020б)

Сорт	Сухое вещество, %	Сумма сахаров		Аскорбиновая кислота, мг/100 г
		% от сухого вещества	% от сырого вещества	
<b>2014 год</b>				
Конус	24,12	15,53	3,75	5,0
Ракета	17,21	9,71	1,67	5,5
Native	24,17	17,73	4,29	5,0
Veneta	22,18	14,08	3,12	6,0
Viproda	15,48	9,68	1,50	5,2
<b>2015 год</b>				
Конус	22,15	14,85	3,29	11,5
Ракета	24,40	18,12	4,42	10,2
Native	24,42	12,13	2,96	6,2
Veneta	19,56	14,93	2,92	7,3
Viproda	20,92	15,03	3,14	10,7
<b>2016 год</b>				
Конус	21,05	9,08	1,91	6,5
Ракета	20,53	14,22	2,92	6,5
Native	21,06	9,68	2,04	6,8
Veneta	19,7	11,16	2,20	6,5
Viproda	22,12	9,46	2,09	5,7

Содержание сухого вещества в корнеплодах после выгонки варьировало во всём диапазоне данных в пределах 15,48-24,42 %. Чётких закономерностей в динамике этого показателя в зависимости от сорта или продолжительности выращивания в теплице выявлено не было.

Анализ результатов изучения биохимического состава показал, что содержание сахаров в корнеплодах после выгонки снизилось и варьировало во всём диапазоне данных в пределах 9,08-18,12 % от сухого вещества (табл. 6.5). Это объясняется оттоком сахаров из корнеплодов в выгоночные

кочанчики. Содержание аскорбиновой кислоты в корнеплодах после выгонки колебалось от 5 до 11,5 мг/100 г.

Биохимический состав выгоночных кочанчиков представлен в табл.6.6.

Таблица 6.6 – Биохимический состав выгоночных кочанчиков (Лаврищева с соавт., 2020б)

Сорт	Сухое вещество, %	Сумма сахаров		Аскорбиновая кислота, мг/100 г
		% от сухого вещества	% от сырого вещества	
<b>2014 год</b>				
Конус	7,68	5,79	0,44	5,5
Ракета	4,05	4,87	0,34	6,5
Native	9,11	4,14	0,38	6,8
Veneta	7,71	5,72	0,44	10,0
Viproda	6,20	5,73	0,36	6,5
<b>2015 год</b>				
Конус	10,69	4,02	0,43	11,5
Ракета	8,95	3,10	0,28	10,3
Native	7,91	4,30	0,34	6,0
Veneta	10,02	4,29	0,43	12,0
Viproda	10,94	4,24	0,46	11,3
<b>2016 год</b>				
Конус	7,83	2,94	0,23	6,7
Ракета	8,14	2,56	0,21	7,0
Native	7,47	3,16	0,24	7,3
Veneta	11,08	2,25	0,25	9,5
Viproda	8,11	3,76	0,30	9,6

Содержание сухого вещества в кочанчиках варьировало во всём диапазоне данных в пределах 4,05-11,08 % и не зависело от сорта и года исследований. Накопление сахаров в кочанчиках зависело от их исходного содержания в корнеплодах. Чем больше было исходное содержание сахаров в корнеплодах, тем больше их накапливалось в кочанчиках (рис. 6.3).



Коэффициент корреляции составил  $r=0,75$ . В 2014 году этот показатель колебался в диапазоне от 4,14 до 5,79; в 2015 от 3,10 до 4,30; в 2016 году – от 2,25 до 3,76% от сухого вещества.

Результаты изучения содержания пигментов в листьях цикория и выгоночных кочанчиках представлены в табл. 6.7 и 6.8.

Таблица 6.7 – Содержание пигментов в листьях цикория салатного после уборки (Лаврищева с соавт., 2020б)

Сорт	Общий хлорофилл (a+b)	Хлорофилл a	Хлорофилл b	Каротиноиды	Хлорофилл a	Хлорофилл b	Общий хлорофилл Каротиноиды
	мг/100 г						
<b>2014 год (117 дней)</b>							
Конус	210,6	133,8	76,8	19,6	1,7		10,7
Ракета	200,0	121,4	78,6	18,3	1,5		10,9
Native	249,0	162,5	86,5	26,6	1,9		9,4
Veneta	208,0	137,0	71,0	13,7	1,9		15,2
Viproda	413,6	264,9	148,7	27,9	1,8		14,8
<b>2015 год (106 дней)</b>							
Конус	178,3	110,6	67,7	16,7	1,6		10,7
Ракета	204,7	118,0	86,7	21,0	1,4		9,7
Native	251,2	156,9	94,3	36,3	1,7		6,9
Veneta	198,8	121,3	77,5	19,7	1,6		10,1
Viproda	263,4	157,0	106,4	29,4	1,5		9,0
<b>2016 год (98 дней)</b>							
Конус	120,1	89,2	30,9	32,9	2,9		3,7
Ракета	112,3	83,9	28,4	31,3	3,0		3,6
Native	149,9	107,2	42,7	41,8	2,5		3,6
Veneta	84,8	64,0	20,8	25,5	3,1		3,3
Viproda	85,2	61,4	23,8	24,8	2,6		3,4

Пигментная система растений является основой для фотосинтетического преобразования солнечной энергии в энергию химических связей. Она представлена хлорофиллами и каротиноидами.

Хлорофиллы выполняют основную фотосинтетическую функцию. Каротиноиды передают дополнительную энергию на хлорофиллы, выполняя светособирающую функцию, а также отводят избыточную энергию от хлорофиллов, выполняя светозащитную функцию.

Эффективность работы пигментной системы зависит от соответствия ее структуры и функции климатическим и экологическим условиям, прежде всего условиям освещения (Monti, 2005; Иванов с соавт., 2013). хлорофилла *b*, повышающего светособирающую способность листа в области дальнего красного света (Цельникер, 1978; Иванов с соавт., 2013).

Тенелюбивые растения обычно имеют более высокое содержание хлорофилла *b*, чем светолюбивые, и более высокую долю. В условиях высокой инсоляции часто повышена доля каротиноидов, выполняющих в данных условиях функцию защиты от фотоингибирования.

В наших исследованиях (табл. 6.7), наибольшее содержание общего хлорофилла в листьях цикория салатного наблюдалось в 2014 году у сорта *Viproda* (413,6 мг/100 г).

У остальных сортов, выращенных в этом году, оно колебалось в пределах от 200 до 249 мг/100 г. В 2015 году содержание общего хлорофилла в листьях варьировало в диапазоне 178,3-263,4 мг/100 г.

При этом, максимальное значение этого показателя также было обнаружено у сорта *Viproda*. В 2016 году содержание хлорофиллов в листьях было наименьшим за весь период наблюдений. В зависимости от сорта, оно составило от 84,8 до 120,1 мг/100 г.

Одним из информативных показателей, характеризующий работу фотосинтетического аппарата является отношение (хлорофилл *a* / хлорофилл *b*). Это отношение связано с активностью «главного» хлорофилла *a*, чем оно больше, тем интенсивнее фотосинтез (Титова с соавт., 2015).

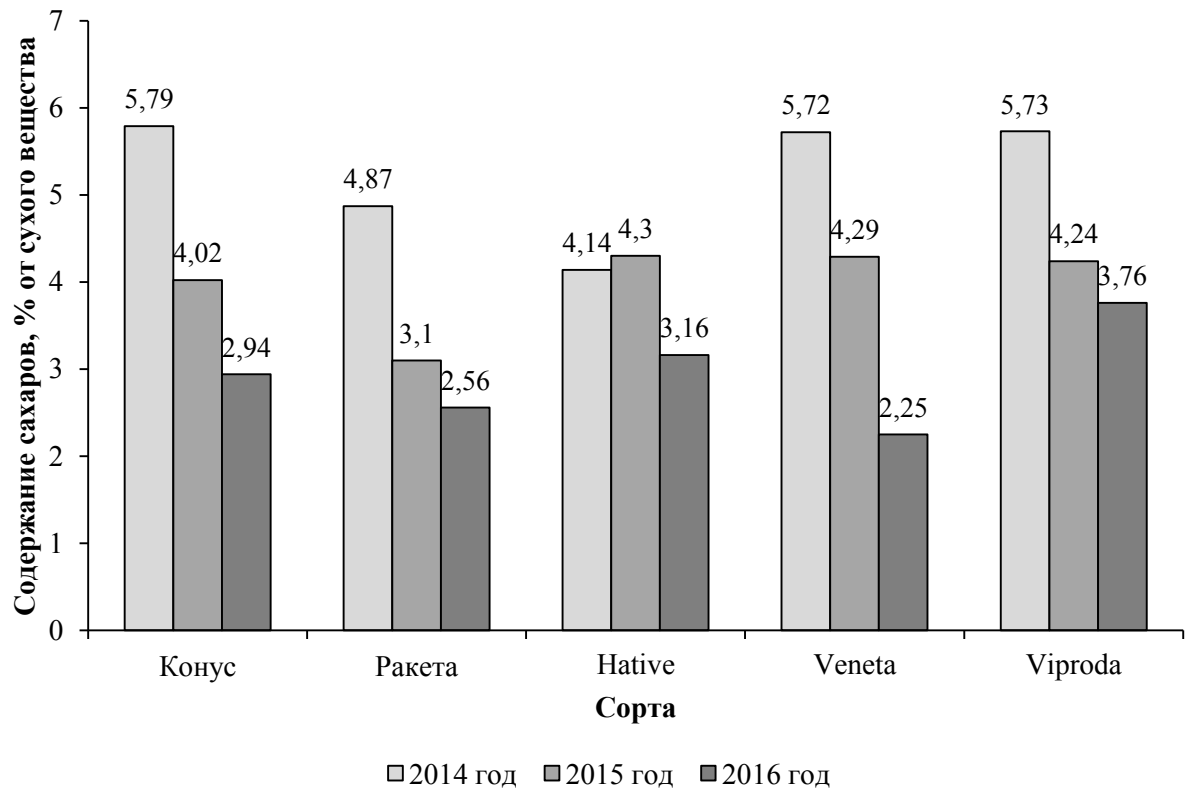
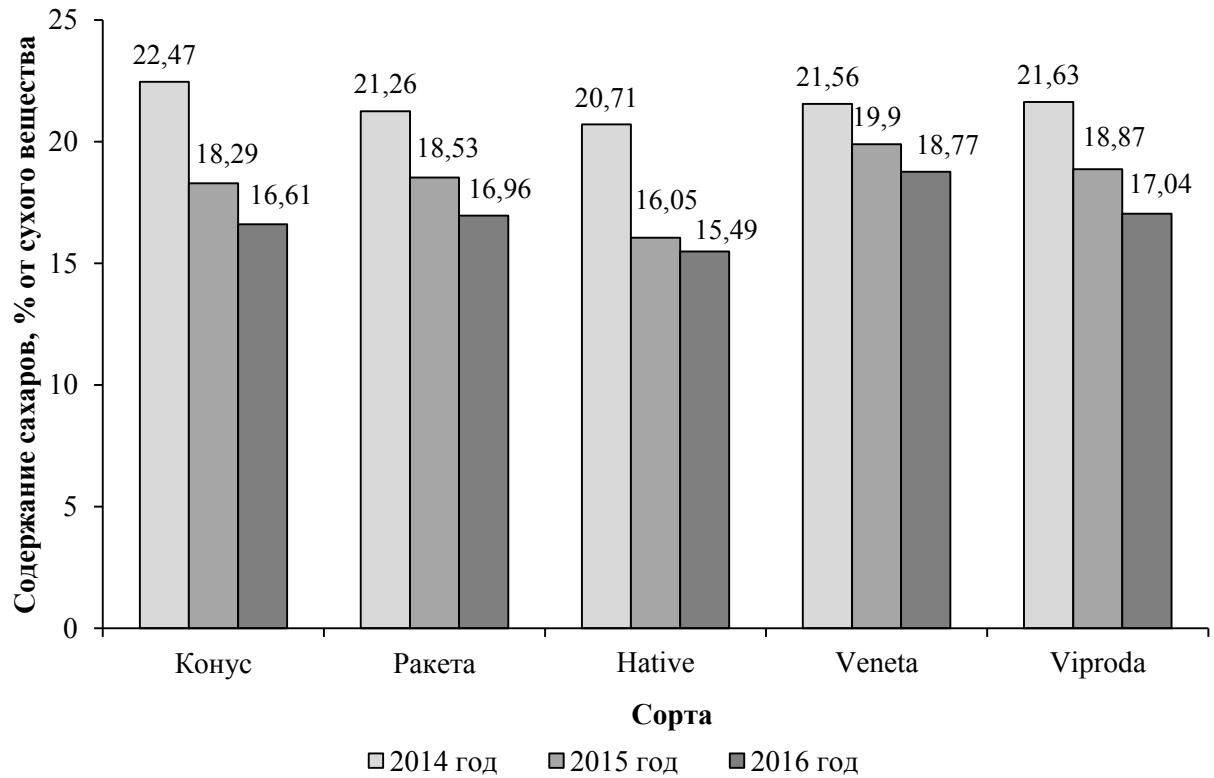


Рис. 6.3 – Содержание сахаров, % от сухого вещества

а) в корнеплодах после уборки, б) в кочанчиках

В наших исследованиях в составе хлорофилла во всём диапазоне представленных данных преобладал хлорофилл *a*. Наибольшее превышение содержания хлорофилла *a* над хлорофиллом *b* наблюдалось в 2016 году. Если в 2014 и 2015 годах соотношение хлорофилл *a* / хлорофилл *b* изменялось в пределах 1,4-1,9, то в 2016 году – в пределах 2,5-3,1.

Таблица 6.8 – Содержание пигментов в кочанчиках (Лаврищева с соавт., 2020б)

Сорт	Общий хлорофилл ( <i>a+b</i> )	Хлорофилл <i>a</i>	Хлорофилл <i>b</i>	Каротиноиды	Хлорофилл <i>a</i> Хлорофилл <i>b</i>	Общий хлорофилл Каротиноиды
	мг/100 г					
<b>2014 год</b>						
Конус	9,9	6,5	3,4	2,1	1,9	4,7
Ракета	11,9	7,7	4,2	2,3	1,8	5,2
Native	13,3	8,0	5,3	7,4	1,5	1,8
Veneta	17,6	10,9	6,7	1,9	1,6	9,3
Viproda	15,4	9,1	6,3	7,6	1,4	2,0
<b>2015 год</b>						
Конус	12,41	6,5	5,9	6,2	1,1	2,0
Ракета	5,2	3,3	1,9	1,7	1,7	3,1
Native	23,8	15,6	8,2	2,2	1,9	10,8
Veneta	19,6	12,8	6,8	1,9	1,9	10,3
Viproda	2,9	2,0	0,9	0,7	2,2	4,1
<b>2016 год</b>						
Конус	2,6	1,7	0,9	1,4	1,9	1,9
Ракета	2,9	1,9	1,0	1,5	1,9	1,9
Native	10,4	6,9	3,5	1,5	2,0	6,9
Veneta	2,3	1,6	0,7	1,1	2,3	2,1
Viproda	4,1	3,0	1,1	1,7	2,7	2,1

Отношение суммы хлорофиллов к каротиноидам ( $a+b/\text{каротиноиды}$ ) играет не менее важную роль при характеристике работы фотосинтетического аппарата. Это соотношение в норме стабильно и очень чутко реагирует на изменения различных факторов среды (Титова с соавт., 2015).

В наших исследованиях уменьшение соотношения ( $a+b$ /каротиноиды) наблюдалось в 2016 году, что свидетельствует о снижении светособирающей функции пигментного комплекса.

Выгонка витлуфа в тёмном помещении оказала влияние на содержание пигментов в кочанчиках (табл. 6.8). В зависимости от года исследований и сорта содержание общего хлорофилла в кочанчиках было в 10-91 раз меньше, чем в листьях цикория салатного и варьировало в пределах от 2,3 до 23,8 мг/100 г.

В составе хлорофиллов преобладал хлорофилл *a*. Отношение хлорофилл *a*/хлорофилл *b* изменялось в пределах 1,1-2,7 ед. Содержание каротиноидов в кочанчиках колебалось в пределах 0,7-7,6 мг/100 г и было в 3-42 раза ниже, чем в листьях. Показатель общий хлорофилл/каротиноиды варьировал от 1,8 до 10,8 ед.

### **Заключение к главе**

Высота изученных растений носила преимущественно выровненный характер, а диаметр розетки, количество листьев, масса растений и масса корнеплода зависела от продолжительности вегетации цикория салатного. Выявлена чёткая взаимосвязь между продолжительностью выращивания салатного цикория и биохимическим составом растений. Чем дольше длилась вегетация, тем больше в корнеплодах растений накапливалось сахаров.

Для формирования кочанчиков экстра-класса корнеплоды сорта Конус и Viproda успевают накопить необходимые питательные вещества за 106 дней, сортам Native и Veneta для этого понадобится от 117 дней. Накопление сахаров в кочанчиках зависело от их исходного содержания в корнеплодах, коэффициент корреляции составил  $r=0,75$ .

Наибольшее содержание общего хлорофилла в листьях цикория салатного наблюдалось при наибольшей продолжительности вегетации. Выгонка витлуфа в тёмном помещении оказала влияние на содержание пигментов в кочанчиках. В зависимости от года исследований и сорта

содержание общего хлорофилла в кочанчиках было в 10-91 раз меньше, чем в листьях цикория салатного.

## **7 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ЭНДИВИЯ И ВИТЛУФА**

### **7.1. Экономическая эффективность выращивания эндивия**

Структура затрат при производстве салатов в открытом и защищённом грунте имеет свои особенности (Бухаров, 2020).

Экономическая эффективность выращивания эндивия определялась по показателю рентабельности производства. Рентабельность производства (Рп, в %) рассчитывалась как отношение прибыли (Пр) к затратам (Зт) по формуле:  $R_p = (Pr/Zt) * 100$

В затраты на выращивания эндивия входит стоимость рассады, удобрений, затраты на уход и уборку, которые зависят от урожайности, ГСМ, амортизации, текущего ремонта, прочих затрат и затрат на организацию.

При выращивании эндивия в весенне-летнем обороте наименьшие затраты приходятся на сорта Доктор диабета и Стрелы Амура – 216 и 218 руб./м<sup>2</sup>, а наибольшие – на сорта Scarola bionda – 283 руб./м<sup>2</sup> (табл. 7.1).

При цене реализации 100 руб./кг наибольшая стоимость продукции составила у сорта Scarola bionda – 538 руб./м<sup>2</sup>, а наименьшая – у сорта Доктор диабета 205 руб./м<sup>2</sup>.

Расчёт экономической эффективности выращивания эндивия в весенне-летнем обороте показал, что наибольшая рентабельность была получена у сорта Scarola bionda – 90%. Рентабельность сортов Crespa Fina siempre blanca, Green curled, Frisee d Olivet варьировала в пределах 61-69 %, средние значения рентабельности (24-45%) были получены при выращивании сортов Broad Betavian full hearted, Cornet d Anjou, Frisse grosse pommat seule и Пала Росса (Гавриш»). Небольшая рентабельность (5-13 %) была получена при выращивании сортов Пала Росса (Агроника), Нежный и Ред Болл. Выращивание сортов Доктор диабета и Стрелы Амура в весенне-летнем обороте оказалось нерентабельным (табл. 7.2).

Таблица 7.1 – Расчет затрат на выращивание эндивия в весенне-летнем обороте, руб./м<sup>2</sup>

Сорт	Материалы		Эксплуатационные затраты		ГСМ	Амортизация	Текущий ремонт	Прочие затраты	Затраты на организацию	Итого
	семена	удобрения	уход	уборка						
Доктор диабета	20	15	50	41	10	30	15	5	30	216
Crespa Fina siempre blanca	20	15	50	89	10	30	15	5	30	264
Green curled	20	15	50	84	10	30	15	5	30	259
Frisee d Olivet	20	15	50	83	10	30	15	5	30	258
Broad Betavian full hearted	20	15	50	63	10	30	15	5	30	238
Cornet d Anjou	20	15	50	71	10	30	15	5	30	246
Frisee grosse pommat seule	20	16	50	58	10	30	15	5	30	234
Scarola bionda	20	15	50	108	10	30	15	5	30	283
Миледи	20	15	50	47	10	30	15	5	30	222
Весенний	20	15	50	49	10	30	15	5	30	224
Нежный	20	15	50	47	10	30	15	5	30	222
Пала Росса «Гавриш»	20	15	50	58	10	30	15	5	30	233
Пала Росса «Агроника»	20	15	50	47	10	30	15	5	30	222
Ред Болл	20	15	50	51	10	30	15	5	30	226
Стрелы Амура	20	15	50	43	10	30	15	5	30	218



Таблица 7.2 – Экономическая эффективность выращивания эндивия в весенне-летнем обороте

Сорт	Средняя урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Цена, руб./кг	Стоимость продукции, руб./м <sup>2</sup>	Затраты, руб./м <sup>2</sup>	Прибыль, руб./м <sup>2</sup>	Себестоимость, руб./кг	Рентабельность, %
Доктор диабета	2,05	100,00	205	216	–	106	–
Crespa Fina siempre blanca	4,47	100,00	447	264	183	59	69
Green curled	4,22	100,00	422	259	163	61	63
Frisee d Olivet	4,17	100,00	417	258	159	62	61
Broad Betavian full hearted	3,17	100,00	317	238	78	75	33
Cornet d Anjou	3,57	100,00	357	246	111	69	45
Frisee grosse pommat seule	2,90	100,00	290	234	56	81	24
Scarola bionda	5,38	100,00	538	283	255	53	90
Миледи	2,35	100,00	235	222	13	94	6
Весенний	2,47	100,00	247	224	23	91	10
Нежный	2,35	100,00	235	222	13	95	6
Пала Росса «Гавриш»	2,88	100,00	288	233	55	81	24
Пала Росса «Агроника»	2,33	100,00	233	222	11	95	5
Ред Болл	2,55	100,00	255	226	29	89	13
Стрелы Амура	2,14	100,00	214	218	–	102	–

При выращивании растений эндивия в летне-осеннем обороте, затраты, в зависимости от сорта, варьировали в пределах 193-283 руб./м<sup>2</sup>. При этом, также как и в весенне-летнем обороте, наименьшие затраты приходились на сорта Доктор диабета и Стрелы Амура (табл. 7.3).

Наиболее высокая рентабельность (82-90 %) была получена при выращивании сортов эндивия *Crespa Fina sempre bianca*, *Green curled*, *Frisee d Olivet*, *Frisse grosse pommat seule* и *Cornet d Anjou* (табл. 7.4). Средние значения рентабельности в интервале 51-65 % были отмечены у сортов *Broad Betavian full hearted*, *Scarola bionda*, Миледи, Весенний, Нежный, Пала Росса (Гавриш). Рентабельность в пределах 14-38 % получена у сортов Пала Росса (Агроника) и Ред Бол. Не рентабельными, как и в весенне-летнем обороте, оказались сорта Доктор диабета и Стрелы Амура.

Результаты изучения наиболее экономически эффективной схемы размещения растений эндивия на делянке в летне-осеннем обороте приведены в табл. 7.5 и 7.6.

Наибольшая рентабельность у сортов *Frisse grosse pommat seule* и Миледи была получена при схеме посадки 20x15 см (100 и 125%). У сортов Весенний и Ред Болл наиболее экономически эффективной оказалась схема посадки 20x20 см. Коэффициенты рентабельности составили 107 и 84 % соответственно. Нерентабельным оказалось размещение растений сортов *Frisse grosse pommat seule* по схеме 20x30 см и сорта Ред Болл по схеме 20x15 и 20x30 см.

Таблица 7.3 – Расчет затрат на выращивание эндивия в летне-осеннем обороте, руб./м<sup>2</sup>

Сорт	Материалы		Эксплуатационные затраты		ГСМ	Амортизация	Текущий ремонт	Прочие затраты	Затраты на организацию	Итого
	семена	удобрения	уход	уборка						
Доктор диабета	20	15	50	18	10	30	15	5	30	193
Crespa Fina siempre blanca	20	15	50	106	10	30	15	5	30	281
Green curled	20	15	50	103	10	30	15	5	30	278
Frisee d Olivet	20	15	50	100	10	30	15	5	30	275
Broad Betavian full hearted	20	15	50	78	10	30	15	5	30	253
Cornet d Anjou	20	15	50	108	10	30	15	5	30	283
Frisee grosse pommat seule	20	16	50	101	10	30	15	5	30	277
Scarola bionda	20	15	50	83	10	30	15	5	30	258
Миледи	20	15	50	86	10	30	15	5	30	261
Весенний	20	15	50	76	10	30	15	5	30	251
Нежный	20	15	50	76	10	30	15	5	30	251
Пала Росса «Гавриш»	20	15	50	79	10	30	15	5	30	254
Пала Росса «Агроника»	20	15	50	52	10	30	15	5	30	227
Ред Болл	20	15	50	67	10	30	15	5	30	242
Стрелы Амура	20	15	50	30	10	30	15	5	30	205

Таблица 7.4 – Экономическая эффективность выращивания эндивия в летне-осеннем обороте

Сорт	Средняя урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Цена, руб./кг	Стоимость продукции, руб./м <sup>2</sup>	Затраты, руб./м <sup>2</sup>	Прибыль, руб./м <sup>2</sup>	Себестоимость, руб./кг	Рентабельность, %
Доктор диабета	0,90	100,00	90	193	–	214	–
Crespa Fina siempre blanca	5,32	100,00	532	281	251	53	89
Green curled	5,17	100,00	517	278	238	54	86
Frisee d Olivet	5,00	100,00	500	275	225	55	82
Broad Betavian full hearted	3,90	100,00	390	253	137	65	54
Cornet d Anjou	5,38	100,00	538	283	255	53	90
Frisee grosse pommat seule	5,06	100,00	506	277	229	55	83
Scarola bionda	4,17	100,00	417	258	159	62	61
Миледи	4,31	100,00	431	261	170	61	65
Весенний	3,82	100,00	382	251	131	66	52
Нежный	3,78	100,00	378	251	127	66	51
Пала Росса «Гавриш»	3,96	100,00	396	254	142	64	56
Пала Росса «Агроника»	2,59	100,00	259	227	32	88	14
Ред Болл	3,34	100,00	334	242	92	72	38
Стрелы Амура	1,49	100,00	149	205	–	138	–

Таблица 7.5 – Расчет затрат на выращивание эндивия с различными схемами посадки в летне-осеннем обороте, руб./м<sup>2</sup>, 2015 г.

Сорт	Схемы посадки	Материалы		Эксплуатационные затраты		ГСМ	Амортизация	Текущий ремонт	Прочие затраты	Затраты на организацию	Итого
		семена	удобрения	уход	уборка						
Frisse grosse rommat seule	20x15	15	15	50	114	10	30	15	5	30	284
	20x20	20	15	50	93	10	30	15	5	30	268
	20x30	30	15	50	35	10	30	15	5	30	220
Миледи	20x15	15	15	50	139	10	30	15	5	30	309
	20x20	20	15	50	129	10	30	15	5	30	304
	20x30	30	15	50	79	10	30	15	5	30	264
Весенний	20x15	15	15	50	46	10	30	15	5	30	216
	20x20	20	15	50	124	10	30	15	5	30	299
	20x30	30	15	50	88	10	30	15	5	30	273
Ред Болл	20x15	15	15	50	34	10	30	15	5	30	204
	20x20	20	15	50	102	10	30	15	5	30	277
	20x30	30	15	50	45	10	30	15	5	30	230

Таблица 7.6 – Экономическая эффективность выращивания эндивия с различными схемами посадки в летне-осеннем обороте, 2015 г.

Сорт	Схема посадки	Средняя урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Стоимость продукции, руб./м <sup>2</sup>	Затраты, руб./м <sup>2</sup>	Прибыль, руб./м <sup>2</sup>	Себестоимость, руб./кг	Рентабельность, %
Frisse grosse pommat seule	20x15	5,69	569	284	285	50	100
	20x20	4,63	463	268	195	58	73
	20x30	1,76	176	220	–	125	–
Миледи	20x15	6,94	694	309	385	44	125
	20x20	6,43	643	304	339	47	112
	20x30	3,94	394	264	130	67	49
Весенний	20x15	2,28	228	216	12	95	6
	20x20	6,18	618	299	319	48	107
	20x30	4,41	441	273	168	62	61
Ред Болл	20x15	1,72	172	204	–	119	–
	20x20	5,08	508	277	231	54	84
	20x30	2,26	226	230	–	102	–

## **7.2. Экономическая эффективность выращивания корнеплодов и выгонки кочанчиков витлуфа**

На первом этапе проводили расчёт экономической эффективности выращивания витлуфа для получения продукции корнеплодов.

Затраты на получение корнеплодов витлуфа колебались, в зависимости от сорта, в пределах 234-274 руб./м<sup>2</sup> (табл. 7.7).

При цене корнеплодов витлуфа 100 руб./кг наибольшая стоимость продукции была у сорта Veneta – 494 руб./м<sup>2</sup>, ниже у сорта Viproda – 391 руб./м<sup>2</sup>, а минимальная стоимость реализуемой продукции у сорта Ракета – 295 руб./м<sup>2</sup>. Себестоимость корнеплодов варьировала от 55 руб./кг у сорта Veneta до 79 руб./кг у сортов Конус и Ракета. Выращивание всех сортов для получения продукции корнеплодов оказалось рентабельным. Наибольшая рентабельность в среднем за три года была получена при выращивании сорта Veneta (80 %), а наименьшая – сортов Ракета и Конус (26 и 27 % соответственно).

На втором этапе рассчитывали экономическую эффективность выгонки кочанчиков из корнеплодов.

При выгонке кочанчиков наибольшая статья затрат – посадочный материал. Стоимость посадочного материала брали в соответствии с себестоимостью корнеплодов по сортам. На 1 м<sup>2</sup> площади для выгонки использовали 12 кг корнеплодов. При низкой себестоимости корнеплодов сорта Veneta затраты на выгонку кочанчиков этого сорта были наименьшими и составили 950 руб./м<sup>2</sup>. Наибольшие затраты приходятся на получение кочанчиков сорта Конус – 1230 руб./м<sup>2</sup> (табл. 7.9).

При цене кочанчиков 500 руб./кг стоимость продукции витлуфа, в зависимости от сорта варьировала в пределах 706-1767 руб./м<sup>2</sup>. При этом, минимальные значения стоимости были у сортов Ракета и Native. Их выращивание в условиях проведения опытов было нерентабельным. Рентабельность сортов Конус, Veneta и Viproda составила 21, 58 и 64 % соответственно (табл. 7.10).

Таблица 7.7 – Расчет затрат на выращивание корнеплодов витлуфа, руб./м<sup>2</sup>, 2014-2016 гг.

Сорт	Материалы		Эксплуатационные затраты		ГСМ	Амортизация	Текущий ремонт	Прочие затраты	Затраты на организацию	Итого
	семена	удобрения	уход	уборка						
Конус	20	15	50	60	10	30	15	5	30	235
Ракета	20	15	50	59	10	30	15	5	30	234
Native	20	15	50	63	10	30	15	5	30	238
Veneta	20	15	50	99	10	30	15	5	30	274
Viproda	20	15	50	78	10	30	15	5	30	253

Таблица 7.8 – Экономическая эффективность выращивания корнеплодов витлуфа, 2014-2016 гг.

Сорт	Средняя урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Стоимость продукции, руб./м <sup>2</sup>	Затраты, руб./м <sup>2</sup>	Прибыль, руб./м <sup>2</sup>	Себестоимость, руб./кг	Рентабельность, %
Конус	2,98	298	235	63	79	27
Ракета	2,95	295	234	61	79	26
Native	3,15	315	238	77	76	32
Veneta	4,94	494	274	220	55	80
Viproda	3,91	391	253	138	65	55



Таблица 7.9 – Расчет затрат на выгонку кочанчиков витлуфа, руб./м<sup>2</sup>, 2014-2016 гг.

Сорт	Материалы		Эксплуатационные затраты		Обогрев	Амортизация	Текущий ремонт	Прочие затраты	Затраты на организацию	Итого
	посадочный материал	укрытие	уход	уборка						
Конус	945	30	50	90	25	30	20	10	30	1230
Ракета	951	30	50	42	25	30	20	10	30	1188
Native	907	30	50	44	25	30	20	10	30	1146
Veneta	665	30	50	90	25	30	20	10	30	950
Viproda	777	30	50	106	25	30	20	10	30	1078

Таблица 7.10 – Экономическая эффективность выгонки кочанчиков витлуфа, 2014-2016 гг.

Сорт	Количество кочанчиков на 1 кв. м.	Средняя урожайность, кг/м <sup>2</sup>	Стоимость продукции, руб./м <sup>2</sup>	Затраты, руб./м <sup>2</sup>	Прибыль, руб./м <sup>2</sup>	Себестоимость, руб./кг	Рентабельность, %
Конус	250	2,98	1492	1230	262	412	21
Ракета	250	1,41	706	1188	–	841	–
Native	250	1,46	731	1146	–	784	–
Veneta	250	3,00	1500	950	550	317	58
Viproda	250	3,53	1767	1078	690	305	64

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Урожайность эндивия зависит от биологических особенностей сортов эндивия, сроков посева и погодных условий. Оптимальными сроками посева являются вторая половина апреля и начало июля. Более ранние весенние посевы приводят к снижению урожайности листьев, в связи с переходом растений к генеративной фазе развития к моменту уборки.

2. Изученные сорта салата цикорного эндивия по-разному реагировали на сроки выращивания и неблагоприятные погодные условия. Сорт Broad Betavian full hearted оказался самым неустойчивым к неблагоприятным погодным условиям летне-осеннего периода 2016 года. Его масса листьев снизилась в 9,2 раза, площадь ассимиляционной поверхности в 11,6 раза, а недобор урожая в 2016 году составил почти 90 %, в сравнении с 2015 годом. Самыми адаптивными к погодным условиям выращивания оказались сорта Green curled (с урожайностью 7,90 и 2,87 кг/м<sup>2</sup>) и Scarola bionda (8,06 и 2,84 кг/м<sup>2</sup>), в 2015 и 2016 годах соответственно. Выращивание растений в контролируемых условиях климатической камеры с использованием светодиодных источников света способствовало получению более стабильных показателей по годам исследований по сравнению с эндивием, выращенным в плёночной теплице. Несмотря на некоторое снижение основных биометрических показателей, растения накапливали больше сухого вещества, аскорбиновой кислоты, хлорофилла а и каротиноидов.

3. Площадь питания оказала меньшее влияние на урожайность, чем погодные условия и сортовые особенности растений. Так, у сортов Frisse grosse romat seule и Миледи, выращенных в летне-осеннем обороте, максимальная урожайность листьев (5,69 и 6,94 кг/м<sup>2</sup> соответственно) была получена при схеме посадки 20x15 см, у сортов Весенний и Ред Болл (6,18 и 2,08 кг/м<sup>2</sup> соответственно) – при схеме посадки 20x20 см.

4. Качественный состав растений больше зависел от сроков выращивания, чем от площади питания. В весенне-летнем обороте наибольшее накопление сахаров наблюдалось у растений при схеме посадки 20x20 см и варьировало в зависимости от сорта в интервале 3,12-4,3%, а наименьшее – в вариантах со схемой посадки 20x15 см (от 1,17 до 2,76%). Максимальное накопление витамина С было обнаружено при схеме посадки 20x30 см. При выращивании растений в летне-осеннем обороте эта тенденция не подтвердилась. Наибольшее накопление нитратов в растениях летне-осеннего оборота, наблюдалось в варианте со схемой посадки 20x20 см, а наименьшее – в варианте 20x15 см. Содержание нитратов в растениях, выращенных в летне-осеннем обороте, в 3,9-11,5 раза превышало их концентрацию в растениях аналогичных вариантов весенне-летнего оборота.

5. Обработка вегетирующих растений салата цикорного эндивия препаратом Эпин-экстра привела к увеличению всхожести семян и их массы. При этом у растений, выращенных из семян более длительного срока хранения, существенные различия наблюдались не только в сравнении с контрольным вариантом, но также между вариантами с использованием двухкратной и четырехкратной обработки.

6. Сроки уборки цикория салатного витлуф оказали существенное влияние на продуктивность и биохимические показатели корнеплодов. Наибольшую массу корнеплодов (154,8-298,4 г) растения сформировали в 2014 году (продолжительность вегетации 117 дней), наименьшую (21,1-83,8 г.) – в 2016 году (98 дней); максимальное накопление в корнеплодах сахаров и нитратов было выявлено в год с наибольшей продолжительностью вегетации.

7. Для формирования кочанчиков экстра-класса корнеплоды сорта Конус и Viproda успевают накопить необходимые питательные вещества за 106 дней, сортам Native и Veneta для этого понадобится от 117 дней. Накопление сахаров в кочанчиках зависело от их исходного содержания в корнеплодах, коэффициент корреляции составил  $r=0,75$ .

8. За весь период эксперимента, в весенне-летнем обороте наибольшая рентабельность получена при производстве сорта *Scarola bionda* (90 %), в летне-осеннем обороте – сорта *Frisee d Olivet* (82 %), *Frisee grosse pommat seule* (83 %), *Green curled* (86 %), *Crespa Fina siempre blanca* (89 %) и *Cornet d Anjou* (90 %). При оценке зависимости урожайности от площади питания, наибольшая рентабельность в летне-осеннем обороте была выявлена у сортов *Frisee grosse pommat seule* (100 %) и Миледи (125 %) при схеме посадки 20x15 см. У сортов Весенний (107 %) и Ред Болл (84 %) – при схеме посадки 20x20 см. Выращивание всех сортов витлуфа для получения продукции корнеплодов оказалось рентабельным. Наибольшая рентабельность получена при выращивании сорта *Veneta* (80 %). Наиболее рентабельным оказалось получение выгоночных кочанчиков из корнеплодов сортов *Veneta* (58 %) и *Viproda* (64 %).

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для получения высоких урожаев листьев эндивия в плёночных теплицах на Северо-Западе России рекомендуется высевать семена во второй половине апреля при выращивании в весенне-летнем периоде и в начале июля при выращивании в летне-осеннем периоде. Рекомендуются сорта Миледи, Весенний, Пала Роса «Гавриш», Нежный, из коллекции ВИР, перспективные сорта Green curled и Scarola bionda.

Оптимальная схема посадки в летне-осеннем периоде для сорта Миледи – 20x15 см, для сортов Весенний и Ред Болл 20x20 см.

Результаты исследований могут быть использованы для государственной регистрации Эпин-экстра в качестве препарата для обработки салата цикорного эндивия (на семена).

Для формирования кочанчиков экстра-класса корнеплоды сортов Конус и Viproda необходимо выращивать не менее 106 дней, сортов Native и Veneta – не менее 117 дней.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Дальнейшая разработка темы может быть основана на расширении диапазона изучаемых сортов салата цикорного эндивия для выбора наиболее устойчивых к условиям длинного светового дня, характерного для Северо-Западного региона РФ; продолжение исследований, направленных на изучение воздействия регуляторов роста на салат цикорный эндивий (на семена); изучение новых сортов цикория салатного витлуфа для выгонки кочанчиков в условиях Ленинградской области.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Алексеева, К.Л. Болезни зеленных овощных культур (диагностика, профилактика, защита) / К.Л. Алексеева, М.И. Иванова – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». – 2015. – 168 с.
2. Абремская, С.С. Влияние нормы и схемы посева на рост, развитие и продуктивность укропа в плёночных теплицах ленинградской области // С.С. Абремская, Г.С. Осипова, О.В Николаева // Вестник студенческого научного общества. – 2012. – №1. – С. 76-79.
3. Андрющенко, В.К. Нитраты в овощах и пути их снижения. / В.К. Андрющенко / Кишинев. – 1983. – 59 с.
4. Артемьева, А.М. Ассоциативное картирование биохимических признаков качества у культур *brassica rapa* e., выращенных в полевых и тепличных условиях / А.М. Артемьева, А.Е. Соловьева, Н.В. Кочерина Ю.В. Чесноков //В книге: «Растения в условиях глобальных и локальных природно-климатических и антропогенных воздействий».VIII Съезд Общества физиологов растений России; Всероссийская научная конференция и школа для молодых ученых. – 2015. – С. 43.
5. Архив погоды в Санкт-Петербурге. Электронный ресурс. Режим доступа: [https://rp5.ru/Архив\\_погоды\\_в\\_Санкт-Петербурге](https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Санкт-Петербурге)
6. Архипов, М.В. Методика комплексной оценки биологической и хозяйственной пригодности семенного материала / М.В. Архипов, Л.П. Гусаков, Л.П. Великанов, А.К. Виличко, А.Г, Желудков, В.Б. Алферов. – СПб.: Россельхозакадемия, 2013. – 53 с.
7. Бабич, А.О. Кормовые и лекарственные растения в XX-XXI столетиях. – Киев, Аграрная наука, 1996. – С.496-497.
8. База данных растительных генетических ресурсов ВИР [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://db.vir.nw.ru/virdb/maindb>
9. Белоусов, Э.В. Особенности формирования урожая салатного цикория при различных способах посева и предпосевной подготовки семян :

- автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.06 / Белоусов Эдуард Владиславович – М., 1986. – 22 с.
10. Борисова, А.Г. Флора СССР: в 30т. / А.Г. Борисова, В.Н. Васильев, И.Т. Васильченко, М.Э. Кирпичников, Т.Г. Леонова, С.Ю. Липшиц, Н.Н. Цвелев, С.К. Черепанов, Б.К. Шишкин; под общ. ред. Е.Г. Боброва и Н.Н. Цвелева. – Москва, Ленинград : Изд-во «Наука», 1964. – 29т. – 798с.
  11. Бохан, А.И. Поддержание и изучение генетических ресурсов овощных культур и картофеля в ФГБНУ ВСТИСП / А.И. Бохан, В.Е. Юдаева, Э.А. Наумова, В.И. Козак, Е.В. Скарюкина // Плодоводство и ягодоводство России. – 2016. – Т. 47. – С. 50-52.
  12. Бохан, А. И. Оценка коллекционных образцов витлуфа (*Cichorium intybus* L.) в условиях Центрального региона России / А. И. Бохан, В. Е. Юдаева // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2017. – № 12. – С. 113-115.
  13. Брызгалов, Б.А. Справочник по овощеводству / Б.А. Брызгалов – Л.: Колос, 1982. – 396 с.
  14. Брызгалов, В. А. Советкина В.Е. Овощеводство Л. 1983. 352
  15. Брызгалов, В.А. Влияние различных видов полимерной пленки на микроклимат теплиц, рост и урожайность фасоли // В.А. Брызгалов, Осипова Г.С.В сборнике: «Научные труды Ленинградского сельскохозяйственного института». Ответственный редактор: А. Д. Бурмистров. – Ленинград, – Пушкин, – 1978. – С. 3-6.
  16. Будыкина, Н.П., Алексеева Т.Ф., Хилков Н.И. Эффективность фиторегулятора эпин экстра и микроэлементного препарата цитовит в защищенном грунте // Агрехимический вестник. – 2010. – № 2.
  17. Булда, О.В. Содержание ликопина и других каротиноидов в плодах томата белорусской и зарубежной селекции / О.В. Булда, Л.А. Мишин, Г.Н. Алексейчук, Н.А. Ламан // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук. – 2009. – №1. – С. 36–41.



18. Буренин, В.И. Основные и малораспространенные овощные растения (Особенности выращивания и семеноводства): 4-е изд., перераб. и доп / В.И. Буренин, В.А. Бакулина, С.А. Кравцов – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 260 с.
19. Буренин, В.И. Изучение и поддержание мировой коллекции корнеплодов / В.И. Буренин, Э.А. Власова, В.В. Воскресенская // Методические указания. – Л.: ВИР. – 1989. – 195 с.
20. Буренин, В.И. Овощи – родник здоровья / В.И. Буренин. – 3-е изд. Л.: Лениздат. – 1990. – 255 с.
21. Бурень, В.М. Особенности формирования урожая пекинской капусты разных сроков посева, при выращивании в защищенном и открытом грунте Ленинградской области / В.М. Бурень, Г.С. Осипова, Ли.Фухен // В сборнике: «Пути повышения урожайности овощных и плодовыхгодных культур». Сборник научных трудов. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – Санкт-Петербург, – 2004. – С. 26-31.
22. Иванова, М.И. Традиционные и новые технологии производства салатных культур: структура затрат / М.И. Иванова, А.Ф. Бухаров, А.Ф. Разин, А.И. Кашлева // Овощи России. – 2020. – № 3. – С. 21-30. – DOI 10.18619/2072-9146-2020-3-21-30.
23. Бухаров, А.Ф. Воздействие на овощеводство изменений климата и способы их преодоления / А.Ф. Бухаров, А.Ю. Федосов, М.И. Иванова // Овощи России. – 2023. – № 3. – С. 41-49. – DOI 10.18619/2072-9146-2023-3-41-49.
24. Бухов, Н.Г. Действие низкоинтенсивного синего и красного света на содержание хлорофиллов а и б и световые кривые фотосинтеза у листьев ячменя / Н.Г. Бухов, В.В. Бондарь, И.С. Дроздова // Физиология растений. – 1998. – Т. 45, № 4. – С. 507–512.
25. Быковский, Ю.А. Ag-Бион-2 против корневых гнилей цикория / Ю.А.

- Быковский, О.М. Вьютнова., Н.А. Ратникова // Картофель и овощи. – 2014. – №12. – С. 14-15.
26. Быковский, Ю.А. Регуляторы роста на цикории корневом / Ю.А. Быковский, Н.А. Ратникова // Картофель и овощи. – 2016. – №6. – С. 14-15.
27. Вильчик, В.А. Цикорий (Рекомендации по выращиванию, уборке, переработке и использованию) / В.А. Вильчик. – Ярославль.: Верх.-Волж. кн. изд-во, 1982. – 80 с.
28. Вирченко, И.И. Выращивание посадочного материала для выгонки салатного цикория Витлуф : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук, / Вирченко И И : 06.01.06. – М., 1984. – 24 с.
29. Волков, Н.Н. Биологические основы селекции цикория / Н.Н. Волков. // Учёные записки МОИП. – 1959. – Т.80. – С. 110.
30. Волосов, Ю.В. Рекомендации по выращиванию Эндивия / Ю.В. Волосов // Картофель, овощные и бахчевые культуры. – 1983. – №9. – С. 62.
31. Вьютнова, О.М. Исходный материал для селекции цикория корневого / О.М. Вьютнова, Т.Ю. Полянина, В.И. Леунов // Картофель и овощи. – 2015а. – № 9. – С. 34-35.
32. Вьютнова, О.М. Корневой цикорий - ценная культура / О.М. Вьютнова, Т.Ю. Полянина // Картофель и овощи. – 2008. – № 7. С. 21-22.
33. Вьютнова, О.М. Новый сорт цикория корневого Никольский / О.М. Вьютнова, В.И. Леунов // Картофель и овощи. – 2015б. – №12. – С. 16-17.
34. Вьютнова, О.М. Селекция корневого цикория на урожайность и качество: дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Вьютнова Ольга Михайловна; 2011. – 124 л.
35. Вьютнова, О.М. Химический состав корнеплодов цикория / О.М. Вьютнова // Овощи России. 2019. № 1 (45) С. 83-85.
36. Гамзаева, Р.С. Влияние фиторегуляторов роста на общее количество микроорганизмов в ризосфере и продуктивность ячменя / Р.С. Гамзаева //

- Гумус и почвообразование. – 2017. – № 21 - С. 74-77.
37. Гамзаева, Р.С. Применение биодеструктора Бак-Верад на дерново-подзолистой почве, загрязненной нефтепродуктами / Р.С. Гамзаева // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – №2 (55). – С. 38-45.
  38. Гиренко, М.М. Влияние низкой температуры на развитие салатного цикория / М.М. Гиренко, Н.С. Эммерих // Труды по приклад, ботанике, генетике и селекции. – Л., 1975. – Т. 55, вып.2. – С. 225- 235
  39. Гиренко, М.М. Изменчивость признаков и классификация цикорного салата (*C. endivia L.*) / М.М. Гиренко // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л., 1971. – Т.45, вып.1. – С. 76-86.
  40. Гиренко, М.М. Культурная флора СССР: Т. XII. Листовые овощные растения / К.В. Иванова, Р.А. Комарова, Н.Ф. Корень, К.И. Цытович, С.Н. Шилова – Л.: Агропромиздат, 1988. – 304 с.
  41. Голубкина, Н.А. Биохимическая характеристика и элементный состав цикория салатного (*Cichorium Intybus L.*) Сорт конус. / Н.А. Голубкина, Ю.П. Шевченко, В.А. Харченко, О.В. Кошелева, А.В. Солдатенко // Овощи России. – 2019. – № 3 (47). – С. 80-86.
  42. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – М.: Стандартинформ. – 2011 – 64 с.
  43. ГОСТ 17812-72. Ящики дощатые многооборотные для овощей. Технические условия. – М.: Стандартинформ. – 2008. 9 с.
  44. ГОСТ 29270-95. Продукты переработки плодов и овощей Методы определения нитратов. М.: Стандартинформ. – 2010. – 11 с.
  45. ГОСТ 31640-2012. Межгосударственный стандарт. Корма. Методы определения сухого вещества. М.: Стандартинформ. – 2012. – 8 с.
  46. ГОСТ Р 52171-2003 Семена овощных, бахчевых культур, кормовых корнеплодов и кормовой капусты. Общие технические условия. – 2004. М. ИПК Издательство стандартов. – 16 с.

47. Государственный реестр селекционных достижений 2023 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://reestr.gossortrf.ru>
48. Гусев, А.М. Целебные овощные растения / А. М. Гусев. - М. : Изд-во МСХА, 1991. – 235 с. ISBN 5-7230-0070-5
49. Дементьев, Ю.Н. Влияние осенних сроков сева на поступление и урожайность корнеплодов цикория Витлуф. / Ю.Н. Дементьев // Таврический научный обозреватель. – 2015, №2, (октябрь). – С. 167-170.
50. Дорожкина, Л.А. Циркон, эпин-экстра и силиплант в инновационных технологиях возделывания зерновых культур /Л.А. Дорожкина, П.Е. Пузырьков, Н.И. Добрева, В.Н. Рыбина // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 4. – С. 75-86.
51. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) / Б.А. Доспехов. М. – 1985.– 351 с.
52. Дымова, О.В. Состояние пигментного аппарата растений живучки ползучей в связи с адаптацией к световым условиям произрастания / О.В. Дымова, Т.К. Головки // Физиология растений. – 2007. – Т. 54, № 1. – С. 47–53.
53. Евсеева, Е.А. Агротехника цикория / Е.А. Евсеева, Н.А. Ратникова // Картофель и овощи. – 2008. – №7. – С. 23-24.
54. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош, Ю.В. Перуанский, Г.А. Луковникова, М.И. Иконникова. – Л.: Агропромиздат. – 1987. – 430 с.
55. Ермаков, Н.Ф. Технология механизированного производства салатного цикория: рекомендации /Н.Ф. Ермаков, А.Н. Журавский – М.: РОСАГРОПРОМИЗДАТ. – 1990. – 26 с.
56. Завьялова, Т.И. Особенности роста и развития кочанного салата под некоторыми перспективными пленочными материалами / Завьялова Т.И. // В сборнике: «Научные труды Ленинградского сельскохозяйственного института». Министерство сельского хозяйства СССР, Ленинградский

- сельскохозяйственный институт; ответственный редактор: В. Е. Советкина. – Ленинград, – Пушкин, – 1981. – С. 50-52.
57. Завьялова, Т.И. Продуктивность и биохимическая оценка салатной репы сорта гейша при выращивании в открытом и защищенном грунте / Т.И. Завьялова // В сборнике: «Приемы возделывания и качество плодовоовощной продукции». Сборник трудов. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет; – Санкт-Петербург, – 2006. – С. 13-15
58. Зубок, П.М. Влияние различных форм калийных и азотных удобрений на урожай и качество кок-сагыза и цикория. - Минск, Автореферат, 1952.
59. Иванов, Л.А. Изменение содержания хлорофиллов и каротиноидов в листьях степных растений вдоль широтного градиента на Южном Урале / Л.А. Иванов, Л.А. Иванова, Д.А. Ронжина, П.К. Юдина // Физиология растений. – 2013. – Том 60. – № 6. – С. 856–864.
60. Каспарова, С.А. О роли некоторых элементов минерального питания в определении устойчивости цикория при хранении / С.А. Каспарова // Известия Академии наук СССР. – 1938. – С. 381-397.
61. Клебс, Г. Произвольное изменение растительных форм / Г. Клебс // Климент Аркадьевич Тимирязев, Сочинения, т. 6 (Исторический метод в биологии) – СЕЛЬХОЗГИЗ. – 1939. – С. 291-450.
62. Кондратьев, В.М. Биологические особенности и элементы технологии выращивания салата посевого (*Lactuca sativa L.*) в пленочных теплицах Ленинградской области : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Кондратьев Виталий Михайлович. – Санкт-Петербург-Пушкин, 2018. – 157 с.
63. Кондратьев, В.М. Влияние препарата эпин-экстра на семенную продуктивность и качество семян салата посевого (*Lactuca sativa L.*) сорта балет в условиях Ленинградской области / Кондратьев В.М.// Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – №41. – С. 44-46

64. Кононков, П.Ф. Новые овощные растения / П.Ф. Кононков, Н.С. Бунин, С.Н. Кононкова // М.: Нива России. – 1992. – 110 с.
65. Круг, Г. Овощеводство / Г. Круг. Пер. с нем. В.И. Леунова. – М.: Колос, 2000. – 576 с.
66. Куперман, Ф.М. Морфофизиология растений / Ф.М. Куперман // Новосибирск: Наука, Сиб. отд. – 1968. – С. 71-83.
67. Курина, А.Б. Оценка редиса коллекции ВИР по биологическим и хозяйственным признакам в условиях зимней и весенней теплиц / А.Б., Курина, А.М. Артемьева // Агрофизика. – 2016. – №4. – С. 35-42.
68. Курьянова, И.В. Оценка влияния различных спектров светодиодного светильника на рост и развитие овощных культур / И.В. Курьянова, С.И. Олонина // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 7 (74). – С. 35-44.
69. Лаврищева, Т.А. Сравнительная оценка сортов салата цикорного в пленочных теплицах Ленинградской области / Т.А. Лаврищева, Г.С. Осипова / В сборнике: Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК Сборник научных трудов международной научно-практической конференции молодых учёных и студентов– 2016. – С. 38-40.
70. Лаврищева, Т.А. Сравнительная оценка сортов салата цикорного эндивия в весенне-летнем обороте в пленочных теплицах Ленинградской области / Т.А. Лаврищева // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2017. – № 1 (46). – С. – 31-36.
71. Лаврищева, Т.А. Влияние обработок препаратом Эпин-экстра на биометрические показатели и продуктивность растений эндивия / Т.А. Лаврищева, Г.С. Осипова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4 (53). – С. 21-27.
72. Лаврищева, Т.А. Влияние площади питания на продуктивность цикорного салата эндивия при разных сроках посадки / Т.А. Лаврищева // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019а. – № 3 (56). – С. 24-31.

73. Лаврищева, Т.А. Влияние площади питания на биохимический состав цикорного салата эндивия при разных сроках посадки / Т.А. Лаврищева // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019б. – № 4 (57). – С. 22-27.
74. Лаврищева, Т.А. Влияние площади питания на накопление пигментов листьями цикорного салата эндивия (*Cichorium Endivia L.*) при выращивании в осеннем обороте / Т.А. Лаврищева / Актуальные направления развития АПК. Сборник материалов конференции. – 2020а. – С. 195-199.
75. Лаврищева, Т.А. Влияние продолжительности выращивания на рост и развитие различных сортов цикория салатного (*Cichorium intybus L. var. foliosum*) / Т.А. Лаврищева // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020б. – № 2 (59). – С. 14-21.
76. Лаврищева, Т.А. Влияние сроков уборки на биохимический состав различных сортов цикория салатного (*Cichorium Intybus L. Var. Foliosum*) / Т.А. Лаврищева, Г.С. Осипова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020б. – № 3 (60). – С. 27-35.
77. Лаврищева, Т.А., Накопление пигментов листьями цикорного салата эндивия (*Cichorium Endivia L.*) в зависимости от площади питания и сроков посадки / Т.А. Лаврищева, Г.С. Осипова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020а. – № 1 (58). – С. 20-25.
78. Лаврищева, Т.А. Влияние сроков посева на биометрические показатели и биохимический состав растений эндивия (*Cichorium endivia L.*), выращенного в весенне-летнем обороте / Т.А. Лаврищева // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4 (69). – С. 56-66.
79. Лаврский, А.Ю. Влияние уровня освещённости на биомассу и содержание фотосинтетических пигментов *Helianthus annus L.* / А.Ю. Лаврский, М.В.

- Жданова // Вестник ПГГПУ. Сер. № 2. Физико-математические и естественные науки. – 2020. – № 1. DOI: 10.24412/2308-720X-2020-1-45-52
80. Лаврский, А.Ю. Влияние спектра люминесцентных источников света на рост и синтез фотосинтетических пигментов растения *Nellantus Annuus L.* / А.Ю. Лаврский, Ю.В. Андреева // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия 2. Физико-математические и естественные науки. Вып. 1. 2022. С. 27-34. DOI: 10.24412/2308-7188-2022-1-27-34
81. Лепкович, И.П. Современное луговодство / И.П. Лепкович. - СПб. : ПРОФИ-ИНФОРМ, 2005. - 420 с. : ил., табл.; 22 см.; ISBN 5-98471-029-3
82. Леунов, В.И. Селекционно – технологические исследования с цикорием корневым / В.И. Леунов, Ю.А. Быковский, О.М. Вьютнова, О.М. Ратникава // Картофель и овощи. – 2017. – №2 . – С. 36-40.
83. Лосев, А.П. Агрометеорология / А.П. Лосев, Л.Л. Журина. Учебник. – СПб.: Квадро. – 2012. – 368 с.
84. Лудилов, В.А. Все об овощах: Полный справочник / В.А. Лудилов, М.И. Иванова. – М.: Фитон+. 2010. – 424 с.
85. Лудилов, В.А. Семеноводство овощных и бахчевых культур / В.А. Лудилов – М.; ФГНУ «Росинформ агротех», 2005. – 391 с.
86. Лях, П.А. Влияние спектрального состава светодиодного излучения на рост и развитие растений / П.А. Лях, К.А. Колошина, К.И. Попова // Инновации и продовольственная безопасность, 2022, № 1(35). С. 108-120.
87. Медведев, В.Г. Продуктивность сортов салатного цикория витлуф в зависимости от способов выгонки / Сборник научных трудов под ред. А.И. Пупониной // М.: 1986. – С. 121-126.
88. Мухин, В.Д. Агроэкономическая оценка различных способов выращивания корнеплодов салатного цикория / В.Д. Мухин, Э.В. Белоусов. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 1988. – Вып. 2 — С.112-119.



89. Найда, Н.М. Некоторые особенности роста и развития цикория обыкновенного в условиях культуры в Ленинградской области / Н.М. Найда // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – №1 (50). – С. 11-17.
90. Научно-прикладной справочник по климату СССР Вып. 03. Карелия, Ленинградская, Новгородская, Псковская, Калининская, Смоленская. Ленинград. Гидрометеиздат, 1988. 692 с.
91. Никитина, А.В. Влияние обработки эпином-экстра на семенную продуктивность эндивия / А.В. Никитина, Т.А. Лаврищева, Г.С. Осипова, Е.И. Ушаков // Вестник Студенческого научного общества. – 2018. – Т. 9. № 1. – С. 102-105.
92. Ничипорович, А.А. Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах / А.А. Ничипорович, З.Е. Кузьмин, Л.Я. Полозова. – М.: Изд-во ВАСХНИЛ, 1969 – 93 с.
93. Осипова, Г.С. Агробиологическая оценка салата кочанной и полукочанной разновидности в осеннем обороте пленочных теплиц в Ленинградской области / Г.С. Осипова, В.М. Кондратьев, М.Г. Яковлева // В сборнике: «Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК». Сборник научных трудов международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов. – 2015. – С. 32-34.
94. Осипова, Г.С. Агробиологическая оценка салата листовой разновидности в осеннем обороте пленочных теплиц в Ленинградской области / Г.С. Осипова, В.М. Кондратьев, А.А. Лобазова // В сборнике: «Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК». Сборник научных трудов международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов. – 2015. – С. 30-32.
95. Осипова, Г.С. Агробиологическая оценка сортов салата при выращивании

- в осеннем обороте в пленочных теплицах Ленинградской области / Г.С. Осипова, В.М. Кондратьев // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 34. – С. 15-20.
96. Осипова, Г.С. Агробиологическая оценка сортов салата при выращивании в весеннем обороте в пленочных теплицах Ленинградской области / Г.С. Осипова, В.М. Кондратьев // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – №37. – С. 16-22.
97. Осипова, Г.С. Агробиологическая оценка сортов салата цикорного в осеннем обороте пленочных теплиц Ленинградской области / Г.С. Осипова, Т.А. Лаврищева // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2016. – № 45. – С. – 25-29.
98. Осипова, Г.С. Влияние регулятора роста на продуктивность цикорного салата эндивия / Г.С. Осипова, Т.А. Лаврищева // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2020. – № 2. – С. 16-22.
99. Осипова, Г.С. Влияние сорта и нормы посева на продуктивность индау посевого в пленочных теплицах / Г.С. Осипова, И.В. Кузнецова // Вестник Студенческого научного общества. – 2018. – Т. 9. № 1. – С. 100-102.
100. Осипова, Г.С. Влияние сроков посадки на урожайность и биохимический состав сортов салата селекции фирмы "Гавриш" в условиях пленочных теплиц Ленинградской области / Г.С. Осипова, В.М. Кондратьев // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. . – 2015. – № 38. – С. 15-20.
101. Осипова, Г.С. Использование мульчирующих материалов на основе спанбонда при выращивании салата в пленочных теплицах Ленинградской области / Г.С. Осипова, В.М. Кондратьев // В сборнике: «Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования». Материалы научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава. Редколлегия: Н.Б. Алати, А.И. Анисимов,

- М.А. Арефьев, С.М. Бычкова, Ф.Ф. Ганусевич, Г.А. Ефимова, В.Н. Карпов, А.П. Картошкин, М.В. Москалев, М.А. Новиков, Г.С. Осипова, Н.В. Пристач, Д.А. Шишов; главный редактор: В.А. Ефимов, заместитель главного редактора: В.А. Смелик. – 2015. – С. 81-83.
102. Осипова, Г.С. История и разновидности эндивия / Г.С. Осипова, Т.А. Лаврищева, О.В. Погодина, Д.Э. Фирсова // Вестник Студенческого научного общества. 2017. – Т. 8. – № 1. – С. 124-125.
103. Осипова, Г.С. Особенности роста и развития редиса в теплицах, покрытых различными видами пленки / Г.С. Осипова // В сборнике: Интенсификация возделывания овощных, плодовых и ягодных культур. Сборник научных трудов. Министерство сельского хозяйства СССР, Ленинградский сельскохозяйственный институт; главный редактор: А.Д. Бурмистров. – Ленинград, – 1982. – С. 22-24.
104. Осипова, Г.С. Подбор сортов кустового укропа для выращивания на зелень в пленочных теплицах // Г.С. Осипова, О.В. Николаева // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2010. – №20. – С. 34-37.
105. Осипова, Г.С. Подбор норм посева петрушки для получения зелени в пленочных теплицах / Г.С. Осипова, А.А. Аль-Джавазнех / Приемы возделывания и качество плодоовощной продукции. Сборник трудов. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет; – Санкт-Петербург, – 2006. – С. 8-10.
106. Осипова, Г.С. Происхождение и морфологические особенности салата цикорного / Г.С.Осипова, О.В. Погодина, Т.А. Лаврищева // «Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК». – СПб., Пушкин, 2016. – С. 77-79.
107. Пивоваров, В.Ф. Овощи России. / В.Ф. Пивоваров. М. – 1994. – 256 с.
108. Погодина, О.В. Сравнительная оценка сортов базилика в пленочных

- теплицах Ленинградской области / О.В. Погодина, Г.С. Осипова, Ю.В. Хомяков // Вестник Студенческого научного общества. – 2018. Т. 9. № 1. – С. 105-108
109. Покровская, С.Ф. Пути снижения содержания нитратов в овощах / С.Ф. Покровская – М.: ВНИИТЭИАГРОПРОМ. – 1988. – 60 с.
110. Полянина, Т.Ю. Разнообразие сортов цикория корневого по форме корнеплода / Т.Ю. Полянина // Овощи России. – 2016. 2. С. 68-69.
111. Прищеп, Л.Г. Электрифицированная технология промышленного производства салатного цикория / Л.Г. Прищеп, Б.П. Коршунов, Р.П. Евсеева, И.И. Молодцов // Рекомендации научно технического совета министерства с.-х. – М.:1978. – №8. – 50 с.
112. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL>
113. Ракутько, С.А. Исследование различий в качестве рассады томата, выращенной под излучением люминесцентных ламп и светодиодных / С.А. Ракутько, А.Е. Маркова, А.П. Мишанов, Е.Н. Ракутько // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований № 12, 2015.
114. Рапина, О.Г. Влияние инокуляции семян перспективными штаммами клубеньковых бактерий (*Sinorhizobium meliloti*) на продуктивность люцерны изменчивой в условиях Ленинградской области : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Рапина Ольга Геннадьевна. – Санкт-Петербург, Пушкин, 2019. – 124 с.
115. Смирнов, А. Сравнительная оценка сортов укропа кустовой формы в пленочных теплицах Ленинградской области / А. Смирнов, Г.С. Осипова // В сборнике: «Роль молодых ученых и исследователей в решении актуальных задач АПК». материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся. . – 2020. –

С. 99-100.

116. Справочник агронома Нечерноземной зоны / под. ред. Г.В. Гуляева. – М.: РОСАГРОПРОМИЗДАТ. – 1990. 576 с.
117. Титова, М.С. Динамика фотосинтезирующей активности хвои *Picea ajanensis* и *Picea Smithiana* в условиях зелёной зоны г. Уссурийска / М.С. Титова, Н.Г. Розломий // Электронное периодическое издание «Живые биокосные системы». 2015. № 12. URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-12/article-4>
118. Томпсон, Г.К. Эндивий. Цикорий. / Г.К. Томпсон // В кн.: Овощные культуры. – М.-Л., 1933. – С. 251-253.
119. Фасенко, Н.В. Хозяйственно-биологическая характеристика различных сортов салатного цикория / Н.В. Фасенко, Б.Х. Халмирзаев // Использование регуляторов роста и полимерных материалов в овощеводстве. Сборник научных трудов. – Л., 1984. – С. 70-73.
120. Халмирзаев, Б.Х. Влияние величины посадочного материала на урожайность кочанчиков салатного цикория / Б.Х. Халмирзаев // Использование регуляторов роста и полимерных материалов в овощеводстве. Сборник научных трудов. – Л., 1984. – С. 75-77.
121. Цельникер, Ю.Л. Физиологические основы теневыносливости древесных растений. / Ю.Л. Цельникер. – Москва: Наука, – 1978. – 214 с.
122. Чиркова, Т.В. Физиологические основы устойчивости растений: учеб. пособие. / Т.В. Чиркова, – СПб.: Изд-во СПбГУ. – 2002. – С. 58–68.
123. Шевченко, Ю.П. Селекция цикория салатного эндивия (*Chicorium endivia* L. var. *crispum.*), эскариола (*Cichorium endivia* L. var. *latifolium* Lam.) и витлуфа (*Cichorium intybus* L. var. *foliosum* Hegi) на урожайность, качество продукции и скороспелость : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Шевченко Юрий Петрович. – М., 2000. – 157 с.
124. Шевченко, Ю.П. Цикорий салатный – Витлуф / Ю.П. Шевченко, В.А. Харченко, И.Т. Ушакова, Е.Л. Курбаков // Овощи России. – 2016. –

№ 2 (31). – С. 64-67.

125. Шереметевский, П.В. Овощеводство в парниках и теплицах / П.В. Шереметевский; под ред. В.А. Брызгалова. – М.: Гос. изд-во с.-х. литературы, 1952. – 192 с.
126. Шилова, С.Н. Биологические особенности цикорного салата / С.Н. Шилова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л.: ВИР. – 1961. – Т.34, вып.2. – С. 47-49.
127. Шилова, С.Н. Перспективные листовые овощи / С.Н. Шилова // Научные труды Майкопской оп. ст. – 1964. – Вып.1. – С. 150-160.
128. Шичёва, Л. Цикорий / Л. Шичёва // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л.: ВИР, 1935. – Сер.11, №2. – С. 120-130.
129. Эдельштейн, В.И. Овощеводство / В.И. Эдельштейн; под редакцией А.Г. Чижевского. – Москва, 1953. – 487 с.
130. Эммерих, Н.С. Результаты изучения цикорных салатов эндивия и витлуфа в условиях Подмосковья / Н.С. Эммерих // Бюллетень ВИР. – 1980. №101. – С. 53-57.
131. Яценко, А.А. Научное обоснование и практическая реализация принципов, определяющих эффективность производства цикория корнеплодного : дисс. в виде научного доклада на соиск. уч. степ, докт. с.-х. н. / Яценко Анатолий Алексеевич. – Уманская государственная аграрная академия — филиал института сахарной свёклы. - Рамонь, 2002. – 72 с.
132. Achmed, B. Antihepatotoxic Activity of Seeds of *Cichorium intybus* / B. Achmed, A.A.-H. Tawfeq, B.S. Abu // Journal of Ethnopharmacology. – 2003. 87, pp 237-240. <http://dx.doi.org/10.1002/hep1840120323>.
133. Aisa, H.A. Chemical constituents and their pharmacological activities of plants from *Cichorium* genus / H.A. Aisa, X-L. Xin, D. Tang // Chinese Herbal Medicines. – 2020. – 12 (3) : pp. 224-236. <https://doi.org/10.1016/j.chmed.2020.05.001>

134. Alshehri, A. Molecular and biochemical evaluation of antiproliferative effect of (Cichorium endivia,L.) phenolic extracts on breast cancer cell line: MCF7 / A. Alshehri, H.E. Elsayed // Journal of Biotechnology and Pharmaceutical Research. – 2012. – 3, pp. 74-82.
135. Ferreira Soares, C.D., Antioxidant Chemical Treatment Affects Physiology and Quality of Minimally-processed Escarole / C.D. Ferreira Soares, J.G. Prado Martin, N.D. Berno, R.A. Kluge // Horticulturae. – 2019. – 5 (4). – 75. <https://doi.org/10.3390/horticulturae5040075>
136. Cesar, G. Quelques notes au sujet de l'influence du caliber des semences de chicoree Witlof et de carottes sur leur faculte germinative / G. Cesar // Pepinieristes Horticulteurs Maraichers, 1974. – 144. – 53-56 c.
137. Chandra, K. Effect of Cichorium intybus seeds supplementation on the markers of glycemic control, oxidative stress, inflammation, and lipid profile in type 2 diabetes mellitus: A randomized, double- blind placebo study / K. Chandra, V. Jain, A. Jabin, S. Dwivedi, S. Joshi, S.Ahmad, K. Jain Swatantra // First published:05 February. – 2020. <https://doi.org/10.1002/ptr.6624>
138. Cichota. Forage chicory model: Development and evaluation / Cichota, Rogerio; McAuliffe, Russell; Lee, Julia; et al. // ELSEVIER, RADARWEG 29, 1043 NX Амстердам, Нидерланды. Volume 246/, 1. – 2020. – February,107633, <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.107633>
139. Cieřlik, E. Nutritional value and pro-healthy properties of endive (Cichorium endivia L.) / E. Cieřlik, I. Gajda // Progress in Phytotherapy. – 2010. – 4, pp. 224-228.
140. Cieřlik, E. The level of phosphorus in instant soups and processed cheeses. Annals of nutrition and metabolism (Proceeding of the work of the European Nutrition Conference) / E. Cieřlik, A. Sadowska-Rociek, M. Surma-Zadora, K. Sieja, I. // Madrid: volume 58, supplement 3, 92. – 2011.
141. Cieřlik, E. Healthy properties of the vegetables / E. Cieřlik // Advances of Agricultural Sciences Issues, 539. – 2009., 87-97.

142. Darfeld, H. J. Einfluss der N-Versorgung auf die Qualität der Chicoree-Rüben und der Sprosse in der Treiberei. / H. J. Darfeld // Rhein. Mschr. Gemüse Obst Zierpflanzen. – 1989. 77, 6: pp. 372-374.
143. De Vis, P. Etude de la deshydratation des recines de witlooj, et de ses conséquences pour le forçage. / P. De Vis, K. Van Nerum // Rev. Agr. – 1988. 41, 2: pp. 405-415.
144. Degl'innocenti, E. Phenolic compounds and antioxidant power in minimally processed salad / E. Degl'innocenti, A. Pardossi, M. Tattini, L. Guidi // Journal of Food Biochemistry. – 2008. – 32, pp. 642-653. DOI: 10.1111/j.17454514.2008.00188.x
145. Doorenbos, I. Effect of vernalization and daylength on number and shape of leaves in chicory and endive / I. Doorenbos, P.C. Reimens // Acta bot. neerl. – 1959, №8.
146. Endive: Amélioration des techniquesristes de forçoque. – Pépinié Horticulteurs Maraichérs. – 1980. – 207: pp. 45.
147. Gatzke, E. Erste Erfahrungen bei der Lagerung von Chicoréewurzeln in Grosmieten mit Mattenabdeckung und Belüftungsautomatikю / E. Gatzke, J. Krüger, A. Köpp // Feldwirtschaft. – 1988. – 29 (11) : pp. 498-502.
148. Granges, A. Produire de le chicorée scarole sous abris en mars et en avril : résultats d'essais variétaux et de dates de plantation. / A. Granges //Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic. – 1988. – 20 (5) : pp. 275-278.
149. Hasan, F. Hepatitis Cassociated hepatocellular carcinoma / F. Hasan, L.J. Jeffers., M. De Medina, K.R. Reddy, T. Parker, E.R. Schiff, M. Houghton, Q.L. Choo, G. Kuo // Hepatology – 1990. – 12, pp. 589-591.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-4514.2008.00188.x>
150. Hedges, L.J. Nutritional attributes of salad vegetables / L.J. Hedges, C.E. Lister // Crop&Food Research Confidential Report. – 2005. – N. 1473.  
[http://vegetable.co.nz/resources/1files/pdf/booklet\\_salad\\_foodreport.pdf](http://vegetable.co.nz/resources/1files/pdf/booklet_salad_foodreport.pdf)
151. Kraak, L. Niet kiemkracht alleén bepaalt veldopkomst / L. Kraak, J. Bekendam,



- G. van Kruistum, J. Neuvel // Vollegrond. – 1989. – 11 (10) : pp. 16-17.
152. Krahnstöver, K. Verbrauch von Wasser und Nährstoffen in der hydroponischen Treiberei von Chicorée. / K. Krahnstöver // Gartenbau (Berlin). – 1989. – 36 (12) : pp. 364-365.
153. Krüger, J. Erste erfahrungen bei der Lagerung von Chicoréewurzeln in Grosnieten mit Mattenabdeckung und Belüftungsautomatik. / J. Krüger, A. Köpp, O. Lekve, E. Gatzke. // Gartenbau (Berlin). – 1987. – 34 (8) : pp. 235-237.
154. Kumano, T. The effect of excessive application of K<sub>2</sub>O during root production on plant growth, mineral concentration and yield of edible part in witloof chicory (*cichorium intybus* L.) / T. Kumano, H. Araki // *Enviro Cont Biol.* – 2017. – 55(4) : pp. 147-154.
155. Kumano, T. The potassium absorption capacity of witloof chicory (*cichorium intybus* L.) in modelled salt accumulated field made by excessive application of methane fermentation digested slurry / T. Kumano, H. Araki // *Enviro Cont Biol.* – 2017. – 55 (4) : pp. 155-164.
156. Lachowsky, H. Studia nad autotetraploidna cykoria / H. Lachowsky // *Hodowla Roslin, Aklimatykaja. Nasiennictwo.* – 1971. – T. 15, No. 3.
157. Lavrishcheva, T. Impact of climatic factors on growth and development of *Cichorium Endivia* in greenhouse in Leningrad region, Russia / T. Lavrishcheva, A. Lavrishchev, A. Litvinovich // *Zemljiste i biljka.* – 2020. – 69 (2) : pp. 53-65.
158. Lavrishcheva, T. Morphometric and biochemical properties of *Cichorium intybus* L. var. *foliosum* as affected by duration of growing period / T. Lavrishcheva, G. Osipova, A. Lavtishchev, Z. Aigul, E. Saljnikov // *Zemljiste i biljka.* – 2022. – 71 (2) : pp. 27-44.
159. Liu, H. Inclusion of Chicory (*Chicorium intybus* L.) in pigs diets affects the intestinal microenvironment and the gut microbiota / H. Liu, E. Ivanson, Y. Dicksved, T. Lundh, E. Lindberg // *Applied and Environmental Microbiology,*

2012. – 78 (12) : pp. 4107.
160. Luo, Z. Cichoric acid from witloof inhibit misfolding aggregation and fibrillation of hIAPP / Z. Luo, G. Gao, Z. Ma, Q. Liu, X. Gao, X. Tang, Z. Gao, C. Li, T. Sun // *Int J Biol Macromol* – 2020; 148: pp. 1272-9.
  161. Madrigal, L. Inulin and derivates as key ingredients in funcional foods: a review / L. Madrigal, E. Sangronis // *Archivos Latinoamericanos de Nutricion.* – 2007, 57, pp. 387.
  162. Mansfeld, R. Vorläufiges Verzeichnis landwirtschaftlich oder gärtnerisch kultivierter Pflanzenarten (mit Ausschluß von Zierpflanzen) / R. Mansfeld // *Kulturpflanze, Beih.* – 1959. – 2, p. 659.
  163. Maraey, MAA. Growing Endive Plants (*Cichorium endivia* L. var. *crispum*) Under Different Planting Dates and Spacing in Egypt / MAA. Maraey, ASA. Abo El-Hamd, AA. Mohamed, AA. Helaly // *Adv Plants Agric Res.* – 2016. – 5(2): 00173. DOI: 10.15406/apar.2016.05.00173.
  164. Margara, J. Rechercher experimentales sur la neofotmation de bourgevns inflorescentiels on vegetatits in vitro a partir d'explantats d'endive (*Cichorium intybus* L.) / J. Margara, M. Rancillac, A. Bouniols // *Ann. physiol. Vegetale.* – 1966. –8 (4).
  165. Merzlayak, M.N. Photostability of Pigments in Ripening Apple Fruit: A possible photoprotective Role of Carotenoids during Plant senescence / M.N. Merzlayak, A.E. Solovchchenko // *Plant Sci.* – 2002. – 163, pp. 881– 888.
  166. Mittler, R. Oxidative stress, Antioxidants and Stress Tolerance / R. Mittler // *Trends Plant Sci.* – 2002. – 7, pp. 405–410.
  167. Mohafrash, S.M.M. Herbal syrup from chicory and artichoke leaves ameliorate liver damage induced by deltamethrin in weanling male rats / S.M.M Mohafrash, A.T.H. Mossa // *Environmental Science And Pollution Research,* – 2019 – 27(7) pp. 7672-7682. DOI: 10.1007/s11356-019-07434-7
  168. Monti, A. Growth, fructan yield and quality of chicory (*Cichorium intybus* L.) as related to photosynthetic capacity, harvest time and water rigime / A. Monti,

- M.T. Amaducci, G. Pritoni, G. Venturi // *J. Exp. Bot.* – 2005. – (56), pp. 1389–1395.
169. Nonnecke, I.L. Vegetable production / I.L. Nonnecke // *An AVI Book*. Publisher van Nostrand Reinhold, USA. – 1989. – pp 614-623.
170. Nösberger, J. Gruenfutterproduktion / J. Nösberger, W. Opitz von Boberfeld // *Verlag PP, Berlin und Hamburg*. – 1986. –p. 181.
171. Patkowska, E. The role oats, common vetch and tansy phacelia as cover plants in the formation of microorganisms communities in the soil under the cultivation of root chicory (*Cichorium intybus* var. *sativum* Bisch.) and salsify [*Tragopogon porrifolius* var. *sativus* (Gaterau) Br.] // E. Patkowska, K. Mirosáaw // *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*. – 2013. – 12 (5) : pp. 179-191.
172. Pratella, G. C. Conservazione e distribuzione commercial della lattuga, indivia e cicoria. / G. C. Pratella // *Colt. Prot* – 1989. – 18 (11) : pp. 67-73.
173. Rekowska, E. Influence of growing date and plant density on the yield of endive (*Cichorium endivia* L.) / E. Rekowska, B. Jurga-Szlemo // *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*. – 2011a. – 10(1) : pp. 13-21.
174. Rekowska, E. Comparison of the content of some chemical compounds in two endive cultivars grown on an open field (*Cichorium Endivia* L.) / E. Rekowska, B. Jurga-Szlemo // *Journal of Elementology*. – 2011. – 16, pp. 247-253. DOI: 10.5601/jelem.2011.16.2.08.
175. Rice-Evans, C.A. Antioxidant properties of phenolic compounds / C.A. Rice-Evans, N.J. Miller, G. Papganga // *Trends in Plant Science* – 1997 – 2, pp. 152-159. [http://dx.doi.org/10.1016/s1360-1358\(97\)01018-2](http://dx.doi.org/10.1016/s1360-1358(97)01018-2)
176. Roberfroid, M.V. Prebiotics: preferential substrates for specific germs? / M.V. Roberfroid // *American Yournal of Clinical Nutrition*. – 2001 – 73 (2), : pp. 4077.
177. Rodenburg, C. M. The identification of lettuce spinach and witloof chicory / C.M. Rodenburg, J.A. Huyskes // *Ins. voor. de veredeling van luinbouwgewassen, Mededeling*. – 1965, v. 235.

178. Rodkiewicz, T. Wpływ terminu siewu na plonowanie endywii (*Cichorium endivia* L. var. *latifolium* LAM.) / T. Rodkiewicz // Roczniki AR Poznań 323 Ogrodnictwo. – 2005. – 31(1) : pp. 435-439.
179. Rutherford, P.P. A density method for evaluating chicon quality / P.P. Rutherford, P.R. Thoday // Section horticole d'Eucarpia symposium international. La chicoree de Bruxelles. – 1970.
180. Seghatoleslami, M.J. Chicory (*Cichorium intybus*) responses to nitrogen and plant density in Birjand / M.J. Seghatoleslami, G. Mousavi, H. Javadi // Iran. International Journal of Biosciences. – 2014 – 4(9) : pp. 56-61.
181. Titulaer, H. H. Lagere stikstofgrens in nieuw bemestingsadvies. / H. H. Titulaer // Groenten Fruit. – 1990. – 45 (32) : pp. 66-67.
182. Titulaer, H. Stikstof spelt hoofdrol. / H. Titulaer, G. van Kruistum // Vollegrond. – 1989. – 11 (10) : pp. 18-19.
183. Uklaska, C.M. Wpływ terminu uprawy wybranych odmian endywii na plonowanie i wartość odżywcza / C.M. Uklaska, K. Adamczewska-Sowiska / Ogólnopolski. Konferencja Naukowa. Proekologiczna uprawa warzyw- problemy i perspektywy. Siedlce, 24–25 czerwca. – 2010.
184. Valente, A.H. Parasites and plants - bioactive compounds with anti-parasitic effect from *Cichorium intybus* / A.H. Valente, B.M de Roode, A.R. Williams, H.T. Simonsen, S.M. Thamsborg / 67th International Congress and Annual Meeting of the Society-for-Medicinal-Plant-and-Natural-Product-Research (GA). Innsbruck, AUSTRIA SEP 01-05, – 2019. – T.85. Вып. 18. С.1420. DOI: 10.1055/s-0039-3399717.
185. Van Assche, C. Pflanzenschutz bei hydroponischen Anbauverfahren von Gemüse. / C. Van Assche, M. Vangheel // Gartenbau (Berlin). – 1989. – 36, 9: 264-267.
186. Wiebe, H.-J. Effects of low temperature during seed development on the mother plant on subsequent bolting of chicory, lettuce and spinach / H.-J. Wiebe, // Scientia Horticulturae - SCI HORT-AMSTERDAM. – 1989. – 38.

pp. 223-229. DOI 10.1016/0304-4238(89)90069-1.

187. Wilson, J.K. Nitrate in food and its relation to health / J.K. Wilson // *Agronomy Journal*. – 1949. – Vol. 41. – P. 20-22.
188. Woolsey, I.D. Anti-protozoal activity of extracts from chicory (*Cichorium intybus*) against *Cryptosporidium parvum* in cell culture / I.D. Woolsey, A.H. Valente, A.R. Williams et al. / *Scientific Reports* Т. 9, Hom. ст.: 20414, DEC 31 – 2019, <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56619-0>
189. Wulfkuehler, S. Influence of light exposure during storage on the content of sesquiterpene lactones and photosynthetic pigments in witloof chicory (*Cichorium Intybus* L. var. *foliosum hegi*). / S. Wulfkuehler, C. Gras, R. Carle / *LWT - Food Sci Technol* – 2014. – 58(2):417-26.
190. Wulfkuehler, S. Sesquiterpene lactone content and overall quality of fresh-cut witloof chicory (*Cichorium Intybus* L. var. *foliosum hegi*) as affected by different washing procedures. / S. Wulfkuehler, C. Gras, R. Carle // *J. Agric Food Chem* – 2013. – 61(32):7705-14.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

## Производство салата и цикория салатного в мире в 2020 г.

(по данным ФАО: «Продовольственная и сельскохозяйственная организация... электронный ресурс»)

Страна	Площадь, тыс. га	Урожайность, т/га	Валовый сбор	
			тыс. тонн	% от мировых
В мире	1226,37	22,55	27660,19	100,00
Китай	606,43	23,62	14323,06	51,78
США	107,69	40,88	4402,38	15,92
Индия	176,64	6,35	1121,38	4,05
Испания	34,3	28,25	969,06	3,50
Италия	32,1	22,91	735,47	2,66
Бельгия	12,03	44,79	538,9	1,95
Франция	18,06	28,62	516,88	1,87
Нидерланды	10,18	29,68	302,17	1,09
Германия	7,2	31,42	226,13	0,82
Австралия	5,49	21,97	120,71	0,44
Египет	3,89	20,29	79,045	0,29
Греция	3,76	18,08	67,98	0,25
Канада	3,25	20,58	66,81	0,24
Новая Зеландия	1,58	26,52	41,9	0,15
Израиль	3,19	6,81	21,73	0,08
Финляндия	0,55	25,95	14,27	0,05
Прочее	200,03	–	4112,315	14,87



## Ред Болл

*C. endivia var. endivia* – разновидность эндивий.

Сорт Ред Болл (фото Лаврищевой Т.А. – 2016 г.)





## **Cresha Fina siempre blanca**

*C. endivia var. crispum* – разновидность курчавая.

Сорт Cresha Fina siempre blanca (фото Лаврищевой Т.А. – 2014 г.)



**Cornet d Anjou**

*C. endivia* var. *latifolium* Lam. – разновидность широколистная.

Сорт Cornet d Anjou (фото Лаврищевой Т.А. – 2014 г.)

Продолжительность фенологических фаз салата цикорного эндивия и цикория салатного витлуфа, среднее за 2014-2016 гг.

Сорт	Посев – единичные всходы, суток	Посев – массовые всходы, суток	От массовых всходов до..., суток		
			1 настоящего листа	Начало технической спелости	Начало стеблевания
Доктор диабета	4	7	10	60	103
Crespa Fina siempre blanca	3	7	10	55	70
Green curled	3	7	10	55	67
Frisee d Olivet	3	7	10	55	70
Broad Betavian full hearted	3	7	10	55	70
Cornet d Anjou	4	8	12	60	77
Frisse grosse pommant seule	3	7	10	55	70
Scarola bionda	4	8	12	60	78
Миледи	3	7	10	53	70
Весенний	3	7	10	55	70
Нежный	3	7	10	55	70
Пала Росса (Гавриш)	3	7	12	63	103
Пала Росса (Агроника)	3	7	11	63	100
Ред Болл	3	7	12	62	100
Стрелы Амура	4	8	10	60	104
Конус	5	11	13	106	-
Ракета	6	11	14	Более 117	-
Native	5	11	14	117	-
Veneta	6	11	14	117	-
Viproda	6	11	14	106	-

Общая облачность в дневные часы (от 6-00 до 18-00) в годы проведения исследований, % ([https://rp5.ru/Архив\\_погоды\\_в\\_Санкт-Петербурге](https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Санкт-Петербурге))

Год	май				июнь				июль			
	1	2	3	средняя	1	2	3	средняя	1	2	3	средняя
Средняя многолетняя*				<b>66,6</b>				<b>62,8</b>				<b>67,4</b>
2014	76,2	66,8	57,3	<b>66,8</b>	65,9	69,1	82,6	<b>72,5</b>	52,9	53,9	36,9	<b>47,9</b>
2015	66,7	78,0	62,7	<b>69,1</b>	45,2	68,7	59,5	<b>57,9</b>	65,0	66,6	67,2	<b>66,3</b>
2016	20,4	48,6	62,1	<b>43,7</b>	59,9	71,7	70,3	<b>67,3</b>	76,0	84,4	74,5	<b>78,3</b>
	август				сентябрь				октябрь			
	1	2	3	средняя	1	2	3	средняя	1	2	3	средняя
Средняя многолетняя*				<b>68,2</b>				<b>75,6</b>				<b>83,2</b>
2014	32,5	79,9	87,9	<b>66,8</b>	58,9	33,5	72,4	<b>54,9</b>	69,2	83,8	78,2	<b>77,1</b>
2015	52,4	33,0	38,0	<b>41,2</b>	77,4	63,3	85,3	<b>75,4</b>	60,9	59,5	73,1	<b>63,5</b>
2016	71,0	81,3	65,0	<b>72,4</b>	66,7	68,6	93,3	<b>76,2</b>	76,9	83,7	89,1	<b>83,2</b>

\*Средние многолетние данные взяты из Научно-прикладного справочника по климату СССР Вып. 03. Карелия, Ленинградская, Новгородская, Псковская, Калининская, Смоленская (1988).